

PAVLOV
VÁLOGATOTT MŰVEI

AKADÉMIAI KIADÓ

14

PAVLOV
VÁLOGATOTT MŰVEI

AKADÉMIAI KIADÓ

BUDAPEST, 1951

106380

A FORDÍTÁS MUNKÁJÁT MEZEI ÁRPÁD,
VALAMINT
A DEBRECENI TUDOMÁNYEGYETEM KÖRÉLETTANI INTÉZETÉNEK
FORDÍTÓI MUNKAKÖZÖSSÉGE VÉGEZTE
KESZTYŰS LÓRÁNT ÉS ZÁDOR IMRE ELLENŐRZÉSÉVEL



Akadémiai Kiadó (Budapest VI., Sztálin-út 31). — Felelős: Mestyán János

Budapest nyomda, V., Gerlóczy-utca 2. — 7066 — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc



IVAN PETROVICS PAVLOV

ÖNÉLETRAJZA¹

Rjazan városában, az 1849. évben születtem papi családban. Középiskoláimat a helyi lelkészi szemináriumban végeztem. Hálával gondolok reá vissza. Néhány kiváló tanárunk működött itt; egyikük, Feofilakt Antonovics Orlov lelkész, valóban magasrendű, ideális jellemű ember volt. Azoknak az időknak a szemináriumaiban (nem tudom, azután is) lehetséges volt az — ami annyira hiányzott a rossz emlékezetű Tolsztoz gimnáziumban — hogy a diák egyéni szellemi hajlamait követhette. Lehetséges volt, hogy valaki gyenge legyen az egyik tárgyból és kiemelkedő egy másikból — és ez az egész idő alatt nemcsak, hogy semmi kellemetlenséggel nem fenyegetett, hanem épen ellenkezőleg, azt az alapbenyomást idézte fel bennünk, hogy talán tehetségesek vagyunk.

A hatvanas évek irodalmának, elsősorban *Piszarevnek* hatása alatt szellemi érdeklődésünk a természettudomány felé fordult, és közülünk sokan — így én is — elhatároztuk, hogy az egyetemen a természettudományokat fogjuk tanulmányozni.

Az 1870. évben a pétervári egyetem hallgatója lettem, a fizikai-matematikai fakultás természettudományi osztályán. Ebben az időben fénykorát élte ez a kar. Egész sor tudományos tekintélyű és kiemelkedő előadóképességű tanárunk volt. Főszakként az állatfiziológiát választottam, kiegészítő szakként a kémiát. Valamennyi fiziológushallgatóra óriási benyomást gyakorolt Ilja Faggyejevics Cion tanár. Egyenesen megdöbbentett minket az a mesteri készség, amellyel a legbonyolultabb fiziológiai kérdéseket egyszerűen előadhatóvá tette, valamint az a valósággal művészi mód, ahogyan a kísérleteket vezette. Több ilyen tanárral egész életemben nem találkoztam. Első fiziológiai munkámat vezetése alatt végeztem.

Miután a természettudományi jelölt fokozatát elnyertem, 1875-ben három félévre átmentem az Orvosi-Sebészeti Akadémiára. Nem az volt a szándékom, hogy orvos legyek, hanem, hogy az orvosdoktori fokozat alapján később fiziológiai katedrát nyerhessek. Az igazság érdekében hozzá kell tennem, hogy ez a tervem akkoriban még egészen álomnak látszott, mert rendes tanárságra akkoriban még mint rendkívüli, valószínűtlen dologra gondoltunk.

Amikor átmentem az Akadémiára, Cion tanár mellett kellett asszisztálnom (a külföldre készülő korábbi asszisztens, Sz. I. Csernov helyett). Cion az

¹ Az 1879. évben az Orvosi-Sebészeti Akadémián végzett orvosok emlékkönyve a befejező félév XXV. évfordulóján. Szt. Pétervár, 1904.

VISSZAEMLEKEZÉSEIM¹

Amikor valamit elbeszéltem életemből, gyakran hallottam a megjegyzést: »Milyen jó volna, ha egyszer egy szabad percében leírná ezeket!« Most adódott ilyen szabad időm. Ne próbálkozzam meg a dologgal? Sajátságos élményt kelt bennem a kérdés: a mult áttekintése talán megtanít valamire, talán meggyorsít valamit, de legfőként valami reményt kelthet. Egyszerűen leírom, amire visszaemlékszem, ami megmaradt az emlékezetemben legkorábbi gyermekkoromtól kezdve.

Elbeszélésből tudom, hogy anyai nagyapám házában születtem. De különös — valahogyan visszaemlékezem abban a házban tett első látogatásomra, ahol azután egész gyermek- és ifjúkoromat töltöttem. A különösség abban van, hogy ezt a látogatást a dajkám karján tettem, tehát valószínűleg egyév körüli csecsemő voltam. De lehetséges, hogy tévedek, amikor akkori életkoromat megállapítottam. Apám, aki régebben apósánál élt, egy öreg házat vásárolt magának és beköltözésünk előtt kijavíttatta. Többek között padlót is csináltatott bele. Lehetséges, hogy elővigyázatosságból az öreg dada karján tartott. De igen élénken emlékszem arra, hogy karon ültem, és emlékszem a padló készítésére is. Egy másik tény is amellet szől, hogy igen korán kezdtem emlékezni. Mikor egyszer elvittek házon kívül egyik anyai nagyszülőm sírjához, hogy búcsút mondjunk neki, akkor ismét karon vittek engem, és ez a visszaemlékezés is igen élénken megmaradt bennem.

Ezután elbeszélem, amit részben mások közléseiből tudok, részben pedig azokból az elemekből, amelyekből — ha szabad ezt a kifejezést használnom, — a lényem kialakult.

Anyámnak, Varvara Ivanovnáknak atyja *Rjazan* városában volt lelkész, abban a templomban, amelyet alakja után Hosszúnyakú *Nyikolá*-nak neveztek. Nem tudom hány éves korában halt meg, de valószínűleg igen magas kort ért meg. Mikor lányát apám nőül vette, egyúttal az öreg lelkész helyébe lépett, amint ez általában szokás volt az akkori idők papságánál. Erről a nagyapámról azt hallottam, hogy valamiképpen különös ember volt. Azonban nem tudom határozottan megmondani, mit értettek ezen a jellemvonásán. Emellett emlékeztek arra, hogy egész életében a legkisebb kitüntetésben sem volt része (díszesebb öv viselése vagy ahhoz hasonló). Ebből arra kell gondolnunk, hogy nem volt nagy összhangban a vezetőséggel. Lobbanékony természete nyomasztó hatással volt családjára. Azt is felróják neki ezzel kapcsolatban, hogy egyik

¹ A gépírástos kézirat alapján, amelyet a »I. P. Pavlov Összes Művei« szerkesztőségének Ivan Petrovics felesége, Sz. V. Pavlova adott át. A »Visszaemlékezéseim« írásának időpontját nem sikerült megállapítanunk. (A szerk. megjegyzése.)

leányát, éppen az én anyámat, írástudatlannak hagyta; ez azonban nem akadályozta meg anyámat abban, hogy értelmes asszony legyen. Igen sajnálom, hogy nem tudok semmi közelebbit ennek a nagyapámnak egészségéről. Családja általában valamiképpen fizikailag gyenge volt. Nagyanyámra úgy emlékszem vissza, mint ősz öregasszonyra, amint állandóan köhögve fekszik az ágyban. Hamarosan meghalt. Nagyapám családja az én időmben két fiúból és két leányból állott. Két nagybátyám valami okból még csak távoli kapcsolatba sem került a tudománnyal, mint mondták, még a szemináriumot sem végezték el, úgyhogy az egyik kis kancelláriai hivatalnok lett, a másik pedig sekrestyés a katedrálisban (jó hangja volt). Mindketten nőtlenek maradtak, és korán elhaltak »tüdőbetegségben« (nyilván tüdőtuberkulózisban). Amint nekem beszélték, igen legyengültek és kimerültek voltak. Mindkét leány — Marija és Varvara (az édesanyám) — általában egészségesek voltak; hatvanadik életévük betöltése után haltak meg rákban. Nagynénémről, Marija Ivanovnáról igen melegen kell megemlékezni. Erdészhez ment férjhez, és két leánya született tőle — Nagyeczda és Anna. Amennyire magam vissza tudok emlékezni, egyedül élt a szülőházában, férjétől elhagyottan. Hogyan történt ez, arról vagy semmit sem hallottam, vagy elfelejtettem. Anyagi eszközei igen szűkösek voltak, valószínűleg nem volt más, mint a bátyjainak halála után reámaradt öregroskadozó ház bérleti díjából kapott lakbér. Természetesen nem voltak szolgálói. Mindent magának kellett csinálnia. Volt egy tehene, és gyakran láttam, hogy órákon át legeltette a város környékén. Valószínűleg volt valami képzettsége. Hol szerezte, nem tudom. Ritka szilárd jellem volt. Sohasem hallottam, hogy sorsáról panaszkodott. Mindig nyugodt volt, mindig méltóságteljes; állandóan kész volt, hogy másoknak segítséget nyújtson. Amint valaki nálunk megbetegedett a családban, azonnal megjelent, különféle háziszereket alkalmazott, és órákig ült a beteg mellett, elbeszéléseivel szórakoztatva őt. Ha valami szomorúság történt — ő volt az első vigasztaló. Családi jelenet játszódott le — rábeszél és békített. Utóbbi velem kapcsolatban is gyakran megesett. A későbbi években, amikor apámmal többször hevesen vitatkoztam, kemény szavakat használtam és végül mélységes elégedetlenség fogott el, nagynéném egyikünktől a másikhoz ment, magyarázott, elnézést kért, mindaddig, amíg el nem érte a régi kapcsolatok helyreállítását. Legyen ez a néhány sor viszonzás a sok jó igyekezetért.

Apám családja viszont erős, izmos, vaseszségű volt. Apai nagyapám falusi sekrestyés volt, mint egy sor őse is, akik mind a papság alacsonyabb osztályához tartoztak; valamennyien kántorok, sekrestyések: Dmitrij (a nagyapám), Arhip, Mokej, Pavel, — ez utóbbitól származik a mi egyszerű családunk. Apám jól emlékezett családjának genealógiájára, és átadta nekem ismereteit. Az elbeszélések szerint a nagyapám igen okos és értelmes ember volt. Abból a tényből is kiviláglik ez, hogy három fiát szemináriumba járatta, és azt mondják, csupán ez a három fia volt: Ivan, Ivan és Pjotr (az apám). A legidősebb volt a mi hősünk; apám mesélte róla, hogy a rjazani fiatalságnak a környező falvakkal szemben folytatott ökölharcaiban ő volt a városiak fő küzdője. Jó egészsége volt a másik két fivérnek is, másik nagybátyámnak, Ivánnak és apámnak is. Azonban nagybátyáim rendezett élete csakhamar megszakadt, belső és külső bajok következtében. A szeminárium elvégzése után mindketten falusi papok lettek. De csakhamar egyházi büntetéseket kaptak (kolostorba küldték őket, kizárták a rendből és így tovább), mert túlságosan szerették az alkoholt. Az idősebb, hamarosan megbetegedett és meghalt tüdőbajban, valószínűleg az ökölvívások következtében. Részletesebb adatokat

ennek a nagybátyámnak életéről nem ismerek. Másik nagybátyám sokáig élt, róla világos emlékeim vannak. Önálló életét mint lelkész, igen kedvezően kezdte. Mint mondják, kedvelt pap volt; családi életét is szépen rendezte be, és sok gyermekük született. De egyre jobban megmutatkozott benne a zavarosság, és mindent felborított. Ő és végigment a fentemlített lépcsőfokokon, átalakult újra sekrestyéssé, és végül teljesen kizárták a papi rendből. Természetesen az alkohol is szerepet játszott mindebben, de nem lehet mindent erre visszavezetni. Mélységesen gúnyos természetű volt, aki az életet kizárólag a nevetség oldaláról szemlélte. Teljesen ördögi nevetése semmit sem kímélt meg. Nevetett, mulatott saját családjának szerencsétlenségein, a halálon, Istenen. És a XIX. század 30-as és 40-es éveinek a papja volt!? Miután családjából elűzték, néha hetekig, sőt hónapokig élt a mi családunknál, mintegy apám felügyelete alatt; ilyenkor egy időre visszatartotta magát az ivástól és békésen foglalkozott valamivel a házban, például a tető javításával vagy a kertben. Soha a legkisebb sajnálkozást nem mutatta a vele történt dolgok miatt és csukló nevetésével kísérve, tréfás trükkjeiről számtalan elbeszélést tudott mondani. Néhány példát mondok el. Mint sekrestyés felmegy a harangtoronyba, hogy misére harangozzon. A templomban halottat temetnek. Az előcsarnokban megpillantja a koporsó fedelét és hirtelen az a gondolata támadt, hogy — eldugja a fedelet. És azonnal meg is tette ezt.

Másik példa. Sötét éjszaka a harangtoronyban levő harangtól a földig leérő kötél végére borjút kötött. Az egész falu felriadt — talán tűz van vagy valami egyéb szerencsétlenség, de a sötétségben senki sem tudta megállapítani, miről van szó — ő pedig élvezte az egészet. És sok, sok más egyéb hasonló természetű történet.

Mindezt nekünk, gyermekeknek mesélte, miután a felnőtteknél természetesen visszataszító benyomást keltett ezekkel a dolgokkal. A csínytevések természetesen — különösen a későbbi időkben — nem múltak el nyom nélkül. Kalandjai erősen igénybevették és ittas állapotban megtörtént vele, hogy gyakran megfázott, átnedvesedett a hidegben. Mindezeket a megpróbáltatásokat szervezte nyom nélkül viselte el. Csupán 70 éves kora után kezdett betegeskedni, és körülbelül 75 éves korában halt meg.

Gyermekeveimből nem sokra emlékszem. Olvasni a púpos szomszédasszonytól tanultam, aki azzal foglalkozott, hogy a gyermekeket írásra és olvasásra tanította...¹

¹ A kézirat itt megszakad.

I.

TÁRSADALOMTUDOMÁNYI
CIKKEK ÉS BESZÉDEK

***AZ I. M. SZECSENOV EMLÉKÉRE RENDEZETT I. FIZIOLÓGUS-
KONGRESSZUS SZERVEZŐBIZOTTSÁGI ELNÖKÉNEK ÜDVÖZLŐ
LEVELE A KONGRESSZUS MEGNYITÓJÁN**

(1917. április 6.)¹

Kedves Elvtársak !

Mélységesen elszomorít, hogy nem lehetek most Önök között. Egészen különleges időket élünk.

Mi szétszórtak és újra egyesültek, egybegyűlünk és egyesülünk most a Társaságban, amelynek legfőbb érdeke és legfőbb feladata az lesz, hogy a hazai fiziológiát a lehető legmagasabb fokon tartsa. De legelső gondunk most — a folyóiratunk. Azt mondhatjuk, hogy a fiziológia állandó világkiállításán végre meg lesz a mi saját pavillonunk, amelyet valamennyien igyekezni fogunk a lehető legtartalmasabbá és legérdekesebbé tenni, és amelynek alapján az idegenek jobban meg tudják majd ítélni azt, amit csinálunk, mint eddig tudták, amíg idegen helyen voltunk elhelyezve — és megfelelően értékelni fognak bennünket. Folyóiratunk kedvező feltételek között születik. Újraegyesülésünk mindenfajta rendszeres előadás, gondolatok kicserélése, kísérleti és eljárási bemutatások, szinte az egész fiziológiai háztartásunk — ha szabad ezt a kifejezést használnom — laboratóriumaink felhasználásával, a kölcsönös impulzusok és segítség útján közös munkánkat kétségtelenül erősíteni fogja. Felemelkedésünkhöz Oroszország jelenlegi kivételes állapota sokban hozzá fog járulni.

Csak most szabadultunk ki a sötét, nyomasztó időkből. Elég, ha annyit mondok Önöknek, hogy mostani gyűlésünket nem engedélyezték karácsonyra, és húsvétra is csupán a Rendezőbizottság írásos ígérete ellenében, hogy a gyűlésen semminemű politikai határozatot nem fognak hozni. De ez még hagyján. Kéthárom nappal forradalmunk kitörése előtt végleges döntést kaptunk arról, hogy a tudományos előadások téziseit egy nappal előbb a városparancsnoknak kötelezőleg be kell mutatnunk.

Istennek hála, ez elmúlt és remélhetőleg visszavonhatatlanul.

A Nagy Francia Forradalomnak egy nagy bűne volt — kivégezte *Lavoisier*-t és még azt a néhány napi haladékot sem adták meg neki, melyet bizonyos nagyjelentőségű kémiai kísérletek elvégzésére kért, mondván, hogy »a köztársaság-

* A fejezetcím elé helyezett jel azt mutatja, hogy a cím nem I. P. Pavlov-tól, hanem a szerkesztőségtől származik.

¹ Руск. физиолог. журн. I. köt. 1—2. füzet, 1917.

nak nincs szüksége a tudósokra és a kísérleteikre.¹ Ebben a viszonylatban azonban az elmúlt évszázad döntő fordulatot hozott az emberi gondolkodásban, és ma már nem kell félnünk attól, hogy a demokrácia megfelelkezzen a tudomány uralkodó szerepéről az emberi életben.

Lehetetlen, hogy ne várjuk, sőt feltétlenül várnunk kell azt, hogy életünk új rendszerében a tudományos tevékenység minden fajtája számára az eszközök és módok rendkívül megerősödjének.

Minthogy ez így van, így újabb okunk van arra, hogy munkaenergiánkat a legmagasabb fokig megfeszítsük.

Ebben az esetben a szabad, megújuló és az élet minden vonalán a jobb felé törekvő hazában időszerű lesz a mi egyesületünk és a folyóiratunk is, amely igen szerencsés módon a fiziológusnemzettség őseinek, és az igazi szabad szellem megteremtőjének, Ivan Mihajlovics *Szecszenov*-nak híres nevével kapcsolódik egybe.

Szívélyes üdvözlét az elvtársaknak és forró kívánságok ügyünk jó kezdetének.

LEVÉL A SZOVJETUNIO TUDOMÁNYOS AKADEMIÁJÁHOZ²

A Szövetségi Akadémia Elnökségének.

Forró köszönet hazánk Akadémiájának az üdvözlétért és jókívánságokért. Bármit is cselekszem, állandóan arra gondolok, hogy ezzel, amennyire erőm engedi, hazámat és a mi orosz tudományunkat szolgálom.

Ez egyben erős buzdítás, és mélyleges elégtétel.

Leningrad, október 2.

Ivan Pavlov, akadémikus.

LEVÉL A LENINGRÁDI FIZIOLÓGUSOK I. M. SZECSENOV-TÁRSASÁGÁHOZ³

Öszinte hálámat fejezem ki a Szecszenov Fiziológus Társaságnak azért a megtiszteltetésért, hogy tudományos munkásságom 60. évfordulóján különleges ülést tartott.

Valóban nagyon örülök, hogy Ivan Mihajlovicsal és drága munkatársaim

¹ Az az apokrif kijelentés: »A köztársaságnak nincs szüksége a tudományra«. (»La République n'a pas besoin de science«), amelyet a *Lavoisier* fölött ítélkező forradalmi bíróság elnökének szoktak tulajdonítani, nem egyéb, mint a burzsoa történetírók kitalálása. Gyakran használták fel ezt tendenciózusan céljaikra, valahányszor csak azt a korszakot akarták rossz hírbe keverni, amelyben a francia városi és falusi szegény osztályok a történeti események arénájába léptek. Mint K. A. Tyimirjavez helyesen mondja: »az idegen invázió és a belső árulás előtt a kilátástalanságtól megrémült, de új áldozatokra kész francia nemzet *Lavoisier*-ban csupán azoknak a gyűlöletes adószedőknek egyikét látta, akiket belső ellenségnek és a külső ellenség szövetségeseinek vélték. *Lavoisier* egyike volt a 26 *fermiers généraux*-nak, adószedőnek, akiket ezekben a napokban lenyakazásra ítélték. Mások bűneiért fizetett, a ragadozók egész nemzedékeinek bűneiért, akik a francia nemzet életnedveit elszívták. Ő kétségtelenül nem volt bűnös azoknak gaztetteiben...« (Művek, I. köt., 1937, 215. l.) (Szerk. megj.)

² A Szovjetunio Tudományos Akadémiájának I. P. Pavlov 85. születésnapjára küldött üdvözlőlevelére írt válaszlevél. (Szerk. megj.)

³ A levelet a társaságnak alapítójuk 85. születésnapján ünnepi ülésre összegyűlt tagjai kapták válaszként arra a táviratra, amelyet elnöküknek, I. P. Pavlov akadémikusnak küldtek tiszteletük jeléül.

seregével együtt a fiziológiai kutatás roppant hatalma számára a teljes, egységes állati szervezetet egészen bizonyosan megnyertük. Olyan szolgálat ez, amelyet kétségbevonhatatlanul egészen mi oroszok tettünk a világ tudományosságának és az emberi gondolkodás egészének.

Ivan Pavlov

Leningrad, 1934. október 11.

A MUNKA KILÁTÁSAIRÓL EZERKILENC SZÁZHARMINCÖT BEN¹

A mi kedves Koltusinkban pihenem most ki magamat és nagyon, nagyon erősen szeretnék még sokáig élni... Akár kétszáz évig... sőt még tovább is...

Azért akarok sokáig élni, mert laboratóriumom soha nem látott módon felvirágozott. A szovjetkormány milliókat adott tudományom munkámra, a laboratórium építésére. Bízni akarok abban, hogy a fiziológia munkásainak nyújtott ösztönzés mértéke, minthogy én mégis fiziológus maradtam, el fogja érni célját és az én tudományom különösképpen hazai földön fog kivirágozni...

Bármit is cselekszem, állandóan arra gondolok, hogy ezzel, amennyire erőm engedi, mindenekelőtt hazámat szolgálom. Hazámban most roppant szociális átalakulás folyik. A kietlen szakadék a gazdagok és szegények között megszűnt. Még addig akarok élni, amíg megláthatom ennek a szociális átalakulásnak végleges eredményeit...

A szovjetkormány óriási eredménye az ország védelmi erejének fáradhatatlan megerősítésében áll. Azért is akarok lehetőleg soká élni, mert ha hazám biztonságban van, én is nyugodt vagyok.

* A XV. NEMZETKÖZI FIZIOLÓGUSKONGRESSZUS MEGNYITÓ BESZÉDE

(1935-ben.)

A XV. Nemzetközi Fiziológuskongresszust ezennel megnyitom. (*Taps. Mindenki feláll.*)

Személyemben egész hazai fiziológiánk üdvözlí a világ minden részéről egybegyűlt kedves elvtársakat, és igen melegen kívánja, hogy idejüket nálunk hasznosan és kellemesen töltsék el.

A mostani fiziológuskongresszus, amely számban az ötödik, először gyűlik egybe minálunk. Ez a dolgok rendje. A mi fiziológiánk fiatal. Noha már betölti korát, nálunk mégis az első fiziológusgeneráció dolgozik. Fiziológiánk atyjának *Szecszenov*-ot nevezhetjük, mert ő volt az első, aki nem idegen könyv alapján tartotta előadásait, hanem szakemberként, demonstrációkkal, és aki elsőnek alapított nálunk fiziológiai iskolát. Mindezt természetesen kivételes képességei alapján tehette. Ezért tartottuk helyénvalónak, hogy a kongresszus részvevőinek legjobb műveit és arcképével ellátott érmet ajándékozzunk. *Szecszenov* a fiziológiai munka kezdeményezője a földgolyó egy nagy részében.

¹ A hosszú és súlyos betegség után megoperált Ivan Petrovics 1935. júliusában újra hozzálátott fiziológiai tudományos munkájához. Ebből az időből származik az itt közölt szöveg. (*Szerk. megj.*)

A nemzetközi kongresszusok sokoldalú haszna annyira nyilvánvaló, és már annyian beszéltek róla, hogy én csupán néhány olyan pontot akarok hangsúlyozni, amelynek az adott esetben különleges jelentősége van.

Nekünk fiziológusoknak, mint ahogyan ezt már nálunk is többször le- szögezték, és más kongresszusoknál is szokásos, végül az úgynevezett program- kérdésekben — azaz azokban a kérdésekben, amelyek aktuálisan különleges érdeklődést keltenek — határozatot kell hoznunk, de egyéni jelentéseket is; ezeknek száma azonban lehetőleg korlátozott legyen. Általános üléseket kell tartanunk a kiemelt kérdések idejekorán meghívott előadóival és meghívott hozzászólókkal. A kérdés ilyen megfontolt és érdekes tárgyalása esetében az elvtársaknak a kérdésre vonatkozó váratlan észrevételei nagy figyelmet kelt- hetnek.

A második pontról megállapítom, hogy különös fontossága van most éppen nálunk. Az ilyen gyűléseknek különleges hatása van éppen a fiatal nemzedékre, a kezdő tudósokra. Az ilyen hatások erejét magamról ismerem, fiatal éveimben tartott természettudós és orvoskongresszusok eseteiből. Kormányunk most rendkívüli mértékű eszközöket állít a tudományos munka rendelkezésére, és az ifjúság nagy tömegeit vonzza a tudományhoz. A világ tudományos munkás- ságának és munkásainak látványa erre az ifjúságra nagy ösztönző hatást gyakorol.

Végül egy harmadik pont. Minket különbözőségeink ellenére most egyesít, és nagy érdeklődéssel tölt el életfeladatunk. Valamennyien jó elvtársak vagyunk, sőt sok esetben nyilvánvalóan baráti érzésekkel viseltetünk egymást iránt. Nyilvánvalóan az emberiség racionális, végleges egyesítésén dolgozunk. De kitör a háború — és sokan közülünk ellenséges viszonyba kerülünk egymással, éppen tudományos síkon is, amint ez nem egyszer megtörtént. Nem akarunk közös találkozókat, mint aminő a mostani. Még az egymás kölcsönös tudományos értékelése is megváltozik. Meg tudom érteni a felszabadító háborúk nagyságát. De ugyanakkor nem szabad tagadnunk azt sem, hogy a háború lényegében az emberi problémák megoldásának állati módja (*élénk taps*), olyan eszköz, amely nem méltó az emberi szellemhez és annak kimeríthetetlen eszközeihez. Most csak- nem az egész világon látható az a vágy és a törekvés, hogy a háborút elkerüljük, és úgy vélem, helyesebb eszközökkel történik ez, mint mindeddig. És én boldog vagyok, hogy hatalmas nemzetem kormánya elsőnek hirdette ki, az egész világ ellen harcolva, hogy »idegen földből egy arasznyit sem akarunk.« (*Élénk taps.*) Nekünk természetesen különösen együtt kell ezzel éreznünk, és lehetővé kell tennünk. Mint az igazság keresőinek, hozzá kell tennünk ehhez, hogy nemzetközi viszonylatokban is elkerülhetetlenül szigorúan az igazságot kell alkalmazni. (*Taps.*) Ez igen fontos és reális feladat.

Ebben az évben a mi régi világszövetségünk két hűséges tagját veszttette el. Meghalt Scheffer, volt edinburghi egyetemi tanár, aki hosszú életét egészen végig nagy sikerrel tudományunknak szentelte. Meghalt munkaerejének teljében az aberdeeni egyetem tanára, Macleod, a Nobel-díj nyertese. Kérem, hogy a tőlünk eltávozott elvtársak emlékét felállással tiszteljük meg. (*Mindenki feláll. A zenekar Chopin halotti indulóját játssza.*)

Végül nekünk, hazai fiziológusoknak hálánkat kell kifejeznünk kormányunk- kal szemben, mert lehetővé tette számunkra, hogy drága vendégeinket meg- felelően fogadjuk. (*Taps.*)

A kongresszus sikeréhez való hozzájárulásáért a kormánybizottság elnö- kének tartozunk köszönettel. (*Taps.*)

BESZÉD A KORMÁNYNAK A XV. NEMZETKÖZI FIZOLÓGUS-KONGRESSZUS KÜLDÖTTSEGE SZÁMÁRA TARTOTT FOGADÁSÁN

(1935. augusztus 17-én, a Kreml Nagy Palotájában)¹

Önök hallották és látták, hogy milyen kivételesen kedvező helyzetet foglal el a tudomány hazámban. Csupán egy példával illusztrálom az államhatalom és a tudomány közötti kapcsolatok szorosabbá válását hazánkban: mi, akik tudományos hivatalokat viselünk, egyenesen nyugtalanok és gondterheltek vagyunk amiatt, vajjon képesek leszünk-e arra, hogy igazoljuk és kiérdemeljük mindazokat az eszközöket, amelyeket kormányunk rendelkezésünkre állít. (Molotov elvtárs: »Már bebizonyult, hogy feltétlenül igazoljátok!« *Zajos taps.*) Mint Önök tudják, én tetőtől talpig kísérletező vagyok. Egész életem kísérletekből állott. Kormányunk is kísérletező, csupán egy összehasonlíthatatlanul magasabb kategóriában. Kimondhatatlanul szeretnék még soká élni, hogy megláthassam ennek a történeti szociális kísérletnek győzelmes befejezését. (A jelenlévők élénk tapsa közben mondja el I. P. Pavlov köszöntőjét a nagy társadalmi kísérletezőkre.)

VÁLASZ AZ ÜDVÖZLÉSRE A RJAZANBAN TETT LÁTOGATÁSKOR

(1935. augusztusában)²

Kétségtelenül előfordult azelőtt is, hogy a tudomány képviselőit megisztelték. Azonban ez a tiszteletadás az emberek kis körében folyt le, akik úgy szólván mind ugyanahhoz a fajtához tartoztak — a tudomány emberei voltak. Amit most látok, semmiben sem hasonlít ezekre a szűkkörű jubileumokra: nálunk a tudományt az egész nemzet tiszteli. Láttam ezt ma reggel és a vasúton a találkozásnál, a kolhozban és amikor ideérkeztem. Ez nem véletlen. Azt hiszem, nem tévedek, ha azt mondom, hogy ez a hazám élén álló kormánynak az érdeme.

Régebben a tudományt eltávolították az életből, elidegenítették a néptől, de most mást látok: a tudományt az egész nemzet tiszteletben tartja és értékeli. Emelem poharamat a világ egyetlen kormányára, amely annyire értékeli és támogatja a tudományt — hazám kormányára.

»Kommunista Felvilágosodásért«
c. moszkvai lap 1936. febr. 28-i számából.

LEVÉL A BÁNYAMESTEREK ÖSSZDONYECI GYŰLÉS ÉHEZ

Tisztelt Bányászok! Egész életemben szerettem és szeretem ma is a szellemi és fizikai munkát, és talán az utóbbit jobban. Különösen akkor éreztem magamat hasznosnak, amikor sikerült utóbbiba valami jó újítást bevinnem, azaz amikor a fejet egyesítettem a kezekkel. Ti erre az útra tértetek. Lelkemből kívánom, hogy ezen az úton, amely egyedül képes az ember boldogságát biztosítani, haladjatok tovább.

Öszinte üdvözlettel

Koltusi,
1936. január 7.

I. P. Pavlov, akadémikus.

¹ Pravda, 229. szám (6475), augusztus 20., 4. l.

² 1935. augusztusában I. P. Pavlov meglátogatta szülővárosát, Rjazan-t. A körzeti végrehajtóbizottság a nagy szovjettudós részére ebédet adott, ezen a helyi társadalmi vezetőség, a kolhozok tagjai, orvosok, pedagógusok és mások vettek részt. Válaszként az üdvözlésre mondotta Ivan Petrovics ezt a beszédet. (Szerk. megj.)

LEVÉL AZ IFJÚSÁGHOZ¹

Mit kívánhatnék azoknak az ifjaknak, akik a tudománynak szentelik magukat?

Mindenekelőtt következetességet. Soha sem vagyok képes a termékeny tudományos munka e fontos feltételéről szenvedélyesség nélkül beszélni. Következetesség, következetesség és következetesség. Munkátoknak legelején tanuljátok meg a legnagyobb következetességet az ismeretek gyűjtésében.

Mielőtt fel kívántok emelkedni a tudomány magaslataira, tanuljátok meg előbb az elemeket. Soha se fogjatok hozzá a következtetésekhez, amíg nem sajátítottátok el az alapokat. Sohase törekedjete arra, hogy tudásotok hiányosságait akár a legmerészebb fordulatokkal és feltevésekkel is elleplezzétek. Bármennyire is gyönyörködteti szemeteket a szappanbuborék szírványos színjátéka, az elkerülhetetlenül elpattan és semmi más nem marad utána, mint zavarosság.

Szoktassátok magatokat mérséklethez és kitartáshoz. Tanuljátok meg a tudományos napszámosmunka végzését. A tényeket tanulmányozzátok, hasonlítsátok össze és gyűjtsétek.

Akármilyen tökéletes szárnyai vannak is a madárnak, sohasem emelkedhetné a magasba, ha nem támaszkodnék a levegőre. A tények — a tudomány levegője. Nélküle sohasem lesztek képesek repülni. Nélkülök minden elmélet hiábavaló fáradozás marad.

Azonban a tanulmányozásnál, kísérletezésnél, megfigyelésnél, törekedjete arra, hogy ne maradjatok a tények felszínén. Ne alakuljatok át a tények levéltárosaivá. Igyekezete behatolni keletkezésük titkaiba. Következete keressétek a törvényeket.

A második dolog a szerénység. Soha se gondoljátok, hogy már mindent tudtok. És bármilyen nagyra is értékelite önmagatokat, legyetek elég férfiasak ahhoz, hogy bevalljátok magatoknak: nem tudok semmit.

Ne engedjete, hogy a gőg eluralkodjék rajtatok. Miatta makacssá letetek ott, ahol hasznos volna az engedékenység, miatta lemondtok a hasznos szövetkezésről és az idegen segítségről, miatta elveszíte az objektivitás mértékét.

A kollektívában, amelyet vezetnem kell, minden az atmoszférától függ. Valamennyien a közös ügy érdekében fáradozunk, és mindenki a maga erejéhez és lehetőségeihez képest viszi az ügyet előre. Nem keressük mindig azt, mi az enyém és a tied, hanem csakis a közösség hasznát.

A harmadik dolog az odaadás. Gondoljátok meg, hogy a tudomány az embertől az egész életét követeli. És ha két életetek volna, az sem lenne elegendő. A tudomány az embertől nagy erőfeszítést és nagy odaadást követel. Legyetek odaadók munkátokban és kutatásaitokban.

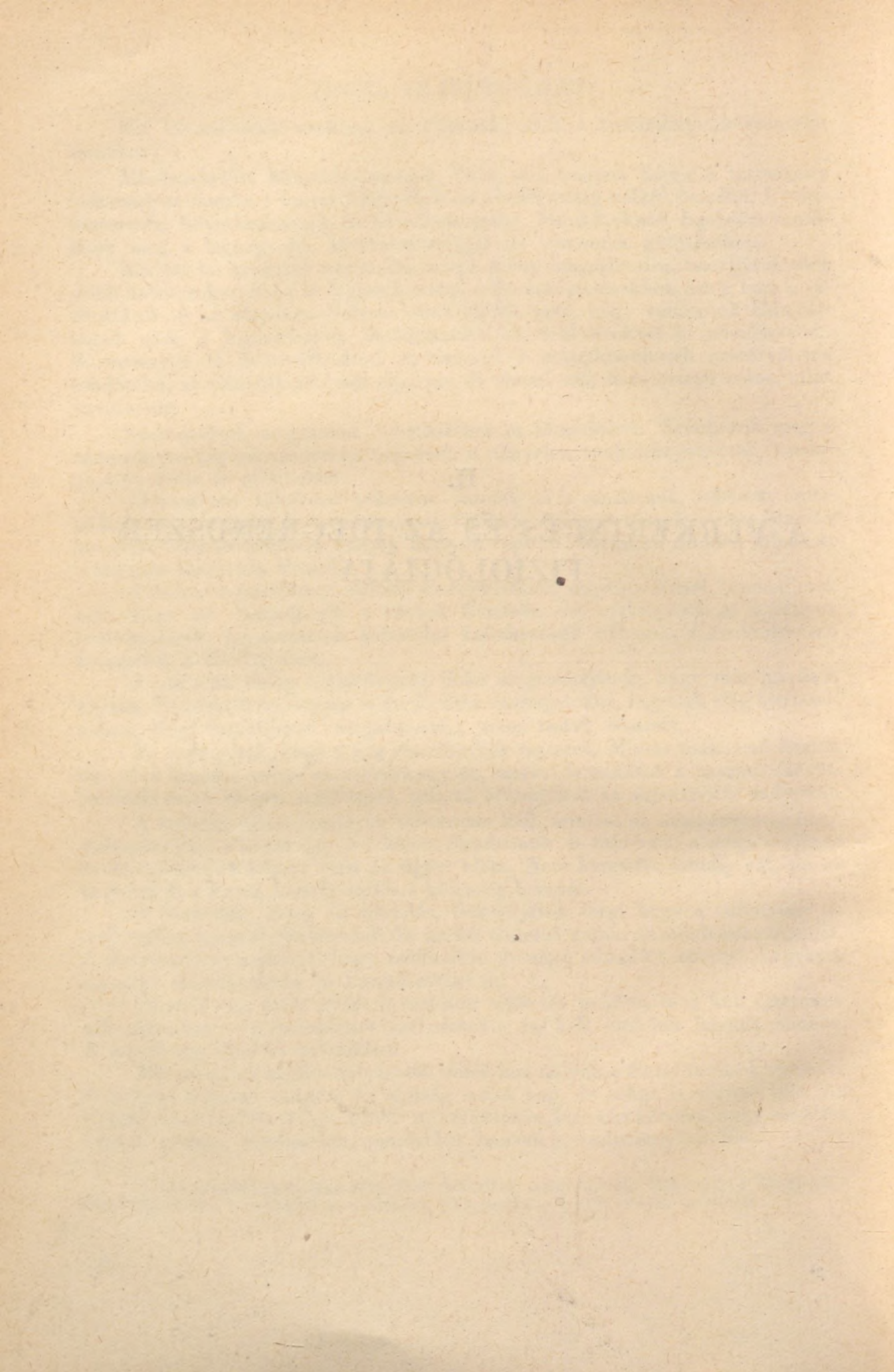
Hazánk tág teret nyújt a tudósok előtt, és nekünk meg kell fizetnünk adósságunkat — a tudományt széleskörűen be kell vinnünk hazánk életébe. A lehető legteljesebb mértékben.

Mit mondjak arról a helyzetről, amelyben nálunk a fiatal tudósok vannak? A helyzet teljesen világos. Az ifjúság sokat kap, de sokat is várnak tőle. Az ifjúság számára, éppen úgy, mint a mi számunkra, becslés kérdése, hogy beváltás azokat a nagy reményeket, amelyeket hazánk a tudományhoz fűz.

¹ Az »Ifjúsági Technika« 1936. 2—3. számából, a Szovjetunió Tudományos Akadémiája Értesítője 1936. 3. számából és a »Harcos Nemzedék« c. gyűjteményes munkából.

II.

A VÉRKERINGÉS ÉS AZ IDEGRENDSZER
FIZIOLÓGIÁJA



A CENTRIFUGÁLIS SZÍVIDEGEK

A szívtevékenység idegi hatására vonatkozó kísérletek egészen a legutóbbi időkig főképpen a ritmusváltozásokra összpontosultak. Csupán egyes szerzők, mint pl. *Coats* (1869)¹, *Nuel* (1875)² ismertettek olyan tényeket, melyek szerint a szívidegek befolyása alatt nemcsak a ritmus változik meg, hanem a szívösszehúzódások mélysége is. A tények szembetűnő fontossága, valamint a szerzők adataiban előforduló néhány zavarosság ellenére, a kérdés valamilyen okból kifolyólag sokáig nem vonta magára más kutatók komoly figyelmét. A mult évtől kezdve azonban ennek a problémának vizsgálata szemmel láthatóan új fázisba lépett. Három szerző, *Gaskell*³, *Heidenhain*⁴, *Löwi*⁵ egymástól függetlenül majdnem egyidőben dolgozta ki ugyanazt a témát. Az új kutatók kezében a tények sokkal élesebb és teljesebb formát öltöttek. Kiderült, hogy a béka vagusának a szívre gyakorolt befolyásánál négyféle hatás figyelhető meg: a ritmus lassulása és gyorsulása, az összehúzódások intenzitásának csökkenése és fokozása, mellesleg mindezek az állapotok külön-külön is felléphetnek. Azonban mindegyik szerző igen hevesen tiltakozik az ellen a feltevés ellen, hogy a ritmusban és az összehúzódások erősségében végbemenő változások külön-külön idegrostok által idéztetnének elő. A mult év nyarán «A vagus, mint az általános vérnyomás szabályozója» c. munkámban én is ugyanehhez a kérdéshez jutottam el. Minthogy pontosabban meg akartam határozni a ritmus befolyását a vérnyomás szintjére, kutyák vagusát ingereltem, lehetőleg elkülönítve a főldalágakat, a kardiális ág kivételével. A várakozás ellenére nem egyszerű összefüggések fejeződtek ki. Néha igen jelentékeny ritmus-lassúbbodásnál vagy minden lassulás nélkül a vérnyomás csökken, más esetekben pedig a ritmus nagyfokú csökkenése sem befolyásolja a vérnyomás-szintet stb. Ezek a tények természetesen figyelmünket a problémának *Gaskell* és *Heidenhain* által újonnan kidolgozott részére irányították (akkor még *Löwi* munkája nem került nyilvánosságra). De nekünk már kezdettől fogva különösnek tűnt fel az a megoldás, hogy mind a két szerző elvetette a ritmus és a kontrakció erősségének megváltozására vonatkozólag a külön rostok lehetőségének feltevését. Vajjon a szív működés belső mechanizmusát olyan jól és helyesen tanulmányozták-e eddig, hogy adott esetben minden speciális kísérletezés nélkül egyenesen ki lehetne mondani azt, hogy a ritmusnak és az összehúzódás mélységének megváltozásai elválaszthatatlanul össze vannak kapcsolva egymással? Több alap van arra, hogy ennek ellenkezőjét tételezzük fel. Békaszíven végzett különböző kísér-

¹ Ludwig's Arbeiten, 1869.

² Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. IX. köt.

³ Proceed of the royal Soc. 1881. 217. sz.

⁴ Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. XXVI. köt.

⁵ U. o. XXIX. köt.

letek egyértelműen azt bizonyítják, hogy a ritmus és az összehúzódások mélysége, nagysága egymástól teljesen függetlenül váltakozik különböző feltételek mellett. Ezenkívül még a szív beidegzésének általunk feltételezett bonyolultsága egyáltalában nem áll egyedül analógia nélkül az élettanban. Maga *Heidenhain*¹ is a nyálmirigyek beidegzéséről szóló későbbi munkájában a tények korábbi értelmezése ellenére rámutat, hogy egy egységes fiziológiai folyamatot (a nyálciválasztást) úgy látszik részekre lehet osztani és e felosztást követi az innerváció is. Ezért határoztunk mi úgy, hogy mindkét magyarázatot egyenértékűnek fogadjuk el, sőt mi több, a külön-külön szívidegrostokról szóló hipotézist még fokozottabban az előtérbe helyeztük. Valójában mi is az alap annak kijelentésére, hogy az idegben csak egyfajtajú rostok vannak jelen, mikor egyfelől meg lehet szüntetni a szív működést a ritmusnak a megállásig tartó változatlansága mellett is, és csakis azáltal, hogy az összehúzódások fokozatosan gyengülnek, és másfelől kifejezetten lassulhatnak a szívmozgások anélkül, hogy mélységük egy kicsit is megváltozzék? A megfogható indokolás tulajdonképpen az a szigorú anatómiai tény, mely szerint egy és ugyanazon anatómiai egységtől tetszés szerint hol ilyen, hol olyan hatásokat kaphatunk. De hiszen gyorsulás is adódik ugyanattól az anatómiai törzstől, mert nagyobb részükre érvényes egyszersmind a rostok különleges fajtája. Az anatómiai felosztás értékes akkor, midőn a rostok különböző fajtái külön-külön anatómiai egységekben helyezkednek el; ez az anatómiai felosztás meggyőzően hat a fiziológia számára. Ellentétes esetben viszont az anatómiai tényeknek a legkisebb jelentősége sincs, mint ahogyan ezt az idegrendszer egész fiziológiája bizonyítja.

Hipotézisünk indokoltságát kétféle úton lehet igazolni. Először azt vizsgálva, nincsenek-e olyan feltételek, melyek során az egész vagustól csak egyetlen hatást kapunk, pl. a szívösszehúzódások mélységére gyakorolt hatást és ugyanakkor semmiféle ritmusváltozást. Másodszor a vagus anatómiai elágazódását kell követni a szív irányában, nem izolálódnak-e valamely ponton a különböző funkciók feltételezett rostjai.

Mi a problémát mind a két említett irányban vizsgálat tárgyává tettük.

Mielőtt azonban alaperedményeinket általánosítanánk, úgy gondoljuk, nem felesleges egy rövid előadásban ismertetni azokat az előzetes kísérleteket, melyek indító okként szolgáltak fenti kutatásainkhoz.

I.

Kísérleteinkhez csak kutyákat használtunk. Régebbi tapasztalatainknak megfelelően az állatokat nagyobb részben kurarizáltuk. A jobboldalon átvágtuk: a nyaki vagust, és még egyszer a mellüregben, feljebb a tüdőhöz vezető főágat, a n. laryngeus inferiort és az ansa Vieusseniit; baloldalon: a nyaki vagust és a n. laryngeus inferiort. Manométert helyeztünk minden kísérlet folyamán a jobboldali art. cruralisba. A jobb vagus periférikus csomóját *Dubois*-féle indukciós apparátussal ingereltük, melyet *Grene* középelemével töltöttünk föl. A lassulást eredményező rostok ingerlésénél a vérnyomásváltozások annyira különbözők voltak, hogy hét kutyán végzett kísérleti anyagban semmiféle szabályosságot sem lehetett felfedezni, mely szerint kölcsönös kapcsolat lett volna a vagus bármilyen ingerlése során a vérnyomásszint és a szív ritmusa között. Ezért a különböző kapcsolatok példáinak felsorolására kell hivatkoznunk.

¹ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. XVII. köt.

a) A vérnyomás különböző kiindulási nívója mellett jelentős szív működés-lassúbbodás minden vérnyomáscsökkentő hatás nélkül marad, néhány esetben a szív működés lassúbbodásával még vérnyomásfokozódás jár együtt.

Az állatot a kísérlethez a fent leírt módon készítettük elő.

	Vérnyomás ¹ 30 másodperc mulva	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	curare-mérgezés előtt	
	150 ²	15
15 perc mulva	114	32
	curare	
	Vagus-ingerlés t. ³ 8 cm	
	152	20
	150	25
	Ingerlés vége	
	151	30
4 perc mulva	153	83
	145	34
	149	33
	Vagus-ingerlés t. 7,5 cm	
	147	13
	157	19
	Ingerlés vége	
	153	36
3 perc mulva	143	33
	143	33

b) Az ingerlésig bemutatott görbén csak szív hullámok vannak, az ingerlés során a lassúbbodással együtt harmadrendű hullámok jelennek meg, általános-
ságban pedig a vérnyomás szintje változatlan marad (ritka eset).

Az állat előkészítése a kísérlethez, mint fentebb. Igen erős curare-mér-
gezés.

	Vérnyomás 10 másodperc mulva	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	41	24
	41	24
	41	24
	Vagus-ingerlés t. 7 cm 1 perc folyamán	
Fordulópontok a vérnyomásban egymás- tól 10—15 másodpercnyi időközben	38	10
	43	11
	40	14
	44	15
	40	16
	Ingerlés vége	
3 perc mulva	41	22
	41	24
	41	23
	41	23
	41	23

¹ A vérnyomás minden táblázatban Hgmm-ben van megadva.

² Planimetriásan kiszámított középvernyomás.

³ t. betű jelenti a tekercsek közötti távolságot.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Vagus-ingerlés t. 6 cm 0,5 perc folyamán		
Fordulópontok	36	6
	41	7
	39	11
	Ingerlés vége	
	40	21
	41	23

c) Minimális lassúbbodásnál vagy minden lassúbbodás nélkül kifejezett csökkenés és a görbe kiegyenlítődése áll be.

Az állat előkészítése a kísérlethez mint fentebb. Ezenkívül még oesophagus-eltávolítás.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Erős harmadrendű hullámok		
	108	31
	106	31
	104	31
Vagus-ingerlés t. 12 cm		
Hullámok nélkül	94	30
	88	30
Ingerlés vége		
Újabb hullámok	98	30
	97	31
5 perc múlva		
	68	30
	68	30
	68	30
Vagus-ingerlés t. 11 cm		
	60	28
Ingerlés vége		
	62	29
	63	29
	62	29

d) Erős, rövid ideig tartó ingerlésnél a szív megáll és a vérnyomás leesik. Az ingerlés végén a vérnyomás hamarosan emelkedik, de nem éri el a normális szintet és bizonyos, eléggé jelentékeny időre a ritmus a normálisnál alacsonyabb vagy majdnem normális ritmus.

Az állatot nem mérgeztük curareval, hanem minden előzetes narkózis nélkül a gerincvelő átmetszésével tettük mozgásképtelenné; oesophagus-eltávolítás; a továbbiakban az előkészítés mint fentebb.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Vagus-ingerlés t. 8 cm 3 másodperc folyamán		
	92	20
	92	20
	92	20
A szív megáll		
A vérnyomás leesett	50-re	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	Ingerlés vége	
	80	20
	80	20
	89	20
	90	20
10 perc múlva	72	22
	71	22
	72	22
	Vagus-ingerlés t. 8 cm 3 másodperc folyamán	
	Szívmegállás	
A vérnyomás leesett	40-re	
	Ingerlés vége	
	65	21
	68	21
	72	21

e) Néhány kísérletben a ritmus-lassúbbodás és a vérnyomássüllyedés többé-kevésbé párhuzamosan haladt, de heves ingadozásokat lehetett megfigyelni ilyenkor is. Ekkor úgy látszott, mintha minden új curare-mérgezés gyengítette volna a lassúbbodás depresszorikus hatását.

A viszonyoknak e többé-kevésbé egyszerű feltételek között megfigyelt sokfélesége arra irányította érdeklődésünket, hogy bonyolultabb körülmények között is vizsgálatokat végezzünk. Néhányszor a fulladás során végzett vagus-ingerlés effektusára irányítottuk figyelmünket. Ime néhány érdekesebb eset.

a) A vagus ismételt ingerlésénél a fokozatosan kifejlődő asphyxia és a megfelelő vérnyomásemelkedés ideje alatt néha megfigyelhető, hogy az egyenletes lassúbbodás különböző fokú süllyedéseket eredményez, általában véve annál nagyobbakat, minél magasabb a nyomás, vagy, helyesebben mondva, a vérnyomás egy ismert szinthez viszonyítva, egyenletes lassúbbodásnál állandóan süllyed.

Az állatot a kísérlethez a szokásos módon készítettük elő.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	40	22
	40	22
	Mesterséges légzés beszüntetése	
30 másodperc múlva a vérnyomás felemelkedett	90-re	23
	Vagus-ingerlés t. 8 cm	
	90	10
	Ingerlés vége	
Felemelkedett	128-ra	18
	120	18
	Vagus-ingerlés t. 8 cm	
	90	11
	Ingerlés vége	
Felemelkedett	140-re	17
	140	20

görbét, amely ilyenkor már rendszerint szabálytalan — hullámos szokott lenni. Feltételeztük, hogy a gyöngyvirág lehet az az eszköz, amely módot nyújt elkülöníteni a szív lassító rostjait a hipotetikusan feltételezett intenzitáscsökkentőktől. Kísérleteink első részének célját ennek megfelelően *Bogojavlenszkij*¹ megfigyeléseinek analízise és felülvizsgálata alkották.

Kísérleti anyagul csakis kutyák szolgáltak A szív működésére csak a manométeres adatok alapján következtettünk. Érthető módon ez a körülmény arra kötelezett bennünket, hogy kísérleteinket teljes mértékben biztosítsuk egyrészt bármilyen éridegrendszeri zavarnak, másrészt a szomszédos szervekből kiinduló bármilyen mechanikus befolyásnak a kiküszöbölését a szívre vonatkozólag. Az előbbi az idegeknek már fentebb említett különböző helyeken történt átvágásával értük el. Néhány kísérletben nagyobb biztonság kedvéért átvágtuk a gerincvelőt. A tüdők befolyása a vagus megfelelő átmetszése mellett elméletileg kizárható volt *Lichtheim*² akut kísérletei alapján, melyek rámutattak arra, hogy a tüdőbeli vérutak $\frac{3}{4}$ részének elzáródása a legkisebb hatás nélkül marad az aortában uralkodó nyomást illetőleg. Kísérleteinkben a legkedvezőtlenebb feltételek mellett sem sikerült sohasem létrehozni ilyen mértékű összehúzóást. Végül, mivel az összes nyelőcsőágak elkülönítése majdnem lehetetlen, viszont — az oesophagus igen mozgékony és erős szerv, ezt kontrollképpen néhány esetben exstirpáltuk. Ilyen körülmények között a vaguson keresztül kizárólag a szívre gyakoroltunk befolyásokat, s ily módon a vérnyomás ritmusváltozás nélkül bekövetkező valamennyi ingadozását a szívösszehúzóások mélységére kellett visszavezetnünk.

1. kísérlet. Az állatot curareval mérgeztük; szokásos módon átvágtuk az idegeket; manométert helyeztünk be a jobboldali art. cruralisba.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Shívösszehúzó- ások száma 10 másod- percenként
	113	29
	110	29
	85	Vagus-ingerlés t. 9 cm 7
		Ingerlés vége
10 másodperc múlva felemelkedett 1 perc alatt leseett	200-ra 130-ra	
	3 cm ³ tinktura Convallariae majalis befecskendezése, $\frac{3}{4}$ vízzel hígítva	
2 másodperc alatt a vérnyomás felemelkedett	224-re	36
		Vagus-ingerlés t. 9 cm
	224	32
		Ingerlés-vége
Előbb szabályos görbe, most különböző harmadrendű hullámok jelennek meg	250 250 250	36 39 39
		Vagus-ingerlés t. 9 cm
	225	35
		Ingerlés vége
	260	39

¹ Bogojavlenszkij nem ellenőrizte és nem analizálta megfigyeléseit, éppen ezért ezeket disszertációjába nem is vette fel.

² Die Störungen des Lungenkreislaufs stb. 1876.

3 perc alatt a vérnyomás leesett

Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
190-re	34
Vagus-ingerlés t. 9 cm	
165	33
A vér megalvadt; a szív működés nem világos; a görbe 3 percen át megszakított	
167	40
163	40
Vagus-ingerlés t. 9 cm	
148	40
Ingerlés vége	
154	40
152	40
150	40
Vagus-ingerlés t. 8 cm	
135	40
130	40
Ingerlés vége	
136	40
132	40
130	40
Vagus-ingerlés t. 8 cm	
115	40
115	40
Ingerlés vége	
127	40
126	39
Vagus-ingerlés t. 8 cm	
110	39
106	39
Ingerlés vége	
123	—
117	—
116	—
112	—

2. kísérlet. Ugyanaz a kísérleti berendezés.

Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
126	26
3 cm ³ ugyanolyan hígítási tinktura Convalariae majalis befecskendezése	
1 perc alatt a vérnyomás felemelkedett	
140-re	24
Ingerlés t. 6,5 cm	
122	12
Ingerlés vége	
1 perc alatt a vérnyomás felemelkedett	
164-re	34
Vagus-ingerlés t. 6,5 cm	
150	30
Ingerlés vége	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
15 másodperc múlva	164	30
	174	34
	Vagus-ingerlés t. 6,5 cm	
	160	32
	Ingerlés vége	
	180	35
	185	35
	Vagus-ingerlés t. 6,5 cm	
	170	34
A vérnyomás felemelkedett	260-ra	

Eddig a görbe teljesen szabályos volt; miután fél percig magas szinten maradt, süllyedni kezd a harmadrendű hullámok fellépésénél.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
2 perc múlva elég jelentékeny harmad- rendű hullámok	160	—
	150	—
	155	—
	145	41
	142	41
	Vagus-ingerlés t. 6 cm	
A hullámok csaknem elmosódtak	135	—
	130	40
	Ingerlés vége	
	133	—
	127	—
Újból hullámok	122	—
	119	41
	116	—
	Vagus-ingerlés t. 6 cm	
Hullámoknak semmi nyoma	108	—
	99	41
	Ingerlés vége	
Szabálytalan és jelentéktelen hullámok	108	—
	108	—
	107	41
	108	—
	108	41
	Vagus-ingerlés t. 6 cm	
Teljesen szabályos hullámok	103	—
	100	—
	100	40
	Ingerlés vége	
Azonnal az ingerlés megszakadásánál 3 másodperc alatt a nyomás leesett és azután ismét gyorsan felemelkedett	90-re	
	104-re	
	A görbe megszakad 3 percre	
Teljesen szabályos és jelentős harmad- rendű hullámok	86	—
	85	—
	84	40
	Vagus-ingerlés t. 5,5 cm	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
A hullámok teljesen kimaradtak	78	—
	78	40
	74	—
Azonnal az ingerlés megszakadásánál 5 másodperc alatt a nyomás leesett és azután gyorsan felemelkedett	70-re	—
Nem teljesen szabályos hullámok	80-ra	—
	78	40
	75	—
	74	39
	73	—
	72	39
	Vagus-ingerlés t. 5,5 cm	—
A hullámok kimaradtak	67	—
	63	39
	Ingerlés vége	—
Ismét hullámok	72	—
	70	—
	68	—
	66	38
	65	—
	65	—
	Vagus-ingerlés t. 5,5 cm	—
Nincsenek hullámok	58	—
	52	38
	50	—
	Ingerlés vége	—
Elég szabálytalan hullámok	55	—
	54	—
	55	—
	53	38
	Vagus-ingerlés t. 9 cm	—
Nincsenek hullámok	47	—
	44	38
	Ingerlés vége	—

3. kísérlet. Ugyanaz a kísérleti berendezés.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	125	25
	Vagus-ingerlés t. 11 cm	—
	96	11
	Ingerlés vége. 2,5 cm ³ ugyanolyan hígítású tinktura Convallariae majalis befecskendezése	—
1 perc múlva a nyomás felemelkedett	140-re	25
	Vagus-ingerlés t. 11 cm	—
	130	15
	Ingerlés vége	—
30 másodperc múlva a nyomás elérte a	175-öt	25
	Vagus-ingerlés t. 11 cm	—

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	Vagus-ingerlés t. 7,5 cm	
	90	10
	Ingerlés vége	
	102	17
30 másodperc múlva	50	15

b) Midőn a fulladás során a vérnyomás maximális magasságot ért el, amikor bizonyos ideig e határértéken túl további emelkedésre való törekvést már nem lehetett megfigyelni, ilyenkor néha a vagus-ingerlés során a vérnyomás-nívó további emelkedése volt észlelhető az utóhatás periódusában.

Az állatot a kísérlethez a szokásos módon készítettük elő.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	60	28
	Mesterséges légzés beszüntetése	
30 másodperc múlva a nyomás felemelkedett	140-re	28
	146	27
	150	27
	150	27
	Vagus-ingerlés t. 7 cm	
	150	95
	Ingerlés vége	
	174	24
	170	26
	Vagus ingerlés t. 7 cm	
	170	9
	Ingerlés vége	
	200	25
	190	25
	185	24
	Vagus-ingerlés t. 7 cm	
	165	10
	Ingerlés vége	
	210	24
	200	24

c) Amidőn a vérnyomás a fulladás végén a maximumot elérvén süllyedni kezd, a vagus ingerlésével néha meg lehetett állítani hosszabb-rövidebb ideig bizonyos magasságon a vérnyomás nívóját. Ez vagy úgy megy végbe, hogy a vérnyomás az ingerlés kezdetén egyszerre leesik egy bizonyos nívóra, azután ezen a szinten meg is állapodik az ingerlés egész ideje alatt, vagy pedig kezdet-től fogva megmarad az adott szinten, jelentős esés nélkül.

Az állatot a kísérlethez a szokásos módon készítettük elő. A mesterséges légzést megszüntettük.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
A vérnyomás felemelkedett	190-re	38
10 másodperc múlva leesett	170-re	38

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
10 másodperc múlva	173	Vagus-ingerlés t. 8 cm 21
		Ingerlés vége
10 másodperc múlva leesett	135-re	35
		Vagus-ingerlés t. 8 cm
10 másodperc múlva	140	17
		Ingerlés vége
10 másodperc múlva leesett	115-re	
		Vagus-ingerlés t. 8 cm
10 másodperc múlva	115	13
		Ingerlés vége
10 másodperc múlva leesett	90-re	30
		Vagus-ingerlés t. 8 cm
10 másodperc múlva	94	12
		Ingerlés vége
15 másodperc múlva leesett	67-re	24
		Vagus-ingerlés t. 8 cm
10 másodperc múlva leesett	64-re	12
		Ingerlés vége
10 másodperc múlva leesett	50-re	23

A felhozott példák nyomán nem kétséges, hogy a vagus-ingerlés útján létrehozott szív működéslassúbbodás és a vérnyomásszint között általánosságban semmiféle állandó viszony nincs. Kísérleti berendezésünknel is egészen természetes¹ volt, hogy az észlelt inkompatibilitást a szív működés intenzitására és ritmusára gyakorolt eltérő, nem párhuzamos vagushatások számlájára írjuk, — olyan hatásokéra, melyeket békán már bebizonyítottak.

Kísérleteink során szemünkbe tűnt a következő mellékkörülmény. A gátló apparátusnak 1—2 percig tartó vagus-ingerlésre fellépő kifáradása 3 különböző formában figyelhető meg. A szokásos alak — a fokozatos gyorsulás az elhúzódó ingerlésre való tekintet nélkül. Néha a következő eseteket találtuk. A lassúbbodás periódikusan később következett be. A ritmus élesen ment át a lassúbb-ról a gyakoribbra. Ha ezek valóban különböző kifáradási formák, akkor ki kell emelnünk okvetlenül a hasonlóságot a gátló apparátus kifáradása és a mozgató apparátus kimerülése között, amint ez a békaszíven megfigyelhető.

II.

Előttünk áll tehát az a feladat, megtalálni azokat a feltételeket, melyek mellett a szívvidegek ilyen, vagy olyan módon hatottak volna a szívösszehúzó-dások mélységére, és nem lettek volna képesek befolyásolni a ritmust, vagy fordítva.

Ebben az irányban fontos útmutatást nyújtottak számunkra *Bogojavlenskij* önálló megfigyelései, melyekben a gyöngyvirág farmakológiai hatását vizsgálta a szívre, és megállapította, hogy a gyöngyvirágból készített tinktúrával létrehozott mérgezés bizonyos szakaszában a periférikus vagus-vég ingerlése a ritmust nem változtatva — csökkenti és kiegyenlítetté teszi a vérnyomás-

¹ Az idézett tények pontos analízisét összeállítani speciális feladat.

görbét, amely ilyenkor már rendszerint szabálytalan — hullámos szokott lenni. Feltételeztük, hogy a gyöngyvirág lehet az az eszköz, amely módot nyújt elkülöníteni a szív lassító rostjait a hipotetikusan feltételezett intenzitáscsökkentőktől. Kísérleteink első részének célját ennek megfelelően *Bogojavlenszkij*¹ megfigyeléseinek analízise és felülvizsgálata alkották.

Kísérleti anyagul csakis kutyák szolgáltak. A szív működésére csak a manométeres adatok alapján következtettünk. Érthető módon ez a körülmény arra kötelezett bennünket, hogy kísérleteinket teljes mértékben biztosítsuk egyrészt bármilyen éridegrendszeri zavarnak, másrészt a szomszédos szervekből kiinduló bármilyen mechanikus befolyásnak a kiküszöbölését a szívre vonatkozólag. Az előbbi az idegeknek már fentebb említett különböző helyeken történt átvágásával értük el. Néhány kísérletben nagyobb biztonság kedvéért átvágtuk a gerincevelőt. A tüdők befolyása a vagus megfelelő átmetszése mellett elméletileg kizárható volt *Lichtheim*² akut kísérletei alapján, melyek rámutattak arra, hogy a tüdőbeli vértak $\frac{3}{4}$ részének elzáródása a legkisebb hatás nélkül marad az aortában uralkodó nyomást illetőleg. Kísérleteinkben a legkedvezőtlenebb feltételek mellett sem sikerült sohasem létrehozni ilyen mértékű összehúzódnást. Végül, mivel az összes nyelőcső-ágak elkülönítése majdnem lehetetlen, viszont — az oesophagus igen mozgékony és erős szerv, ezt kontrollképpen néhány esetben exstirpáltuk. Ilyen körülmények között a vaguson keresztül kizárólag a szívre gyakoroltunk befolyásokat, s ily módon a vérnyomás ritmusváltozás nélkül bekövetkező valamennyi ingadozását a szívösszehúzódnások mélységére kellett visszavezetnünk.

1. kísérlet. Az állatot curareval mérgeztük; szokásos módon átvágtuk az idegeket; manométert helyeztünk be a jobboldali art. cruralisba.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Shívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	113	29
	110	29
	85	Vagus-ingerlés t. 9 cm 7
		Ingerlés vége
10 másodperc múlva felemelkedett	200-ra	
1 perc alatt leeseett	130-ra	
	3 cm ³ tinktura Convallariae majalis befecskendezése, $\frac{3}{4}$ vízzel hígítva	
2 másodperc alatt a vérnyomás felemelkedett	224-re	36
	Vagus-ingerlés t. 9 cm	
	224	32
	Ingerlés-vége	
Előbb szabályos görbe, most különböző harmadrendű hullámok jelennek meg	250	36
	250	39
	250	39
	Vagus-ingerlés t. 9 cm	
	225	35
	Ingerlés vége	
	260	39

¹ Bogojavlenszkij nem ellenőrizte és nem analizálta megfigyeléseit, éppen ezért ezeket disszertációjába nem is vette fel.

² Die Störungen des Lungenkreislaufs sth. 1876.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
3 perc alatt a vérnyomás leesett	190-re	34
	Vagus-ingerlés t. 9 cm	
	165	33
	A vér megalvadt; a szív működés nem világos; a görbe 3 percen át megszakítottatott	
	167	40
	163	40
	Vagus-ingerlés t. 9 cm	
	148	40
	Ingerlés vége	
	154	40
	152	40
	150	40
	Vagus-ingerlés t. 8 cm	
	135	40
	130	40
	Ingerlés vége	
	136	40
	132	40
	130	40
	Vagus-ingerlés t. 8 cm	
	115	40
	115	40
	Ingerlés vége	
	127	40
	126	39
	Vagus-ingerlés t. 8 cm	
	110	39
	106	39
	Ingerlés vége	
	123	—
	117	—
	116	—
	112	—

2. kísérlet. Ugyanaz a kísérleti berendezés.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	126	26
	3 cm ³ ugyanolyan hígítású tinktura Conval-lariae majalis befecskendezése	
1 perc alatt a vérnyomás felemelkedett	140-re	24
	Ingerlés t. 6,5 cm	
	122	12
	Ingerlés vége	
1 perc alatt a vérnyomás felemelkedett	164-re	34
	Vagus-ingerlés t. 6,5 cm	
	150	30
	Ingerlés vége	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
15 másodperc múlva	164	30
	174	34
	Vagus-ingerlés t. 6,5 cm	
	160	32
	Ingerlés vége	
	180	35
	185	35
	Vagus-ingerlés t. 6,5 cm	
	170	34
A vérnyomás felemelkedett	260-ra	

Eddig a görbe teljesen szabályos volt ; miután fél percig magas szinten maradt, süllyedni kezd a harmadrendű hullámok fellépésénél.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
2 perc múlva elég jelentékeny harmad- rendű hullámok	160	—
	150	—
	155	—
	145	41
	142	41
	Vagus-ingerlés t. 6 cm	
A hullámok csaknem elmosódtak	135	—
	130	40
	Ingerlés vége	
	133	—
	127	—
Újból hullámok	122	—
	119	41
	116	—
	Vagus-ingerlés t. 6 cm	
Hullámoknak semmi nyoma	108	—
	99	41
	Ingerlés vége	
Szabálytalan és jelentéktelen hullámok	108	—
	108	—
	107	41
	108	—
	108	41
	Vagus-ingerlés t. 6 cm	
Teljesen szabályos hullámok	103	—
	100	—
	100	40
	Ingerlés vége	
Azonnal az ingerlés megszakadásánál 3 másodperc alatt a nyomás leesett és azután ismét gyorsan felemelkedett	90-re	
	104-re	
	A görbe megszakad 3 percre	
Teljesen szabályos és jelentős harmad- rendű hullámok	86	—
	85	—
	84	40
	Vagus-ingerlés t. 5,5 cm	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
A hullámok teljesen kimaradtak	78 78 74	— 40 —
Azonnal az ingerlés megszakadásánál 5 másodperc alatt a nyomás leesett és azután gyorsan felemelkedett Nem teljesen szabályos hullámok	70-re 80-ra 78 75 74 73 72	— — 40 — 39 — 39
	Vagus-ingerlés t. 5,5 cm	
A hullámok kimaradtak	67 63	— 39
	Ingerlés vége	
Ismét hullámok	72 70 68 66 65 65	— — — 38 — —
	Vagus-ingerlés t. 5,5 cm	
Nincsenek hullámok	58 52 50	— 38 —
	Ingerlés vége	
Elég szabálytalan hullámok	55 54 55 53	— — — 38
	Vagus-ingerlés t. 9 cm	
Nincsenek hullámok	47 44	— 38
	Ingerlés vége	

3. kísérlet. Ugyanaz a kísérleti berendezés.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	125	25
	Vagus-ingerlés t. 11 cm	
	96	11
	Ingerlés vége. 2,5 cm ³ ugyanolyan hígítású tinktura Convallariae majalis befecskendezése	
1 perc múlva a nyomás felemelkedett	140-re	25
	Vagus-ingerlés t. 11 cm	
	130	15
	Ingerlés vége	
30 másodperc múlva a nyomás elérte a	175-öt	25
	Vagus-ingerlés t. 11 cm	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	155	25
	Ingerlés vége	
30 másodperc múlva a nyomás elérte a	190-et	28
Hullámok	190	28
	Vagus-ingerlés t. 10 cm	
Hullámok nincsenek	190	28
	Ingerlés vége	
Szabálytalan görbe 30 mm magasságú	190	28
hullámokkal	200	—
	200	28
	Vagus-ingerlés t 10 cm	
Hullámok nincsenek	200	28
	Ingerlés vége	
Igen szabálytalan görbe 35 mm magas-	205	—
ságú hullámokkal	207	—
	204	28
	Vagus-ingerlés t. 10 cm	
Nincsenek hullámok	200	28
	198	—
	202	28
	Ingerlés vége	
Ismét hullámok	200	—
	194	28
	191	—
	190	27
	180	—
	Szívmegállás és halál	

4. kísérlet. Az állatot minden előzetes narkózis nélkül a gerincvelő átvágásával mozdulatlaná tettük. Mint a boncolás megmutatta, a velő teljesen át volt vágva 0.5 cm-re a calamus scriptoriustól lefelé. Az idegeket a szokásos módon átvágtuk. Vérnyomás 70 mm, a szívütések frekvenciája 10 mp alatt 14. 11 cm tekerestávolságban végzett vagus-ingerlés a szívet leállítja. Befecskendeztünk 2 cm³ Convallariae majalis tinktura oldatot, a következő 4 perc alatt a vérnyomás fokozatosan felemelkedett 152-re, miközben ugyanilyen vagus-ingerlés egész idő alatt hirtelen lelassulást idézett elő. Beadtunk még 1 cm³ gyöngyvirágtinktúrát. A következő 3 percben a vérnyomás 184-re emelkedett, 10 cm tekerestávolsággal végzett ingerlés a ritmust nem változtatta meg, 9 cm tekerestávolságnál a szív megállott, 5 perc múlva a vérnyomás a következőképpen alakult :

	Vérnyomás 10 másod- perc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Szabálytalan hullámok	150	20
	148	20
	146	20
	Vagus-ingerlés t. 9 cm	
A görbe szabályossá vált	140	20
	150	20
	Ingerlés vége	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
A görbe teljesen szabályos	136	19
	136	20
50 mm magasságig szabálytalan hullámok	146	20
	150	—
		Vagus-ingerlés t. 9 cm
Hullámoknak semmi nyoma	150	—
	143	20
		Ingerlés vége
Ismét szabálytalan hullámok	146	—
	140	21
	135	—
		Vagus-ingerlés t. 9 cm
Hullámoknak majdnem semmi nyoma	130	21
	128	—
	120	22
		Ingerlés vége
Jelentéktelen magasságú szabálytalan hullámok	120	22
	122	22
	120	—
	120	23
	120	—
	120	23
		Vagus-ingerlés t. 9 cm
A görbe kissé megváltoztatta jellegét	116	—
	110	22
	105	—
		Ingerlés vége
	104	—
	103	22
	103	—
	102	22
	100	—
		Vagus-ingerlés t. 8 cm
Kevésbé kifejezett hullámok	92	22
	84	—
		Ingerlés vége
Elég jelentékeny hullámok	90	22
	87	—
	93	23
	88	—
		Vagus-ingerlés t. 8 cm
Az ingerlés kezdetén a hullámok kisebbé váltak, a vége felé teljesen eltűntek	84	—
	82	24
	78	—
	76	24
		Ingerlés vége
25 mm magasságú szabálytalan hullámok	85	—
	83	—
	82	—
	80	—
	78	24
	78	—
		Vagus-ingerlés t. 7 cm
A hullámok eltűntek	73	—
	70	24
		Ingerlés vége

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Ismét hullámok	75 74 74 74 74	— — 24 — 24
	Vagus-ingerlés t. 7 cm	
Kezdetben a hullámok kisebbé váltak, aztán teljesen eltűntek	70 69 68 65	— 24 — 24
	Ingerlés vége	
A hullámok egyelőre nem nagyok	69	24
A hullámok ugyanolyanok, mint ingerlésig	73 70 68 68	— 24 — —
	Vagus-ingerlés t. 7 cm	
Hullámok nincsenek	64 58	— 24
	Ingerlés vége	
Ismét szabálytalan hullámok	62 63 68 65 64 64	24 — — 23 — 23
	Vagus-ingerlés t. 7 cm	
Nincsenek hullámok	61 56	23 23
	Ingerlés vége	
Ismét szabálytalan hullámok	62 64 60 62	23 23 — —

5. kísérlet. Az állatot kurarizáltuk, a nyelőcsövet extirpáltuk; végrehajtottuk az idegek szokásos átvágását. Vérnyomás 120 Hgmm. Szívösszehúzó-dások száma 10 másodperc alatt 32. Vagus-ingerlés 9 cm-es tekerestávolsággal a szív működést leállítja. Befecskendeztünk 2 cm³ Convallariae majalis tinktúrát vízzel felére hígítva, 4 perc alatt a vérnyomás csak 130 mm-ig emelkedett, s ezért még 2 cm³ tinktúrát fecskendeztünk be; 1 perc múlva a vérnyomás ismét energikusan emelkedni kezdett.

	Vérnyomás 10 másodperc múlva	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
További 30 másodperc múlva	166	36
	Vagus-ingerlés t. 10,5 cm	
	150	29
	Ingerlés vége	
30 másodperc múlva	186	36
	Vagus-ingerlés t. 10 cm	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	182	31
	Ingerlés vége	
30 másodperc múlva	236	36
	Vagus-ingerlés t. 9,5 cm	
	218	34
	Ingerlés vége	
	248	35
	235	36
	233	36
	Vagus-ingerlés t. 9 cm	
	208	33
	Ingerlés vége	
Ingerlés után a vérnyomás 2 másodperc alatt egyenletesen lesüllyedt	200-ra	
	235	34,5
	215	35,5
	204	36
	Vagus-ingerlés t. 8 cm	
	186	33
	Ingerlés vége	
	200	34,5
	185	—
	175	36
	170	—
	160	35
	Vagus-ingerlés t. 7 cm	
	157	33,5
	Ingerlés vége	
	166	34

Ezután a vérnyomás fokozatosan lesüllyed 1 perc alatt 120 mm-re. Először most jelennek meg a görbén eléggé szabályos és teljesen kifejezett harmadrendű hullámok.

	Vérnyomás 10 másodperc múlva	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	115	35
	111	—
	107	35
	104	35
	Vagus-ingerlés t. 8,5 cm	
Most a harmadrendű hullámok eltűnnek	104	35
	104	35
	Ingerlés vége	
Hullámok még nincsenek	105	—
	106	—
	107	35
	107	—
	108	35
	109	—
	109	—
	104	—
	105	—

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Hullámok megjelennek	106	—
	107	—
	108	34
	110	—
	118	34
	Vagus-ingerlés t. 8,5 cm	
Most a hullámok megint eltűnnek	116	34
	120	34
	Ingerlés vége	
	125	—
	130	34
	126	—
Még nincsenek hullámok	124	34
	124	—
	123	—
	123	—
	123	—
Hullámok újra megjelennek	123	34
	123	—
	5 percre a vér bealvadt	
	104	—
Harmadrendű hullámok	105	35
	102	35
	Vagus-ingerlés t. 8 cm	
Most a hullámok újra eltűntek	104	35
	104	35
	Ingerlés vége Ezután a görbe hosszú időre állandósul, kimu- tatható hullámok nélkül.	

Az ismertetett jegyzőkönyvből a következő adatokat emeltük ki. A gyöngyvirággal mérgezett állat vagusának ingerlése során meg kell jegyeznünk: először is a vérnyomás kisebb-nagyobb mértékű csökkenését és másodszor a görbe kiegyenlítődését, a szív- és légzési hullámok kivételével a görbéből mindenféle hullámnak az eltűnését. Úgy mérték, mint más sajátságok szempontjából az első és második megállapítás az egyes kísérletekben a legkülönbözőbb módon nyilvánult meg. Amikor a gyöngyvirággal való mérgezés után a vérnyomás emelkedni kezd, a vagus ingerlésénél hamar szembetűnik a vérnyomás csökkenése a pulzus minden változása nélkül. A vérnyomásemelkedés maximumán végzett ingerlés esetében a süllyedés meredeken, szaggatottan megy végbe, momentán egybeesik az ingerlés kezdetével; gyorsan elér egy bizonyos minimális szintet, és ott állandósul az ingerlés ideje alatt. Az ingerlés megszüntetése után majdnem ugyanolyan gyorsan emelkedik a vérnyomás az ingerlés előtti magasságra, sőt rendszerint kissé túl is emelkedik azon. Az esetek nagy részében így megy végbe a jelenség, néha azonban az ingerlésnél fellépő süllyedés kissé lassabban következik be. A maximális vérnyomásszinten a lassító rostok rendszerint még nem teljesen bénultak, úgyhogy pontos mérés kapcsán az ingerlés következtében kisebbfokú szív működés-lassúbbodás mutatkozott. De a szív működés lassúbbodása és a vérnyomás süllyedése sohasem párhuzamos: az

ingerlés félbeszakításánál a szív működés lassúbbodása fokozatosan szűnik meg; a vérnyomás pedig, mint már említettük, momentán emelkedik. Később, midőn a nyomás a maximális szintről süllyedni kezd, a vagus-ingerlés által előidézett vérnyomássüllyedés az ingerlés egész ideje alatt fokozatosan lassan következik be (ilyenkor már többé nincs szív működés-lassúbbodás). Majdnem mindig megfigyelhető, hogy az ingerlés félbeszakításának pillanatában a nyomásgörbén gyorsan beálló, jelentős mértékű, de csak rövid ideig tartó lesüllyedés következik be. Sok esetben az észlelhető, hogy a vagus-ingerlés folytán bekövetkezett alacsony vérnyomás többé-kevésbé állandósul. Néha úgy látszott, hogy a további szívlassúbbodást előidézni képtelen vagus-ingerlés egybeesett a szívnek az erős mérgezés következtében létrejövő végleges megállásával. Az ingerlés által eredményezett süllyedés majdnem mindig a vérnyomásgörbe egyenletessé válásával járt együtt; csak kivételes esetekben válik a görbe szabálytalanná akkor, ha süllyed. Ami a süllyedés mértékét illeti, az a különböző kísérletekben igen különböző, néha alig észrevehető, sőt teljesen hiányozhat is. Ebben az utóbbi esetben a vagus-ingerlés alapeffektusa a harmadrendű hullámok eltűntetésében áll. Ezek a hullámok, melyek a gyöngyvirággal mérgezett vagusrostoknak a ritmusban semmiféle változást nem okozó ingerlése kapcsán eltűnnek, a legkülönbözőbb jellegűek lehetnek. Rendszerint olyankor, midőn a mérgezés folytán a maximális szintet már elért vérnyomás süllyedni kezd, a görbén új, általában igen szabálytalan hullámok jelennek meg. Ezek bizonyos idő múlva teljesen szabályossá válnak, úgyhogy rendszerint Traube-féle hullámoknak foghatjuk fel őket. Vagus ingerléssel ezen említett sokféle hullámfajták nyom nélkül eltűnnek. A görbe egyenletessé válása az esetek túlnyomó többségében teljesen egybeesik az ingerlés pillanatával; azt csak ritka esetekben kési el 2—5 másodperccel az egyenletesen íródó görbe megjelenése. A hullámok újból való megjelenése az ingerlés után többféle módon történhet. Néha a hullámok mintegy megvárják az ingerlés végét, és az ingerlés félbeszakadtával azonnal megnyilvánulnak. Máskor viszont 10 másodpercet, sőt percekig is várnak addig, míg a görbe ismét felveszi bonyolult hullámos jellegét. Ami a kívántott effektusok: a süllyedés és egyenletessé válás kölcsönös viszonyát illeti, úgy látszik, hogy kiegyenlítő hatás — süllyedés nélkül — sokkal erősebb mérgezésnek felel meg.

A kísérletek berendezéséből kifolyólag nem marad más hátra számunkra, mint az, hogy a leírt jelenségekben a szív centrifugális rostjainak effektusát ahhoz a jelenséghez hasonlónak minősítsük, mely már régen ismert a béka vagusa részéről. De mik ezek a rostok? Számomra valószínű, hogy e rostféleség nem azonos a szív meglassúbbodását eredményezővel, mert kísérleteinkben nem alkalmaztuk azt az értelmezést, melyet a kutatók a béka vagusát illető hasonló tények megmagyarázására felvettek. Valóban elégedjünk meg azzal a magyarázattal, hogy a szívösszehúzódások mélységének a csökkenése a lassítórostoknak első, sokkal gyengébb effektusa folytán jön létre, és adott esetben a lassítórostok ingerlékenységének a csökkenésével az a helyzet áll be, hogy a lassítórostok izgatása során csak az első hatás figyelhető meg! Miért van az, hogy az ingerelhetőség éppen erre a fokra süllyed le, mely minőségileg különbözik a normális ingerelhetőségtől? Másodszor pedig más idegekkel való összehasonlítások alapján azt kellene várnunk, hogy a kísérlet további folyamán az ingerelhetőségnek e fokozata teljesen eltűnik, vagy pedig az ingerelhetőség ismét a normálishoz tér vissza. Ehelyett kísérleteinkben ez a hipotetikus időközi (átmeneti) ingerelhetőségi állapot a gyakori és erős ingerlésekre való

tekintet nélkül változatlanul áll fenn teljes 10 percen át. Igaz viszont, hogy kísérleteink nem voltak olyan akutjellegűek, mint más hasonló kísérletek, pl. a chorda tympaniban atropinnal végzett kísérletek a szekretórikus rostoknak az értágítóktól való izolálását célozva. A kérdés végleges megoldásához egyéb kísérletek is szükségesek, rá kell tehát térnünk az igazolás második módjára, melyre fentebb már utalás történt.

Azonban mielőtt áttérnénk a kísérletek ez új csoportjára, szükségesnek tartom, hogy rövid ideig megálljunk a vérnyomásgörbe hullámainak kérdésénél. A periférikus vagus-vég izgatása kapcsán egyes hullámok megszűnésének a ténye szükségszerűen ahhoz a következtetéshez vezet, hogy ezek a hullámok, az elterjedt vélemények ellenére, elsősorban szíveredetűek, és a szívösszehúzódások változó mélységének hullámszerű kifejeződését adják. Hogy ezek a hullámok eredetüknél fogva a szívhez tartoznak, keletkezésük módja is alátámasztja. Görbéinken mindig a mérgezés után fellépő vérnyomásemelkedés végén jelennek meg. Valószínűleg arról tanúskodnak, hogy a mechanikai munka jelentős súlyossága és a mérgezés következtében a szív-kifárad. E magyarázat számára a valóságban igen jó bizonyítékul szolgál az erősen szabálytalanná váló vérnyomásgörbéknel gyakran fellépő momentán szívbénulás. Görbéink ezekkel a hullámokkal teljesen az «arhythmia»-görbékre emlékeztetnek, amint azok *Heidenhain*¹-nél előfordulnak, ámbár nincs bennük ritmusváltozás. A már említett szabálytalan hullámok fokozatosan és észrevétlenül teljesen szabályosokká változnak át, ú. n. *Traube*-hullámokká. Következésképpen szükséges megjegyezni, hogy bizonyos esetekben a vagusingerlésnél keletkezésük is és ők maguk is megszűnnek.

Ily módon e hullámokat illetőleg igen termékeny eredet tárul fel. És milyen jól egybevág a mi elképzeléseinkkel azok a körülmények, melyek általában a *Traube*-hullámok keletkezése számára kedvezők szoktak lenni. Ezek — a vér venosításának ismeretes nagyságrendje, az elnyújtott kísérlet fárasztó hatása stb. — mindenben hasonlatosak azokhoz, amik a szívtevékenység gyengülésében is megnyilvánulnak. Most ténylegesen megállapítható, hogy a harmadrendű hullámoknak különböző szerzők által feltételezett elméletei és *Latchenberger*—*Deana*² teóriája lényegileg szélső egyoldalúságban szenvednek. Majdnem minden kutató az erek átmérőjében történő ingadozások számlájára írta ezeket a hullámokat, holott már régen ismeretes volt békán, hogy a szív különböző fárasztó körülmények között könnyen rendetlen működésbe megy át, és vagus-ingerléssel hosszabb-rövidebb időre ismét egyenlő pulzációkat lehet létrehozni. Kísérleteinkben ugyanez látható világosabban.

III.

A vagus szívágaival végzett kísérletek berendezése majdnem azonos az előző kísérletekével. Az állatot curare segítségével vagy gerincevelő-átmetszéssel tettük mozdulatlaná, néha az oesophagust is exstirpáltuk stb. Mindig ki-preparáltuk a szívhez vezető jobboldali ágacskákat, néha ezt elősegíttendő, a mellüreg artériáit és vénáit lekötöttük. Megemlítek még itt egy praktikus eljárást. Hogy a szív erős maradjon, hosszú időn keresztül jelentős nyomást

¹ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. V. köt.

² U o. XII. köt.

legyen képes fenntartani a mellüreg teljes feltárása után, a későbbi beavatkozások során néhányszor 5—10 percre a mellüreget bezártuk, hogy a szív az új helyzethez némileg fokozatosan szokjék hozzá.

Észrevettük, hogy a kemény téli napokban (1883. év) a kísérlet céljaira közvetlenül az udvarról felhozott kutyák igen nagy része nem felelt meg a kísérletek számára. Ezek vagy elpusztultak a gerincevelő átvágása és a mellüreg felnyitása után, vagy különböző kedvezőtlen tulajdonságokat juttattak kifejezésre: igen alacsony vérnyomást, periódikus szív működést, a szívvidegek bénulását. Ez a tény nagy mértékben emlékeztetett *Gaule*¹ békaszíven tett megfigyeléseire. Ennek alapján azt a szabályt állítottuk fel, hogy az állatot a kísérlet előtt 1 napon keresztül meleg helyen kell tartani és így a dolog szemmel láthatóan helyreigazodott. A fentemlített elővigyázatosság figyelembevétele során Önök is feltehetik annak lehetőségét, hogy 2—4 órán keresztül dolgoztunk teljesen kibontott mellkasban a szíven és a tüdőn úgy, hogy az aortában mindvégig 40—70 mm volt a nyomás.

Szükségesnek tartom némileg részletesebben megtárgyalni az idegágak anatómiai elhelyezkedését. Az összes vagus-ágak az alsó nyaki köteg területén és valamivel lejjebb, két csoportban, egy belsőben és egy külsőben helyezkednek el. Az említett kötegtől kezdve és lejjebb haladva, a következő ágak vannak: felső, belső, számuk 1—3, nagyobb részben vékonyak; láthatólag gyorsan eltűnnek az itt található nagy artériatörzsek falaiban; 1—1.5 cm-rel lejjebb a köteg nagyrészt két vastag ágba megy át: ezek közül az egyik a nervus laryngeus inferior, a másik — a főszív-ág. Ezt az utóbbit könnyen követni lehet végső elágazódásáig. A vena cava superior háta mögött megy, áthalad a pericardiumon, a továbbiakban parallel fut a felszálló aortával, keresztülszeli a tüdőarteriát, majd egybeolvad egy laza kötőszövettel. A tüdőarterián fekvő ideg legyezőszerű vékony elágazódás formájában, vagy 2—3 eléggé vastag törzs alakjában látható. A továbbiakban ezek az artéria alatt összefonódnak, elvesztik a belső oldallal való kapcsolatukat, és a bal- és jobbkamra alapján az elülső hosszanti barázda köré futnak ki. Itt széthasadnak a kamrák elülső felületén, miközben néhány elágazódásuk könnyen megtalálható távolabb a kamrák oldalainál. Néha ez a főszív-ág egybeolvad a nervus laryngeus inferiorral a kiindulás helyén; ilyenkor ebből a közös törzsből az arteria subclavia magasságában kiválik a nervus laryngeus és a közös törzs jelentős része a szív felé folytatódik a főág alakjában. Más esetekben ez az ág a kiindulás helyén 2—3 vékonyabb ágacsikra oszlik szét. A leírt vastagabb ágak alatt 2—3 jelentéktlenebb törzsecske indul ki. A külső oldalról mindenekelőtt két vastag ág tűnik szembe: a felső — a nyaki kötegből (ansa Vieussenii felső ága), és az alsó — 1.5—2 cm-rel lejjebb (ugyanezen ansa alsó ága). Ezek közül mindegyik alatt áthalad egy, a nyalábokhoz viszonyítottan sokkal vékonyabb ág. Ez a külső elágazódások képében az állandó rész. A továbbiak a különböző állatok szerint variálni szoktak. Néha a kötegtől kezdve a vagus-törzsszel szorosan határosan haladva lefelé egy erős ág megy, úgy hogy ki kell preparálni, vagy pedig párhuzamosan eltartani. Más esetekben a külső, inkább elülső helyzetet foglal el és közeledik a belső ágakhoz. Gyakran az ansa alsó ágából a vagustörzsszel való összeolvadás előtt 1—3 mm-rel egy elég vastag ág kezdődik; ebből — a kiindulástól nem messzire — egy köteg képződik, melyből lefelé a szívhez 2—3 további ág halad. A nyaláb fentemlített variációinak esetében az ansa minden ága alatt megfelelő számú

¹ Archiv f. Anat. u. Physiol. 1878.

és elég vékony ágak haladnak. Ez a leírás természetesen csak megközelítő jellegű, mert a valóságban a helyzet a végtelenségig váltakozó. Ezekben az indifferens helyzetekben mintha a természet valódi játékával lenne dolgunk. Az ágak száma, ha pontosak akarunk lenni, 20, sőt még több is lehet. De ez a nagy bőség nem mindig hasznos, mert ennél több az ág, azok annál vékonyabbak, és annál több a lehetőség arra, hogy a preparálásnál megsérülnek és így a kísérletre alkalmatlanakká válnak. A felsorolt idegágak működése, amint azt későbbi kísérleteink demonstrálni fogják, eléggé határozott és stabil, nekem az egész idő alatt az volt a véleményem, hogy ezeknek az idegágaknak teljes kipreparálása egészen a szívig, fiziológiai kísérletes kontroll mellett modern és gyümölcsöző téma. Remélhető, hogy ebből lényeges anyag adódik a szív belső innervációs kérdéseinek megoldásához, melyet oly hosszú időn keresztül sikertelenül próbáltak megoldani a kis békaszíven.

A szívhez vezető ágak ingerlésére a következő elektródkészüléket lehet felhasználni. Ez egy, a végén összeszűkülő pálcika. Rajta két drót halad keresztül, 2—3 mm távolságra egymástól. A kaucsukpálcika végétől 5 mm-nyire egy harántirányú nyílás helyezkedik el, mely a pálcika szélességének felét foglalja el; a nyílás alján lépnek ki a drótok. A nyílás 1.5—2 mm széles. Ha az ingerelt ideg-ágot ide helyezzük a nyílásba, úgy könnyen elkerülhető az a veszedelem, hogy a hozzá közelfekvő ágakat is ingereljük.

A vizsgált hipotézis értelmében az idegágakon végzett kísérletek közül a legmeggyőzőbb erejűek a következők. Normális, nem mérgezett állaton találunk néhány olyan ágot, melyek többé-kevésbé lassítják, vagy megállítják a szívösszehúzódásokat. Ha az állatot gyöngyvirággal megmérgezzük, több esetben megfigyelhető, hogy ezek közül az idegágak közül egyesek vagy csökkentik a nyomást, vagy egyenletessé teszik a vérnyomásgörbét, a ritmust nem változtatják, ugyanakkor pedig más ágak vagy egyáltalában nem idéznek elő ilyen hatást, vagy csak igen kis mértékben. Igen gyakran ez a fontos effektus egy anatómiailag meghatározott egységhez, a szív főágához kapcsolódik, mely a mérgezésig általában csak igen jelentéktelenül lassítja a szívveréseket. Sajnálatos, hogy ezekben a kísérletekben a gyöngyvirág távolról sem teljesen alkalmas eszköz. Míg ugyanis a nyaki vaguson végzett kísérleteken a szív működés intenzitását csökkentő (gyengítő) rostok könnyen izolálhatók a gyöngyvirág segítségével, t. i. ennek bénítóhatása többé vagy kevésbé a szív működés lassúbbodását eredményező rostokra korlátozódik, itt a szív lecsupaszítása esetén a bénulás gyorsan ráterjed valamennyi szívrostra, még a gyorsítókra is, és csak szerencsés esetekben figyelhető meg az, amit lejjebb idézünk.

1. kísérlet. Az állatot curareval mérgeztük; az oesophagust exstirpáltuk; a meghatározott idegeket átvágtuk; kipreparáltuk a szívhez vezető ágakat. Fonálra fűztünk 3 ágot: 1. a szív főágát, 2. és 3. — a belső-alsó eléggé vékony ágakat. A vérnyomás 50 mm. A szívösszehúzódás frekvenciája 10 mp alatt —29. A 2. és 3. ingerlése 8 cm-es tekerestávolságban azonnal megállította a szívet; az 1. izgatása csak lassította a szívösszehúzódásokat, 10 mp alatt 1 pulzusra; 3 perc múlva az 1 ingerlése 7 cm tekerestávolsággal 10 másodpercenkénti 2 összehúzódásra csökkentette a szív működést. Most 2,5 cm³ vízzel duplájára hígított gyöngyvirág-tinktúrát fecskendeztünk be, 30 másodpercen keresztül a nyomás emelkedni kezd; 2 perc alatt eléri a 150 mm-t, de ekkor véralvadás következik be és a görbe 3 percre megszakad.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Magas Traube-hullámok	115	30
	3. ingerlése t. 8 cm	
	108	30
	Ingerlés vége	
	113	30
	1. ingerlése t. 8 cm	
Fokozatosan leesik	80-ra	30
	105	30
	110	30
5 perc múlva	105	30
	108	29
	3. ingerlése t. 8 cm	
	105	28
	Ingerlés vége	
	108	31
	2. ingerlése t. 8 cm	
	106	27
	Ingerlés vége	
	107	31
	1. ingerlése t. 8 cm	
	92	29
	Ingerlés vége	
	100	29
	107	31,5
	107	32
	A görbe 12 percre meg- szakad	
	68	27
	3. ingerlése t. 7,5 cm	
	68	23
	Ingerlés vége	
	68	28
	1. ingerlése t. 7,5 cm	
	71	26
	Ingerlés vége	
	70	27
	5 perc múlva ugyanezen vérnyomásnál még 2 cm ³ gyöngyvirágtinkt. befecskendezése	
1 perc múlva a vérnyomás felemelkedett és 50 másodperc folyamán megállapodik ebben a magasságban, magas és hosszú Traube-hullámok keletkeztek	120-ra	
	120	28
	1. ingerlése t. 7,5 cm	
Fokozatosan lesüllyed	65-re	28
Ezen a színvonalon marad a kísérlet végéig.		

A kísérlet részletesebb megfontolást érdemel.

3 szünettel a kísérletet 4 részre osztottuk. Az elsőben a 3 csökkent a vérnyomást 6%-kal, az 1 30%-kal, mindkettő ritmusváltozás nélkül. A második részben kismértékű lassúbbodás és a depresszorhatás gyengülése figyelhető meg, bár a kiindulási szint majdnem ugyanaz maradt. A harmadik részben a vizsgált ágak egyáltalában nem hatnak a vérnyomás nívójára; a szívet lassító hatás

még jobban feléledt. A negyedik részben újabb gyöngyvirágmérgezés után — az 1, minden ritmusváltozás nélkül hatalmas, a kísérlet végéig megmaradó vérnyomáscsökkenést okozott. Ily módon látható, hogy a depresszorhatás a mérgezés utáni időben gyengül, és végül teljesen megszűnik; ezzel a gyengülés-sel együtt még két körülményt kell figyelembe venni: a szívlassúbbodást eredményező hatás fokozódását, és a vérnyomás csökkenését. Új mérgezésnél a depresszor hatása megfordult, a vérnyomás emelkedett és a szívlassúbbodás megszűnt. Hogyan lehet értelmezni a jelenségek ilyen kapcsolatát? Amidőn a kísérlet második részében a depresszorhatás akutan kisebbé vált, ámbár a kiindulási vérnyomás majdnem ugyanaz maradt, mint ami az első kísérlet-részben volt, akkor ezek a megfigyelések kizárják azt a lehetőséget, hogy a depresszorhatás mértéke a vérnyomás magasságától függ. Ha a ritmusban beálló változást tekintjük a mérgezés erősségének mértékéül, akkor azt kell mondanunk, minél nagyobb fokú a mérgezés és megfordítva. Arra a kérdésre: miért van ez így; kétféle magyarázatot lehet adni. Vagy maga a szív szenved változást a mérgezés során, s ilyenkor sokkal érzékenyebbé válik a szív működés mélységét csökkentő, gyengítő behatásokkal szemben, vagy a gyengítőrostokkal szemben vannak antagonistá idegrostok, melyeket a gyöngyvirág megbénít. Az alább ismertetendő kísérletekben én a második vélemény felé hajlok, és az analizált tényezőket ebben az értelemben fogom ismertetni. Kezdetben az 1 nem befolyásolja a vérnyomás szintjét, mert az antagonisták semlegesítik egymást. Mérgezésnél a szívösszehúzódások mélységét erősítő rostok megbénulnak, és a gyengítőrostok hatása teljes élességében észlelhetővé válik. A mérgezés megszűnésével, amit az ingerlésnél fellépő lassúbbodás jelez, az erősítőrostok ismét regenerálódnak és bizonyos mértékig semlegesítik az antagonistá hatást. A kísérlet utolsó ténye — az 1 izgatása után hosszú időn keresztül állandósuló vérnyomáscsökkenés — mint fentebb említettük, igen gyakran a nyaki vaguson végzett kísérletekben is megfigyelhető, ha nem is ilyen kifejezett formában.

2. kísérlet. Az állatot a kísérlethez teljes mértékben a már fentebb közölt módon készítettük elő. 3 szívágat vettünk fonálra: 1 és 2 — két kisebb ág, melyekre itt a szív főága oszlik, 3 — alsó, belső ág, mely elég vastag, 4 a felsorolt ágaknál lejjebb fekvő vagus-törzs, melyet megégyszer a tüdő főágak kiindulása felett mélyebben is átvágtunk. A vérnyomás 80 mm. A szívösszehúzódások frekvenciája 10 mp alatt 22. Az 1 és 2 három ízben megismételt ingerlése 8 cm tekerestávolsággal csak lassúbbodást eredményezett, maximum 10 mp alatt 4 összehúzódásra csökkentette a frekvenciát, míg a 3 és 4 ingerlése mindig leállította a szívet. 4 cm³ Convallariae majalis-tinktúrát vízzel felére hígítva fecskendeztünk be, 1.5 perc múlva a vérnyomás emelkedni kezdett, 2 perccel később eléri a 150 mm-t.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Shívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Jelentős Traube-hullámok	150	26
Az ingerlés megszüntetésének pillanatában a vérnyomás meredeken leesett 30 mm-re, de azután mindjárt felemelkedett.		
Első hullámok a felső szomszédos ágak ingerlése után	147	25,5
Ugyanazok a hullámok	145	24,5
	Ingerlés vége	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Ugyanazok a hullámok	143	25
	4. ingerlése t. 7,5 cm	
Nincsenek hullámok	133	22
Az első hullám jelentősen magasabb a szomszédosnál	150 156	25 26
	1. ingerlése t. 7,5 cm	
A következő hullám elkésett	147	25
	1. ingerlése t. 7,5 cm	
Ugyanazok a hullámok	145	24
Előbbi hullámok	150	26
	3. ingerlése t. 7,5 cm	
Hullámok gyengén kifejezettek	166	27
	Ingerlés vége	
A következő hullám magasabb, a további- akban később a szokásos hullámok	170 170	28 27
	Az 1. és 2. együttes in- gerlése t. 7,5 cm	
A hullámok alig figyelhetők meg	150	26
	Ingerlés vége	
A következő hullám sokkal magasabb, a többi mint előbb	162 175	26 26

A görbe 5 percig szünetelt, mert bealvás következett be. Amikor a vérnyomás ismét regisztrálódott, a szabálytalan hullámok szélénél a 165 mm-t is elérte. Most már az idegek közül egyik sem létesített semmiféle változást.

E kísérlet eredménye teljesen egybevág az előző eredményekkel. Itt is depresszorhatás figyelhető meg a lassító rostok kifejezett bénulásánál és még inkább a teljes bénulásuknál s ez itt elsősorban a szív főágához kapcsolódik.

Van még néhány hasonló eredményű kísérletünk, de mindezek osztoznak általános hibájukban az utóbbival; nem szabályszerűen folytattuk le ezeket az ingerlések közötti szünet betartásával, hanem siettünk annak érdekében, hogy az összes idegek bénulását megelőzzük.

Az említettekkel azonos eredmények észlelhetők, de kifejezettebben atropinmérgezésnél. Ez a mérég általában majdnem egyidejűleg bénítja a lassító és a hipotetikus gyengítő rostokat. Az atropinnal nyert eredményeket később fogom kifejtteni a következő kísérletek során.

Meg kell állapítanunk, hogy az ismertetett kísérletek alapján teljesen ki-küszöbölhető az a gyanú, hogy kísérleteinkben a nyomáscsökkentő rostok és a szív működést lassítók egy és ugyanazon rostok lennének, melyek csak az ingerelhetőség különböző fokai által különböznek egymástól. Ez a forma számomra is valószínűnek tűnt volna fel azokban az esetekben, midőn egyes ágak csak vérnyomáscsökkenést okoztak volna, mert ezekről az idegágacsokról bizonyos joggal lehetett volna azt is gondolni, hogy ezek a szív működést is lassítják, csak hogy még minden ingerlés előtt a preparálás kapcsán elszenvedett inzultus ingerelhetőségüket alacsonyabb fokra szállította le. Ilyen esetek azonban a szívösszehúzódások pontos számlálása mellett nem mutatkoztak; végső fokon

nem sikerült ilyen jelenségeket konstatálnunk. Az olyan idegág, melyben főleg és elsősorban a szívösszehúzódnak mélységét csökkentő gyengítő idegrostok vannak, mindig tartalmaz, habár jelentéktelen mennyiségben is, szív működést lassító és gyorsító elemeket is. Még nagyobb mértékben fordulnak elő normális, azaz egyáltalában nem mérgezett állatokon ilyen rostkombinációk, melyek a maguk részéről erős érvekkel támasztják alá a különálló gyengítő rostokról szóló hipotézist.

3. kísérlet. Az állatot a gerinevelő átvágásával minden előzetes narkózis nélkül mozdulatlaná tettük; végrehajtottuk a szokásos idegek átmetszését; kipreparáltuk a szív főágát.

Vérnyomás
2 másodperc
alatt

Szívösszehúzó-
dások száma
2 másod-
percenként

52
52
52
52
52

4
4
4
4
4

Az ág ingerlése t. 8 cm

Vérnyomás
30 másodperc
alatt

Szívösszehúzó-
dások száma
10 másod-
percenként

50
48
46
45,5
45
45
44,5
44
44
44

3,5
3,5
4
5
5
5
5
5
4,5
4,5

Ingerlés vége

47
49
50
51

4
4
4
4

Világos, hogy lassító és gyorsító rost az illető ágban csak igen kevés van, úgyhogy az egyik is és a másik is még az ingerlés ideje alatt többé-kevésbé következményesen bénult, míg a nyomáscsökkenés teljesen fokozatosan következik be a ritmus ellentétes hullámzásaira való tekintet nélkül, világosan megőrizve a maga független lefolyását. Feltételezhető, hogy a szív működést lassító rostok effektusának egyik részét (a ritmust) kikompenzálják az antagonista gyorsító rostok, de az effektus másik része (az összehúzódnak erejének a megváltozása) változatlanul megmarad a gyorsulásra való tekintet nélkül, ami azt jelenti, hogy ezeket a rostokat legalább olyan mértékben szét kell választani, hogy ezen második fajta hatás külön innervációját ne lehessen ellenezni.

4. kísérlet. Ugyanaz a berendezés, mint az előzőnél.

A közölt táblázatban az 1-et — a szív főágát ingereljük és a 2 és 3-at, ezeket a kísérleti jegyzőkönyv pontosabban nem nevezi meg.

	Vérnyomás 2 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 2 másod- percenként
	57	3,5
	58	3,5
	57	3,5
	57	3,5
	57	3,5
	Az 1. ingerlése t. 6 cm	
	52	4
	49	4
	48	4
	48	4
	49	4
	Ingerlés vége	
	48	3,5
	49	3,5
	48	4
	48	3,5
	50	3,5
	52	3,5
	53	3,5
	54	3,5
	Vérnyomás 5 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 5 másod- percenként
2 perc múlva	60	11
	60	11
	2. ingerlése t. 6,5 cm	
	60	11
	60	17
	Ingerlés vége	
	60	17
	60	13
2 perc múlva	62	12
	62	12
	3. ingerlése t. 6,5 cm	
	62	12
	62	14
	Ingerlés vége	
	62	14
	62	12

A három gyorsító rost hatásának összehasonlítása arra a következtetésre indít, hogy az 1. a gyorsítókon kívül olyan rostokat is tartalmaz, melyek az összehúzódások erejére is befolyással vannak.

Itt helyes azt a tényt megemlíteni, hogy mormális állatokon a szív főágának ingerlésénél majdnem mindig a jelentéktelen lassúlással viszonylagosan nagy vérnyomássüllyedés kombinálódik, ez ritkán észlelhető a megfelelő lassúbodást eredményező nyaki vagus ingerlésénél.

Befejezván a szívösszehúzódások mélységét csökkentő gyengítő idegekről szóló részt, meg kell említeni, hogy az elvégzett kísérletek csupán megerősítik jelentős mértékben e gyengítő idegek létezésének lehetőségét, de a kérdést nem döntik el véglegesen, mert a kísérleteknek a változatlan állandósága, vagy a vitathatatlan egyértelmősége hiányzik.

IV.

Már a kezdet kezdetén, amidőn kísérleti adatokat nyertünk a szív összehúzódásait illető különálló gyengítő idegek létezéséről, az volt a meggyőződésünk, hogy ezekkel az idegekkel szemben antagonistáknak is kell lenniök. Ez a meggyőződés részben — mint mondani szokás, a keringési rendszer ismert beidegzési elvén alapult, mely kettős antagonisztikus innerváció, részben pedig azon a *Heidenhain* által lefektetett tényen, hogy békáknál a szívösszehúzódások erősödését létre hozni idegi úton. Emlősnél eddig még semmiféle hasonlót nem mutattak ki. Ha a szívösszehúzódások gyorsulása és erőssége csak ugyanazon rostok effektusának két része lenne, mint azt *Heidenhain* gondolja, ebben az esetben az emlős kísérleteknél feltétlenül vérnyomásfokozódást kellett volna kapnunk a gyorsító idegek ingerlésével. Ennek ellenére tény a gyorsító idegek ingerlése kapcsán a nyomásfokozódás teljes hiánya; mint ismeretes, ezen idegek felfedezésének alapjául éppen ez a körülmény szolgál. Ebből a jelenségből logikusan arra kell következtetnünk, hogy az erősítő rostok nem azonosak a gyorsítókkal és az emlősnél a szívhez más úton haladnak, mint a gyorsítók. Ezért a szívágakkal végzett kísérleteknél állandóan tekintettel voltunk ezekre a lehetséges, feltételezett rostokra is. Sokáig ezek a keresett rostok mintha elrepültek volna a szemünk elől, nem sikerült működésük állandó stabil megismétlésének feltételeit megfognunk. Egyszer-mászor megfigyeltünk kísérleteink során vérnyomásfokozódást minden gyorsulás nélkül, vagy gyorsulással is, ez ugyanannak az állatnak más idegeiben nem szövődött össze. Ezt a fokozódást néha olyan ideg is létrehozta, mely azelőtt számos ingerlés alatt semmiféle befolyással nem volt a vérnyomásszintre. Csak, amikor eszembe jutott, hogy a jelenségek ilyen keveredésénél az antagonisták harca lehet a hiba oka, vált a kérdés számomra érthetővé. Következésképpen a kísérlet kezdetétől fogva mindig el kellett választani egymástól az antagonistákat. Ennek eszközéül részben az ingerlés megismétlése, és az inger erősítése, részben pedig az atropinmérgezés szolgált. És valóban, e rendszabályokat az erősítő rostok kutatása során állandóan alkalmaztuk. Kísérleteink berendezése ugyanaz, mint az előzőkben. Csak itt minden kísérletben — egy kivételével, — az állatokat gerinvelő-átvágással tettük mozdulatlanná, de nem mérgeztük curareval. Első kísérleteinkben minden ágat megszámoztunk és ingereltünk, amiket csak ki tudtunk preparálni; a későbbiekben, midőn az erősítő rostokat többé-kevésbé pontosan lokalizáltuk, csak két-három meghatározott ágat preparáltunk ki.

1. kísérlet. Az állatot a kísérlethez a szokásos módon készítettük elő. Néhány ágat fonatra vettünk. Sajnos, kezdetben nem figyeltük meg, melyik ág honnan indul ki. Közülük az egyik lassította, két másik pedig gyorsította a szív frekvenciáját és jelentős mértékben csökkentette a nyomást. Végül a negyedik idegág hatása képezte az alább következő jegyzőkönyvet. Vérnyomás 77 mm. A szívverések frekvenciája 10 mp alatt 20. Egy óra alatt a negyedik ágat háromszor ingereltük 8—7 cm-es tekerestávolsággal nagy időközökben, miközben a szív működés 10 mp alatt 3—5 összehúzódással gyorsult, a vérnyomás pedig egyszer sem változott sem emelkedő, sem süllyedő irányban. Most észlelhető az első befolyás a vérnyomásnívóra.

Vérnyomás
10 másodperc
alatt

67

67

Szívösszehúzó-
dások száma
10 másod-
percenként

22

22

	Vérnyomás 10 másodperc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	67		22
Fokozatosan emelkedik	71-re	Ingerlés t. 7 cm	25
	73-ra		26
	75-re	Ingerlés vége	24
	75		23
	70		22
	67		22
		3 perc múlva 2 cm ³ gyöngy- virágtinkt. befecskendezése ¹	
5 perc alatt a vérnyomás fel- emelkedett	120-ra		
ezen a szinten meg is maradt	123		25
	122		25
	123		25
Fokozatosan felemelkedik	134-re	Ingerlés t. 6,5 cm	25,5
	134		28
	134	Ingerlés vége	28
	129		26
	123		25
	123		25
2 perc múlva	110		24
	110		24
	108		24
Fokozatosan felemelkedik	120-ra	Ingerlés t. 6,5 cm	24
	120		27
	120	Ingerlés vége	27
	118		26
	116		26
	116		25
	116		23
		Curare-befecskendezés, miután az állat a gerincvelő nem teljes átmet- szése következtében gyakran moz- gásokat végez	
2 perc múlva	38		17
	38		17
	38		17
Fokozatosan felemelkedik	43-ra	Ingerlés t. 6,5 cm	17
	47		24
	50	Ingerlés vége	24
	50		23
	52		22,5
A továbbiakban folytatódik a fokozatos emelkedés.			
3 perc múlva	70		23
	71		23
	72		23
		Ingerlés t. 6,5 cm	

¹ Kísérlet a gyengítő rostok kijelölésére.

	Vérnyomás 10 másod- perc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Fokozatosan felemelkedik	85-re		25
	83		29
	82	Ingerlés vége	27
	79		26
3 perc múlva	71		21
	71		22
	71		22
		Ingerlés t. 6,5 c m	
Fokozatosan felemelkedik	80-ra		22
	80		27
		Ingerlés vége	
	78		26
	75		22,5
	76		23
5 perc múlva	50		21
	50		21
	50		21
		Ingerlés t. 6 cm	
Fokozatosan felemelkedik	58-ra		21
	58		25
		Ingerlés vége	
	57		24
	56		23
	54		22
2 perc múlva	50		22
	50		22
	49		22
	48		22
	48		22
		Ingerlés t. 5,5 cm	
Fokozatosan felemelkedik	55-re		23
	54		26
		Ingerlés vége	
	52		27
	50		27
2 perc múlva	46		21
	45		21
	46		21
		Ingerlés t. 5,5 cm	
Fokozatosan felemelkedik	51-re		22
	50		23
		Ingerlés vége	
	49		25
	49		23

A kísérlet eredménye. A megadott idegágak, a kísérlet bizonyos időpontjától kezdve (addig csak gyorsulást eredményeztek és a vérnyomás szintjét nem változtatták), mind a nyolc ingerlésnél kivétel nélkül fokozták a vérnyomást a szívösszehúzódások gyorsulásával, miközben az eseteknek majdnem a felébe vérnyomásfokozódás maximuma ritmusváltozás nélkül következik be, a szívrevolúciók gyorsulása csak később társul a vérnyomásfokozódáshoz; ingerlés után a vérnyomás a fokozatos szívlassúbbodással megközelítőleg együtt csökken. Végezetül az ingerlés mintegy a nyomásemelkedés előidézőjeként szerepelt, amely nyomásemelkedés a curare-mérgezés következtében kissé csökken. Maximális emelkedés 16%.

2. kísérlet. Az állatot az előbbihez hasonló módon készítjük elő. Idegágunk (helyét a jegyzőkönyv ismét nem jelöli meg) kezdetben néhány ingerlés során megállást eredményezett, amit normális ritmus mellett némi vérnyomás-emelkedés követett. Vérnyomás 35 mm. Frekvencia 10 másodpercenként 20. Most az állatnak 1 cm³ 1%-os atropint adunk.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
2 perc múlva	35	19
	35	19
	35	19
	Ingerlés t. 6,5 cm	
Fokozatosan felemelkedik	40-re	19
	43-ra	26
	Ingerlés vége	
	40	25
	39	23
	38	20
3 perc múlva	33	21
	33	21
	Ingerlés t. 6,5 cm	
Fokozatosan felemelkedik	40-re	21
	Ingerlés vége	
	42-re	21
	40	21
	33	21
	36	20
	34	20
3 perc múlva	36	20
	36	20
	36	20
	Ingerlés t. 6,5 cm	
Fokozatosan felemelkedik	41-re	20
	41	21
	Ingerlés vége	
	38	21
	36	20
4 perc múlva	31	21
	31	21
	Ingerlés t. 6,5 cm	
Fokozatosan felemelkedik	34-re	21
	39	21
	37	21,5
	Ingerlés vége	
	36	23
	34	21
	33	20

A kísérlet eredménye. A vérnyomás fokozódása (a maximális mértékig, vagy egy bizonyos fokig) az idegág ingerlése kapcsán állandóan a szív működés gyorsulása nélkül jön létre, csak később társul hozzá (az első ingerlést kivéve) egy igen jelentéktelen mértékű gyorsulás. Az egyik ingerlés során a vérnyomás fokozódása anélkül jött létre, hogy a legkisebb gyorsulás is követte volna az egész kísérleti idő alatt. Maximális fokozódás 27%.

3. kísérlet. Az állatot a szokásos módon készítjük elő. Hat ideget veszünk fonatra: 1. (a szív főágat) a szívet megállítja. Pontosan ugyanez a helyzet a 2. és 3.-nál. — 4. és 5. erősen gyorsítják a szív működést és süllyeszti a vérnyomást, 6. megállítja a szívet, majd ingerlés után gyorsítja. Ingerlés 7 cm tekercstávolságra, háromszori megismétlés azonos hatással. Vérnyomás 70 mm. A szív működés frekvenciája 10 másodperc alatt 20. Atropint fecskendezünk be (a jegyzőkönyv nem említi: mennyit).

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
1 perc múlva	74	20
	73	20
	66	20
	69	21
	70	24
	70	23
	1. ingerlése t. 7 cm	
	Ingerlés vége	

Most a 2. és 3. ugyanolyan ingerlése teljesen hatástalan a vérnyomásra és a szív ritmusára.

2 perc múlva	68	24
	68	24
	68	24
	1. ingerlése t. 7 cm	

Az ingerlés első 6 másodpercében a vérnyomás a régi szinten marad, a következő 6 másodperc alatt 60 mm-ig csökken, a következő 8 másodpercben ismét felemelkedik 68 mm-re; de az ingerlés félbeszakításának pillanatában 2—3 másodpercere ismét esik 60 mm-ig. A ritmus az egész idő alatt változatlan. A továbbiakban a nyomás és a ritmus a következőképpen viselkedik:

	66	26
	68	27,5
	68	27
	2. és 3. ingerlése ismét hatás nélküli	
6 perc múlva	70	23
	71	23
	71	23
	71	23
	71	24
	72	26
	72	27
	1. ingerlése t. 6,5 cm	
	Ingerlés vége	

2 perc múlva az 1. ingerlése teljesen ugyanezt az eredményt adta. 3 perc múlva ugyanez, csak most a gyorsulás jelentősebb volt: 10 másodperc alatt a szívverések száma 24-ről 29-re emelkedett.

5 perc múlva	61	22
	60	22
	62	22
	60	25
	1. ingerlése t. 6 cm	
	Ingerlés vége	

Az ingerlés félbeszakításának pillanatában a vérnyomás 2 másodperc alatt 66-ra emelkedett, azután pedig 10 másodperc alatt fokozatosan 62-re süllyedt vissza 10 másodpercenként 27-es ritmussal.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
3 perc múlva	60	25
	55	23,5
	57	24
	56	23,5

I. ingerlése t. 6 cm

A vérnyomás ritmusváltozás nélkül 3 másodperc alatt 61 mm-re emelkedik. A szív működés gyorsulásával együtt a görbén 55 mm-re való süllyedés látható 10 másodpercenként 30-as ritmusnál. Azután a vérnyomás hirtelen 62-re emelkedett.

65	Ingerlés vége	36
70		34
70		31
70		30
67		30
62		28
58		26,5
56		26

I. ingerlése t. 6 cm

Az ingerlés pillanatában vérnyomássüllyedés 3 másodpercen át 54 mm-es minimális szinttel. Azután egyszerre eléri a 62 mm-t, mely 10 másodpercig tart, 10 másodperc alatt 32-es frekvenciával. A továbbiakban a nyomás 6—7 másodperc alatt fokozatosan 65 mm-re emelkedett.

	Ingerlés vége	
67		33
69		31
67		30
64		29
61		28
59		28
56		26
3 perc múlva	52	24
	53	24
	53	24

I. ingerlése t. 6 cm

Fokozatosan felemelkedik	60-ra	24
	60	25
Fokozatosan felemelkedik	64-re	33

Ingerlés vége

	66	34
	65	30
	62	29
	59	27
	58	27
	56	26
	54	25
5 perc múlva	55	21
	55	21
	55	21

I. ingerlése t. 7 cm

	55	21
	55	22
Fokozatosan felemelkedik	60-ra	23

Ingerlés vége

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	64-re	28
	64	25
1 perc múlva	62	25
	57	24
		1. ingerlése t. 5 cm
Átmeneti és jelentéktelen süllye- dés után a vérnyomás fokozato- san felemelkedik	67-re	?
	67	29,5
	69	32
		Ingerlés vége
	70	31
	70	28
	70	27
	69	27
	66	26
	65	24
	63	24
2 perc múlva	58	24
		1. ingerlése t. 5 cm
Fokozatosan felemelkedik	68-ra	24
	68	24
		Ingerlés vége
	70	26
	70	27
	68	27
	65	25
	64	25
	63	24
	63	24
		1. ingerlése t. 5 cm
5 másodperc alatt felemelkedik	70-re	
	70	28
		Ingerlés vége
Fokozatosan emelkedik	72-re	28
	74-ig	27
	75	25
	72	25
	72	25
	70	24
	68	24
	66	24
	64	24
	65	23
4 perc múlva	64	24
	64	24
	64	24
		1. ingerlése t. 5 cm
7 másodperc alatt a vérnyomás fel- emelkedett ritmusváltozás nélkül	70-re	
A 8. másodpercben	70	30
		Ingerlés vége
	72	29
	73	27
	71	26
	70	25
	67	24

	Vérnyomás 10 másod- perc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
5 perc múlva	58	21
	57	21
	58	21
	I. ingerlése t. 5 cm	
Fokozatosan felemelkedik	63-ra	21
	63	24
	Ingerlés vége	
Fokozatosan felemelkedik	66-ra	30
	68-ig	28
	68	25
	66	24
	65	23
	63	23
	62	23
	60	22
	59	22
	58	22
	57	22
	57	22
Az ideget vékony, nedves cérnával átkötöttük és a ligatúra felett ingereltük — ez hatástalan volt a ritmusra és a vérnyomásszintre.		
1 perc múlva	56	22
	56	22
	56	22
	I. ingerlése a ligatúra alatt t. 5 cm	
Fokozatosan felemelkedik	63-ra	30
	Ingerlés vége	
	63	30
	60	27
5 perc múlva	53	27
	57	26
A ritmus gyorsult a gyorsító ágak megelőző ingerlése következtében		
Fokozatosan felemelkedik	60-ra	28
	Ingerlés vége	
	60	30
	59	29

A kísérlet eredménye. Atropinmérgezés után a szív főága többé-kevésbé állandóan gyorsít, a vérnyomást illetőleg pedig a nívó az ingerlés behatása alatt a kísérlet folyamán igen különbözőképen változott, mégis meghatározott terv szerint. Kezdetben az ingerlésnél nyomáscsökkenés lépett fel különböző mértékben és hullámalakban. Aztán néhány ingerlés során a vérnyomásszint változatlan maradt. Végül pedig emelkedni kezd, s e közben a vérnyomásemelkedés 10 egymást követő ingerlés kapcsán kivétel nélkül mindig megfigyelhető volt. Az első ingerléseknél e fokozódással átmeneti süllyedés kombinálódik, nagyrészt az ingerlés kezdetének pillanatában. Az emelkedés maximuma általában az ingerlés félbeszakításakor következik be. Az ingerlés hatására bekövetkező változások a nyomást illetőleg arányosak az áram fokozatos erősödésével. Amidőn azonban az ingerlés során fokozódás volt megfigyelhető, a gyengébb áramhoz való visszatérés esetében most már ettől is ugyancsak fokozódást kaptunk.

Már az elmondottakból is világos, hogy a vérnyomásszint és a ritmus változásai között semmiféle párhuzamosság nem áll fenn. Az ágaknak minden hatása megszűnt azután, amint megnedvesített cérnával átkötöttük őket.

4. kísérlet. A szokásos kísérleti berendezés; ezenkívül oesophagus-el-távolítás. Az alábbi jegyzőkönyvben hat idegág van felemlítve: 1, 3, 4, 5, 7, 8. A 4. a szív főága.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	46	21
	46	21
	46	21
	4. ingerlése t. 10 cm	
	45	21
	44	27
	Ingerlés vége	
	46	28
1 perc múlva	45	23
	45	21
	45	21
	46	21
	5. ingerlése t. 10 cm	
	45	24
	Ingerlés vége	
1 perc múlva	46	22
	45	21
	45	21
	45	21
	7. ingerlése t. 10 cm	
	46	23
	46	26
	Ingerlés vége	
	46	24
	46	21
5 perc múlva	50	20
	50	20
	49	20
	4. ingerlése t. 9 cm	
	50	23
	51	26
	Ingerlés vége	
	51	38
	51	24
	1. ingerlése t. 9 cm	
	50	21
	49	23
	Ingerlés vége	
	49	23
	3. ingerlése t. 9 cm	
	45	40
	Ingerlés vége	
	47	39
	46	34
	48	30
	49	26

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
2 perc múlva	50	23
	50	23
	50	23
	50	23
	5. ingerlése t. 9 cm	
	49	25
	45	38
	Ingerlés vége	
	46	36
	48	30
	50	26
	7. ingerlése t. 9 cm	
	50	23
	50	26
	Ingerlés vége	
	50	25
	50	24
1 perc múlva	3 perc múlva atropinoldat befecskendezése	
	55	21
	54	21
	54	21
	8. ingerlése (ez az atropinig meg- állította a szívet), t. 9 cm	
	54	27
	53	31
	Ingerlés vége	
	52	30
	52	28
	51	25
	51	23
	51	23
	51	23
	4. ingerlése t. 9 cm	
	53	30
30 másodperc múlva	53	32
	Ingerlés vége	
	53	31
	53	26
	52	24
	51	23
	1. ingerlése t. 9 cm	
	51	24
	Ingerlés vége	
	51	25
	51	24
	4. ingerlése t. 9 cm	
	47	36
	Ingerlés vége	
	48	39
	49	36
	49	30
	51	30
	51	30
	51	27
	51	25
	5. ingerlése t. 9 cm	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	48		29
	44		36
		Ingerlés vége	
	44		34
	46		32
	48		30
	50		26
	50		24
5 perc múlva	53		22
	53		22
	53		22
		4. ingerlése t. 8 cm	
6 másodperc folyamán a vér- nyomás fokozatosan, ritmus- változás nélkül felemelkedett	58-ra		
14 másodperc múlva	57		29
		Ingerlés vége	
Fokozatosan felemelkedik	62-re		30
	62		26
	60		24
	55		23
	53		22
	53		22
		1. ingerlése t. 8 cm	
	52		23
		Ingerlés vége	
	52		24
		3. ingerlése t. 8 cm	
	50		36
		Ingerlés vége	
	50		36
	50		37
	50		34
	50		31
	50		29
	50		28
	50		24
	49		24
		6. ingerlése t. 8 cm	
	49		26
	48		28
		Ingerlés vége	
	47		30
	49		28
	49		27
	50		24
		5. ingerlése t. 8 cm	
	48		26
	43		36
		Ingerlés vége	
	45		32
	46		28
	49		27
	50		24
		7. ingerlése t. 8 cm	
	52		26
		Ingerlés vége	
	52		24

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
5 perc múlva	50	23
	50	23
	50	23
	4. ingerlése t. 8 cm	
Fokozatosan felemelkedik	56-ra	23
	55	29
	Ingerlés vége	
	57	27
	55	24
	53	23
	53	23
	52	22
	51	22
	1. ingerlése t. 8 cm	
	51	22
	Ingerlés vége	
	50	23
	3. ingerlése t. 8 cm	
	48	34
	Ingerlés vége	
	48	37
	48	37
	49	33
	48	30
	48	26
	6. ingerlése t. 8 cm	
	48	27
	Ingerlés vége	
	50	27
	8. ingerlése t. 8 cm	
	50	28
	Ingerlés vége	
	50	30
	49	31
	49	30
	49	27
	49	25
	5. ingerlése t. 8 cm	
	48	30
	Ingerlés vége	
	48	32
5 perc múlva	49	22
	49	22
	49	22
	4. ingerlése t. 10 cm	
Fokozatosan felemelkedik	53-ra	22
	53	27
	53	29
	Ingerlés vége	
	51	29
	50	21
	49	24
	3. ingerlése t. 8 cm	
	46	34
	Ingerlés vége	
	47	36
	47	35
	47	35

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	47	30
	47	28
	47	26
	8. ingerlése t. 8 cm	
	47	26
	48	29
	Ingerlés vége	
	48	31
	48	29
	48	26
	48	25
	5. ingerlése t. 8 cm	
	47	26
	46	30
	Ingerlés vége	
	45	31
	46	28
	47	26
	47	26
	47	24
	4. ingerlése t. 8 cm	
5 másodperc alatt ritmusvál- tozás nélkül felemelkedik	54-re	
15 másodperc múlva	51	31
	Ingerlés vége	
Fokozatosan felemelkedik	55-re	29
	55	25
	54	23
	51	23
	49	22
	8. ingerlése t. 8 cm	
	50	27
	49	30
	Ingerlés vége	
	48	30
	48	27
	3. ingerlése t. 8 cm	
	44	34
	Ingerlés vége	
	46	37
	45	36
	44	33
	45	29
	45	28
	45	26
	6. ingerlése t. 8 cm	
	45	24
	Ingerlés vége	
	44	30
	43	27
	44	24
	44	25
	44	25
	44	25
	4. ingerlése t. 8 cm	
Fokozatosan felemelkedik	51-re	25
	50	30
	Ingerlés vége	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Fokozatosan felemelkedik	53-ra	28
	52	27
	50	25
	48	24
	48	24
	48	23
	47	24
	46	24
	45	24
	45	24
	45	24
Fokozatosan felemelkedik	51-re	25
	50	27
		Ingerlés vége
Fokozatosan felemelkedik	52-re	26
	54-re	24
	51	24
	48	23
	47	22
5 perc múlva	45	22
	44	22
	44	22
	43	24
	45	26
		Ingerlés vége
	45	27
	44	25
Fokozatosan felemelkedik	49-re	25
	49	28
		Ingerlés vége
	50	26
	50	25
	49	24
	48	24
	47	23
	46	23
	45	22,5
1 perc múlva	43	22
	41	22
	42	22
	43	22
	42	22
	42	22
	40	25
		Ingerlés vége
	43	24
	43	24
Fokozatosan felemelkedik	51-re	25
	48	28
		Ingerlés vége
Felemelkedik	51-re	27
	51	24
	50	23

A kísérlet eredménye. A szívet ellátó főág (szívfőág) mind a 11 ingerlés-nél állandóan gyorsítja a szív működést. A vérnyomásszint az első ingerlések során nem változik, a következő 8 esetben az áram fokozása és atropinmérgezés után kivétel nélkül emelkedik. A vérnyomás emelkedés lefolyása jellegzetes. Az ingerlés kezdetétől fokozatosan növekedik, azután az ingerlés további ideje alatt a vérnyomás vagy megmarad az elért szinten, vagy kissé esik. Az ingerlés befejezése után ismét fokozatos emelkedés észlelhető a végleges maximum néha 10-20 másodpercig megmarad, majd utána a nyomás többé-kevésbé fokozatosan a normális szintre tér vissza. Amidőn az ingerlés során vérnyomás emelkedést észleltünk, akkor még az a gyenge áram is, mely előzetesen a vérnyomásszintet nem befolyásolta, fokozó hatású lesz. A maximális emelkedés 20%-ot tesz ki. Az emelkedés és a szív működés gyorsulása között semmiféle párhuzam nem áll fenn: a nyomás gyakran jelentékeny magasságra emelkedik a ritmus bármilyen nemű megváltozása nélkül. Az emelkedés maximuma a legtöbbször akkor következik be, amikor a frekvencia már csökken stb. Az összes többi vizsgált idegágak — számszerint 5 — eltekintve attól, hogy a ritmus gyorsulásának legkülönbözőbb fokát lehetett velük előidézni, egyszer sem fokozták a vérnyomást a legkisebb mértékben sem, sőt néhány eléggé állandóan és elég kifejezetten inkább vérnyomáscsökkentő hatású volt.

5. kísérlet. A szokásos kísérleti berendezés; nyelőcső-eltávolítás. A kísérlet folyamán hét ágat ingerlünk: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8. — 3. a szív főága.

Vérnyomás 10 másodperc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
80		24
82		24
82		24
81		24
	4. ingerlése t. 10 cm	
78		24
82		25
	Ingerlés vége	
82		26
81		25
82		24
	3. ingerlése t. 10 cm	
78		22,5
76		22,5
	Ingerlés vége	
80		24
81		24
81		24
	1. ingerlése t. 10 cm	
	2 másodpercig a szív megáll	
	Ingerlés vége	
75		23
78		24
82		24
83		24
	7. ingerlése t. 10 cm	
80		24

Most a nyomás hirtelen leesik 56-ig; a görbén ritka szív hullámok rajzolódnak, melyek nem felelnek meg a szívösszehúzó dások erős gyorsulásának, amit szemünkkel konstatáltunk. A továbbiakban az ilyen hullámokat »erős hullámok« kifejezéssel fogjuk jelezni.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Ingerlés vége	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Fokozatosan felemelkedik	56		erős hullámok
	58		32
	70-re		25
	73-ra		24
	77-re		24
	80-ra		24
	84-re		24
	83		24
		8. ingerlése t. 10 cm	
		Megállás 5 másodpercre	
		Ingerlés vége	
	76		
	76		24
	79		24
	79		25
		6. ingerlése t. 10 cm	25
5 másodpercen keresztül nor- mális ritmussal	79		
Gyorsan lesüllyed	65-re		erős hullámok
Fokozatosan felemelkedik		Ingerlés vége	ugyanazon hullámok
	76-ra		30
	80-ra		28
	80		26
	82		24
	82		24
	82		24
		4. ingerlése t. 9 cm	
	83		24
	79		32
		Ingerlés vége	
	82		29
	81		26
	82		25
	80		25
		5. ingerlése t. 9 cm	
	83		25
		Ingerlés vége	
	82		28
	81		27
	82		26
	83		21
		3. ingerlése t. 9 cm	
	76		24
	77		25
	77		27
	76		29
		Ingerlés vége	
	78		29
	80		30
	82		29
	84		26
	83		25
		7. ingerlése t. 9 cm	

5 másodperc múlva a nyomás csökkenni kezd és a 6. másodpercben 40 mm-re süllyed, ugyanakkor erős szív hullámok lépnek fel.

Ingerlés vége

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Felemelkedik	40	erős hullámok
	56-ra	34
	62-re	28
	64-re	26
	70-re	25
	77-re	24
	80-ra	24
	82-re	24
	82	24
7. ingerlése t. 9 cm		
5 másodperc múlva a nyomás esni kezd és 5 másodperc folyamán 55 mm-re süllyed, miközben a görbén erős szívhullámok lépnek fel.		
	Ingerlés vége	erős szívhullámok
Fokozatosan felemelkedik	56	29
	65-re	25
	66	25
	73-ra	24
	81-re	24
	82	24
6. ingerlése t. 9 cm		
7 másodperc múlva egyszerre leesik	66-ra	Ingerlés vége
	66	erős szívhullámok ugyanezen hullámok
Felemelkedik	74-re	32
	77	27
	76	27
	80	27
4. ingerlése t. 9 cm		
	82	27
	83	28
	Ingerlés vége	29
	83	27
	83	25
5. ingerlése t. 9 cm		
	83	25
	83	26
	Ingerlés vége	27
	82	26
	83	26
3. ingerlése t. 9 cm		
	83	24
	82	28
	Ingerlés vége	26
	81	25
	81	24
	81	24
5 perc múlva	83	24
	81	24
5. ingerlése t. 8 cm		
	81	24
	83	26
	Ingerlés vége	27
	82	25
	81	25

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	81	24
	81	24
		3. ingerlése t. 8 cm
Felemelkedik	85-re	25
	85	29
		Ingerlés vége
Fokozatosan felemelkedik	89-re	32
	91-re	30
	90	29
Lesüllyed	88-ra	28
	84-re	26
	80-ra	26
	78-ra	25
	76-ra	25
	75	25
	74	24
	73	24
		7. ingerlése t. 8 cm
2 másodpercen át a vérnyomás gyorsan lesüllyed	45-re	
	55	erős
	50	szívhullámok
	48	
		Ingerlés vége
Felemelkedik	60-ra	27
	65-re	26
	70-re	25
	73-ra	25
	75-re	24
		6. ingerlése t. 8 cm
7 másodperc múlva a nyomás leesett	63-ra	
		Ingerlés vége
Fokozatosan felemelkedik	67-re	erős szívhullámok
	70	29
	72	27
	73	25
	73	24
	74	24
	74	24
		3. ingerlése t. 8 cm
Fokozatosan felemelkedik	83-ra	24
Lesüllyed	80-ra	27
Újra felemelkedik	85-re	28
		Ingerlés vége
Gyorsan leesik	78-ra	29
Újra felemelkedik	87-ig	29
	87	28
	88	27
	86	27
	83	27
	80	27
	76	27
	73	27
	72	26
	72	25

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
5 perc múlva	75	25
	75	25
	75	25
	5. ingerlése t. 8 cm	
	75	25
	75	26
	Ingerlés vége	
	75	25
	75	25
	75	25
	3. ingerlése t. 8 cm	
	73	25
Fokozatosan felemelkedik	85-ig	26
Lesüllyed	78-ra	30
	79	29
5 másodperc alatt		
Meredeken felemelkedik	78	28
	86-ig	
	86	27
	85	26
	84	26
	81	26
	78	26
	76	26
	75	26
	73	26
	72	26
	72	26
	4. ingerlése t. 8 cm	
5 másodperc múlva a vérnyo- más egyszerre leesik	68-ig	
	68	32
	Ingerlés vége	
	71	28
	73	27
	72	26
	1. ingerlése t. 8 cm	
	Szívmegállás 4 másodpercre	
	Ingerlés vége	
	60	26
	64	26
	65	26
	68	25
	70	25
	70	25
	8. ingerlése t. 8 cm	
	Szívmegállás 2 másodpercre	
	Ingerlés vége	
	68	27
	68	25
	69	25
	70	25
	7. ingerlése t. 8 cm	
Most is leesik	40-re	
	50	erős
	50	szívhullámok
	Ingerlés vége	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	50		34
	50		30
	55		29
	60		25
	68		25
	70		25
		6. ingerlése t. 8 cm	
	67		28
	64		30
		Ingerlés vége	
	65		29
	66		28
	66		28
	68		27
	70		27
	71		26
	72		26
	72		25
	73		25
	72		25
	72		25
		3. ingerlése t. 7 cm	
Fokozatosan felemelkedik	83-ra		25
	81		28
		Ingerlés vége	
	80		28
Fokozatosan felemelkedik	86-ra		27
	86		27
	84		27
	82		25
	79		25
	76		25
	72		25
	71		25
	70		25
	70		25
	70		25
5 perc múlva	66		24
	65		24
	65		24
	65		24
		6. ingerlése t. 9 cm	
	66		24
	64		28
		Ingerlés vége	
	63		28
	63		26
	63		24
		6. ingerlése t. 8 cm	
	64		25
	61		31
		Ingerlés vége	
	60		30
	60		29
	60		28
	62		26
	64		25
	65		24

	Vérnyomás 10 másodperc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
3 másodperc múlva a vér- nyomás leesik	45-re	7. ingerlése t. 8 cm	
	53	Ingerlés vége	
	51		erős
	50		szívhullámok
	47		
	54		27
	58		25
	63		25
	67		24
	66		24
Felemelkedik	74-re	3. ingerlése t. 8 cm	25
		Ingerlés vége	
	68		28
	74		26
	72		26
	72		26
		15 percre regisztrálás, szünet ; ez idő alatt a 3-at egészen a pericardiumig kipreparáljuk	
	58		23
	58		23
	58		23
		A 3. ingerlése a végénél t. 7 cm	
	60		23
	60		24
		Ingerlés vége	
	58		24
	58		24
	58		24
	57		23
		A 3. ingerlése t. 7 cm, a peri- cardium mellett	
	52		22
		Ingerlés vége	
	52		22
	53		23
	53		23
	54		23
	54		23
		3. ingerlése t. 7 cm, a végénél	
Fokozatosan felemelkedik	60-ra		24
		Ingerlés vége	
	59		24
	58		27
	57		24
	56		23
	56		23
		3. ingerlése t. 7 cm, közel a pericardiumhoz	
	52		23
	54		25
		Ingerlés vége	
	54		25

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	60	24
	58	24
		Atropinoldat befecskendezése
2 perc múlva	57	23
	60	23
	59	23
		1. ingerlése t. 7 cm
5 másodperc múlva egyszerre leesik	42-re	Ingerlés vége
	48	25
	48	24
	47	23
	48	23
	48	23
		6. ingerlése t. a. 6 cm
10 másodperc múlva hirtelen leesik	44-re	Ingerlés vége
	50	30
	50	26
	50	23
	50	23
		3. ingerlése t. 6,5 cm, a peri- cardium mellett 3
5 másodperc alatt fokozatosan felemelkedik	56-ra	23
	60-ra	27
		Ingerlés vége
Gyorsan leesik	52-ig	26
Felemelkedik	58-ra	23
	57	23
	57	22
	56	23
	54	23
		6. ingerlése t. 6,5 cm
	55	23
	55	23
		Ingerlés vége
	51	26
	55	25
	54	25
	53	24
	53	24
		3. ingerlése t. 6,5 cm, a peri- cardium mellett
Felemelkedik	60-ra	24
Lesüllyed	56-ra	25
Felemelkedik	63-ig	25
		Ingerlés vége
Lesüllyed	56-ig	24
Felemelkedik	62-re	23
	60	23
	60	23
	60	23
	58	23

	Vérnyomás 10 másodperc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	57		23
	56		23
	55		23
		6. ingerlése t. 6 cm	
10 másodperc múlva egyszerre leesik	44-ig		erős szívhullámok
Felemelkedik	49-ig	Ingerlés vége	erős szívhullámok
	52-re		28
	53		25
	54		23
	55		23
	55		23
		8. ingerlése t. 6 cm	
	55		23
	55		23
		Ingerlés vége	
	52		29
	52		29
	53		28
	55		26
	54		24
	54		23
		3. ingerlése t. 6 cm, a peri- cardium mellett	
Fokozatosan felemelkedik	64-ig		23
	57		29
		Ingerlés vége	
	58		29
	60		28
	59		27
Fokozatosan felemelkedik	68-ig		26
2 perc múlva	52	Még atropint fecskendezünk be	22
	52		22
	50		22
		3. ingerlése t. 6 cm, a peri- cardium mellett	
Fokozatosan felemelkedik	58-ra		22
	52		29
		Ingerlés vége	
	53		28
	55		26
	55		23
Gyorsan felemelkedik	63-ra		23
	62		23
	62		23
	60		23
	59		23
1 perc múlva	58		22
	58		22
		3. ingerlése t. 6 cm, a peri- cardium mellett	
Fokozatosan felemelkedik	68-ig		22
	60		27
		Ingerlés vége	
	56		25

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	56	26
	58	25
	60	24
Gyorsan felemelkedik	70-re	22
	68	22
	66	22
	68	22
	66	22
	64	22
	62	22

A kísérlet eredménye. A szív főága (3.) kezdetben igen kevésbé lassít, azután a következő ingerléseknél gyorsít. A vérnyomás az ingerlés hatása következtében változásokat mutat, de ez a ritmustól teljesen független. Az első ingerlésnél a vérnyomás esik, ugyanekkor nem nagy mértékű lassúbbodás észlelhető; a következőnél szintén süllyed, ugyanekkor csekély fokú gyorsulás észlelhető; később változatlan marad a vérnyomás, végül pedig állandóan (5 ízben) fokozódik a vérnyomás. A vérnyomásfokozódással azonban mindig kombinálódik süllyedés is, az ingerlés, illetve az ingerlési utóhatás egy bizonyos pillanatában. Teljesen hasonló jelenségsorozat ismétlődik meg a szív működés ritmusát, illetve a vérnyomás szintjét illetően a kísérlet végén is, amidőn az elektródokat az idegág mélyebben fekvő használatlan, frissebb helyére helyezzük át. A maximális emelkedés 20%-ot tett ki. Erősen gyorsító idegágak a vérnyomást 50%-kal is csökkentették. A sokkal gyengébb ágak vagy ugyancsak jelentéktelen mértékben süllyesztették a vérnyomást, vagy változatlanul hagyták, de sohasem emelték.

6. kísérlet. Berendezés, mint az előző kísérletben. Az állatot atropinnal mérgeztük, 4 idegágot ingerlünk: az 1. és 2.-t — eléggé vastag külső ágak — és a 3. és 4.-et — két olyan ágot, — melyek a szív főágának felelnek meg.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Négy, állandóan kisebbedő szív- hullámból álló csoport	63	18
	63	18
	63	18
		3. ingerlése t. 7,5 cm
5 másodperc alatt a vérnyomás felemelkedik	75-ig	35
		Ingerlés vége
Az összes szív hullámok egyenlőkké váltak	78	34
	76	30
	75	27
	74	24
	72	22
	70	20
	67	20
	64	20
	64	19
	62	19
	60	19
		A 2. ingerlése t. 2,5 cm

	Vérnyomás 10 másod- perc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Mindjárt lesüllyed	48-ra	
Azután felemelkedik	60-ig	erős szívhullámok
	60	
	59	Ingerlés vége
	55	ugyanezek a hullámok
	59	24
	59	21
	59	20,5
	58	19,5
	57	19
	56	19
		4. ingerlése t. 7,5 cm
Felemelkedik	64-ig	19
	63	18,5
	63	Ingerlés vége
	63	18,5
	63	18
Ismét csoportok	64	18
	63	18
		3. ingerlése t. 7,5 cm
Rövid ideig tartó és jelentéktelen süllyedés után felemelkedik	75-ig	38
		Ingerlés vége
	73	35
	72	35
	72	32
	72	29
	69	23
	69	20
Csoportok eltűntek	66	20
	65	20
	65	20
	63	20
	62	19
	60	18,5
	59	18
		1. ingerlése t. 7,5 cm
A vérnyomás egyszerre leesik	43-ig	
Azután felemelkedik	53-ra	erős szívhullámok
		Ingerlés vége
	57	23
	56	22
	55	21
	55	21
	55	20
	55	20
		A 4. ingerlése t. 7,5 cm
Felemelkedik	63-ig	20
	62	20
	62	Ingerlés vége
	63	20
Újra csoportok	63	19
10 perc múlva	50	19
	50	19
	50	19
		3. ingerlése t. 7 cm

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
Rövid ideig tartó jelentéktelen süllyedés után a vérnyomás felemelkedik	57-ig 55	erős szívhullámok
	54	Ingerlés vége
	55	Ugyanezek a hullámok
	55	21
	54	20
	54	20
	51	1. ingerlése t. 7 cm
		erős szívhullámok
		Ingerlés vége
	50	23
	50	21
	51	20
	51	19
		4. ingerlése t. 7 cm
Felemelkedik	62-re	19
	60	19
		Ingerlés vége
	58	19
	55	19
	54	19
		3. ingerlése t. 7 cm
Jelentős és rövid ideig tartó süllyedés után felemelkedik	60-ig 57	erős szívhullámok
		Ingerlés vége
	60	26
	62	21
	60	21
	58	20
	56	20
	54	20
2 perc múlva	52	19
	51	19
	51	19
		4. ingerlése t. 7 cm
Felemelkedik	58-ra	18,5
	57	18,5
		Ingerlés vége
	54	18,5
	54	18,5
	53	18
	53	18
	53	18
	52	18
	51	18
		3. ingerlése t. 7 cm
Rövid ideig tartó és jelentéktelen süllyedés után a vérnyomás felemelkedik	56-ig 54-ig	erős szívhullámok
		Ingerlés vége
	55	26
	58	24
	56	22

A kísértelt eredménye. A szív főágának megfelelő két idegág közül az egyik fokozza a vérnyomást (maximum 24%), és erősen gyorsít (111%-os maximummal), a másik kétféle áramerősséggel kipróbálva csak a vérnyomást emeli (max. 22%), viszont a ritmust sem pozitív, sem negatív irányban nem változtatja. Egyéb (külső) gyorsító idegágak a szív működés frekvenciájának fokozása mellett a vérnyomás nivójára vagy hatástalanok, vagy inkább csökkentő hatásúak. Figyelemreméltó, hogy a 3.-nál a szívösszehúzódnások frekvenciájára való tekintet nélkül a szív hullámok az első ingerlésnél teljesen világosak, miközben az 1. és 2. esetében erős hullámok rajzolódnak.

7. kísérlet. Berendezés, mint az előző kísérletekben. Az állatot 1 cm³ 1%-os atropinoldattal mérgeztük. A következő idegágakat ingereltük: 1. és 2. — a szív főágának felelnek meg, 3. — a belső mélyebb, 4. — felületes idegág.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	76		22
	75		22
	74		21,5
Felemelkedik	92-re	2. ingerlése t. 7 cm	24
	90	Ingerlés vége	24
	88		22
	83		22
	84		23
	83		22
	80		22
Felemelkedik	95-re	1. ingerlése t. 7 cm	26
		Ingerlés vége	
Lesüllyed	80-ra		26
	80		26
Felemelkedik	90-ig		23
	90		?
	92		?
	88		21
	84	3. ingerlése t. 7 cm	25
	80	Ingerlés vége	23
	77		22
		4. ingerlése t. 7 cm	
Rögtön leesik	56-ig		
Azután felemelkedik	65-ig		
	65	Ingerlés vége	erős szív hullámok
	64		
	70		29
	73		26
	75		25
	76		24
	75		24
	73		23
		2. ingerlése t. 7 cm	
Felemelkedik	94-ig		24,5
		Ingerlés vége	

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	92	25,5
	90	24
	86	23
	84	23
	80	23
	77	23
	75	23
	73	23
	68	23
	70	23
	69	22,5
	69	22
	70	22
		1. ingerlése t. 7 cm
Felemelkedik	94-ig	25
		Ingerlés vége
	84	24,5
	92	22,5
	90	22
	88	22
	83	23
	80	22
	77	22
	74	22
	71	22
	70	22
	70	22
	70	22
	70	22
	70	22
		2. ingerlése t. 6,5 cm
Felemelkedik	98-ig	25
		Ingerlés vége
	95	23
	93	24
	91	23
2 perc múlva	81	21
	80	21
	80	20,5
	80	22,5
		2. ingerlése t. 7,5 cm
Felemelkedik	104-re	22
		Ingerlés vége
	95	23
	89	21
	89	20
	94	20
	98	20
Leesik	83-ig	20
	79	22,5
	80	20,5
	80	20
	80	20
		1. ingerlése t. 7 cm
Felemelkedik	98-ig	22
		Ingerlés vége

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	84	23,5
	82	21,5
	90	21,5
	92	21,5
	90	22
	86	22
	84	21
	81	20,5
	79	22
	78	21
	77	21
	75	21
	74	21
	3. ingerlése t. 7 cm	
	68	?
	Ingerlés vége	
	74	23
	73	22
	76	23
	77	22
	78	21
	3. ingerlése t. 7 cm	
	79	22
	74	28
	Ingerlés vége	
	79	27
	83	23
	81	23
	80	22
	4. ingerlése t. 12 cm	
	79	21
	Ingerlés vége	
	78	22
	80	22
	78	22
	78	22
	77	22
	4. ingerlése t. 11 cm	
	77	22
	77	22
	Ingerlés vége	
	76	23,5
	75	23
	4. ingerlése t. 10 cm	
	77	23,5
	75	24
	Ingerlés vége	
	75	22,5
	75	22
	74	22
	4. ingerlése t. 9,5 cm	
Hirtelen leesik	63-ig	erős szív hullámok
	63	
	Ingerlés vége	
Felemelkedik	73-ig	ugyanazek a hullámok
	78	24
	74	22,5
	74	22,5

	Vérnyomás 10 másodper- csond alatt		Szfvösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	70		20,5
	73		21,5
	72		20,5
	73		20,5
		4. ingerlése t. 9,8 cm	
	71		22
	72		22,5
		Ingerlés vége	
	71		21,5
	70		21,5
	70		21,5
		4. ingerlése t. 9,7 cm	
	65		21,5
	68		22
		Ingerlés vége	
	68		22
	68		22
	65		21,5
		4. ingerlése t. 9,5 cm	
	67		22,5
	64		23
		Ingerlés vége	
	69		24
	70		22
	66		22
	67		22
		3. ingerlése t. 7 cm	
	55		erős szívhullámok
		Ingerlés vége	
	63		25
	68		22
	65		22
	67		21,5
	65		21
	65		21
		2. ingerlése t. 7,5 cm	
Felemelkedik	80-ig		22,5
		Ingerlés vége	
	55		22
	76		21,5
	76		21,5
	75		23,5
	74		23
	71		23
	69		23
	64		21,5
	62		21,5
		1. ingerlése t. 7,5 cm	
Felemelkedik	80-ig		24
		Ingerlés vége	
	72		23
	76		23 szb.

A kísérlet eredménye. Az 1. és 2., a szív főágában összeérve, minden esetben fokozza a vérnyomást (ma imum 40%). Igen csekély gyorsulást okoznak, az ingerlés után gyakran egész hosszú ideig megmarad a magas vérnyomás,

noha a ritmus már normális. Ezenkívül az egyik ág esetében — állandóan, — a másíknál ritkán — az ingerlés megszakításakor a vérnyomás átmeneti süllyedése is fellép (néha 0.5 percig is elhúzódhat) a normális nívíóig, vagy néha még lejjebb is, ezután emelkedést látunk, mely azután fokozatosan kiegyenlítődik. A ritmusban nagyobb különbségek az átmeneti süllyedés szakaszában és a szomszédos szakaszok között egyáltalában nincsenek. Más gyorsító idegágak ingerlése a gyorsulás különböző fokától eltekintve, nem okozott jelentős emelkedést, hanem inkább süllyedést.

8. kísérlet. Berendezés, mint az előzőnél. Az adott táblázat csak az általunk vizsgált idegág ingerlési adatait tartalmazza.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	63	23
A vérnyomás emelkedett volt más, a főállományban futó ideg- ágacsák ingerlése miatt.	62	23
	61	23
	60	23
	59	23
	57	24
	Ingerlés t. 8 cm	
Felemelkedik	61-ig	19
	Ingerlés vége	
	63	26
	63	25
	63	23
	62	23
	61	23
	60	23
15 perc múlva	64	23
	63	23
A vérnyomás emelkedett volt a fentemlített okból kifolyólag.	62	23
	61	23
	60	23
	59	23
	Ingerlés t. 7,5 cm	
Felemelkedik	65-ig	20
	Ingerlés vége	
	65	23,5
	65	23
	65	23
	64	23
	63	23
	62	23 stb.

Kísérlet eredménye. A szív főága két ingerlés során a nyomást 10%-kal emelte, a ritmust egyidejűleg 17%-kal lassítva.

9. kísérlet. Berendezés, mint az előzőknél. A vérnyomás a legelején igen alacsony — csak 38 mm. A szívösszehúzódások nem egyformák : egy sor lapos, alig észrevehető gyenge szív hullám és azután egy sokkal jelentékenyebb hullám. A szív főágának ingerlése során azonnal jól észlelhetővé alakítja a hullámokat, és a nyomást maximálisan 20%-kal emeli, hosszú időn keresztül — az ingerlés

után 1—2 percig — eltünteteti a szív hullámok egyenlőtlenségét. A külső, inkább gyorsító idegág pedig általában csökkenti a nyomást és a szívverések egyenlőtlenné válását elősegíti.¹

Az ismertetett kísérletek csupán egy kis részét alkotják az elvégzett munkának, melyek általában ugyanezeket az eredményeket adják.

Mi mégis szándékosan a jegyzőkönyvekből elég sokat ismertettünk. Először is olyan jelenségekről van szó, melyeket más kutatók jelentékteleneknek és nem állandóknak tüntettek fel. Személyesen kellett rámutatnom arra, hogy milyen gyakran, stabilan és kifejezetten ismétlődnek ezek a jelenségek. Másodszor a most leírt kísérletekben az analízisnek sok olyan adata már felfedezhető, melyekről később lesz szó. Úgy találtuk, hogy az egységes kísérletek sokkal tanulságosabbak, mintha azokat részekre törnénk szét az előadás egy-egy részletének megfelelően.

A különböző eredményeket összegezve, a vizsgált jelenségekről általában a következő képet kapjuk: A szív főágának vagy az ezt összetévő idegágacs-káknak ingerléséhez állandó és igen jelentős presszorhatás tartozik. Egyéb szív-idegágak (de főként a belső) csak ritkán és az egyes kísérletekben változó mértékben gyakorolnak a nyomásra pozitív értelmű hatást. A főág pressor-effektusa néha már kezdettől fogva, az első ingerléseknél, más kísérletekben viszont — csak többszöri és egyre erősödő ingerlések során válik megfigyelhetővé. Az emelkedés gyorsabb fellépését az atropinmérgezés elősegíti. A fokozódás csak kivételes esetekben következik be valamilyen ritmusváltozás nélkül. A sokszor megismételt különböző intenzitású ingerlések ellenére is ezek éppen azok az esetek, midőn a szív főága két ágacs-kára bomlik szét. Ilyenkor ezek közül az egyik csak a vérnyomásra hatásos és csekély vagy éppen semmi hatása sincs a ritmusra. Ezzel szemben gyakran a helyzet a következő: Bizonyos ingerekre csak vérnyomás fokozódás észlelhető ritmusváltozás nélkül, ámbar ugyanazon kísérleteknél intenzitás, illetve időtartam tekintetében eltérő ingerekre a vérnyomás emelkedéssel egyidejűleg ritmusingadozás is jelentkezik. Ismét csak rendkívüli esetekben kombinálódik a vérnyomás emelkedése a frekvencia lassúbbodásával; szabály szerint a vérnyomás emelkedéssel a frekvencia gyorsulása jár együtt. Azonban ez a két utóbbi jelenség egymással a legkülönbözőbb viszonyban állhat. A gyorsulás vagy egyidőben kezdődik a fokozódással, és azzal többé-kevésbé párhuzamosan halad, — ez igen ritka eset. Vagy pedig — és ez majdnem mindig a helyzet — a vérnyomás fokozódása a maximumig vagy annál egy kissé alacsonyabb pontig ritmusváltozás nélkül következik be és csak azután kapcsolódik be a frekvencia gyorsulása. Néha a gyorsulással együtt a vérnyomás meredeken tovább emelkedik, néha pedig megfordítva, a gyorsulás kezdetével a vérnyomás meredeken lezuhan, és csak akkor, amidőn a frekvencia gyorsulása csökken, vagy esetleg teljesen megszűnik, éri el a nyomás a végső maximumot. Majdnem állandó jelenség az, hogy a presszorhatás igen fokozatosan, percek alatt és inkább az ingerlés után szűnik meg, amidőn a frekvencia gyorsulása már régen eltűnt.

A leírt presszorhatás analízisének kísérleteinkben a szívre gyakorolt primer-efferens hatásán kívül, még csupán a tüdőkeringés beavatkozására gondolhatunk. Lehetséges-e, hogy az általunk ingerelt ágak között foglalnak helyet a tüdő értágító rostjai is, úgy hogy a kis vérkör kitágul, és az aorta-rendszerbe

¹ A fokozó rostok ingerlése során jellegzetes képet látunk, ha a szívet közvetlenül figyeljük meg: a kamrák különös energiával és láthatólag igen gyorsan húzódnak össze.

ilyenkor nagyobb tömegű vér jut, s ez fejeződnék ki a vérnyomás észlelt fokozódásában? Az a tény, hogy a presszorhatás meghatározott ágakhoz tartozik, bizonyos fokig garancia arra is, hogy ez a hatás a szívrostok hatása. Valóban, ez az idegág különböző elágazódásaitól és anastomosisaitól joggal eltekintetünk, és az állandó anatómiai substratumnak — a főtörzsnek, mely kétségtelenül a szívbe vezet — állandó fiziológiai működést tulajdoníthatunk, végül meg kell említeni, mint előző kísérleteinknél, a *Lichtheim* eredményeiből levonható következtetéseket. Szerencsére, az említett valószínűségek mellett itt az alapvető tény állandósága és biztossága folytán a kérdés eldöntése lehetőségessé válik speciális kísérletekkel. Lényegében a kérdés pontos eldöntésének három módja képzelhető el: vagy megnézzük azt a bizonyos ágat a tüdőből izolált szíven; vagy kipreparáljuk az ágat úgy, hogy minden gyanús elágazódást leválasztunk róla; vagy végül egyidejűleg vizsgáljuk a nyomást a kis- és nagyvérkörben. Eddig csak a két utóbbi módszert dolgozták ki kielégítő mértékben.

Nyilvánvaló, hogy ha az általunk megfigyelt vérnyomásemelkedés alapjául a tüdőkeringés megváltozása szolgálna, úgy az arteria pulmonalis rendszerében a nyomásingadozás jellegének fordított irányúnak kellene lennie, azaz a vérnyomásnak a tüdőerekben csökkennie kellene. Ha viszont az aortában a nyomásfokozódás a speciális ideghatás folytán felfokozódott szívtevékenységtől függ, akkor a pulmonalis nyomása az aortáéval egyértelműen fog változni. A kísérlet teljes mértékben ez utóbbi viszonyt mutatja.

Az állatot a kísérlethez a szokásos módon készítettük elő: gerinevelő-átmetszés, oesophagus-exstirpatio stb. A kimográf manométerét a jobb felső lebenyt ellátó tüdőartéria-ágba kötöttük be. A másik manométert az arteria cruralis sinistrába helyeztük el. Ennek ingadozását a skálán szemmel figyeltük meg, és a kimográf papíresíkjára a megfelelő pontokon ceruzával bejegyeztük. Bár a tüdőartériában a nyomás mindössze — mint az várható is volt — 9 mm-t tett ki, a görbén mégis szépen jelentkeztek mind a szív, mind a légzési hullámok. Az állatot atropinnal (1 cm³ 1%-os) mérgeztük.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Shvösszshúzó- dások száma 10 másod- percenként
Fokozatos gyorsuláskiegyenlítődé- s zajlik le, a gyorsító ágak előzetes inger- lése folytán	9 9 9 9	25 23,5 22,5 21
A szív főág ingerlése t. 8 cm		
Az arteria cruralisban a nyomás fel- emelkedett 57-ről a 69 mm-es maxi- mumra.	10	21
Ingerlés vége		
	10,5	23
	10	21
	10	20,5
	9,5	21
	9	21
3 perc múlva	9,5	22,5
	9,5	22
	9,5	22

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	9,5	21
	9,5	22,5
	9,5	21,5
	9,5	21,5
	9,5	21
	Ingerlés t. 7 cm	
Az arteria cruralisban a vérnyomás maximálisan 55-ről 65 mm-re emel- kedett fel	10,5	21
	10,5	28
	Ingerlés vége	
	10,5	27
	11	22
	11	22,5
	11	20,5
	10,5	25
	10	20,5
	10	21,5
	9,5	21
	9,5	21,5
	9,5	20,5
3 perc múlva	9,5	20,5
	9,5	20
	9,5	20,5
	9,5	20
	Ingerlés t. 7,5 cm	
A nyomás az arteria cruralisban maxi- málisan 55-ről 65 mm-re emelkedett fel	?	25
	10	25,5
	Ingerlés vége	
	10	23
	10,5	19,5
	10,5	20
0,5 perccel később	9	19
	9	20

Tekintettel arra, hogy a kísérletben a kezdeti nyomás alacsony volt, nem lehetett nagyon frappáns eredményt várni. Nekem az a véleményem, hogy az értékek kicsinységétől eltekintve, vitathatatlan az eredmény, mert meghatározott értelemben állandónak bizonyult. A kísérletet többször megismételve ugyanezeket az eredményeket kaptuk. Nagyobb szemléletesség kedvéért néhány kísérletet vízmanométerrel végeztünk. Ekkor 10-40 mm-es hullámokat regisztráltak, melyek időben teljes mértékben megfeleltek az art. cruralisba bekötött higanymanométer megfelelő hullámainak.

A következő kontroll-kísérlet két formában zajlott le. Az első formát a következőkben vázolhatjuk. A vizsgált idegágunkat a lehető legmélyebbre ki-preparáltuk, azaz a lehető legteljesebben elválasztottuk az elágazódások és ideganastomosisok tömegétől, melyek anatómiai ellenőrzése majdnem teljesen lehetetlen volt. A lejjebb ismertetendő kísérletben egészen a tüdőartéria felső széléig preparáltunk. Az állatot a kísérlethez szokásszerűen készítettük elő. Atropinnal mérgeztük, a szív főágát mélyen ki-preparáltuk. Hamarosan egyesült vele a bal vagusnak azon ága, mely azonos irányban halad. Mindkettőt kipre-

paráltuk az arteria pulmonalis felső széléig, melyet harántirányban szelnek át az alsó szél felé legyező alakban szétszóródva. A mély törzsek nyalábja azután megkerüli a tüdőartéria alapját és a kamrák területén ágazik szét, mint azt a kivágott szíven megfigyelhettük.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	74	26
	74	26
	74	26
	74	26
	Mindkét ágat együttesen inger- eltük t. 7 cm	
5 másodperc alatt felemelkedett normális ritmus mellett	84-ig 84	32
	Ingerlés vége	
	82	33
Felemelkedik	92-ig	27
Lesüllyed	84-re	26
	77	26
	74	26
	72	26
	70	25
	70	25
	70	25
5 perc múlva	63	24
	65	25
	64	24
	65	25
	64	24
Felemelkedik	74-ig	24
	74	28
	Ingerlés vége	
	74	29
	76	24
	75	24
	73	24
	71	23
	68	24
	65	25
	64	24
	64	25
	64	25
	63	26
	64	25
	Mindkét idegágat nedves fonál- al együttesen alákötöttük	
3 perc múlva	60	24
	60	24
	Mindkét ágat a lekötés fölött ingereljük	
	60	24
	60	24
	Ingerlés vége	
	60	24
	59	24

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
1 perc múlva	59	24
	59	24
	59	24
	Mindkét ágat lekötés alatt ingereljük	
Felemelkedik	66-ig	24
	Ingerlés vége	
	66	24
	64	24
	62	24

A kontroll-kísérlet fentebb leírt képe azonban nem hiánytalan. Az élő szíven a preparálás erősen szennyezi az illető területet úgy, hogy aztán kivágott készítményen nehéz kimutatni egészen a szívig águnknak minden végelágazódását. Ennek következtében emellett még egy másik kísérleti formát is kipróbáltunk. A főágot a vagusból való kilépésének helyén ingereljük, majd az arteria pulmonalisnál átvágjuk és ezután ismét ingereljük. A második ingerlés eredményéből ki kell derülni annak, hogy a kérdéses rostok keresztül mennek-e a tüdőartérián, vagy sem.

Az állatot a kísérlethez a szokásos módon készítettük elő, csak az oesophagust nem exstirpáltuk. A vagus belső oldalából két ágat választottunk ki: 1. — a nervus laryngeus inferior jelentékeny maradéka, a másik önálló és lejjebb kilépő eléggé vastag ág (2.) Az állatot atropinnal mérgeztük.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	43	15,5
	43	15,5
	43	15,5
	1. ingerlése t. 8 cm	
Felemelkedik	52-re	15,5
	52	19
	Ingerlés vége	
	52	17,5
	55	16
	54	16,5
	53	13,5
	51	17
	50	16,5
	49	17
	2. ingerlése t. 8 cm	
Felemelkedik	56-ig	28,5
	Ingerlés vége	
	53	29
	54	23
	54	17,5
	54	17,5
	55	17
	53	17
	53	16,5
	52	16
	49	16
5 perc múlva	42	18
	42	17
	42	16

	Vérnyomás 10 másodperc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
		2. ingerlése t. 8 cm	
Felemelkedik	54-ig		31
		Ingerlés vége	
	52		31
	53		30
	53		21
	56		16
	55		16
	54		16
	53		16
	52		16
	51		15,5
		1. ingerlése t. 8 cm	
Felemelkedik	55-re		16
	56		16,5
		Ingerlés vége	
	56		17
	56		17 stb.

10 percre megszakad a regisztrátum. Ezalatt felnyitjuk a pericardiumot és a jobb fülce és az aorta alapja között a tüdőartérián, mely ennek a területnek az alapját képezi, három idegtörzset preparálunk ki, melyek keresztben haladnak az artérián.

	41		
	41		
	42		
	42		
		1. ingerlése t. 8 cm	
Felemelkedik	50-ig		
		Ingerlés vége	
	52		
	50		
	50		
	49		
		5. percen át regisztrálás, szünet. Átvágjuk valamennyi fent- említett idegtörzset a tüdőartérián	
	48		19
	47		18
	48		18
		1. ingerlése t. 7 cm	
	48		18
		Ingerlés vége	
	48		18
	49		19
	49		19
	49		18
	49		18
	49		18
		2. ingerlése t. 7 cm	
	50		28
		Ingerlés vége	
	50		28
	49		24

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
5 perc múlva	48	19
	47	19
	47	18,5
	47	18,5
	44	16
	44	16
	44	16
	1. ingerlése t. 7 cm	
	44	16
	45	16,5
	Ingerlés vége	
	46	17
	46	17
	2. ingerlése t. 7 cm	
	47	27
	48	29,5
	Ingerlés vége	
	47	27
	47	26
5 perc múlva	46	22
	46	19,5
	45	17,5
	44	17
	44	17
	44	17
	43	15
	44	15
	43	15
	1. ingerlése t. 6,5 cm	
	44	15
	45	15,5
	Ingerlés vége	
	44	16
	44	15 stb.

A kivágott szíven a két vastagabb átvágott idegtörzs könnyen követ-
hető a kamrák felületéig. A harmadik vékonyabb pedig az aorta alapjában
vész el. A tüdőartéria mentén egyetlen esetben sem észlelhető az említett törzsek-
ből egyetlen idegágacska sem.

A kísérlet világosan bizonyítja, hogy idegágunk presszoreffektusát a szívhez
vezető ágak idézik elő. A mély átvágás után is megmaradó jelentéktelen presszor-
hatás azon kevés rostnak tulajdonítható, melyek a szívet más úton érik el.
Gyakran megtörténik, hogy a tüdőartériát vékony idegtörzs-csoportok szelik át
nagy kiterjedésben, melyek a kamrához haladnak. A kontroll-kísérletek ismer-
tetett formáit ugyanilyen eredménnyel még néhányszor megismételtük.

Az ismertetett kísérletek egybehangzó eredményei megerősítettek ben-
nünket abban, hogy idegágunk vérnyomásfokozó hatása ténylegesen a szív
efferens rostjainak függvénye.

A következő kérdés: miféle rost ez?

Lehetséges-e presszorhatást tulajdonítani a szív ismert idegeinek?

Látnivaló, hogy az ismertek közül csak a gyorsítók esetében lehet erre gondolni, annál is inkább, mivel kísérleteinkben a vérnyomás fokozódásának majdnem állandó kísérője a szív működés gyorsulása. De a számoknak az a tömege, melyet e fejezet elején gyűjtöttünk össze, határozottan az ilyenszerű feltevés ellen irányul.

Azt láttuk ott, hogy egyéb gyorsító ágak ingerlése az ingeráram erejétől függetlenül általában egy periódusban sem adott vérnyomásfokozódást, legfeljebb ritmusváltozás nélkül eredményezett állandó, vagy időleges fokozódást. Felhozunk itt egy példát az ezt még inkább bizonyító kísérletek közül.

Az állat előkészítése a szokásos módon történik. Atropinmérgezés.

	Vérnyomás 10 másodperc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
	44		16,5
	44		16,5
	44		17
	44		16
	44		17
	44		16
		A szív főágának ingerlése t. 8 cm	
Felemelkedik	52-ig		20,5
		Ingerlés vége	
	50		23
	47		18,5
	47		17
	47		16
	46		16
		Külső ág ingerlése t. 8 cm	
	39		erős szív hullámok
		Ingerlés vége	
	41		31
	43		27,5
	44		24
	44		20,5
	44		16,5
	44		16
	44		15,5
	44		16
		Ugyanennek a külső ágnek ingerlése t. 8 cm	
	56		erős szív hullámok
		Az elektródokat erről az ágról átvisszük a szív fő- ágára	
Felemelkedik	58-ig		30
		Ingerlés vége	
	60		29
	57		27
	54		23,5
	54		22
	54		19,5
	51		19,5
	48		18
	46		17
	45		16,5
	44		16
	44		16

Ugyanez ismétlődik meg egyéb hasonló kísérletekben is általában azonos módon.

Hogy a nyomástfokozó és a szív működést gyorsító rostok azonosak, ezek után ezt csak úgy lehet feltételezni, ha felvesszük, hogy a szív főágában a gyorsító rostok hatása számára valamilyen olyan különös feltétel van biztosítva, melyek más ágban nincsenek megadva. E dilemma előtt állva, én kevésbé mérésnek és sokkal megalapozottabbnak találok azt, ha a szív munkateljesítményét különállóan fokozó rostok létezését ismerjük el, minthogy megelégedjünk ezzel a gyanús hipotézissel.

Végül rá kell mutatnunk különlegessége folytán arra az esetre, amikor a szív főágával létrehozott vérnyomásemelkedés ritmus lassúbbodással kombinálódik. Világos, hogy ezt a kombinációt mesterséges úton is ki lehet váltani és összeállíthattuk volna egy meggyőző kísérletsorozattal.

A vérnyomásfokozódással kísért gyorsulás a gyorsító rostok vegyülésétől függ. Ez különösen világosan látható azokban a kísérletekben, ahol a szív főága helyett két idegágacsát találunk, ilyenkor ezek közül az egyik erősen gyorsítja a ritmust és egyúttal fokozza a vérnyomást, a másik viszont elsősorban a vérnyomást fokozza, míg közben a ritmus vagy változatlan marad, vagy csak kis mértékben gyorsul.

Fel kell tételeznünk azt, hogy az erősítő rostoknak helyi jellegük van, vagyis külön-külön haladnak a szív egyes üregeiben. Igen gyakran figyelhető meg az, hogy néhány felületen gyorsító ág nemcsak gyorsítja a szívösszehúzó-dásokat, hanem ezzel együtt erősíti is a pitvar összehúzó-dásait (elsősorban a jobb pitvarét). Eközben a kamraösszehúzó-dások egyideig igen felületesek, ámbar szintén gyorsultak (?). Ezt a tényt az anatómiai megfigyelések is alátámasztják. A szív főága elsősorban a kamrát látja el, külső gyorsító ágak pedig láthatólag a pitvarokhoz haladnak, gyakran már a vena cava superior falában elvesznek szemünk elől. Az említett hipotézis további alátámasztását később fogjuk megadni kivágott szíven végzett kísérleteink során. Fel kell tételeznünk, hogy végső fokon legalább is részben ez az oka annak, hogy néhány külső gyorsító idegág is néha fokozni kezdi a vérnyomást; ez általában az erősen elhúzó-dó kísérletek végén figyelhető meg, amikor a szívtevékenység nyilvánvalóan erősen legyengült. Valóban legyengült szív esetében a pitvarokhoz közvetített erősítő idegi impulzusok is a kamrákon tükröződhetnek vissza.

Végül azt figyelhetjük meg meg az erősítő rostoknál, hogy hatásuk néha (ritkán) harmadrendű hullámok ingerületében fejeződik ki. Ez úgy látszik, akkor következik be, amikor vagy nagyon csökkent az erősítőrostok ingerelhetősége, vagy a szív már nagy mértékben kimerült.

Mindezek a fent ismertetett kísérletek arra a következtetésre vezettek bennünket, hogy a szív munkáját négy centrifugális ideg irányítja: lassító, gyorsító, gyengítő és erősítő rostok.

Ami az új szívidegek egymáshoz való viszonyát illeti, ezt a kérdést speciálisan még nem vizsgáltuk. Feltehetőleg mostanáig csak keveset, és mellékesen foglalkoztunk vele. A helyzet némileg megvilágosodik azokban a kísérletekben, ahol a rostok mindkét faja ugyanabban az anatómiai idegtörzsben van összekeverve, és ez mind ugyanabban a főágban foglal helyet. Emlékezzünk vissza e fejezet harmadik kísérletére. Kezdetben idegágunk a másik két belsőággal együtt leállítja a szív működést. Atropin után két ingerlés eseté-

ben csökkenti a vérnyomást, kissé gyorsítja a ritmust, miközben egyéb lassító idegágak minden hatás nélkül maradnak. A főág következő ingerlésénél, a vérnyomásszintben semmiféle változást nem észleltünk. Végül a későbbi ingerléseknél mindig fokozódott a vérnyomás. Az ingerlés ismétlésekor az áramot mindig erősítjük. Miután a presszorhatás teljes mértékben kifejlődött, a kezdeti legkisebb áramerősség is ugyancsak kifejezetten fokozta a vérnyomást. Ez a tény legegyszerűbben a következőképpen magyarázható. A szív főága ilyenkor erősítő és gyengítő rostokat egyaránt tartalmaz. Atropin után az első ingerléseknél a gyengítő rostok még elég érzékenyek, és tekintettel arra, hogy az antagonistáknál erősebbek, csak ezek hatása észlelhető. Miután azonban a gyengítő rostok gyorsabban fáradnak, ezért az ismétlések alkalmával és az inger erősítésével a depresszorhatás gyengül és a pressor-effectus egyre inkább az előtérbe kerül. A viszony szemelláthatólag az érszűkítő és értágító rostok viselkedésére emlékeztet. Azonban más kísérletekben az antagonisták harca sokkal szabálytalanabb, véletlenebb jellegűvé válik, pl.: a nyomás ugyan általában fokozódik, de ideiglenesen és átmenetileg az ingerlés kezdetén, vagy annak megszakításakor, vagy mind a két alkalommal süllyedhet. Néha ez a jelenség csak az első ingerlések esetében észlelhető, máskor a fokozódás és süllyedés bizonytalan váltakozása egész a kísérlet végéig elhúzódhatik az ingerlés folyamán.

V.

Mindaddig a szív gyengítő és erősítő rostjairól beszélve szigorúan a megfigyelt kísérleti tények keretein belül maradtam. Most kerültünk közelebb ahhoz a kérdéshez, hogy a jelenséget magát mélyebben analizáljuk, azaz feleljünk arra a kérdésre: miféle idegek ezek? Kísérleteink alapján nyilvánvalóan kétféle nézet lehetséges: ezek — vagy a szív ereinek az idegei, vagy specifikus rostok. Az első nézet alapján a gyengítő rostok a koszorús erek szűkítői lennének, az erősítők pedig értágítók. A második nézet szerint az erősítő idegeket a szív-izom ingerlékenységének fokozóiként kellene felfognunk, a gyengítőket pedig mint ennek csökkentőit. Jóllehet kísérleteink ebben az irányban még csak kezdetnek számítanak, de a rendelkezésünkre álló hiányos anyag ellenére ezek, mint különböző elméleti utalások, feljogosítanak bennünket arra, hogy a második nézetet részesítsük előnyben, mert nagy valószínűséggel ez lenne a helyes választás.

Mi is szólna amellett, hogy idegeink éridegek lennének? Először is az, hogy a jelenségek ilyen módon egyszerűen lennének megmagyarázhatók. Hogy a táplálkozás minősége a szívtevékenységet nagy mértékben befolyásolja, ez ma már fix megállapítás. Ily módon idegeink vasomotor-természetének feltételezésével semmiféle új elvet nem állítottunk volna fel, minden jelenséget le lehetett volna vezetni ismert pontos tényekből. Másodszor, az erősítő és gyengítő rostok között általunk megfigyelt viszony a vasoconstrictorok és vasodilatatorok relációit pontosan lemásolja. Végül harmadszor, az erősítő idegek megközelítően együtt futnak a koszorús erekkel.

Azonban mindezeket az indokokat jellemzi egy közös vonás: közülük egyikben sincs semmiféle kötelező erő. Az első indok ellen felhozható az, hogy az egyszerű magyarázatok gyakran voltak kénytelenek helyet adni a bonyolultabbaknak (*Goltz-Bezold* ellenvetései a gyorsító idegek kérdésében, *Heidenhain* elmélete a trophicus és secretorius idegekről). A második indokkal kapcsolatban arra kell rámutatnunk, hogy a lassító és gyorsító idegek között is ugyanaz

a viszony áll fenn és hogy ez az antagonista rostok közötti általános reláció. Világos az is, hogy a harmadik érv önmagában csak igen felületes indokolás.

Egészen másképp áll a helyzet az ellenkező nézettel kapcsolatban. Mindenekelőtt a tények egész sorozatával rendelkezünk (igaz, hogy e tények hiányosak és nincsenek kidolgozva), melyek majdnem szükségszerűvé teszik idegeink specifikus voltát.

A következő kísérletet hozzuk fel.

A szokásos kísérleti előkészítés. Ingereljük a 4-et (a szív főága), a 3-at és a vagus alsó csomóját. Néhány alkalommal már kikísérleteztük, az ágak a következőképpen hatnak: a 4 fokozza a vérnyomást, a szív működést alig gyorsítva, vagy egyáltalában a ritmus minden szaporítása nélkül; a 3 gyorsít, némileg süllyeszti a vérnyomásszintet; a vagus lassítja és megállítja a szív működését.

Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
29	14
29	14
29	14

Vagus-ingerlés t. 8 cm

A szív működés mindinkább lassúbbodik, végül teljesen meg is szűnik.
Ingerlés vége

30	14
29	14
29	14

4. ingerlése t. 8 cm

Fokozatosan felemelkedik 38-ig 14,5

Ingerlés vége

35	15,5
32	15,5
29	14
29	14

3. ingerlése t. 8 cm

26 26

Ingerlés vége

28	21
29	18
29	16 stb.

Két adagban 6 cm³ vízzel felére hígított Convallaria majalis-tinkturát fecskendezünk be.

Az utolsó befecskendezés után
1 perc múlva a vérnyomás fel-
emelkedett

50-ig

A vagus még lassít, 1 perc múlva
a pulzus hirtelen lassulni kezd

47	9
36	6,5
36	5
36	5
36	4,5
35	3,5

A szív megállott.

6 másodperc múlva az első szívösszehúzóadás
10 másodperc múlva a második szívössze-
húzóadás

2 másodperccel a második szívverés előtt
megkezdjük a 4. ingerlését t. 8 cm

	Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
		5 másodperc múlva a harmadik szívössze- húzódás
		3 másodperc múlva a negyedik szívössze- húzódás
		Ingerlés vége
Felemelkedik	35-ig	5,5
	43	8
	50	10
	50	11
	50	11,5
	50	13
		Vagus-ingerlés t. 8 cm
Leesik	38-ig	13
		Ingerlés vége
	52	13
		3. ingerlése t. 8 cm
		A szív megállott
		10 másodperc múlva az ingerlés félbe- szakítása
		Még 10 másodperc múlva a 4. ingerlése t. 7,5 cm
		6 másodperc múlva az első szívössze- húzódás
Azután a nyomás felemelkedik	36-ig	5
	36	5
		Ingerlés vége
	51	14
	54	19
	54	19
		3. ingerlése t. 7,5 cm
A következő 20 másodpercen 10 másodpercenként 19-es rit- musnál a vérnyomás leesik	40-re	
		A szív megállott
		Ingerlés vége
		12 másodperc folyamán a szív áll
		4. ingerlése t. 7,5 cm
		Még 12 másodperc múlva az első szív- összehúzódás
		8 másodperc múlva a második szívössze- húzódás
		10 másodperc folyamán 4 szívösszehúzódás
		10 másodperc alatt 4 szívösszehúzódás
		Ingerlés vége
		7 másodperc folyamán 5 szívösszehúzódás
A vérnyomás felemelkedett	56-ig	12,5
	58	15
	52	14
	55	8
		A szív megállott
		16 másodpercig szünetel a szívműködés
		4. ingerlése t. 7 cm
		15 másodperc múlva az első szívössze- húzódás
A következő 10 másodperc alatt a vérnyomás felemelkedett	40-ig	5
		Ingerlés vége

Vérnyomás 10 másodperc alatt		Shívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
50		14
55		14
60		?
	A szív megállott	
	24 másodperc múlva az első szívössze- húzódás	
	26 másodperc múlva a második	
	15 másodperc múlva a harmadik	
	8 másodperc múlva a negyedik	
	18 másodperc múlva az ötödik	
	4. ingerlése t. 7 cm	
Felemelkedett	40-re	10
	Ingerlés vége	
	54	14
	58	15 stb

A továbbiakban a szívösszehúzódások több-kevesebb szabálytalansággal igen hosszú időn keresztül folytatódtak.

A kísérlet jelentőségét illetően a következőket szükséges megfigyelni. Először, ez a kísérlet bizonyos mértékig különleges helyzetet foglal el azon többi kísérlet között, ahol szintén gyöngyvirágmérgezés történt. Itt nem észleltük a szokásos jelentős fokú vérnyomásemelkedést, viszont szív megállások jöttek létre, melyeket más kísérletekben nem figyeltünk meg. Ennek okát minden bizonnyal a jelen Convallaria majalis-adag eltérő tulajdonságaiban kell keresnünk, mely ebben az esetben a vízzel való hígítás során nem kezdett opalizálni, mint a többi hígítás. Másodszor ez egyedülálló kísérlet. Ennek megismétlését még nem tűztük ki célul. Mindezek értelmében a fenti kísérletre nem szabad szilárdan támaszkodnunk, azonban világos, hogy ha a megfigyelt jelenség állandó lenne, a minket érdeklő kérdés véglegesen megoldódott volna. Itt ugyanis külön kerültek észlelésre a gyorsító és erősítő idegek és a szív megállása esetében csak az erősítő ideg volt képes a szívösszehúzódásokat létrehozni. Miután az erősítő ideg hatása akkor került észlelésre, amidőn a vérkeringés megszűnt, ebből világos, hogy idegünk specifikus ideg.

Úgy gondoltam, hogy a kérdés teljes megoldásához kivágott és ereitől megfosztott szív segítségével jutunk el. Ezen a téren jelenleg nálunk még csak próbálkozások, hogy úgy mondjam házi kísérletek folynak, minden grafikus berendezés nélkül. Az állati szíveket a szokásos módon dolgoztuk fel, a fent említett kísérletek elvégzése után. Az állatok fokozatos és jelentékeny lehűlése folytán, melyhez erősen hozzájárul a gerincvelő átmetszése és a két-három óra hosszat tartó nyitott mellkassal való fektetés, gyakran igen életképeseknek mutatkoztak ezek a szívek. Közülük néhányon még egy óra, sőt több idő múlva is idegi úton lokális mozgásokat lehetett kiváltani.

Bizonyos óvatossággal ingereltük az áramkiterések által okozott csaldások elkerülése céljából a jobb vagus főszív-ágát (a végénél vagy a kamra mellett), a vagusnak azt a megfelelő ágát, mely a szív hátsó idegét képezi és főként a bal kamra tömegében merül el (csak a kamra mellett), és a jobb vagus külső gyorsító ágait.

Kivágott szíveken végzett kísérleteinkben rendszerint az önálló mozgás a kamrákon hosszabb időn keresztül tartott, mint a pitvarokon. Érdekes: vajjon mi lehet ennek az oka, mikor a haladó szíven in situ rendszerint a pit-

varok működnek a leghosszabb időn keresztül. Midőn a pitvarokon (tulajdonképpen a jobb pitvaron, hiszen általánosságban egyedül ez figyelhető meg) a teljes nyugalom bekövetkezik, a jobb vagus külső ágainak ingerlése állandó ritmikus összehúzódásokat eredményez, melyek nagyrészt egy pontban gyengén kezdődnek, majd erősödve és mind jobban kiterjedve gyakran peristaltikussá válnak, s végül elboríthatják a pitvar túlnyomó részét. Csak kivételes esetben kezdenek a pitvarokkal együtt a kamrák is ritmikus összehúzódni, de még ebben az esetben is a pitvarkontrakciók mindig megelőzik a kamrák összehúzódását és a kettő között jól látható és jelentős időköz áll fenn. A pitvarok mozgása rendszerint nem kezdődik azonnal az elektródoknak az idegre való helyezésével együtt, rendszerint néhány másodperc telik el, míg a mozgásukat észlelhetjük. Gyakran, ha az ingerlés nem volt hosszú, a mozgás csak az ingerlés megszakítása esetében következik be. A mozgás maximális intenzitását pedig majdnem mindig csak az ingerlés után éri el. Az egyszer megindult mozgások igen sokáig tartanak, néha néhány percig is. A jobb vagus főágának az ingerlése majdnem kizárólag a kamrákon nyilvánul meg, csak ritkán követik a kamra mozgását a pitvarok alsó részei. A főág kevés esetben hoz létre folytonos ritmikus kamrakontrakciókat, szabály szerint a jobb ág a jobb kamrában eredményez lokális (ritmikus, vagy peristaltikus) mozgásokat és esetleg a balkamra elülső kisebbik részében, a bal főág ugyanezt hozza létre a bal kamra főtömegében. A vázolt kísérletek közül a jól sikerültek igen hatásos benyomást keltenek. Ilyenkor világosan látszik, hogy kezetekben van a szívet mozgató hatásos ideg a szokásos mozgásokkal szemben csak azzal az eltéréssel, hogy a kapott mozgások nem tónikusak, hanem ritmikusak. Végül majdnem eredménytelen kísérleteink is vannak, de ezek nem túlságosan zavaró hatásúak, arra való tekintettel, hogy a preparátum érthetően szeszélyes. Nem tagadható, mennyire egybehangzó az egész állaton végzett különböző rostok ingerlésének hatása és a kivágott szíven tapasztalt hatás. A kizárólag a pitvarkontrakciót erősítő külső ágak mind az első, mind a második esetben is kizárólag csak a pitvarokban hoznak létre mozgást. Pontosan ugyanígy a főág is, mind a két esetben kizárólag a kamrákra hat. Ebből joggal lehet arra következtetni, hogy az erősítő rostok, mint az a 4. fejezet kísérleteiből megállapítható, és azok a rostok, melyek kivágott szíven hozzák létre, vagy erősítik a mozgásokat, egy és ugyanazon rostok. Semmiféle alapja nincs annak a gondolatnak, hogy az utóbbiak gyorsítórostok lennének. Azok a külső ágak pedig, melyek a pitvarokon és a kamrákon gyorsítóan hatnak, éspedig sokkal erősebben, mint a főág, a kivágott szíven a kamrákat illető mozgató funkcióban teljesen elmaradnak a főágtól.¹

A mi idegeink specificitása mellett utolsó, igen erős érvként a következőkben kiemeljük kísérleteink eredményeinek analógiáját azoknak a kísérleteknek az eredményeivel kapcsolatban, melyeket vértelen békaszíven végeztek.

VI.

Megítélésem szerint az új szívidegeknek az elismerése lehetővé teszi sok olyan rejtély egyszerű megoldását, mely a szív külső innervációjának kérdésében merült fel, s könnyű kiutat képvisel abban a nehéz helyzetben, melybe számos szerző került a rendelkezésére álló anyag megmagyarázása során.

¹ A teljes állaton és kivágott szíven végzett kísérleteket Botkin, Koslakov, Szecsenov, Ovszjanikov és Tarhanov demonstrálták.

Ha e korszerű innervációs teória mindenkinek a kielégítésére elegendő volna, akkor mindent meg kellene magyaráznia, azonban ezt nem lehet elmondani még arra való tekintet nélkül sem, hogy akarva, nem akarva a kutatókat ez az elmélet — uralomra jutva — saját maga felé teszi részrehajlóvá.

A tárgyunkra vonatkozó fontosabb tudományos adatokat négy csoportba sorolom.

Az első csoportba veszem fel a periférikus vagus-végződéses vérnyomásra kifejtett hatásaira vonatkozó ismereteket (valamilyen mérgezés következtében kis mértékben, vagy egyáltalában nem lassúbbodó szív működés mellett), ezek olyan adatok, melyek elsősorban érintkeznek kísérleteinkkel.

A vagus periférikus ingerlése során vérnyomáscsökkenés megfelelő ritmus-lassúbbodás nélkül *Aubert-nél*¹ olvasható, — és csak nála, amennyire én a farmakológiai irodalmat ismerem. A jelenséget koffein-mérgezésnél tapasztalta. Ezt a tényt a szerző, úgy látszik, kevésbé dolgozta ki, nála az alaphipotézisek egyike volt a külön cardiotonicus idegrendszer, amely mellett foglalkozom én is állást a közölt kísérletek során. Minthogy *Aubert* általános következtetései nem fedik véleményemet, meg kell jegyezni, hogy a felhozott kivételével a többi érvei olyan gyengék, hogy felesleges is beszélni jelenleg róluk. De még ez az érv is a szerző által felhozott formában egyáltalában nem meggyőző. A mi kísérleteinkben került kidolgozásra ez a tény először olyan mértékben, hogy megfelel az új szívrostokról szóló fontos alapteóriák egyikének.

Jobban ismertek az ellenkező esetek, midőn a vagus periférikus csomójának ingerlése során vérnyomásfokozódás következik be. Véleményem szerint, a szerzők által megadott magyarázatok nem fogják át a jelenségek valamennyi sajátosságát, sok érthetlent és különöset állítanak ki. Ez a különösség eltűnik, ha a tényt az én elméleteimmel közelítjük meg. Periférikus vagus-ingerlésnél vérnyomásfokozódást először *Boehm* és *Wartmann*² figyelték meg atropin-mérgezés során, majd *Rossbach*³ ugyancsak atropinnál és végül *Boehm*⁴ egyedül — a curare esetében. Egyedül *Rossbach* analizálta a jelenséget. E szerző szerint a kérdés megoldása a hasüri erek vasoconstrictor idegeiben keresendő, melyek a vagusban futnak. Kielégítő-e azonban ez a magyarázat? Valamennyi szerző egybehangzóan leírja, hogy a fenti tény nagyon szeszélyes. Sok állaton semmiféle módon sem lehet kiváltani, sőt azokon is, melyeken megfigyelték, egyszer jelentkezett, másszor elmaradt ez a hatás. És ez az első képtelenség. Az ismert érszűkítő idegek hasonló jellemvonásokkal egyáltalában nem rendelkeznek. És azután, ha a pressor-effectus hiánya az érszűkítő rostok bénulásával függne össze, akkor az általános vérnyomáseséssel parallel kellene járnia. Semmi ehhez hasonló nem található a szerzők jegyzőkönyvében Gyakran — megfordítva — olyan esetek olvashatók náluk, hogy a vagus inkább nem pressorosán hat, és a nyomás is ugyancsak magasabb annál, melynél az előbb fokozóan hatott. Ez a szerzők szerint azt jelentené, hogy az egyéb érszűkítő rendszerek ingerlékenysége fokozódott akkor, amidőn a vagus vasoconstrictorainak ingerelhetősége teljesen megszűnt. Ennek folytán *Rossbach* analízisa nem nyerheti meg teljes bizalmunkat, annál is inkább, mert a kontrollok kifogástalan formája — a diafragma fölött végzett másodlagos átvágása után a vagusok vizsgálata — láthatólag

¹ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. V. köt.

² Verhandl. d. phys.-med. Gesellsch. in Würzburg, 1872. N—F, III. köt.

³ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. X. köt.

⁴ Archiv f. exper. Path. u. Pharm. IV. köt.

nem kielégítő módon történik. A szerző általában bővelkedik jegyzőkönyvekben, mégis csak egyetlen ingerlés negatív eredményét közli mély átmetszés után. Az analízisnek ezt az elégtelenségét a szerző által valószínűnek tartott azon természetes előítélet magyarázza, hogy nem mert a vagus thoracalis részében érszűkítő rostokat feltételezni, tekintettel arra, hogy az ő idejében a szívidegrendszer létezésére semmiféle utalás nem volt a ritmust befolyásoló eddigi apparátuson kívül. Mi most más helyzetben vagyunk, kísérleti alapunk van arra, hogy feltételezzük, miszerint a szívnek dinamikus innervációja is van, és természetesen az egyéb magyarázatok köréből igyekszünk kiválasztani a kísérleti tényeknek azt a részét, mely a mi szemléletünk alapján érthetővé válik.

Valóban el kell ismerni a nagy hasonlatosságot a mi kísérleteink és a felhozott esetek részletei között. A *Boehm*-féle jegyzőkönyveket átnézve kiderül, hogy az alkalmazott curare-mérgezés után, amikor már fellépett a lassító rostok bénulása, a vagust gyakran többször kell ilyen, vagy olyan árammal ingerelni, hogy végre is a pressorhatás megfigyelhető legyen. Ebből a szempontból különösen tanulságos, ha az idézett első kísérletet szembeállítjuk a negyedik fejezetben említett harmadik kísérletünkkel. Az analógiának pontosan azonos ismérveit láthatjuk abban, hogy mindkét kísérletsorozatban a vérnyomásfokozódás szabályosan ritmusgyorsulással jár együtt, azaz a különböző feltételeknél a vérnyomásfokozódás képe azonos. Itt is, mint a mi kísérleteinkben, ritkán kíséri a vérnyomásfokozódást a ritmus lassúbbodása.

Végül *Boehm* és *Wartmann* aconitin kísérleteik kapcsán megfigyelték, hogy az ingerlésnél fellépő fokozódást az inger megszakításának pillanatában jelentős mértékű utólagos vérnyomássüllyedés szakítja félbe. Ugyanez gyakran előfordul azokban a kísérleteinkben is, melyeket az idegágakon végeztünk. Mind az idézett kísérletek, mind a mi megfigyeléseink arra készítetnek, hogy az antogonista rostok harcára gondoljunk. Érthető, hogy nem állottunk meg ennél a teoretikus megállapításnál, és elhatároztuk, hogy kísérlettel győződünk meg feltevésünk helyességéről. Mekkora volt bámulatunk és sajnálkozásunk, midőn atropinmérgezéssel egyáltalában nem tudtuk megismételni ugyanezt aényt. Ha ilyen dózissal mérgeztük az állatokat, kurarézott, morfinizált és normális állapotokat — a vagus periférikus ingerlésénél egyetlen egyszer sem sikerült vérnyomásfokozódást kapnunk. Fordítva, néhányszor, mint már fentebb megfigyeltük, viharos vérnyomássüllyedés lépett fel ritmusváltozás nélkül, mint a gyöngyvirág esetében. Azon gyanú kiküszöbölésére, hogy a *Rosbach*-féle rostok valamiképpen szintén mérgeződnének, összehasonlítottuk fokozatos atropinmérgezés előtt és után a reflektoros vérnyomásfokozódás mértékét és sohasem találtunk semmiféle különbséget. Kitartóan arra törekedtünk, hogy a jelenséget mi is előidézhessük, ez számunkra szükségesnek látszott, az anyagot egyáltalában nem kíméltük (eredménytelen kísérleteinkre 5-7 kutya használtatott fel) — minden hiába, negatív eredményeket kaptunk. Ez annál különösebb, mert nekünk magunknak régebben más kísérletek során nem egyszer sikerült ugyanezt a jelenséget megfigyelni. Határozottan elképesztő volt: mit jelentsen ez a negativitás? Egyedül az a vélemény maradt vissza: nem áll-e összefüggésben a jelenség bizonyos évszakokkal?

A második csoportba tartoznak azok a szerzők, akik a különböző szívrostok ingerlése során a vérnyomás megváltozását tapasztalták. Valamennyi szerző kijelenti, hogy a vérnyomás a ritmusgyorsulással kapcsolatban minden irányban megváltozik. Ebből következik, hogy ezek a változások nem a szív-

rostokkal állanak összefüggésben. *Boehm*¹ ír le pl. fokozódást, mégpedig néha igen jelentékenyét. *Schmiedeberg*² hívja fel a figyelmet arra, hogy a *nervus laryngeus inferior* és egyéb szívakak periférikus végének ingerlése fokozódást idéz elő, mely nem párhuzamos a gyorsulással. Mind a két megfigyelés alakját tekintve érmozgató effektus, de a szerzők egyike sem adja meg a jelenségek alapvető elemzését. Kevéssé értékelt jelenségek keveréke áll tehát előttünk, melyekhez a mi kísérleteink szolgáltatják a kellő megvilágítást és teremtenek közöttük rendet. Figyelmes tanulmányozásnál kiderült, hogy egyes szívideg-ágak jelentős és meghatározott hatást gyakorolnak a vérnyomásra — és ez a hatás a szívtevékenység ilyen, vagy olyan irányú megváltozását feltételezi.

A harmadik csoportba tartoznak azoknak a szerzőknek békaszíven végzett kísérletei, akik vizsgálataikat békaszíven a szívösszehúzódások erejének vagusingerlés kapcsán bekövetkező megváltozására irányították. Erről, valamint a szerzőkről már előadásunk elején megemlékeztünk. Az általunk vizsgált jelenségeknek, azaz a nyomás fokozódásának és süllyedésének, valamint az említett szerzők által megfigyelt kontrakciós erő megváltozásának az azonossága amellettszól minden egyéb mellett, hogy a hasonlóság teljesfokú ezeknek a ritmuslábban, illetve gyorsító effektushoz való vonatkozását illetőleg. Ilyen értelemben különösen tanulságos *Löwit* dolgozatának következő kitétele: »Kilehet választani egy olyan áramerősséget, hogy a szívkontrakció fokozódása jöjjön létre gyorsulás nélkül, és olyan áramerősséget, hogy gyorsulással együtt következze be. Ha most az áramot momentán erősítik, akkor ebben a stádiumban megkapják az említett ritmusgyorsulással együtt az egyes szívkontrakció mélységének világos csökkenését az előzetes növekedéssel ellentétben. Más esetekben a ritmusgyorsulás ideje alatt nem lehet demonstrálni a szívösszehúzódások fokozódását, viszont állandóan bekövetkezik ilyenkor is az első, többé-kevésbé gyorsult és csökkent szívösszehúzódások lefolyása után, hogy fokozatosan ismét eltűnjék.«³ Teljesen ugyanígy nálunk is meg lehetett figyelni vérnyomásfokozódást minden gyorsulás nélkül az ingerlés kezdetén, vagy elhúzódo emelkedést a ritmusgyorsulás megszűnése után.

Mindezek közül a szerzők közül csak *Nuel* nyilatkozik olyan külön idegek feltételezésének szükségszerűsége mellett, melyek az izom ingerlékenységét befolyásolják. Az említett többi szerző tagadja vagy ignorálja ezt a nézőpontot. Mi már a kezdet kezdetén is nyilatkoztunk erről a kérdésről. Itt hivatkozunk arra, hogy rámutattunk azokra a nehézségekre, melyeket számos szerzőnek saját véleményéhez való csökönyös ragaszkodása idéz elő. Speciálisan megszeretnék állapodni a szívösszehúzódások gyorsulását és erősbödését illető kérdés mai helyzeténél. *Schmiedeberg* rámutatott arra, hogy a béka ritmusgyorsító idegeinek ingerlésénél a szívösszehúzódások mélysége kisebb lesz, miközben »diastoleban a feszültség« növekedik. *Heidenhain* kimutatta ezzel szemben, hogy a ritmusgyorsulással állandóan növekedik a systole mélysége és megfigyeléseinek a *Schmiedeberg*-étől való eltérését az általunk használt metódusok különbözőségével magyarázta. Azonban *Löwit* *Heidenhain*nal azonos metódussal kísérletezve, arra a megállapításra jutott, hogy a ritmusgyorsuláshál szabály szerint ténylegesen a systole mélységének csökkenése figyelhető meg és ki- zárólag csak különleges feltételek mellett észlelhető az összehúzódások mély-

¹ Archiv f. exper. Path. u. Pharm. IV. köt.

² Ludwig's Arbeiten 1871.

³ Ludwig's Arbeiten 1870.

ségének a növekedése. Az utóbbi szerző lemondva arról, hogy bármilyen magyarázatot adjon a systole mélységének növekedését illetőleg, figyelmét három más közös észleletre összpontosítja: a gyorsulásra, a mélység csökkenésére és a kamrák systolejára, azaz a kamra tömegének különleges összehúzódására. Feltehető, hogy a systole és a systole csökkenése a szaporaság folytán áll elő, vagyis a rövid pauza miatt teljes diastole nem fejlődhet ki; Löwit azonban ezt a magyarázatot nem találja kielégítőnek, mivel sem maga a systole, sem a systole mélysége nem haladnak parallel a ritmusgyorsulással. Végül is a szerző arra következtet, hogy gyorsító idegek szívmozgató centrumokban hoznak létre olyan folyamatokat, melyek gyenge ingerlések során kizárólag a szív működés gyorsulásában figyelhetők meg, erősebb ingerek esetében pedig a gyorsulás mellett — még olyan folyamatokban is, melyek a szívmozgatót a fokozott, mélyült systole állapotára serkentik. Látható ebből a szerző álláspontjának ingatag volta, hiszen következtetéseinek kidolgozása során önkényesen ki kell zárni a jelenségek egy részét. Mennyire megváltozik a dolog képe akkor, amidőn mi a külön ritmikus és a külön dinamikus beidegzés hipotézisével közelítjük meg a kérdést! Milyen egyszerűen és természetesen érthetővé válik akkor minden! Amikor egyedül az erősítő rostok ingerlődnék, kizárólag tiszta kontrakció erősödés lép fel. Ez az eset természetesen lehetséges, mert az erősítő és gyorsító rostok ingerelhetősége a különböző feltételek mellett különböző lehet. Amikor jelentékeny mértékű gyorsulás is fellép, akkor természetesen a paúzák rövideége folytán fellépő systolék különböző mértékűek lesznek és a gyorsulással parallel változnak annak tekintetbe vételével, hogy mikor és milyen fokban ingereltettek az erősítő idegek. Ugyanez a megítélés alkalmazható a systole mértékéhez is. Amilyen mértékben kombinálódik egymás között a gyorsító és erősítő rostok ingerlése, ettől fog függeni, hogy a normálisnál nagyobb, vagy pedig minimális systolés nagyságot fogunk-e kapni.

A negyedik csoportba sorolom azokat a nagy számú, szétszórt és rendszertelen eseteket, ahol a gyengült, sőt egészen megállt békaszív, valamint melegvérűek szíve is, a vagus ingerlésével új és megerősödött működésre kész-tetődik. (*Schiff, Budge, Valentin, Panum, Schelske, Boehm, Löwit, Hoffmann, Gianuzzi, Tarhanov, Onimus* stb.) — Ezek olyan esetek, melyek alkalmat adtak a legkülönbözőbb teóriák számára. Közülük bizonyára sok, ha ugyan nem mind, egyszerű magyarázatát találná az általunk feltételezett új szívrostokban.

Azért végeztem el ezt a rövid áttekintést, hogy megjelöljem azokat a főpontokat, melyekre a legközelebbi kísérleteket irányítanunk kell.

Szívesen elismerem, hogy az általunk végzett kísérletekben még sok hiányosság van. Ennek az oka részben az, hogy a munka végzéséhez szükséges laboratóriumi eszközök hiányosak voltak, részben pedig időnk sem volt elég. Ezért a közölt kísérleteket előzeteseknek tekintem, és a tárgy további kidolgozását most majd folytatni fogjuk.

A kísérletek alapideája és azok megvalósítása csak az én munkám volt. Azonban hatással voltak rám *Sz. P. Botkin* professzor klinikai elvei, és szívélyes köszönettel ismerem el mind e munkámban, mind általában, azt a gyümölcsöző befolyást, melyet rám az ő mély és széles, gyakran még a kísérleti adatokat is megelőző nervizmusának¹ fiziológiai nézetei gyakoroltak; ez a nervizmus véleményem szerint fontos érdeme *Szergej Petrovicsnak* a fiziológusok előtt.

¹ Nervizmuson azt a fiziológiai irányzatot értem, mely az idegrendszer befolyását a szervezet lehető legtöbb tevékenységére kiterjeszteni igyekszik.

Összefoglalás

1. A szív tevékenységét 4 centrifugális ideg irányítja : lassító, gyorsító, gyengítő és erősítő idegek.
2. A pitvarok innervációja különálló a kamrákétól.
3. A vagusok épsége — lényeges (bár nem kizárólagos) feltétele a vérnyomás állandóságának jelentősebb fokú dispnoénél, apnoénél, vérvesztésnél és transzfúciónál.
4. Az idegek »élettani átmetszésének« módszere, azaz az idegek vezetőképességének ideiglenes megszakítása képezi a normális idegtevékenység szintézisének fő eszközét.
5. A vizeletelválasztás experimentális kutatásának legjobb módszere az — állandó húgyhólyagsipoly.
6. Valamennyi centripetális periférikus idegvégződés (most még szinte nem is létező) fizioiogiájának a kidolgozása sürgős feladatunk, mert ebben az orvos különösen érdekelt.

ingerlés | vége → ingerlés | kezdete

1. ábra

ingerlés | vége → ingerlés | kezdete

2. ábra

AZ ERŐSÍTŐ SZÍVIDEG¹

Doktori értekezésemben (»A szív centrifugális idegei«, 1883) egész sor olyan tényt ismertettem, melyek arra engedtek következtetni, hogy a szív ismert, u. n. ritmikus (lassító és gyorsító) idegein kívül még két ugyancsak antagonista ideg existál, melyek a szívösszehúzódások mélységére hatnak: azt gyengítik vagy erősítik. Abban az időben, midőn ezeket a kísérleteket végeztem (részben *Botkin* professzor laboratóriumában, részben pedig *Lipcsében*, *Ludwig* professzor intézetében), különböző kísérleti metódusokat alkalmaztam, és ennek az új területnek a részletkérdéseiben mélyedtem el. Ezek a későbbi kísérleteim csaknem kizárólag a szív erősítő idegére vonatkoztak.

Régebbi kísérleteimben az új idegek hatása abban nyilvánult meg, hogy a frekvencia megváltoztatása nélkül idéztek elő vérnyomásingadozásokat, vagy legalább is a vérnyomásváltozás semmiféle összefüggésben nem állott a szív-működés frekvenciájával: a gyengítő ideg csökkentette, az erősítő pedig emelte a vérnyomást.

Higanyos manométer segélyével nyert görbéimben sem lehetett felismerni az egyes szívkontrakciók erősödését, pedig a szív összmunkájának emelkedése miatt ez feltételezhető lett volna. A higanyos manométerek általában kevésbé alkalmasak az egyes szívösszehúzódások mélységváltozásának demonstrálására, de a mi manométerünk (régi konstrukció, nagy tömeg higannyal) még ennél is kevésbbé volt alkalmas.

A lipcsei laboratóriumban rúgós manométerrel végeztem kísérleteket. És ekkor az erősítő ideg ingerlése kapcsán valóban nemcsak a vérnyomás emelkedését lehetett észlelni, hanem az egyes különálló szív hullámok fokozódását is. Ez az utóbbi különösen feltűnően jelentkezett olyankor, midőn az erősítő ideg nem tartalmazott accelerans rostokat. Ez érthető is, mivel a gyorsulás a maga részéről az összehúzódásokat kisebbekké, felületesebbekké tette. Vannak egyébként olyan esetek, midőn a szív működés erős felgyorsulása mellett is igen feltűnő a kevert, erősítő — gyorsító rostok ingerlésének a hatása. Különösen erősen legyengült, a halálhoz közelálló szíveken észlelhető ez, melyek igen gyengén és ritkán pulzálnak. Az ideg ingerlése során az összehúzódások számát és erejét illetően egyaránt helyreáll a szív élettevékenysége (I. és II. ábra).

Ugyancsak a lipcsei laboratóriumban nyílt lehetőségem arra, hogy az erősítő ideg hatását más módszerekkel, mégpedig — nem a vérnyomás mérésével, hanem a szív által az aortába lökött vérmennyiség mérésével vizsgáljam az erősítő ideg ingerlése alatt és ingerlése nélkül.

¹ Klinikai Hetilap, 1888, 469. l.

*Sztolnyikov*¹ 1886-ban leírt egy készüléket, melyet a lipcsei laboratórium-ban szerkesztett, és amely kimográf-papírra rajzolta a kutya aortáján keresztül folyó vér mennyiségét. Az én készülékem is hasonló volt bizonyos, *Ludwig* professzor által ajánlott változtatásoktól eltekintve. Nem tarthatom feleslegesnek, hogy ezt az értékes, kényelmes és nagyon használható készüléket részletesebben leírjam, mivel kétségtelenül az élettani laboratóriumokban használatos kísérleti eszközök tárgyalásába is bele kell bocsátkoznom.

A készülék elve tulajdonképpen ugyanaz, mint a *Ludwig*-féle árammérő óráké, — a Stromuhrké. Az ér átmetszése után a vér útjába iktatjuk be a készüléket, mely meghatározott vérmennyiséget fogad magába a beáramlás oldalán, azt megméri, átviszi az ér periférikus csomkjához és ezt folytatólagosan megismétli. Ezáltal elérjük azt, hogy a két részből álló készülék, melynek üregei felső részükön közlekednek egymással, ritmikusan változtatja összeköttetését az ér csomkjaival. Midőn a készüléknek az ér ama csomkjával közlekedő része, melyből a vér belefolyik, bizonyos mértékig megtelik, gyorsan a másik csomkkal kerül összeköttetésbe, amely felé a folyadék eltávozik és a készülék üres felébe beáramló vér az előző részt abból kiszorítja. Magától értetődő, hogy a készüléknek azt a felét, melyből az első váltás előtt folyik ki a folyadék, valamilyen indifferens oldattal kell megtölteni. Hogy e készülékbe beáramló vér ne keveredjék a kifolyóval (csak e feltétel mellett lehet megmérni a befolyó vér mennyiségét), a két vértömeget valamilyen indifferens anyaggal választjuk el egymástól: olajjal (a régi *Ludwig*-féle órákban), vagy levegővel (az újabb készülékekben), ez az anyag a készülék két edényét összekötő csőben helyezkedik el, és ritmikusan a készülék egyik, majd másik felébe megy át.

A Stromuhr azonban a követelményeknek távolról sem mindig felelt meg teljesen. Először, az olaj gyakran keveredett a vérrel és ezért a belépő vér térfogatának leolvasása mindinkább nehezebbé válik. Másodszor, a készülék két üreges edényének az ércsomkokkal való váltakozó összekapcsolása kéz segítségével ment végbe. Harmadszor, ezeket az átkapcsolásokat magának a kísérletezőnek kellett számolnia. Így tehát semmiféle automatizmus nem volt! Mindezekből pedig érthető a készülék pontatlansága és nehézsége.

Sztolnyikov készülékénél a felsorolt hibák közül sok ki volt küszöbölve. A két vérrészletet elválasztó anyagként a levegő szerepelt. A befolyó vér mennyiségét kimográf-papírra automatikusan jegyezték. Az átkapcsolás azonban itt is kézzel történt. Meg kell azt is jegyeznünk, hogy *Sztolnyikov* készüléke néhány ponton eltért a leírt készülékek közös elvétől. Azáltal, hogy *Sztolnyikov* készülékén két edénynek felső része felfelé nyitott volt, a be- és kifolyó vér mennyisége nem volt egyenlő, hanem ezek egymástól eltérhettek.

Abból a készülékből, amelyen én dolgoztam, ez a hiányosság is ki volt küszöbölve. A készülék teljesen automatikussá vált és a maga nemében — úgy mondhatnám — diadalát jelenti annak a fiziológiában jelentkező instrumentális tendenciának, melyet *Ludwig* laboratóriuma oly fáradhatatlanul szolgált. Ezt az apparátust teljes mértékében megilleti a véráramlás automatikus mérőműszerének elnevezése.

Ez általános fejtegetés után könnyen és gyorsan érthetővé válnak készülékem részletei is.

¹ Du Bois—Reymond's Archiv f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abteil.

A kimográf asztalához (manométer helyett) két függőlegesen álló, kalibrált üveghenger van erősítve. Ezeknek felső nyílása fémfoglatat segítségével hermetikusan elzárt. A két fémfoglatot belül üres fémcső köti össze s ezáltal a két henger közlekedik egymással. Mindkét henger alsó nyílása gumicsővel megszakitott üvegcső-közvetítéssel közlekedik az érnek *mind a két csomkjával*, oly módon, hogy a hengerek nyílása és az ércsonkok között négy gumicső létesít kapcsolatot. Ezek a csövek páronként vannak elhelyezve az egymással közlekedő hengerek és az ércsonkok között. Ha az egyik csőpárt használjuk, akkor pl. a jobboldali henger az ér centrális csomkjával közlekedik, a baloldali pedig a periférikus csomkkal; a másik párt alkalmazva és az előbbi párt felszabadítva, ellentétes kapcsolatot teremthetünk a hengerek és az ércsonkok között. A páros gumicsövek egyikének vagy másikának váltakozó bekapcsolása egy fémszelep segítségével történik, melyet két elektromágnes a megfelelő időben mozgásba hoz. A hengerek telődésével ezeknek az elektromágneseknek a működése a következő módon van összekapcsolva. A hengerekben belül üres félgömb alakú üvegúszók vannak. Ezeket a hengerekbe beáramló vér felemeli, így egy galván-áramkör zárul, mely végül is (négy elektromágnes és két fűtőtest közvetítésével) a fentemlített szelep átkapcsolását idézi elő. Nem szükséges belebocsátkoznunk a készülék áramköreinek részletes vázolásába. Eleget csupán annyit hozzátennem, hogy amikor a vér a hengerekben elér egy bizonyos magasságot, nemcsak a szelep átkapcsolását idézi elő, hanem külön elektromágnesek segítségével mozgásba hozza a végén tollal ellátott írókart, mely ezt a momentumot a körbenforgó papírra feljegyzi.

Képzeliék el ezt a készüléket még egyszer működés közben. Tegyük fel, hogy a készülék az arteria centralis és a vena periférikus csomkjával van összekötve, azaz a vért az artériából a vénába viszi át. Legyenek a gumicső-párok úgy beállítva, hogy az artériából jövő vér a jobboldali hengerbe folyik s a baloldaliból távozik a vénába. A jobboldali hengerben a vér felemelkedik egy bizonyos magasságig (ezt a magasságot minden kísérlet előtt meg kell jelölni) s az úszó ekkor zárja az áramkört. Erre az írókar egy jelet regisztrál a kimográf-papírra, a szelep pedig a másik gumicsövet kapcsolja össze a hengerekkel, használaton kívül helyezve az előző párt. Ily módon a vérral telt henger tartalma számára csak a véna felé nyílik út, az üres henger viszont az artériával jut kapcsolatba. Ez a folyamat ismétlődik. Telődik a baloldali henger és úszója egy bizonyos időpontban hasonlóképpen zárja az áramkört, ezt a momentumot az írókar feljegyzi és újból megváltozik a szelep helyzete stb. A kimográf-papíron tehát (melyen a szokott módon az időt is regisztráljuk); önműködően regisztráltatik a készüléken átfolyó vér mennyisége a kísérletező legcsekélyebb beavatkozása nélkül.

Azokban a kísérleteinkben, melyek az erősítő szívidegnek az aortában végbemenő véráramlásra gyakorolt hatására irányultak, az állatokat a következő módon készítettük elő a készülék alkalmazására.

Az állatok mozdulatlanságát curare-mérgezéssel értük el (ezt a körülményt később az erősítő idege természetére vonatkozó következtetéseink során számításba vettük). Ezután lekötöttük az arteria anonyma összes ágait. A jobb arteria subclaviába (az áramóra számára) és valamelyik carotisba (a szívösszehúzódasokat regisztráló rugós manométer számára) üvegkanült kötöttünk be. Ugyanígy lekötöttük a vena cava superior minden ágát, a jobboldali vena jugularisba kanült kötöttünk be. Végül az aortára (a mellkas megnyitása után) az arteria anonyma és a bal arteria subclavia eredési helye között, továbbá a

vena cava inferiorra közismert módon nyomókötésekkel helyeztünk. Miután az állatot az említett kanülök segélyével összekapcsoltuk a készülékkel, a nyomókötések megszorítása után a vérnek csak a készüléken keresztül maradt szabad útja. Az aortából jövő összes vér most a jobboldali arteria subclaván keresztül az áramméró órába áramlik be, majd ebből a jobboldali vena jugularison keresztül a jobb szívfélbe és teljesen kikerüli a nagy vérkör egyéb részeit.

Ezeknek a kísérleteknek a körülményei közül különös figyelmet érdemel a következő. A normális állat vérének a kísérlet alatt állandóan mesterséges ereken keresztül kell áramolnia. Kérdés, hogy nem fogja-e a vér megalvadása veszélyeztetni a leírt kísérleti eljárás sikerét? Ismeretes, hogy az áramméró óra az arteria vagy vena útjába iktatva rendkívüli módon veszít értékéből éppen ezen körülmény folytán. A mi kísérleteinknél ez a veszély szerencsésen csaknem teljesen ki van zárva. A helyzet ugyanis az, hogy az olyan vér, mely csak a szíven és a tüdőn halad keresztül, valamilyen okból veszít alvadási képességéből, mégpedig annál inkább, minél tovább kering ilyen körülmények között. Ez olyan tény, mely részletes kivizsgálást érdemel!

Az előbbieken alapján tehát a kimográf-papíron regisztráljuk többek között az időt (másodpercekben), a szív által kilökött vér mennyiségét, a szívösszehúzódások mélységét és ritmusát.

Ezeknek az adatoknak az alapján egyszerű számítás segélyével meghatározhatjuk az egyes szívösszehúzódások által kilökött, és az egy másodperc alatt az aortába dobott vér mennyiségét. A kísérleti görbék alapján, mérések és számítások segélyével állítottam össze az alább közölt táblázatokat.

Ezek a táblázatok hat oszlopot tartalmaznak: 1. Az áramméró óra működésének kezdetétől eltelt idő percekben; 2. a két henger egymásutáni megtelepedésének ideje másodpercekben; 3. a szívösszehúzódások száma a hengerek másodpercekben kifejezett telődési ideje alatt; 4. a szívösszehúzódások időtartama másodpercekben; 5. az egyes szívösszehúzódások segélyével kilökött vér térfogata cm^3 -ben; és 6. az egy másodperc alatt kilökött vér mennyisége.

I. kísérlet. 13 kg súlyú kutya. Jobboldalt átvágtuk: a nyakon a nervus vagust és a n. laryngeus inferiort, a mellkasban az ansa Vieussinii-t és még egyszer a jobboldali n. vagust a tüdőágak kilépése előtt, baloldalon a nyakon a n. vagust és a n. laryngeus inferiort. Ingereltük: a tisztán erősítő ágat (a vagus belső vastagsága) és a tisztán accelerans ágat (a külső ágak közül az egyiket, és pedig — az alsót).

Itt a kísérlet középső részét idézzük, mint legdemonstratívabb részt.

II. kísérlet. 25 kg súlyú kutya. Először a tüdőhöz vezető idegágakat ingereltük, arra számítva, hogy valamilyen hatást kapunk a tüdőereken. Végül, midőn a szív teljesítménye rendkívüli mértékben lecsökkent, kipróbáltuk az erősítő szívideget. Itt a kísérlet végét idézzük. Idegátmetszések, mint az első kísérletben.

Az erősítő ágak rákövetkező ingerlése pontosan azonos eredményekkel járt.

Az erősítő ideg ingerlése mindkét kísérletben nagy mértékben fokozza a pulzustérfogatot, az egy másodperc alatt kilökött vér mennyiségét, és pedig az első kísérletben e két mennyiség a kezdeti érték 33%-ával, a második kísérletben a pulzustérfogat 440%-ra, a másodperctérfogat pedig 600%-ra növekedett. Az erősítő ideg hatásai között a két kísérletben mutatkozó hatalmas különbség abban leli magyarázatát, hogy az első kísérletben az ideg még elég erőteljesen szívre hat (a készülék bekapcsolásának a 15. percében), a másodikban viszont

Idő percekben az számmérő működésének kezdetétől számítva	A két henger egymásutáni megtöltődésének ideje másodpercekben	A szív- összehúzódsok száma a hengerek másodpercekben kifejezett töltődési ideje alatt	A szívösszehúzóda- sok időtartama másodpercekben	Egy szívösszehúzóda által kilökött vér térfogata cm ³ -ben (pulzusterfogat)	Egy másodperc alatt kilökött vér mennyisége (másodperc- terfogat)
	5,70	15,5	0,368	8,46	23,02
	5,80	15,8	0,367	8,30	22,59
	5,85	15,6	0,375	8,41	22,43
	5,95	—	0,370	—	22,05
	Az erősítő ág ingerlése				
15	5,90	—	0,381	—	22,24
	5,80	—	0,388	—	22,59
	5,35	13,6	0,393	9,65	24,52
	5,30	13,2	0,402	9,94	24,75
	5,25	13,4	0,392	9,79	24,99
	Ingerlés vége				
16	5,55	13,2 (?)	0,420 (?)	9,94 (?)	23,64
	5,40	13,6	0,397	9,55	23,30
	5,55	13,7	0,405	9,58	23,64
	5,55	13,7	0,405	9,58	23,64
	5,75	14,0	0,411	9,37	22,82
	5,70	13,8	0,413	9,51	23,62
	5,90	14,0	0,421	9,37	22,24
	6,00	14,1	0,426	9,30	21,87
	Gyorsító ág ingerlése				
	6,15	14,9	0,413	8,81	21,33
	6,75	17,6	0,384	7,45	19,43
	7,05	19,2	0,367	6,83	18,61
	Ingerlés vége				
	7,15	19,4	0,369	6,76	18,35
	7,20	19,5	0,369	6,73	18,22
	Az erősítő ág ingerlése				
17	7,10	19,0	0,372	6,91	18,48
	6,10	16,4	0,372	8,00	21,16
	5,80	15,4	0,377	8,52	22,62
	Ingerlés vége				
	5,75	15,2	0,378	8,63	22,82
	6,00	15,7	0,382	8,36	21,87
	6,10	15,8	0,386	8,30	21,51
	6,35	16,3	0,390	8,05	20,66
	6,35	16,0	0,397	8,20	20,66
	6,60	16,4	0,402	8,00	19,88
	Gyorsító ág ingerlése				
	7,10	—	—	—	18,48
	7,50	19,2	0,391	6,83	17,49
	7,70	20,3	0,379	6,46	17,04
	Ingerlés vége				
18	8,10	21,2	0,382	6,19	16,32
	Az erősítő ág ingerlése				
	7,70	20,0	0,385	6,56	17,04
	6,50	16,9	0,385	7,76	20,18
	6,20	16,0	0,388	8,20	21,16
	Ingerlés vége				

Időpercekben az »árammérő« működésének kezdetétől számítva	A két henger egymásutáni megteltitődésének ideje másodpercekben	A szív- összehúzódások száma a hengerek másodpercekben kifejezett telítődési ideje alatt	A szívösszehúzódá- sok időtartama másodpercekben	Egy szívösszehúzódás által kilökött vér térfogata cm ³ -ben (pulzustérfogat)	Egy másodperc alatt kilökött vér mennyisége (másodperc- térfogat)
19	6,35 6,40 6,35 6,60 6,80 6,85	16,0 16,2 15,7 16,0 16,5 16,5	0,397 0,395 0,404 0,413 0,412 0,415	8,20 8,10 8,36 8,20 7,95 7,95	20,66 20,50 20,66 19,88 19,29 19,15
Gyorsító ág ingerlése					
20	7,80 7,90 8,20	17,8 20,1 21,6	0,410 0,393 0,380	7,37 6,52 6,07	17,97 16,61 16,00
Ingerlés vége					
	8,70	22,3	0,390	5,89	15,08
Az erősítő ág ingerlése					
20	8,20 7,60 7,55	21,2 19,0 —	0,392 0,400 —	6,19 6,91 —	15,81 17,26 17,38
Ingerlés vége					
	7,85 8,10 8,45 8,40 8,65 8,80	19,2 19,6 19,8 19,5 19,7 19,7	0,409 0,413 0,422 0,431 0,439 0,447	6,83 6,70 6,63 6,73 6,66 6,66	16,71 16,20 15,53 15,62 15,17 14,91
Az erősítő ág ingerlése					
21	8,45 7,90 7,70	18,4 16,6 16,2	0,459 0,476 0,475	7,13 7,90 8,10	15,53 16,61 17,01
Ingerlés vége					
	8,10	16,6	0,488	7,90	16,32

— a szív erősen legyengült és az idegek ingerlése csak a készülék bekapcsolása után a 36. percben kezdődött. Meg kell jegyeznünk, hogy az árammérővel összekapcsolt szívek gyorsan kifáradnak. Az erősítő ideg ingerlése nélkül nem is észleltünk 40—50 percnél hosszabb időn keresztül működő szívet. Érthető, hogy az erősítő idegek hatása a legyengült szíven sokkal kifejezettebb, mint az erőteljesen működőnél, mivel ez utóbbi esetben a szív közelebb áll a maximális teljesítményhez és a teljesítmény fokozása az erősítő ideg befolyása alatt természetesen kisebb lesz.

Az erősítő ideg ingerlését az első kísérletben a ritmusnak semmiféle olyan megváltozása nem kíséri, melyet az ingerlés számlájára írhattunk volna; a ritmus magától változik, állandóan lassulva a kísérlet folyamán. A második kísérletben — az erősítő ideghez gyorsító rostok keveredtek. Ebből érthető, ebben a kísérletben a pulzustérfogat és a másodperctérfogat növekedésének különböző mérete és nem párhuzamos menete. Miután nemcsak a pulzustérfogat vált általában nagyobbá, hanem a pulzusszám maga is szaporodott, természetes, hogy a másodperctérfogat nagyobb mértékben növekedett, mint a pulzustérfogat.

Időpercekben az árammérés működésének kezdetétől számítva	A két henger egymásutáni megteltitődésének ideje másodpercekben	A szív-összehúzódságok száma a hengerek másodpercekben kifejezett teltitődési ideje alatt	A szívösszehúzódságok időtartama másodpercekben	Egy szívösszehúzódság által kilökött vér térfogata cm ³ -ben (pulzustérfogat)	Egy másodperc alatt kilökött vér mennyisége (másodperc-térfogat)
30	17,75	28,9	0,614	4,54	7,39
	19,20	30,5	0,630	4,30	6,84
	20,95	31,7	0,661	4,14	6,26
31	24,75	35,8	0,691	3,66	5,30
	30,20	41,0	0,737	3,20	4,34
Az erősítő ág ingerlése (mely egyúttal gyorsító is)					
32	13,95	24,7	0,565	5,31	9,41
	7,30	17,0	0,429	7,72	17,97
Ingerlés vége					
	6,30	15,0	0,420	8,75	20,83
	4,90	13,8	0,428	9,51	22,24
	5,70	12,6	0,452	10,41	23,02
	5,20	11,2	0,464	11,71	25,23
	4,95	10,2	0,485	12,86	26,51
	5,10	10,0	0,510	13,12	25,73
	5,05	9,2	0,549	14,26	25,98
	5,20	9,4	0,553	13,96	25,23
	5,10	9,2	0,554	14,26	25,73
	5,50	9,7	0,567	13,53	23,85
	5,60	9,7	0,577	13,53 ¹	23,43 ¹
35	10,40	16,0	0,650	8,20	12,62
	11,20	18,6	0,602	7,05	11,71
	11,05	17,7	0,636	7,41	11,87
	11,20	18,5	0,605	7,09	11,71
Az erősítő ág ingerlése					
36	10,50	17,3	0,610	7,58	12,44
	7,05	14,0	0,504	9,37	18,61
	5,60	13,1	0,427	10,01	23,43
Ingerlés vége					
	5,40	13,0	0,415	10,09	24,29
	5,35	12,8	0,418	10,25	24,52
	5,25	12,1	0,434	10,84	24,99
	5,00	11,1	0,450	11,82	26,24
	4,90	10,7	0,458	12,26	26,78
	4,75	10,0	0,475	13,12	27,62
	4,85	9,7	0,500	13,53	27,05
	5,20	10,3	0,505	12,74	25,23
	5,60	11,0	0,509	11,93	23,43
	5,80	11,0	0,527	11,93	22,60
	6,00	11,3	0,531	11,61	21,87

A csupán gyorsító ágak ingerlése útján elért tiszta gyorsulás, mint az az első kísérletben kiderült, nemcsak hogy nem növeli, hanem ellenkezőleg rohamosan csökkenti az átáramló vér mennyiségét és a szív teljesítményét. Ez a tény csaknem állandóan ismétlődött a disszertációban ismertetett első manometriás kísérleteinkben is. Sőt, a régi és újabb kísérletekben egyaránt gyakran előfordult, hogy a tiszta gyorsító ágak ingerlése, különösen legyengült szívek

¹ Helykímélés céljából a továbbiakban két perc számait kihagytuk; ezek folyamán a vér áramlása egyre kisebb és kisebb lett.

esetében, a szív végleges megállásához vezetnek. Egyszerűbben kifejezve, a tiszta gyorsítóideg a szívet kimeríti.

Ezzel szemben az erősítő ideg ingerlése után a fokozott munka semmiféle hasonló kimerüléssel nem jár. Első kísérletünk világos példája ennek. A gyorsan tönkremenő szív az erősítő ideg hatásának következményeként sokkal több és mélyebb összehúzódást produkál: 17 percen belül négy ízben ismételtük meg az ingerlést, és ez idő alatt a vér áramlása még a két ingerlés közti idejében sem esett arra a nivóra, mint amelyen az első ingerlés előtt állott. A kísérletet mi magunk szakítottuk félbe a szív tevékenységének felélénkülése után, midőn az erősítő ideg még teljes mértékben funkcionált.

A véráramlás mérésével foglalkozó ismertett kísérletek még amiatt is figyelemre méltók, mert e kísérletek során teljesen ki volt küszöbölve a nagy vérkör, kizártuk tehát minden olyan véletlen és zavaró hatás lehetőségét a kísérlet eredményéből, mely a nagy vérkör ereinek állapotából származhatott volna.

Az erősítő ideggel foglalkozó e kísérleteim befejezésére hátra van még az ideg hatásának vizsgálata (mindkét vérkörtől) teljesen izolált melegvérű szíven, amit az általam ajánlott módon, vezetésem alatt *Csisztovics* doktorral a jövő évben fogunk elvégezni. Remélem, hogy ehhez a kísérlethez rövid időn belül hozzáfoghatunk.

A lipcsei kísérletek számomra különösen fontosak voltak azért is, mert ily módon alkalmam volt *Ludwig* professzort saját szemével meggyőzni arról, hogy *Wooldridge* kísérletei, melyek ugyanebben a laboratóriumban folytak az erősítő szívideg exisztálását illetőleg, a módszer miatt maradtak sikertelenek.

Álább ismertetendő összes kísérleteimet Sz. P. *Botkin* professzor laboratóriumban végeztem.

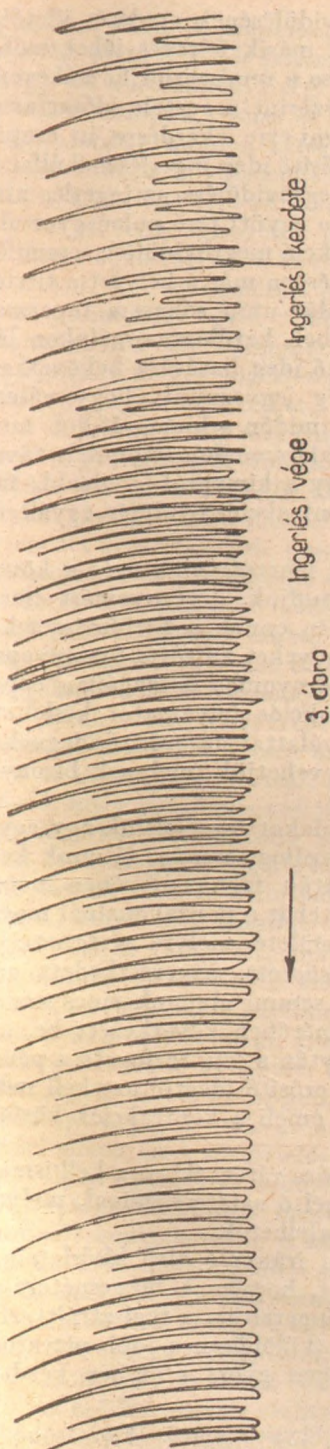
Az erősítő szívidegnek a vérnyomásra és a véráramlás sebességére kifejtett hatásáról szóló részt befejezve, megjegyzem még, hogy az erősítő ideg hatását ép mellkasú, azaz normális szívű kutyákon manometriás kísérletekben is észleltem, sőt ugyanennek az idegnek létezését macskán is kimutattam.

Áttérek most egy másik fejezetre az erősítőideg szívhatásának más megnyilvánulására.

Már első kísérleteinkben azt észleltük, hogy a szabaddá tett szíven az erősítőideg ingerlésének hatására a szív nemcsak erősebben, hanem gyorsabban is ver, azaz az összehúzódás folyamata erősen megrövidül. Ezt a tényt exacte is sikerült bebizonyítani, midőn a következőkben kardiográfiás kísérletekre tértünk át.

Ezekben a kísérletekben eltávolítottuk az állat teljes elülső mellkasfalát. A pericardiumot egész hosszában felvágtuk és néhány varrat segélyével a mesterségesen készített mellkasnyílás széleihez erősítettük. A szívre könnyű üvegkészüléket alkalmaztunk, mely két egymással üvegcső által összekapcsolt félgömbből állott.

A felső félgömb viasz segélyével egy emberi artériára alkalmazható *Marey*-dob gombjához volt erősítve. Ehhez a dobhoz gumicső közvetítésével egy másik csatlakozott, mely a kimográf papírjára írta feljegyzéseit. Az üvegkészülék középső része az oldalmozgások elkerülése céljából üvegpálcák vagy fémdrótok által közrefogott résben mozgott. A szívmozgásokat jelző dob az üvegkészülékkel együtt egy állványra volt erősítve oly módon, hogy az alsó,



nyílásával a szívre illesztett félgömb a szívről sohasem vált le s nem is nyomódott túlságosan rá.

Az erősítő idegág ingerlésére ismételtén azt a hatást kaptuk, melyet a mellékelt kardiogramm mutat (3. ábra). Ezen emelkedő mozgásgörbéket látunk. Minden hullám felszálló szára körülbelül a systolénak (systolés vonal), a leszálló szár pedig a diastolénak (diastolés vonal) felel meg, a két hullám közötti vonal pedig a szívpaúzának. Nevezzük ezt az utóbbi vonalat pauza vonalnak, a systolés és diastolés vonalak alsó végpontjait összekötő képzeletbeli vonalat pedig — összehúzódnási vonalnak. Világos, hogy a regisztrátum nem felel meg a tényleges viszonyoknak; a regisztráló készülék torzításait azonban megközelítőleg értékelni tudjuk. Nyilvánvaló, hogy a diastole végén keletkező kicsiny, ék alakú hullám, mely mélyebben van a paúzavonal szintjénél, azzal a gyorsulással magyarázható, melyet a készülék egy-egy szívösszehúzódnás után az alaphelyzetbe való visszatérés során nyer. Ebből az következik, hogy a hullámok magasságának nem lehet objektív jelentőséget tulajdonítani. Az összehúzódnási folyamat megváltozásának értelmezésénél azonban semmiféle kétség nem állhat fenn. Míg az ingerlés kezdetéig a paúzavonal rövidebb a mi kardiogrammunkon, mint az összehúzódnási vonal, ingerlés után az előbbi olyan hosszúvá válik, vagy esetleg még hosszabbá is, mint az utóbbi és közben soha a frekvencia nem csökken, sőt kezdetben egyenesen emelkedik. A paúzavonal meghosszabbodása tehát az összehúzódnási vonal megrövidülésének számlájára írható. Ez a helyzet viszont csak a szív kontrakciós folyamatának sokkal gyorsabb lezajlása révén következhetik be. Az a kérdés, hogy a systole vagy a diastole gyorsul-e meg elsősorban, a mi kardiogrammunk alapján nem dönthető el, mert egyrészt a kimográf-dob lassú forgása folytán a systolés és diastolés vonalak igen közel helyezkednek el egymáshoz, másrészt pedig főként azért, mert a systole vége nem állapítható meg pontosan. Én azonban azt hiszem, hogy a diastole kétségen kívül szerepel a szívösszehúzódnás általános meggyorsulásában. Szembeötlő, hogy a kontrakciós hullámokból eltűnik az a lejtősség, ami normális körülmények között a diastolés vonalat befejezi.

A kontrakciós folyamat ismertetett megrövidülésének eredetét illetőleg az erősítő ideg specifikus hatásán kívül még két másik feltevés jöhet szóba. Lehetséges-e az, hogy az erősítő idegnek ez a hatása a rendszerint hozzákeveredett gyorsító rostoktól származik, melyek Baxt¹ szerint a systole időtartamát megrövidítik? Később még egyszer vissza fogok térni erre a kérdésre, itt csupán a következők megállapítására szorítkozom: az erősítő ideg ingerlésénél állandó jelleggel ismétlődik meg az, hogy a kontrakció megrövidülése az ingerlés után lesz a legkifejezettebb, midőn az ingerléssel gyakran együtt járó pulzusgyorsulás már teljesen megszűnt, és általában pedig a kontrakció megrövidülése semmiféle összefüggésben sem áll a gyorsulás mértékével. Egészen más a helyzet a tisztán gyorsító rostoknál. Ezek ingerlése során a gyorsulás után sohasem tapasztalható a kontrakció megrövidülése. Az ilyen esetekben kardiogrammáinkon látható megrövidülés jelentéktelen mértékű az erősítő ideg hatására bekövetkező megrövidüléshez képest. Ezenkívül meg kell még jegyeznünk, hogy nálunk ilyesmi csak azokban az esetekben mutatkozott, midőn a kimográf-dob lassú forgása folytán a kontrakciós hullámok között az alapvonalon semmiféle távolság nem volt. Ezért joggal gondoltunk arra, hogy a kimográf gyorsabb forgatása esetében a gyorsító rostoktól származó kontrakció-rövidülés egyáltalában nem mutatkozott volna.

A megrövidülés eredetét illetőleg a második lehetséges feltevés a következőkben foglalható össze: az erősítő ideg, mint tudjuk, a vérnyomást emeli. Nem lehet-e a kontrakció-megrövidülés egyszerűen ennek a körülménynek a következménye? Kontroll-kísérleteink azonban, melyeket az aorta összenyomásával végeztünk, azt mutatták, hogy a magas vérnyomás önmagában éppen meghosszabbítja a kontrakciós vonalat, a kontrakciós folyamatot késlelteti.

A mellékelt kardiogrammán figyelmes vizsgálattal az erősítő idegnek a szívre gyakorolt másik sajátságos hatását is észrevehetjük, melynek bizonyos jelentőséget kell tulajdonítanunk.

Ha az ingerlés előtt kapott egyes pauszavonalakat összekötjük egy egyenessel, és ezt meghosszabbítjuk végig az egész kardiogrammán, látnunk kell, hogy ez a vonal a kardiogrammának az ingerlés után felvett részében metszi a systolés és diastolés vonalakat, ezek a hullámok tehát a pauszavonalnál magasabb szinten vannak. Más szóval a szívnek az a felülete, melyre a regisztrálókészülék ráilleszkedik, ingerlés után kissé kijebb csúszott, megereszkedett, ami a szív átmérőjének csökkenését jelenti. És mivel semmi alapunk sincs annak feltételezésére, hogy ez a csökkenés csak egy átmérőben következett be, azt kell mondanunk, hogy az erősítő ideg ingerlése folytán a szív térfogata a pauza alatt teljes egészében kisebbé vált. Ily módon az erősítő idegről azt kell megállapítanunk, hogy a szív izomfalának tónusát is emeli a kontrakciók közötti pauszában.

Mielőtt az erősítő-ideg hatásának egyéb oldalára rátérnék, meg kell ismerkednünk a szív működésnek azokkal a figyelemreméltó sajátosságaival, melyek a vagus szívet beidegző ágainak ingerlése során észlelhetők.

A vagus különböző szívágainak vizsgálatára irányuló első kísérleteinkben az a körülmény vonta magára a figyelmünket, hogyha a manométert az art. femoralisba kötöttük be, és a külső ágakat ingereltük, a regisztrált szív-hullámok nem feleltek meg annak, amit a szíven (különösen a jobb pitvaron) közvetlenül látni lehetett: mert míg a pitvar igen gyors ütemben kezdett

¹ Du Bois—Reymond's Archiv f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abteil. 1878.

pulzálni, addig a manométer nemcsak, hogy nem regisztrált gyorsabb, hanem inkább jóval ritkább szív működést. Eleinte afelé a feltételezés felé hajlottunk, hogy ezt a körülményt régi konstrukciójú manométerünk tehetetlenségére lehet visszavezetni, az artéria és a szív (különösen a balkamra) közvetlen megtapintása azonban minden kétséget kizáróan arról győzött meg bennünket, hogy a manométer a szívösszehúzódások számát a valóságnak megfelelően regisztrálja. El kellett ismernünk, hogy a pitvar és a kamra összehúzódásai között eltérés áll fenn. A további pontosabb vizsgálatok aztán megmutatták, hogy az említett ágak ingerlése következtében fellépő disszociáció néha még mélyebbre is terjed. Két manométert alkalmazva (egyiket az art. femoralisba, másikat az art. pulmonalis egyik ágába kötve) s ugyanazon kimográf egymás mellé regisztrálva a két manométer mozgásait, kétségtelenül bebizonyosodott, hogy az említett idegek ingerlésének a befolyása alatt a két karra is egymástól eltérő ritmusban működhet.

A kísérleteink során disszociáció előidézésére képes idegágak erős hatású tisztán gyorsítóágak voltak. Ingerlés során a disszociáció fellépése és ingerlés után a szívnek a normális állapotba való visszatérése a következő módon megy végbe. Ha egyfelől a manométer által jegyzett görbét figyeljük, másfelől pedig a segédet arra utasítjuk, hogy a pitvar mozgását kísérje figyelemmel, és a pitvarösszehúzódásokat hangosan számolja, a következőket tapasztaljuk: az ingerlés kezdetén a manométer néhány gyorsult és kisebb mélységű, de a pitvar összehúzódásaival egyenlő számú hullámot regisztrál, majd néhány, a csúcson hasadt nagy hullámot, és végül deformált nagy hullámokat. A hasadt és a deformált nagy hullámok frekvenciája a pitvarműködés frekvenciájának a felét teszi ki.

Ezek szerint tehát érthető, hogy a pitvar működésének meggyorsulása a kétszeresnél kevesebb, hiszen az ingerlés ideje alatt a manométer kevésbé frekvens hullámokat regisztrál, mint ingerlés előtt. Önkénytelenül is az a benyomásod, hogy paradoxonnal állasz szemben, mikor először látod, hogy a gyorsító ideg ingerlésének hatására a szív működés lassúbbodása lép fel. Ugyanezen az úton csak megfordítva történik ingerlés után a szívnek a normális állapotba való visszatérése. A deformált nagy hullámok először a csúcson kissé hasadtá válnak, majd ez a hasadás egyre mélyebbre terjed, míg egy nagy hullám két kisebbre nem válik szét, melyek szinkronok a pitvarnak a normálishoz képest még mindig frekvensebb összehúzódásaival.

A szívnek most leírt különös viselkedését illetőleg a következő mechanizmust lehetne feltételezni. Ingerlés hatására a pitvar izomzatában gyorsult, és ezzel együtt kissé gyengült, de önmagukban még ingerlésre képes impulzusok keletkeznek. Ezek az impulzusok a pitvarizomzatot megfelelő számú összehúzódásra képesek serkenteni. A kamra izomzata pedig ingerelhetősége pillanatnyi állapotának megfelelően a megadott kísérleti feltételek mellett vagy nem képes ilyen gyakori összehúzódások végzésére, vagy minden egyes ilyen gyengült impulzus által nem ingerelhető és csak minden két impulzusra reagál egy szummált kontrakcióval. A következőkben így is fogjuk nevezni a kamrának ezen különös kontrakcióit, melyek a tisztán gyorsító idegek ingerlése során keletkeznek, és egyenlő számúak a pitvarok kontrakcióival.

A disszociáció tényét csak azért érintettem röviden, hogy érthetővé tegyem a most következő fejtegetéseket, egyébként ez a kérdés az erősítő ideggel foglalkozó tanulmány keretein kívül esik.

Az erősítő ideg az említett disszociáció megszüntetésére és a szív normális működésének helyreállítására képes. Ha az erősítő ideget akkor kezdjük ingerelni,

midőn a gyorsító ágak ingerlése folytán a vérnyomás már lecsökkent, és a manométer görbe szummált kamra-összehúzódasokat jelez, akkor a vérnyomás 2—3 másodperc múlva emelkedni kezd, a normális fölé emelkedik, a ritka szummált kamra-összehúzódasok pedig visszaalakulnak a szokásosnál gyorsabb, a pitvari kontrakciókkal egyenlő számú összehúzódasokká. Ha pedig megfordítva, először az erősítő ideget ingereljük, s ennek folytán a vérnyomás emelkedik, akkor a gyorsító ideg rákövetkező ingerlése csak a szív működés meggyorsulását vonja maga után, de sem vérnyomásesést, sem szummált kamrakontrakciókat nem észlelünk.

Végül az erősítő idegről adott jellemzés kiegészítésére megemlíthetem a következő ritka és véletlen eseteket. Néha a pulzus szabálytalansága magától lép fel: ilyenkor egy erősebb és egy gyengébb, vagy pedig egy erősebb és több gyengébb szívösszehúzódas váltakozik egymással stb. Ilyen esetekben az erősítő ideg ingerlése az ingerlés alatt és után hosszú ideig egyenlő nagyságú pulzushullámok fellépését idézi elő.

További kísérleteink azt a kérdést érintették: hogy vajjon az erősítő rostok milyen pályákon keresztül jutnak el a központi idegrendszerből az előző kísérletekben ingerelt vagus-ágakba?

Az ismertetendő fejtegetések érthetősége miatt szükségesnek látom az anatómiai helyzetet néhány sorban feleleveníteni.

Kutyákon a nervus vagus az alsó nyaki ganglionig (kb. a felső mellkasnyílás magasságáig) egy törzsből halad a truncus sympathicus-sal. Ezen ganglion alatt a truncus sympathicus különválik a vagustól két idegtörzs formájában, melyek az ansa Vieusseniit alkotva a ganglion stellatumban egyesülnek és a továbbiakban mint a mellkasi truncus sympathicus folytatódik lefelé. A nervus vagus az alsó gangliontól kezdve ágainak túlnyomó részét leadja. Mi a szívhez haladókkal foglalkozunk. Ezek a ganglion alatt 3-5 cm távolságban erednek és két csoportra — külső és belső csoportra oszthatók. Az ágak közül a belső vastag ág az erősítő ideg (1-1.5 cm-rel a ganglion alatt; ennek pályájában azonban lassító rostok (ritkán) és gyorsító rostok (csaknem mindig) is haladhatnak. A többi mélyebben fekvő ág legnagyobb részét lassító rostokból áll, ezekhez azonban elég gyakran gyorsítók is keverednek. Utóbbiak praedilectios helye a külső ágakban van s ezek közül a mélyebbek kizárólag gyorsító rostokat tartalmaznak, — és semilyen mást nem. Erősítő rostok a vastag belső ágon kívül néha a többi felsőben, sőt a külső magasabban eredő ágakban is előfordulnak.

Mint ismeretes, a lassító rostok a központi idegrendszerből csaknem egyenes úton a nervus vaguson keresztül jutnak el a szívig; a gyorsítók viszont elég kanyargós pályát futnak be. A nyultvelőből eredve a gerincvelőn keresztül a mellkasi truncus sympathicusba lépnek be és az ansa Vieusseniin át nagy kerülővel a szívidegek végső elágazódásába jutnak, mégpedig főként a fentemlített — külső ágakba. Az a kérdés, hogy ez utak közül melyiket választják az erősítő rostok?

Régebben kísérlet alá vettük az ansa Vieusseniit, hogy vannak-e benne gyorsító rostok.

A kísérletek egybehangzó eredménnyel jártak. Idézek egyet e kísérletek közül.

Az állatot gerincvelő-átmetszéssel mozdulatlaná tettük. Hogy a szívidegeken végzendő műtét kényelmesebb legyen, a mellkast megnyitottuk. Az ansa-

Viesseniit a ganglion stellatum mellett átvágtuk, az alkotó részét tevő mindkét idegtörzs cranialis végét felpreparáltuk. Kipreparáltuk az erősítő ideget is, de nem vágtuk át. Az art. femoralisba manométert kötöttünk be.

Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
60	21
60	20

Az erősítő-ág ingerlése t. 8 cm

Gyors süllyedés 55 mm-ig, ezután a vérnyomás emelkedik, kezdetben a görbén szummált, majd hasadt hullámok és végül normálisak észlelhetők; az ingerlés 10 másodperces periódusának a 7. másodpercében a vérnyomás eléri a 70 mm-t, 10 másodpercenként 32-es normális (nem hasadt) pulzus-frekvencia mellett.

Ingerlés vége	
69	32
66	30,5
66	27
65	25
63	23
62	23
62	21,5
60	21,5
60	20,5
60	20

A mély ansa Viesseni-ág cranialis végének ingerlése t. 8 cm.

Gyorsan lesüllyed a vérnyomás 47 mm-re, majd emelkedik, kezdetben szummált, majd hasadt és végül normális hullámok; az ingerlés 7. másodpercében a vérnyomás eléri a 70 mm-es magasságot.

Ingerlés vége	
73	33
69	31
67	29
66	25,5
64	23
62	22,5
61	22
60	21,5

A felületes ansa Viesseni-ág cranialis végének ingerlése t. 8 cm.

Gyorsan lesüllyed a vérnyomás 55 mm-ig, azután emelkedik; kezdetben szummált, majd hasadt, később normális szívhullámok; az ingerlés 8. másodpercében a vérnyomás eléri a 70 mm-t.

Ingerlés vége	
68	33
67	31
66	29
65	26
64	24
62	23
61	22
60	22

Az erősítő ág lehütése hóval

57	18
57	17,5
57	18
57	17

Az ansa Viesseni mély ágának ingerlése a feji végen t. 8 cm.

Gyorsan lesüllyed a vérnyomás 48 mm-ig, azután felemelkedik 53 mm-re szummált hullámok mellett.

Vérnyomás
10 másodperc
alatt

Szívösszehúzó-
dások száma
10 másod-
percenként

Ingerlés vége

56
56
56

16
15 szummált hullám
14

Ingerlés vége

A havat eltávolítjuk és az ideget a sebbe süllyesztjük.

54

13 Szummált, azután
hasadt hullámok
23 innen kezdve normális
hullámok

57

20,5

57

20

58

19

57

18

58

19

58

18

57

17

57

17

A mély ansa Vieussenii-ág cranialis végének ingerlése t. 8 cm.

Gyorsan lesüllyed a vérnyomás 50 mm-ig, fokozatosan emelkedik, kezdetben szummált, azután hasadt és végül normális hullámok mellett; az ingerlés 10. másodpercében a vérnyomás eléri a 65 mm-t.

Ingerlés vége

64

32

61

28

60

25

60

23,5

59

20

58

21

56

21

56

20

54

19

A felületes ansa Vieussenii-ág cranialis végének ingerlése t. 8 cm.

Gyorsan leesik a vérnyomás 47 mm-ig. Azután a vérnyomás fokozatosan emelkedik, kezdetben szummált, majd hasadt és végül normális szív hullámok mellett 62 mm-ig (az ingerlés 10. másodpercére).

62

31

Ingerlés vége

61

29

60

28

60

25

60

22

59

20,5

58

20

56

19,5

56

18,5

55

19

54

18

Az erősítő ideget újra hóba helyezzük.

55

18

54

18

55

18

A felületes ansa Vieussenii-ág cranialis végének ingerlése t. 8 cm.

Gyorsan leesik a vérnyomás 45 mm-re, azután fokozatosan felemelkedik 53 mm-ig, szummált hullámok mellett.

Vérnyomás 10 másodperc alatt	Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
53	15,5 szummált hullámok
Ingerlés vége	
54	15,5 szummált hullámok
A havat eltávolítjuk és az ideget a sebbe süllyesztjük.	
54	13 szummált hullámok
55	14 hasadt és azután nor- mális hullámok
	21,5
54	21
.....	
50	18
50	18

Az ansa Vieussenii mély ágának ingerlése a cranialis végen t. 7,5 cm.
Gyorsan leesik a vérnyomás 47 mm-ig, azután fokozatosan felemelkedik előbb hasadt, azután normális szív hullámok mellett 58 mm-re.

58	23
Ingerlés vége	
58	26
57	25
56	23
55	21,5
55	20
53	19
53	18
52	18
50	18

A felületes ansa Vieussenii-ág cranialis végének ingerlése t. 7,5 cm.
Gyorsan leesik a vérnyomás 46 mm-ig, azután fokozatosan felemelkedik hasadt és később normális hullámok mellett 57 mm-re.

57	25
Ingerlés vége	
57	27
55	25
53	23
52	21
52	19
52	17,5
53	17
51	17
50	17

Az erősítő ágat átmetszük

49	17
50	17
50	16,5
49	16
48	16
49	16

A mély ansa Vieussenii-ág cranialis végének ingerlése t. 7,5 cm.
Gyorsan leesik a vérnyomás 42 mm-ig, azután felemelkedik 49 mm-re szummált hullámok mellett.

49	14 szummált hullámok
Ingerlés vége	
50	14 szummált hullámok
50	12 hasadt hullámok
48	21 normális hullámok

Vérnyomás 10 másodperc alatt		Szívösszehúzó- dások száma 10 másod- percenként
47		19
47		18
A felületes ansa Vieussenii-ág cranialis végének ingerlése t. 7,5 cm.		
Gyorsan leesik a vérnyomás 42 mm-re, azután pedig fokozatosan emelkedik 46 mm-ig, hasadt hullámok mellett.		
47		12 hasadt hullámok
	Ingerlés vége	
48		11 hasadt hullámok
47		20 innen kezdve normális hullámok
47		18
48		16
47		16
Az átmetszett erősítő ág periférikus csomkjának ingerlése t. 7,5 cm.		
Gyorsan lesüllyed a vérnyomás 43 mm-re, azután felemelkedik 54 mm-ig normális hullámok mellett.		
54		25
	Ingerlés vége	
54		26
55		26
54		24
52		21
51		19
50		19

A kísérlet igen tanulságos és részletesebb tanulmányozást érdemel.

Az ansa Vieussenii mindkét idegtörzsének ingerlése végeredményben jelentős és tartós vérnyomásemelkedést idéz elő, magasan a normális fölé, azaz úgy hat, mint az erősítő ág. Ez azonban csak azon feltétel mellett következik be, ha az erősítő ág ingerelhetősége ép; ellenkező esetben a vérnyomás nem emelkedik. A továbbiakban az ansa ingerlése során kezdetben disszociáció lép fel (szummált és hasadt hullámok), de ez a szív működés erős gyorsulása ellenére is hamar eltűnik, ha az erősítő ideg ingerelhetősége ismét normalizálódik. Ellenkező esetben a disszociáció az ingerlés egész ideje alatt, sőt utána is hosszú időn keresztül megmarad.

A tények magyarázata kézenfekvő. Az ansa mind gyorsító, mind erősítő rostokat is tartalmaz. Innen származik a vérnyomásemelkedés és a jelentős gyorsulás következményeként fellépő disszociáció megszűnése. Látható, hogy az ansa erősítő rostjainak a hatása elkésve következik be a gyorsító rostok hatásához képest; először a gyorsító rostok által kiváltott disszociáció következik be, melyet aztán az erősítő ideg később kifejlődő hatása szüntet meg. Miután az erősítő ág ingerelhetőségét elvesztette, az ansa-ingerlés megváltozott hatásának vizsgálata nyilvánvalóvá teszi, hogy az ansa gyorsító és erősítő rostjai további lefutásukban a szív felé vezető útjuk során különböző idegágak között oszlanak meg. Az erősítő rostok az erősítő idegbe lépnek be, a gyorsítók pedig, mint megtudtuk, főként a külső szívagakba. Az erősítő ág ingerelhetőségének megszüntetése után, azaz az erősítő impulzusoknak a szív felé vezető útja megszakadt, az ansa erős hatású, tisztán gyorsító ideg módjára funkcionál, azaz a vérnyomást csökkenti és disszociációt okoz.

A kísérletben az erősítő ideg működésének megszüntetésére nemcsak az ideg teljes átmetszését — mint a kísérlet végén látható — alkalmaztuk, hanem a kísérlet folyamán többször lehűtés útján szüntettük meg időlegesen az ideg működését; más szóval a mechanikai átvágás helyett a «fiziológias, funk-

cionális» átmetszést is használtuk. Véleményem szerint ezt a módszert más hasonló kísérleteknél is fel kell használni. Enélkül ugyanis a mechanikai átvágás után nem áll módunkban az eredeti helyzetet restituálni és kitesszük a kísérletet annak a jogos kifogásnak, és gyanúnak, hogy az átvágás utáni hatás egyszerűen a kísérlet normális lefolyásának eredményeként jött létre. A «fiziológias átmetszés» esetében módunkban van a kísérlet folyamán az átmetszést korlátlan számban megismételni, mint ahogy ezt a kísérlet meggyőző ereje érdekében, az ingerléseknél mindig meg is tesszük.

Az ansával végzett kísérletet azonban módosítani lehet másféleképpen is. Ingereljük a külső ágakat — vérnyomásesést, és diszociációt észlelünk. Ha ezután az ansát kezdjük ingerelni, a diszociáció megszűnik és a lecsökkent vérnyomás a normális fölé emelkedik.

Ugyanilyen eredményhez vezetnek azok a kardiográfus kísérletek, melyek révén az ansában jelenlévő erősítő rostok mutathatók ki. A tiszta gyorsító idegek — a külső ágak — és az ansa ingerlése során nyert kardiogrammak élesen különböznek egymástól. Míg ugyanis az előbbieik hatására a pauzavonalak hosszú időn keresztül teljesen elűnnek, addig az ansa ingerlése során egész idő alatt, még a jelentős gyorsulás ellenére is megmaradnak. Ez a különbség azonnal eltűnik, mielőtt az ansát átvágjuk.

Most már érthető, miért írta le *Baxt* a gyorsító ideget úgy, hogy az tulajdonképpen az erősítőhöz tartozik. Ő a kísérletei során mindig az ansát ingerelte, azt tiszta gyorsító idegnek vélve.

Vajjon jönnek-e erősítő rostok a vagus útján a központi idegrendszerből?

Jelen kísérleteinkben mi egyetlen esetben sem láttuk, hogy a vagus összes oldalágainak átmetszése után a vagus periférikus csomójának ingerlésére vérnyomásemelkedés lépett volna fel. Hasonlóképpen ez az ideg sohasem szüntette meg a disszociációt, melyet a gyorsító rostok idéztek elő, hanem inkább fokozta azt. Ezen ideg ingerlésének eredményeként a szívösszehúzódás folyamatának megrovidülése sem lépett fel soha. A lipcei kísérletek között volt egy kifogástalanul sikerült, melyben a bal nervus vagus ingerlése során minden esetben a véráramlás fokozódása volt észlelhető az aortában.

Összes kísérleteink eredményeit összefoglalva, azt mondhatjuk, hogy az erősítő rostok a központi idegrendszerből kiindulva, rendszerint az ansa Vicusse-nin keresztül érik el a szívet és csak *kivételes esetekben* (10 közül csak egyszer) találhatók meg a vagusban is.

Az elmondottak foglalják magukban az erősítő ideggel kapcsolatos azon későbbi kísérleteimet, melyekről a disszertációmban még nem tettem említést.

Mielőtt áttérnék a dinamikus szívidegek természetének megtárgyalására, szükségesnek látom, hogy más kutatóknak e téren végzett munkájával is foglalkozzam.

Kísérleteim legteljesebb összhangban állnak a fiatal angol kutató, *Gaskell*¹ megfigyeléseivel. Ez a kutató teknősbékán azt észlelte, hogy a sinus gang-

¹ A szív különálló dinamikus idegeire vonatkozó első kísérletek 1882-ből származnak, s csaknem egyidőben végeztük *Gaskell* és én. *Gaskell* előzetes közleménye a »Journal of Physiology« c. angol folyóirat 1882. évi augusztusi számában jelent meg, az én első közleményem pedig — a »Klinikai Hetilap« szeptemberi számában, a második pedig — az itteni Természettudományi Társaság októberi jelentésében látott napvilágot ugyanebben az évben. A vérnyomás gyengítő és erősítő idegek hatására fellépő megváltozásaival foglalkozó kísérleteimet doktori disszertációmban publikáltam, melyet 1883. tavaszán állítottam össze. *Gaskell* részletesebb vizsgálatait a »Journal of Physiology« 1883. augusztusi számában jelentek meg nyomtatásban. Most részletezett kísérleteim egy részét a »Klinikai Hetilap«-ban, az 1883. évben közöltem.

lionjától a kamra ganglionjához vezető ideg (a vénákkal érkezik a sinushoz, ezért nevezte el a szerző véna-idegnek) ingerlése során csaknem kizárólag a sinus összehúzódásainak intenzitására hat, az ingerlés elején ugyan csökkenti a kontrakciók nagyságát, de az ingerlés későbbi szakaszában — azokat a normális szint fölé emeli. Ez a véna-ideg más módon is kifejti hatását. Ha a szív ismert magasságában könnyedén vezeti az ingereket, hatására disszociáció keletkezik azon szívreszek ritmusában, melyek az ingervezetés irányát tekintve, feljebb és feljebb foglalnak helyet, és pedig — a lejjebb fekvők ilyenkor minden második vagy minden második és harmadik stb. pitvarösszehúzódásnál kihagynak. A véna-ideg ingerlésének első fázisában fokozza ezt a disszociációt, a későbbiek során viszont csökkenti, sőt ki is küszöböli azt. A véna-ideg ezenkívül a szív működés egyéb szabálytalanságait is képes kiegyenlíteni, ha ilyenek állnak fenn, valamint fokozza a szívizom tónusát és ingervezető képességét.

*Pohl-Pincus*¹ 1882. decemberében a berlini Élettani Társaságban előadta, hogy a béka *nervus vagusa* ismert szívhatásain kívül a diastole meggyorsulását és a szív ereinek kitágulását is előidézi. A szerző feltételezi, hogy vannak különleges erősítő idegek, és az erősítő hatás mellett a diastole meggyorsulását, és az értágulatot is ezek számlájára írja.

*Weinzweig*² azt állítja, hogy az *ansa Vieussenii* muscarinozott állaton nemcsak a pulzus gyorsulását, hanem ezzel együtt a pulzus erősödését is előidézi (rúgós manométerrel végzett vizsgálatok), sőt a már megállt szívet képes megindítani.

*Wooldridge*³, akiről már korábban is megemlékeztünk, kutyákon a *nervus vagus*nak azon ágait ingerelte, melyek a kamrához futnak, vagy, ahogy ő nevezte — a kamraidegeket. Ez pedig azonos azzal, amit mi közleményeinkben erősítő idegnek nevezünk. Ő ingerlés alkalmával 13 kísérlete közül kettőben a vérnyomás jelentékeny emelkedését észlelte, ennek azonban nem tulajdonított semmiféle jelentőséget és kielégítő magyarázat nélkül hagyta.

*Vegyenszkij*⁴ előzetes közleményében a következő, kutyán észlelt kísérleti eredményeket közli. A *vagus* gyenge árammal való ingerlésénél a szívvel összekapcsolt telefonban a systoleval egyidőben egy — az induktoráram erősségével arányos magasságú hang hallatszik. Atropinmérgezés után bármilyen erősségű áram esetében ez lesz a helyzet; *curare*-mérgezés után azonban ez a hang eltűnik. A szerző arra következtet ebből, hogy a kutya *nervus vagusa* tartalmazza a szív külön mozgató idegeit, melyeket ő azonosnak tart a *Gaskell* és az általam felfedezett rostokkal.

Végül *Dobroklonszkij*⁵ kardiográfus kísérletei alapján a gyengítő és erősítő idegek létezésére vonatkozó adatokat megerősíti más megállapítások között.

Ily módon köztem és a többi szerzők között, kivéve részben *Vegyenszkij*-t, az alapvető tények tekintetében egyetértés uralkodik.

Most pedig az általam és a többi szerzők által összegyűjtött anyagra támaszkodva, felvethetjük az új szívidegek, elsősorban az erősítő ideg termé-

¹ Du Bois-Reymond's Archiv f. Anat. u. Physiol., Physiol Abteil, 1883.

² Ibidem, 1882.

³ Ibidem, 1883.

⁴ Centralbl. f. d. med. Wissensch., 1884.

⁵ Klinikai Hetilap, 1886.

már csaknem meg is állt. Mintegy százra tehető kísérletünkben sohasem láttunk semmi olyat, ami az erősítő szívideg ingerlése után, a szív gyorsabb kimerülésére utalt volna. Akárhányszor és bármily erősségű árammal ingereltük az erősítő ideget, mindig a szív munkájának hatalmas mértékű fokozódását észleltük, míg az ideg ki nem merült; az ideg kimerülésével mindez csökken, végül az erősítő hatás is eltűnik, de a szíven soha nem látható kimerülés az ingerlés alatt vagy után. Kísérleteink alapján tehát azt kell megállapítanunk, hogy a gyorsító és erősítő idegek között alapvető különbség van. És ha a gyorsító idegek bizonyos vonatkozásban mozgatónak tekinthetők, úgy a következményes kimerülés hiánya az erősítő idegeknél vitathatatlan bizonyítékot szolgáltatnak arra nézve, hogy az erősítő ideg természete nem felel meg a közönséges mozgató idegének.

Gaskell-nek a mieinktől eltérő kísérleti eredményeinek magyarázatára a későbbiek során fogunk visszatérni, most pedig folytatom felvetett kérdésünk elméleti tárgyalását.

Az erősítő ideg különböző hatásainak részletes magyarázása során a nehézségek egész sorozatával találja szembe magát egy arra irányuló kísérlet, hogy az erősítő ideget mozgató idegnek tekintsük. Ingerlek egy kétségkívül a kamra izomzatába belépő ideget, azaz erősítő ideget. Ha mozgató idegnek fogom fel, hogyan maradhat ingerlése során a ritmus változatlan? Tudjuk, hogy minden külső áram a kamraizomzatra alkalmazva, az áram erősségétől és a szakítás számától függően ilyen, vagy olyan ritmikus tevékenységet hoz létre. Vagy vegyünk egy másik példát, éspedig — a szív működésben mutatkozó disszociáció kiküszöbölhetőségét az erősítő ideg ingerlése által. A tiszta gyorsító ágak ingerlésénél a pitvarok gyorsabb működésbe kezdenek, a kamrák pedig pontosan kétszer olyan *lassan* működnek, mint az előbbiek. Ingerlem az erősítő ideget, és a kamrák azonnal alkalmazkodnak a pitvarokhoz. Ha az erősítő ideg a kamra mozgató idege (a pitvarokkal semmiféle anatómiai kapcsolatban nem áll), akkor miért abban nyilvánul meg a hatása, hogy a kamrák a pitvarokéval azonos ritmusban kezdenek működni? Különböző kísérletekben az ingerlés különböző erősségű és frekvenciájú árammal történik, de a hatás egész számokkal kifejezhető viszonyban áll azoknak a szívrészeknek a működésével, melyekre árammal nem is hatottunk.

Joggal jellemezhetjük úgy az erősítő ideget, hogy az általában fokozza a szívizom mindennemű élettevékenységét. Ebből a szempontból vizsgálva könnyen és gyorsan összefoglalható mindaz, ami jelenleg az erősítő idegről ismert. Az izom általában ingerlékenyebb és vezetőképesebb lett. Egészen természetes, hogy az előbbi, bizonyos ritmusban érkező ingerületek, most egy ingerelhető izomra hatva, nagyobb erejű, de ugyanolyan frekvenciájú összehúzódásokat váltanak ki. Most már könnyen érthetővé válik a disszociáció kérdése is. Erős gyorsulás esetében a kamrák ingerelhetőségük és ingervezetőképességük pilanatnyi állapotának megfelelően, nem képesek a gyorsult impulzusokra egy-egy kontrakcióval válaszolni, amint azt a pitvarok teszik, hanem két impulzus egy összehúzódásban összegeződik; innen ered, ha szabad úgy kifejezni, a szabályos disszociáció a pitvar és a kamra között. Az erősítő ideg ingerlése fokozza a kamra életműködéseit, egyaránt növeli az ingerelhetőséget és az ingervezetőséget; ebben az állapotban pedig a kamra minden impulzus hatására, kihagyás nélkül kontrahálódik, azaz azonos ütemben működik a pitvarokkal. Ugyanígy természetesen módon érthetővé válnak az erősítő ideg összes más irányú hatásai is.

Véleményem szerint a disszertációmban ismertetett az a tény, hogy az erősítő ideg a már megállott, kimetszett szívet is képes mozgásba hozni, nem lehet komoly kifogás az általam képviselt felfogással szemben. Senki sem tud kielégítő és pontos feleletet adni arra vonatkozólag, hogy miért áll meg olyan gyorsan az emlősszív a kimetszés után: vajjon az impulzusok gyengülése, vagy megszűnése, vagy a szívizom ingervezető képességének gyors csökkenése folytán. Ha a szív megállásában ez utóbbi tényezőnek csak részleges szerepe is van, akkor a jelenségek megértése a vázolt magyarázat alapján igen könnyű és önmagából következő.

Hogyan képzelhető el már most a szív életműködéseinek feljavulása az ideg befolyása alatt? Hogyan hat az ideg?

Különleges trophicus szívideg ez, vagy az orvosok által oly régen és állhatatosan keresett rost, vagy pedig a szív vénás rendszerének egyszerű tágitó idege.

Érthető, hogy ez utóbbi elképzelés szerint az erősítő ideg természetesen vasodilatator lenne, a gyengítő ideg pedig érszűkítő szerepet játszana a szív vénás rendszerében.

Az egyszerűbb magyarázatot előnyben részesítve, arra a feltételezésre hajlunk, hogy ezek az idegek vasomotor-természetűek, annál is inkább, mert a legújabb kutatások szerint a vasodilatator és trophicus idegek között a határ csaknem teljesen elmosódik.

Mindenekelőtt az új szívidegek vasomotor-természetének elfogadásával erőltetés nélkül és tökéletesen megmagyarázható ezen idegek hatásának minden megnyilvánulása. *Ludwig* és *Kronecker* tanítványainak és még sok más szerzőnek kísérleteiből tudjuk a kimetszett békaszívről, hogy az mennyire érzékeny a táplálkozással szemben, így új tápoldat hozzáadására, vagy a tápoldat felfrissítésére egyszerre megnövekedik az összehúzódások ereje; az összehúzódás folyamata gyorsabban megy végbe, és a szív működésben esetleg fennálló szabálytalanságok is azonnal kiküszöbölődnek stb.; egyszerűval ugyanaz következik be, mintha az erősítő ideget ingereltük volna. De van még sok más körülmény is, ami igen kedvező azon hipotézis számára, mely szerint a szív új dinamikus idegei vasomotoros idegek lennének. Az erősítő idegek ingerlése után igen hosszú a latens idő, rendszerint néhány másodpercet is kitesz s ezt megfelelően úgy értelmezhetjük, hogy ezek az idegek nem közvetlenül, hanem közvetve hatnak a szív izomszövetére. Az erősítő és gyengítő idegek között a viszony olyasféle, mint amelyet az értágító és vasoconstrictor idegek között látunk. Gyengítő és erősítő rostok kutyákon gyakran futnak ugyanabban az idegtörzsben, és pedig — a nervus vagus vastag belső ágában. És ilyenkor azt tapasztaljuk, hogy a kísérlet kezdetén a vérnyomás süllyed, azaz a gyengítő ideg jut túlsúlyra; az ingerlés megismétlésénél a vérnyomásesés megszűnik, majd emelkedésbe megy át, azaz az erősítő ideg hatása nyilvánul meg — ugyanolyan sorrendben játszódna le tehát a jelenségek, mint azt a kétféle vasomotor-ideget tartalmazó idegtörzsek ingerlése során észlelhetjük. Annak is van bizonyos jelentősége, hogy az erősítő ideg elágazási területe a kamrákon azonos a vérerekével, hogy úgy mondjam a vérerek és az idegek elágazódása kéz a kézben történik.

Úgy látszik azonban, hogy igen súlyos ellenvetések is felmerülhetnek az új szívidegek vasomotoridegek gyanánt való felfogásával szemben. *Gaskell*, *Wein-zweig*, továbbá saját kísérleteimben az derült ki, hogy az erősítő idegek akkor is kifejtik hatásukat, midőn a szív normális saját vérkeringése ezen vagy azon

a módon már megszűnik. Az ideg viszont hatásosnak mutatkozott még akkor is, midőn a kimetszett szív ereiben csak minimális mennyiségű vér volt található.

Nem régen még az ilyen természetű kísérletek visszavonhatatlanul eldöntötték volna a kérdést abban az értelemben, hogy nem lehet szó ezen idegek vasomotor-természetéről. Ma ez a helyzet is másképpen áll. *Heidenhain* laboratóriumában¹ kétségen felülállóan bebizonyították, hogy a *nervus hypoglossus* átvágása és elfajulása után a *nervus lingualis paradox* mozgató hatása értágító rostjaitól származik. És ez a hatás kivágott, vértelenített nyelven is megnyilvánul. Következésképpen az u. n. értágító idegek és a hozzájuk tartozó szövetek között sokkal bensőségesebb kapcsolatot kell feltételeznünk. Véleményem szerint ez a kérdés igen fontos. Világos, hogy a régebbi, szerfölött durva és mechanisztikus elképzeléseink az értágító idegekkel kapcsolatban többé nem elégségesek. Az értágító rostok most említett mozgató hatásában, mely a kimetszett nyelven nyilvánul meg, már igazi trophicus vonásokat ismerhetünk fel.

Ilymódon a korábban felvett dilemma eldöntése feleslegessé vált.

Végül pedig megadjuk az ígért magyarázatot *Gaskell* kísérleti eredményeit illetően az erősítőideg ingerlését követő kimerüléssel kapcsolatban. Az ő és a mi kísérleteink között lényegbevágó módszertani különbség van. Mi in situ szíveken kísérleteztünk, melyek igen nagy tápanyagtartalékok fölött rendelkeztek. *Gaskell* ellenben kimetszett és kivérzett szíveken végezte kísérleteit. Az ő szívei tehát csak igen kevés tápanyagtartalékkal rendelkeztek. Képzeljék el a szív táplálkozásának lefolyását *Gaskell* kísérleteiben. A szív bizonyos erővel pulzál önmagától, azaz a tápoldatból bizonyos sebességgel tápanyagok szívódnak fel, a szív ezt fokozatosan felhasználva kimerüléshez közeledik. Ingereljük most az erősítő — véleményem szerint értágító — ideget. Ez nagymennyiségű tápanyag beáramlását teszi lehetővé az izomsejtekbe. E körülmény folytán a korábbi impulzusok erőteljesebb összehúzódásokat hoznak létre, melyek a tápanyagkészleteket gyorsan kimerítik. Természetes, hogy az erősítő ideg ingerlése után a szövetek táplálkozása hirtelen hiányosabbá válik, mivel a környezetben lévő tartalékok egyszerre lecsökkentek, ennek következményeként pedig a kontrakciók gyengülni fognak. Érthető, hogy határtalanul nagy tápanyagtartalék esetében hasonló jelenség nem fordulhat elő. Az erősítő ideg nagy tápanyag mennyiségének beáramlását teszi lehetővé a környezetből a szövetbe, mely így nem merülhet ki gyorsan és így az ingerlés alkalmával a szív munkája erősen fokozódhat és ingerlés után sem nyílik alkalom arra, hogy munkája a normális alá csökkenjen, mivel a környezetben lévő tápanyagtartalékok ezen idő alatt nem változtak lényegesen. Véleményem szerint ez a magyarázat kielégítő *Gaskell* és a saját kísérletsorozatom számára — s teljes összhangzásba hozza azokat.

¹ Du Bois-Reymond's Archiv f. Anat. u. Physiol., Physiol Abteil., 1887. — Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. XXXVI. köt.

GYÓGYSZEREK HATÁSÁNAK NEM TELJESEN KORSZERŰ ANALIZISÉRŐL¹

Arra való tekintettel, hogy az ülés igen elhúzódott, igyekszem lehetőleg rövid lenni. Az orvostudomány hatalmas területén, azt mondhatjuk, hogy a farmakológia az a határterület, ahol igen élénk tapasztalat-kicserélődés megy végbe a medicina természettudományos alapja — az élettan és a speciális orvosi tapasztalat — a terápia között és ahol éppen ezért sajátosan érzékelhető, hogy az egyik tudományág a másik számára igen hasznos ismereteket adhat.

A farmakológia, élettani módszerek segélyével tanulmányozva állatokon a gyógyszerek hatásait, nyilvánvalóan tökéletesíti a terápiát, szilárd racionális talajra állítja azt; másfelől a terápia utalásai laboratóriumi analízis alá vetve, gyakran vezetnek az élettani jelenségek ama részleteinek feltárására, melyek a tisztán élettani tanulmányozás során sokáig észrevétlenül maradnának. Azonban a farmakológiai munkák gyakran okoznak vitákat az orvostudományban az elmélet és a gyakorlat között. A farmakológus, ha egy bizonyos adott gyógyszeranyagnál a terápia hipotézise alapján várt ilyen vagy olyan fiziológiai hatásra gondos kutatás után sem bukkan rá, ebből a maga számára jogot formál arra, hogy az illető gyógyszeranyagot terápiás szempontból haszontalanul, vagy helytelenül alkalmazottnak jelentse ki. És ez a szkepticizmus néha a gyógyszerarzenál jelentékeny csoportjaira is kiterjed. Másfelől a gyógyító orvos egyes példákon arról győződve meg, hogy a laboratóriumi eredmények a beteg emberre nem alkalmazhatók, kezdi általánosságban lebecsülni és csak kevésbé hasznosítja a gyógyszerek élettani tanulmányozását. A józan és objektív felfogás szerint természetesen ez csak szomorú félreértés, mégpedig mindkét fél részéről, azonban mégis a nagyobb hibát a farmakológusnak kell magára vállalni, és pedig a következők miatt. A terápiás empirizmusok teljesen kifogástalan laboratóriumi kivizsgálása véleményem szerint rendkívül súlyos, és ma még számos esetben egészen biztosan kivihetetlen feladatot jelent. A laboratóriumban a gyógyszerhatás természetszerűen a szervezetnek csak olyan működéseit illetően tanulmányozható, melyeket a mai élettan többé-kevésbé ismer. A gyógyszer pedig a terapeutista kezében hasznos lehet az életfolyamatoknak éppen azzal a részével szemben fennálló kapcsolatai következtében, melyeket a fiziológia még nem fogott meg, vagy nem magyarázott meg. Ilyen módon a gyógyszeranyagok hatásainak élettani analízise krónikus csökkentértékűségben szenved. Ezért a farmakológiai tevékenység célkitűzései közül az egyik

¹ N. I. Pirogov emlékezetére tartott V. Orvós-kongresszus Munkái. 1894. I. köt. 216. 1.

legjelentősebbnek kell tartanunk azt, hogy a farmakológiai analízis keretei állandóan táguljanak, hogy állandó jelleggel vezessenek be az analízis rendszerébe olyan szempontokat, melyek mindeddig még csak kevésbé vonták magukra a farmakológusok figyelmét. Az alkalommal élve, főleg a laboratóriumomban végzett és a mai ülésünkön ismertetett kutatások eredményeire támaszkodom, hogy e pontok közül néhányat különösen hangsúlyozhassak.

Akármilyen sokat is foglalkozik általában a farmakológia a különböző anyagoknak az idegrendszerre gyakorolt befolyásával, ezeknek a szokásszerű analízise még sok-sok kívánni valót hagy maga után. Jelentős fogyatékoságnak kell számítanunk azt, hogy a kérdés fontosságához képest igen kevés ismeretünk van a különböző anyagoknak a *centripetális idegek* periférikus végződéseire kifejtett hatásait illetően. Nyilvánvalóan a bonyolult organizmus életében a reflex a legjelentősebb és a leggyakoribb idegjelenség. Ennek segítségével történik meg a szervezet egyes részeinek állandó, helyes és pontos korrelációja, és ez szabja meg az egész szervezetnek a környező feltételekkel szemben tanúsított magatartását. A reflex kinduló pontja a centripetális idegek periférikus végződéseinek az ingerlése. Ezek az idegvégzódések átszövik minden szervünket és minden szövetünket. Szükséges, hogy ezek az idegvégzódések rendkívül változatos, specifikus, az érzékszervek végapparátusaihoz hasonlóan a legkülönbözőbb mechanikai, fizikai és kémiai jellegű ingerekhez alkalmazkodni tudó képleteket képviseljenek. Bármely adott momentumban az ő tevékenységüknek a mértéke határozza meg a szervezet működésének fokát és kombinációját. Ebből érthető, hogy számos anyag a szervezetbe bekerülve a periférikus idegvégzódésekkel szemben, mint az állati szövet különlegesen érzékeny, könnyen reagáló részével szemben tanúsított ilyen, vagy olyan magatartása folytán felborítja a szervezet egyensúlyát.

A korszerű farmakológia a maga részéről bevezette a periférikus idegvégzódések két-három fajtájának rendszeres analízisét, de majdnem egyáltalában nem kísérelte meg e terület további kiszélesítését, közben pedig ez a terület végtelenül megnagyobbodott és gyümölcsözővé vált, amint ezt megerősíthetik *Usakov* és *Dolinskij* Önök által is hallott mai előadásai, rámutatva az emésztő-csatorna néhány centripetális idegének és a depresszor szívidegvégzódéseknek ismert anyagokkal szemben feltüntetett specifikus magatartására. A farmakológiai analízis koncentrációja egy téma kidolgozására egyrészt rendkívüli mértékben előremozdítja a szervezet meglepő alkalmazkodási mechanizmusára vonatkozó ismereteket, másrészt — olyan gyógyszerhatások megértéséhez vezet el bennünket, melyek ezideig laboratóriumi szempontból úgyyszólván igazolatlanul maradtak vissza.

A következő, kiemelésre érdemes pont az izolált anyaghatások szisztematikus tanulmányozásának szükségessége a központi idegrendszert, mint centrumot a különböző centrifugális idegpályák csomópontjainak gyűjteményét illetőleg. Világos, hogy e vizsgálatok nélkül értékes eredmények sem ismerhetők el. Mivel a centrum a periférikus szervben közül magáról hírt, így a bevitt anyag hatása talaj nélkül marad valamelyik szerv bármilyen változása következtében arra vonatkozólag, hogy ezen anyag centrális hatását megítélhessük; viszont az ily kísérletekből nyert következtetések valamennyien összegyűlnek és szaporítják a határozatlanságot és a zavart a farmakológiai anyagban.

Ez idő szerint azután sürgető szükségességet érzlelhetünk a központi idegrendszer experimentális felboncolására a különböző neuralis gyógyszerek hatásának individualizálása és megmagyarázása során. Nyilvánvalóan a központi

idegrendszer adott normális, fiziológias állapota tulajdonképpen a különböző részeiben lezajló változatos gátlási és ingerlési jelenségek sokféleségével azonos. Ezért bármilyen, az idegrendszerre ható szer, hatásának speciális jellegétől függetlenül, mindenekelőtt ezt a labilis helyzetet sérti meg. Ezért az anyagoknak még oly ellentétes jellegű csoportjai is, mint a központi idegrendszer izgató és bénító szereit általános hatásukat illetően kezdetben nagyon bonyolult és határozatlan képet adnak.

Magasabb fokon gyakran szokott nehézséget okozni a hatások támadáspontjának, a hatás jellegének, keletkezésének és továbbterjedésének pontos megfogalmazása. A felvett kérdések eldöntésére csak a központi idegrendszer szisztematikus és részletes osztályozása nyújt lehetőséget és osztatja el ez idő szerint a farmakológiát és ezzel együtt a központi idegrendszer terápiáját is beborító sűrű ködöt.

Általánosságban nézve a mai élettani analízis kapitális hiányosságát, vitathatatlanul bebizonyítja a következő körülmény. A mai élettan majdnem kizárólag a szövetsérülések fiziológiája, mert a szövetek működését és működési feltételeit tanulmányozza. Működés után a szövet helyreállításának a folyamatát igen kevésbé vizsgálják. Érthető, hogy azok az anyagok, melyek ezzel a folyamattal állnak kapcsolatba (és lehetetlen, hogy ilyen anyagok ne existáljanak), terápiás hatásaikat illetőleg mindmáig érthetetlenek maradtak. Nagy a valószínűsége annak, hogy ide tartoznak az arzén, a higany, a vas stb.

A szövetek helyreállításának a folyamatára energikus farmakológiai munkát kell irányítani és véleményem szerint nem lehet kételkednünk abban, hogy ezek mellett a feltételek mellett minden kilátás megvan a sikerre. Különösen a mirigyszöveteknek különböző képviselői, — melyeknek munkája olyan élesen visszatükröződik a mikroszkópos képben és olyan pontosan kifejeződik a szerv állományában és a produktumaikban, — szolgálhatnának az ilyesfajta kutatások objektumául. Ez idő szerint hasonló vizsgálatokat majdnem kizárólag csak az izomszövettel végeznek, itt is főképpen a fáradási anyagok eltűnésének feltételeivel foglalkoznak, nem pedig magával, a dolgozó izom által elhasznált anyagoknak a helyreállítási folyamatával.

LABORATÓRIUMI MEGFIGYELÉSEK KÓROS HASÜRI REFLEXEKEN¹

Az elmúlt évek folyamán laboratóriumunk munkája főképpen bizonyos fiziológiai jelenségek tanulmányozására irányult kutyákon, melyeket különféle megfigyelésekre készítettünk elő, mégpedig jóval a rajtuk elvégzendő sebészeti műtétek előtt. Ilyen módon kutyák tizei nem egyszer voltak megfigyeléseink alatt, melyeken ilyen vagy olyan operációt végeztünk. E kutyák közül mindegyik a maga módján reagált beavatkozásainkra — egyik indifferensen, másik protestálva — így sok jelenség játszódott le a szemünk előtt. Egyre inkább összegyűltek ezek a jelenségek s végül is — bár nyers, de — igen sok és érdekes anyagot szolgáltatottak. Hogy adódik-e alkalom ezek feldolgozására, azt nem tudom, az anyag azonban jelen formájában is — véleményem szerint — megérdemelné a publikációt.

Tudatosan adtam ennek az előadásnak a «Megfigyelések» címet azért, mert összes jelenségeinket más célból végzett, különböző operatív beavatkozások során, mint mellékes észleletet figyeltünk meg. De ezek a mellékmegfigyelések magukon viselik a kísérletek nyomait. Mindig rendelkezésünkre állottak egészséges állatok; ezeken az állatokon meghatározott módon borult fel a norma és a meghatározott károsodásra meghatározott jelenségekkel is válaszoltak. A bennünket most érdeklő operációk a hasüregben történtek és ezen műtétek négy típusa nyomán írom le a jelenségeket.

Az első csoportba azok az esetek tartoznak, melyeken a duodenum huzamos megfigyelése céljából észlelési lehetőséget hoztunk létre. Ennek megfelelően a has linea albáján végig egy metszést ejtettünk és a duodenumot kihúztuk. Hozzáerősítettük a linea alba metszett sebének sarkaihoz (ennek közepét újra összevarrtuk) és ily módon a duodenum közvetlenül a bőr alatt feküdt. Nagyobb-részt a bőrseb elsődleges gyógyulása következett be. A kicsiny operációt az állatok teljesen jól viselték el, az első időt követő periódusban azonban már az első kutyák is igen különös jelenségeket mutattak. Az operáció után két héttel az állatok teljesen egészségesek voltak, eleinte éheztek csak egy keveset, majd pedig a jóllakásig kezdtek enni. Ezen időszak végén teljesen váratlanul a száj nyálkahártyáján fekély volt megfigyelhető. Először természetesen valamilyen fertőzésre gondoltunk, de a különböző dezinfekciós mosogatások csak a nyelvet tisztították és gyógyulást rajtuk nem idéztek elő; ellenkezőleg a fekélyek mind nagyobbak és nagyobbak lettek. Végül a harmadik héten a kutyák még különösebb jelenséget mutattak: hátsó testrészükön kezdtek rosszul lenni.

¹ Botkin Kórházi Lapja, 1898. 11. sz. — A Szentpétervári Orosz Orvosszövetség munkái, 1898. január—február, 65. l.

Eleinte ez a rosszullét a hátsó lábakon végzett ügyetlen fordulatokban, azok gyengeségében nyilvánult meg, végül a helyzet a hátsó lábak teljes bénulásáig romlott. A paralízis fokozatosan haladt felfelé, ráterjedt a mellső végtagokra, megbénult a nyak, a fej, és végül a kutya, minden valószínűség szerint légzésbénulásban, elpusztult. A paralízis fellépése és általánossá válása egy hét leforgása alatt következett be, az operációtól a halálig pedig nem múlt el több egy hónapnál. Állatainknál valamilyen specifikus megbetegedés lehetőségére való tekintettel *Tartakovszkij* állatorvosi tapasztalatának szívesen felajánlott segítségét vettük igénybe, de nem derült ki semmiféle ismert megbetegedés. A klinikai kép részleteiről nem beszélve, a veszettséget kizárta a nyúltagyvelőbe történt oltás negatív eredménye. A heveny vagy krónikus pestis feltételezésének nem feleltek meg sem a klinikai szimptómák (a jó közérzet, étvágy és a szem- és ornyálkahártyák tisztasága), sem a körbonctani adatok. Általában a megbetegedés fertőző jellege valószínűtlen volt a *Tartakovszkij* által végzett kísérletekre való tekintettel, melyek során a szájjüreg nyálkahártyacafatait egészséges kutyák szájában ejtett karcolásokba dörzsöltük be. Ilymódon jutotunk el ahhoz a meggyőződéshez, hogy a jelen esetben semmiféle «szokásos» betegségről nem lehet szó és hogy előttünk valami egészen különleges megbetegedés áll. Boncolásnál az egész szájnálkahártya szimmetrikus kifeléyesedésekkel borítottnak látszott, mellesleg ezek a kifeléyesedések, mint mondani szokás, hideg jellegűek voltak, azaz gyulladásos jelenségeket a nyálkahártya szétesés alatt egy könnyű szövetduzzanat kivételével nem találtunk. Ami az egyéb körbonctani elváltozásokat illeti, csak a nyálkahártya extravasatumait kell megjegyeznünk a kivett varratok alatt és fölött. Az agyban ugyancsak semmiféle elváltozás nem volt található. Az elmondottak folytán arra kezdtünk gondolni, hogy valami sajátos reflexszel van dolgunk. Érdekes volt természetesen határozottan megállapítani ennek a reflexnek az összefüggését az általunk végzett műtéttel. Ezzel kapcsolatban rögtön más kutyán is meggyőződünk, azután pedig még három más állaton is. Mindegyikükön gyorsan fekélyes stomatitis fejlődött ki, de idegi jelenségek nem voltak. Azonban úgy gondolom, ez nem szólhat az első kutyán leírt paralízis és az operáció összefüggése ellen. Nyilvánvalóan ott a reflektoros jelenségek véletlenül erősebbek voltak, mint az utóbbi kutyáknál, miért is erősebb effektus adódott. Ezt támasztja alá a stomatitis későbbi lefolyása. Míg ugyanis az első kutyánál a stomatitis egyre erősödött, addig a többiekénél idővel a folyamat ellenkező lefolyása vált megfigyelhetővé.

A patológiás jelenségek második sorozatát olyan kutyákon észleltük, melyeknél néha különleges módon készítettük el a bélsipolyt. A szokásos fém-sipolycsővecskét, mely az alsó korong segítségével a bélhez erősített felső korongba volt becsavarva, egy trocar-nyíláson keresztül eltávolítottuk a hasüregből. Miután a hasüreg felnyitását nagyobbbrészt a linea alba mentén végeztük, a trocar nyílását a rectus zsírrétegén keresztül ejtettük meg. A műtét a linea alba metszésének ellátásával és a felső korong becsavarásával fejeződött be. A műtét e módosítása igen kedvezőtlen sebgyógyulási folyamatot váltott ki, midőn a sebben rögzült a sipolycső. Esetünkben a rectus sipolycsővecske fémkorongjai között helyezkedett el és minden összehúzódásánál egy ütést mért szükségszerűen a korongok között fekvő bélfalra és azt izgatta. Véleményem szerint ezekkel a ritmikus ingerekkel magyarázhatók a most leírandó jelenségek, egyébként azonban nem kezeskedem e magyarázat feltétlen helyességéről.

Ezeknél a kutyáknál a következőket figyelhattuk meg: mindenekelőtt,

mint az első csoport kutyáinál, stomatitis lépett fel (amint ez várható is volt, mivel a műtétet ugyancsak a duodenumon hajtottuk végre), és azután egy totális bőrgyulladás csatlakozott hozzá hólyagos kiütések képében, heves viszketéssel kísérve. A négy közül két állatnál sipolyjáratok fejlődtek ki a végbél mellett. Ez utóbbiak a gondos dezinfekció ellenére sem gyógyultak. A boncolásnál e kutyák közül az elsőnél igen ernyedtt szív hívta magára a figyelmünket, *Viszokovics* professzorét s az enyémet, ilyen még sem ő, sem én egyszer sem láttunk. Megjegyzendő, hogy mindezek a kutyák, mind az első, mind a második csoportnál, a stomatitisre, sőt még a bénulásra való tekintet nélkül is, mint fentebb már említettem, jó közérzettel, kitűnő étvágygal rendelkeztek, sokat ettek és mégis feltartóztathatatlanul soványodtak.

A megfigyelések harmadik szériája olyan állatokra vonatkozik, melyeknél a gyomorból a gyomornedvet kifelé secernáló külön kisgyomorot képeztünk ki. A gyomorfalnak az a darabja, melyből az izolált kisgyomor készül, az alapnál csak az izom- és serosaréteg útján marad összeköttetésben a gyomor többi részével, választófalként pedig a nagy- és kisgyomor között a nyálkahártya szerepel. Következésképpen az egyik végén a nagygyomorhoz rögzített izolált kisgyomor mintegy (az izom- és serosarétegből álló) hídon keresztül folytatódik a gyomor többi részében. Jelentékeny számú, ily módon operált kutya állott rendelkezésünkre, és ha közülük soknál nem is mutatkoztak komoly eltérések a normálissal szemben, mégis néhányukon a kóros szimptomák a legnagyobb mértékben kifejezettek voltak. Mindenekelőtt az izolált kisgyomor műtét után majdnem minden kutyánál szembetűnő volt a fejfelé való hanyattfekvésre irányuló hajlamosság. Ez a testtartás nyilvánvalóan arra mutatott, hogy az állat szokásszerű elhelyezkedése kellemetlen, vagy fájdalmas érzésekkel járt. Azután figyelemre méltó volt a kutyák magatartása a nagyobb porciókból álló táplálék etetésével szemben. Már az adagok kisebb emelése során a kutyák szemmel láthatóan rosszul érzik magukat, az ételt elutasítják, pulzusuk meggyorsul; röviden — a hányinger jelei lépnek fel náluk. Egy-két óra múlva mindezek a jelenségek eltűntek. E kutyák egyike még érdekesebb tüneteket mutatott: az ételporció egy ilyen emelésénél a hátsó testrészek két-három napos bénulása lépett fel. Ez a bénulás aztán nyomtalanul megszűnt. Végezetül, az egyik kutya sajátos viselkedésével egyenesen meglepett bennünket. A műtétet kitűnően viselte el; elmúlt már egy hét is és csak akkor, midőn rendes adagokkal kezdtük táplálni, jelentkeztek az első eltérések a normálistól, váratlanul fellépő és gyorsan múló ételvi visszautasítás stb. képében. Kezdetben ezt a régi históriának tartottuk és nem zavart bennünket, de midőn ezek a jelenségek erősödni kezdtek, akarva, nem akarva arra a feltevésre kezdtünk hajlani, nem áll-e előtűnk egy peritonitis. Azonban az a körülmény, hogy a kutya időnként nyaldosta a sebét, magához vett egy kis darab kenyeret stb., mindenféleképpen a peritonitis ellen szólt. Majd a kutya hirtelen súlyos állapotba került: teljesen közönyössé vált az egész környezettel szemben, nem mozdult, pulzusa szapora, alig tapintható lett, végül egyáltalában nem lehetett kitapintani. Az állat kezdett lehűlni, hőmérséklete 37.5° volt, pedig egészséges állatnál nem szokott 38.2° alá süllyedni. Most már végérvényesen eldöntöttük, hogy a felhelyezett varrataink közül az egyik felszakadásából származó peritonitisről van szó. A kutya úgy színelelte a haldoklást, hogy én már el is határoztam a leadását és a boncolást akartam elvégezni, de valami megakadályozott ebben. Milyen általános volt azonban a csodálkozás, midőn másnap megtudtuk, hogy a kutya nemcsak hogy nem pusztult el, hanem este még egy kevés kenyeret

is evett. Hasonló jelenségek még néhány alkalommal megismétlődtek nála, végül azonban tökéletesen megszűntek.

Megfigyelésünk utolsó esete egyetlen kutyára vonatkozik, hasonló jelenségek viszont az irodalomból is ismeretesek. El kellett választanunk a gyomrot a duodenumtól, ezért a gyomor összekötő részét kettévágtuk, mindkét végét lekötöttük és a megfelelő gyomorrészben elhelyeztük a sipolycsövet. A kutya a műtétet eleinte teljesen jól vészelte át, azonban heteken át patológiás jelenségek voltak megfigyelhetők — kezdetben a fej, később a mellő végtagok izmainak indokolatlan összehúzódása stb. A dolog végül is általános merevgörccsel fejeződött be.

Ilyképpen — mint látjuk — a felsorolt műtéti eljárásaink után a kutya szervezetében funkcionális és organikus elváltozások sorozata fejlődik ki. Véleményünk szerint mindezek az elváltozások a hasüregből kiinduló reflektoros ingerlések eredményei. Egyéb lehető szempontok — éspedig nem valamilyen emésztési zavar következménye-e ez? — bajosan igazolódának be, miután az emésztőtraktus zavarai sem jelentősek, sem állandók nem voltak. A leírt jelenségek reflektoros természetére vonatkozó feltevés annál valószínűbb, mivel kétségtelenül jelen volt egy abnormális inger. Így az első kísérletsorozatban megbolygattuk a bél normális situsát és így szokatlan traumának tettük ki őket, a másodikban — mint fentebb rámutattam, a rectus ritmikus ütései ingerelték állandóan a bél falát és a harmadikban pedig — a táplálék nagyobb adagjai következtében megfeszített gyomor erősen kinyújtotta a kisgyomorhoz vezető összeköttetést. Miben is áll ez a reflex és milyen a közelebbi természete? A stomatitiseket legkönnyebben reflektoros anaesthesiával lehetne megmagyarázni. Ez a feltevés annál szembeötlőbb, különösen, ha hozzáfűzzük azt is, hogy a fekélyek éppen azokon a helyeken figyelhetők meg, melyek az étkezési aktus folyamán leginkább vannak nyomásnak, vagy ütésnek kitéve. De ilyen szempontok nem lennének összeegyeztethetők a fentebb leírt bőrelváltozásokkal. Lehetséges lenne végül a vérkeringés reflektoros megváltozására gondolni, de számomra valószínűtlen, hogy az érrendszer ilyen gyors és heves befolyásokat gyakorolhatna a szövetekre és a szervekre. Hányszor kell laboratóriumi állatoknál az érszűkítő és értágító idegeket átvágni, de szövetkárosodások nem figyelhetők meg. Úgy látszik, mintha az összes fent leírt jelenségek egyesültek volna annak a feltevésnek a legnagyobb mértékű alátámasztására: nem szerepelnek-e itt trophicus reflexek. Ugyanis operált állatainknál éppen azok az indító okok, melyek normális szövetállapot mellett nyomtalanok maradnak, reflektoros trophicus elváltozásokat, stomatitiseket, bőrgyulladásokat és az összes többi jelenségeket létrehozták. Ezekkel a trophicus reflexekkel kapcsolatban ilyen elképzelést teljes egészében összeállíthatnánk. A szervezet nem egyéb, mint a szervek asszociálása. Utóbbiak egymást szolgálják, úgyhogy minden szerv ismert módon kölcsönhatásban áll a másikkal. Elégé általánosan ismert a példa az éhezés esetében. Nem kétséges, hogy más patológiás állapotok kapcsán is áldozatul esnek egyes szervek azért, hogy az egész szervezet épségét megvédjék. Tudjuk továbbá, hogy a test külső felületére gyakorolt erős ingeraktusok gátolják az egész emésztőcsatorna működését. Miért ne feltételezhettünk ugyanezt megfordítva is? Miért ne tudna az emésztőtraktus gátló befolyást gyakorolni más szervek élettevékenységére?

Nyilvánvalóan a leírt jelenségek — a kutatók által még fel nem becslött terület. Sok mindent kell itt még megmagyarázni: magának a reflexnek a mechanizmusát, útját, létrejöttének indító okát, célját és még sok más részletét. Én

is elhatároztam, miszerint magukat a megfigyeléseket csak azért publikálom, hogy az érdeklődést és a további kutatásokra irányuló óhajt felkeltsem, rámutatva arra, hogy a kérdés experimentális alapjait már a kezünkben tartjuk és hogy most már csak igyekezet és munka kell ezeknek, a véleményem szerint a klinikum számára fontos kórélettani viszonyoknak a végleges analiziséhez.

Hozzászólások

A. A. Nyecsajev: Mindazok a jelenségek, melyekre *Pavlov* professzor a figyelmet felhívta, párhuzamba állítható a klinikai megfigyelésekkel. Ismeri ezeket a klinikum és nagyon sok hasonló jellegben megnyilvánuló jelenségeket idézhet. Pl. a különböző bélbántalmak esetében ugyancsak a szerkezet durva károsodása nélkül, csupán az emésztési és mozgási tevékenység zavarát következtében egész sor olyan jelenség figyelhető meg, melyek jellegét nehéz megítélni. Lehetséges, hogy ezek is reflektoros jelenségek, lehet azonban, hogy nem azok. A klinikus számára már az a tény is fontos, hogy a béltraktus és egyéb szervek működése között létezik valamilyen összefüggés. Még azok a funkcionális jelenségek is megfigyelhetők a klinikumban, melyekre az előadó rámutatott. Így észleltek és leírtak az emésztési zavarok során tetaniákat. Továbbá a bélsatorna körjelenségeivel a bőrbántalmak ugyancsak összefüggésben állnak, amit még gyógykezelésük is bizonyít; és pedig — a bélműködés rendezése kapcsán számos bőrbetegség javul, sőt még teljesen el is tűnhet. A szájüreg gyulladásai ugyancsak kétségtelenül összefüggésben állanak a bél működésével. Vajjon itt reflex hatásról van-e szó, vagy a csökkent nyáltermelésről, bajos megmondani. Az előadó mindezekhez a jelenségekhez igen közel kerül, és reflektoros ingerlésekkel óhajtja őket megmagyarázni. A klinikum pedig, legalább is eddig, inkább hajlott a jelenségek valamilyen kémiai kapcsolatának feltételezésére.

I. P. Pavlov: Megfigyeltek-e bénulásokat a klinikán emésztési zavar esetében?

A. A. Nyecsajev: Paralizéseket nem írtak le, de görcsjelenségek igen gyakran előfordulnak. Görcsök szoktak lenni gyakran még egyszerű gastroenteritisnél is, nem is beszélve az epidémiás gastroenteritisekről.

I. P. Pavlov: És szívizom-atrófiákat láttak-e ezekben az esetekben?

A. A. Nyecsajev: A szívre gyakorolt befolyások kétségtelenül megfigyelhetők voltak, mert bélbetegségek esetében a boncolásnál gyakran észleltek szívizomelfajulást. De ezeknek az indító okát ugyancsak nem tudom megmondani.

I. P. Pavlov: Mindenesetre számomra nagyon fontos ez az igazolás, hogy a laboratóriumi megfigyelések egybevágának a klinikaiakkal. A laboratóriumban észlelt jelenségeket lehetséges lenne analizálnom, azután maguknak a jelenségeknek a hasonlóságára való tekintettel az analízis eredménye bizonyos joggal lesz átvihető az állatról az emberre.

M. M. Volkov: Teljes mértékben csatlakozva *Nyecsajev* doktor hozzászólásához, én még részletesebben is szeretnék rámutatni arra, hogy a szervezetben a gyomorbél bántalmak közeli kapcsolatban állanak egyéb patológiás jelenségekkel. Mindenekelőtt az előadó által észlelt tetania a gyomornak a bétől való elválasztása során teljesen megfelel a klinikai észleleteknek. *Kussmaul* figyelte meg először gyomortágulat kapcsán a gyomor átjárhatatlansága következtében a tetaniás görcsöket, továbbá ectasiánál a gyomorizom elégtelensége következtében. Ennek a tetaniának különböző magyarázatai vannak. Az egyik

(*Kussmaul*) a tetania jelenségeit a szervezetnek vízben való elszegényedésével magyarázza, mivel a gyomorból nem szívódik fel víz; a másik azokkal a mérgekkel történt intoxikációra vezeti vissza, melyek a kitágult gyomorban pangó táplálékból származnak, vagy pedig a sósav-feleslegek hatásával magyarázza; a harmadik feltevés a tetaniában reflektoros jelenséget lát. *I. P. Pavlov* megfigyelése következtében a tetania kérdése experimentálisan tanulmányozhatóvá vált. Mi a véleménye magának az előadónak a megfigyelt jelenségekről?

I. P. Pavlov: Én hajlok annak feltételezésére, hogy az általam bemutatott jelenségeket a reflektorosak közé soroljam. Állatainknál erjedési folyamatok lehetetlenek voltak, ugyancsak nem áll fenn a szervezet vízszegénysége sem, miután bőségesen adtunk nekik vizet.

M. M. Volkov: A mi megfigyeléseinknek a második sorozata a stomatitisekkel kapcsolatos. A stomatitisek aetiológiája aránylag kevésbé tanulmányozott. Viszont — lehetőleg — túlságosan nagy figyelem irányult keletkezésének helyi okaira, a szájüregekben található mikroorganizmusok nagy száma következtében. A klinikum azonban gyakran konstatálja stomatitisek kifejlődését ismert, általános megbetegedések kapcsán, mint pl. uraemiánál és diabetesnél. Az Ön stomatitis eseteivel kapcsolatban a következő kérdést tenném fel. Ön műtétet végzett a duodenumon, azt kifelé húzta és a külső hasfalhoz erősítette. Milyen nagy volt ilyenkor magának a bélnek és a környéken fekvő részeknek a traumája? Én nem tudok ítéletet mondani kutyáknál a duodenum mozgékony-sága felett; emberen azonban a mélyebben fekvő és kevésbé mozgékony szerveken végzett ilyesféle műtét túlzott traumával járna együtt.

I. P. Pavlov: Abban az esetben, ahol a stomatitis feltartóztatatlanul haladt előre, azaz az általam leírt első kutyánál, a trauma kétségtelenül nagyobb volt, mint a többiekénél. Éppen ebben a bélben volt a legnagyobb extravasatum; ez az utóbbi a gyomor és az anus irányában helyezkedett el. Ebből a trauma és az általa kiváltott jelenségek között fennálló kapcsolatra lehet következtetni.

M. M. Volkov: Ez a körülmény megengedi azt feltételeznünk, hogy a plexus coeliacus és a pancreas traumásan megsérülhetett. Figyelembe véve azt, hogy a diabeteses stomatitisek hajlamosak gangraenára, meg lehet kérdezni, nem volt-e az Ön által észlelt stomatitis esetében a diabeteses stomatitissel kapcsolatban valamilyen analógia?

I. P. Pavlov: Eseteinkben nem volt a vizeletben cukor.

M. M. Volkov: Az Ön esetei erősen emlékeztetnek az u. n. stomatitis aphthosára. A száj nyálkahártyáján teljesen úgy, amint azt Ön leírta, szürkés-fehér hólyag jelenik meg egészséges szövettel környezve; ezek a hólyagok vagy eltűnnek, vagy pedig leesnek felületes fekélyeket hagyva maguk után. Ilyen folyamat gyakran észlelhető krónikus gyomor-bélbántalmak esetében is; megelőző anaesthesiára ezekben a leírásokban, amennyire én tudom, nem mutattak rá. Az általunk megfigyelt hólyagszerű kiütés azokra a herpesekre emlékeztet, melyek ugyancsak a gyomorbél-megbetegedések különböző formáinál találhatók. Hogy herpes közvetett úton is kifejlődhet, azt bizonyítja a menstruációs periódusban való megjelenése némely nőnél. Az Ön állatainál a hólyagtartalom gennyes volt, nem pedig serosus, valószínűleg az állati bőr összetételének feltételei következtében, de lehetséges, hogy az ismételt fertőzések folytán. Mindenesetre a probléma, hasonló jelenségeknek a bélműködés zavarai-val való összefüggése, klinikailag aránylag kevésbé kidolgozott. Ehhez az összefüggéshez azonban nem fér kétség. Az Ön laboratóriumi észleletei tehát a továbbiak során

átmennek a klinikusokhoz, és az ő munkájuktól kell várni a klinikum számára értékes eredményeket.

I. P. Pavlov : Ez az összefüggés a mi megfigyeléseink során sokkal erősebben kidomborodik, mint a klinikai észleletekben, miután mi a kísérleteket egészséges kutyákon idézzük elő, ahol tehát más indító okok az általunk okozott traumán kívül nem szerepelhettek.

V. T. Pokrovskij : Engedtesse meg nekem a fent elmondottak kiegészítésére egy teljesen egészséges orvoson megfigyelt klinikai észleletet idéznem. Hirtelen, teljesen ép étvágy, jó széklet, mértékletes életmód mellett, bélmegbetegedés jeleit észlelte magán. Pontosan három órával az étkezés után a gyomor területén minden egyéb szimptóma nélkül súlyos fájdalmak jelentkeztek. Ez a fájdalom néha félóráig tartott, máskor egy órán keresztül. Ágyban fekvés esetén — a fájdalom kisebb volt, ha dolgozott — a fájdalom intenzívebb lett. A bél minden más működése egész idő alatt szabályos volt. Semmiféle gyógyszeres és diétás eljárás nem változtatott állapotán soha, míg ez az orvos a hasát egy széles övvel nem kötötte fel. Kiderült, hogy nála valószínűleg a tornagyakorlatok folytán, melyekkel szívesen foglalkozott, vándorvесе és mozgékony máj állott fenn. A viselt övtől származó világos hatás bizonyítékul szolgálhat arra, hogy adott esetben betegség fejlődött ki éppen ezeknek a szerveknek a mozgékony-sága miatt. Ez az eset közeli kapcsolatban áll az előadó által mondottakkal, mint hasonlóan reflektoros eredetű bántalom.

N. F. Csigajev : Én arra szeretnék emlékeztetni, hogy 1894-ben a *Pirogov* emlékére tartott orvoskongresszuson az egyik orvos előadást tartott a stomatitis aphthosáról különböző gyomorbél-bántalmak kapcsán. Ilyen stomatitis magánál az előadónál is meg volt található és ő a gyomorban a savanyú erjedés megszüntetésére szánt szódaadagolás útján sikerrel gyógykezelte a folyamatot.

V. N. Szirotyinyin : Minden klinikán felkutathatók olyan esetsorozatok, melyek a bélbetegségeknek más megbetegedésekkel való kapcsolatára utalnak. *I. P. Pavlov* professzor állatokon kapott ugyanilyen eseteket, melyeket reflektoros ingerekkel magyaráz. Általánosan elfogadott, hogy a reflexeket úgy tekintsük, mint gyorsan fellépő s gyorsan elmúló jelenségeket. Ilyen a szív táji fájdalom, ilyen a nehéz légzési és fuldoklási roham, és ilyen sok más funkcionális jelenség. Az előadó által megfigyelt esetek más jellegűek, inkább komplikált megbetegedések súlyos lefolyással, gyors progresszióval. Lehetséges volna, hogy ezek is tisztán reflektoros jelenségek, bár első pillanatra nem ilyennek tűnnek fel az éppen most elmondott megfontolások következtében. Mindenesetre az összefüggés nem kétséges: még a régi orvosok számára is ismert volt a gyomorbetegségeknek a lepedékes nyelv. Továbbá csak meg kell figyelni az idegi jelenségeket dyspepsiáknál. Így hozzám nem régen eljött egy énekesnő, hogy kezeljem ki a nyelvének egy erős gyulladását, mely kétségtelenül kapcsolatban állott a nála található dyspepsiával, és egyéb ilyen szerű jelenségek tömege. Továbbá a bőrrel kapcsolatban — egész sor olyan kiütés van, melyek kétségtelenül gyomorbél-bántalmakkal függenek össze. Speciálisan a bőrbetegségekkel kapcsolatban ez már régen ismert és az ilyen esetekben nem is a kiütéseket, hanem a gyomrot gyógykezelik.

I. P. Pavlov : A reflexeket illető véleményre vonatkozólag én teljesen egyetértek az általánosan elfogadott nézetekkel. Valóban, a reflex egy fellépő, elmúló és újra fellépő jelenség. De ez csak akkor szokott így lenni, midőn magának a reflexnek a kiváltó ingere is megszűnik és elmúlik. Néhány esetemben ez így is volt; pl. a hányinger jelensége a kiváltó októl függően fellépett és elmúlt.

De ott, ahol ezek az okok állandóak és elkerülhetetlenek, mint észleleteim első sorozatában, ott az általuk létrehozott jelenségek is állandókká lesznek. És így nem kevésbé viselnek ezek a jelenségek reflektoros jelleget.

I. L. Dolinszkij: Nekem gyakorta kell észlelnem és gyógyítanom olyan újszülött gyermekeket, kiknek az anyja valamilyen gyermekági infekciós kórképben betegedtek meg és nem tudnak szoptatni. Az ilyen gyermekek *Biggyerovszkij*-keveréket kapnak tejjel vagy más keverékeket mesterséges táplálék gyanánt. Ezek a gyermekek rövid időn belül különböző bőrbetegségekbe esnek. Ezzel párhuzamosan a gyermekek szokásos súlyvesztése és legyengülése következik be. Én ezeket a megbetegedéseket a legyengült gyermekek bőrén a baktériumos fertőzésekkel szemben tanúsított lecsökkent ellenálló képességével magyaráztam. Az Ön által leírt esetekben ugyancsak elismert szerepet játszhat nem a reflex, hanem éppen az operáció következtében legyengült kutya, annál is inkább, mert legyengülésük mindig megfigyelhető volt.

I. P. Pavlov: Nem érthetek egyet az Ön feltevésével: arról van szó, hogy az általunk megfigyelt jelenségek igen könnyedén mennek végbe, és semmiféle összefüggésben nem állnak a táplálékkal. Ennek indoklására felhozhatok egy példát: Este operálunk, és másnap világosan kifejezett stomatitiszt találunk. A kutya ez alatt az idő alatt nem veszít a súlyából 5%-nál többet, ez pedig nem jelent számára nagyobb mértékű legyengülést. Továbbá az izolált gyomrú kutyaénál gyakran keletkeznek felfekvések. De közben ezek a kutyák nem veszítenek a súlyukból többet 10%-nál. Lehetséges, hogy az Ön által újszülötteknél megfigyelt bőrbetegségek a szervezet általános legyengülésétől is függenek, de az általam leírt esetekben számbajövő hatásokat ez a legyengülés nem fejthet ki.

A. A. Kadjan: Sebészeknek gyakran kell ilyen vagy olyan ingerléseket végezni a hasüregben, pl. laparotomiánál, sérvműtételnél stb. Ez ideig semmiféle reflektoros jelenséget rendszeresen mi nem észleltünk.

I. P. Pavlov: Szerfelett érdekes volna pedig magának a sérvnek a befolyását ebben a vonatkozásban kidolgozni.

A. A. Kadjan: Nagyobb fokú stomatitisek ilyen esetekben nem figyelhetők meg. Egyébként lehetséges, hogy ez arra vezethető vissza, hogy nem fordítottak erre kellő figyelmet.

I. P. Pavlov: Véleményem szerint a különbség a hasüreggel való különböző bánásmódból származik —, a mi operatív eljárásunk sokkal energikusabb a klinikainál. Ez érthető is. Az orvos feladata a gyógyítás, az experimentátoré pedig — a megfigyelés. Mi kedvünk szerint bánunk az állat szerveivel, kifelé húzzuk a belet, külön kis gyomrot választunk le a gyomorból stb. stb. A klinikusoknak pedig, amennyire csak lehetséges, feladatuk értelmében elővigyázatosaknak kell lenniök.

E. Sz. Botkin: Emlékeztetni szeretnék arra, hogy a hasüri szervek mozgékonyságának a bőr megbetegedéseivel fennálló összefüggését bizonyítják többek között *T. P. Pavlov* doktor nem régen történt megfigyelései, melyek során vándorvesénél bőrcélmát látott.

L. V. Popov: Ilyen nagy számú hozzászólás után, ami az előadás nyomán következett, aligha lehet még sokat beszélni a kérdésről. De számomra érdekes egy körülmény, melyre szeretném az Ön figyelmét is felhívni. A ductus choledochus-műtételnél gyakran figyeltünk meg a duodenumon és a gyomron fekélyeket. Eddig elfogadott volt, hogy ezt a jelenséget kémiaiilag magyarázzák, de az Ön közlése után ezt a reflektoros jelenségnek kell vélni. Ezért érdekes

volna tudni, nem lehet-e itt a jelenségek hasonlósága alapján analógiát állapítani meg a nyálkahártyák funkciójában. Továbbá, a szívre gyakorolt hatásokat illetőleg — sok hasonló megfigyelése volt Önnek?

I. P. Pavlov : Két eset, mint már le is írtam ; az egyik szerfelett legyengült szívvel, a másik szívizomgyengeséggel.

L. V. Popov : Valószínűleg a peritoneumot gyulladásos folyamatok borították el?

I. P. Pavlov : Általános peritonitis nem volt.

L. V. Popov : De helyi organizált focusok lehettek volna ; szenvedhetett valamitől a nervus vagus és így adódott a szívtevékenység legyengülése.

I. P. Pavlov : Még sem volt localis sem. A kutya teljesen egészséges volt. De nagyobb adag táplálékot adtunk neki és így fejlődtek ki az összes ismertett jelenségek. Kiürült a gyomor és a kutya ismét teljesen normális lett.

L. V. Popov : Úgy emlékszem, hogy Ön azt mondotta, hogy a szájüregben a fekélyeket az iny megduzzadása előzi meg?

I. P. Pavlov : Igen.

L. V. Popov : Úgyhogy az Ön stomatitiseinek az egész képe hasonló lesz a higanystomatitisekhez. De ez a hasonlóság mégis azt a gondolatot ébreszti fel: nem valamely mérgekkel történt intoxikáció következményei ezek a stomatitisek?

I. P. Pavlov : Ez lehetetlen. A stomatitisek oly korán fejlődtek ki eseteinkben, hogy nem lehet őket a táplálék erjedésével magyarázni, miután az erjedés még megkezdődni sem ért rá.

L. V. Popov : Erjedhetett a régi táplálék. De ezt az utóbbi megjegyzést én csak a stomatitisek erős hasonlóságára való tekintettel tettem és egyáltalában nem ragaszkodom szilárdan az általam éppen most kimondott feltevéshez. Végül, az Ön által megfigyelt bénulási jelenségekről valamit. Önök azt állították, hogy nehéz ezeket refle szel magyarázni. Közben azonban a trauma következtében fellépő funkcionális paralízisek egész csoportjai ismeretesek. Csupán az u. n. vasúti paralíziseket említeném meg. Lehetséges, hogy az Ön állatain létrehozott traumák is a bénulás kórokai voltak. Ezért volna érdekes a gerincvelő anatómiai tanulmányozása. És még ha ezeknek a kutatásoknak negatív eredményei lennének is, még akkor is lehetséges volna a bénulásokat a traumával magyarázni. Befejezésül engedje meg, hogy köszönetet mondjak Önnek az előadásért, mely ilyen élénk eszmecserét váltott ki.

AZ EXPERIMENTÁLIS TERÁPIA, MINT A FIZIOLÓGIAI KUTATÁSOK ÚJ ÉS IGEN TERMÉKENY MÓDSZERE¹

Engedjék meg nekem, hogy egy másodrendű kérdéssel foglalkozzam, mely számomra fiziológiai szempontból különösen jellegzetesnek tűnik fel. Ez a kérdés néhány bizonyíték alapján megítélve, már a klasszikus ókorban felvetődött és sokat foglalkoztatta a kutatókat a XVI., XVII. és XVIII. században. A mult század elején vették először analízis alá, de csak a XIX. század végén tekintették a kérdést megoldottnak.

Én az állatoknak a haláláról szeretnék beszélni, ami a nervus vagusnak vagy a nervus pneumogastricusnak a nyakon való átvágása után következik be. Már az első anatómusok figyelmét magára vonta az élő szervezet bonyolult struktúrájának ez a furcsa jellegzetessége: ez pedig két fehér, szimmetrikus, meglehetősen karcsú idegrost, mely elágazódásaival, pókhálóhoz hasonlóan, behálózza a testnek csaknem minden részét; úgyhogy emiatt bolygóidegnek nevezték el.

Miután ez az ideg kiterjed a testnek majdnem minden fontosabb részére, természetesen fel kellett tételezni az élő szervezetre gyakorolt nagy jelentőségét és ez váltotta ki, valószínűleg már a legrégebbi időkben is az u. n. vagus-átmetszés fiziológiai kísérletét.

Az így végzett kísérletek megerősítették a feltevést: a hosszúság szempontjából teljesen egyedülálló ideg különleges funkcionális jelentőséget mutatott; sérülése elkerülhetetlenül az állat halálát váltotta ki. De a kutatók nem állapodtak meg ennél a pontnál, többet akartak tudni.

Egymás után merültek fel a következő kérdések: milyen fajta sérülést váltunk ki az átvágással? Miért vezet ez az átvágás az állat elpusztulásához? Nem lehetne-e valamilyen módon megakadályozni ezt a végzetes kimenetelt? A tárgy rögtön annyira bonyolultnak látszott, hogy az első megfigyelők nem is mertek volna hozzányúlni, ha előre látták volna az összes nehézségeket.

A XIX. századig a fentebb említett kérdésben csak néhány különálló, többé-kevésbbé jól sikerült feltevés uralkodott. A merészebb kutatók mindig hagytak maguk után bizonyos nyomokat, az igazság felé közeledve, annak ellenére, hogy a kutatómunka feltételei e cél számára kedvezőtlenek voltak.

A vagotomizált állatokon észlelt néhány különlegesség olyan feltevéseket eredményezhetett, melyek bizonyos magyarázatot adtak a halál okára vonat-

¹ Párizsban, az 1900. aug. 2—aug. 9-ig tartott XIII. Nemzetközi Orvostudományi Kongresszuson hangzott el.

kozólag; ezek voltak: az abnormális légzés, a tüdő patológiás folyamatai, erős lesóványodás (madaraknál) stb.

Nyilvánvalóan ezeket a tüneteket külön-külön nem lehetett tanulmányozni és eléggé mélyen kiértékelni ahhoz, hogy a halált meg lehessen akadályozni. Ehhez mindenekelőtt egy kiterjedt fiziológiai osztályra, a neurofiziológiára lett volna szükség. Csak a XIX. század nagy felfedezései folytán tudták felbontani az élettan művelői ezt a titokzatos idegapparátust alkotó elemekre.

A nervus vagus speciális tanulmányozása megszámlálhatatlan adatot szolgáltatott funkcióját illetőleg. Különböző kategóriájú rostjainak száma eléri majdnem a százat; ami könnyen érthető, miután a vagus legalább 10 különböző szervvel érintkezik és mindegyikben egész sor izolált résszel, mint pl. érző és reflektoros felületekkel, izmokkal, véredényekkel, különböző mirigyekkel; hozzá kell tennünk ezenkívül, hogy sok esetben kettős, antagonisztikus kapcsolata van a szervekkel. Így, ha az anatómusok figyelmét a n. vagus ágainak lefutása vonta magára, úgy korunk fiziológusai, — a funkciók kimeríthetetlen sokoldalúságán lepődnek meg.

Ily módon az idő multával a vagotomizált állatok halála nemhogy leegyszerűsödött volna, hanem fordítva, a kérdés még jobban komplikálódott. Valóban sok új feltevés keletkezett ennek a rejtélyes halálnak a magyarázatára. Felesleges volna ezeket itt most felsorolni. Elegendő, ha azt megemlítjük, hogy egyetlen, a vagus által beidegzett szerv sem maradt vizsgálatlanul azon szempontból, hogy nem ez a szerv-e a vagotomizált állatok halálának az oka.

Ezekután természetesnek látszik, hogy még a legutóbbi időkben is voltak olyan vélemények, melyek szerint a vagotomizált állatok életben tartásának sikertelenségén egyáltalában nem kell csodálkozni; és hogy a fordított eset lenne inkább különös, ha ilyen fontos szervnek a sérülése, mely a vérkeringés, légzés, emésztés stb. zavarait hozza létre, nem lenne végzetes az állatok számára.

Mindezen nehézségek ellenére a probléma közeledett megoldásához. Magyarázatot kapott ez a bonyolult halál a főbb mechanizmusokat illetőleg és ugyanakkor világossá vált, hogy számos sorozatot zavar, mely halálos lehetett volna, ha valóságban nem járt ilyen következményekkel.

Le Gallois volt az első, aki felfedezte a n. vagus nyaki átmetszése után bekövetkező halál egyik okát: ez a gége hangszalagjainak a bénulása, ily módon elzárja a hangrést, és rövid idő múlva az állat megfullad. Ezt a következményt azonban ki lehet küszöbölni tracheotomia útján, a vagus részleges átvágásával és végezetül pedig olyan állatok kiválasztása útján, melyek a kísérletre inkább alkalmasak, mint pl. a felnőtt kutyák stb.

A sikeres első lépések után a munka tovább folytatódott; az állatok azonban továbbra is elpusztultak; más okok idézték elő halálukat. Mivel magyarázható ez?

1849. végén és 1850. elején kemény vita folyt *Traube* és *Schiff* között. *Traube* úgy gondolta, hogy a halál főként a gégebénulások következtében áll be, de szerinte a dolog másképpen folyik le, mint ahogy azt elődei értelmezték. Ugyanis egyrészt a nervus vagus átvágása után a hangrés úgy zárul, hogy nem nagyon nyílik meg a belélegzés alatt, másfelől viszont a gégefedő nem zárja el teljesen hermetikusan a gégét a nyelés, vagy a hányás aktusa alatt s emiatt idegen testek kerülhetnek a tracheába és a tüdőbe; innen — a tüdőgyulladás,

amire a különböző szerzők már régebben is utaltak és ez súlyosboda idézi elő az állat halálát.

Ezt a teóriát cáfolta *Schiff*, és a tüdő hyperaemiáját a vasomotor-idegek bénulásának eredményeképpen fogta fel. Ez a hyperaemia az alveolusok lumenét zárja el, egyrészt a vérerek kitágulása, másrészt pedig a nagyobb mennyiségű nyálka felgyülemzése folytán.

Sajnos a vita elkeseredett jellegű lett és a kutatók ott tartottak, mint kezdetben, a megegyezés minden reménye nélkül. A tüdő megbetegedését halálokként mindkét szerző elfogadta; a különböző feltételezések azonban a betegség keletkezésére vonatkozólag jelentősen károsították azoknak a kísérleti módszereknek a kifejlesztését, melyekkel a vagotomizált állatok halála megakadályozható lett volna s egyben magyarázatot adtak volna ennek a halálnak egyéb okait illetően.

Elfogulatlan tanulmányozás esetében meg kell állapítanunk, hogy idegen test bejutása a gégébe vagy a tüdőbe halált okozhat akkor, ha a tüdőben vagy a gégében ezek jelenlétét sikerül kimutatnunk a vagotomizált állatnál.

Támogatja ezt a tényt, amit főleg a gége bénulása vált ki, a nyelőcső egyidejű bénulása és a cardia funkciózavara, ezek a tények — vezetnek a táplálékhoz az oesophagus alsó részében való felgyülemléséhez, ami gyakori hányásra és félrenyelésre szolgáltat alkalmat.

A gége tökéletlen záródása különösen érzékelhető volt azért, mert a légső védekezése majdnem teljesen áttevődött a hangszalagokra. Nyilvánvalóan két különböző mechanizmust kell megkülönböztetni, mint halálokokat; a gégébe félrenyelt étel hirtelen bejutva, megfojtotta az állatot, amit számos kutató meg is figyelt; másfelől idegen testek kis mennyiségeinek állandó bejutása a tüdőbe krónikus gyulladást váltott ki; ez pedig szintén halált okozhat, ha a folyamat többé-kevésbé hosszabb ideig tart.

Mikor én 1887-ben Sumova-Szimanovszk jával együtt a gyomormirigyek innervációjának kutatásával foglalkoztam, nagyon sok olyan kutyám volt, melyek a gyomor-fisztula, valamint az átvágott és a nyak bőrére kivarrt oesophagus következtében a gyomortól teljesen izolált szájjüreggel rendelkeztek: a kutyákat közvetlenül lehetett a fisztulán keresztül táplálni, és ezeknél a hányás vagy ruminatio alatt semmi sem jutott a szájjüregbe. Minden egyes kutyánál átvágtuk a nyakon a bal vagust, a jobb vagust pedig a n. laryngeus inferior és a szívhez futó ágak alatt. Nagy figyelemmel kísértük ezeknek az állatoknak az életben maradását, de ennek ellenére 10-15 napon belül elpusztultak, s közben a tüdejük teljesen kifogástalan állapotban volt. Ezek az állatok nyilvánvalóan az emésztési zavarok áldozatai lettek, melyek hányásban és az ételnek a gyomorban való megerjedésében nyilvánultak meg. *Tyimofejev* és *Creil* (*Ludwig* laboratóriumában) ugyanilyen eredményeket kapott.

Ily módon a vagotomizált állatoknál új halálokokat állapítottunk meg: az éhezést vagy mesterséges táplálás esetén az étel megerjedése által létrehozott mérgezést.

1896-ban a táplálkozásról szóló egyetemi előadásaim közben, midőn a vagus-átvágásnak az emésztésre gyakorolt befolyásával foglalkoztam, elhatároztam, hogy a halálnak ezt a negyedik okát kiküszöbölöm.

Mielőtt a szilárd vagy folyékony táplálék bekerült volna a gyomorba, kémiai ingerek segítségével mindig kiváltottam a gyomornedv szekrécióját, fokozatosan emelve a táplálékadagokat.

A naponta kétszer történt etetés után az emésztés befejeztével langyos-vízzel gyomormosást végeztem. Teljes eredményt értünk el: a kutya jóval a rendes határidőn túl élt. Két hónap múlva a jobboldali vagust is átvágtam a nyakon; így módon az állatot teljesen vagotomizáltam. Hat hónap múlva az állat még mindig élt: vidám, erős, normális súlyú volt fiziológiailag ép állapotban, teljesen kielégítő eredménnyel. Semmiesetre sem lehetett ezt az eredményt szerencsés véletlennel magyarázni: a következő hasonlóképpen operált és ápolott kutya ugyancsak életben maradt.

Munkatársaim, *Kacskovszkij* és *Cseskov* ugyanezt az eredményt kapták; műtétjük kissé különbözött az enyémtől abban, hogy mindkét oldali vagust egyidőben vágták át, éspedig mindkettőt a nyakon.

Ezek alapján feljogosítottnak érzem magamat arra az állításra, hogy minden felnőtt kutyát életben lehet tartani még abban az esetben is, ha mindkét oldali vagusukat át is vágjuk, az említett feltételek betartása mellett. Ezeknek a kutyáknak az életben maradása egyúttal a kérdéssorozatok kategórikus megoldására is alkalmat ad. Ez a tény ugyanis bebizonyítja a második és harmadik fentebb említett halálokok teljes realitását is.

Kutyáink közül egy sem pusztult el hirtelen, miután gégejükét nem tudták eltömíteni, a tüdőikben sem voltak elváltozások közvetlenül a vagus-átmetszés után, amit gondos hallgatózással mindig meg lehetett állapítani, ilyesmi később sem következett be, amint azt a műtét után 6–7 hónappal végzett boncolással megállapíthattuk. Ennek oka kizárólag abban keresendő, hogy a tüdőbe nem tudtak ételrészletek bekerülni.

Az egész megfigyelési idő alatt kutyáink légzése meglehetősen ritka, percenként 4–6, és típusos jellegű volt. Ilyen módon a vagotomizált állatok halálát a légzőapparátus zavarai magyarázó teóriák egész sorozata dőlt meg. Ami pedig a vagusnak a szívre gyakorolt trophicus hatását illeti, ezek a valóságban teljesen fantasztikusak: a műtét után hat hónappal ugyanis a szív teljesen normális maradt.

Kérdéses azonban, hogy megnéztünk-e minden okot, melyektől a vagotomizált állatok elpusztulnak? Nem egészen: habár állataink teljesen egészségesek is maradtak, ez lehet a mesterségesen leegyszerűsített életviszonyoknak és a mértékletes, nyugodt életmódnak a következménye is.

Az állatok életképességének a csökkent volta nemcsak abban nyilvánul meg, hogy maguktól nem tudnak enni és nem tudják az ételt eléggé megemésztetni, ez egyébre is kiterjedhet még. Egyszer elvesztettem pár óra leforgása után egy kutyámat, mely vagotomizálás után kb. 7 hónapon keresztül teljesen egészséges volt: ez azért következett be, mert egy rendes adag kalomelt adtam neki, hogy megszabadítsam bélférgeitől; azonban ez a por, melyből nem operált kutyának két-háromszoros mennyiséget egyszerre szoktunk beadni, abszolút ártalmasnak bizonyult. Más vagotomizált kutyáknál is halálos volt a szokásos kalomel-mennyiség. *Cseskov* a laboratóriumomban ebben az időben figyelt meg egy effektust, mely a vagotomizált kutyák különböző mértékben energikus életképességeitől származott, az operáció után az állapotuk tökéletes javulása folyamán. Ő hidegvízben megfürdette az állatokat, majd egy nagyon forró szobában helyezte el őket, ahol szaladgálásra, különböző terhek cipelésére stb. kényszerítette őket. A normális és az operált kutyák között egész sor különbség adódott.

Mindenekelőtt megjegyzendő, hogy az állat belső hőmérséklete rohamosan emelkedni kezdett; nem túl hosszú mozgás már 1.5°-kal emeli, hosszabban

tartó séta (kb. 2 órán keresztül) hűvös idő esetében 42.5° -ra emelte fel az állat testhőmérsékletét, úgy, hogy a kísérleteket abba kellett hagyni és le kellett az állatokat hűteni, mert halálos túlhevüléstől féltettük őket. $28-30^{\circ}$ -os temperatúrájú szobában való tartózkodás ugyancsak $40-42^{\circ}$ -ra emelte igen könnyedén hőmérsékletüket. Éppen ezért ugyanezen okok miatt ezt a kísérletet is meg kellett szakítani. Ha azonban, megfordítva, a külső hőmérséklet alacsony volt, úgy az állat gyorsan és észrevehetően lehűlt; a külső hőmérséklet azonos méretű ingadozásaira a nem operált kutyák (normális) $0.3-0.4^{\circ}\text{R}$ temperatúra változással reagálnak, az operált kutyák viszont $6-7^{\circ}$ -os ingadozásokkal; mondhatni ezek a kutyák hidegvérű állatokká váltak.

Nyilvánvalóan rendes körülmények között ezek a kutyák télen, a nagy hideg folytán, nyáron az erős meleg következtében elpusztultak volna. Jelen pillanatban azonban a végleges analízis hiányában elég nehéz még meghatározni a dolgok lényegét: a légző mechanizmus megváltozása, vagy a specifikus hőszabályozó apparátus megváltozása-e az oka ezeknek a tüneteknek?

Van még egy másik észlelet, ami gyakran megfigyelhető ezeknél az állatoknál: — a szív nem képes, ha már egyszer frekvensebbé váltak összehúzódásai, könnyedén normalizálódni. Órák múlnak el (a normális kutyáknál észlelhető percek helyett), míg a rendes ritmusra visszatér, mely a műtét előtti sajátossága volt. Rendes körülmények között, ha a kutyáink állandóan ilyenm ódon gyorsították volna a szív működését, ez előbb vagy utóbb a szív kifáradásához vezetett volna. A legérdekesebb pedig az, hogy ezeknek a kísérleteknek a folyamán a vérnyomásingadozás amplitudoja minden látható változás nélkül marad.

Ilyen módon azokon a halálokon kívül, melyeket elődeink konstataáltak, még igen sokféle halálok van a vagotomizált állatokon.

De az experimentátor viszonya ezekhez a halálokhöz ma már egészen más, mint régen volt. Akkor teljes sötétség borította be a vagotomizált állatok halálokat; az okokat kellett megkeresni, bele kellett azokba hatolni és csak azután lehetett arra gondolni, hogy milyen úton lehetne az állatokat megmenteni. Jelenleg viszont az experimentátor tudatosan, saját akarátának megfelelően és szisztematikusan dolgozva, működésre készítheti azon életfeltételek valamelyikét, mely halálössé válhatott volna.

Bocsássák meg, hogy ilyen hosszú ideig időztem az élettannak egy ilyen másodrendű kérdésénél, de véleményem szerint a mai értekezlet alap gondolata bele van koncentrálna előadásomba.

Igen, az állati szervezet halálának a titka a szervezet, a szervek összességének véve már régen nem titok; eltűnt az experimentátor szeme elől legalább is egy ideig, míg majd az élő sejt és az élő molekulák mélységében fogják kutatni.

A vagotomizált állatok életben maradása az élettani és főképpen az orvosi eredményekkel együtt az élő szervezet koncepciójának, mint egységes fizikokémiai és mechanikai egésznek a diadalát jelenti.

Valóban, kérdésünk kidolgozásának minden stádiumában nem mutatkozott-e meg maga az állati szervezet egy géphez hasonló, természetesen igen bonyolult szerkezetnek, amely azonban ugyanolyan engedelmes és legyőzhető, mint bármilyen egyéb gépezet?

Ez a gépezet kolosszális sérülést szenvedett, kicsiny és mégis igen fontos részei törtek el, igen mélyen megváltozott egymáshoz való viszonyuk, ez a gépezet semmire sem volt használható, ezután teljesen tönkrement.

Mit csinált a fiziológus ezalatt a pusztulás alatt? Mesterségesen, türelmesen, egy egész század leforgása alatt analizálta egymás után az egész zavart,

melyet ő maga hozott létre ebben a finom gépben, sajátkezű durva beavatkozása útján. Ez a zavar roppant méretű volt; ennek ellenére igyekeztek kikutatni mindegyik zavarnak az értelmét és jelentőségét a gépezet egész munkáját illetőleg.

Eredményképpen megkapták a zavarok teljes fontossági sorozatát: az egyik hirtelen váltotta ki az egész gépezet teljes összeomlását, a másik többé-kevésbé fokozatosan lassan vitte a gépezetet mind közelebb és közelebb a pusztuláshoz; végül a harmadik típusú zavar szabálytalan működést hozott létre.

Ime a különböző kategóriájú észleletek segélyével el lehetett érni az egész gépezet megmentését.

Az egyik összetört alkatrészt, amennyire csak lehetséges volt, más ugyanilyen fontossal helyettesítette; de miután ez a második is bizonyos mértékben elvesztette pontosságát és intenzitását a sérülés miatt, ezt a gondos külső ápolással pótolták; a munkának egy fontos, de nem elengedhetetlenül szükséges részét egyszerűen lerövidítették abból a célból, hogy ennek a részmunkának szabálytalan funkciója ne hozzon létre más életfontosságú részekben veszélyes változásokat.

És a fiziológia végül is diadalmaskodott az összes nehézségek felett; az ily módon helyreállított élő szervezet gépezete teljesen eredményesen folytatta működését.

Nem hasonlít-e ez annyira, mint két vízcsepp egymáshoz, minden mechanikusnak az eljárásához, mellyel valamely komplikált gépezet kijávitását végzi el?

Akkor miért javasolnak nekünk más utat, más irányt, mely jobban megfelelné az életjelenségek összességének? Kezeimben a régi zászlóval talán megszüntettük fokozatos előrenyomulásunkat a szervezet tanulmányozásában? Befolyásunk az élő szervezet felett semmi mást nem csinál, csak növekedik.

Az analitikus periódus után minden kételkedés nélkül léptünk át a szintetikus szakaszba. Az állatok vagotomizálásával már mintegy száz éve tartó munka nem mutatja-e a szintézis fokozatos és új progrediálását, melyet végül is ebben a részletkérdésben a siker koronázott meg?

És ez csak egy példa a sok többi közül. Csak *Goltz* és *Ewald* csodálatos kísérleteit említem meg Önöknek, akik teljesen eredményesen tartottak életben olyan állatokat, am lyeknek gerincvelőjét majdnem teljesen kiirtották.

Mindez azt jelenti, hogy eléggé analizáltuk már eddig a szervezetet; az organizmus alapkérdéseiben a tudásunk már elég nagy ahhoz képest, amit még meg kell tanulnunk. Semmi kétségünk, hogy ebben az irányban még fényesebb és jelentősebb sikerek várnak reánk.

Eddigi tudásunkat bírálva, megállapíthatjuk, hogy a szintézis alkalmazása az egész szervezetre, mint új metódus, hatalmas segítségére lesz a fiziológia eljövendő kutatói számára; más kutatások, más kísérletek energikus elindítójává kell lennie.

Az analízis feladata az volt, hogy minél jobban megismerjünk valamely izolált részletet; ez volt az ő hivatásos kötelessége; meghatározta ennek a résznek a viszonyát a természet bármely jelenségéhez.

És ez természetesen jellemezte is őt, mint olyant, ami a sejt és a molekula élettanának a mélységeibe hatolt, ilyen módon a materiális tudomány számára mindig hasznos anyag marad.

Ezáltal azonban a szervek élettana nagyon összekuszálódott. Felvetődött

azonban a kérdés, hogy a tanulmányozott hatások közül a szervezet normális életében melyik játssza a fő- és a vezetés szerepét?

Minden egyes szerv működésének, a szervezet egészének a munkájára gyakorolt hatása még nincs teljesen kikutatva. A szintézis célja — kiértékelni pontosan az élet szempontjából az egyes szervek jelentőségét, helyüket és fontosságuk mértékét meghatározni. Másrésztől viszont a szervek fiziológiájában több funkció minősége, egymáshoz való viszonyuk és általában az ingerlő agensekkel való kapcsolatuk kikutatlanul maradt.

Mindez nagy fokban érezteti majd hatását az élő szervezet szintézisét illetően és természetesen sok kísérleti eredményt kell majd kiküszöbölnünk, ez azonban csak meghatározott helyen és időben válik lehetővé és akkor ily módon kolosszális mértékben megkönnyíti majd az ismeretlen kutatását, az utat és a célt világosan meghatározza.

A szintézis tehát a fiziológiai kutatás kétféle fajtájában valósulhat meg. Egyrészt szorgosan törekedni kell a szervezet és részei működésének tanulmányozására abszolút normális viszonyok között és abszolút normális viszonyokkal kapcsolatban. E módszer példaként utalhatunk az emésztőmirigyek működésével foglalkozó jelenlegi munkánkra.

Másfelől magunk elé kell tűzni és meg kell oldani azokat a problémákat, melyek célja azoknak az indító okoknak a semlegesítése és kiküszöbölése, melyek a szervezet valamilyen zavarára vezetnek: ez az eset a vagotomizált állatok életben tartására.

Világos, hogy a mi fiziológiai kísérletünk, melyre beszédem elején részletesen utaltam, az experimentális terápia mintaképe.

Ha az állat az elszenvedett trauma következtében komolyan, halálosan megbetegedik, akkor az élettan célja az, hogy az állatot kigyógyítsa, hogy az állat életben maradjon és egészséges legyen. És ilyen hosszadalmas úton keresztül és számtalan kutatás után érhetjük el a kitűzött célt.

Teljesen hasonló és ugyanilyen fontosságú eset bármely orvos gyakorlatában előadódhat, mert sajnos minden embernél bármilyen megbetegedés igen könnyen előfordulhat. És ez az orvos akkor kerül kivételesen szerencsés helyzetbe, ha az élettani kutatásokban azonnal biztos és kész gyógyítást, valamint abszolút racionális eljárásokat talál.

A fiziológiai szintézis másik fajtája ugyancsak szoros kapcsolatban áll az orvostudománnyal. Tehát a fiziológiai szintézis egybeesik, azonosítható az orvostudománnyal, ebből a szempontból joggal nevezhetnénk experimentális terápiának.

Ezen a téren teljes összhangban áll a fiziológia és az orvostudomány, ezt már nem egy alkalommal hasznosították is. Mikor példának okáért az orvos a myxoedemát valamilyen pajzsmirigy-preparátummal gyógyítja, a szó szoros értelmében ugyanazt csinálja, mint a fiziológus, amikor a mirigyek mechanikai, kémiai és idegi működésének szintézise segítségével végzett kutatások céljából befecskendezi a mirigykivonatot a mirigy-exstirpált állatnak.

Kétségtelen, hogy ilyen módon az experimentális terápia fogalma széles körben elismertté és alkalmazottá válhat. Természetesen a tanulmányozást a szervezetben az experimentálisan pontosan létrehozható elváltozásokkal kell kezdeni, mert pro primo, mindig hasznos az egyszerű dologgal kezdeni a kísérletet, és pro secundo, néhány fontos szerv mélybeterjedő és egyidejű elváltozása határt szabhat a fentebb említett szintézis kiterjesztésének, tekintettel arra, hogy a sejt életére vonatkozó tudásunk aránylag csekély.

Az élettan az analitikus kutatások során a szervezetben többféle olyan elváltozást váltott ki és vált ki, melyek betegséget, vagy halált okoznak. Az experimentális kórélettan ma is sok olyan betegséget hoz létre kísérletesen, melyek az emberi megbetegedésekhez hasonlóak. Milyen tág és gyümölcsöző terület tárult volna fel a fiziológiai kutatás előtt, ha a létrehozott betegség után közvetlenül igyekezett volna az experimentátor azt teljes tudásával meggyógyítani, vagy az addig elkerülhetetlen halált megelőzni. Szándékosan nem gyógyítani, vagy az addig elkerülhetetlen halált megelőzni.

Szándékosan nem beszéltem eddig azokról a fontos és ragyogó experimentális terápiás eredményekről, melyek a mai bakteriológia egyik alkotó részét teszik. Ezeknek a nagy teoretikus jelentősége mindenki számára érthető, praktikus haszna szembetűnő, nagy kialakítóit az emberiség jótevői közé soroljuk. És mindez természetesen ugyanígy áll a fiziológia területén is.

Én azonban mégis ki akarom emelni a mi tudományunk területén annak a kolosszális előrehaladásnak a szerintem még nem eléggé kiértékelt részletét — a most vázolt tudományos kutató módszernek a törvényszerűségét és időszerűségét a szervezet egyéni működésével kapcsolatosan, amellet a progresszió mellett, melyek a mikroorganizmusok elleni harcot érintik; és én éppen ezek mellett akarok kitérni, azokra a tényekre támaszkodva, melyek a fent említett tevékenységekkel állanak kizárólagosan kapcsolatban. Meg vagyok győződve arról, hogy ezen a téren is nem kevésbé jelentős győzelmet fogunk aratni, mint azok a győzelmek voltak, melyekkel a bakteriológia oly jogosan büszkélkedhetik.

Ily módon az alighogy megszületett experimentális terápia a megelőző fiziológiai munkák grandiózus eredményévé válik, melyek a mai fiziológusokat meggyőzik a követett út bizonyosságát illetőleg, és jövődöbeli munkájukhoz megfelelő energiát kölcsönöznek.

Másrésről pedig óriási biztatást jelent az orvos számára az, hogy a fiziológia a maga speciális forrásaival és a sikerre való összes esélyeivel, iniciatívájával a saját céljai felé haladva, egy olyan tudomány létrehozására törekszik, melynek alapeszméje teljes mértékben egybevág a beteg emberiség érdekében működő orvostudományával.

Befejezésül kötelességemnek érzem mély tisztelettel megemlíteni egy zseniális fiziológus nevét, aki már igen régen egyetlen harmónikus egészbe foglalta össze elméjében a fiziológiát, az experimentális patológiát és az experimentális terápiát, fiziológiai munkáját szorosan egybekötötte laboratóriumában az orvos praktikus működésével az experimentális orvostudomány zászlaja alatt.

Claude Bernard-ra gondolok !

A TROPHICUS BEIDEGZÉSÉRŐL¹

Milyen nyilvánvalóan világos, hogy az életben az orvosi megfigyelések horizontja összehasonlíthatatlanul szélesebb azoknál az életjelenségeknek a területénél, melyet a fiziológus lát maga előtt laboratóriumában. Innen származik mindig az eltérés a között, amit az empirikus orvostudomány tud, lát és alkalmaz, és a között, amit a fiziológia előadni és megmagyarázni képes. Többek között idetartoznak a klinikai shock- és neurotrophicus jelenségek. Közülük az elsőnek nincs a fiziológusok körében általánosan elfogadott magyarázata, a másodikat pedig mindez ideig nem lehetett megfigyelni pontos kísérleti feltételek között.

Én a laboratóriumban nem experimentálisan ugyan, hanem ugyancsak klinikailag fokozatosan kezdtem elfogadni a klinikusoknak azt a következtetést, hogy különleges trophicus idegek valóban existálnak. Miközben sok éven keresztül végeztem az emésztőcsatorna területén műtéteket (különböző fisztulákat, az emésztőcsatorna különböző részeinek mesterséges egyesítését és szétválasztását stb.), hetek, hónapok és évek elteltével a további kísérletek alkalmazása céljából sokszor figyeltem meg váratlanul idegen és gyakran meglepő szimptómákat a műtétet átélő állatainknál. Ezekről a tünetekről néhány közlést már tettem a szentpétervári orosz Orvosszövetségben. Szemem előtt zajlottak le a bőr, a szájüreg nyálkahártyájának trophicus alterációi, tetaniák, igen gyorsan (10-12 nap alatt) kifejlődő paresisek, a gerincevelő tipikus felszálló irányú bénulása, valamint a nagyagy-hemisphaeriumok megbetegedései (heveny sorvadás formájában), az állat normális viszonyának teljes eltorzulásával a környező világgal szemben, és végezetül olyan shock-jelenségek, melyek vagy gyorsan halált okoznak, vagy pedig az állat agonizálásának az ideje alatt teljes tetszhalál képében nyilvánulnak meg. Mindez ideig jelleget hordozott magán, és néha feltartóztatlanul progrediált, máskor viszont visszafejlődött.

Mindezek a megfigyelések fokozatosan erősítették bennem azt a gyanút, hogy a leírt jelenségeket úgy értelmezhetem, mint a tápcsatorna abnormálisan ingerelt centripetális idegeinek reflexeit, melyek a különböző szövetek különleges gátló trophicus idegeinek útján jönnek létre. Feltételezem, hogy bármely szövet kémiai életfolyamatait intenzitásukban különleges centrifugális idegek szabályozzák, mégpedig a szervezetben elterjedten megtalálható szabály szerint két ellentétes irányban. Az egyik ideg ezt a folyamatot erősíti és ezzel növeli

¹ 1902. december 31-én az Obuhovszkiji Kórházban tartott előadás A. A. Nyecsajev 50 éves orvostermészettudományi működésének tiszteletére rendezett tudósgyűlésen. Nyomtatásban megjelent A. A. Nyecsajev professzor 50 éves orvostermészettudományi működésének tiszteletére kiadott tudományos munkák gyűjteményében. I. osztály., Petrograd, 1922. (A szerkesztő megjegyzése.)

a szövet életképességét, a másik gyengíti azt és fokozott ingerlésnél hiányzik a szövetnek az a képessége, hogy ellenálljon a szervezetet kívülről és belülről állandóan érintő ártalmas befolyások mindenféle fajtájával szemben.

Az előforduló shock-jelenségek e feltevés szerint úgy értelmezendők, mint a trophicus gátlóidegek erősebb reflektorikus izgatásainak hevenyen és gyorsan fellépő eredményei, míg a szövetek krónikus, kóros elváltozásai — ugyanezen, de gyengébb, viszont tartósabb reflektorikus ingerlés más jellegű eredményeinek foghatók fel.

Az 1920. évben O. Sz. Rozentallal együtt mi az állatokat némileg más-keppen operáltuk szándékosan. Az idegek ugyanolyan rongálását idéztük elő a tápcsatorna különböző részeinek elmozdításával és fixálásával, azonban a tápcsatorna épségének a megsértése nélkül, s ilyenkor is sokat megfigyelhettünk a régebbi szimptómák közül, úgymint: a bőr- és a szájnyalkahártya trophicus megbetegedéseit, paresiseket és a testhőmérséklet jelentős mértékű csökkenését.

Ily módon bőven kaptunk adatokat amellet, hogy a megfigyelt folyamatokat nem az emésztési folyamatok alterációja idézi elő közvetlenül, mint az korábbi kísérleteinkben feltételezhető volt, midőn az állat emésztőnedveinek többé vagy kevésbbé jelentős részleteit nélkülözte.

Sajnos, a patológiás jelenségek azonban most sem voltak állandóak, és továbbra is ingadozóak maradtak, ezért nem lehetett hozzáfogni magának az idegi mechanizmusnak a pontos és részletes analíziséhez. De ezek az új kísérletek megerősítették feltevésünkbe vetett bizalmunkat és ez idő szerint más eljárásokat próbálunk ki abban a reményben, hogy a számunkra érdekes jelenségeket tartósabb, szilárdabb alakban hozzuk létre. És tesszük ezt annál is inkább, mivel a téma mélyebb megfontolása feltevésünk alátámasztására úgy az élettan, mint a medicina igen sok adatát képes összekapcsolni.

Lehetséges, hogy a számunkra ma még hipotetizált trophicus idegek már a fiziológusok kezében is, valamint az állat főbb szerveinek vizsgálata során is megtalálhatók. Negyven évvel ezelőtt bizonyította be az élettan, hogy a régebben ismert, a szív működés ritmusát befolyásoló idegpáron kívül: a lassító és gyorsító idegek mellett kétségtelenül exisztál még egy másik külön szívidegpár, melyeket úgy lehetne jellemezni, hogy ezek ugyancsak antagonisztikusan befolyásolják a szívizom életképességét: emelve és csökkentve azt. Az egyik ideg fokozta a szívösszehúzódásokat, a systole gyorsabb lefolyását hozta létre, emelte a szívizom ingerlékenységét, kiküszöbölte a szív egyes részeinek disszociációját és általában a szív mindenféle zavarát, amikor ilyenek a kedvezőtlen viszonyok következtében felléptek; a másik pontosan ellenkező hatást fejtett ki a szívre. Milyenek hát ezek az idegek? Lehetséges-e, hogy ezek a koszorúsér-rendszer vasomotor-idegei? Ez ellen azonban nagyon súlyos experimentális adatok szólnak: ezeknek az idegeknek a hatása a kivágott vértelen szíven is megfigyelhető. Ily módon nem marad más hátra, mint ezeknek az idegeknek trophicus idegekként való elismerése.

Egy másik példa az élettanból. A megboldogult *Heidenhain* a nyálmirigyeknél már régen kétféle ideget figyelt meg: az egyik általában izgatta a mirigy secretorius tevékenységét, a másik a secretumban a secretum speciális organikus anyagait halmazta fel. Az első ideget secretorosnak, a másodikat pedig trophicusnak nevezte el, tette ezt azonban azzal a fenntartással, hogy ezt az utóbbi jelzót feltételesen alkalmazza, s nem abban az értelemben, ahogy ezt a szót általában értik. *Heidenhain* kísérletei a régi élettan bizonyos vitái után döntő megerősítést nyertek B. P. *Babkin* nem régi kísérleteiben. De igaz van

*Heidenhain*nak a »trophicus« kifejezés feltételhez való kötését illetőleg a nyálmirigy esetében? Hiszen a nyál bármennyire folyékony is, a secretorios rostok ingerlése során mindig tartalmazza összes alkatrészeit. Tehát a trophicus rostok hatása itt kétségtelenül úgy értelmezendő, mint az állandóan élő kémizmus fokozódása, viszont ez vonatkozik a trophicus idegek működésére a szó szokott értelmében is. Megfelel ennek az is, hogy a nyálmirigyeknek csak egyetlen, mégpedig funkciót serkentő idegük van antagonista nélkül, és trophicus idegük szintén csak egy, pozitív hatású fordul elő.

Most néhány adat a medicina részéről. Nem beszélhetek általános, az orvosok között ismert speciális esetekről, melyeket rendszerint el szoktak mondani az idegi-trophicus zavarok kifejtése céljából. Egyes kóros állapotok aetiológiájához és terápiájához fordultam, hogy megértsük azoknak a jelenkori élettan által meg nem magyarázott mechanizmusát.

Miért vezetnek különösen gyermekeknél a tápcsatorna abnormitásai a bőr különböző megbetegedéseihez? Megfordítva: miért szolgálnak bizonyos, a bőrre gyakorolt befolyások a belső szervek: a pleura, a tüdők, a vesék stb. megbetegedéseihez előfeltételül? A laboratóriumban kutyaínknál sokszor láttam a bőrnek felpuhulását, és pedig gyakran testszerte is a legerősebb fokban. A megfigyelések és az egyes kísérletek is azt a következtetést tették számomra valószínűvé, hogy ez nem egyéb, mint a nyirkos hideg bőrre való krónikus alkalmazásának az eredménye, azaz annak, hogy a hidegben a bőrt állandóan nedvesítjük.

A terápiás eljárások viszont? Miért és hogyan gyógyítanak a felmelegedő borogatások, a mustártapasz, a száraz köpülőzés stb.? Vajon van-e erre ki-elégítő magyarázatunk az élettan részéről? Itt úgy látszik, hogy hatalmas hézag tátong a jelenkori élettanban. Viszont a most felsorolt aetiologiai momentumok és terápiás agensek hatásmechanizmusa azonnal világossá válik, ha feltételezzük egy antagonista trophicus idegpár létezését, melyek közül az egyik fokozza a szövetek életképességét, a másik viszont csökkenti azt. Így, amidőn egyes esetekben az idegeknek a reflektoros ingerlésére került sor, egyszer betegség következett be a szövetek életképességének csökkenése folytán a gátló trophicus idegek erős abnormális ingerlése következtében, máskor viszont a kórokozó agens felett a szövetek győzelmét életképességük fokozódása tette lehetővé a pozitív hatású trophicus idegek ingerlése következtében.

Természetesen az állati élő gépezet normális működése során is ezt az idegpárt állandóan munkában kell, hogy találjuk, de érthető módon egyelőre semmit sem tudunk arról, hogy normálisan mikor és mi ingerli fel őket, hiszen még magáról a létezésükről sem vagyunk teljes mértékben meggyőzve. Azonban bizonyos szélsőséges esetekben, rendkívüli viszonyok mellett hipotetikusán el lehet képzelni fiziológiai munkájukat. Pl. egy igen régi és állandóan megfigyelhető orvosi tény emésztési zavaroknál a lepedékes, bevont nyelv. Mit jelent ez és hogyan értelmezhető mechanizmusa? Hiszen a patológiás folyamatok folytonossága a gyomortól a szájig elképzelhetetlen. Megengedhető viszont annak feltételezése, hogy a gyomor és általában a bélcsatorna megbetegedései ingert jelentenek a száj és főleg a nyelv nyálkahártyáján a gátló trophicus idegek reflexei részére, és ez szolgál egy abnormis állapot előfeltételül, mely következetesen az ízérzés eltévelyedéseihez, sőt megszűnéséhez vezet, mivel a nyelvben foglalnak helyet a különböző ízérzetek felfogó készülékei. Viszont az ízérzés elvesztése a tápláléktól való tartózkodás okává lesz, ami a tápcsatorna megnyugvásához vezet, és ez az ilyen betegségi folyamatok ellen a legfontosabb

terápiás beavatkozás. Ilyenképpen tehát a fenti jelenség egy autoterápiás reflex lenne a szervezet részéről.

Lássunk most más eseteket. Hosszabb ideig tartó éhezésnél, más szervekkel összehasonlítva, a szervezet legfontosabb részei: a szív és az agy normális súlyukat megőrzik. Elképzelhető, hogy az élethez szükséges kémiai folyamatok normális energiáját csak ezekben a szervekben tartják fenn a hipotetikus idegekre irányuló megfelelő reflexek, az összes többi szervekben az életfolyamat korlátozódik, csökken, ami a különösen gyors atrophias változást hozza létre.

A modern felfogás szerint a trophicus idegpárok lennének a legfontosabb és legközvetlenebb elosztók a szervezet táplálásában, a szervezet egyes részei között.

Ily módon elképzelésünk szerint minden szerv hármas idegkontroll mellett működne: a funkcionális idegek kontrollja alatt, melyek létrehozzák vagy meggátolják a szerv működési tevékenységét (az izom összehúzódást, a mirigyszekréciót stb.); a vasomotor-ideg kontrollja alatt, melyek a kémiai anyagok szállítását (és a salakanyagok eliminálását) szabályozzák nem túlságosan precízen a szervbe beáramló kisebb vagy nagyobb mennyiségű vér segítségével, és végül a trophicus idegek kontrollja alatt, melyek a szervezet egészének érdekében határozzák meg a valamely szerv által hasznosítandó kémiai anyagmennyiséget. Ezt a hármas kontrollt mi a szíven is bebizonyítottuk.

Én most csak néhány, nem túlságosan jelentős ténnyt közöltem és tovább fogom folytatni munkatársaim segítségével a laboratóriumomban ennek a bonyolult és nehéz tárgynak a kutatását különböző irányokba, mégis megengedtem magamnak azt, hogy az Önök figyelmét egy elsősorban speciális célú laboratóriumi gondolatmenet nyers, kimunkálás alatt álló anyagával foglaltam le. Az volt a célom, hogy fiziológiai szempont alapján némileg kiterjesszem az orvosok között a trophicus idegekről való feltételezést, hogy bevezessem az antagonista trophicus idegpárok fogalmát és előtérbe helyezzem a szervezetben univerzális és állandó jelentőségű lehetőségét azon célból, hogy ezzel is hozzájáruljak — ha lehetséges — a kínálkozó klinikai anyag megfelelőbb és ezért gyümölcsözőbb analíziséhez.

A VIVISZEKCIÓ¹

Az élő szervezet megismerése az emberi és állati hullák boncolásával kezdődött. A szilárd mechanizmusnak ez a vizsgálata és kiaknázása természetesen nagy adattömeget szolgáltatott a szervezet alkatrészeit illetőleg és nem egy helyes következtetéshez vezetett a különböző részek működésére vonatkozólag. De a vizsgálódásnak ez a módja csakhamar elégtelennek bizonyult; azok a kutatók, akik csak ezt az egy módszert használták, szükségszerűen a különböző szervek szerepének hibás elképzeléseihez jutottak el. Elég rámutatni *Erasistratos* sokszor idézett példájára, aki a hulla artériáiban levegőt talált, és ezen az alapon olyan csöveknek tartotta őket, melyek a testben a levegőt szállítják. Ez érthető is. Ha a telefon felfedezésének előestéjén megmutatták volna azt egy fizikusnak nem működő állapotban, vajjon meg tudta volna-e a fizikus magyarázni annak működését, hogy pontosan milyen módon továbbítja az emberi hangot száz, meg száz kilométer távolságra. Természetesen néhány kutató már régen rájött annak a szükségességére, hogy élő állatot is fel kell boncolni, azaz a gépezetet menetközben is meg kell vizsgálni. Ilyen módon a hulla boncolása mellett kifejlődött az élveboncolás is.

Jelenleg kisebb-nagyobb műtétek alá vont állatokon² végzett kísérletek alkotják a kísérletes orvostudományok anyagát mind a fiziológiában, mind a kórtanban és a gyógyszer-tanban. Törekszik-e a fiziológus arra, hogy a különböző szervek értelmét és jelentőségét, működésük minden feltételét megismerje abból a célból, hogy behatoljon a működések finomabb mechanizmusába, vagy megkísérli-e szintetizálni az élő gépezet egész működését, törekszik-e a farmakológus arra, hogy részletes képet kapjon egy adott vegyi agensnek az élő szervezetre gyakorolt hatásáról, megpróbálja-e egy patológus rekonstruálni valamely kóros folyamat genezisét és mechanizmusát, — egyiknek sincs semilyen más eszköze, mellyel feladatának teljes megoldását elérhetné, mint éppen az élő szervezetnek a megfigyelése és az, hogy alapos vizsgálat alá vesse a kísérlet és a megfigyelés segélyével.

Hogy a szervezet egyik, vagy másik részének a funkcióját és az egész szervezetet illető jelentőségét megállapítsák, kívágnak az illető részt a szervezetből és megfigyelik a normálistól való azon eltéréseket, melyek az ily módon kezelt állatban bekövetkeznek. Ezekből az eltérésekből vonják le az exstirpált szerv szerepére és jelentőségére vonatkozó következtetéseket. Exstirpálják a nagyagy-hemisphaeriumokat és megfigyelve az állatot, az ismert fizikai

¹ »Az Orvostudományok Real-Enciklopédiájának« VII. kötetéből (1907. 19. l.).

² *Heidenhain* boroszlói fiziológus szerint jogosult a »vivisection« szó értelmét kiterjeszteni általában minden élő állaton végzett kísérletre még akkor is, ha a kísérlet nem is kíván műtétet.

funkciók hiányát állapítják meg. Ebből következtetnek arra, hogy az agy-hemisphaeriumok — ezeknek a funkcióknak a szerve. Eltávolítják az állat (madár) máját és azt észlelik, hogy a vizeletben húgsav helyett főleg ammonium halmozódik fel és ebből arra következtetnek, hogy a máj az a szerv, mely az ammoniákat a normális excretum anyagává alakítja át. Átvágják nyúlón a nyaki szimpatikus ideget, és azt veszik észre, hogy a fül véredényei azonnal kitágulnak. Ez vezet ahhoz a megállapításhoz, hogy az átvágott idegnek ér-szűkítő működése van.

A szervek eltávolítása abból a célból, hogy annak funkcióit kiderítsék, a leghasználtabb élettani eljárás. Ennek köszönhető, hogy a multban a kísérletes tudomány igen sok értékes adattal gazdagodott és minden alapunk megvan arra, hogy a jövőben is nagy haszonnal fogjuk alkalmazni, aminek az utóbbi időben bizonyítékaul szolgált pl. a pankreász kiirtása, ami krónikus diabetesre vezetett, és a lép kiirtása, ami erősen megváltoztatta az állat magatartását a mesterségesen előidézett tifusz-baktériuminfekcióval szemben.

Ezeket az exstirpációs műtéteket azonban ahhoz, hogy az ismert következtetésekre feljogosítsanak, ki kell egészítenünk ú. n. kontrollkísérletekkel. Az élettani kísérletekben ugyanis a kutatónak a bizonytalan momentumok oly láncolatával van dolga, hogy az exstirpáció eredményét nem szabad feltétlenül a tárgyra vonatkozó eredménynek tekinteni. Ha egy szervet kivágunk, sok másikat is érintünk mellékesen, úgyhogy a kísérlet után megfigyelt elváltozások ezeknek a körülményeknek az eredménye is lehet, és nem csupán az illető szerv hiányának következménye. Ezért a mellékhatásokkal is számolni kell, melyek a szerv eltávolításakor fellépnek, és ezeket minden kísérletben számításba kell venni. De, hogy milyen nehéz ezeket a jelenségeket tudatosan kiértékelni, bizonyítják azok a nem ritka esetek, amikor két megbízható kutató ugyanazt a kísérletet levélváltás útján történt kölcsönös segédkezéssel megismételve, különböző eredményekhez jut. És csak a kísérletnek a másik kutató jelenlétében való megismétlése teszi nyilvánvalóvá az ellenmondást okozó részletet. Erre való tekintettel gyakran részesítik előnyben ezeknek a mellékhatásoknak válogatás nélküli kizárását. Ezt olyan módon érik el, hogy más állatokon is aprólékosan megpróbálnak mindent elvégezni, kivéve magát a szervnek az eltávolítását. Az ilyen kontrollkísérlet az élettani kutatás jellegzetes formája. Míg a fizikus sok esetben pontosan számbaveheti az összes szóban forgó momentumokat és még mennyilegesen is meg tudja határozni ezek részvételének mértékét az akaratlagosan előidézett jelenségekben, addig a fiziológus nincs ebben a szerencsés helyzetben és akarva, nem akarva a kontrollkísérlet segítségéhez kell fordulnia.

A fiziológiai kísérletezésnek ez a bonyolultsága arra kötelez bennünket, hogy ne álljunk meg ezen első módszerrel elért eredményeknél, hanem továbbmenve, ha lehetséges, idézzük elő az adott szerv mesterségesen fokozott ingerlése útján az ellenkező irányú változást is. Ha a szerv eltávolításakor megszűnt funkciók egy másik állaton a szerv fokozott ingerlése során nagyobb erővel és nagyobb mértékben jelentkeznek, ez még erősebb bizonyítékaul szolgál a szerv szerepét illető elképzelés számára. Amikor a szimpatikus ideg átmetszése során a feji erek kitágulása volt megfigyelhető, és ebből arra következtettek, hogy ez az ideg a véredények szűkítője, akkor ezt a következtetést csak azok a kísérletek tették kétségtelenné, melyekben a szimpatikus izgatása során a véredények szűkülése volt megfigyelhető.

Természetesen az olyan esetekben, mikor valamilyen anatómiai vagy élet-tani természetű akadály áll fenn, a kísérlet csupán az egyik vagy a másik metódusra korlátozódik.

További és majdnem végtelen élettani feladat az élettani jelenségek részletes megismerése, ezek állapotának, lefolyásának a testen belül és kívül keletkező feltételekkel való összefüggésének megismerése és végül, mint eszme, fiziko-kémiai erőkre való visszavezetése. E feladatok megoldása érdekében majdnem mindig különböző műtéti beavatkozásokra van szükség az élő állaton, éspedig főleg két okból. Először, hogy a megfigyelt jelenséget a megfigyelés, kiértékelés és a kísérlet számára hozzáférhetővé tegye, történjék ez akár a legkülönbözőbb eszközök segítségével, vagy azok segélye nélkül. Feltárjuk a szívet a mellüregben, hogy vagy közvetlenül megtekintés útján, vagy különböző kardiográffokkal vizsgálhassuk működését és továbbmenően, hogy alkalmunk legyen különböző behatások alá vetni. Megnyitjuk a koponyát abból a célból, hogy az agy különböző pontjain ilyen vagy olyan ingerlést alkalmazzunk. Megnyitjuk a hasüreget, hogy megfigyelhessük az emésztőcsatorna mozgását vagy az abban található egyéb szerveket, és hogy ilyen vagy olyan módon váladékot kapjunk a különböző mirigyekből, és hogy vizsgálat alá vessük a szekréciós jelenségeket. Másodszor, műtéti eljárást alkalmazunk abból a célból, hogy egyik szervet megvédjük egy másik szerv hatásától, különben a megfigyelt jelenségben mellékhatások nyilvánulnának meg azok mellett, melyeket mi tudatosan engedélyezünk az illető esetben. E műtétek módszerei igen különbözőek és csak részben lehet rendszerezni őket. Elsősorban ez — a különböző szerzők megfigyelőkéességének és leleményességének az arénája. Itt követték el és követik el a legnagyobb hibákat, de ugyanezen a ponton aratták a legnagyobb eredményeket is. Elsősorban állnak azok az óvintézkedések, melyek a pszichikus folyamatok behatása ellen kerülnek alkalmazásra. E behatásokat a nagyagy-hemisphaera eltávolításával szüntetik meg, vagy pedig a központi idegrendszernek a nyúltagy felett vagy alatt végzett átmetszésével. Az utóbbi esetben azonban nem zárjuk ki a pszichikai folyamatok behatását a fejen végbenő élettani jelenségekkel kapcsolatban. Mindezek a műtétek biztosítékot nyújtanak a kísérletező számára az állat tudatos és akaratlagos működésének káros és nem kívánatos behatását illetőleg, s ezzel együtt megkönnyíti a további operációt (a sikoltozás hiánya és a tiltakozó mozgás hiánya az állat részéről stb.). Ugyanezt lehet elérni különböző narkotikumok alkalmazásával is, midőn a kísérlet speciális célja nem kontraindikálja használatukat élettani hatásuk miatt. Többek között az állat mozgásától, amely működése sokoldalú hatást gyakorol a különböző funkciókra (részben közvetlen mechanikai hatás, részben az izmok és inak érőidegei útján kifejtett reflektoros befolyás útján), megszabadulhatunk curare segítségével, mely a mozgatóidegek periférikus végkészülékeit bénítja. Mindkét esetben — mind a gerincevelő átmetszésénél, mind a kurarizálásnál — különleges előnyhöz jutunk az önálló légzési folyamat kikapcsolása révén, melynek változásai igen nagy hatást gyakorolnak az egész szervezetre. Természetesen az automatikus légzés hiányát mesterséges lélegeztetéssel kell pótolnunk, ez abban áll, hogy pumpával levegőt fúvatunk a tüdőbe. Miután az ideg- és érrendszer az egész test általános rendszere, ez természetesen gyakran szükségessé teszi, hogy a vizsgált szerv kapcsolatát egyik-másik szervvel vagy az egész szervezettel megszakítsuk. Ami az idegrendszert illeti, itt a legkülönbözőbb átmetszési eljárásokat alkalmazzuk úgy a központi idegrendszer különböző részein, mint a periférikus idegeken. Ez a feladat sokszor anatómiai

okok folytán igen fáradságosnak bizonyult. Például az idegek sokszor nem külön álló fonatokban haladnak, melyek könnyen megközelíthetők, hanem a vér- edények falában és a szervek parenchymájában és ilyen esetekben azokon a helyeken, ahol nem lehet az idegeket kipreparálni, csak az ér vagy a szerv átvágásával lehet a denerválás kitűzött célját elérni. Ebben a vonatkozásban, mint a merész metodika kitűnő példáját lehet megemlítenünk, a vérkeringés észrevehető megzavarása nélkül élő nyúlra a szív-pitvar és a kamra egymástól való elválasztását, amit az angol *Wooldridge* dolgozott ki *Ludwig* laboratóriumában. Ezt az elválasztást egyszerű formában egy ligatúra segítségével végzi, amit erősen ráhurkolnak a pitvarra a kamra határán és utána a hurkot azonnal eltávolítják. Ilyenkor az izomfal ideg- és izomelemei elroncsolódnak és a szív folytonosságát csak egy kötőszöveti hártya biztosítja. Teljes elválasztást hoznak létre egy különleges berendezés segítségével. Ily módon kimutatták, hogy a szív összehúzódásához melegvérűeknél impulzusok keletkezhetnek magában a kamrában is, és ilyen impulzusok nemcsak az izomnyalábok vagy idegek útján vezetődnak oda a pitvarból. A vérkeringés izolálását vagy oly módon valószínűsítjük meg, hogy a természetes vérellátást ideglenesen vagy véglegesen megszakítjuk, vagy pedig úgy, hogy mesterséges keringéssel helyettesítjük, vagy a véráramlást más irányba tereljük át. Így melegvérű állatban magát a szívet is izolálják mind a két vérkörtől, melyeket gumi és üvegcsövek helyettesítenek és a vért a szívüregeken és a saját érrendszerén keresztül egy meghatározott magasságban elhelyezett rezervoárból áramoltatják.

Mivel vannak olyan analitikus irányzatú elképzelések, hogy minden szervet a többiek hatásától teljesen függetlenül tanulmányozzunk, van egy olyan módszer is, melynek során a szervet teljesen eltávolítják a szervezetből és olyan körülményeket biztosítanak számára, mely további életműködését lehetővé teszi. Ennek a módszernek a kidolgozása és széleskörű alkalmazása a *Ludwig*-laboratórium érdeme. Eddig ezt a módszert alkalmazták idegekre, központi idegrendszerre, csontvázizmokra, szívre, gyomorra, belekre, méhre, tüdőre, májra, vesére és nyálmirigyekre. Ilyen esetekben a hidegvérű állatok szervei (a béka idegei, központi idegrendszere és izomzata) minden vérellátás nélkül eltartható és működésüket is megtartják. Természetesen meg kell védeni őket a kiszáradástól, amit vagy oly módon érünk el, hogy vízpárával telt kamrába helyezük el a szerveket, vagy pedig úgy, hogy fiziológiás konyhasó oldattal (0.5-0.7%) megnedvesítjük őket. A melegvérű állatok szervei már komplikáltabb berendezést igényelnek. Hogy folyamatosan működjenek, ereiken keresztül mesterséges vérellátást kell létesíteni és egyeseket bizonyos meghatározott hőmérsékletű környezetbe kell helyezni. A defibrinált, teljes vagy fiziológiás oldattal hígított vért állandó nyomással és állandó hőmérséklet mellett adagoljuk. Bizonyos esetekben a szerv életképességének fokozottabb megtartása érdekében hasznosnak bizonyult az állandó nyomást ritmikus nyomással helyettesíteni, mivel ez jobban megközelíti a természetes viszonyokat. Ez a módszer különösen a farmakológiában sokszor elkerülhetetlen. Midőn a szervezetbe valamilyen anyagot beviszünk és utána egy sor a normálistól való eltérést figyelünk meg, természetesen hibás lenne mindezeket az elváltozásokat a bejuttatott anyag közvetlen hatásának tekinteni a különböző szerveket illetőleg. Valószínűbb — és valóban így is van —, hogy a normál működések csak egyes megváltozását lehet az anyagnak a szervekre gyakorolt közvetlen hatása eredményének tekinteni és a többi csak közvetett eredmény, melynek előfeltétele a szervezetben a szervek közt fennálló szoros összefüggés; ilyenkor egy funkció megvál-

tozása maga után vonja egy másik funkció szükségszerű megváltozását. Homályos és bonyolult esetekben csak az izolált szerven végzett kísérlet alapján lehet eldönteni a hatás direkt vagy indirekt voltát. Emellett farmakológiai cél az is, hogy a kémiai agenseknek az élő anyagra kifejtett általános hatásait vizsgáljuk, és ezt a feladatot egész állaton gyakran nem lehet megoldani. És miért nem? Mert, ha egy anyag kis mennyiségben a kezdet kezdetén valamelyik, az egész szervezet életfenntartásához szükséges szervet tönkretesz, akkor a többi szervekre gyakorolt hatást még akkor sem lehet megfigyelni, ha valóban lennének is ilyenek.

A viviszekció felsorolt formái néhány szerv-exstirpáció és sipolykészítés kivételével az ú. n. gyors kísérletek csoportjába tartoznak, vagyis éppen most, frissen operált állatokon folynak le. A gyors kísérlet azonban bár nap, mint nap nagyszámú fiziológiai ismeretet adott és ad, mégis sok jelentős nehézséggel jár együtt és komoly veszélyeket rejt magában. Bármely előzetes operáció, az állatnak bármely kezdeti mérgezése a testműködések romlását és eltorzulását idézhetik elő. Ennek természetesen igen nagy jelentősége van és többek között a gyorsműtétek előzetes előkészítései (a narkózis vagy a curare vagy a központi idegrendszer átmetszése) a kísérlet speciális feladatainak megfelelően e szempont figyelembevételére nyomán különböznek egymástól. De a műtét zavaró befolyása igen gyakran komoly és nehezen kiküszöbölhető hibákat idéz elő, és ami a legfontosabb, ezek a hibák a legnagyobb figyelem ellenére sem vehetők mindig észre. A műtétek káros hatásának régi példája békáknál, a gerincvelő-átmetszés gyenge ingere közvetlenül az átmetszés után a különböző segmentumokat illetőleg. Egy bizonyos ideig várakoznunk kell: békáknál — percekig, emlősöknél — órákig, napokig, sőt *Goltz* hipotézise szerint sokszor hetekig, hogy valóban azokat a működéseket figyelhessük meg, melyeknek helye kétségtelenül a gerincvelőben van. Az előzetes műtét ilyen zavaró hatásának legújabb bizonyítéka a kísérlet további menetét illetőleg a gyomormirigy-beidegzés problémája. Számos, frissen műtött állaton végzett kísérlet sok kompetens kutatót vezetett ellentétes eredményekre: határozottan megállapították, hogy a külső gyomoridegeknek a gyomormirigyek szekréciójára a legkisebb befolyása sincsen. Más körülmények között azonban ez a kérdés egészen más megvilágítást nyert. Azokon az állatokon, melyek a főkísérlethez néhány héttel vagy néhány nappal előbb elő voltak készítve, a n. vagus periférikus csomójának ingerlése éppen úgy előidézte a gyomornedv-elválasztást, mint a chorda tympani izgatása a szájüregben a nyálválasztást, miután ezeken az állatokon a kísérlet napján semmiféle új, zavaró műtétet nem végeztünk. Általánosságban a műtét befolyása annál kifejezettebb, minél súlyosabb volt maga a műtét és következtetésképpen a zavaró hatás legnagyobb intenzitásában, a szerv izolációja esetében jelentkezik. Persze ez nem vonatkozik teljes mértékben a hidegvérűek szerveire, amint azt már fentebb is említettük, hiszen ezek legnagyobbbrészt kivágásuk után közvetlenül minden veszély nélkül alkalmasak a kísérletre és a megfigyelésre. De a melegvérű állatok különböző szervei is eléggé eltérhetnek egymástól a szervezethez való kivételük után. Némelyek, pl. a nyálmirigyek, még mesés vérellátás nélkül is rögtön, bizonyos időn keresztül fungálni képesek. Mások ellenben, pl. a vesék, a szív stb. rendkívül igényeseknek bizonyulnak és különösen kedvező körülmények szükségesek ahhoz, hogy az ilyen izolált szerveken végzett kísérletek kielégítő eredményeket adjanak. A melegvérűek egyes szerveit pedig még ma sem sikerült úgy preparálnunk, hogy élettani kísérletekre alkalmasak legyenek.

Ami a szervek sérülésének mechanizmusát illeti a műtét alkalmával, az még ma sincsen teljesen tisztázva, de a gyors kísérletek következtében ez a rész egyre nagyobb jelentőségre tesz szert. Mindenekelőtt kétségtelenül bebizonyosodott, hogy a műtét károsító hatása a szervet illetőleg az esetek többségében nem áll közvetlen kapcsolatban az illető szerv traumájával, úgyhogy a műtét hatás távolhatás. Különösen régebben ilyen esetek során gyakran folyamodtak az igen bizonytalan »shock« kifejezéshez. Jelenleg egyre alaposabb és konkrétebb elképzelés alakult ki erről a dolgról. Ezeket a bennünket foglalkoztató jelenségeket gátlásos jelenségeknek tartjuk és ilyen módon a jobban körülírt élettani jelenségekkel kerülnek egysorba. És nem lehet kétséges, hogy sok esetben ez a nézet eléggé meg is alapozott. A legmodernebb élettanban mind szilárdabb és szilárdabb lesz az a meggyőződés, hogy a szervek működését általánosságban kettős antagonista beidegzés irányítja ingerlő (izgató) és gátló (fékező) működésekkel. Ezért nem lehet meglepő az a hipotézis, hogy a műtetre, mint kétségtelen mechanikus ingerre, különböző gátlóidegek reagálnak. Ennek alátámasztását szolgálja az a tény, hogy a központi idegrendszer megsértésénél vagy átmetszésénél a gátlás elsősorban vagy kizárólag csak az agy alsóbb részeiben figyelhető meg, és nem a felső részekben, azaz a centrifugális idegek irányítják. Közvetlen adataink is bebizonyítják a mechanikus ingerekkel szemben a gátlóidegek különleges érzékenységét. Így pl. e különös érzékenység segélyével könnyen ki lehet mutatni a vasodilatator rostokat azokban az idegtörzsekben is, ahol az antagonistákkal — az érszűkítőkkal össze vannak keveredve. Nem lehetetlen, hogy a legtöbb sértésnél, azaz a szervezetet fenyegető eseményeknél, a szervezet mintegy tudatosan fékezi számos egyéb szervének tevékenységét, és lehetséges, hogy ezt abból a célból teszi, hogy a szervezet működését a fenyegetett pont védelmére koncentrálja. Hogy ennek a feltételezésnek reális jelentősége van, azt pl. a rovarok családjából egyes fajok is bizonyítják, melyek a fenyegető veszély esetében egy különleges, levertt, lefokozott állapotba esnek. A másik körülmény, mely joggal úgy tekinthető, mint a műtét károsító hatásának egyik részese, a szerv vérellátásának megromlása. Ez könnyen okozhat zavart az egész állaton, nyilvánvalóan reflektoros úton; közzismert, hogy bizonyos ingerlések kapcsán anaemia lép fel az egyes szervekben. Más oldalról viszont vannak olyan kísérletek, melyek bizonyítják, hogy még a rövid ideig tartó anaemia is egyes szervekre nézve milyen kifejezetten erős patológiás momentumként szerepelhet. Ebből a szempontból a melegvérű állatok különböző szervei között igen jelentős különbségek állanak fenn, amiket a következő általános megfontolás alapján lehet megérteni; a melegvérű állatok egész szervezetét úgy képzelhetjük el, hogy az két részből áll: a tulajdonképpeni melegvérű részből, mely magas és állandó hőmérsékletű, ezek — a belső szervek, és egy hidegvérű részből, melyek hőmérséklete 10—20, sőt több fok között ingadozik, következésképpen igen erősen eltérnek a belső szervektől, ezek — a bőr és a bőrben foglalt vagy a közvetlenül alatta található szervek. Nyilvánvalóan ez utóbbi szervek létezésük alapfeltételeit illetően rendkívül közelállanak a hidegvérű állatok, pl. a béka szerveihez. És azért várható, hogy ezek a szervek ugyanúgy nem lesznek túlságosan érzékenyek a vérkeringés zavaraiival szemben, mint a béka szövetei, melynek kimetszett szíve ugyanúgy pulzál, mint a normális. Ez valóban így is van. A verejték és nyálmirigyek a vérkeringés rövid ideig tartó megszakítása folytán kevésbé károsodnak, míg a szív, a vese és pankréász ugyanilyen tartamú megszakítás után csak nagyon lassan és igen fokozatosan térnek magukhoz. Elégségesek-e vajjon a most felsorolt mechanizmusok az akut

műtétek károsító hatásának megmagyarázására, vagy további új momentumokat kell még számításba vennünk, ennek biztos megállapítása nehéz.

Érthető ennek folytán, hogy az élő szervek izolálásánál a műtéti hatásokat annál is inkább kell ismernünk, mivel ilyenkor egyéb traumák is előfordulhatnak és a vérkeringés, bár rövid időre, de teljesen megszakad.

Végül az akut kísérlet kritikájánál tekintetbe kell venni a következő igen fontos körülményt is. Az akut kísérlet bizonyos óvatosság mellett többnyire megfelel az élettani analízis céljainak, azaz a szervezet valamely adott részében a működések és e működés körülményeinek a tisztázására. De arra, hogy mikor, hogyan és milyen mértékben kapcsolódnak egybe a különböző részek tevékenységei az élő gépezet működése közben, bár ez a fiziológiai szintézis feladata lenne, nagyon nehéz vagy egyszerűen lehetetlen következtetni az akut kísérlet adataiból, mivel a gyors kísérlet körülményei (a narkózis, a kurarizálás és a különféle műtétek) elkerülhetetlenül összekapcsolódnak a szervezetben lefolyó normális események menetének kétségtelen megzavarásával. Ime egy világos és nem is túlságosan régi példa azon hibát illetőleg, melyet gyakran elkövetnek akkor, midőn az akut kísérleti eredményeket a jelenségek normális lefolyásának magyarázatára használják fel. *Roszbach*, fogalmat akarván alkotni magának a tápláléknak a gyomorból a bélbe való áthaladásáról, erősen narkotizálja a kutyát morfinnal és a hasüreget, majd a duodenumot a pylorus közepében felvágva, várja a gyomortartalom áthaladását a bélbe. No és mi történik? Az áthaladás órákig várat magára, és miután ez a körülmény nem ellenkezik más megfigyelésekkel még emberen sem, szerző a kísérleti eredménybe beleenyugodva, a kísérletben észlelt viszonyokat normálisnak tekinti. A hiba azonban nyilvánvaló. Be kellett volna állítani a szerzőnek krónikus duodenum-sipolyos kutyákon is a kísérletet, hogy a fenti tény teljesen ellenkezőjéről győződjenek meg. Akkor látta volna, hogy a táplálék már néhány percen belül különálló porcióban megkezdte a bélbe való átlépést. Minden valószínűség szerint az a helyzet, hogy az akut, gyors kísérlet körülményei (elsősorban a befecskendezett morfin) teljesen eltorzították a viszonyokat.

Ilyen módon megtámadhatatlan analitikai adatok szerzése céljából sok esetben, szintetikus adatok elérésére pedig majdnem mindig az adott pillanatban a lehetőséghez képest normális szervezet alapján kell elindulni. Ez viszont el is érhető abban az esetben, ha az állatot a tulajdonképpeni vizsgálatra és kísérletre előzetes műtétekkel tesszük alkalmassá. Itt nyílik tág tere a sebészeti ügyességnek, napokra és hetekre beosztott sorozatos műtétekkel készíteni elő az állatot, melyen a tulajdonképpeni problémát végül is egy minimális akut beavatkozással vagy teljesen anélkül dönthetjük el. Ide tartoznak a központi idegrendszer különböző részeinek kiiktatása, a periférikus idegek átvágása, szerv-exstirpációk, secretumok nyerésének különböző módjai stb. Mindezekben az esetekben a kísérlet és a megfigyelés csak akkor végezhető, midőn már teljesen eltűnt a műtétek minden közvetlen és véletlen következménye. A krónikus kísérletet nemcsak azon célból alkalmazzuk, hogy a műtét akut károsító hatásaitól megszabaduljunk, hanem sok esetben szerepel az a feladat is, hogy fényt derítsünk azokra az idők múltán kifejlődő következményekre, melyeket valamilyen műtéti eljárás, vagy valamilyen, a szervezetre folyamatosan ható agens idéz elő. Ilyen kísérleteket végeznek a fiziológusok, patológusok, farmakológusok, valamint a gyakorló sebészek is. Utóbbiak elsősorban azt vizsgálják, milyen általános jelenségek mennek végbe a műtét körülményei között, milyen veszélyektől és komplikációktól kell tartani. Természe-

Ami a szervek sérülésének mechanizmusát illeti a műtét alkalmával, az még ma sincsen teljesen tisztázva, de a gyors kísérletek következtében ez a rész egyre nagyobb jelentőségre tesz szert. Mindenekelőtt kétségtelenül bebizonyosodott, hogy a műtét károsító hatása a szervet illetőleg az esetek többségében nem áll közvetlen kapcsolatban az illető szerv traumájával, úgyhogy a műteti hatás távolhatás. Különösen régebben ilyen esetek során gyakran folyamodtak az igen bizonytalan »shock« kifejezéshez. Jelenleg egyre alaposabb és konkrétebb elképzelés alakult ki erről a dologról. Ezeket a bennünket foglalkoztató jelenségeket gátlásos jelenségeknek tartjuk és ilyen módon a jobban körülírt élettani jelenségekkel kerülnek egysorba. És nem lehet kétséges, hogy sok esetben ez a nézet eléggé meg is alapozott. A legmodernebb élettanban mind szilárdabb és szilárdabb lesz az a meggyőződés, hogy a szervek működését általánosságban kettős antagonista beidegzés irányítja ingerlő (izgató) és gátló (fékező) működésekkel. Ezért nem lehet meglepő az a hipotézis, hogy a műtetre, mint kétségtelen mechanikus ingerre, különböző gátlóidegek reagálnak. Ennek alátámasztását szolgálja az a tény, hogy a központi idegrendszer megsértésénél vagy átmetszésénél a gátlás elsősorban vagy kizárólag csak az agy alsóbb részeiben figyelhető meg, és nem a felső részekben, azaz a centrifugális idegek irányítják. Közvetlen adataink is bebizonyítják a mechanikus ingerekkel szemben a gátlóidegek különleges érzékenységét. Így pl. e különös érzékenység segítségével könnyen ki lehet mutatni a vasodilatator rostokat azokban az idegtörzsekben is, ahol az antagonistákkal — az érszűkítőkkel össze vannak keveredve. Nem lehetetlen, hogy a legtöbb sértésnél, azaz a szervezetet fenyegető eseményeknél, a szervezet mintegy tudatosan fékezi számos egyéb szervének tevékenységét, és lehetséges, hogy ezt abból a célból teszi, hogy a szervezet működését a fenyegetett pont védelmére koncentrálja. Hogy ennek a feltételezésnek reális jelentősége van, azt pl. a rovarok családjából egyes fajok is bizonyítják, melyek a fenyegető veszély esetében egy különleges, levert, lefokozott állapotba esnek. A másik körülmény, mely joggal úgy tekinthető, mint a műtét károsító hatásának egyik részese, a szerv vérrellátásának megromlása. Ez könnyen okozhat zavart az egész állaton, nyilvánvalóan reflektoros úton; közismert, hogy bizonyos ingerlések kapcsán anaemia lép fel az egyes szervekben. Más oldalról viszont vannak olyan kísérletek, melyek bizonyítják, hogy még a rövid ideig tartó anaemia is egyes szervekre nézve milyen kifejezetten erős patológiás momentumként szerepelhet. Ebből a szempontból a melegvérű állatok különböző szervei között igen jelentős különbségek állanak fenn, amiket a következő általános megfontolás alapján lehet megérteni; a melegvérű állatok egész szervezetét úgy képzelhetjük el, hogy az két részből áll: a tulajdonképpeni melegvérű részből, mely magas és állandó hőmérsékletű, ezek — a belső szervek, és egy hidegvérű részből, melyek hőmérséklete 10—20, sőt több fok között ingadozik, következésképpen igen erősen eltérnek a belső szervektől, ezek — a bőr és a bőrben foglalt vagy a közvetlenül alatta található szervek. Nyilvánvalóan ez utóbbi szervek létezésük alapfeltételeit illetően rendkívül közelállanak a hidegvérű állatok, pl. a béka szerveihez. És azért várható, hogy ezek a szervek ugyanúgy nem lesznek túlságosan érzékenyek a vérkeringés zavarairaival szemben, mint a béka szövetei, melynek kimetszett szíve ugyanúgy pulzál, mint a normális. Ez valóban így is van. A verejték és nyálmirigyek a vérkeringés rövid ideig tartó megszakítása folytán kevésbé károsodnak, míg a szív, a vese és pankréász ugyanilyen tartamú megszakítás után csak nagyon lassan és igen fokozatosan térnek magukhoz. Elégségesek-e vajjon a most felsorolt mechanizmusok az akut

műtétek károsító hatásának megmagyarázására, vagy további új momentumokat kell még számításba vennünk, ennek biztos megállapítása nehéz.

Érthető ennek folytán, hogy az élő szervek izolálásánál a műtéti hatásokat annál is inkább kell ismernünk, mivel ilyenkor egyéb traumák is előfordulhatnak és a vérkeringés, bár rövid időre, de teljesen megszakad.

Végül az akut kísérlet kritikájánál tekintetbe kell venni a következő igen fontos körülményt is. Az akut kísérlet bizonyos óvatosság mellett többnyire megfelel az élettani analízis céljainak, azaz a szervezet valamely adott részében a működések és e működés körülményeinek a tisztázására. De arra, hogy mikor, hogyan és milyen mértékben kapcsolódnak egybe a különböző részek tevékenységei az élő gépezet működése közben, bár ez a fiziológiai szintézis feladata lenne, nagyon nehéz vagy egyszerűen lehetetlen következtetni az akut kísérlet adataiból, mivel a gyors kísérlet körülményei (a narkózis, a kurarizálás és a különféle műtétek) elkerülhetetlenül összekapcsolódnak a szervezetben lefolyó normális események menetének kétségtelen megzavarásával. Ime egy világos és nem is túlságosan régi példa azon hibát illetőleg, melyet gyakran elkövetnek akkor, midőn az akut kísérleti eredményeket a jelenségek normális lefolyásának magyarázatára használják fel. *Rossbach*, fogalmat akarván alkotni magának a tápláléknak a gyomorból a bélbe való áthaladásáról, erősen narkotizálja a kutyát morfinnal és a hasüreget, majd a duodenumot a pylorus közelében felvágva, várja a gyomortartalom áthaladását a bélbe. No és mi történik? Az áthaladás órákig várat magára, és miután ez a körülmény nem ellenkezik más megfigyelésekkel még emberen sem, szerző a kísérleti eredménybe bele-nyugodva, a kísérletben észlelt viszonyokat normálisnak tekinti. A hiba azonban nyilvánvaló. Be kellett volna állítani a szerzőnek krónikus duodenum-sipolyos kutyákon is a kísérletet, hogy a fenti tény teljesen ellenkezőjéről győződjen meg. Akkor látta volna, hogy a táplálék már néhány percen belül különálló porcióban megkezdja a bélbe való átlépést. Minden valószínűség szerint az a helyzet, hogy az akut, gyors kísérlet körülményei (elsősorban a befecskendezett morfin) teljesen eltorzították a viszonyokat.

Ilyen módon megtámadhatatlan analitikai adatok szerzése céljából sok esetben, szintetikus adatok elérésére pedig majdnem mindig az adott pillanatban a lehetőséghez képest normális szervezet alapján kell elindulni. Ez viszont el is érhető abban az esetben, ha az állatot a tulajdonképpeni vizsgálatra és kísérletre előzetes műtétekkel tesszük alkalmassá. Itt nyílik tág tere a sebészeti ügyességnek, napokra és hetekre beosztott sorozatos műtétekkel készíteni elő az állatot, melyen a tulajdonképpeni problémát végül is egy minimális akut beavatkozással vagy teljesen anélkül dönthetjük el. Ide tartoznak a központi idegrendszer különböző részeinek kiiktatása, a periférikus idegek átvágása, szerv-exstirpációk, secretumok nyérésének különböző módjai stb. Mindezekben az esetekben a kísérlet és a megfigyelés csak akkor végezhető, midőn már teljesen eltűnt a műtétek minden közvetlen és véletlen következménye. A krónikus kísérletet nemcsak azon célból alkalmazzuk, hogy a műtét akut károsító hatásaitól megszabaduljunk, hanem sok esetben szerepel az a feladat is, hogy fényt derítsünk azokra az idők multán kifejlődő következményekre, melyeket valamilyen műtéti eljárás, vagy valamilyen, a szervezetre folyamatosan ható agens idéz elő. Ilyen kísérleteket végeznek a fiziológusok, patológusok, farmakológusok, valamint a gyakorló sebészek is. Utóbbiak első sorban azt vizsgálják, milyen általános jelenségek mennek végbe a műtét körülményei között, milyen veszélyektől és komplikációktól kell tartani. Természe-

tesen számos krónikus kísérletet el lehet végezni állatokon anélkül is, hogy akár a legkisebb károsodást is létrehoznánk, mint pl. a gáz- és nitrogénanyagcsere-kísérletekben és igen sok farmakológiai kísérletben stb.

A krónikus műtêtes kísérletekről beszélve, bizonyos szemrehányás illeti az experimentális orvostudományt. Már kb. tíz esztendeje annak, hogy a medicinának majdnem minden része szenvedélyesen rávetette magát a mikroorganizmusokra, mint a különböző kórfolyamatok okainak a tanulmányozására és ezen ismeretekből sok minden alkalmazásra is kerül. Az experimentátorok azonban (természetesen a bakteriológusoktól eltekintve) ezzel az irányzattal szemben majdnem teljesen refractaerek maradtak és legnagyobb részük krónikus kísérleteiket a mikroorganizmusokkal szemben mindennemű óvatosság nélkül, vagy nem kielégítő óvatossággal végzi. És még most is, a dolgozatok százaira lehet rámutatni, melyekben érthetetlen közömbösséggel ott áll a frázis: »Az antisepsis érdekében semmiféle intézkedés nem történt«, s ugyanakkor az operációs eredmény távolról sem kielégítő. Még alig van olyan kísérleti laboratórium, mely állandóan elkülönített, steril műtővel (nem általános viviszekciós szobával) lenne felszerelve. Közben pedig ez a dolog rendkívül lényeges. Ha a műtétet a baktériumok akadálytalan behatolása kíséri a szervezetben, hogyan lehet akkor a kísérlet eredményeit kiértékelni? Az, amit megfigyelünk, lehet a baktériumok hatásának eredménye, vagy az operáció következménye az egyidejű bakteriális körülmények között. Könnyen lehetséges, hogy számos élettani műtét, mely nagy fiziológiai változással jár együtt, az infekcióval való társulás miatt nem vezet sikerhez, kizárólag a fenti komplikáció miatt. Nem egy régi példánk van erre. *Eck* doktor kitűnő műtétei, melyek abból állnak, hogy a vena portae vérét a vena cava inferiorba vezeti be egy mesterséges nyílás segítségével a két vena között és a vena portaenak közvetlen a máj alatt végzett lekötése útján, csak rendkívül tiszta körülmények között sikerülnek. Az élettani laboratóriumok szokásos körülményei közt, ahol pedig más peritoneális műtét rendes körülmények között sikerülni szokott, *Eck* állatai kivétel nélkül akut peritonitisnek estek áldozatul és a műtét után, az első napokban elpusztultak. Végül is mire való ilyen esetekben, az állatok, a munka, és az idő hasztalan pazarlása? Ez nem mindig kerülhető el ugyan: a baktériumok megkövetelik áldozataikat. Kétségtelen azonban, hogy a közeljövőben az összes követelményeknek megfelelő műtő, mint amilyen az emberi operációk számára most használatos, ugyanolyan elengedhetetlen tartozéka lesz a kísérleti laboratóriumoknak, mint manapság a viviszekciós terem.

A viviszekció céljaira a legkülönbözőbb állatokat alkalmazzák. Csak a kísérletek egy részében történik ez véletlenül: hogy ami van, ami kényelmesen beszerezhető és ami olcsó, az meg is felel. Az esetek többségében a szükséges különböző állatok és a köztük való válogatás komoly problémát jelent. Elsősorban persze a kérdés anatómiai része az, ami sok esetben döntő. Azt válasszuk, amelyik állat méret szempontjából megfelel: pl. az olyan kísérletekhez, midőn kanült vezetünk be az erekbe, vagy a mirigy kivezető csővébe, nagyobb állatokat választunk: nyulat, kutyát. A méret mellett lényegesen befolyásolja választásunkat az anatómiai szerkezet, mely egyik állatnál megkönnyíti, a másikonál viszont megnehezíti, vagy egyenesen kizárja a műtétet. Ezek az anatómiai variációk néha szerencsés leletnek bizonyultak, amik fontos felfedezésekhez vezettek. Jó példa erre a nyulak depresszor-idege, mely a vérrellátórendszer innervációjának egyik legfontosabb eleme. Addig, amíg más állatoknál a depresszorrostok egybe vannak keveredve a presszorokkal, és a közös idegtörzs

ingerlésénél a depressor effektusait teljesen elfedik a pressor-hatások, a nyúlnál különálló idegtörzsként lehet kipreparálni, és a rajta végzett kísérletekkel működését teljes bizonyossággal és igen könnyen fel lehetett fedezni. Az ilyen példák tömegét hozhatnám még fel. Különösen az idegrendszer területén egyik-másik működés sajátosságának számos problémáját más módszerekkel csak többé vagy kevésbé valószínűsíteni lehetett, és a probléma végleges eldöntése csak akkor sikerült, amidőn valamelyik állatfajnál a bonyolult működés, mint mondani szokták, anatómiailag különvált, izolálódott. Nem kisebb mértékben, hanem még fokozottabban határozzák meg a kísérleti célra kiválasztott állatok fajtáját a különböző állatfajok élettani sajátosságai. E szempontból igen élesen különböznek a melegvérű állatok a hidegvérűektől. Az idegek, a harántcsíkzott izmok és a szív általános tulajdonságait kutató részletes és szisztematikus kísérleteket elsősorban békákon végezték, melyek szövetei különleges életképességükkel tűnnek ki. A melegvérűek közül különösen a madarak vészelik át könnyen a súlyos agyvelőműtétet stb. Általában az állatvilágban igen nagy különbségek észlelhetők a szervezetnek a különböző műtéti eljárásokkal (roncsolásokkal, szövetextirpációkkal stb.) szemben tanúsított viszonyával kapcsolatban, valamint a különböző fizikai és kémiai agensekkel és végül a mikroorganizmusokkal szemben mutatkozó magatartásával kapcsolatban. Megtörténik, hogy bizonyos szempontból még ugyanazon faj családjai is különböznek egymástól, pl. a *Rana esculenta* a *Rana temporaria*-tól. A tények ilyenképpen való állása mellett természetes, hogy a kísérletet legtöbbször olyan állatokkal állítjuk be, melyeken pozitív eredmény várható. De még az ellentétesen viselkedő állatokon végzett vizsgálatok is nagyon hasznosak lehetnek egy bizonyos élettani jelenség körülményeinek felderítésében, miután a továbbiakban lehetőséget adnak annak mélyebb megértésére. A most elmondottakból válik érthetővé, hogy a farmakológia, mint az élettan egy része, az élő szervezetnek a kémiai hatóanyagokhoz való viszonyát tanulmányozva, nem szorítkozik egyetlen állatfajra, hanem általános szabálynak tartja azt, hogy minden anyagot egy egész állatfajszorozaton kivizsgáljon. Nem szabad megfedkezünk az állatok fiziológiai tulajdonságairól sem. Késérő szájjal kell beismernünk, hogy az ember legkedvesebb háziállata — a kutya — éppen magas szellemi és erkölcsi fejlettsége miatt lesz a leggyakoribb áldozata az élettani kísérleteknek. Csak szükségből végzünk kísérleteket macskán, ezen a türelmetlen, nyávogó és rosszindulatú állaton. Krónikus kísérletekben, midőn az operált állat a felépülés után hosszantartó megfigyelések céljait szolgálja, a kutya kétségtelenül nélkülözhetetlen és ilyenkor — még fokozottabb mértékben megindító látvány. Mintegy résztvevője a rajta végzett kísérletnek, értelmességével és készségességével nagy mértékben hozzájárul a kísérlet sikeréhez. Csak kegyetlen ember képes ilyen állatot azután egyéb — szenvedéssel és halállal járó — kísérletre alkalmazni. A kutya mellett a legtöbbször használt kísérleti állat a nyúl — ez csendes, passzív, csak ritkán sikoltozó és csak ritkán ellenkező állat.

Az állatok felhasználása során az állat faja mellett figyelemmel kell lennünk az egyes individuumok életének különböző momentumaira: nagyságára, korára, jól táplált vagy éhes voltára, terhességére stb. Pl. megállapított tény, hogy újszülötteknél extrauterin életük első napjaiban minden eddig vizsgált centrifugális gátlóideg teljesen kifejtetlennek bizonyult. Továbbá a kutyák igen nehezen viselik el a súlyos műtétet akkor, ha a hideg, kemény oroszországi télben az operációig az udvaron tartják őket stb.

A fentiekre való tekintettel könnyen érthetőek azok a szabályok, melyeket mindenkinek be kell tartania, ha állatokon kísérletezik.

Gondosan és állandóan fel kell jegyezni a kísérlet legmellékesebb körülményeit is. Gyakran megtörténhet, hogy valamilyen mellékes külső körülmény a kísérlet alapvető eredményeit határozza meg. Amikor *Goltz* először fedezte fel az értágító rostokat a kutya n. ischiadicusában, akkor tanítványai kísérleteinek folytatása közben ellentétbe kerültek mesterükkel és csak idegen kutatók tudták megoldani a problémát, mindkét kísérlet feltételeit megvizsgálva, hála az alapos jegyzőkönyveknek. A mesternek is és a tanítványoknak is igazuk volt; az ellentmondás azzal magyarázható, hogy *Goltz* a n. ischiadicust nem az átmetszés napján ingerelte, hanem később, a tanítványok pedig — a frissen átmetszett ideget ingerelték. A n. ischiadicusban kétfajta vasomotor idegrost van összekeverve. A frissen átvágott idegben mind a kettő egyformán életképes és azonos ingerlés esetében a vasoconstrictor teljesen elfedi a vasodilatátorok hatását. Az átvágás után bizonyos idő múlva, midőn megindul az idegen degenerációja, a vasodilatátorok fokozottabb életképességük folytán túlsúlyba kerülnek az érszűkítőkkal szemben.

Élettani kísérletek során, általánosságban, nem szabad kevés számú kísérletre szorítkozni. Igen gyakran változik a kísérleti eredmény, kísérletről kísérletre, mindaddig, amíg az experimentátor nem uralkodik a tárgya felett, vagyis az illető jelenség minden feltétele felett. Sok keserű tapasztalat vár még azokra a nem kísérletező experimentátorokra, akik egy-két kísérlet alapján teljes határozottsággal állítanak valamit. Másrészt elég gyakran még az idősebb kutatók is kétségbeesnek egyik-másik kiderülhetetlen eredmény kudarcá következtében. És az a meggyőződés, hogy egy kísérletet sokszor kell megismételni, gyakran azt okozza, hogy számos szerző egy szóval sem tesz említést azokról a kísérletekről, melyekben ellenkező eredményekre jutott. Azoknak a körülményeknek az összessége, melyek az élettani eredményt megszabják, gyakran olyan kiterjedt és annyira meghatározhatatlan, hogy csak a kísérletek hosszú sora képes garantálni azt, hogy a megfigyelt jelenségek állandó kapcsolatban állnak egymással és a többé-kevésbé véletlen és nem tudatos elemek hatása kizárható.

Egy és ugyanazon kísérlet megismétlésénél sokkal alkalmasabb a jelenségek igazi kapcsolatának kiderítésére a kísérletek variálása, a kísérletek formáinak a változtatása. Csak ha két jelenséget különböző körülmények között újra elő tudunk idézni, csak akkor győződhetünk meg arról, hogy ezek a jelenségek valóban oki kapcsolatban vannak egymással és nem valamilyen mellékes, a kísérlet valamelyik feltételét véletlenül kísérő körülmény függvényei.

Az élettani kísérlet jellemző vonását három ismert szabály adja meg, és ez különbözteti meg jelentősen a fizikai kísérlettől. Hogy a tisztán fizikai metódusoknak az élettani kísérletekben való alkalmazása gyakran eredménytelenül végződik, az jól ismert az élettan történetében. Engedtessek meg nekem egy élő példát idéznem. *Ludwig*, a neves lipcei fiziológus igen termékeny tevékenységének a végéig megmaradt az élettanban az ú. n. tisztán fizikai irányzat mellett, *Volkmann*, *Weber* és mások munkáját folytatva. Vissza kell emlékezni a lipcei laboratórium néhány munkájára, vagy ami még jobb, egy kis ideig dolgozni kell ott, hogy megérthessük *Ludwig* működésének lényeges sajátosságait. Ott szűkösen állítják be a kísérleteket, a kísérletek apróbb részleteit nem veszik számításba, s ezzel szemben minden kísérlet eredményét szellemes és

többé-kevésbé fontos eszközök segítségével matematikailag adják meg és azután ezt a matematikai anyagot gondos irodai kidolgozásnak vetik alá. A másik oldalon *Heidenhain*, a szintén ismert nevű boroszlói fiziológus egészen más eljárást követ: az állatok tömegét figyeli meg, gondosan vizsgálja a kísérlet körülményeit, állandóan variálja a kísérletek formáit és nem sokat törődik a kvantitatív jellegű adatok állandó jegyzőkönyvelésével. Feladatát akkor tartja befejezettnek, midőn végül is az alapvető eredmény teljesen világos lesz és konstansnak tekinthető. És mi történik? A *Ludwig*-laboratórium számos eredményét a boroszlói intézet szisztematikusan utánvizsgálja. Ezen sorok írója egy nagyon tanulságos jelenetnek lehetett tanúja, amidőn a 70 éves öreg *Ludwig* könnyek között panaszkodott neki erről, mint a boroszlói laboratórium részéről megnyilvánuló üldözésről.

A vivisekcióról írott részletes áttekintés¹ befejezése után néhány sort kell szentelnünk a közönségnek a vivisekcióval szemben tanúsított viszonyával kapcsolatban. Mint ismeretes, az élveboncolás nem egyszer erőlyes tiltakozást váltott ki Európa különböző országaiban az avatatlanok részéről. Ezek a protestálások időnként erősen akadályozták a biológiai kísérletek folytatását (pl. Angliában) és a maga idejében barátságos, hozzáértő visszautasításban részesült az élettani tudományok képviselői részéről. Most az izgalom úgy látszik lecsendesedett. És valóban mi is volt ennek az alapja? A száanalomérzésnek természetesen — ezek a legszebb példái. Igen, de ugyanez megvan az experimentátoroknál is. A mi híres fiziológusunk, az orosz élettan atyja, *Ivan Mihajlovics Szecsenov* nem végzett és nem is végez véres műtétet melegvérű állatokon. Sok más kutatónak bizonyos állatokkal végzett kísérletezés jelentős lelki megterhelést jelentett. Ebben az esetben természetesen sokat segít a dolgon magának az ideának a befolyása, ami mintegy elfedi a kellemetlen képzeteket. Hogy a vivisektorok általában a legkevésbé sem közömbösek az állatok szenvedéseivel szemben, hanem — éppen ellenkezőleg áll a helyzet, azt az a gyakori tény bizonyítja, hogy a legtöbb fiziológus a tudományos célból megölt állatokat, jószágokat és madarakat nem használja fel étkezésre. Ilyen módon az állatok a vivisektorok részéről ugyanúgy a természetes száanalomérzés védelme alatt állnak, mint bármely más ember részéről. De a vivisektoroknál még egy motívum van arra, hogy az állati szervezettel kíméletesen bánjanak. Nem lehet közömbösen és durván elrontani egy olyan mechanizmust, amelynek mély titkai hosszú hónapokon vagy egy egész életen át lefoglalják az Önök gondolatait. Ha egy értelmes mechanikus gyakran visszariad valamely finom gépezet kibővítésétől vagy megváltoztatásától, ezt azzal indokolva, hogy egy ilyen finom szerkezetet menthetetlenül elrontana, ha egy művész annyira fél esetjével hozzányulni a nagy mester művészi alkotásához, mennyivel inkább érzi ugyan ezt a fiziológus, amikor az élő természet felmérhetetlenül nagyszerű mechanizmusa és elérhetetlenül magasabb művészete előtt áll.

De az állatok szenvedése és erőszakos halála a különböző rendszabályokra² való tekintet nélkül, melyeket a száanalomérzés és a szeretet sugalmaz, mégis

¹ A vivisekció különböző technikai részleteitől eltekintünk, az eziránt érdeklődőknek ajánljuk a következő művet: »Methodik der physiologischen Experimente und Vivisectionen« I. Cion, 1876. Mi azt tartottuk feladatunknak, hogy az olvasóval az élveboncolás fő formáit és feladatait ismertetessük meg.

² Egyrészt az előzetes narkózis és egyéb eljárások, melyek a lehetőség szerint enyhítik vagy elkerülhetővé teszik az állatok szenvedését, másrészt — minden felesleges mézárálás elkerülése, sőt szigorú kontroll a kezdő vivisektorok felett.

csak megvan. Van-e erre mentség? Vitathatatlan, hogy az emberi ész számára az élő állatokon végzett kísérleteken és megfigyeléseken kívül nincsen semilyen más eszköz a szerves világ törvényeinek megismerésére. Ezzel minden kérdés megfellebbezhetetlenül el van döntve az élveboncolás törvényeit illetőleg. Ha az emberiség eltúrte eddig az állatok vadászását, azaz szenvedésüket és halálukat az emberek szórakozási kedvéért, ha az állatokat megölik az ember táplálása céljából, ha magunknak az embereknek az ezreit teszik ki szenvedésnek és haláluknak a háborúk folyamán, akkor hogyan lehet ellenezni az állatok feláldozását az ember legmagasabbrendű törekvésének, a tudásnak és a legnagyobb eszmének, az igazságnak az érdekében!

III.

AZ EMÉSZTÉS FIZIOLÓGIÁJA

ÚJ METÓDUSOK A PANKREÁSZSIPOLY KÉSZÍTÉSÉRE¹

Ismeretes módon, kétségtelenül normális pankréásznedv nyerése minde-ideig csak óhajtott kívánság maradt a fiziológusok számára. Közben pedig látszólag az eljárás egyszerű: készíteni kell egy olyan sipolyt, melyen keresztül korlátlanul hosszú időn át lehet pankréásznedvet nyerni. Érthető, hogy a műtét után két hónappal már teljesen jogosan lehet arra számítani, hogy a mirigy normális viszonyai helyreállanak, a műtét összes káros következményei megszűnnek. De egy ilyen sipolyt a fiziológusok minden erőfeszítése ellenére sem lehetett elkészíteni. Bármilyen csövet is vezettek be az átvágott pankréász ductusába, az onnan gyorsan kiesett és a ductus gyorsan beforradt. Miután előttem álltak a ductus falába készített bármilyen fajta mesterséges nyílás esetében ezek a kudarcok, én természetesen úgy döntöttem, hogy a sipoly számára normális nyílást fogok felhasználni. Hogyan volt megvalósítva ez a sipoly? A duodenum falából kivágtuk azt a részt, ahol a pankréász ductusa a duodenumot eléri és ahol egy kis kiemelkedésen (papillán) annak belső felszínére nyílt, úgyhogy ez a kivágott darab a szervezettel csupán a ductus és a véredények útján tartotta fenn a kapcsolatot. A belet összevarrjuk, de a bélfaldarabot nyálkahártyájával kifelé a hasüri seb nyílásába varrjuk. Az összes váladék és nedv kifelé ömlik. Semmi sem utalt arra, hogy az a mi nyílásunk idővel valamilyen okból kifolyólag bezáródna; az volt a látszat, hogy a kívánt célt elértük. De a kísérletek folyamán egyéb, régebben fel nem merült nehézségek állottak elő. A kutya, mely majdnem egész idő alatt megtartotta jó étvágyát, a kilencedik napon elpusztult, valószínűleg a kimerülés folytán, mert a boncolás semmiféle egyéb halálokra nem mutatott rá. Ezután nyilvánvaló lett, hogy a tökéletes sipoly az lenne, ha tetszés szerint lehetne irányítani a pankréásznedvet, akár kifelé a test felületére, akár befelé a bél belsejébe. Úgy látszik, hogy ezt a követelményt teljesen kielégíti a következő eljárás. A duodenumon a pancreas-ductus papillájával szemben a szokásos módon bélsipolyt készítünk, azaz koronggal a végén egy fémcsövet vezetünk be. Az ilyen sipoly, mint ismeretes, korlátlanul hosszú időn keresztül képes écsíztálni. Amikor az operáció minden káros következménye megszűnt, könnyű ennek a csőnek a nyílásán keresztül egy bizonyos időre kanült vezetni a pankréász ductusába. A kísérlet befejezése után a kanült kihúzzuk, a sipoly csövét lezárjuk és a pankréásznedv ismét a bél üregébe folyik.

¹ A Szentpétervári Természetkutató Társaság Munkái, XI. köt. 51. l. 1880.

A MÁJMŰKÖDÉS KORLÁTOZÁSÁRÓL¹

I. P. Pavlov professzor részletes előadásban fejtette ki mindenekelőtt a májműködés korlátozására vonatkozó eredmények kérdéseit, bejelentette az ülésnek, hogy a különleges viszonyokra való tekintettel vette magának a fáradságot, hogy beszámoljon a Szövetségnek arról a munkáról, melyet a Kísérleti Orvostudományi Intézet három laboratóriumában dolgoztak ki közösen: mégpedig a kémiai részt *Nyencikij* professzor és *Gann* doktor; a kórbonctani részt *Uszkov* professzor; a fiziológait pedig maga az előadó és asszisztense, *Masszen* doktor².

A kísérlet kiinduló pontját *Eck* doktor szellemes műtétjének megismétlése képezte, melyet még 1877-ben dolgozott ki (Katonaorvosi Folyóirat, 1877. év) s melynek lényege a vena portae vérenek a vena cava-ba való átvezetése. A szerző nem tudta kiaknázni ennek az operációnak az előnyeit, mert valamennyi kutyája elpusztult, csupán egyet sikerült két és fél hónapon keresztül életben tartania.

Később *Sztoľnyikov* professzor szintén megpróbálta ezt a műtétet elvégezni, de ugyanazt a negatív eredményt kapta, 3—6 napon belül valamennyi kutyája elpusztult.

Az említett experimentátorok próbálkozásainak a kudarca nyilvánvalóan az elégtelen műtéti antisepsisből származott.

A Kísérleti Orvostudományi Intézet kitűnő berendezése lehetővé tett nyújtott kedvező eredmények elérésére *Pavlov* professzor számára. Végeredményben 10 olyan kutyája volt, melyek a műtétet átvészelték és hosszabb, rövidebb időn keresztül éltek.

A laparotomiát kutyákon kloroformnarkózisban végezték. A vena portae és a vena cava inferior különleges módon, 2—3 cm hosszúságban egymással összevarrták; speciális, *Eck* doktor által konstruált ollók között rést készítettek; a vena portae az összevarrási hely felett lekötötték.

Ily módon a vena portae egész vérmennyisége, mely normális körülmények között a májon áramlik keresztül, a műtét után a két vena között létesített nyíláson keresztül a vena cava inferiorba, tehát az általános vérkeringésbe

¹ Beszámoló I. P. Pavlov professzor előadásáról, melyet a Szent-Pétervári Orosz Orvosszövetségben tartott 1892. március 19—április 9. között a májműködés korlátozásának kérdéséről a Kísérleti Orvostudományi Intézet kémiai (prof. *Nyencikij*), kórbonctani (prof. *Uszkov*) és élettani (prof. *Pavlov*) tagozatának közös munkái alapján (a Szent-Pétervári Orosz Orvosszövetség munkái, 58. köt., 1892. március—április 10—16. l.).

² A munka részletes ismertetése megjelent I. P. Pavlov »Összegyűjtött munkái« V. kötetében. (A szerkesztő megjegyzése.)

jutott, teljesen elkerülve a májat, melynek vérellátása most csupán az arteria hepaticán keresztül történik.

Az életben maradt állatoknál egész sor kórjelenség volt megfigyelhető, részben az idegrendszer területén. Ami az emésztőcsatornát illeti, az operált állatoknál a szó szoros értelmében szeszélyes étvágy jelentkezett: a kutyák egyszer ilyen, máskor más ételt (húst, szénhidrátot) ettek, hol valósággal rávetették magukat az étkezésre, hol pedig abbahagyták azt stb.; mindezekkel együtt hányás és hasmenés is megfigyelhető volt.

Az idegrendszer bántalmazottsága mindenekelőtt az állatok nagyfokú ingerlésében nyilvánult meg: az állatok előbb csendeseek, majd annyira élénkeek lettek, hogy nem engedtek senkit sem a közelükbe. Később időnként a kutyákon rohamok törtek ki, melyek nagyfokú nyugtalansággal kezdődtek (az állatok a ketrec rácsát rágták, a rácshez hozzáverték magukat stb.) és tonicus-clonicus görcsökkel végződtek.

A görcsök után a kutyák elgyengültek, ataxiás járás, rendkívül meggyengült látás (majdnem vakok voltak) és teljes anesztézia lépett fel náluk. Néha ilyen rohamok után a kutyák gyorsan megnyugodtak, egyesek magukhoz tértek, néha az ilyen görcsös állapot hónapokon keresztül folytatódott, előbb coma-jellegű volt, később tetaniás jelenségek közben halállal végződött.

Ezekkel az állatokkal sorozatos kísérleteket végeztek, egyrészt exstirpálták a májat, másrészt az egész vérellátást megszüntették, tudniillik a vena portae mellett még az arteria hepaticát is lekötötték.

Exstirpáció esetében az állatok már a műtét végére komatózus állapotba kerültek, hamarosan azonban görcsös rángatózások léptek fel az egyes végtagokban, melyek intenzitásukban fokozódva ráterjedtek az egész testre, végül clonicus jellegű öltöttek és az állatot elpusztították. A halál a műtét után 2—6 óra múlva következett be.

A máj vérellátásának a teljes megszüntetésénél az állatok a műtét után a narkózisból kezdtek ugyan feléledni, de öt óra, vagy még hosszabb idő múlva újra aluszékonnyakká váltak, s mind mélyebb kómás állapotba kerültek, melyben el is pusztultak, vagy pedig a komatózus állapothoz görcsjelenségek csatlakoztak, és a görcsök között az állat néhány órán belül elpusztult.

Az életjelenségek azonossága, továbbá a körülmény, hogy az állatok ugyanazon halállal multak ki, azt a gondolatot vetette fel, hogy a vérben valamilyen méreg foglal helyet, mely a műtét végrehajtása következtében magában a szervezetben keletkezik.

A kutyák kórbonctani feldolgozása, amit N. V. *Uszkov* végzett, azt mutatta ki, hogy az állatok harántirányban dilatált szívvel haltak meg, a kamrák csak néhány csepp vért tartalmaztak, a tüdők kollabáltak, a lép száraz és vérszegény volt, a máj egyáltalában nem mutatott semmiféle kifejezett eltérést, az epehólyag megnyúlt, sötét, de nem sűrű, hanem híg epét tartalmazott.

A vesék megnagyobbodtak, hiperémiások voltak, különösen a kéregi részben, a mikroszkópos kép is eléggé világosan parenchymás nephritist mutat. A kutya boncolása nyomán az volt az általános benyomás, hogy a boncolási kép az állat mérgezéséből adódik.

A mikroszkópos vizsgálatok azt mutatták, hogy a májban minden esetben egyszerű atrophia lép fel, néha az epefesték lokális felhalmozódásával.

A vesék valamennyi előfordult esetben különböző mértékű parenchymás degenerációt szenvedtek. A folyamat végső kifejlődésében csaknem az egész epithelium szemcsés degenerációját hozza létre, amikor is az epitheliumban nagy

mennyiségű, nagy fénylő golyók, valószínűleg zsírcseppek, vannak beágyazva. Az operált kutyák általában 4 hónapon keresztül maradtak életben. E kutyák vizeletének kémiai analízise, amit *Nyenchij* végzett, a következőket mutatta:

mindenekelőtt a karbaminsav $\begin{array}{c} \diagup \text{NH}_2 \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{array}$ állandó és jelentékeny mennyiségét

lehetett kimutatni a vizeletben, ami a normális állatok vizeletéből vagy teljesen hiányzott, vagy pedig csak minimális mennyiségben fordult elő. Ezenkívül az operált állatok vizeletében az ammóniák mennyisége két-háromszorosára emelkedett, a húgysav mennyisége pedig a normálishoz viszonyítva a tízszeresére növekedett. A fokozódás annál jelentékenyebb volt, minél tovább élt az állat a műtét után.

Az ismertetett kutatások eredményeit kiértékelve, szerzők a következő hipotézist állították fel: az operált kutyáknál az alapvető eltérés abban áll, hogy a vérben rendkívüli mértékben felszaporodik a karbaminsav, ami egyfelől a műtött állatok néhány körjelenségének közvetlen oka (zavarok az idegrendszer és az emésztőtraktus területén), másrészt viszont gyulladáshoz vezet, ami a veseszövetben.

A kérdés kutatása a hipotézis ellenőrzésére irányult.

Mindenekelőtt kísérleteket végeztek a karbaminsav sók (Na és Ca) farmakológiai hatására vonatkozólag; ebből a következők derültek ki: kis mennyiségre (0.1 g testsúlyfontonként) hányás, defaecatio, vizeletürítés lép fel és az állatok kezdenek álmosak lenni, inkább szeretnek feködni, fejüket kénytelenül állandóan lógatják és végül az állat lefekszik aludni. Ha járni kényszerítik, ataxiás jelenségek figyelhetők meg, lábuk egymásba akad, a kellenél magasabbra emelik lábukat, majd a normálisnál erősebben ütik le a földhöz.

Ha egyszer a kutya felvette ezt az ügyetlen testmozgást, hosszú időn keresztül így is marad.

Nagy adagok esetében kezdetben izgatott állapot jön létre, az állat ki-dülledt szemekkel egyik sarokból a másikba ugrál, éles hangokat hallat, de rögtön meg is állhat valamilyen pózban és korlátlanul hosszú ideig megmarad ebben a testtartásban — kataléptikus állapot alakul ki; ilyenkor az állatot bármilyen helyzetbe be lehet állítani, hosszú időn keresztül megtartja a be-állított testhelyzetet, közben egészen elveszti érzékenységét és sem ingerlésre, sem pedig hívásra nem reagál.

Még nagyobb dózisokat adva, tiszta clonicus görcsök keletkeznek, melyek vagy lassan csökkenve kómás állapotba mennek át, vagy tetaniás jellegűvé alakulnak át és bekövetkezik a halál.

Közepes és nagyobb adagok bevitele után bizonyos stádiumokban az amaurosis jelensége volt megfigyelhető. Az állat, bár nyilvánvalóan eszméleténél van, végeredményben mégsem figyelt a körülötte történt dolgokra (beleütközik az előtte lévő tárgyakba, nem reagál a szaruhártya izgatására stb.).

Ily módon a karbaminsav általánosságban hasonló jelenségeket hozott létre, mint amilyenek maguknál a műtött kutyáknál voltak megfigyelhetők. A hipotézis további ellenőrzésére a következő kísérleteket végezték el: a karbaminsavat az állat gyomrába jutatták be. Nyilvánvaló, hogy a máj normális körülmények között a karbaminsavat lebontja és a vizeletbe juttatja, ennek megfelelően lényeges differenciának kell mutatkoznia a normális és operált állatok között a gyomorba bejuttatott karbaminsav hatásával szemben. Addig,

míg az operált állatnál mérgezés fejlődik ki, a vérbejuttatott carbaminsav-mérgezéshez hasonlóan, a normális állat vagy egyáltalában nem, vagy csak enyhén reagál a mérgezésre.

A kísérlet igazolta ezt a gondolatmenetet. Szerzőknek egyszer sem sikerült normális állatot a gyomron keresztül megmérgezni carbaminsavval, míg az operált állat könnyen mérgezhető. A műtött állatok vizeletében a kémiai analízis világosan kimutatja mind az ammóniák, mind a carbaminsav mennyiségének erős fokozódását, a normális állatok vizeletében pedig hasonló jelenségek nem láthatók.

A hipotézis teljes megerősítéséhez még egy kísérlet hiányzott. Ha az operált állat idővel éppen a carbaminsavmérgezés tüneteit mutatta, úgy nyilvánvaló, hogy ez a carbaminsav a táplálék fehérjéiből szabadulhatott fel, s ezért ha az operált állat nagyobb mennyiségű hússal táplálkozik, rövid időn belül a hús-táplálkozásnak olyan jelenségeket kell kiváltania, mint amiket a szervezetbe bevitt carbaminsav által okozott mérgezés esetében tapasztalunk, és a kísérlet ezt a feltevést teljes mértékben megerősítette.

24 óra alatt egy pud testsúlyra számítva 200 g húsporrt és 2 üveg tejet kellett adni a kutyának ahhoz, hogy másnap reggelre fellépjenek az első mérgezési tünetek, estére pedig a teljes mérgezési kép: fokozott izgalommal, vak-sággal, anesztéziával stb. kialakuljon. Ily módon magyarázható ezeknek a kutyáknak szeszélyes étvágya. Bőséges húsetetés után a kutyák akárhányszor a mérgezés első következményei alá estek. Ösztönüktől vezetve bizonyos időn keresztül visszautasították a húst, megelégedtek a zabkásával — szénhidrát-táplálékkal. Amikor a mérgezési tünetek tökéletesen kifejlődtek, a kutyákat ismét nem túlságosan hosszú időn keresztül fehérjementes táplálékra fogták.

A megtartott előadás, a különböző fehérje-bomlástermékek közül a máj carbamidképzésére vonatkozó kérdések megadott rövid ismertetése arra utaltak, hogy az ismertetett jelenségek még távolról sem merítették ki a kérdés minden oldalát és így a kutatásnak különböző irányokba tovább kell folytatódnia.

I. P. Pavlov professzor zárószavában néhány szóval rámutatott ezeknek a jelenségeknek a fontosságára a különböző vese- és májmegbetegedéseket kísérő kórfolyamatok klinikai szimptomatológiájának megmagyarázása szempontjából, ezeknek a kórfolyamatoknak a gyógyítása, valamint diétetikája szempontjából. Az előadás rendkívül érdekes volt. Élénk taps és meleg érdeklődés kísérte az előadást, melyben az esetekre vonatkozó véleményét fejtette ki az előadó.

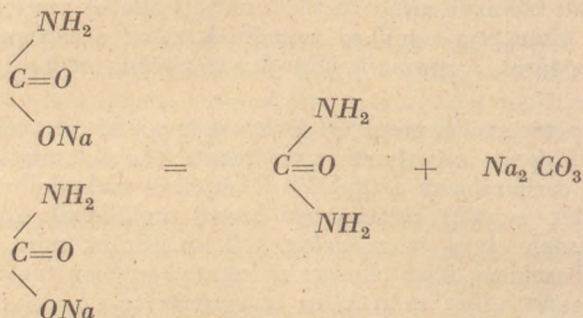
Az Orosz Orvosszövetség következő ülésén, április 9.-én, az elnök elvtárs, N. I. Szokolov doktor megemlékezett I. P. Pavlov professzornak az előző ülésen tartott rendkívül érdekes előadásáról és három pontra vonatkozólag kért az előadótól magyarázatot:

1., A nitrogén anyagszere egyéb produktumainak a sorában milyen helyet foglal el a carbaminsav?

2., Meghatározták-e a kutya-kísérletekben a carbamid mennyiségét?

3., Milyen jelentőséget tulajdonít az előadó a vese anatómiai elváltozásainak és számolt-e az urémiás rohamok indító okával, megfigyelve az állatoknál a carbaminsav adagolása után fellépő mérgezést, vagy pedig az urémiás jelenségek a vese olyan anatómiai elváltozásai következtében jönnek-e létre ilyenkor, ami az intoxikáció következményében fejlődött ki?

Az előadó az első kérdésre közölte, hogy már *Drekszel* rámutatott a glycolra, a leucinra és a tyrosinra, (a fehérjebomlás már régen ismert produktumaira), mint olyan anyagokra, melyekből hosszabb időn keresztül tartó oxidálás esetében egyéb anyagok mellett carbaminsav is keletkezhet, melynek sói bomlás útján carbamidot és carbonátokat adnak a következő képletnek megfelelően:



Két molekula carbaminsavas nátriumból egy molekula carbamid és egy molekula nátriumkarbonát képződik.

Mindebből kitűnik, hogy a fehérjéből képződhet carbaminsav és ez pedig a továbbiakban carbamiddá alakulhat át.

A második kérdésre rátérve *Pavlov* professzor előadta, hogy a nitrogén egyensúllyal összehasonlított pontos analízist a carbamiddal kapcsolatban nem sikerült véghezvinni, miután azok a kutyák, melyeknél ezt az analízist végezték, az operáció után elpusztultak, és ilyen módon néhány heti munka kárbaveszett. Az olyan kutyánál, melynél akut kísérletben a májat exstirpálta, a vizelet kémiai vizsgálata azt mutatta, hogy a carbamidsav mennyisége erősen felzaporodik, a carbamid mennyisége pedig kifejezetten csökken. Általánosságban ennek a kérdésnek a kidolgozása finomabb részleteit illetőleg még előttünk áll.

Ami a harmadik kérdést illeti, *I. P. Pavlov* nem talált szoros összefüggést a klinikai jelenségek és a veseelváltozások kórbonctani képe között, miután a vesevizsgálatok a különböző fázisokban, midőn a heves klinikai tünetek jelentkezni kezdenek, még igen kismértékű kórbonctani elváltozásokat mutattak ki. Erre való tekintettel a leírt jelenségeket kétségtelenül a májműködés csökkenésének a hatására kell visszavezetni és nem pedig a vesékére.

Megjegyzni azonban az előadó, hogy a carbaminsav-mérgezés szimptomái, melyeket az *Eck*-fisztulás állatokon figyeltek meg, teljes mértékben megfelel az urémiás képeknek. Egyfelől a carbaminsavas-mérgezésnél, másrészt az olyan állapotok kapcsán, mint az urémia és az acholia, a klinikai kép ezen hasonlóságának okait vizsgálva, úgy véli, hogy az indító ok közös lehet és végeredményképpen mindkét esetben carbaminsavas-mérgezésről van szó.

Ilyen esetben a jelenség lefolyása a következő lehet:

A vese kiválasztó működésének a csökkenése a májsejtekben rendkívüli mértékű carbamidfelhalmozódást idéz elő és ez a felhalmozódás megzavarja a májsejtekben a carbaminsavnak a carbamiddá való további átalakulást ahhoz hasonlóan, mint ahogy a peptonok felszaporodása megakadályozza a fehérjének pepszin által előidézett további bomlását. Ily módon teoretikus nézőpontból az urémiáknak teljesen azonos jelenségei léphetnek fel különböző okokból: egy-

részt a vese megbetegedései folytán jöhetnek létre, másfelől a májsejtek elsőd-
egesen bekövetkező károsodása következtében.

Enko doktor szintén feltett az előadónak egy kérdést a következő módon megformulázva :

A nitrogén-anyagcsere meghatározása azon a feltevésen alapul, hogy az elfogyasztott fehérje a vérbe és a nedvekbe szívódik fel fehérje formájában, azokban lebomlik és valamiképpen carbamiddá alakul át. A kísérletekből nyilvánvaló, hogy a fehérje-bomlástermékek jelentékeny része a gyomorból és a belekből érkezik a portális vénába. Felvetődik a kérdés, nem lehetséges-e a tüneteket az elfogyasztott fehérjéknek a belekben való bomlásából, a bomlástermékek felszívódásából és a májban történő carbamiddá való átalakulásból származtatni? Ha ez így van, akkor lehet-e arra gondolni, hogy a táplálékfehérjéknek az ilyen nyom nélkül elbomlott része relatíve nagy, és hogy ennek következtében a nitrogén-anyagcsere meghatározása széles körben alkalmazott módszerének az alapjai nem felelnek meg teljes mértékben a célnak?

Pavlov professzor a kérdezővel ellentétben rámutatott arra, hogy semmi alapja sincs annak a feltevésnek, mely szerint a fehérje-bomlástermékek a belekben képződnek, felszívódnának és a májba irányulnának. Ezek inkább csak az emésztőtractus mirigyeiben a meggyorsult kémiai tevékenység selejtanyagai az emésztés idején ; ezek a fehérjederivátumok a hasi vénák közvetítésével a vena portae keresztül jutnak a májba, és ott alakulnak át carbamiddá. Tehát a vena portae közvetítésével gyűlnek össze a hasi szervek nitrogén-anyagcserejének a produktumai a májban. Ami a szervezet más részeiben keletkező anyagcsere-termékeket illeti, ezek ugyancsak a vérbe kerülnek be és, a máj-arteriák közvetítésével jutnak el a májba és itt alakulnak át a megfelelő módon carbamiddá. Ily módon a fehérje nem vész el a szervezet számára, mint fehérje haszon nélkül, mert működés táplálására szolgál, részben a hasüri mirigyek, részben pedig az egész szervezet számára.

A carbaminsav fokozott felhalmozódása nem a bélben végbemenő fehérje-bomlásból származik, hanem abból, hogy a fehérje fokozott bevitele a mirigytevékenység fokozódását vonja magával, tehát a kémiai selejtanyagok gyorsabb felhalmozódását, amikből pedig, mint fentebb mondtuk, képződik a carbaminsav.

Mindezt tekintetbe véve, érthető, hogy ezekkel a megállapításokkal a legkevésbé sem vonták kétségbe a nitrogén-anyagcsere meghatározása széles körben alkalmazott módszerének alapjait.

Befejezésül a szerző, megelőző előadásához hozzáfűzve elmondta, hogy az *Eck*-fisztulás kutyái közül egy állat a carbaminsav-mérgezés kifejezett jelei mellett pusztult el, azután, hogy 300 g húsport és 2 üveg tejet adtak neki enni.

Ennél az állatnál a bél- és a lépvenákon keresztül befecskendezett berlinikék a collateralis vérkeringés teljes hiányára utalt, amit nem lehetett az előző kutyákról is elmondani. A májnak a vena portae felé való ezen teljes izolációjával még lehet magyarázni az ilyen aránylag nem nagy mennyiségű húspornak ezt a gyors és erős hatását.

AZ ÉLETTAN ÉS A MEDICINA KÖLCSÖNÖS VISZONYA AZ EMÉSZTÉS KÉRDÉSEIBEN

I. RÉSZ.¹

A neves orosz belgyógyász emlékének szentelt ünnepélyes ülés alkalmával felszólalva, mindenekelőtt nekem — a teoretikusnak — igazolnom kell a témámat, melyről ma beszélni fogok. És ez nem is látszik nehéznek. Az elhunyt *Sz. P. Botkin* volt annak a jogos és termékeny kapcsolatnak a legkiválóbb képviselője, ami a medicina és az élettan, az emberi tevékenység ama két ága között áll fenn, melyek szemünk előtt emelik az emberi szervezetről szóló tudomány épületét és a jövőre vonatkozólag azzal kecsegtetnek, hogy biztosítják az embernek a legnagyobb boldogságot — az egészséget és az életet. Az én előadásomnak is az élettan és a medicina viszonya lesz a témája az emésztés kérdéseit illetőleg. Felejtsük el egy percre az orvostudomány praktikus célját, hagyjuk figyelmen kívül az egyes orvosok talentumát és művészetét, mint múltó jelenségeket, melyek elhalnak az egyénnel együtt. Ezek mellett az orvostudomány olyan adott jelenségek gyűjteményéből áll, melyek az emberi szervezetben igen változatos külső és belső feltételek mellett jönnek létre és az esetek többségében spontán keletkeznek és csak részben tulajdoníthatók az életfolyamatok menetében történő orvosi beavatkozás eredményeinek. Az élettan a maga részéről ugyancsak jelenségeknek a tanulmányozása, azonban olyan jelenségeké, melyek az állati és emberi szervezetben olyan feltételek mellett keletkeznek, mely feltételeket csaknem kizárólag maguk a kutatók hoztak létre, s ennek következményeképpen a megfigyelés, mint az orvostudomány alapvető módszere, az élettan művelőjének a kezében kísérletté alakul át. Ez természetesen igen nagy előnyére szolgál a fiziológusnak, mint kutatónak, azonban a medicina, mint kutatás ugyancsak nem nélkülözi a maga lényeges sajátosságát. Az orvos laboratóriumában — minden beteg ember az orvos számára — való ságos »homályt« jelent, és az orvos tevékenysége — egykorú az első emberrel, minthogy igazságtalan volna a medicina történelmét annak írásos periódusától számítani. Azonban ez még nem minden. A medicina oldalán, ha összehasonlítjuk a fiziológiával, még egy hatalmas előny van. Azok a feltételek, melyeket a fiziológus kísérleteiben megszab, az ember gyenge kezének és korlátozott elméjének a dolgai; de a betegségek körében, az orvosi megfigyelések szférájában a jelenségeket a hatalmas élet és a hatalmas természet kombinálja össze és választják szét egymástól. Mindezek után nem csodálatos, hogy az orvostudo-

¹ A Szentpétervári Orosz Orvosszövetség Munkái, 61. köt., 1894. december, 151. l.

mány sok szempontból megelőzte az élettant, és könnyen érthető, hogy a gondolkodó orvosok élettani látóköre néha szélesebb és szabadabb, mint maguké a fiziológusoké. Emlékszem pl. egy nem túlságosan régi esetre, mely itt, ezek között a falak között történt meg. Nagyrabecsült kartársam, *Tarhanov* professzor állatokon végzett kísérleteiről számolt be, néhány új nézetet fejtett ki az alvással kapcsolatban. Előadásának a végén azzal a fenntartással, hogy a most elmondandó szavak a vakmerőség határát súrolják, elszánta magát arra, hogy feltevés formájában megengedik az alvás speciális centrumának az exisztálását. Ekkor a jelenlevők egyike világosan visszaemlékezett arra, hogy néhai *Szergej Petrovics Botkin* húsz esztendővel azelőtt, előadásainak egyikén a patológiás alvási állapotokat analizálva, bátran megállapította azt, hogy ezek az esetek véleménye szerint akkor érthetők meg a legjobban, ha elismerjük egy speciális alvócentrum létezését. Én úgy látom, hogy ez az eset nagyon tanulságos, és helyesen jellemzi a fiziológus és az orvos viszonyát bizonyos kérdésekkel kapcsolatban. Ezért tartom én kíváncsinak, hogy a fiziológusok jobban ismerkedjenek meg a klinikummal és speciálisan a klinikai kazuisztikával. Hány esetre lehetne rámutatni, midőn a klinikai megfigyelések vezettek új élettani tények felfedezésére. Másrészt az emberi szervezet tudománya iránti érdeklődés közben nagyon hasznos lett volna, ha az orvosok alaposabban behatoltak volna az élettani ismeretekbe. Kétségtelen, hogy az utolsó fél évszázad klinikai megfigyeléseinek hatalmas felhalmozódása abból származik, hogy a fiziológus az orvos kezébe adta az élet sémáját, melyet kezeiben tartva kényelmesen figyelheti meg a feltűnő jelenségeket, megismerheti és csoportosíthatja azokat. Nekem sokszor kellett jelen lennem orvosoknak klinikai esetekről szóló megbeszéléseinél, miközben saját szememmel láttam világosan, hogy amíg speciális klinikai kérdésekről: diagnosztikai jelenségekről, terápiás anyagok hatásáról stb. volt szó, természetesen szerfölött élénk érdeklődés volt észlelhető, az esetek tiszta élettani kiértékelése azonban már sok kívánnivalót hagyott maga után és természetszerűen sokkal jobban érdekelte a fiziológust. Ez érthető is, mert a jelenségeknek az új kombinációi gyorsabban árulták el a maguk sajátosságait a fiziológus részére, aki erősen fejében tartja az életjelenségek normáját.

Az élettani ismeretek eredményei arra kötelezik az orvost, hogy ne felejtse el, miszerint az ő számára, aki mint az emberi test mechanikusa, a kóros eseteket köteles meggyógyítani, a gépezet felett való igazi uralkodás ideje csak akkor következik el, amikor a fiziológus azt többé-kevésbé teljesen áttanulmányozza. Természetes azonban, hogy az élettan végső céljához való bármilyen közeledése is lehetetlen, hogy ne tükröződjék vissza az orvos szereplésében és ne tegye az orvos helyzetét a betegágy mellett komolyabbá és szilárdabbá. Szükségesek-e itt példák? Vajon a széles orvosi körökben nem azok a specialitások élvezik-e elsősorban hatásuk helyes megértését, melyek az élettani ismeretek jobban kidolgozott területein fekszenek? Vajon nem az élettani tudás-e az, ami a medicinát főképpen arra kötelezi, hogy a betegségek közös, úgy szólván egybeolvasztott képét egyes részekre bontja, megmagyarázza az egyes részek közötti kapcsolatokat, megkülönböztesse az elsődleges jelenségeket a következményektől, és tudatosabb segítségre adjon lehetőséget az orvos részéről a beteg szervezet számára? Nem szükséges továbbá bizonyítgatni a farmakológiának, mint az élettan egyik részének a jelentőségét. A farmakológia ismerteti meg az orvost főfegyvereivel, ez mutat rá arra, hogy milyen befolyásokat fejt ki ő gyógyszereivel a szervezetben, és hogy mit lehet ezektől várni ilyen vagy olyan dózisok mellett.

Az olyan életfontosságú dolgokban, mint az orvostudomány, a felfedezőre az élet hatalmas csábításai hatnak: siker, dicsőség, pénz és természetesen könnyen bezárkózik a meghatározott sémákba és keretekbe, a helyzet urának érzi magát, míg valamilyen keserű eset szét nem töri büszkeségét és nem emlékezteti keményen a szomorú valóságra. Ezért kell nekünk különösen nagyra értékelni annak a férfiúnak az emlékét, aki tehetségének és kísérleteinek termékeny gyümölcsei ellenére fáradhatatlanul kutatta a dolgok lényegét, szomorúsággal ismerte el a korabeli eszközök gyengeségét, és az eszmékben talált vigaszt megmutatva ezeket másoknak — és mindenképpen lehetővé téve ezen eszmék megközelítését a maga számára.

Lehetséges, hogy az én tisztelt Hallgatóságomból egyesek már úgy gondolják, hogy ezek egy vérbeli teoretikus szavai, aki kész az egész gyakorlati orvostudományt, mint az élettan egyik kellékét szemlélni. Nem, mert véleményem szerint távolról sem olyan egyszerű az orvos számára a fiziológiai ismeretek alkalmazása és előadásomban ez szigorú szabályként illeszkedik be. Kell, hogy állandóan a szemünk előtt lebegjen, hogy az élettan mai állapotában tökéletlen emberi tudomány, és hogy a pontos, örökérvényű, igaz tételek sorozata mellett természetesen van sok téves is benne. Másrészt magának az élettan területének majdnem egyetlen pontján sem lehet dicsekedni a tárgy teljes ismeretével, és ezért a nem tökéletes, de pontos tudománynak a nézetei az élet egész menetére alkalmazva, nem lehetnek kifogástalanok és feltétlenül magukban hordják a tévedés lehetőségét. Továbbá, a jelenkori élettani tudomány lényegét tekintve, főképpen analitikus tudomány; igyekszünk szétszedni a szervezetet részeire és azok jelentőségét meghatározni. Az orvosnak magával a szintézissel, az egész étellel van dolga, viszont a szintézis ismét a következőtetések tárgya, tehát a tévedések valószínűek. Így mikor használják az orvosok az élettant? Az orvosok számára a fiziológia hatalmas segítséget csak egy szigorú feltétel mellett, az élettani adatoknak a klinikai megfigyelésekkel való állandó ellenőrzése mellett adhat. Senkinek sincs joga klinikai szabályokat kizárólag az élettan alapján elintézni, mindent klinikai megfigyelésekkel kell ellenőrizni ahhoz, hogy klinikai szankciókat kaphassunk, más szavakkal tehát az élettan mindig csak a tanácsadó szerepét játszhatja és sohasem szabad fellépnie a döntőbíró szerepében. Mindezek a tételek, melyek többé-kevésbé ismertek, melyeket azonban sohasem felesleges ismételtetni, természetesen igazolva lehetnek az élettan vagy a klinika különböző részein. Én úgy döntöttem, hogy ezt a kapcsolatot az élettan és az orvostudomány között az emésztés kérdéseiben illusztrálom néhány személyes okból kifolyólag. Nyolc év óta dolgozom egyes processusokon munkatársaimmal együtt, kiknek nevét itt szívélyes köszönet mellett kell felsorolnom: *Kuvsinszkij, Mett, Kudreveckij, Sumova-Szimanovszkaja, Ketcser, Szanockij, Bekker, Vasziljev, Jurgensz, Dolinszkij, Hizin, Osztrogradszkij, Jablonszkij, Usakov, Rjazancev, Sirokih.* Igen jelentős anyagot gyűjtöttünk össze. Nem mondom, hogy az általunk alkalmazott összes módszerek valamennyien a mieink voltak; természetesen számos metódust csak kifejlesztettünk és tökéletesítettünk és csak egynéhány a sajátunk; Én pedig nem mondhatnám, hogy az összes megfigyelések újonnan kaptak, sok régi tényt világítottunk meg jobban, miután rámutattunk meghatározott helyére a rendszerben, és csak egynéhány van — ami új. Ezeket a tényeket sokszorosan ellenőriztettük. Minden észrevételt, minden kételyt, melyek e nagy munka egyes részeinek a során keletkeztek a nyolc év folyamán, akár a disszertációk, akár az előadások esetében, figyelembe vettük és újabb ellenőrzés alá vetettünk.

Végül is megfigyeléseink kiállották a próbát. Néhány tényt külföldön közöl-
tünk és ott találtak megerősítésre. Annak a reményemnek merek kifejezést
adni, hogy a többi megfigyeléseink is külföldön ismertté válván, ugyancsak
megállják helyüket. Ezért a mai ünnepélyes napon, melyet a közismert orosz
racionalista-kritikus emlékének szentelünk, úgy vélem, kötelességem és jogom
Önöknek, mint az orvostudomány képviselőinek figyelmébe ajánlani az emészt-
ési folyamatok többé vagy kevésbé új megvilágítását azon dogmák helyett,
melyek a tankönyvben uralkodnak és a mai klinikai gondolkodást ezen a terü-
leten irányítják.

Az emésztőcsatorna, feladatát tekintve, ismeretes módon egy bonyolult
kémiai üzem. Az abba belejutott nyersanyag az átalakulások hosszú sorozatán
megy keresztül, melyek során mechanikai és főképpen kémiai feldolgozás alá
kerül és számtalan mellékúton keresztül jut el a szervezet magazinjaihoz. Az
átalakításnak ez alapvonásain kívül, melyeken a nyersanyag keresztülmegy,
a mellékes kémiai gyárak egész sorozata asszisztál, melyek az ismert reagenseket
készítik el a nyersanyag megfelelő feldolgozása számára. A bonctan és az élet-
tan ezt az üzemet különálló részekre bontotta, és megismertetett ezek mind-
egyikének jelentőségével. Ezek a mellék-vegyiüzemek, melyek az emésztő-
csatorna működését meghatározzák, lényegükben külső kivezetőcsővel rendel-
kező mirigyek. Az élettan előállította azokat a reagenseket, melyek az egyes
kémiai gyárakban készülnek, megismerte sajátágaikat és rámutatott a tápanyag
egyes alkotó részeivel kapcsolatos viszonyukra. Természetesen ez az ismeret
hatalmas nyereséget jelent. De elegendő-e ez az orvos számára, az orvos fel-
adata számára, ami ennek az üzemnek az elomlása esetében annak megjaví-
tásában áll? Világos, hogy nem, mivel ezek mind csak analitikus adatok. De
milyen az üzem működése menetközben, hogyan és miképpen helyeződik az
működésbe, hogyan lép egyik rész a másik után be a munkába, hogyan vál-
tozik meg ez a munka a nyersanyag minőségétől függően, dolgozik-e mindig
az egész üzem összes részeivel, vagy nem?—ilyen és még sok más kérdés, melyek
természetszerűen keletkeznek akkor, ha üzemünkbe bepillantunk, még távolról
sem állnak közel az eldöntéshez, sőt közülük sok még alig merült fel. Azonban
nem szabad kételkednünk abban, hogy itt e tárgy tanulmányozásánál is ugyan-
azt a finom és alkalmas munkát találjuk, mely az élettan egyéb jobban tanul-
mányozott területein lép meg bennünket. A felmerült kérdésekre adott vála-
szok jelentik azt a szintézist, ami az orvosnak szükséges. Természetesen az
orvostudomány az élettan válaszaival nem rendelkezve, az életfontosságú fel-
adatok nyomása alatt empiria útján egész szabálysorozatot dolgozott ki, s ezek
vezetik a gyógyításhoz is. Ez idő szerint mi választ tudunk adni a szintézis
néhány fentebb felvetett kérdésére, s ilyen módon ellenőrizni tudjuk az empi-
rikus tételeket. Hogy eredményeink realisabb színben tűnjenek fel, véleményem
szerint el kell vezetnem nagyrabecsült hallgatóimat a laboratóriumba és meg kell
ismertetnem azokkal az objektumokkal, melyeken dolgoztunk. Ez elsősorban
három különböző állat. Az első kutyának rendes gyomorsorpolya van. Ehhez a
műtéthez csatlakozik a másik : az oesophagust a nyakon kettévágjuk, csonk-
jait kivarrjuk a sebszélekre, ezáltal azt érzük el, hogy a szájüregből semmi sem
jut be a gyomorba. A másik állaton bonyolultabb műtétet hajtunk végre : a
kutya gyomrát két részre osztjuk, egy nagyobbra, mely a helyén marad, és az
emésztőcsatorna normális folytatását jelenti, és egy másik kisebbre, amely
rész teljesen el van különítve a helyén maradó nagyobb gyomortól és a hasfalon
keresztül kifelé nyílással rendelkezik. Ennek a műtétnek a lényege az, hogy a

kisgyomornak egy bizonyos helyén kizárólag a nyálkahártya segélyével egy válaszfalat képeztünk ki, emellett az izom- és a serosa-réteget is megtartottuk, miután ebben halad a n. vagus, a gyomormirigyek fő secretorius idege. Ily módon a gyomor izolált részében teljesen normális innervációnk van, ami helyesen mutatja nekünk ezen rész secretorius tevékenységét, amit az egész gyomor munkáját illetőleg helyes képnek tarthattunk. Álljunk meg egy kicsit ennek a módszernek a kiértékelésénél. Vajjon át lehet-e vinni minden további nélkül a mi kisgyomrunk munkájának viszonyait az egész gyomorra? Nyilvánvalóan a különbség aban áll, hogy itt a gyomorfalak érintkeznek a táplálékkal, míg ott — nem. Vajjon nincs-e ennek a körülménynek sorsdöntő jelentősége módszerünk számára? Igyekszem bebizonyítani, hogy nincs. Ami az első benyomást illeti, világos, hogy a mi gyomrunk teljesen célszerűen működik; amíg nincs ott a táplálék, nincs gyomornedv sem, világos, hogy a nagygyomorban lezajló események két rendszer segélyével adhatnak hírt magukról a kisgyomor számára — a vér vagy az idegrendszer útján. Lehetséges, hogy a nagygyomorban keletkező termékek felszívódnak a vérbe, a vérrel eljutnak a kisgyomor sejtjeihez és azokat ott helyben működésre ingerlik. Ezt a felfogást azonban el kell vetnünk, mivel, hogyha ezeket a produktumokat a végbélen keresztül juttatjuk be, vagy egyenesen a vérbe visszük, úgy a legkisebb hatás sem jelentkezik. Ez idő szerint ezenkívül a tények egész sora van birtokunkban, melyeket egyidej leg figyeltünk meg mind a két gyomorban és ezek mindkét helyen a folyamatok menetének teljes azonosságára utalnak. A harmadik kutyánál a duodenumból, azon a helyen, ahol a pankréász kivezető csőve szájadzik be, kivágtunk egy béldarabot. A belet összevarrjuk, de kivágott darabját a kivezetőcső normális nyílásával kivarrjuk a hasi seb nyílásába úgy, hogy a pankréásznedv kifelé ömöljék. Ezek az állatok természetesen megfelelnek az experimentális kísérlet minden követelményének: normális súlyúak, jó étvágyúak, jó kedvűek, életvidámnak látszanak. Többre semmire sincs szükség.

Nézzük meg most az eredményeket. A kémiai üzem különböző részeinek együttes munkája természetesen csak az idegrendszernek, a különböző szervek működését összeegyeztető regulátornak a részvételével lehetséges. Negyven esztendővel ezelőtt *Ludwig* professzor meggyőződött a nyálmirigyek speciális secretorius beidegzésének létezéséről. Úgy látszott, hogy ugyanez érvényes más mirigyekre is. Az orvosok és fiziológusok nagy elkeseredésére ez a remény távolról sem igazolódott. Még 10 évvel ezelőtt *Heidenhain*, a neves beroszói professzor, a secretorius élettan jelenkori nagy specialistája, a *Hermann*-féle kézikönyvben az egyes folyamatokról szóló klasszikus munkájában azt jelentette ki, hogy harminc év irodalmának átnézése során arra a meggyőződésre jutott, hogy semmiféle külső idegi befolyás a gyomorral kapcsolatban nincsen. Mindezek ellenére az orvostudomány, az élettan ennek kategorikus visszautasítására való tekintet nélkül, a megfigyelés erejének engedve, elismerte a gyomor szekréciós neurozításának létezését és a gyomor egyéb betegségeivel együtt leírta azt. Az orvostudomány eme merészsége az idők folyamán teljesen helyesnek bizonyult. Mi magukon a kutyákon győződünk meg világosan ilyen idegi kapcsolatok létezéséről. Ha az első számú kutyának, amelyik éhezik, gyomra üres, és amelynek sipolyából semmi sem ürül, húst adunk enni (a hús természetesen kihull az átvágott oesophagus felső csónkjából), akkor 5 perc múlva, az etetés egész ideje alatt az üres gyomorból tiszta nedv kezd elfolyni. A nedv nem cseppekben ürül, mennyiségét néhány száz cm³-re lehet tenni. Világos, hogy miután a hús nem jut érintkezésbe a

gyomor nyálkahártyájával, az etetés befolyása a távolból vezetődik a gyomormirigyekhez, azaz az idegeken keresztül. Most kérdés, hogy melyik idegen keresztül? A felelet könnyen megadható. A n. vagus megfelelő átmetszése után oly módon, hogy ne károsuljon a szív, gége stb. működése, az állatok az ilyen látszólagos etetés során egyetlen csepp gyomornedv elválasztást sem mutattak. Ehhez a kísérlethez könnyűnek bizonyult egy másikat csatolni. Kutyaíknál az átvágott n. vagus periférikus végét megfelelő mértékben kipreparálva és azt ingerelve, néhány perc múlva az üres gyomorból a gyomornedv-elválasztás indult meg. Ebből kétségtelenné vált, hogy a gyomornál ugyanolyan innerváció szerepel, mint a nyálmirigyeknél. Sikerült továbbá teljesen hasonló módon a pankréász beidegzését tökéletesen exakt talajra állítani, amire már korábban is utaltunk, de csak homályosan. A pankréász secretorius idegének is a n. vagus bizonyult. Az orvostudománynak tehát a patológiás anyag kiértékelésénél különös tekintettel kell lennie az elemekre. Tovább megyünk. Más szerzőkkel együtt számos olyan bizonyítékot gyűjtöttünk össze, melyek valószínűvé teszik, hogy a mirigyek innervációja nemcsak kizárólag serkentő, hanem ezzel együtt gátló is lehet, úgyhogy az idegrendszer nemcsak serkentheti, hanem gátolhatja is a mirigyek tevékenységét. Ezen alkalmából kifolyólag tehát mi az orvostudomány útmutatóivá váltunk és a jövőben az orvostudománynak ezzel az új agenssel is számolnia kell. Olyan megbetegedések is lehetségesek, melyek a szekréciót gátló idegek területén megnyilvánuló neurozitáson alapulnak. Áttérek a dolog másik oldalára. Az orvostudomány valamikor már kidolgozta a gyomor bizonyos megbetegedéseivel kapcsolatban az ismert dietetikai szabályokat. Milyen viszonyban vannak ezek a szabályok a mai élettani anyaggal. Az első szabály, melyhez tartja magát az orvostudomány, az lenne, hogy mindig számolni kell a beteg egyéniségével. Minden orvosi tankönyvben első helyen áll az, hogy mielőtt az ismert diétát előírnánk, ismernünk kell a beteg ízlését és szokásait. Mit adott ebben a tekintetben az élettan? Mind a mai napig az élettanban nem volt erre válasz. Ez idő szerint azonban mi előadhatunk néhány olyan megfigyelést, ami kétségtelenül bizonyítja, hogy az emésztőcsatorna a táplálék fájához alkalmazkodni képes, és meghatározott típusok alakulhatnak ki. Ha vesszük a harmadik számú kutyát, a pankréász-fisztulával és azt példának okáért húsdietán tartjuk, akkor végül is a pankréásznedv egy bizonyos fermentatív összetételét és erősségét fogjuk észlelni. Azután áttérünk más étrendre, a húsról tejszerűre. Hetek és hónapok folyamán a fermentatív intenzitás erősen lecsökken. Ha előzőleg a fehérjét bontó ferment-intenzitás nagyon magas volt, akkor most erősen alacsonnyá válik. És bármikor kerekedett kedvünk a régi étrendhez való visszatérésre, az átalakulás a ferment intenzitásában nem túl gyorsan következett be, heteket, sőt hónapokat kellett várni. Világos, hogy a mirigyek alkalmazkodnak a munkafeltételekhez és meghatározott módon átalakulnak. E megfigyelések során a legkülönbözőbb fajú állatokkal kellett találkozoznunk és itt teljesen világosan kiderült, hol az egyik, hol a másik fermentatív sajátosság előtérben állása. Világos, hogy a fajta, a tartós életmód, a mirigyek szilárd és egymástól eltérő jellegének előfeltételeként szolgál a különböző állatoknál, úgyhogy némely esetben nem is tudtuk a laboratóriumban az egyik típust a másikba átalakítani. A továbbiak során még a következőket észleltük. Ha az állatot hosszabb időn keresztül tápláljuk tejjel és kenyérrrel, akkor kezdetben, midőn a fehérjebontó fermentum mennyisége már csökken egy két hétig, a keményítőbontó ellenkezőleg növekedik, azután azonban az is csökken, és a fehérje- és keményítőbontó fermenttartalom rendkívül csekélyé válik a

pankreásznedvben. Itt akaratlanul felmerül az a gondolat : nincs-e a pankréászmirigynek tartaléka. Ez már azért is elképzelhető, mert egyedül a pankréásznedv tartalmazza mind a három fermentumot, melyet a többi mirigyek váladékai izoláltan tartalmaznak. Az előadás további részében az emésztőcsatorna finom alkalmazkodásának még egyéb eseteire is rámutatunk a táplálék fajtájának megfelelően, ezért nem nehéz feltételezni, hogy az ú.n. emésztési karakternek, az emésztés strukturájának igen nagy változatossága fejlődhet ki. A részletektől eltekintve, melyekre nincs lehetőség ez idő szerint fényt deríteni, az egyéb diétikus szabályokkal kapcsolatban néhány megállapítást szereztem, bizonyos mértékig fontos határeseteket illetően. Mindenekelőtt felhívom a figyelmet arra, hogy általában a gyenge gyomor esetében, bármi is legyen annak az előidéző oka, az összes tápanyagok közül legalkalmasabbnak a tej bizonyul, kivéve természetesen az idioszinkrázia és bizonyos gastroenteritis eseteit. Azután csökkent gyomortevékenység, pl. heves catarrhalis gyulladás, ideges subaciditás stb. esetén a húst az étrendből általában teljesen kizárjuk és előtérbe helyezzük — a tejjel-kenyérrel egysorban — a kétszersültet. A gyomorműködés intenzitásának ellenkező eseteiben — hyperaciditások hypersecretionál ellenkezőleg sok húst adnak a betegnek, ami jól meg fog emésztődni, a kenyeret kizárják a diétából, miután annak nagyobb mennyiségei nem hasznosítódnak, eltávolíttatnak onnan. Végül az egész diétikában úgy vélik, hogy a zsíros étel nehéz táplálék, tehát gyenge gyomornál ezt nem adják, viszont az olyan gyomornak, mely valamilyen energiafeleslegben szenved, éppen a zsíros ételeket ajánlják. Ime az orvos kapcsolatának főbb típusai a patológiás állapotokhoz. Van-e valami a mi adataink között, ami egybevág az elmondottakkal? A második számú kutyával kapcsolatban rámutathatunk arra, hogy, mint ahogy az orvostudomány alkalmazkodik az étkeztetés eseteiben a patológiás állapotokhoz, a gyomortevékenység adott állapotához, úgy alkalmazkodik maga az emésztőcsatorna is a táplálék fajtájához. Ha legeltetünk a kutyával, akkor figyelemre méltó az a körülmény, hogy a tej jelentéktelen mennyiségű nedvelválasztást hoz létre az időegység alatt, közepes savanyúsággal és gyenge fermentatív intenzitással, úgyhogy általánosságban tényként kell elfogadnunk, hogy a gyomor a tejemésztés céljából csak igen kis erőket mozgósít. A kenyér már a gyomor egyéb irányú működésének is előfeltételül szolgál. Ugyancsak kevés gyomornedv választódik ki, sőt kevesebb, mint a tej esetében, de ez a gyomornedv emésztő intenzitásában erős, annak ellenére, hogy aciditása alacsony. Ha húst adunk, akkor az időegység alatt nagy tömegű rendkívül savanyú gyomornedv ürül a sipolyon keresztül, de emésztőereje csak közepes. Ilyen módon nem lehet figyelmen kívül hagyni az analógiát aközött, hogy a gyomortevékenység alkalmazkodik a táplálék különböző fajtájához és aközött, ahogy az orvos az étkezéssel úgyszólván alkalmazkodik az adott patológiás állapothoz. A zsír, melyet mindig nehéz tápláléknak tartottak, kísérleteinkben nemcsak, hogy nem bizonyult a gyomornedvelválasztás ingerlésére alkalmasnak, hanem egyenesen gátló hatást fejtett ki.

De mit tanít a jelenkori fiziológia annak magyarázatára, hogy az emésztőmirigyek a táplálék minőségéhez alkalmazkodni képesek. A legelterjedtebb dogma elsősorban azt jelenti ki bizonyos fokú kielégültséggel, hogy amint bejut a táplálék a gyomorba, megindul a gyomornedvelválasztás. Ez — tény ugyan, de csak elemi tény. De minék a segítségével idézik elő az ételek a gyomor ilyen vagy olyan működését? Az előidéző okok élén a mirigyeket ingerlő körülményként a táplálék mechanikai, azután általános kémiai és utoljára — termi-

kus sajátosságait szokták idézni. Semmiféle valószínűsége nincs annak, hogy ez így van, miután a fenti sajátosságok esetleges jellegűek és ezért nem szolgálhatnak szilárd szabályok megmagyarázására, melyek a táplálék minőségét hozzák kapcsolatba a mirigytevékenység sajátosságaival. Hiszen húst és kenyeret pl. adhatunk akár szétdőrszölt puha pép formájában, akár keményebb alakban, a fentebb említett viszonyok a gyomornedvet illetőleg ugyanazok maradnak. Tökéletesen érthető ennek folytán az a törekvés, hogy új magyarázatot kell adni e finom kapcsolatokat illetőleg, melyek a táplálékok és a mirigytevékenység minősége között állanak fenn, és amely kapcsolatokat teljesen egybevágnak az orvosi empiriával. Az első számú kutyán végzett kísérletek alapján véleményem szerint új szempontok kerülnek döntő módon az előtérbe. Ha ennek a kutyának Önök húst adnak enni, akkor — mint már említettük — nedvelválasztás indul meg az üres gyomorból. Fentebb én már teljes mértékben behizonyítottam, hogy ez miként történik, de természetesen mindenki úgy gondolja, hogy ez egy egyszerű reflex, mely a szájüregből indul ki. A kísérletes ellenőrzés során erről a feltevésről le kell mondanunk. A táplálék különböző tulajdonságait különválasztva és szétválogatva, alkalmazhatom a szájüreg felszínére a táplálék különböző ízqualitásait, vehetem külön a táplálék mechanikus tulajdonságait, kényszeríthetem az állatot rágni, nyeldesni bármilyen más testet, pl. pecsétviaszt, de ennek ellenére ezen körülmények között semmi gyomornedvet sem fogunk kapni. Bármennyire is variáltuk a kísérleteket és gondolkoztunk azon, hogyan lehet pótolni, hogyan lehetne utánozni a tápláléknak azokat a sajátosságait, melyek folytán a nedvszekréció megindul, ezek a próbálkozások nem jártak sikerrel. De mi van olyasmi a táplálékban, amit nem lehet mesterségesen előállítanunk? Világos, hogy a táplálékban semmi különös sem lehet, hanem az egész folyamatban van valami: és ez nem egyéb, mint a pszichikus momentum — a táplálkozás élvezete. És könnyen meg lehet győződni eme utóbbi feltevés elvitathatatlanságáról. Negyven évvel ezelőtt mutattak rá arra, hogy elegendő egy darab húst megmutatni a kutyának, amidőn az éhes, hogy a gyomorsipolyon keresztül nedv folyjék. Ez nem hívta fel magára a megfelelő figyelmet, és távolról sem került be az összes tankönyvekbe. Oka ennek az is, hogy ez a megfigyelés nem mindig következik be, vagy gyakran csak csekély, nem túlságosan szembeötlő mértékű. Ez utóbbi abból ered, hogy a kutya — intelligens állat és éppoly gyorsan megharagszik a tréfáért, mint az ember. Ha megmutatunk egy éhező kutyának egy darab húst, akkor az képes az étkezés gyönyörűségeiről álmodozni, de ha az ingerkedést folytatjuk, megharagszik, elfordul és természetesen megszűnik a gyomornedv elválasztása is. Amikor kísérleteinkben húst adunk enni, akkor nincsen ok a tiltakozásra; egyetlen kutya sem jött rá ez ideig még arra, hogy haszontalan dologgal van elfoglalva és ilyenkor a gyomornedv pszichikus ingerlésének kísérlete állandó és igen kifejezett formában lép fel.

Ezekután most már világos, hogy a gyomor secretorius idegeinek az első és igen kifejezett ingere a táplálék élvezete. Ha normális kutyának húst adnak, az nagy hévvel veti rá magát a húrra, és válaszul nagymennyiségű gyomornedvet kapunk, de ha kenyeret adnak, melyet a kutya általában nem olyan szívesen eszik meg, mint a húst, akkor nem kapnak ugyanolyan mennyiségű gyomornedvet, az elválasztás gyorsabban szűnik meg, és a gyomornedv emésztési intenzitása kisebb lesz. De előadhatom a megfordított kísérletet is, ha a kutyát előkészítem arra, hogy a hússal szemben részesítse előnyben a kenyeret: kizárólag a sipolyon keresztül kell táplálni a kutyát hússal. Ebben az esetben

a látszólagos etetés során a kenyér nagyobb mennyiségű és nagyobb emésztési intenzitású gyomornedvet ad, mint a hús. Ezeknek a megfigyeléseknek teljes sorozatát összegyűjtve, arra a következtetésre kell jutnunk, hogy a tápláléknak a szájüregben való áthaladása során a pszichikus elem a lényeges, ez a valódi reális ingere a gyomor secretorius idegeinek. Megfigyeltük továbbá, hogy ha a kutyának csak öt percig adunk enni, azután az ételt eltesszük, akkor a kiválasztás csak két-három óra múlva szűnik meg fokozatos csökkenés után. Normálisan a kutya 2-5 percig eszik és ezért elgondolható, hogy már egy pszichikus inger a gyomornedv elválasztását három órára biztosítja. Ezek nyomán különösen felhívom a figyelmet arra, hogy a pszichikus inger az összes többi közül a táplálkozás kapcsán a legerősebb inger. Amikor nagy étvágyú kutyák kerülnek kísérletre, melyek 3-6 órán keresztül képesek enni, a nedv egész idő alatt folyik és a fenti idő alatt egy literre is felgyűlhet. Az elválasztás sebessége némely esetben eléri óránként a 300 cm^3 -t. Ennek emésztési intenzitása — maximális, az elválasztás összes többi feltételeivel összehasonlítva; de lehet-e megállapodni itt, lehet-e megelégedni a gyomornedv e hatalmas ingerével, mint a secretorius tevékenység egyetlen és kizárólagos impulzusával. Természetesen nem. Ha a kutyának jókora adag húst adunk, pl. 400 g-t, akkor az (minta azt a második számú kutyánál látni lehet) 9-12 óra alatt emésztí meg ezt és mennyiséget és a gyomornedv ugyanezen időn keresztül állandóan folyik. Természetesen nem lehet elegendő a pszichikus momentum. Mint a kísérlet világosan bizonyította, a szekréció pszichikus ingereinek hatása rövid ideig tartó étkezés kapcsán csak 2-3 órán keresztül tart. Tehát a gyomorban a gyomornedv 10 órán keresztül végzett elválasztásához új feltételeknek kell keletkezniök. Az elterjedt dogma itt a mechanikus ingerlés szerepére következtet; de vajjon, így van-e ez? Ha Önök óvatosan adnak első vagy második számú kutya gyomrába néhány darab húst, oly módon, hogy az állat ne vegye ezt észre, akkor semmiféle gyomornedv-elválasztást válaszul nem kaptak. Látható tehát, hogy az annyira kedvelt mechanikus inger hatástalannak bizonyult. Ha végignézzük ennek a kérdésnek a teljes irodalmát, akkor megállapítható, hogy a kutatók legnagyobb többsége a gyomorsipoly-módszer periódusában, azaz teljes ötven éven keresztül azt nyilatkoztatja ki, hogy bármilyen erős mechanikai ingereket létrehozó test kerül be a kutya gyomrába, mint kövek, viaszdarabok stb., hosszú időn keresztül csak $2-5 \text{ cm}^3$ nedvet kaptak a gyomorból, de természetesen az sem volt tiszta nedv. Csak nagyon kevés kutató igazolja azt, hogy üvegpálcával kell izgatni a gyomor nyálkahártyáját ahhoz, hogy a gyomornedv folyása meginduljon és én teljes mértékben meg vagyok győződve arról, hogy ezek a kutatók is most, a mai metódusok mellett reménytelen helyzetben lennének, ha ennek igazolására erőlködnének. Ilyenképpen ez idő szerint el kell ismerni, hogy a mechanikus ingerlés, ha egyáltalában feltételezzük is, hogy létezik, csak minimális gyomornedv-elválasztás előfeltételül szolgálhat, tehát azt állítani, hogy ettől függ a gyomornedv-elválasztás, ami 3-5-6 órán keresztül folyik a mirigyekből azután, hogy a pszichikus momentum megszűnt, ez természetesen lehetetlen. Így miért folytatódik azonban a gyomornedv elválasztása? Húst adtunk enni a kutyának és tudjuk, hogy ez a hús a gyomorban rengeteg pszichikus nedvvel itatódott át, tehát ebben a körülményben kell keresni az elválasztás további feltételeit. Vagy maga a nedv ingerel, vagy a gyomornedv találkozása a hússal hozza létre ilyen viszonyok mellett a további szekréció fenntartását. Az első feltevés könnyen visszautasítható. Ha a második számú kutya nagyobbik gyomrába gyomornedvet fecskendezünk be, akkor a kisebbik

gyomorban nem indul meg az elválasztás. De mi történik a hús és a gyomornedv találkozása esetében? Alaptermékként peptont kapunk, így tehát nem maradt más hátra, mint a peptont kellett kipróbálni. Valóban, ha a második számú kutyának teljesen üres gyomor mellett peptont fecskendezünk be a gyomrába, akkor a kisgyomorból elkezd a gyomornedv folyni. (Ez a kutya még tökéletesebb abból a szempontból, hogy a nagyobbik gyomorba a szokásos sipolyt is behelyeztük a kísérleti anyagoknak a kényelmes befecskendezése céljából.) Ezután nem kétséges, hogy a gyomornedvnek második reális és igen erős ingere az anyagok kémiai sajátossága lesz, az adott esetben a pepton-oldat. További kísérletek megmutatták, hogy az ingerlési effektus nem korlátozódik egyedül a peptonra. Ugyanilyen módon hat a gyomorba befecskendezett tej, tehát a tej maga is magabafoglalja az elválasztás ingerlési feltételeit. Ugyanezt lehet megállapítani a húsléről és a húslévesről. De különösképpen a tojásfehérje és az albuminoldat nem rendelkezik ezzel az ingerlési effektussal. Azután az összes többi kipróbált anyagok sem voltak hatásosak, pl. a keményítő, cukor stb. Hátramarad annak megmagyarázása, — min alapszik a felsorolt anyagok ingerlő hatása. Itt ugyan a kutatások még nincsenek teljesen befejezve, de lehetséges, hogy a gyomornedv-elválasztás kémiai ingere csak a víz és a pepton-oldat lesz. Ha az állatnak vizet fecskendezünk be a gyomrába, akkor bizonyos mennyiség esetében állandó effektust idéz elő. Ha ez így van, akkor feltételezhetjük a magunk számára, hogy a fehérjeoldat, tegyük fel, hogy a tej, a húslé befecskendezésekor csupán a víz váltja ki a gyomornedv elválasztását. Ha ez a gyomornedv könnyen emészthető fehérjével találkozik, akkor azonnal pepton képződik, ami biztosítja a gyomornedv további elválasztását. Ha kevésbé könnyen emészthető fehérjével van dolgunk, pl. tojásfehérjével, akkor az egész folyamat a víz gyenge hatására marad. Ha feltételezzük, hogy néhány fehérje oldata önállóan is rendelkezik a gyomornedv-elválasztást ingerlő hatással, akkor bizonyos mértékig megvilágosodik a nyálfehérjék létezésének a ténye is. A parotis-nyálban gyakran egyáltalában nincs ptyalin és ilyenkor Önök előtt csak egy fehérjeoldat áll, amely éppen ezért kerül a gyomorba. Ha ez az utóbbi feltevés igaznak bizonyulna, akkor azt jelentené, hogy az előrelátó természet a szájban még felesleges készülékeket is alkalmazott és ebből jut a gyomorba a táplálékkal együtt fehérjeoldat formájában a gyomornedv igazi ingere. Ez magától értetődőleg egyelőre csupán feltevés. Azután hozzá kell tennünk, hogy sem a lúgok, sem a savak nem bizonyultak a gyomornedv-elválasztás ingerlésére alkalmasnak. A tiszta zsír, táblaolaj formájában, nemcsak nem bizonyul ingerlőnek, hanem inkább gátolja a gyomormunkát. Ennek gyomorba való befecskendezésénél egyetlen csepp nedvet sem kapunk; ezzel azonban a dolog még nincs kimerítve. Ha várunk ezután 1-1½ órát, és meggyőződve arról, hogy a zsír eltávozott, húst adunk enni, akkor a hús után kapott reakció a normálissal összehasonlítva más lesz. A gyomornedv későbbben jelenik meg kisebb mennyiségben és kisebb intenzitással. Tehát a zsír nemcsak, hogy nem izgatta, de egyenesen gátolta a gyomor tevékenységét.

Egybehangzó eredményeket kaptunk a pankréász ingere után végzett kutatások kapcsán is. Az élettanban csak beszélnek, hogy amint a táplálék bejut a gyomorba, megindul a pankréász-elválasztás. De tulajdonképpen mi idézi ezt elő? Kísérleteink során beigazolódott, hogy a pankréász-elválasztás szerfelett érzékeny a savak irányában, annyira, hogy ha a harmadik számú kutya gyomrába 100-200 cm³ valamilyen savoldatot fecskendezünk be, még alacsony koncentráció, pl. 0.1% mellett is megindul éppen látható mértékben a pankréász

secretorius tevékenysége, 0.5%-nál pedig a pankréász-tevékenység már fokozottá válik. Innen származik a kérdés: vajon nincs-e savi reakció a gyomorban és nem ez szolgál-e a pankréász közvetlen ingereként a gyomorban tartózkodó táplálék esetében? És valóban, ha a savanyú gyomortartalmat neutralizáljuk, akkor a pankréász-elválasztás megszűnik. Tehát a pankréász-mirigynek is vegyi és nem mechanikai ingere van. Együttállátható, hogy a mirigyek tevékenysége egymással összekapcsolódik, az egyik elősegíti a másik folyamatát, nem hatnak azonban mind egyszerre, mintegy parancsra. A további kutatás kimutatta, hogy a pankréász-elválasztást még a zsír idézheti elő. Ha a harmadik számú kutya gyomrába zsírt adunk, akkor megindul a pankréásznedv elválasztása — kivétel nélkül. Most hasonlítsuk össze: a zsír a gyomorba bejutva gátolja a gyomornedv elválasztását, tevékenységre izgatja azonban a pankréászt, vagyis tehát a zsír a pankréász speciális ingere.

A fentebb mondott adatokban választ látunk azzal az igénnyel kapcsolatban, melyet a kémiai gyárral szemben támasztottunk annak megismerésénél. Meggyőződöttünk róla, hogy a gyár működése nem sablonos, ellenkezőleg, minden résznek megvan a maga saját ingere, egyik a másik után, egyik a másikból keletkezik, egymás között kombinálódnak, egymást erősítve vagy gyengítve. Most már könnyen érthető, miképpen lehetséges az a megfigyelés, hogy minden tápanyag számára megvan az emésztő üzemből az üzem egy különleges, sajátos munkája. Mivel a tápanyagok adott keverékének kémiai tulajdonságai bizonyos mértékben különböznek a tápanyagok más keverékeitől, éppen ezért a mirigyek megfelelő tevékenysége az egyes esetekben szintén különböző lesz. Egy termékeny út kezdete áll előttünk, melynek segítségével megértjük az üzem egész folyamatát, annak minden részletében, melynek segítségével magyarázatot talál az orvosi beavatkozás minden lépése ezen üzem elromlása esetében és így teljes öntudattal, tudatossággal fogunk eljárni bármely adott esetben. Végezetül világos, hogy ebből a szempontból találja meg azon összes bonyolult, akár ingerlő, akár gátló beidegzés a maga tökéletes magyarázatát, melyeket az új kísérletek során fedeztek fel.

Befejezésül nem tartom feleslegesnek még egyszer visszatérni az orvostudományhoz és megvizsgálni, hogy az új élettan által egybegyűjtött megfigyelések hogyan felelnek meg annak, ami a medicinában történik. Látjuk, hogy az orvosnak a tápcsatorna adott megbetegedéseivel kapcsolatos különböző speciális gondjaival egyenlő mértékben feladatává vált az étváagnak a felkeltése. És ez érthető most már, miután az étvágy a gyomor secretorius idegeinek az első és legfontosabb ingere. Meghatározott betegségeknel az orvos állhatatosan tanácsolja, hogy a páciens ne egyen gyorsan. És ez érthető is, mivel a gyors, figyelmetlen táplálkozás következtében az evés élvezete, az inger, nem ér el megfelelő intenzitást, és ezért nem keletkezik az emésztés megkezdéséhez szükséges mennyiségű gyomornedv. Gyomorgyengeség eseteiben ajánlatos napjában többször enni, és csak keveset, nem a teljes jóllakásig, hogy az étvágy állandóan megmaradjon. Ez érthető is. Ilyen módon a gyomor secretorius idegeinek pszichikus ingerlése elnyúlik az egész napra és ez éppen akkor nagyon fontos, midőn a szenvedő beteg nyálkahártyája képtelen lehet a közvetlen kémiai ingerek felfogására. Továbbá, az összes ideges karakterű emésztési zavaroknál, pl. neurasthenia gastricanál, hatalmas jelentősége van annak, hogy az ember kevesebbet foglalkozzék mellékes dolgokkal és figyelmét inkább az evésre összpontosítsa; itt elsőrendű szerepet játszik a betegnek más környezetbe való juttatása, az utazás pl. vízen. Hiszen ismeretes, hogy az ilyen vízi utazások-

nál nem maga a víz a fő jelentőségű, hanem az, hogy a beteget kiszakítottuk környezetéből. Most válik érthetővé, hogy miért betegszik meg azoknak az embereknek az emésztése, akik örökös problémák, szakadatlan gondok között élnek. Teljesen érthető számára, hogy miért írják néhány egészségügyi kézikönyvbe, hogy az ebédlőnek különállónak kell lennie, hogy az semmiképpen se emlékeztessen a munkára, hogy az ebédlő küszöbén maradjanak a nap összes gondjai. Világos, hogy ez a szempont a megfigyelések tömegének adja meg elfogulatlan magyarázatát. Továbbá, a diétetika szabályaiban a gyomor gyengeségénél a zsíros ételek tiltva vannak. Sokáig nem értettem egyet ezzel a dologgal, amíg rá nem jöttem arra, hogy tulajdonképpen nem a zsírt kell nehéznek tartanunk, hanem a zsíros ételek a nehezek. Amikor én a kísérletekből azt láttam, hogy a zsír a gyomornedv-elválasztást elnyomja, akkor ez rossz társaság, úgy a fehérjének, mint a keményítőnek, mivel a működéseket elsősorban a maga hasznára fordítja, ezért elégtelen gyomorelválasztásnál általában távol tartani, ellenkezőleg hyperaciditásnál zsírt kell rendelni. És a fent elmondottakból sok más ugyanilyen természetesen magyarázza az orvosi empiria különböző szabályait. Azonban most már késő van és előadásomnak farmakológiai részét tökéletesen el kell hagynom.

Előadásomat befejezve, úgy vélem, joggal adok kifejezést annak a meggyőződésemmek, miszerint nincs messze az az idő, amikor épp olyan jól fogjuk ismerni a tápcsatorna csodálatos kémiai munkáját, mint ahogy ezidőszert ismerjük a szem bámulatos fizikai szerkezetét, és, hogy a tápcsatorna diagnosztikája és terápiája esetében is elkerülhetetlenül ugyanaz a pontosság és célszerűség kell, hogy kialakuljon, mint ami annyira megkülönbözteti a szem-betegségekről szóló tanítást az egyéb orvosi területeken fennálló tanításoktól. Befejezésül egy kellemes emlékezés. Abban a szerencsében volt részem, hogy egy bizonyos különleges viszonyban állottam a megboldogult Szergej Petroviccsal. Laboratóriumi asszisztens voltam klinikai laboratóriumában. Most is jól emlékszem és sokáig fogok emlékezni azokra az esetekre, amidőn megjelentem nála a laboratóriumi eredményekkel. Szergej Petrovics nem szeretett fiziológiai kritikába bocsátkozni, de hatalmas megfigyelő képessége mindjárt igazolta a felhozott tényeket és egyúttal megmagyarázta általuk a klinikai megfigyelések homályos területeit és ugyanakkor ebből a forrásból új adatok fakadtak, új szempontok tárultak fel, új kérdések felállítása, új tényezők számára. Én természetesen azt remélem, hogy az az eszmecsere, mely az én mai előadásom alkalmából kialakulhat, ugyanazt a gyümölcsöző jelleget fogja magán viselni.

II. RÉSZ.¹

Nagyrabecsült Kartársak! Mai előadásom annak a folytatása és a vége, amiről a legutolsó ülésen beszéltem. A farmakológiai rész érintetlenül maradt. A farmakológia, mint orvosi doktrina, mint az első pillantásra is látható, természetesen rendkívül fontos tárgy. A részletektől eltekintve, általánosságban megítélve azt kell megállapítani, hogy a gyógyítás legelső módszere az egyetemes gyógyító anyagok bejuttatása az emberi szervezetbe. Hiszen bármilyen esetről is legyen szó, akár szülészeti, akár sebészeti is, majdnem sohasem érhetünk célt anélkül, hogy a speciális eljárások mellett ne vigyenek be a szervezetbe

¹ A Szentpétervári Orosz Orvosszövetség Munkái. 61. köt., 1895. január. 167. l.

gyógyszereket. Érthetően, az orvos ez általános eszközének pontos tanulmányozása hatalmas jelentőségű. Másfelől világos, hogy ez az orvosi doktrína hatalmas elméleti érdeklődésre méltó, rendkívüli segítséget adhat az élettani ismeretek sikerének, mert a kémiai anyagok az élettan pontosabb analitikai metódusait képviselik. Nem kell példákat felhozni arra, hogy ahol kémiai agensek segítségével történnek működések, izolálni tudják azt, amit semmiféle más eszközzel nem lehet szétválasztani. Egyúttal a farmakológia végső célja, azaz az élő szervezetnek minden lehetséges kémiai anyaggal szemben elképzelhető összes kapcsolatainak a meghatározása, közelebb fog vinni bennünket az élet kémiai megmagyarázásához, vagyis magában tartalmazza a fiziológia végső feladatai közül az egyiket. Mindez természetesen általánosságban elvitathatatlan; más a helyzet — a részleteket illetőleg. Itt már sok minden olyasmi van, amiről lehet vitatkozni, amit lehet követelni, ajánlani stb. A legnagyobb mértékben természetesen akkor, amidőn megjelenik a laboratóriumban az orvos azzal a céllal, hogy magyarázatot kapjon annak a kémiai agensnek a hatására, melyet neki a szervezetbe be kell juttatnia. De egy pillanatra sem szabad megfeledkezni arról, hogy a klinikai megfigyelések köre összehasonlíthatatlanul szélesebb, mint az experimentális kutatásoké és számításba kell venni, hogy minden klinikai jelenség igazolást és magyarázatot talált a laboratóriumban már régebben is. Ugyanis teljesen törvényes, hogy amikor az orvos a klinikai jelenségekkel való találkozása során általában élettani fogalmakhoz fordul s megérteni törekszik a dolgot, számára a fiziológia biztos alapokon áll. De itt bizonyos óvatosság és mértéktartás szükséges, mert nem mindig célszerű az ügy számára, ha bezárjuk az élettani tételek körébe; lehetséges, hogy bizonyos esetekben ez a sablonos, az élettan felé forduló eljárás akadállyá válik, megállít a kérdés eldöntése felé vezető úton. Más felől kétségtelen, hogy az anyagok élettani hatásának a szokásos vizsgálata elméletileg is hasznos élettani anyagot nyújt. De a munka érdekesebb és termékenyebb volna akkor, ha a farmakológia inkább arra a meggyőződésre törekedne, hogy a gyógyszer laboratóriumi hatásai tényleg alkalmazhatók-e a betegágy mellett, mivel ebben az esetben a terápiás hatások igen termékeny módon hatalmas impulzusokká válnának a jelenségek új oldalainak felfedezését illetőleg. De most mi egy másik eljárást alkalmazunk, sablonosan dolgozunk, ismert szabály szerint próbáljuk ki az anyagokat, nem feledkezve meg arról, hogy meg van-e az a hatása a valóságban is, amit a klinikai ismeret tulajdonít neki. Ezt a bevezetést azért mondtam el, hogy a most ismertetendő tételnek igazságáról experimentális anyagon győződhessünk meg. Főképpen az anyagok három csoportját vizsgáltam, melyeket terápiás célokból az emésztési zavaroknál alkalmaznak: a keserű ízű anyagokat, (amarákat), lúgos és neutrális sókat és savakat. Ismeretes, hogy a keserű anyagok osztálya nagyon kiterjedt — igen különböző vegyi jellegű anyagokat foglal magába, melyek nem mérgezőek, de nem is indifferensek, intenzív keserű ízük különbözteti meg őket és az is egyesíti őket. Ezek az anyagok az egyéb gyógyszerek tömege között valóságos — veteránok; használatuk az emberi történelem kezdetére megy vissza. Már a görögök és a rómaiak is alkalmazták őket, és nyilvánvalóan volt alapja a használatuknak. Ilyenképpen folytatódott az ügy egészen a mi időnkig. De az utóbbi 10 év óta az orvostudomány, különösen éppen annak terápiás osztálya, az empiria adatainak az experimentum útján való kontrollálása felé fordult. Régi gyógyszereket invitálnak be a laboratóriumba és vizsgálat alá vetik ott őket, kipróbálják azt a hatásukat, melyet a feltevések szerint a betegségek gyógyításában gyakorolnak. És azokat az

anyagokat, melyek kiállják a próbát, racionálisnak tartják, míg a többiek, ha nem is mindig dobják ki őket a terápiából, erősen gyanúsítottak maradnak. Ime tulajdonképpen ez az utóbbi helyzet jutott osztályrészül az amarák számára is. Ha összehasonlítjuk a régi és új orvosok viszonyát a keserű anyagokkal kapcsolatban, azonnal szembetűnik a különbség. Emlékezetem szerint amilyen gyakran tömték régebben az emésztőcsatorna bármilyen megbetegedésénél egyik vagy másik keserű anyagot be a szervezetbe, olyan ritkán fordulnak most azokhoz. Mi ennek az alapja? Az, hogy amikor az amarákat elvitték a laboratóriumba és kipróbálták azokat a hatásokat, melyeket tőlük vártak — az emésztőnedveket illető ingerlő-hatást, a fermentációk gyorsítását stb., kitűnt, hogy ez a csoport semmiféle ilyesmit nem csinál és ilyen módon megszűnt alkalmazásuk alapja. De így van-e ez valóban, van-e alap arra, hogy ha nem is dobják ki, de más, hatékonyabb anyagokkal helyettesítsék ezeket? Én úgy gondolom — nem, és éppen az emésztés területén elért új eredmények alapján, az új élettani kutatások alapján. Ha azokhoz az adatokhoz fordulunk, melyeket az elmúlt ülésen közöltem, akkor láthatjuk, hogy a gyomorbélecsatorna kezdeténél, éppen a gyomorban, két főinger található: a pszichikus inger, a táplálkozás élvezete — a legerősebb és leghatékonyabb inger, és azután a nyálkahártya specifikus kémiai ingerlése. Világos ezért, hogy amidőn valamilyen gyomorra ható gyógyszert vizsgálunk a laboratóriumban, akkor meg kell állapítani annak ehhez a két most bebizonyított ingerhez való viszonyát is. Ami a specifikus kémiai ingert illeti, arról az amarákkal foglalkozó gyógyszer-tani adatok relatíve óriási többsége ezen a ponton tagadó véleményű: a gyomorba való bejuttatásuknál nedvelvasztást ezek nem indítanak meg. Ezzel egyet kell érteni, ez azonban nem akadályozhatja meg ennek az eredménynek az ellenőrzését jobb eljárások segítségével. Fennmarad a lehetősége azonban annak, hogy ezek az anyagok más módon ériék el hatásukat, a táplálkozás élvezetét, mint ingert befolyásolva. Véleményem szerint erre a kérdésre igenlő választ kell adni, miután a gyakorlat azt mutatja, hogy az étvágyat izgatják; ezt találtam valamennyi általam átolvasott orvosi könyvben. Ha már egyszer ez így van, ha már egyszer a keserű anyagok fokozzák az étvágyat, azaz elősegítik a táplálkozás élvezetének a fokozását, akkor a kérdés el is van döntve. A keserű anyagok jelentős gyógyszerek, elősegítik az emésztést, megkönnyítik azt, mert izgatják az étvágyat, ami az alapja a táplálkozás élvezetének, és ez az élvezet az első reális inger a gyomor secretorius idegi központjára. Véleményem szerint ez a következtetés aligha válthat ki ellenvetést. Ha elismerik, hogy az amarák lényeges javítói az étváagnak, akkor ezzel minden meg is van mondva. De akkor miért mutatkozott úgy, mintha a medicina zavarba került volna, amidőn kiderült, hogy a keserű anyagoknak az állati gyomorba való beöntése során a nedvelvasztás nem fokozódik? Ennek megértésére az étvágy kérdését is érintenünk kell. Az étvágygal kapcsolatos történet hasonló az amarák történetéhez, miután az étvágy sorsa összekapcsolódott a keserű anyagok sorsával. Ismét ugyanígy, hogy ha összehasonlítjuk az orvosok és az orvosi könyvek viszonyát az étvágygal kapcsolatban régebben és újabban, akkor jelentős különbség észlelhető. Összehasonlítást végeztem néhány klinikus esetében az utóbbi 20 év alatt és mi derült ki? Nagyon kevésnél található meg az a kategórikus és egyúttal igen rövid mondat, hogy az étvágy fontos tényező az emésztés folyamatában. Ha már egyszer erről van szó, meg kell érteni, hogy ez a valóság kifejezése, a szerző elismeri az étvágy jelentőségét a klinikai tapasztalatok alapján és helyesen formulázza saját megfigyelését, elutasítja azonban azt,

hogy megmagyarázza vele a dolgot. A szerzők többsége azonban egyáltalában nem ismeri el az étvágyat az emésztés faktoraként, az étvágy hiányáról ezek az orvosok úgy gondolkodnak, mint valamilyen szubjektíve kellemetlen tünetről, fájdalom-, viszketéskéle stb. szimptomákról, melyekről a betegek panaszkodnak ugyanazzal a kéréssel, hogy szabadítsuk meg tőlük őket, egyébként azonban egyáltalában nem adják meg az étvágnak az őt megillető jelentőséget, nem tételezik fel, hogy helyreállítása fontos, mert egyúttal ezzel helyreállítónak a szekréció feltételei is. Olyan szerzők és olyan szövegek is akadnak, ahol pl. a racionalista orvos csökönyösen laboratóriumi nézeteket vall és azt jelenti ki, hogy az étvágy — aféle haszontalan dolog és az étvágyhiányról szóló panaszok annyira értéktelenek, hogy egyáltalában kérdéses az is, kell-e erre az orvosnak egyáltalában figyelmet fordítania. Ebből aztán tökéletesen érthető, hogyha egyszer az étvágy a hamis experimentális felfogás következtében reális jelentőségét elvesztette, akkor azok a szerek, melyek fokozzák az étvágyat, ugyancsak elvesztik a jelentőségüket és végül is a keserű anyagok csoportja komoly feladat és jelentőség nélkül maradt. Ezért vissza kell állítani az étvágy jelentőségét ahhoz, hogy az amarák is visszakapják jelentőségüket. Természetesen azok a kérdések: mi az étvágy és hogyan lehet fokozni — nagyon érdekesek, de nem akarom terhelni a figyelmüket, elkerülöm ezeket a kérdéseket. A kétségtelen csak az most, amint arra az elmúlt ülésen ismertetett kérdések rámutattak, hogy az étvágy, mint a táplálék élvezetének alapja, reális inger a gyomor secretorius idegei számára, tehát az amarák, melyek azt fokozzák, szintén lényeges ingerek és emellett sokkal használhatóbbak sok olyannál, mely gyógyszerek szerfölött eltorzított laboratóriumi viszonyok között valamilyen módon jelentéktelen gyomornedv-elválasztást képesek létrehozni. A keserű anyagok osztályával szomszédosak az ízes anyagok és a fűszerek. A mondottak nyomán ezeknek a szerepe is világos. Az ízes anyagok azért ízesek, mert ingerlik az ízlelőszervek működését, azaz elősegítik az evés élvezését, tehát ingerlik a nedvelválasztást; világos, hogy ugyanez vonatkozik a fűszerekre is. Ezeknél azonban egy kicsit meg kell állnom. Egyáltalában nem olyan régen folytatt kísérletek az ezekkel kapcsolatos kérdések laboratóriumi úton való feloldozására. *Gottlieb*-nek ez a munkája a borsra és a mustárra vonatkozik. A szerző mustárt vitt be nyulak gyomrába és azt látta, hogy nagyobb pankréas-nedvmennyiség választódott el. Ha azonban figyelmesen beletekintünk ebbe a kísérletbe, akkor azokat nem meggyőzőnek kell nyilvánítanunk.

A szerző nyulakat vesz és bejuttat pl. a gyomrukba vagy a duodenumukba 2—3 g mustárt, ami azt jelenti, hogy igen erős mustártapaszt alkalmaz a gyomor-nyálkahártyára. És azon körülmény segélyével, hogy a nyúl nem hányt, nyugodtan megfigyeli és feljegyzi, hogy 10 perc múlva a gyomornedv erősen kezd folyni. A dolog azonban úgy áll, hogy 2—3 gramm mustár igen erős ingert ad és a 10 perc múlva nyert hatás minden bizonnyal a nyálkahártya szétroncsolására és magának a mustár által izgatott centripetális törzsnek az ingerületére vezethető vissza. Ezért mi kötelességünknek tartottuk e kísérlet ellenőrzését, azonban olyan berendezés mellett, mely helyesebb következtetések levonását teszi lehetővé. E célból úgy jártunk el, hogy a mustárolajból egy olyan emulziót készítettünk, mely hatáserősségére nézve összeegyeztethető volt az emésztőcsatorna normális állapotával. Ha az állat a folyadékot kihányta, a kkor gyengébbé próbálkoztunk és ilyenképpen fokozatosan csökkentve a mennyiséget, eljutottunk ahhoz az adaghoz, melyet a gyomor elviselt. Praktikus szempontból nézve ezek az emulziók még olyan erősek voltak, hogy a szájüregben való tartásuk

kifejezett égető érzést okozott. Azonban ezek az oldatok a kutyáknak bejuttatva, soha semmiféle befolyást a pankréász-elválasztásra nem gyakoroltak, azaz az inger bármilyen kifejezetten hatásos volt is a szájban, nedvelválasztást nem okozott. Ez alatt a tápcsatorna specifikus ingerlékenysége változatlan maradt. Ha a mustárolaj után savat vittünk be, a pankréász specifikus ingerét, akkor a rendes elválasztás megindult.

Áttérek a lúgos és neutrális sókra. Úgy vélem, hasznos áttekinteni a legrégibbi időktől kezdve az egész témát, és összeegyeztetni az új adatokat a régebbiekkel. Ámbár a mai farmakológiánkban azt lehet olvasni, hogy a lúgok nedvelválasztást okoznak, mégis ennek ellenére, ha az irodalomhoz fordulunk, akkor nehéz erről meggyőződni. A lúgok emésztőnedv-elválasztó hatásáról ilyen kategórikus mondatokkal találkozhatunk az elmúlt ötven év folyamán, amikor általában pontosabban foglalkoztak ennek a kérdésnek a kutatásával. De ha Önök el akarnak jutni a kérdés kezdetéig, meg akarják látni a kísérleteket, melyek alapján ezt a következtetést levonják, akkor ezeket a kísérleteket kevésnek találják és mai szempontból nézve számos kifogásra adnak okot. Én majdnem csak egyetlen lényeges közlést találtam a lúgok kedvező hatásáról, *Blondlot*-nál, az ismert szerzőnek az emésztésről szóló művében, mely 1843-ban került kiadásra. Könyvében a következőket írja: »Gyakran megtörténik, hogy a gyomornedv nagyobb mennyiségben és intenzitásban fog folyni, ha a húsdarabba horsport, cukrot, sőt, azután szénsavas magnéziumot és szódát csomagolunk.« Azután egy másik helyen: »Amikor a kutyának húst adtam, melyet szódával hintettem be, akkor rövidesen 40—50 g neutrális vagy lúgos nedvet kaptam. Később ez a nedv nagyon savanyúvá vált és nagyobb mennyiségben választódott ki, mint rendesen«. Ez — az egyetlen ténybeli utalás; a többi szerzők csak ezt írták át úgy, hogy a régi munkák kritikájánál majdnem egyedül csak ez a helyet kell érteni. Világos, hogy ezek a bizonyítékok rendkívül elégtelenek. Vegyük tekintetbe, hogy a kísérletek kutyán zajlottak le gyomorsipoly segítségével, úgyiszólván a gyomorsipoly mézesheteiben, amire egyébként éppen *Blondlot* adott lehetőséget, úgyhogy a kísérlet körülméntek nélkül folyt le, pl. a nyál akadálytalanul csorgott a gyomorba stb. Azután *Blondlot* húst adott enni, aminél a nedvelválasztás maximális és nehezen feltételezhető a további fokozódás. Amikor más szerzőket olvasnak, akkor tulajdonképpen mindegyiknél erről van szó röviden és nem kell feltétlenül meggyőződve lennünk arról, hogy ők maguk végeztek volna kísérleteket. *Frerichs* pl. egyenesen hivatkozik ugyanerre a *Blondlot*-ra. Véleményem szerint annak a nézetnek az elterjedése, hogy a lúgok experimentálisan bizonyítottan nagy mértékben gyomornedvelválasztást okoznak, *Kühne*-t terheli, akinek könyve ezt általánosságban igen kategórikusan írta le. Ott elvitathatatlan formában kijelenti, hogy a gyomornedv mennyisége ettől és attól az anyagtól, de különösen a lúgoktól növekedik. És ez — az a könyv, melyre igen gyakran hivatkoznak. Én először 20 évvel ezelőtt olvastam a könyvet, és most az elolvasásnál emlékezetembe ötlött az a megjegyzés, amit velünk a mi taní ómesterünk, *Cion* professzor közölt, ami így szólt: »Tudjátok, *Kühne* mennyire tehetséges: megírta fogalmazványát és nem készült el soha egyetlen könyvvel sem«. *Kühne* természetesen tehetséges, de kétségtelen az is, hogy az elmondott körülmény kézikönyve sok oldalát megmagyarázza. Ilyenképpen az irodalmi anyag alapján arra a következtetésre jutottam, hogy nincs komoly bizonyíték a multról arra vonatkozólag, hogy a lúgok szekréció-izgatók és ekkor nagy bizalommal fordultam azokhoz az eredményekhez, melyeket *Bekker*, *Hizsin* és *Dolinszkij* doktorok nyújtottak. *Bekker*

rámutatott arra, hogy ha van egy kutyánk pankréász-sipollyal, természetesen olyan, amely már lábadozik az operáció után és beviszünk neki egy bizonyos mennyiségű lúgot, akkor mindig kisebb szekréciót kapunk, mint amennyit ugyanolyan mennyiségű víz idéz elő a lúg hozzáadása nélkül, és azt a benyomást nyerjük, hogy a lúgnak a jelenléte a vízben gyengíti a víz ingerlő effektusát. És ez a tény többször megismétlődik. *Bekker* úgy variálta a kísérletet, hogy egy órával az étkezés előtt adott lúgot és ilyenkor a reakció a normális étkezés kapcsán gyengébb volt, azaz a lúg gátló hatása elnyúlt a későbbi időre is. Tehát *Bekker* kísérleteiből egyenesen következett, hogy a lúgok a pankréásznedvet illető hatásukban gátló effektust adnak. Azok az adatok pedig, melyeket *Bekker* és *Dolinszkij* nyújtottak savaknak a pankréászra gyakorolt hatására vonatkozólag, majdnem kétségtelenül arra engednek következtetni, hogy a lúgoldatok a gyomornedv szekréciójára is hatástalanok. Ha ugyanis a lúgok a gyomornedv- elválasztást megindítják, akkor először természetesen a bevitt lúgnak neutralizálni kellett a gyomornedvet, azután erősen savanyú reakciónak kellett keletkeznie a gyomorban és ez aztán feltétlenül a pankréásztevékenység fokozódásához vezetett volna, miután a pankréász rendkívül érzékeny savak iránt. Ha azonban ellenkezőleg lúgok jelenlétében elejétől végig gátolva van, akkor nyilvánvalóan a gyomorban nem állhat fenn semmiféle savanyú reakció. Ez a helyzet az egész gyomor esetében. Teljesen ugyanehhez az eredményhez jutott *Hizsin* az izolált gyomron végzett lúgvizsgálatok kapcsán. Amikor vizet fecskendezett be a nagyobbik gyomorba, akkor az izolált kisgyomorból bizonyos fokú szekréciót kapott, ami ugyan igaz, hogy jelentéktelen volt, de az esetek nagyobb részében fellépett. Amikor azonban a vízhez lúgot adott, akkor semmiféle nedvelválasztás nem következett be, csak nyál választódott ki. Tehát az észleletek teljes mértékben megegyeznek arranézve, hogy a lúgok úgy a pankréász, mint a gyomornedv elválasztását gátolják. Ehhez hozzáfűzhetem még azt, hogy minden valószínűség szerint a krónikusan bevitt lúg korlátozza a nyálmirigyek tevékenységét is. *Dolinszkij* egyúttal volt egy oesophagus-átmetszéses kutyánk, mely pankréász- és gyomorsipollyal is rendelkezett. Mi az ismert megfontolás alapján, az operáció szakasza után az állatot lúgon tartottuk és amidőn hozzáfogtunk a látszólagos etetési kísérlethez, akkor a szolga arra figyelmeztetett bennünket, hogy míg eddig a többi kutyánál azok a húsdarabok, melyek az oesophagus felső nyílásán keresztül kihullottak a külvilágba, nyállal voltak bevonva, addig ennél az állatnál a húsdarabok tökéletesen tiszták maradtak. Világos, hogy ennél a kutyánál nem keveredett annyi nyál a húshoz, mint szokásosan. És miután ez néhányszor megismétlődött, el kellett ismernünk, hogy krónikus lúgadolásnál nemcsak a gyomor- és a hasnyálmirigy szekréciója lesz kevesebb, hanem a nyálmirigyeké is. És ily módon, ha elismerem, hogy a lúgok gátolják a szekréciót, akkor felmerül a kérdés: hogyan magyarázható terápiás jelentőségük? A lúgokat azokban az esetekben alkalmazzák, amikor a gyomor gyengén dolgozik és itt jó hatású gyógyszerként szerepelnek. Miképpen értelmezhető ez a hatás? Véleményem szerint a legnagyobb mértékben helytelen lenne az anyagok élettani hatását direkt terápiás effektusok nyomán meghatározni. Abból, hogy a lúgok hatására a gyengén működő gyomor erősebben tevékenykedik, még nem következik, hogy a lúg szekréció-előidéző: a lúg csak átvezeti a kóros állapotot a normálisba, de hogy milyen úton keresztül — ez még ma ismeretlen maradt. Ezzel be lehetne fejezni a lúgok hatásának a megvitatását, de én jogosnak gondolom ebben az adott esetben megkísérelni az experimentális eredményeknek és a terápiás hatásoknak az összekapcsolását. Nem törekszem

a klinikai adatok pontos ábrázolására, de tudom a laboratóriumból, hogy a katarrhális állapotot végezetül is a gyenge, de tartós működés jellemzi: kevés mennyiségű nedv termelődik, kisfokú aciditással, néha, de nem mindig kis emésztési intenzitással, de ez a nedv majdnem szakadatlanul termelődik. Normális gyomorban viszont az elválasztás ismeretes módon erősen szakaszos jellegű. Kétségtelen, hogy a szövetek számára normális körülmények között szükséges a munka megszakítása, a pihenés. Ez *conditio sine qua non*; a szakadatlan munka a szervek károsodására, atrófiájára vezet. Csak a pihenés alatt mehet végbe a restitúciós folyamat. Ha ez így van, akkor világossá válik, hogy azok az anyagok, melyek a beteg szövetek tevékenységének erőszakos megszakítását tudják létrehozni, elő fogják segíteni a szöveteknek a normális irányba való restitúcióját és ezért a lúgok, melyek fiziológiásan gátolják a szekréciót, hasznosnak bizonyulnak kóros esetekben, miután biztosítják a normális felé való visszatérést, megszakításokat hozva létre a beteg szervek tevékenységében. Ami a neutrális sókat illeti a terápiában, hát a NaCl hatása közeli rokonságot mutat a lúgokéval és terápiás rendeltetése tekintetében gyakran egy sorban halad azokkal. Farmakológiailag a konyhasó ugyancsak nem szekréció-előidéző, és ebben a tekintetben megegyeznek a régi szerzők a legújabbakkal. Ha átnézzük *Frerichs*, *Blondlot* stb. munkáit, egyetlen utalást sem találunk arra vonatkozólag, hogy a konyhasó valóban szekréciót idézne elő. Igaz ugyan, hogyha a gyomor nyálkahártyájára szilárd konyhasót helyezünk, akkor folyadékot kapunk, de ez a folyadék csak kevésbé savanyú és ezért nem biztos, hogy ez nedv; lehet ez valamilyen transsudatum is. Igaz ugyan, hogy néhány orvos és tankönyv gyakran idézi, hogy állítólag *Braun* és *Grützner* bebizonyították, hogy ez a só — szekréció-ingerlőszer, de a valóságban ezek a kísérletek rendkívül kedvezőtlenek ahhoz, hogy belőlük következtetéseket lehessen levonni. *Braun* hatalmas mennyiségű konyhasóoldatot fecskendez be a vérbe és a gyomorból egy folyadéktömeget kap, ez azonban a fermentumok tekintetében hatástalan és alig savanyú. *Grützner* pedig a nedvelválasztás után egyáltalában nem kutatott. Laboratóriumunkban sem *Bekker*, sem *Hizsin* nem látták azt, hogy a NaCl a szekréció ingereként szolgálna. Végül is lehetséges, hogy igazságos volt azonosítani az emésztőmirigyekkel kapcsolatban a NaCl-t és a szódát, hogy mind a kettő a nátriumsók hatására vezethető vissza. Most még néhány szót a savakra vonatkozólag. Itt szintén azzal a leckével találkozunk, hogy nem kell sietni a terápiás ítélettel. *Dolinszkij* doktor vizsgálatáig úgy véltük és azt tartottuk, hogy sósavhiány esetében azért kell a savakat pótolni, mivel elősegítik a pepszin hatását és gátolják az erjedési folyamatokat. Most bebizonyosodik, hogy a savak még egyéb — és emellett igen fontos működést is teljesítenek — ingerlői lévén a pankréásznedvnek; a savak jelentősége egyszerre megnövekedett, de korábbi szerepe kisebbé vált. A savak segítségével az orvos úgyszólván lehetőséget kap arra, hogy elérje a pankréaszt, mely enélkül befolyásolhatatlan volna. Úgy gondolom, hogy erre a pontra kell felhívunk a figyelmet; hiszen most lehetéssé vált arról álmodozni, hogy szándékosan, tökéletesen megszüntetjük a gyomornedv elválasztását és kizárólag a pankréaszt használjuk. Végül lehetetlen nem beszélnem arról, hogy a megfigyelések e sorozatát megkapva, ugyanebben az irányban folytatom szakadatlanul a munkámat; nagy érdeklődést éreztem eközben a klinikumnak mindenféle utalása iránt, de miután olvasás útján klinikussá mégsem válhattam, a Kartársakhoz fordulok azzal a nyomatékos kéréssel, hogy készítsenek el számomra minden lehető utalást, mely a most tárgyalt jelenségeket érinti.

A FŐ EMÉSZTŐMIRIGYEK MŰKÖDÉSÉRŐL SZÓLÓ ELŐADÁSOKBÓL

ELSŐ ELŐADÁS

A tárgy általános vázlata. — Módszertan.

Az emésztőmirigyek élettana sok éve foglalkoztatja laboratóriumomat, azaz engem és munkatársaimat, és el is értünk néhány olyan eredményt, amelynek, úgylátszik, komoly elméleti és gyakorlati értéke van. Kiderült, hogy az emésztőcsatornának elválasztó működése, amely legfontosabb képviselőinek, a gyomormirigyeknek és a hasnyálmirigynek működésében nyilvánul meg, távolról sem olyan, mint ahogyan azt a tankönyvek ábrázolják, és amilyennek ennél fogva az orvosok elképzelik. Ezért vetődött fel annak szükségessége, hogy minden igyekezetünkkel egy új, javított és kiegészített elméletet vigyünk ki az életbe a tankönyvek elavult doktrínái helyébe. Ezzel a céllal tartottam meg beszámoló előadásomat a Szt. Pétervári Orosz Orvosegyesületnek Sz. P. Botkin, a híres orosz klinikus emlékére tartott ülésén. Az egyórás fejtegetésben sokéves munkánkat csak főbb vonásaiban vázolhattam; a beszámolóknak legnagyobb hiányossága azonban az volt, hogy nem mutathattam fel dokumentumokat, hogy nem győzhettem meg hallgatóimat tényekkel, kísérletekkel. Ezt kell pótolniuk mostani előadásaimnak. Anyagukat nagyobb részt már kinyomatott munkákból merítettem, de egy s más belekerül a laboratórium folyó munkájából is.

Az emésztőcsatorna, a szervezetben végzendő főfeladatát tekintve, nyilván vegyi üzem, amely feldolgozza, főleg vegyi úton a belekerülő nyersanyagot, a táplálékot, s így alkalmassá tegye arra, hogy bejuthasson a szervezet nedveibe és az életfolyamatok anyagául szolgálhasson. Ez az üzem több osztályból áll, amelyben a táplálékot, minősége szerint, többé-kevésbé megválogatják, és vagy visszatartják egy időre, vagy azonnal továbbítják a következő osztályba. Az üzembe, annak különböző osztályai, különleges hatóanyagokat visznek be vagy a közeli, az üzem saját falában felépített kis műhelyekből, — hogy úgy mondjam, háziipari készítményeket —, vagy távolabb fekvő elkülönült szervekből, nagy vegyi gyárakból, amelyek csöveken, hatóanyag-vezetéseken keresztül közlekednek az üzemmel. Ezek az úgynevezett mirigyek a kivetűcsövekkel. Minden gyár különleges folyadékot, speciális hatóanyagot készít, meghatározott vegyi tulajdonságokkal; ennél fogva a különféle anyagok bonyolult keverékét mutató tápláléknak csak bizonyos alkotászeire hat oly módon, hogy azokat megváltoztatja. A hatóanyagoknak e tulajdonságait első-

sorban az határozza meg, hogy bizonyos különleges anyagokat, úgynevezett fermentumokat tartalmaznak. Az egyes hatóanyagok, az emésztőnedvek, hol a tápanyagok csak egyik fajtáját, hol egyszerre több fajtáját változtatják meg, mert többféle hatóanyag képességeit egyesítik magukban, ámbár egyes saját-ságok tekintetében különleges működést fejtenek ki. De még a ferment-tartalom szempontjából egyszerű, azaz egyetlen fermentet tartalmazó ható-anyag is bonyolult oldat, mert más anyag is van benne a fermentumon kívül: hol lúg, hol sav, hol fehérje stb.

Mindezt a modern fiziológia oly módon tanulmányozta, hogy a szervezetből kivonta az említett hatóanyagokat, illetőleg tiszta fermentumokat, és kém-csőben vizsgálta a táplálék alkatrészeire kifejtett hatásukat és kölcsönös viszonyukat. Főleg ilyen ismeretek alapján állapította meg a tudomány a táplálék feldolgozásának, vagy ahogyan nevezni szokták, megemésztésének a módját: az emésztés folyamatát.

Ez az ily módon, tehát jelentős mértékben deduktív úton megszerkesztett emésztési folyamat nyilvánvalóan számos és meglehetősen nagy hiányosságban szenved. Kétségtelenül szakadék tátong egyrészt az effajta ismeretek, másrészt a fiziológiai valóság és az empirikus étrendi szabályok között. Sok kérdés megoldatlan marad, sőt nem is vetődik fel. Miért ilyen rendszer szerint és nem más módon ömlenek az egyes hatóanyagok a nyersanyagra? Miért ismétlődnek meg és miért kombinálódnak az egyik hatóanyag tulajdonságai a másokban? Vajjon minden étkezés után mindig minden hatóanyag beömlik az emésztő-csatornába? Ingadozik-e az egyes hatóanyagok összetétele és ha igen, akkor hogyan, miért és mikor? Mi történik a hatóanyagokkal, ha az üzem erőltetett vagy csökkentett munkát végez? Nem folyik-e bizonyos harc a táplálék egyes részei között, azaz nem fordul-e elő az, hogy egyes részeknek olyan hatóanyagra van szükségük, amely megzavarja a más részekre ható anyagoknak eredményes működését? stb. Természetesen senki sem vitathatja, hogy mindez az egész folyamat lényegéhez tartozik. Nem képzelhetjük el magunknak az emésztés mechanizmusát abban az elvonatkoztatott formában, ahogyan a mai fiziológia teszi. A hatóanyagok elkülönülése és sokfélesége parancsolóan utal arra, hogy az emésztőcsatorna igen bonyolult, finom és alkalmazkodó munkát végez minden egyes emésztési feladat megoldása során. Ha gondolatban végigfutunk ezen a kérdésen, a priori el kell ismernünk, hogy minden feldolgozásra kerülő táplálék-nak, azaz minden anyagkeveréknek a neki megfelelő kombinációjú és tulajdonságú hatóanyaggal kell találkoznia. Nem bölcös dolog tehát, hogy a diétetika, ha általános empirikus alapjaiban nem is, de magyarázataiban és részleteiben a terápiának felette zavaros területe. Nem elég, ha a fiziológusok csak az emésztés elemeit, az egyes reagensok hatását ismerik; ha teljesen uralkodni akarnak a tárgyon, feltétlenül bele kell vonni az észlelésbe az emésztési folyamat teljes és valóságos menetét. Ezt természetesen sok kutató fel is ismerte, sokszor meg is kísérelték és meg is tették volna, ha erre oly könnyen nyílt volna lehetőség.

Az emésztési folyamat teljes megismeréséhez két úton férhetünk hozzá: az egyik út az, hogy a tudomány az emésztőcsatorna minden pontján meghatározza, milyen állapotig jutott el a nyersanyag feldolgozása (*Brücke, Ludwig* iskolájának és mások útja); a másik út: pontosan megtudni, hogy milyen mennyiségben, mikor és milyen tulajdonságokkal rendelkező hatóanyag ömlik az emésztőcsatornába minden egyes ételfajta és az egész táplálék hatására (számos kutató útja, akik az emésztőmirigyek elválasztó működésének menetét vizsgálták).

A mi kutatásaink a második csoportba tartoznak. A régebbi kutatások hibáját a nem kielégítő módszertanban látjuk. Sokszor és nem hiába mondják, hogy a tudományt a metodika sikereivel összefüggő lökések viszik előre. Valahányszor a módszertan egy lépést tesz előre, mi is egy fokkal magasabbra hágunk; innen azután tágabb horizont nyílik, amelyen meglátunk mindaddig észrevétlen dolgokat is. Ezért tartottuk első feladatunknak a módszer kidolgozását. Nyomon kell követnünk, hogyan ömlenek a hatóanyagok az üzembe kerülő táplálékhoz. Ha ideálisan akarunk eljárni, sok nehéz feltételnek kell eleget tennünk. Kell, hogy minden időpontban megkaphassuk a hatóanyagot, mert különben fontos mozzanatok is elkerülhetik figyelmünket; teljesen tisztán kell megkapnunk, mert egyébként nem tudjuk megállapítani összetételének megváltozásait; pontosan meg kell határoznunk a mennyiségét, végül pedig az emésztőcsatornának szabályszerűen kell működnie, ehhez az szükséges, hogy az állat teljesen egészséges legyen.

A fiziológia természetesen csak fokozatosan tudta megoldani ezt a feladatot; sok hiábavaló erőfeszítést pazarolt el, számos eredménytelen kísérlet történt, annak ellenére, hogy tudományunk számos kiváló képviselője összpontosította figyelmét erre a dologra.

Kezdjük a legegyszerűbb esettel — a hasnyálmiriggyel. Úgy tűnhetnék, hogy itt egészen könnyű feladattal állunk szemben. Meg kell keresni a kivezető csövet, amelyen a mirigy terméke bejut az emésztőcsatornába, bele kell erősíteni egy csövecskét, amelyen keresztül a folyadék kifelé, valamilyen mérőedénybe folyik. Mindezt elég könnyen meg is lehet tenni, de sajnos ezzel még egyáltalán nem oldottuk meg feladatunkat. Jóllehet az állatot befogták az emésztés teljes menetébe, a váladék az ilyen műtétek után legtöbbször egyáltalán nem folyt, vagy csak igen csekély, nyilvánvalóan nem normális mennyiségben. Semmiképpen sem lehet szó az elválasztás menetének, vagy a nedv összetételének a táplálékkal összefüggő változásai megfigyeléséről. Később kiderült, hogy mirigyünk felette érzékeny szerv, és működése a műtéttel kapcsolatos körülmények (narkózis, a hasüreg megnyitása stb.) hatásaira olyan károsodást szenved, hogy az esetek túlnyomó többségében a normális működésnek nyomát sem találjuk. A tudományban időleges pankréász-sipoly néven ismeretes ez az eljárás. A balsiker természetesen más eljárások kidolgozására ösztönzött.

A megoldást úgy vélték megtalálni, hogy lehetőséget teremtettek arra, hogy a kivezető csőből a nedvet ne az állat operálásának időszakában nyerjék, hanem akkor, amikor a műtétnak gátló hatása már teljesen elmúlt. Ehhez az kellett, hogy a nedv ürülését hosszú ideig biztosítsák. Olymódon gondolták ezt elérhetőnek, hogy az állatot életben tartották a kivezetőcsőbe bekötött és a hasfal sebén keresztül kivezetett üvegsővel (*Cl. Bernard*) vagy pedig T alakban meghajlított ólomvezetékét erősítették a kivezető csőbe (*Ludwig* iskolája). Ezt az eljárást állandó pankréász-sipolynak nevezték. Egyik is, másik is megfelelt a célnak, de csak rövid időre, rendszeren 3—5 napig, csak kivételes esetekben 9 napig. Ennyi idő múlva az üvegső kilöködött és a sipoly bezárult; az ólomvezeték sem akadályozta meg a sipoly záródását. Lényegében tehát ezt az eljárást is csak időlegesnek kellett minősíteni. De nemcsak ez volt a baj. 2—3 nap után elmúlt ugyan a műtét gátló hatása, de számos esetben újabb, szintén nem normális állapot következett be: a mirigynek valamiféle szakadatlan izgalma, függetlenül attól, hogy a kutya eszik vagy éhez. Megindult tehát a vita, melyik a jobb: az időleges vagy az állandó sipoly? Pedig világos, hogy mindkettőnek megvan a maga hibája. Míg az időleges sipoly a műtét gátló

hatása miatt csaknem minden esetben eltorzítja a normális viszonyokat, addig az úgynevezett állandó sipoly esetében a műtetre következő napokban, főleg a régi laboratóriumokban, gyakran gyulladásoz folyamat indul meg a pankréaszban; ez pedig szintén megváltoztatja a normát.

Csak az a lehetőség maradt, hogy olyan nyílást készítsünk a mirigy üregébe, amely korlátlan ideig nyitva marad, mindaddig amíg teljesen elmúlnak a fent vázolt kellemetlen körülmények. Ilyen eljárást először én mutattam be 1879-ben, majd 1880-ban, tölem függetlenül *Heidenhain*¹ írt le hasonló módszert.

Az eljárás a következő (a saját műtétemet írom le, ez némileg különbözik *Heidenhain* műtététől). A duodenum falából a pankréaszvezeték normális nyílásával együtt rombuszalakú darabot vágunk ki; a belet összevarrjuk, anélkül, hogy lúmenét lényegesen megváltoztatnók; a kivágott béldarabot, a nyálkahártyával kifelé, kivarrrjuk a hasfalra ejtett nyílásba. Minden jól összenő; a műtéthez nem kell különös ügyesség, rövid ideig (kb. félóráig) tart, és az állatok jól tűrik. Két hét múlva az állat teljesen rendbe jön. Az összehegedt hasfali seb helyén 7—10 mm átmérőjű kerek nyálkahártya-dudort találunk a kivezetőcső részszerű nyílásával, ez jól sikerült műtét esetén a kiemelkedés közép-pontjára esik. Ha most az állatot a vizsgálópadra tesszük, a nyálkahártya-dudorról lecsöpögő nedvet vagy közvetlenül foghatjuk fel, vagy ha ez szétömlik a hasfalra, a hasra erősített széleskarimájú tölcser segítségével. Elkerültük tehát mind a két bajt, amely az akut és az úgynevezett állandó sipoly mellett üldözte a kutatót. Nem vitás, hogy a mirigy normális állapotban maradt, de a kísérletező megpróbáltatásai még távolról sem értek véget.

A hasfalra kifolyó nedv hamarosan erősen kimarja a bőrt, helyenként nagy területeken egészen olyan mértékben, hogy vérezni kezd. Ez ingerli az állatot, és megakadályozza a tiszta nedvnek tölcser segítségével történő gyűjtését. Mit tegyünk? Sok minden segíthet: gyakori lemosás vízzel, különböző bevonó anyagok felkenése; még biztosabban érünk célhoz, ha az állatot a tölcserrel mindennap több órára felkötjük a munkapadra, de a legjobb, ha az állatnak a kísérletek közötti szabad időben fűrészporból, homokból és mészporból porózus fekvőhelyet készítünk. Sok állat rájön arra, hogy úgy kell feküdni a hasán, hogy a nyílásból ürülő nedv azonnal felszívódjék a porózus közegben: így hamarosan el tudja kerülni a nedv szétfolyását és a bőr kimaródását. Érdekes, hogy erre az utóbbi eljárásra egyik operált kutyánk vezetett rá, illetőleg maga mutatta be.

Engedjék meg, hogy kissé részletesebben foglalkozzam ezzel az érdekes esettel. Az eljárásunk szerint operált egyik kutyánkon 10—15 nappal a műtét után mutatkozott a nedv maró hatása. A kutyát pórázon tartottuk a laboratóriumban. Másnap az egyébként nyugodt természetű kutya körül nem kis bosszúságunkra nagy halom levert vakolatot találtunk. A kutyát a szoba másik részében láncoltuk meg. A következő reggelen megismétlődött ugyanaz az eset: megint leverte a fal kiugró részét. Ugyanakkor észrevettük, hogy a kutya hasa száraz és a bőrsérülése jócskán csökkent. Csak most értettük meg, végre, miről is van szó. Amikor homokból készítettünk fekvőhelyet a kutyának, megszűnt a fal leverése és a nedv nem ártott tovább a kutyának. Hálával kellett elismernünk (*Kuvsinszkij* doktorral együtt), hogy a kutya saját eszével nemcsak sajátmagán, hanem rajtunk is segített. Kár lett volna, ha ez a tény elveszett volna az állat-

¹ Hermann's Handbuch der Physiol., Bd. V.

pszichológia számára. Egyik bajon tehát túljutottunk volna, de még mindig nem értük el végleges célunkat.

Három-négy hét múlva a látszólag teljesen egészséges állat hirtelen megbetegszik: jóformán egyik napról a másikra kezdi visszautasítani az eledelt, és a rohamos gyengülés jelei láthatók; legtöbb esetben egyúttal görcsös jelenségek mutatkoznak, néha a leghevesebb általános görcsrohamok és az egész állapot 2—3 nap alatt halállal végződik. Nyilván az állatnak valamilyen különleges betegségéről van szó. Kimerülésre nem gondolhattunk: az állat gyakran teljesen normális testsúllyal pusztul el; el kellett vetnünk azt a feltevést is, hogy valamilyen műtét utáni megbetegedésről (idült hashártyagyulladásról) volna szó: sem az állatnak a halál előtti állapota, sem a boncolás eredménye nem szolgáltatott erre alapot. Végül kizárhattuk azt a lehetőséget is, hogy a pankréásznedv jelentékeny része elvész az emésztőtraktus számára, és ezért az elégtelen és szabálytalan emésztés termékeivel történő önmérgezésről lenne szó, mint azt *Agrikoljanszkij*¹ doktor vélte az értekezésében. Először is számos esetben semmiféle zavart sem találunk az emésztőtraktus működésében: sem hányást, sem hasmenést, sem székrekedést. Másodszor a pankréász vezetékének szándékos lekötésével és átvágásával végzett kísérleteink azt mutatták, hogy ez a beavatkozás teljesen ártalmatlan. Csak arra gondolhattunk ezek után, hogy a pankréásznedvvel együtt az állat kifelé elveszt valamit, ami feltétlenül szükséges életfolyamatának fenntartására. Ebből kiindulva két eljárást használtunk arra, hogy állatainkat a megbetegedés ellen óvjuk. Tudván azt, hogy az étel milyensége nagy hatással van a pankréásznedv elválasztására, kizártuk a táplálékból a húst és az állatokat kenyéren és tejen tartottuk (*Vasziljev*). Másrészt, tekintettel arra, hogy a pankréásznedvvel együtt a szervezetből nagy lúgmennyiség távozik, ezeknek az állatoknak eledeléhez állandóan bizonyos szódamennyiséget adtunk hozzá (*Jablonszkij*).

E két rendszabály segítségével elég könnyen kaptunk olyan állandó pankréász-sipollyal bíró állatokat, amelyek hónapokig, évekig szolgáltak kísérleti állatokul, anélkül, hogy más különleges megelőző intézkedésekre lett volna szükség. Természetesen nagy különbség mutatkozott az egyes állatoknál leküzdendő nehézségek tekintetében. Négy-öt kutya közül egy rendszerint kitűnően rendbejön minden különösebb gondozás nélkül is. Még mindig nem sikerült tisztáznunk, hogyan hat a szóda. Lehetséges, hogy a szóda pótolja a vérben bekövetkező káros alkali hiányt, de lehet, hogy a szóda olymódon hat, hogy korlátozza a nedvelválasztást, amint *Bekker* doktor mutatta ki; akkor viszont továbbra is rejtélyes marad az az anyag, amelynek a testből eltávolítása károsnak bizonyul. Feltétlenül meg kell látnunk, hogy igen fontos kérdésről van szó, minthogy a szervezetnek egy új, kísérlettel létrehozott kóros állapotával állunk szemben. Ezzel a kérdéssel *Jablonszkij* doktor foglalkozott laboratóriumunkban; a kérdés feldolgozása folyamatban van.

A nedv gyűjtése üvegtölcsérrel, még gyakrabban olyan fémtölcsérrel történik, amelynek széles peremét rugalmas zsinórokkal vagy egyszerű gumicsövekkel lehet a törzs körül vezetve a pankréászvezeték nyílása elé erősíteni. A tölcseren horgok vannak a brosztott mérőhengerek felfüggesztésére. Az állatot a vizsgálópadra állítjuk. Ez a berendezés ugyan teljesen megfelel az észlelőnek, de nem mondhatjuk ugyanezt az állatról; ha a kísérlet sokáig tart, az állat

¹ A strychninum nitricum hatása a kutya pankréásznedvének elválasztására. Disszertáció, Szt. Pétervár, 1893.

elfárad és nyugtalanzkodni kezd. Idővel azonban az állatok kitűnően megtanulnak aludni is az ilyen berendezésben, főleg ha ezt megkönnyítjük számunkra azzal, hogy például alátámasztjuk fejüket stb. A laboratóriumi szolgálatot csak éppen megkezdő kutyaénál jobb, ha a nedvet eleinte fekvő helyzetben kezdjük meg gyűjteni, oly módon, hogy némi nyomással valamilyen edényt tartunk a kivezetőcső elé.

Szándékosan fűztem ezt a hosszú elkalandozást az állandó pankréászsipolyhoz: meg akartam mutatni, hogy anyagunk sajátosságánál fogva a átszólag könnyű feladatok megoldása is nehéz lehet.

Természetesen a mi megoldásunk sem ideális megoldás. Felette kívánatos lenne egy olyan módszer, amely lehetővé tenné, hogy a nedv a kísérlet folyamán kifelé, a kísérletek közötti időszakban pedig a bélbe áramolnék. Amellett, hogy ez megtakarítaná a nedvet a szervezet számára, annak volna itt különösen nagy jelentősége, ha ez nem engedné, hogy jelentős változások álljanak be a többi emésztőmirigy működésében. Némi joggal gondolhatjuk ugyanis, hogy a pankréásnedvnek, ennek a felette fontos hatóanyagnak állandó elvonása a bélből, bár egyrészt bizonyos fokig kompenzálódik a többi mirigy fokozott, illetőleg általában megváltozott működése által, másrészt viszont célszerű módon csökkenti a padlón állandóan elfolyó nedv értékét. Nem kell azonban túlozni ezeknek a részben keresettnek látszó feltételezések jelentőségét. További fejtegetéseink során meglátjuk, milyen sok, világos, vitathatatlan és termékeny kísérleti eredményt kaptunk ezzel a módszerünkkel. Az egészen kifogástalan eljárást némileg megközelíti *Foderó*¹ olasz szerző nemrégén közölt módszere. Neki sikerült T-alakú fémcsővet benővesztenie a vezetékbe, és így azt kell hinnünk, hogy hol kifelé áramoltatva tudja gyűjteni a nedvet, hol meg a cső elzárásával a bélbe tudja irányítani. Az eljárásnak azonban ma még egy lényeges hiányossága van: a nedv kifelé áramoltatásánál nincs semmi biztosítékunk arra, hogy egy bizonyos ingadozó mennyiség nem folyik be mégis a bélbe.

Nem kevésbé hosszú és nehéz utat járt meg a gyomornedv nyerésére és észlelésére szolgáló módszerünk. A régebbi és nyilván teljesen elégtelen módszerek mellőzésével csak a mai metodika kiinduló pontjára, a gyomorsipoly készítésére térünk ki. 1842-ben honfitársunknak, *Baszov*² professzornak, 1843-ban pedig tőle függetlenül *Blondlot*-nak³ jutott eszébe, hogy állaton mesterségesen hozza létre egy amerikai orvos sebészeti esetét; az orvos egyik betegének lövésű sérülés következtében állandó, nem gyógyuló gyomornyílása volt a hasfalán. Mind a ketten a kutya hasüregén át nyílást készítettek a gyomron, fémcsővet erősítettek bele, és azt kívülről dugóval dugták be. A cső símán belenő a hegbe, és évekig a helyén marad, anélkül, hogy bajt okozna az állatnak.

Ez a műtét a maga idején vérmes reményeket ébresztett, mivel a gyomorhoz bármikor könnyen és szabadon lehetett hozzáférni. De minél inkább múlt az idő, annál nagyobb csalódás lépett a kezdeti remények helyébe. A gyomornedv ferment-tulajdonságainak vizsgálatára majdnem minden kutató a gyomornyálkahártya kivonatait használta, mert a gyomorsipolyból csak igen kevés nedvet lehetett nyerni és azt is felette tisztátalan állapotban. A gyomornedvnek az emésztés folyamán történő elválasztására is csak igen nehezen lehetett következtetni, ugyanígy a különböző feltételek mellett mutatkozó tulajdonságaira

¹ Moleschott's Untersuch. z. Naturlehre d. Mensch. u. d. Tiere. Bd: XVI. 1896.

² Bull. de la Soc. des naturalistes de Moscou, t. XVI.

³ Traité analytique de la digestion, 1843.

is, mert a gyomornedv összekeveredett a táplálékkal. Ennek következtében végeredményben olyan hangok hallatszottak, hogy a gyomorsipoly egyáltalán nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket, sőt mondhatnánk teljesen hasznavehetetlen. Ez azonban túlzás; nyilván az emésztőcsatorna munkájára, speciálisan a gyomormirigyek működésére vonatkozó ismereteink lassú fejlődése feletti keserűség okozta. Pedig mennyi fontos észlelés történt régebben ezzel a módszerrel! A későbbiek során elég volt néhány nem is nagy kiegészítés, hogy egyes fontos kérdésekben végleges döntésre jussunk.

1899-ben (*Sumova-Szimanovszkájával*) közönséges gyomorsipolyos kutyán oesophagotomiát végeztünk, azaz elvágtuk a nyelőcső nyaki részét, és a két csonkot behegesztettük a seb sarkaiba. Ezáltal anatómiailag teljesen elválasztottuk a szájüreget a gyomor üregétől. Az így operált állatok jó gondozással teljesen rendbejönnek, és még sok évig élnek teljes egészségben. Magától értetődik, hogy táplálásukhoz az ételt közvetlenül a gyomorba kell juttatni. Ilyen állatokon a következő érdekes kísérletet végeztük. Ha a kutyának húst adunk enni, a hús természetesen kiürül a nyelőcső felső végén keresztül, de a teljesen üres, előzőleg vízzel tisztára mosott gyomorban megindul a teljesen tiszta gyomornedv bőséges ürülése, és mindaddig, sőt valamivel tovább eltart, míg az állat eszi a húst. Ezzel az eljárással könnyen kaphatunk akár többszáz köbcentiméter gyomornedvet. Egyelőre a következő előadásra hagyjuk azt a kérdést, hogy miért ürül a nedv ilyen körülmények között, és mi a jelentősége ennek az egész gyomoremésztés szempontjából. Itt csak annyit akarunk megjegyezni, hogy ezzel az eljárással végleg megoldottuk a tiszta gyomornedv előállításának problémáját; az így operált állattól most már egész nap, sőt mindennap többszáz köbcentiméter gyomornedvet vehetünk, anélkül hogy ez észrevehető módon zavarná az egészségét, azaz majdnem úgy kapjuk a nedvet a kutyától, mint a tehéntől a tejet.

Most már nincs szükségünk arra, hogy a fermentkísérletekhez kivonatot készítsünk a nyálkahártyából, sokkal alkalmasabb módon, kevesebb idő alatt, az állat megölése nélkül hatalmas fermentmennyiséghez juthatunk a lehető legtisztább formában. Az operált állat a legtisztább termék kimeríthetetlen gyára. Úgy gondolom, erre kell törekednie a gyógyszergyártási gyakorlatnak is, mivel az orvostudomány hasznosnak, sokszor mulhatatlanul szükségesnek tartja a pepszin és a sósav alkalmazását. *Konovalov* kísérleteket végzett a kereskedelem-beli pepszin és a fenti állatoktól nyert természetes nedv összehasonlítására: kiderült, hogy az előbbiek nem is gondolhatnak arra, hogy eredményes versenyre kelhessenek az utóbbiakkal. Aligha lehetne komoly akadály a kutya gyomornedve gyógyszerkészítményként történő alkalmazásának és elterjesztésének az a körülmény, hogy éppen a kutyából nyerjük. Számos laboratóriumi vizsgálat és önkísérlet inkább hasznos volta mellett tanúskodik, bármiféle káros hatás nélkül. Nincs semmi kellemetlen mellékíze, a megfelelő sósavoldaton kívül semmi mellékes anyagot sem tartalmaz. Az előítéletek figyelembevételével ugyanezzel az eljárással teljesen azonos módon nyerhetünk gyomornedvet más állatoktól is, amelyeket megeszik az ember. Kénytelen vagyok kifejezést adni sajnálkozássomnak, hogy ebben a komoly kísérletezésre érdemes ügyben nálunk Oroszországban semmi sem történik, bár már több ízben volt alkalmam orvostársaim figyelmét erre felhívni. Az a kívánság, hogy még egyszer szerencsét próbáljak, késztetett arra, hogy a metodika fejtegetése során hosszasan időztem ennél a melléktemánál. Tavaly óta külföldön az emésztőcsatorna különféle megbetegedései ellen gyógyszerként ajánlják a kutya tiszta gyomornedvét.

ezt Frémont doktor az ismert *Thiry*-féle bélsipoly elve szerint izolált gyomorból nyerte. Nem hajózik-e nálunk is idegen lobogó alatt eredményesebben az olyan termék, amelyet mi már régóta ismerünk?

Visszatérek a metodikához. Eldőlt tehát az a kérdés, hogyan kaphatunk tiszta gyomornedvet, de a dolog még semmivel sem jutott előbbre abban a vonatkozásban, hogyan lehet nyomonkövetni a nedvelválasztást és annak sajátosságait az emésztés idején.

Nyilvánvaló, hogy itt egészen kivételes feltételeket kell szemmeltartanunk: meg kell lennie a normális gyomoremésztésnek s emellett pontosan kell gyűjtenünk a teljesen tiszta nedvet. Ami a pankréász anatómiai viszonyai mellett (a táplálék és a nedv egészen különálló üregekben foglal helyet) egészen egyszerű, a gyomor esetében a mirigyek mikroszkópikus kicsinyége és a táplálékot tartalmazó üreg falában való elhelyezkedésük miatt igen nagy nehézségekkel jár.

Valóban szerencsés ötletet vetett fel az ilyen esetben követendő eljárás szempontjából *Thiry*, aki a bélfal szintén mikroszkópos nagyságú képleteiből folyó tiszta bélnedv nyerése és az elválasztás menetének megfigyelése végett, a bélből hengeres darabot vágott ki, abból vak tasakot képzett és kivarrtta, a hassebbe. Ezt az ötletet használta fel 1875-ben *Klemencievics*¹ tiszta nedv nyerésére a gyomor pyloricus részéből, de kutyája csak három nappal élte túl a műtétet. *Heidenhain*-nak² sikerült f. l. nevelni egy ilyen kutyát. Kevéssel utóbb *Heidenhain*³ egy darabon összevarrta a gyomor fundusát, és vak zsákokat képzett belőle, ennek váladéka kifelé ürült.

Ily módon eleget tettünk fentemlített követeléseinknek. Amikor az étel normális úton belekerült a gyomor meghagyott nagyobb részébe, a gyomor elkülönített részéből teljesen tiszta nedv csurgott, mennyiségét tetszőleges időközökben pontosan regisztrálhattuk. De hogy az izolált darabka működéséből joggal következtethessünk a gyomornak normális emésztési munkájára, feltétlenül el kellett érünk azt, hogy ennek a darabkának beidegzése sértetlen maradjon. A *Heidenhain*-féle műtét esetében ez nyilván nem így történt, mert az a harántmetszés, amellyel a gyomorból kikanyarított egy darabot, átmetszette a nervus vagusnak a gyomron hosszant végigfutó rostjait. A műtét további tökéletesítésének az volt a célja, hogy kiküszöböljük ezt a hiányosságot.

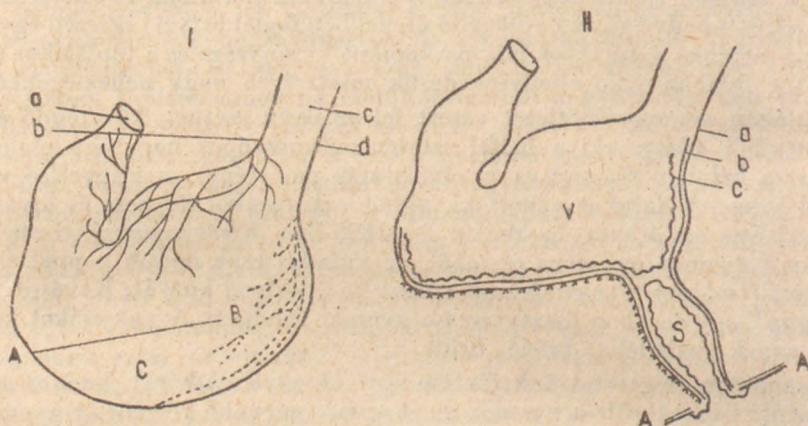
Ezért (*Hizsinnel*) a következőképpen módosítottuk a *Heidenhain*-műtétet. Az első, 2 cm-re a pars pyloricától a fundus felé eső oldalon kezdődő metszést hosszanti irányban 10—12 cm-re vezettük tovább a hátsó és az elülső falon. Ily módon elnyúlt háromszögalakú lebenyt kaptunk. Pontosán ennek alapvonalán ejtettük a második metszést, de csakis a nyálkahártya vastagságában, anélkül hogy az izomréteget és a serosát érintettük volna. A körülmetszett nyálkahártya szélét a gyomor felé eső oldalon 1—1,5, a lebeny felé eső oldalon 2—2,5 cm-re felszabadítottuk az alapjától. A nagygyomorhoz tartozó szegélyt összehajtottuk, és a sebfelszíneket összevarrtuk. A gyomorlebenyhez tartozó szélből boltozatot képeztünk. Miután a varratokat az első metszésvonalba elhelyeztük mind a gyomron, mind a lebenyen, a kettő között két rétegből — egy ép és egy összevarrt rétegből — álló válaszfal keletkezett. Csakis ilyen boltozat képzésével lehet a kutyákon hosszantartó sipolyt előállítani; ugyanis,

¹ Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1875.

² Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. XVIII. 1878.

³ U. o., Bd. XIX. 1879.

ha a nyálkahártya mindkét rétegét középen összevarrjuk, rövidebb-hosszabb idő után közlekedő nyílás keletkezik a gyomor és a vak tasak között, és ezzel az állat alkalmatlanná válik a kitűzött cél elérésére. Még megbízhatóbb, ha a nyálkahártyából mindkét oldalon készítünk ilyen boltozatot. Röviden és egyszerűen úgy fejezhetjük ki magunkat, hogy a gyomorból hosszanti darabot vágunk ki, hengert képezünk belőle; ennek az egyik szabad végét kivarrjuk a hasi sebníylásba, a másik vége összeköttetésben marad a gyomorral, a nyálkahártyából pedig válaszfalat készítünk a gyomor és a mi vak zsákoeskánk között. Szemléltetésül közlöm a műtétnek *Hizsin* doktor közleményéből vett rajzát (1. ábra.)



1. ábra. I: a — Pylorus; b — Plexus gastricus anterior vagi; c — Oesophagus; d — Plexus gastricus posterior vagi; AB — metszésvonal; C — az izolált zsák készítésére szolgáló lebeny. II: a — savós hártya; b — izomréteg; c — nyálkahártya; A — elülső hasfal; S — az izolált zsák ürege; V — a gyomor ürege.

A mi kiegészítésünkkel a *Heidenhain*-műtét természetesen lényegesen nehezebbé válik, de ennek a nehézségnek árán elérjük azt, hogy — amint később a kísérletekből látjuk — a mi mesterséges gyomrunk beidegzés szempontjából ép; ez érthető is, mivel a nervus vagus rostjai a serosa és a muscularis között áthaladnak a gyomrot összekötő hidacsán. A leírt műtét nem jár semmiféle említésreméltó kellemetlenséggel, még kevésbbé veszélyezteti az operált állat életét.

Most pedig a következő kérdéssel kellene foglalkoznunk: valóban kifejezheti-e a mi kisgyomrunk működése a nagygyomor elválasztó munkáját, amikor a nagygyomor fele érintkezésbe jut a táplálékkal, a mi kisgyomrunk pedig üres marad? A részletes választ erre a kérdésre a következő előadásra halasztom, mert akkor nagyobb ténybeli anyaggal rendelkezünk e kérdés eldöntésére. Itt röviden csak annyit említek, hogy számos vitathatatlan tényből levont következtetés mellett, igen sok esetben közvetlenül hasonlítottuk össze a kisgyomor működését a nagygyomorral a munkafeltételek és a termékek minősége szempontjából, és semmi kétség sem maradt aziránt, hogy a kisgyomrot teljes jogaiba iktathatjuk, ha rá összpontosítjuk a gyomor normális működését illető vizsgálatainkat. A mi kisgyomrunk már a következő előadásban a legkomolyabb és legeredményesebb oldaláról fog bemutatkozni.

Mint már említettük, a közelmúltban (módszerünk közlése után) *Frémont*-nak sikerült *Thiry* eljárásával izolálni a kutya egész gyomrát, azaz az oesophagus alsó végét egyesítette a duodenummal, és a mindkét végén elzárt gyomorba közönséges sipolycsövet illesztett. Ez a módszer azonban a gyomor elválasztó működésének csak néhány különleges kísérletes vizsgálatára alkalmas, erről később szólunk. Ha mint általános eljárást nézzük, két lényeges hiányosságot kell megállapítanunk: 1. Az ilyen kutyák rendes emésztési folyamatainál nem számolhatunk azzal, hogy a gyomorban az elválasztó folyamatok egészen normális feltételek mellett zajlanak le, mivel a táplálék a legcsekélyebb reflex ingerlést sem fejt ki a gyomornyálkahártyára; 2. ha az anyagokat egyenesen a gyomorba vesszük be, a váladék összekeveredik ezekkel az anyagokkal. Ami az ilyen gyomorból bármilyen gyakorlati célra szolgáló nyál nyelését illeti, úgy gondoljuk, hogy a mi kombinációnk a gyomorsipollyal és az oesophagotomiával lényegesen felülmúlja a *Frémont*-féle módszert, már csak azért is, mert műtéti technika szempontjából jóval egyszerűbb, és megfelelő jó kivitel esetén nem követel felesleges áldozatokat; azonfelül a mi állataink egészségük teljes virágában évekig is élnek. Vajjon így van-e ez *Frémont* kutyáival is?

A gyomrocskáinkból rendszerint a következő berendezéssel gyűjtjük a váladékot. A vak tasakban üveg-, még helyesebben gumicsövet dugunk, ennek falába a gyomorba vezetett végén lyukakat vágunk. A csövet vagy csak egyszerűen beillesztjük a kisgyomorba, vagy rugalmas zsinórral az állat törzséhez erősítjük; a nedvet így hol fekvő, hol álló testhelyzetben gyűjtjük.

Amennyire ma látom, a különálló kisgyomrot tekinthetjük az egyetlen elvileg helyes módszernek; megmaradt ugyan néhány apróbb zavaró körülmény, mint a sebszélek kimaródása, bizonyos mennyiségű nedv elvesztése, de ezeket vagy könnyű kiküszöbölni, vagy nincs nagy jelentőségük, és sikerülni fog a jövőben teljesen elkerülni őket.

Az emésztőtraktus egész elválasztó munkájának tanulmányozása érdekében kíváncsi vagyok a leírt módszerek technikai egyszerűsítése, a másodrangú hiányosságok kiküszöbölése, hogy lehetségessé váljék egy és ugyanazon állaton, életének és egészségének veszélyeztetése nélkül egyidejűleg több sipoly létesítése.

Az emésztés fentebb elmondott általános vázlata alapján világos, hogy milyen fontos állandóan vizsgálni az egyes mirigyek munkájának harmóniáját; ezt pedig feltétlen időbeli és intenzitásbeli pontossággal csak abban az esetben tehetjük meg, ha egy és ugyanazon állaton egyszerre vizsgáljuk több vagy minden mirigy működését.

Előadásom módszertani részének befejezésében nem tartom feleslegesnek, hogy néhány szóval kitérjek a sebészi eljárások jelentőségére a fiziológiában. Nyilvánvaló, hogy a sebészi metodikának alkalmazását meg kell erősítenünk a fiziológiában (a tisztán viviszekciós eljárásokkal szemben), azaz többé-kevésbé bonyolult sebészi műtétek kidolgozására (művészi és teremítő alkotásokra) van szükség; ezeknek az lenne a céljuk, hogy vagy eltávolítsunk valamilyen szervet, vagy megnyissuk az utat a test mélyében elrejtett fiziológiai jelenségek tanulmányozására, hogy megszüntessük a szervek között fennálló kapcsolatokat, vagy éppen ellenkezőleg új kapcsolatokat létesítsünk stb.; amellet érteni kell a gyógyításhoz és — amennyire a műtét lényege megengedi — helyre kell állítani az állat normális állapotát.

A műtéti eljárásoknak ilyen fejlesztését feltétlenül szükségesnek tartom, mert az állatoknak közönséges feldarabolása akut kísérletben, amint most

kiderült, napról napra több hibaforrást rejt magában, minthogy a szervezet durva sértésével járó aktusokat az egyes szervek működését gátló hatások tömege kíséri. Az egész szervezet, mint számos egyes részlet legfinomabb és legcélszerűbb kapcsolatainak megvalósulása, lényegénél fogva nem maradhat közömbös az őt elpusztító tényezőkkel szemben, hanem kénytelen a saját érdekében az egyik tényezőt erősíteni, a másikat megfékezni, azaz időlegesen, egyéb feladatait elhanyagolva, mindent arra kell összpontosítania, hogy megmentse, ami megmenthető. Ez a körülmény nagy akadályt jelentett és jelent ma is az analitikus fiziológia számára is, és legyőzhetetlen akadályt látszik jelenteni a szintetikus fiziológia fejlődése számára, amikor arra van szükség, hogy az egész és normális szervezet egyes fiziológiai jelenségeinek valóságos lefolyását kell pontosan megállapítanunk. Ugyanakkor az operatív találmányosság, mint a fiziológiai gondolkodás egyik forrása, nemcsak hogy nem élte túl önmagát, hanem — amint a valóság mutatja — éppen ellenkezőleg, most éri el virágkorát. Emlékezzünk *Minkovszkij* pankréaszkiártási kísérleteire, *Eck* vizsgálataira — aki a vena portae vérét a vena cava inferiorba vezette —, végül *Goltz* meglepő műtéteire a központi idegrendszer egyes részleteinek eltávolításával kapcsolatban. Vajon nem sikerül-e számos fiziológiai kérdést eldönteni ezek segítségével, és nem vetődnek-e fel velük kapcsolatban mindig újabb és újabb kérdések? Én úgy látom, hogy ez máris így van. Igen, de ez ritkán és izoláltan történik meg. Ha összehasonlítjuk például azoknak a fizikai eszközöknek a számát, amelyeket évről évre vezetnek be és javasolnak a fiziológiai jelenségek tanulmányozására, vagy az életvegytani módszerek és változataik számát az olyan új műtéti eljárások számával, amelyek után az állatnak életben kell maradni, akkor nem vitatható az utóbbiak szegényes volta az előbbiek gazdagságával szemben. Másodszor pedig az kelti fel figyelmünket, hogy az ilyen műtéteket annakidején legnagyobbbrészt a sebészek végezték, nem pedig a fiziológusok; mintha a fiziológusok ezt nem is tekintenék a saját ügyüknek, vagypedig nem rendelkeznének az e cél eléréséhez szükséges eszközökkel. Végül pedig a legerősebb bizonyítéka annak, hogy nincs megfelelő érdeklődés a sebészi módszereknek a fiziológiába történő átvitele iránt az, hogy a mai fiziológiai intézetek terveiben nem találjuk meg a komoly, a céljának teljesen megfelelő sebészeti osztályt, éppen úgy, mint ahogyan van kémiai, fizikai, mikroszkópai és vívizsekciós osztályuk.

Ha gyakran van szükség bonyolultabb műtétekre, amelyek után az állatokat életben kell tartani, és gazdaságosan akarjuk időnket és munkánkat hasznosítani, természetesen nem lehet ezeket a műtéteket a közös laboratóriumokban elvégezni, hanem feltétlenül fel kell használni azokat az eljárásokat és berendezéseket, amelyekre a korszerű sebészetnek szüksége van. Nem kétséges, hogy a közönséges laboratóriumokban egyes műtétek még az antiszepszis és aszepszis szabályainak teljes megtartása mellett sem sikerülnek, nem mennek, mivel a műtét alatt és a műtét utáni első időben nem lehet tisztán tartani külön erre a célra épült tágas osztály nélkül az állatokat. Példaként megemlítem az *Eck*-féle műtétnek — a vena cava inferiort a vena portaeval összekötő sipolyinak — jól ismert történetét. A régi laboratóriumban ennek a kutatónak minden energiája és éleselméjűsége ellenére sem sikerült hosszabb ideig életben tartani az így operált állatokat. Ugyanez a balsors üldözte *Sztolnyikovot*. Ő *Eck* közreműködésével, kutyát és fátorságot nem kímélve akarta megismételni ezt a műtétet. Csak a Kísérleti Orvostani Intézet fiziológiai laboratóriumának sebészeti osztályán, az éppen akkor (1891) elkészült, tehát sebészeti vonatkozásban is

tiszta épületben sikerült jelentősebb százaléokban eredményeket elérni. De ez a szerencsés operációs időszak is csak egy évig tartott. Minthogy az intézet eredeti fiziológiai osztálya szűk volt, a foganatosított rendszabályok ellenére a laboratórium olyan gyorsan szennyeződött el, hogy ugyanaz az *Eck*-féle sipoly ugyanazokban, a most már nyilván ügyesebb kezekben, teljesen terméketlen foglalatossággá vált. És ez, az operatőrök minden kitartása ellenére addig tartott (körülbelül egy évig), amíg az Intézetben nem építettek új fiziológiai laboratóriumot, és ebben tágas helyiséget nem adtak a műtéti osztálynak.

Felhívom a figyelmet erre az — amennyire tudom — első speciális műtőhelyiséggel rendelkező fiziológiai laboratóriumra. Lehet, hogy ez a példa hasznos útbaigazítást ad a fiziológus kollégáknak az új élettani intézetek építésében. Az osztály a legfelső emelet felét, az egész laboratórium egynegyedét foglalja el. Az egyik oldalon találjuk a tulajdonképpeni műtőtraktust: az első szobában megfürösztik az állatot, és különleges emelvényeken megszáritják; a következő szobában (műtéti előkészítő) narkotizálják, a kijelölt helyeken megborotválják és fertőtlenítő oldatokkal kenik be; a harmadik szoba a műszerek és a fehérnemű sterilizálására szolgál, itt mosakszanak és öltöznek be az operatőrök; a negyedik szoba pedig az erős világítású műtőhelyiség. Ebbe a helyiségbe viszik be a műtétben részt vevő személyek az asztalról levett narkotizált és előkészített állatot. Az ápolók rendszerint nem mehetnek tovább a műtőosztály második szobájánál. Ezekről a szobáktól főfal választja el azoknak a szobáknak sorát, amelyekben a műtétet követő első 10 napig tartózkodnak az állatok. Minden szobának nagy ablaka van, kémelőnyílással, területe körülbelül négyzetölnyi, magassága valamivel több öt arsinál ($1 \text{ arsin} = 0,71 \text{ m}$), a fűtés forrólevegős csövekkel történik, villamos világításuk van. A kutyaszobák előtt hosszú folyosó vonul végig, és minden szobát tömör, jól beillesztett ajtóval lehet elzárni. Az egész osztálynak cementpadlója van, minden szobában külön lefolyóval. A kutyák szobájában lent, köröskörül a falon, nyílásokkal ellátott ólomcső vonul végig, ezekkel bármikor fel lehet mosni a padlót a folyosóról, anélkül, hogy be kellene lépni a szobába. Az egész osztály végig fehér olajfestést kapott. A műtőszobák hosszú sora a legjobb biztosíték az ellen, hogy szenny hatolhasson be a főműtőbe. Bármennyit köszönhet is a fiziológus a kutyák értelmességének általánosságban, azt mégis hiába reméltük volna, hogy segítségünkre legyenek sebészi céljaink elérésében. Csakis attól várhattuk, hogy a sebészeti osztályt hosszú ideig feladata magaslatán tudjuk tartani, hogy ilyen hosszú akadálysort emeltünk a szenny elé, a szónak közönséges és sebészi értelmében. Kétévi használat sem szennyezte el ezt az osztályt, amint azt a sebészi tisztaság reagensé, az *Eck*-féle műtét mutatja. Mivel jól emlékeztem a 20 év alatt elért eredményeimre, amikor különféle helyiségekben kellett dolgoznom egyfajta, azaz mindig egészséges anyagon, és gyakran kellett megismételnem ugyanazt a műtétet, engem talán a sebésznél is jobban meglepett a tisztaság diadala, amely sok állatot mentett meg az életnek, és felette sok időt és munkát takarított meg a kísérletezésnek.

Remélem, elnézik ezt a hosszú kitérést a fiziológia sebészi módszereinek területére. Meggyőződésem szerint csak az operatív éleslátás és ügyesség tudja teljesen feltárni az emésztőcsatornának meglepően szép vegyi munkáját, amelynek egyes vonásait már a mai eljárásainkkal is át tudjuk tekinteni. Gondoljanak erre a kijelentésemre az előadások végén, és meggyőződésem szerint el fogják ismerni a benne foglalt igazságot.

II. ELŐADÁS

A mirigyek munkája az emésztés idején.

Miután megismerkedtünk azokkal az eljárásokkal, amelyeknek segítségével többé-kevésbé jól tudjuk követni a mirigyek működését, most ezzel a működéssel magával fogunk foglalkozni. A régi metodika (a közönséges gyomorsipoly és a régebbi eljárás szerint készült pankréász-sipoly) segítségével nem minden nehézség és küzdelem nélkül, e mirigyek munkájának csak első és legegyszerűbb mozzanatait tudtuk megállapítani. Végeredményben majdnem minden szerző elismerte, hogy mirigyeink csak akkor kezdenek dolgozni, illetőleg csak akkor fokozzák munkájukat, amikor táplálék jut az emésztőcsatornába. A metodika jelenlegi állásában aligha akadna csak egy fiziológus is, aki kétségbe vonná azt, hogy a mirigyek munkája szorosan összefügg az evéssel. A mi kis, elszigetelt gyomrocskánk teljesen üres az éhező kutyában, de már néhány perccel azután, hogy a kutya evett, elkezdí ontani a nedvet. Éppen úgy, az az állandó pankréász-sipollyal ellátott kutya, amely éhes állapotban óránként alig ad $2-3\text{ cm}^3$ -t, rögtön az evés után többszörösére fokozza ezt a mennyiséget. Így tehát régen megismert, ma pedig teljes biztonsággal megállapított, mondhatnók egészen természetes tény: a hatóanyagok csak akkor kezdenek az emésztőcsatornába ömleni, amikor abban megjelenik a feldolgozásra szoruló nyersanyag. Nem nehéz megtalálni azonban azt is, hogy ez olyan elemi tény, amely mögött a mirigyműködésnek még számos finom részjelensége rejlik.

A régi metodikával nehéz volt tisztázni még ezt a nyilvánvalóan igen egyszerű kérdést is: hogyan viszonylik a nedv mennyisége egy és ugyanazon tápanyag különböző mennyiségéhez, azaz arányban állanak-e ezek a mennyiségek egymással vagy más mennyiségekkel? Valóban, hogyan is lehetne eldönteni ezt a kérdést az olyan gyomron, amelyen csak közönséges sipolyt készítettünk? Hiszen ebben az esetben nem lehetne a tápláléktól különválasztott nedvet nyerni és ezért csak megközelítőleg lehetne mérni a mennyiséget. Ma viszont már pontos adatokkal rendelkezünk ezzel kapcsolatban. Az izolált kisgyomorral bíró állaton ez igen egyszerű feladat. A kutyának különböző mennyiségű táplálékot adunk, és megkapjuk az ennek megfelelő gyomornedv-mennyiséget. A kísérletekből kiderült, hogy csaknem tökéletes arányosság áll fenn a táplálék mennyisége és az annak megfelelő gyomornedvmennyiség között; így például *Hizsin* munkájában a nyers húsról vonatkozólag a következő átlagos számokat olvassuk: 100 gramm húsról 26 cm^3 , 200 g húsról 40 cm^3 , 400 g húsról 106 cm^3 ; kenyérből és húsból álló vegyes táplálékra a következő arányszámokat találjuk: 300 cm^3 tejre, 50 g húsról, 50 g kenyérről 42 cm^3 , ugyanennek a keveréknek kétszeresére $83,2\text{ cm}^3$. Joggal vonhatjuk le ezekből a számokból azt a következtetést, hogy az emésztőmirigyek nagyon pontosan működnek, és a táplálékra mindig annyi nedvet adnak, amennyi az egyszer megállapított norma szerint a kérdéses anyaghoz szükséges. Hangsúlyozom, hogy ez az adat felette tanulságos, és kétségtelenül arra mutat, hogy mechanizmusunk igen rendszeren és pontosan működik.

A következő kérdés: hogyan megy végbe az elválasztó munka? Az egész bevitt anyagra egyszerre ömlik a szükséges nedvmennyiség, vagy pedig a nedvszállítás az emésztőcsatornába az egész idő alatt folyamatosan tart, mialatt a táplálék az emésztőcsatorna megfelelő részében tartózkodik, valamilyen módon alkalmazkodva a táplálék fokozatosan csökkenő, vagy változó mennyiségéhez.

Az elválasztás menetének ezt a kérdését már hosszú ideje észlelték, és ekkor kiderült, hogy a táplálék hatására meginduló nedvtermelés az egész emésztési periódus alatt egy bizonyos menetben folytatódik. De részben az elégtelen metodika, részben a szerzők miatt, akik nem igen törekedtek a legnagyobb pontosságra (meghatározatlan táplálékmennyiségek, meghatározatlan tápanyagkeverékek, az állat éhségének különböző foka), a nyert adatok nem jutattak kifejezésre különösebb törvényszerűségeket. Kutatásainkban az elvá-

1. táblázat.

A gyomormirigyek működése 100 g nyers hús megvése után, az 1894. július 3-án és július 5-én végzett kísérletekben.			A hasnyálmirigy működése 600 cm ³ megívása után, az 1896. február 14-én és március 5-én végzett kísérletekben.		
Idő	A nedv mennyisége köbcentiméterekben		Idő	A nedv mennyisége köbcentiméterekben	
1 óra	11,2	12,6	1 óra	8,75	8,25
2 «	8,2	8,0	2 «	7,5	6,0
3 «	4,0	2,2	3 «	22,5	23,0
4 «	1,9	1,1	4 «	9,0	6,25
5 «	0,1	1 csepp	5 «	2,0	1,5
Összesen	25,4	23,9	Összesen	49,75	45,0

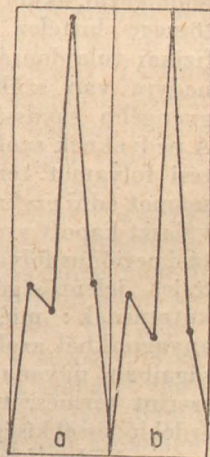
lasztó munkának különböző feltételek mellett történő pontos összehasonlítása céljából, kezdettől fogva a legpontosabban állítottuk be a kísérleteket. És valóban, azonos feltételek mellett az elválasztás egészen sztereotip módon folyt le. Nagy hatással volt ránk ennek a bonyolult életfolyamatnak szinte fizikai pontossága; kellemes szórakozást jelentett, amikor órákhosszat ültünk a működő mirigyek előtt. Szavaim igazságának bizonyosságára párosával ismertetek néhány vizsgálatot (1. táblázat), amelyet a gyomormirigyekben (*Hizsin* munkájából) és a hasnyálmirigyen (*Valter* munkájából) végeztünk el.

Ugyanezeket a kísérleteket görbékben is ábrázoltuk (2. és 3. ábra); a vízszintes vonalakon az órákat, a függőlegesen a nedv köbcentimétereit tüntettük fel. A görbéket balról jobbra kell olvasni.

Természetesen nem minden kísérlet egyezik annyira, mint a bemutatottak, és ha öt vagy hozzávetőleg ennyi kísérlet közül kettőben találunk ilyen egyezést, ez még nem világos bizonyítéka annak, hogy a mirigyek működése szigorú törvényszerűséggel folyik. Minden alapunk megvan, hogy arra gondoljunk; az egyes kísérletekben mutatkozó ingadozásokat a kísérleti feltételekben fenn-



2. ábra. A gyomornedv-elválasztás menete húsadásra július 3-án (a) és július 5-én (b).



3. ábra. A pankréasznedv elválasztásának menete tej adására február 14-én (a) és március 5-én (b).

álló, sokszor észrevétlen különbségekben keressük, azaz a mirigyek működése szigorúan törvényszerű abban is, hogy kísérletről kísérletre változik. Így például a mirigyek működése, azaz a nedvelválasztás bizonyos meghatározott menetben történik, a nedv nem egyenletes sebességgel ömlik kezdettől végig, de nem is ömlik egyenesen leszálló vonalban, azaz nem nyugszik meg fokozatosan az elválasztó periódus kezdetén mutatkozó maximális elválasztás után: egy kissé különleges görbe szerint ömlik, amely hol gyorsabban, hol kevésbbé gyorsan emelkedik, majd bizonyos pontokon megállapodik, és elhúzódva vagy meredeken leesik. A példákat az előbb láttuk. A görbe pontos és sztereotip voltának láttára feltétlenül el kell fogadnunk, hogy az elválasztásnak ilyen vagy amolyan menete nem hiábavaló, hanem szükséges és hasznos a táplálék legeredményesebb feldolgozása szempontjából és a legelőnyösebb a szervezetnek. A görbe magyarázata azonban nem könnyű, sőt jelenleg még lehetetlen feladat. A görbe eső részének sajátosságait többé-kevésbbé kielégítően megmagyarázhatja az a tény, hogy a táplálék mennyisége sem csökken egyenletesen az emésztőtraktus kérdéses részében, viszont teljesen zavaros és érthetetlen az a sokszor bonyolult emelkedés, amellyel a görbe eléri a maximumát. Mi okozza például azt a késői kiugrást (3 órával az étkezés után), amelyet a pankréásnedv-elválasztás fent bemutatott görbéjén látunk? Egészen tudományosan, azaz a valóságnak teljesen megfelelő módon csak akkor tudjuk megmagyarázni ezt a görbét, ha azzal a módszerrel vizsgáljuk, amelyet az első előadásban említettem, azaz amikor majd a tudomány lépésről lépésre tudja követni a tápláléknak és a hozzákeveredett nedveknek az egész emésztőcsatorna hosszában bekövetkező kémiai változásainak egész tömegét.

A következő kérdést adjuk fel magunknak. Ha a mirigy az emésztési periódus folyamán hirtelenül és határozottan változtatja meg munkateljesítményét a szállított nedv mennyisége terén, nincsen-e még az a sajátossága is, hogy a kiválasztott anyagok minősége is változó? Elméleti meggondolás alapján azt várhatnók, hogy ha ugyanannak a tápanyagnak különböző fázisait akarjuk feldolgozni, akkor más tulajdonságú nedvre van szükségünk. A táplálék egész tömege hirtelen vagy fokozatosan változhatik meg bizonyos kémiai vagy fizikai tulajdonságaiban, és ilyen módon a feldolgozáshoz más tulajdonságú nedvre van szüksége: nagyobb vagy kisebb víztartalomra, erősebb vagy gyengébb savasságra vagy lúgosságra, különböző fermentum-összetételekre. A nedveknek azok az egyes tényezői természetesen igen jelentősek, és az emésztési folyamat terén végzett kémcsőkísérletekben megközelítően sem tudunk számot adni ezeknek értelméről. Igaz ugyan, hogy a tudomány már régen igenlő választ kapott arra a kérdésre, hogy megváltozik-e a nedv minősége az elválasztási periódus folyamán. De nekem úgy tűnik, hogy az észlelt ténytet nem értékelték teljes jelentőségében, különben kimeríthetetlen témája lett volna a kitartó kutatásnak: miért és hogyan történik ez? Megint csak felhozom megfigyelési anyagunkból azokat a felette érdekes ingadozásokat, amelyek a nedvek sajátosságaiban ugyanabban az elválasztási periódusban következnek be. Szokás szerint természetesen a fermenttartalom ingadozásait szokták a legnagyobb érdeklődéssel kísérni, bár lényegében ugyanolyan érdeklődést érdemelne a nedvek más tulajdonságainak megállapítása és kielégítő magyarázata.

A meglévő anyagot, főleg a gyomornedvre vonatkozólag, nem tarthatjuk elégségesnek. A közönséges gyomorsipollyal végzett kísérletek csak igen feltételes következtetéseket engedtek meg, mivel nem a tiszta nedvre, hanem a nedv és a táplálék keverékére vonatkoztak. Azok az észlelések, amelyeket *Heidenhain*

a különválasztott gyomorfunduson tett, nem tarthatnak igényt arra, hogy a normális emésztési folyamatra vonatkoztassuk őket, mivel az így elkülönített kisgyomornak működése a szekretórikus idegek átmetszése következtében nyilván lényegesen eltér a normálistól. *Heidenhain*nak a kutya pankréásznedvelválasztó működésére vonatkozó kísérletei közül csak azokat fogadhatjuk el teljesen megbízható tudományos anyagnak, amelyeket az első előadásban vázolt módon operált kutyákon végzett. Sajnos, a *Hermann* szerkesztésében megjelent ismert enciklopédikus fiziológia kézikönyvben ezek a vizsgálatok csak igen kivonatos formában kerültek ismertetésre, mivel folyóiratban nem jelentek meg.

Mielőtt rátérnék az általunk megállapított tényekre, kénytelen vagyok, hacsak rövid időre is, figyelmüket a munkáink folyamán használt különböző emésztőnedv-vizsgáló eljárásokra irányítani. A nedv fehérjeemésztő erejét *Mett* eljárása szerint vizsgáltuk; ezt az eljárást laboratóriumunkban dolgozták ki, és mi állandóan használjuk. Az eljárás lényege: 1—2 mm átmérőjű üvegcsövecskékbe folyékony tojásfehérjét szívunk fel, és ezt bizonyos hőfokon (95°) megolvasztjuk; ezután az üvegcsövecskéket darabokra törjük, és a vizsgálandó folyadék 1—2 cm³-nyi mennyiségébe tesszük. A folyadékot a csövecskékkel együtt 37—38°-os termosztátba tesszük, rendszerint 10 órára, bármiféle további észlelés nélkül. Az üvegcsövecskék végén megindul a fehérjeemésztés. A kísérleti idő letelte után mikroszkópban kis nagyítással, millimétermérce segítségével megmérjük az üvegcsövecske és a benne emésztetlenül megmaradt fehérjehenger hosszát; így könnyen meg tudjuk határozni az emésztés fokát a megemésztett rész millimétereivel. Az eljárás kényelmesség, tárgyilagosság és pontosság szempontjából teljesen kielégítő. Speciális kísérletek (*Szamojlov*) azt mutatták, hogy a fehérjehenger megemésztése szigorúan arányos az idővel, legalább is tíz óra leforgása alatt, olyan erősségű emésztőfolyadék mellett, amelyeket mi használtunk és amelyeket általában a legerősebbeknek kell elismernünk. Ezzel kizártuk azt a lényegbevágó gyanút is, hogy az emésztési termékeknek a cső üvegében való többé-kevésbé kifejezett pangása miatt a fehérjeoldódás a cső különböző mélységeiben különböző sebességgel történne. Tehát a különböző nedvek egyes porciói által ugyanabban az időszakban megemésztett fehérjehenger millimétereinek száma pontos összehasonlítható mértéke a porciók emésztő erejének. *Boriszov* ezzel a módszerrel kísérletezett *Tarhanov* professzor laboratóriumában, és kísérletei során szembeötlő módon nyilvánult meg a megemésztett fehérje milliméterei és az összehasonlított oldatok pepszintartalma közötti összefüggés, nevezetesen: a pepszin mennyiségek úgy viszonyulnak egymáshoz, mint az emésztési sebességek négyzetei, azaz mint az ugyanazon idő alatt feloldott fehérjeoszlop-milliméterek négyzetei. Numerikus példával magyarázzuk meg ezt: ha az egyik folyadék 2 mm-t emésztett, a másik pedig ugyanannyi idő alatt 3 mm-t, akkor a pepszintartalmuk nem úgy aránylik egymáshoz, mint 2 : 3, hanem mint négyzeteik, azaz, mint 4 : 9. Nyilvánvaló a különbség: a milliméterekből közvetlenül az derült ki, hogy a második esetben másfélszer akkora a fermentmennyiség; a szabály, azaz a számok négyzete szerint pedig két és negyedszer annyi. Ezt a szabályt természetesen pontosan beállított pepszínoldatok összehasonlítása alapján állapították meg. Azt az eredményt, amelyet *Boriszov* kapott, *Schütz* már korábban is megállapította az emésztés folyamán az oldatban képződött peptonoknak polarizációs eszközökkel történő meghatározása útján. A különböző eljárásokkal nyert eredményeknek ez az egyezése nyomatékos biztosítéka a szabály pontos voltának. Sajnálom, hogy a *Mett*-féle módszer, amelyet ő már 1889-ben javasolt,

mindeddig nem terjedt el abban a mértékben, ahogyan azt megérdemelte volna. Könnyen válhatott volna a fehérjeemésztő fermentumok erejének általános mérő eljárásává, mivel segítségével könnyen lehet az ezekkel a fermentumokkal végzett vizsgálatokat összehasonlítani. Nem tagadhatja senki, hogy ez felette kívánatos lenne. Akkor a különböző állatok és az ember egyes emésztőnedvein végzett vizsgálatok, egy és ugyanazon mértékkel összemérve, fontos következtetéseket eredményezhetnének a fermentumok erejének egyéni, állatnemzetségi és faj szerinti ingadozásait illetően. Hozzá kell fűznünk még azt, hogy a *Mett*-féle módszernél a cső átmérőjének tág határok között nincs jelentősége, és a tyúktojás fehérjéje a mi szempontunkból állandó összetételűnek mutatkozott. A *Schütz-Boriszov*-féle szabály teljes mértékben érvényes a thrypsinre is.

Az egyéb fermentumok meghatározása kevésbé tökéletes, és a mi vizsgálatainkban állandóan változott és változik jelenleg is. A pankréásnedv keményítóbontó fermentumát laboratóriumunkban a keményítóból ismert és mindig azonos fermenthatásra keletkező cukormennyiségnek *Fehling*-oldattal végzett titrálásával határoztuk meg. Ebben az esetben a keletkezett cukor milligrammokban kifejezett mennyisége volt a keményítóbontó fermentum mennyiségének mértéke. Ez az egyébként jó és pontos értékeket adó módszer azonban sok időt igényelt, és érezhetően nehézkes volt a sok meghatározást kívánó vizsgálatok számára. Természetesen gyorsabb eljárás után kutattunk. Az utolsó időben laboratóriumunkban *Glinszkij* és *Valter* doktorok igyekeztek elérni a kitűzött célt, azonos módszerrel igyekezvén meghatározni mindkét fermentumot. Vékony üvegcsöveket töltöttek meg felfőzött keményítővel, s azt rendszerint meg is festették valamivel; ezután a termosztátban bizonyos ideig (rendszerint félórára) kitették a vizsgálandó nedv hatásának. A cső végén feloldódott a keményítő, és az oldódás határa, tekintettel a megfestésre, egészen éles volt. Mint fentebb a fehérjére vonatkozólag, itt is milliméterekben számították ki a feloldott keményítőoszlop hosszát. Mesterséges fermentoldatokkal (2—3-szorosára hígított pankréásnedv) végzett sokszoros vizsgálatokkal sikerült megállapítani a pontos arányt a milliméterek száma és a fermenttartalom között. Kiderült, hogy a *Schütz-Boriszov* szabály itt is alkalmazható, azaz a fermentum mennyisége négyzetes arányú. Ezért az alatt közölt kísérletekben a keményítóbontó fermentum meghatározásában mindkét mértékkel találkozunk: a képződött cukor mennyisége milligrammokban és a feloldott keményítőoszlop hossza milliméterekben.

Sajnos, mindeddig eredménytelen maradt minden olyan kísérletünk, hogy az üvegcsövecské-módszert bevezessük a zsíremésztő fermentumok meghatározásában. Végeredményben azt a módszert kellett alkalmaznunk, hogy a bizonyos hőmérsékleten tartott és időnkint felrázott zsír-pankréásnedv keveréket barytvízzel titráljuk. Következésképpen a zsíremésztő fermentum mértékét a képződött sav semlegesítésére felhasznált barytvíz köbcéntimétereinek száma adja meg. A balsikerek persze nem gátolhatnak meg abban a további kísérletünkben, hogy itt is olyan eredményeket érjünk el, mint a többi fermentum esetében. Mai formájában ez a módszer állandó figyelmet kíván a kísérletező részéről, és ezért igen nehézkes az óránként, vagy még rövidebb időközökben végzett meghatározások esetében. Azonfelül ez a módszer meglehetősen ingadozó eredményeket ad. Kiderült azonban, hogy a *Schütz-Boriszov* szabály itt is alkalmazható. Természetesen további kísérleteinkben szigorúan véve csak

fermenthatásról van szó, és a fermentmennyiségre s a fermentumok összegére vonatkozó adatok feltételelesen értendők.

Néhány szót a pankréásznedv lúgosságának meghatározásáról. E célból gyenge tűzön elhamvasztottuk a nedv bizonyos mennyiségének szilárd maradékát, a hamut desztillált vízben oldottuk fel és az oldatot titráltuk. Az eredményt szóðára számítottuk át, és a vizsgálatkor vett nedv eredeti tömegének százalékáiban fejeztük ki.

2. táblázat.

Az emésztőerő menete a gyomornedv egyórás adagjaiban 400 g hús megévése után
1895. május 15-én és 16-án.

(Lobaszov közleményéből)

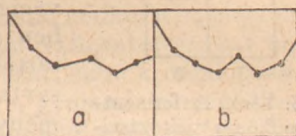
Idő	A fehérjehenger megemésztett része milliméterekben		Idő	A fehérjehenger megemésztett része m.m. méterekben	
1 óra	6,0	5,8	5 óra	3,8	3,8
2 «	4,3	4,1	6 «	3,0	3,1
3 «	3,4	3,4	7 «	3,6	3,5
4 «	3,5	3,0	8 «	3,9	4,5

Görbében ábrázolva l. 4. ábra.

A kísérleteket, amelyek ismertetését a feltétlenül szükséges módszertani magyarázatok miatt kellett megszakítanom, ismét párosával mutatom be: egyik a gyomormirigyekre, a másik a hasnyálmirigyekre vonatkozik, annak bizonyítására, hogy a nedv összetételének ingadozásaiban is ugyanazokat a törvényszerűségeket találjuk, amelyekkel előbb a nedvnek óráról órára mutatkozott ingadozásaival kapcsolatban már megismerkedtünk (2. és 3. táblázat).

Ugyanezt görbében ábrázolva is bemutatom (5. ábra).

Amint látják, itt is megtaláljuk a működés meglepő pontosságát: amit megkívnának a mirigytől, az meg is történik, amint mondani szokás, határidőre. Teljes világosságában áll előttünk a mirigyek munkájának az az igen fontos ténye, hogy a miri-



4. ábra. A gyomornedvemésztő-erejének menete az egyórás részletekben 400 g nyers hús elfogyasztásaután. 1895. május 15-én (a) és május 16-án (b).

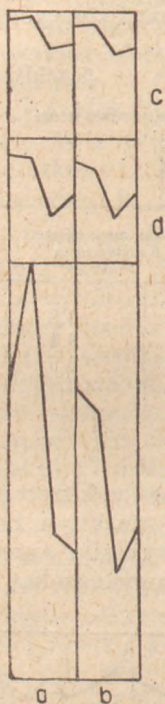
3. táblázat.

A fermentműködés menete a pankréásznedv egyórás adagjaiban 600 cm³ tej megívása után
1896. december 27-én és 28-án.

(Valter közleményéből)

Óra	Zsíremésztő fermentum a titrált alkáli köbcentimétereiben		Keményítőbontó fermentum a keményítőhenger millimétereiben		Fehérjebontó fermentum a fehérjehenger millimétereiben	
	dec. 27.	dec. 28.	dec. 27.	dec. 28.	dec. 27.	dec. 28.
1	14,0	14,0	5,1	5,0	5,8	5,5
2	20,0	13,0	5,0	4,7	5,9	5,5
3	7,0	5,2	2,4	2,4	4,3	4,1
4	6,0	3,0	7,3	3,4	4,5	4,4

gyek különböző összetételű nedveket tudnak készíteni, nagyobb vagy kisebb fermenttartalommal, az egyes fermentfajták különböző összetételével, ha — mint a pankreásznedvben — többféle fermentum van bennük, és amellet a fermentumokon kívül megváltoznak a nedv más tulajdonságai is.



5. ábra. A fermentumok változásainak menete a pankreásznedv egyórás porcióiban 600 cm³ tejelfogyasztása után 1896. dec. 27-én a) és dec. 28-án b), c) fehérjeemésztési fermentum; d) keményítóbontó fermentum.

A birtokunkban levő idevonatkozó számok összehasonlítva az elválasztás menetének mennyiségi számaival, kizárják azt a lehetőséget, hogy az elválasztási sebességtől függően csak a nedv koncentrációja változnék. A legkülönbözőbb viszonyokat találjuk a nedv víztartalma és fermenttartalma között: magas emésztőképességet találhatunk mind bőséges, mind szűkös elválasztás mellett, és az a tény, hogy az egyes fermentumok mennyisége nem egyformán ingadozik, azt bizonyítja, hogy az olyan bonyolult vegyi működésű mirigyek, mint a pankreász, az elválasztó tevékenység egyes periódusaiban más és más készítményeket tudnak előállítani.

Ezzel kapcsolatban igen érdekes a gyomornedv savaságának állandósága. Bár a gyomor elválasztó működésével foglalkozó klinikai észlelések jóformán naponként azt erősítik, hogy a savasság ingadozik, bár a saját, az abszolút tiszta nedvre vonatkozó vizsgálatainkban is jól észrevehetőek ezek az ingadozások, a tények figyelmes revidálása arra a majdnem kétségbevonhatatlan következtetésre készítet, hogy a gyomormirigyek mindig egyforma savtartalmú nedvet termelnek. A mi metodikánkkal ugyanis a gyomornedvet nem közvetlenül a mirigyből kapjuk, hanem ez a nedv végigfolyik a gyomornak a l. gos nyálkával fedett falán, közben elkerülhetetlenül neutralizálódik, azaz csökken a savtartalma. Számos észlelethől kiderül, hogy a gyomornedv savtartalmában mutatkozó ingadozásokat ennek a körülménynek kell tulajdonítani. Csaknem állandó jelenség az, hogy a nedv savassága és az elválasztás sebessége igen szoros kapcsolatban van egymással, minél erősebb az elválasztás, annál nagyobb a savtartalom és viszont. A mi magyarázatunk alapján könnyen megérthetjük ezt a kapcsolatot. Minél nagyobb mennyiségben választódik el a nedv, annál gyorsabban fut végig a gyomorfalon, annál kevésbé neutralizálódik egész tömegében, annál inkább közeledik savassága a valóságos savassághoz. Ketszer ennek a magyarázatnak igazolására néhány kísérletet végzett. Minthogy az

üres gyomor falát rendszerint jelentékeny nyálmennyiség borítja, érthető, hogy a gyomornedvnek például látszólagos etetés hatására meginduló első porciói rendszeren a legalacsonyabb savértékeket mutatják. Minél inkább, minél bőségesebben áramlik a nedv, annál inkább emelkedik a savassága. Amikor az elválasztás alábbhagy, nyilván a nyál nagyfokú neutralizációja miatt, már nem találjuk azokat az alacsony savértékeket, amelyeket a kísérlet kezdetén ugyanannál az elválasztási sebességnél észleltünk. Ha néhányszor megismételjük a gyomor falainak ilyen bőséges — hogy úgy mondjam — lemosását, néha teljesen fel tudjuk bontani a sebesség és savasság közötti kapcsolatot, azaz a gyomornedv savértékei egyformán magas savértékeket mutatnak, mind a jelentékeny mértékű,

mind pedig a kis sebességgel történő elválasztásnál. Másrésztől *Ketcsér* ugyancsak látszólagos etetés mellett, 5 percenként váltogatva, hol az egész idő alatt nyitott sipolyon át gyűjtötte a nedvet, hol pedig csak minden 5. perc végén. Kiderült, hogy majdnem mindegyik egyszerre kibocsátott porcióban, szóval azokban, amelyek 5 percig a gyomorban maradtak, a savértékek határozottan alacsonyabbak voltak. Ha már a tiszta gyomornedvben a fent vázolt módon ingadoznak a savértékek, akkor megértjük, mennyivel inkább történik ez meg a gyomorban, amikor a nyál mellett még étel is kerül belé. Ha ez valóban így van, akkor az következik ebből, hogy az emésztésnél mutatkozó különböző savszükséglet fedezése elsősorban a gyomornedv mennyiségének, nem pedig savtartalmának rovására történik. Lehetőség azonban, hogy a nedvnek nyállal történő semlegesítése szintén szándékos és bizonyos cél érdekében történő alkalmazkodási folyamat. Csak magának a nyálnak semlegesítő hatására normális gyomorban is elvesztheti a tiszta nedv savtartalmának 25%-át is. Mit tudhatjuk miért, a természet talán előnyösebbnek találta az egész szervezet vagy a táplálék megemésztési folyamatának szempontjából, hogy a tartalom éppenúgy változzék. Bárhogyan legyen is, tény marad az, hogy a savértékek változnak.

Térjünk vissza fejtegetéseink vezérfonalához. Szemléltető példákon láttuk, hogy a gyomormirigyek és a hasnyálmirigy egy és ugyanazon táplálék feldolgozása során nem ugyanolyan, hanem különféle vonatkozásban változó gyomornedvet választanak el. Felette érdekes és fontos feladat lenne annak tisztázása, milyen kapcsolatban vannak ezek az ingadozások az emésztés menetével, mennyiben szolgálnak annak javára? E kérdések eldöntése teljes egészében a jövő feladata. A célszerűség azonban, legalább is egyes pontokban, igen szembeötlő. Vegyük a gyomornedv első porcióját: igen nagy emésztőképességével tűnik ki. Megértjük, hogy ez éppen kapóra jön az emésztőmunka kezdetén, amikor az egész táplálék mennyiség a legdurvább formában van a gyomorban. Ez annyit jelent, hogy a legerősebb hatóanyag akkor ömlik, amikor a legnagyobb szükség van rá. A pankréásznedv összetételében beálló változatosságokat már nyilván nehezebb a célszerűség szempontjából értelmezni, mert a munka most már az üzem egy későbbi fokozatán folyik, ahol már a gyomorban megváltoztatott és kiválogatott táplálék feldolgozása történik. Azonfelül a bélben fevetődik annak a szükségessége is, hogy kialakuljanak a pankréásznedv működésének kedvező feltételek, azaz meg kell változtatni a tápláléktömegben azokat a körülményeket, amelyek a gyomoremésztés során alakultak ki, és kedvezőtlenek a hasnyálmirigy-emésztés számára. Tudjuk, hogy a pepszin elpusztítja a thrypsint és a magas savértékek akadályozzák a thrypsin-hatás megindulását. Az érintett kérdésekre közelebbről is kitérünk, amikor majd a mirigyek ingerlésének mechanizmusát elemezzük.

Mivel sok olyan ténnyel ismerkedtünk meg, amelyek arról tanúskodnak, hogy a mirigyek minden pillanatban alkalmazkodni tudnak az emésztési munkához, elég szilárd alapon van arra a feltevésre, hogy ennek az alkalmazkodási képességnek teljes világosságában és szépségében meg kell nyilvánulnia a különböző ételfajták hatására. A táplálék különböző alkotórészekből áll, az emésztőcsatornába különböző hatóanyagok ömlenek, tehát egészen természetes az a feltevés, hogy a táplálék bizonyos fajtáira elsősorban ezek vagy amazok a nedvek fognak megindulni és változékonyságukat tekintve más és más összetételben. Hogy áll a dolog a valóságban? A régi vizsgáló módszerek mellett természetesen szó sem lehetett ilyen feladatok megoldásáról, másrészt e kérdések feldolgozása az új módszerek legjobb ajánlólevele és legnagyobb érdeme. Most valóságban

győződhattünk meg arról, ami a priori valószínűnek látszott : minden táplálék-fajtának megvan a megfelelő mirigyműködése, a neki megfelelő hatóanyagokkal.

Kezdjük a gyomorral. Az izolált gyomrú kutyákon végzett vizsgálatok (*Hizsin*) megmutatták, hogy a vegyes — tejből, kenyérből és húsból stb. álló — tápláléknak minden alkalommal a gyomormirigyek teljesen különleges munkája felel meg a nedv minősége, mennyisége, az elválasztás folyamatának időbeli tartama szempontjából. Vegyük sorjában ezeket az elemeket. A legnagyobb emésztőképességű nedv a kenyérrre indul meg ; a rövidség kedvéért kenyér-nedvnek fogjuk nevezni, és a többieket is hasonlóan jelöljük meg. *Hizsin* adatai szerint ennek a mennyisége 6,64 mm. A hústápláléknak 3,99 mm felel meg. A tej végül 3,26 mm-nyi emésztőerejű nedvet ad. Az egyes nedvek összetételének összehasonlítására használjuk fel *Schütz* és *Borisov* szabályát. A kenyérnedv négyzete 44, a húsnedvé 16, a tejnedvé 11 ; következőképen a kenyérnedvben négyszerannyi fermentum van, mint a tejnedvben, azaz négyszer olyan koncentrált, mint a tejnedv.

Az elmondottakat jól illusztrálja a következő kísérlet (*Hizsin* közleményéből) :

4. táblázat.

Óra	Az egyórai nedvmennyiség	Emésztőképesség
A kutya reggel 8 órakor 200 g kenyeret kapott		
8—9	3,2 cm ³	8,0 mm
10	4,5 «	7,0 «
11	1,8 «	7,0 «
200 g nyers hús		
12	8,0 cm ³	5,37 mm
1	8,8 «	3,50 «
2	8,6 «	3,75 «
200 cm ³ tej		
3	9,2 cm ³	3,75 mm
4	8,4 «	3,30 «
400 cm ³ tej		
5	7,4 cm ³	2,25 mm
6	4,2 «	2,2 «

Szembevetendő a különböző ételfajták hatása a nedv emésztőképességére. Ha ki akarjuk zárni azt a gondolatot, hogy a bevétel sorrendje is befolyásolja az eredményt, a következő kísérletet végezzük :

5. táblázat.

I d ő	A nedv mennyisége	Emésztőképesség
200 cm ³ tej		
8 ³⁰ —9 ³⁰	7,0 cm ³	1,5 mm
10 ³⁰	6,0 «	2,0 «
145 g fehér kenyér		
11 ³⁰	2,0 cm ³	4,12 mm
12 ³⁰	3,6 «	5,0 «
200 cm ³ tej		
1 ³⁰	5,4 cm ³	3,37 mm
2 ³⁰	3,4 «	2,0 «

Az emésztőképességgel együtt a táplálék minősége szerint ingadozott a savtartalom¹ is ; a legmagasabb volt a hús esetében (0,56%), a legalacsonyabb a kenyér esetében (0,46%). A nedv mennyisége és az elválasztás tartama aszerint is különbözik, hogy az egyes táplálékfeleségeket egyenlő súlymennyiségben, a szilárd maradék egyenlő súlyában, vagy — ami még alkalmasabb — egyenlő nitrogéntartalommal adagoljuk-e, mivel csak a gyomornedvnek a fehérjékre kifejtett hatását akarjuk vizsgálni. Ennek megfelelően különbözőnek mutatkozott az egész elválasztás tartama alatt ürült nedvmennyiségnek egy órára számított középértéke, azaz a mirigyeknek egyórás erőfeszítése. Egyenlő súlymennyiségekben a legtöbb nedv a húsról ürül, a legkevesebb a tejre, ekvivalens nitrogéntartalomnál a legtöbb a kenyérről, legkevesebb a húsról ; a mirigyek egyórás erőfeszítése majdnem egyező a hús és a tej esetében, viszont jóval kisebb a kenyér adása után, azaz a feldolgozás időtartama szerint kiválik a kenyér, és erősen elnyújtja a nedvelválasztást.

A felsorolt különbözőségekből még nem merült ki a mirigyek munkájának minden jellegzetessége minden élelemféléssel kapcsolatban, hanem kifejezésre jut az elválasztás menetének olyan sajátosságaiban is, mint a nedv minőségének óránkénti ingadozása. Ez alkalommal csak egyetlen példát hozok fel minden ételfajtaival kapcsolatban, azzal a kéréssel, hogy higgyék el nekem, az ismétlődés itt ugyanolyan pontosan történik, mint a korábban felsorolt esetekben (4. táblázat).

A nedv mennyisége és minősége különböző ételfajták után *Hissin* középértékei alapján : 200 g hús, 200 g kenyér, 600 cm³ tej.

¹ A savértékeket a nedvnek lúggal való titrálásával határoztuk meg, és az egész nedvmennyiségre számítva HCl százalékokban fejeztük ki.

annak a keményítőnek a megemésztését, amely a kenyérben oly nagy mennyiségben kíséri a fehérjét. A klinikai megfigyelésekből is tudjuk, hogy hiperaciditás eseteiben, amikor a hús igen jól emészthető, a kenyér keményítőjének nagy tömege emésztetlenül megy végig a bélcsatornán.

Lehet, hogy ugyanennek a keményítőemésztésnek érdekében történik az is, amit fentebb már néhányszor megemlítettünk, de mindaddig nem talált magyarázatra, t. i. az a hosszú, legalább 5 percig tartó időszak, amely az állat etetése és a nedv ürülésének megindulása között telik el, akár az egész gyomrot figyeljük, mint a látszólagos etetésnél, akár pedig a mi izolált kisgyomrunkat. Ez a — hogy úgy mondjuk — latens szak nem szokott $4\frac{1}{2}$ —5 percnél rövidebb lenni, a másik oldal felé viszont eléggé kifejezetten ingadozik, gyakran egészen 10 percig is. Mit jelent ez? Nincs meg a kellő alapunk arra a feltevésre, hogy ezt valamilyen külső tényező okozza, mint például az, hogy a mirigyek színültig megtelnek, hogy az egész gyomorfelszín átnedvesedik, amíg a sipolynylás felé megindul az áramlás, mert ez a jelenség szigorúan fennáll akkor is, ha a mirigyek kétségtelenül tele vannak, és a gyomorfal át van nedvesítve. Különös volna, ha azt képzelnék, hogy a mirigyek az ingerre nem tudnak 5 percnél rövidebb idő alatt reagálni. Csak az marad hátra, hogy elfogadjuk azt, ha ez egy bizonyos céllal történik. Ez az 5—10 perc arra szolgál — valószínűleg — hogy a nyálban levő keményítóbontó fermentum akadálytalanul fejthesse ki hatását. Az ilyen magyarázat persze nem tarthat igényt arra, hogy nagyon meggyőzőnek tartsuk, mert olyan tényről van szó, amelyet még nem vetettünk alá rendszeres tudományos elemzésnek.

Annál szívesebben térek rá a hasnyálmirigy munkájára, mivel itt a célszerűség ténye az észlelt jelenségek lényegénél fogva minden vita és kétség fölött áll. A következő táblázatban (5. táblázat) mutatjuk be a kísérletekben megállapított nedv- és fermentmennyiségeket ugyanazokra az ételfajtákra (Valter doktor közleményéből).

7. táblázat.

Táp állék	Fehérjeemésztő fermentum			Keményítőemésztő fermentum		Zsíremésztő fermentum	
	A nedv mennyisége cm ³	A nedv koncentrációja	Ferment-egységek absz. száma	Koncentráció	Ferment-egységek absz. száma	Koncentráció	Ferment-egységek absz. száma
600 cm ³ tej	48	22,6	1.085	9	432	90,3	4.334
250,0 g kenyér	151	13,1	1.978	10,6	1.601	5,3	800
100,0 g hús	144	10,6	1.502	4,5	648	25,0	3.600

A nedv koncentrációján az emésztett hengerek milliméter számainak négyzetét, illetőleg a titráláshoz használt lúg köbcentimétereinek négyzetét kell értenünk, a fermentegységek abszolút számán pedig a négyzeteknek és az elválasztott nedv köbcentiméterei számának szorzatát. Az összehasonlítás itt is a nitrogén ekvivalens mennyiségén alapszik. Látjuk, hogy minden ételféleségnek megvan a neki megfelelő, a többtől lényegesen különböző nedvmennyisége. Meglepő azonban a fermentumok magatartása. Minden ételféleségnek megvan a neki megfelelő fermentösszetételű nedve: a fehérjeemésztő fermentumot illetőleg a tejnedv a legerősebb, utána következik a kenyérre és a húsról ürülő nedv; a keményítőemésztő ferment esetében legerősebb a kenyérre ürülő nedv, utána következik a tejre és a húsról ürülő nedv; a zsírbontó fermentum esetében

gen erős a kenyérnedv, igen gyenge a tejnedv, míg a húsról ürről nedv a közepén áll. Az utóbbi két esetben az alkalmazkodás nyilvánvaló minden további vizsgálat nélkül is: a keményítőtartalmú ételhez erősebb keményítőt bontó, a zsíros ételhez zsírbontó fermentre van szükség. Ezt megmutatja már a koncentráció ingadozása is, de különösen világossá válik, ha a fermentek abszolút mennyiségét nézzük. Csak az első eset okozhat kezdetben némi félreértést a fehérjeemésztő-fermentumnak az ételfajták szerinti ingadozása tekintetében. A gyomor munkájánál éppen az ellenkezőjét láttuk: a tejjel ott a leggyengébb fermentoldat ürült, itt pedig a legerősebb. De ha figyelembe vesszük a nedv mennyiségét, akkor itt is azt találjuk, hogy ugyanarra a fehérjemennyiségre a kenyérfehérje esetén 1978 fehérjeemésztő fermentmennyiség, a húsfehérje esetén 1502 egység, a tejfehérje esetén pedig csak 1085 egység esik. Az eltérés a gyomormirigyekkel szemben tehát csak abban mutatkozik, hogy utóbbiakból a kenyér hatására a fermentum nagyobb mennyisége koncentrált oldatban, a hasnyálmirigyből pedig felvizezettebb állapotban ürül. Úgy gondoljuk, hogy ez a tény még nagyobb nyomtatékot ad előbbi feltételezésünknek, amely szerint a gyomorban a kenyéremésztés során szándékosan elkerüljük, hogy nagymennyiségű sav gyűljön meg a gyomorban. Az éppen említett vonatkozások mindenesetre fokozzák az érdeklődést az általunk tanulmányozott mechanizmus bonyolultsága iránt; nyilvánvaló, hogy ezen a területen még sok megoldatlan fontos kérdésbe ütközünk.

A nedv óránként elválasztott mennyisége:

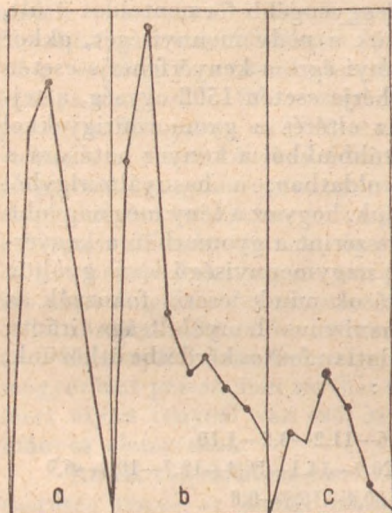
600 cm ³ tej után	8,5—7,6—14,6—11,2—3,2—1,10
250 g kenyér után	36,5—50,2—20,9—14,1—16,4—12,7—10,7—6,9
100 g hús után	38,75—44,6—30,4—16,9—0,8

8. táblázat.

Óra	Fehérjeemésztő ferment	Keményítőt bontó ferment	Zsírbontó ferment
Hús			
1	3,5	2,62	5,2
2	2,88	2,5	5,7
3	2,5	2,0	4,1
4	3,88	2,69	4,8
Kenyer			
1	3,0	2,75	2,2
2	2,88	2,38	2,1
3	3,5	2,62	1,6
4	3,88	3,12	1,7
5	4,12	3,88	2,1
6	4,25	4,25	2,5
7	4,62	4,75	3,1
8	6,0	5,12	—
Tej			
1	5,75	5,0	14,3
2	5,88	5,0	19,7
3	4,25	2,38	7,0
4	4,5	3,31	5,9

Éppen úgy, mint a gyomormirigyek esetében, a pankréász működését a nedv mennyiségén és minőségén kívül az is jellemzi, hogy az elválasztás menete az étel minőségével függ össze. Mellekelem a megfelelő számokat és görbéket Valter közleményéből (8. ábra).

Miután megismerkedtünk a felsorolt tényekkel, és tudjuk, hogy a szervezet egyéb szöveteinek is megvan az a képességük, hogy többé-kevésbé tartósan megváltozzanak a hosszas munka vagy



8. ábra. A hasnyálmirigynedv óránkénti ingadozása hús (a), kenyér (b) és tej (c) fogyasztása után. Ez alkalommal a függőleges vonalon nem 1 cm³, hanem 2 cm³ nedv felel meg egy mértékegységnek.

tétlenség hatására, ugyanezt feltehetjük a mi mirigyeinkről is. És valóban, teljes siker koronázta a pankréáson ilyen irányban végzett vizsgálatainkat. A táplálék jellegének hosszantartó megváltoztatására a nedv ferment-összeállítása fokozatosan, napról napra mindinkább megváltozik. Ha például olyan kutyák pankréásznedvének tulajdonságaiból indulunk ki, amelyeket néhány hétig kizárólag kenyérral és tejjel tápláltunk, majd pedig áttesszük őket a hústáplálkozásra, azaz olyan táplálékra, amelyben sok a fehérje, de jóformán teljesen hiányzik a keményítő, akkor azt találjuk, hogy a fehérje-emésztőképesség fokozatosan erősödik. Ha folytatjuk a hússal való táplálást, akkor ez a képesség tovább fokozódik; ezzel éppen ellentétesen viselkedik a keményítő-bontóképesség, azaz fokozatosan csökken. Ime egy kísérlet Vasziljev közleményéből: a kutya minden nap két üveg tejet és egy font fehér kenyeret kap másfél hónapig; a fehérjeferment milliméterszámai: 0,0, 0,0, 0,25,

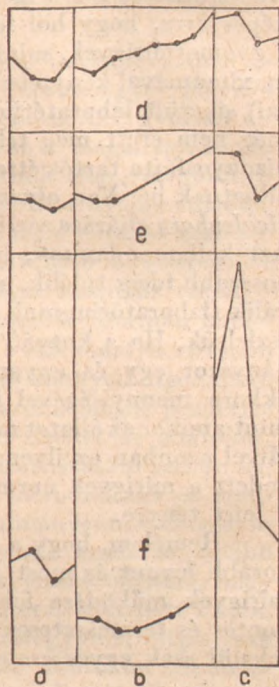
0,25, 0,25, 0,25; a keményítőbontó ferment hatására keletkező cukor milligrammjai: 8, 13, 10, 16, 18, 15. Ugyanezt a kutyát húsevésre állítjuk át, és naponta fél fonthúst kap. Már három nap múlva észrevesszük, hogy fokozódik a fehérjefermentum és csökken a keményítőbontó fermentum ereje. A húskiétel 23. napján, fokozatos emelkedés útján ezek az értékek a következő változásokat mutattak: a fehérjefermentre vonatkozólag (ismét az étkezés utáni első hat egyórás porcióban) 1,5, 1,0, 1,5, 3,5, 3,5, 3,0; a keményítőbontó fermentre: 4, 3, 3, 7, 4, 6. Meg kell még jegyeznünk, hogy a nedvnek a keményítőre gyakorolt hatása az utóbbi kísérletben kétszer olyan hosszú ideig tartott, mint az előbbiben.

Bár a kísérletek eredménye teljesen szembetűnő, mégis azt az ellenvetést tehetné valaki, hogy ennek vagy annak a fermentumnak az előállítására az elválasztási periódusnak egyik órájáról egy másikra tevődött át. Az abszolút pontosság kedvéért tehát elhatároztuk, hogy a fermentatív képességeket a huszonnégy órán át gyűjtött nedvben hasonlítjuk össze. Ezt a nehéz kísérletet Jablonszkij hajtott végre. Azt a kutyát, amelyet hosszú ideig táplált hússal és amely nagy képességre tett szert, hogy pankréásznedvével húst emésszen, átállította tejkenyér-diétára, erre a fehérjeferment mennyisége fokozatosan csökkent, ahogyan azt az első hatórás részletekben megállapította. Az utóbbi diéta harmincadik napján történt a nedvnek 24 órai gyűjtésében álló kísérlet. Ennek a nedvnek

fehérjeemésztőképessége (Mett szerint) 4 mm; 10 nappal később ismételve meg a kísérletet, az emésztőerő csak 2,25 mm-nek bizonyult. A harmadik huszon-négyórás kísérlet 12 nap után történt, és már csak 1,25 mm emésztőerőt mutatott. Végül az újabb 24 nap múlva végzett negyedik kísérlet idejére az emésztőerő (Mett szerint) nullára esett vissza. A keményítóbontó fermentum kezdetben szabályszerűen fokozódott, majd bizonytalan ingadozásokat mutatott, de inkább a csökkenés felé hajlott. Az utóbbi pont azonban még újabb ellenőrzésre szorul. Ami a fehérjefermentum változásait illeti, a kísérlet eredménye nem hagy semmi kívánnivalót. Természetesen éppen olyan fontos a másik két fermentum változásának figyelemmel kísérése. Az étrend megváltoztatásával egy és ugyanazon kutyán többször is meg lehetett változtatni a mirigynek többé-kevésbé állandó és a kérdéses étrend folytatásával mind kifejezettebben megnyilvánuló sajátos állapotát. Ez a körülmény teljesen kizárta azt a gyanút is, hogy a kísérleteinkben a mirigynek olyan — magunk által előidézett, helyrehozhatatlan — változásáról van szó, amely vagy a műtét ténye vagy pedig valamilyen más kóros folyamat következtében jött létre.

Ha a táplálék ennyire kifejezetten és erősen hat a mirigy kémiai jellegére, akkor lehetséges, hogy állandó természetes körülmények között vagy hosszantartó (az egész életen át tartó) házi életrendi szabályok hatására (amint az bizonyos kutyafajtákkal a gyakorlatban gyakran megtörténik) a hasnyálmirigynek tartósan megszabott típusai alakulnak ki. Úgy tűnik, hogy kísérleti anyagunk valóban ad némi utalást ebben az irányban. Teljesen azonos táplálkozási feltételek mellett a mi laboratóriumunkban az egyes kutyák pancreásznedve a fermenttartalom tekintetében erősen különbözik egymástól. Ennek megfelelően az egyik kutyán az átmenet az egyik étrendről a másikra igen gyorsan nyilvánul meg a nedv sajátosságain, míg más kutyákon a nedv tulajdonságainak megváltozása lassan indul meg és lassan alakul ki. Azonfelül azt is sikerült megállapítanunk, hogy az utóbbi esetekben a hirtelen áttérés az egyik étrendről a másikra néha az állatnak komoly megbetegedésével járt.

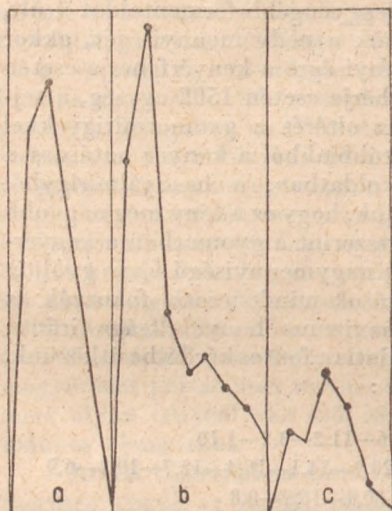
Ami a gyomormirigyeket illeti, itt a fermentatív képesség idült változásai még rejtve maradtak. Laboratóriumunkban igen sok kutyától (tízével számolhatjuk őket) vettünk tiszta gyomornedvet látszólagos etetés segítségével, de sohasem tűnt fel valamilyen nagy és állandó különbség az egyes kutyák gyomornedvének emésztőképessége tekintetében. Szamojlov (nyomtatásban még nem közölt vizsgálatok) e kérdés tisztázására három gastro- és oesophagotomizált kutyát észlelt; ezeket látszólagos etetésnél végzett többszöri vizsgálat után különböző étrendekre fogta. Hosszú ideig, ugyanannak a látszólagos etetési módszernek alkalmazása mellett, semmiféle határozott változás nem mutat-



9. ábra. A hasnyálmirigynedv fermentatív képessége hús (a), kenyér (b) és tej (c) után. A vízszintes irányban az egyes fermentek aktivitását tüntettük fel különböző ételfajták hatására, a függőleges irányban pedig az azonos ételfajtákra mutatott különböző fermentaktivitásokat; d = fehérjeemésztő ferment; e = keményítőemésztő ferment, f = zsíremésztő ferment.

Éppen úgy, mint a gyomormirigyek esetében, a pankréász működését a nedv mennyiségén és minőségén kívül az is jellemzi, hogy az elválasztás menete az étel minőségével függ össze. Mellékelem a megfelelő számokat és görbéket *Valter* közleményéből (8. ábra).

Miután megismerkedtünk a felsorolt tényekkel, és tudjuk, hogy a szervezet egyéb szöveteinek is megvan az a képességük, hogy többé-kevésbé tartósan



8. ábra. A hasnyálmirigynedv óránkénti ingadozása hús (a), kenyér (b) és tej (c) fogyasztása után. Ez alkalommal a függőleges vonalon nem 1 cm³, hanem 2 cm³ nedv felel meg egy mértékegységnek.

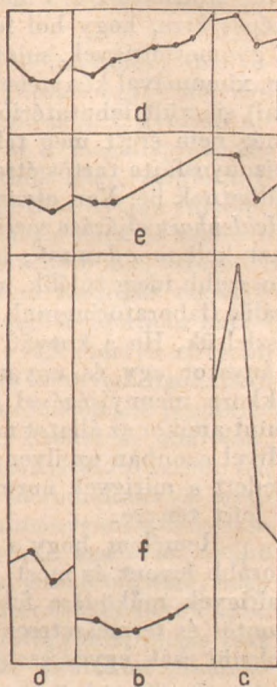
megváltozzanak a hosszas munka vagy tétlenség hatására, ugyanezt feltehetjük a mi mirigyeinről is. És valóban, teljes siker koronázta a pankréázon ilyen irányban végzett vizsgálatainkat. A táplálék jellegének hosszantartó megváltoztatására a nedv ferment-összeállítása fokozatosan, napról napra mindinkább megváltozik. Ha például olyan kutyák pankréásznedvének tulajdonságaiból indulunk ki, amelyeket néhány hétig kizárólag kenyérrel és tejjel tápláltunk, majd pedig átesszük őket a hústáplálkozásra, azaz olyan táplálékra, amelyben sok a fehérje, de jóformán teljesen hiányzik a keményítő, akkor azt találjuk, hogy a fehérje-emésztőképesség fokozatosan erősödik. Ha folytatjuk a hússal való táplálást, akkor ez a képesség tovább fokozódik; ezzel éppen ellentétesen viselkedik a keményítő-bontóképesség, azaz fokozatosan csökken. Ime egy kísérlet *Vasziljev* közleményéből: a kutya minden nap két üveg tejet és egy font fehér kenyeret kap másfél hónapig; a fehérjeferment milliméterszámai: 0,0, 0,0, 0,25, 0,25, 0,25; a keményítóbontó ferment hatására keletkező cukor milligrammjai: 8, 13, 10, 16, 18, 15. Ugyanezt a kutyát húsevésre állítjuk át, és naponta fél fonthúst kap. Már három nap múlva észrevesszük, hogy fokozódik a fehérjefermentum és csökken a keményítóbontó fermentum ereje. A húskiétel 23. napján, fokozatos emelkedés útján ezek az értékek a következő változásokat mutatták: a fehérjefermentre vonatkozólag (ismét az étkezés utáni első hat egyórás porcióban) 1,5, 1,0, 1,5, 3,5, 3,5, 3,0; a keményítóbontó fermentre: 4, 3, 3, 7, 4, 6. Meg kell még jegyeznünk, hogy a nedvnek a keményítőre gyakorolt hatása az utóbbi kísérletben kétszer olyan hosszú ideig tartott, mint az előbbiben.

Bár a kísérletek eredménye teljesen szembetűnő, mégis azt az ellenvetést tehetné valaki, hogy ennek vagy annak a fermentumnak az előállítására az elválasztási periódusnak egyik órájáról egy másikra tevődött át. Az abszolút pontosság kedvéért tehát elhatároztuk, hogy a fermentatív képességeket a huszonnégy órán át gyűjtött nedvben hasonlítjuk össze. Ezt a nehéz kísérletet *Jablonszkij* hajtotta végre. Azt a kutyát, amelyet hosszú ideig táplált hússal és amely nagy képességre tett szert, hogy pankréásznedvével húst emésszen, átállította tejkenyér-diétára, erre a fehérjeferment mennyisége fokozatosan csökkent, ahogyan azt az első hatórás részletekben megállapította. Az utóbbi diéta harmincadik napján történt a nedvnek 24 órai gyűjtésében álló kísérlet. Ennek a nedvnek

fehérjeemésztőképessége (Mett szerint) 4 mm; 10 nappal később ismételve meg a kísérletet, az emésztőerő csak 2,25 mm-nek bizonyult. A harmadik huszonegyórás kísérlet 12 nap után történt, és már csak 1,25 mm emésztőerőt mutatott. Végül az újabb 24 nap múlva végzett negyedik kísérlet idejére az emésztőerő (Mett szerint) nullára esett vissza. A keményítőtöbontó fermentum kezdetben szabályszerűen fokozódott, majd bizonytalan ingadozásokat mutatott, de inkább a csökkenés felé hajlott. Az utóbbi pont azonban még újabb ellenőrzésre szorul. Ami a fehérjefermentum változásait illeti, a kísérlet eredménye nem hagy semmi kívánnivalót. Természetesen éppen olyan fontos a másik két fermentum változásának figyelemmel kísérése. Az étrend megváltoztatásával egy és ugyanazon kutyán többször is meg lehetett változtatni a mirigynek többé-kevésbé állandó és a kérdéses étrend folytatásával mind kifejezettebben megnyilvánuló sajátos állapotát. Ez a körülmény teljesen kizárta azt a gyanút is, hogy a kísérleteinkben a mirigynek olyan — magunk által előidézett, helyrehozhatatlan — változásáról van szó, amely vagy a műtét ténye vagy pedig valamilyen más kóros folyamat következtében jött létre.

Ha a táplálék ennyire kifejezetten és erősen hat a mirigy kémiai jellegére, akkor lehetséges, hogy állandó természetes körülmények között vagy hosszantartó (az egész életen át tartó) házi életrendi szabályok hatására (amint az bizonyos kutyafajtákkal a gyakorlatban gyakran megtörténik) a hasnyálmirigynek tartósan megszabott típusai alakulnak ki. Úgy tűnik, hogy kísérleti anyagunk valóban ad némi utalást ebben az irányban. Teljesen azonos táplálkozási feltételek mellett a mi laboratóriumunkban az egyes kutyák pancreásznedve a fermenttartalom tekintetében erősen különbözik egymástól. Ennek megfelelően az egyik kutyán az átmenet az egyik étrendről a másikra igen gyorsan nyilvánul meg a nedv sajátosságain, míg más kutyákon a nedv tulajdonságainak megváltozása lassan indul meg és lassan alakul ki. Azonfelül azt is sikerült megállapítanunk, hogy az utóbbi esetekben a hirtelen áttérés az egyik étrendről a másikra néha az állatnak komoly megbetegedésével járt.

Ami a gyomormirigyeket illeti, itt a fermentatív képesség idült változásai még rejtve maradtak. Laboratóriumunkban igen sok kutyától (tízével számolhatjuk őket) vettünk tiszta gyomornedvet látszólagos etetés segítségével, de sohasem tűnt fel valamilyen nagy és állandó különbség az egyes kutyák gyomornedvének emésztőképessége tekintetében. Szamojlov (nyomtatásban még nem közölt vizsgálatok) e kérdés tisztázására három gastro- és oesophagotomizált kutyát észlelt; ezeket látszólagos etetésnél végzett többszöri vizsgálat után különböző étrendekre fogta. Hosszú ideig, ugyanannak a látszólagos etetési módszernek alkalmazása mellett, semmiféle határozott változás nem mutat-



9. ábra. A hasnyálmirigynedv fermentatív képessége hús (a), kenyér (b) és tej (c) után. A vízszintes irányban az egyes fermentek aktivitását tüntettük fel különböző ételfajták hatására, a függőleges irányban pedig az azonos ételfajtákra mutatott különböző ferment-aktivitásokat; d = fehérjeemésztő ferment; e = keményítőemésztő ferment, f = zsíremésztő ferment.

kozott a nedv összetételében. Mit tartsunk erről az eredményről? Vajjon alkalmatlan volt-e eljárásunk a gyomormirigyek fermentatív képességeinek meghatározására, vagy pedig valóban ennyire különböznének ezen a téren a gyomormirigyek a hasnyálmirigytől. Természetesen az is lehetséges, hogy a pankréász jelentős mértékben kiegészítő, tartalékmirigyként szerepel, s ez, tekintettel az emésztőtraktust érő megterhelésekre, különleges képességeinél fogva különösen képes arra, hogy hol fokozza, hol meg csökkentse munkáját; ezzel szemben a gyomormirigyek, mint az első erőteljes emésztési állomások, állandóan erejük maximumával kénytelenek dolgozni. Csak a legutolsó időben (*Lobaszov* vizsgálatai) sikerült laboratóriumunkban egy olyan tényt megállapítani, amely ugyan még nem érett meg teljesen az értelmezésre, de amellett látszik szólni, hogy bizonyosfajta tartós étrendek mellett a gyomormirigyeken is állandó változások állhatnak be. Van olyan kutyánk, amelyen a gyomor fundusának egy darabját *Heidenhain* eljárása szerint, azaz a nervus vagus átmetszésével különítettünk el. Azt kell mondanunk, hogy az ilyen kutyákon, ha a beavatkozást rövidebb-hosszabb ideig túlélük, a gyomornedvelválasztás lassanként igen jelentéktelenné válik (laboratóriumunk észlelése). Az ilyen kutyákon a következő viszonyokat észleltük. Ha a kutyát hosszú időre bőséges hústáplálékra fogtuk, akkor valahányszor egy és ugyanazon eljárással, azaz ugyanannak az ételnek ugyanakkora mennyiségével kísérleteztünk, jóval bőségesebb elválasztást kaptunk, mint amikor az állatot másként, például tejjel-kenyérrel vagy zabkásával etettük. Mivel azonban az ilyen módszer szerint operált állatokon nyilván zavart szenvedett a mirigyek normális működése, nem támaszkodhatunk eléggé szilárdan a leírt tényre.

Remélem, hogy a felsorolt tények összegezése kellő módon igazolja a már korább levont és most újból megismételt következtetésünket, hogy a vizsgált mirigyek működése felette bonyolult, rugalmas, egyúttal pedig csodálatosan pontos és természetesen célszerű is, ámbár ezt a célszerűséget jelenleg kétségtelenül csak egyes esetekben észlelhetjük.

NYOLCADIK ELŐADÁS

A fiziológiai adatok, az emberi ösztön és az orvostudományi empirizmus.

Ma azzal fogunk foglalkozni, hogy összehasonlítsuk az előadott laboratóriumi anyagot az étkezés mindennapos szabályaival, valamint az emésztőkészülék zavarai esetén alkalmazott orvosi rendszabályokkal. Ami az utóbbi kérdést illeti: ha teljesen diadalt akarna aratni a tudásunk, és a leghasznosabb módon akarnók azt alkalmazni, akkor itt is ugyanolyan módszerekkel és ugyanazon szempontok szerint kellene kísérletesen vizsgálni az emésztő patológiáját és terápiáját. Ez pedig ma már aligha okozhatna nagyobb nehézségeket; számos kórfolyamatot könnyen vizsgálhatunk a laboratóriumban, elsősorban a bakteriológia sikerei következtében, annál is inkább, mivel adott esetben úgyszólván külső megbetegedésekről van szó, minthogy a korszerű metodika segítségével a tápcsatorna minden egyes részéhez hozzá tudunk férni. Ilyen beteg állatokon pontosan és részletesen meg lehetne állapítani, mennyiben áll fenn eltérés apparátusunk normális működésétől, azaz meg tudók állapítani az elválasztó működés megváltozását a szekrétumok tulajdonságai és elválasztásuk körülményei tekintetében. Erre következnek a gyógyeljárások vizsgálata oly módon,

hogy kísérletes módszerrel hatolunk be a gyógyítás eredményeinek, a kezelés egész menetének vizsgálatába, azaz a kezelés minden momentumában vizsgáljuk az elválasztó működést. Alig kételkedhetünk abban, hogy a tudományos, azaz az ideális orvostudomány csak akkor foglalhatja el az őt megillető helyet, ha az experimentális terápia együtt fejlődik az experimentális fizioiogiával és patológiával; ennek vitathatatlan bizonyítékát a nemrég megszületett bakteriológiában találhatjuk meg.

Leírtam megfelelő patologo-terápiás kísérleteket olyan kutyákon, amelyekén átvágtuk a nervus vagus nyaki részét. Eszünkbe jutnak egyes idevágó részletek. A mi kétgyomros kutyánk néha könnyű és rendszerint gyorsan elmúló — gyomorhurutban betegedett meg. Érdekes volt az a megállapításunk, hogy az a kórfolyamat, amelyet a nagy gyomorban hoztunk létre, megmutatkozott a kisgyomron is; ebből is csaknem szakadatlanul ürült a nyálas váladék, amelynek savtartalma igen nagy mértékben csökkent és mégis jelentős emésztő erővel rendelkezett. A betegség kezdetén, vagy az észrevehető megbetegedés előtt, feltűnt, hogy a pszichés izgalom célhoz vezetett, azaz normális mennyiségű nedvet eredményezett, míg ezzel szemben a helyi ingerlés jóformán hatástalan maradt. Azt képzelhetnők ebben az esetben, hogy a nyálkahártya mélyebb rétegei a mirigyekkel együtt még egészségesek maradtak, és könnyen ingerelhető működése a központok felől, míg a felszínes réteg a reflektorikus idegek perifériás készülékeivel együtt már jelentős mértékben károsodott. Ezeket az adatokat, bár inkább benyomásról van szó, mint tényekről, annak bizonyítására hozom fel, milyen hálás terület vár itt a kutatókra, akik a modern metodikának és eredményeinek felhasználásával akarják experimentálisan tanulmányozni a mi szakaszunk kóros állapotát és kezelését. Az ilyen tanulmányozás annál is inkább kíváncsatos, mivel ugyanennek a tárgynak klinikai kutatása, annak ellenére, hogy az utóbbi időben igen nagy energiával történik, nehéz feltételek mellett folyik. Nem szabad felednünk, hogy a gyomorszonda, a klinika főfegyvere, mégis csak kevésbé alkalmas annál a gyomorsipolynál, amelyet az állatokon alkalmazunk, és tudjuk azt is, hogy ezzel a módszerrel a gyomor fizioiogiája hosszú ideig nem mutathatott fel különösebb eredményeket. Ez érthető is: anyagok keverékével volt dolgunk, amelyben igen nehéz, sokszor teljesen lehetetlen volt az eligazodás.

A terápia kérdéseinek tudományos eldöntése tehát még előttünk áll, ez azonban korántsem zárja ki azt, hogy a fizioiogia minden újabb felfedezése ne hathasson gyümölcsözően az orvos tevékenységére. A fizioiogia természetesen nem tarthat igényt arra, hogy hatalmi szóval irányítsa az orvost, mivel — nem ismervén a teljes anyagot — mindig szűkebb területen mozog, mint a klinikai valóság. Amellett azonban a fizioiogiai leletek gyakran tisztázzák a megbetegedések mechanizmusát és az empirikus gyógyeljárások értelmét. Más dolog úgy alkalmazni valamit, hogy nem ismerjük a hatás módját, és más dolog, sokkal előnyösebb a helyzetünk, ha tudjuk, mit teszünk. Az utóbbi esetben természetesen sokkal sikeresebben, a speciális körülményeknek jobban megfelelő módon tudunk hatni a beteg apparátusra. Csak ha folyamatosan, napról napra új fizioiogiai tényekkel gazdagodik, csak akkor lesz az orvostudomány végül azzá, aminek ideális értelemben lennie kell, azaz csak akkor fog érteni az elromlott emberi mechanizmus megjavításához, csak akkor lesz alkalmazott fizioiogiai tudássá.

Térjünk át főtémánkra. Általánosságban elismerik, hogy az emberi ösztön a mindennapos tapasztalat, a lét feltételeihez legmegfelelőbb alkalmazkodás öntudatlanná válásának eredményeként alakult ki, de speciálisan a fizioiogiában,

az emésztés fiziológiájában szokásos frázissá vált az, hogy a fiziológia csak megerősíti az ösztön szabályait. Úgy tűnik, hogy az eddig ismertetett fiziológiai tények gyűjteményében számos olyan adatot találunk, amikor az ösztön a fiziológiai megítélés előtt diadalmaskodott. Különösen érdekes, hogy igazolódott az a mindennapos követelmény, hogy az ételeket figyelemmel és élvezettel kell elfogyasztani. Az evés aktusa mindenütt bizonyos módon zajlik le: meghatározunk egy bizonyos időpontot, összegyűjtünk egy társaságot (rokonokat, ismerősöket, alkalomszerűen adódó társakat), megteesszük a megfelelő előkészületeket (az angolok átöltöznek, az öregek megáldják az ételt stb.), a módosabb embereknek külön ebédlőjük van, zenét rendelnek, olyan embereket szerződtetnek, akik szórakoztatják az ebédelőket; mindez arra szolgál, hogy elterelje a mindennapi élet gondolatait és gondjait, és az előtte álló ebédre összpontosítsa a figyelmet. Ebből a szempontból nyilván nem tarthatjuk helyénvalónak a komoly beszélgetéseket és olvasást evés közben. Valószínűleg részben ide sorakoztatjuk a különféle szeszes italok hatását az étkezésre, miután az alkohol már hatásának kezdetén is enyhén narkotizál, és ezzel hozzájárul ahhoz, hogy az ember felszabaduljon a mindennapi élet benyomásainak terhe alól. Világos, hogy az evéssel kapcsolatos ilyen bonyolult higiéné elsősorban az intelligensebb és jobbmódú társadalmi körökben kerül alkalmazásra. Először is azért, mert ezek fokozottabb értelmiségi munkát végeznek, és az életük egyes kérdései nyugtalanítóbbak, másodsor pedig azért, mert az étel rendszerint nagyobb mennyiségben kerül eléjük, mint ahogyan azt a szükséglet megkövetelné; az egyszerűbb körökben, ahol az értelmiségi élet elemibb fokon áll, nagyobb izomerő kifejtés és általában elégtelen táplálkozás mellett, minden különösebb udvarlás nélkül is normális, erős és élénk az érdeklődés az étel iránt. Ugyanez a körülmény az oka annak is, miért oly válogatottak a magasabb körökben az ételek, és miért lehetnek minden hátrány nélkül olyan egyszerűek az alacsonyabb társadalmi rétegekben. Minden fűszer, minden ízelítő a főétkezés előtt nyilván arra szolgál, hogy felkeltse a kíváncsiságot, az érdeklődést, a vágyat az evés iránt. Közismert tény, hogy az ember, aki eleinte közömbös a közönséges étel iránt, nagy élvezettel kezdi azt enni, ha ízlését valami éles, mint mondani szokás, pikáns falattal ingereljük. Lökést kell tehát adni az ízező apparátusnak, mozgásba kell hozni, hogy azután már kevésbé erős ingerekre is működésben tarthassuk. Érthető az is, hogy az éhes embernek nincs szüksége ilyen különleges rendszabályokra, mert számára már az is kellemes, ha csillapíthatja éhségét; nem hiába mondják: az éhség a legjobb szakács. De itt is fokozatokról van szó: feltétlenül kell, hogy az ételnek valami íze legyen; ez áll minden normális emberre, sőt az állatokra is. Az a kutya, amelyik néhány óráig nem evett, sok mindent nem eszik meg, amit a kutyák általában meg szoktak enni, hanem kiválogatja kedvenc falatait. Tehát általában szükség van arra, hogy az ételekben legyen valami ízt adó anyag, bár természetesen az egyes emberek ízlése igen különböző lehet. Másrésztől teljesen érthető, mint általában az élet minden szélsősége, az ételeknek módolett szenvedélyes élvezése (Pjotr Petrovics *Petuh* a »Holt lelkekben« és más hasonló inyenck).

Az embernek az evés aktusához való viszonyának ez a futólagos jellemzése kétségtelenül bizonyítja, hogy az emberek mindenkor nagy figyelmet szenteltek az evésnek, érdekelte őket az evés élvezete, sok gondot okozott nekik az, amit közönségesen étvágnak szoktunk nevezni. Mindenki egyetért abban, hogy normálisan és valóban haszonnal akkor eszünk, ha étvággal eszünk, ha az evés élvezettel jár; az evésnek minden más fajtája, a parancsra vagy meggondolásra történő evést már többé-kevésbé rossz valaminek tartják, és az ember egész-

séges ösztöne alapján igyekszik ezt távol tartani magától. Az étvágy helyreállítása olyan kérdés, amellyel gyakran fordulnak az orvoshoz. Ennek megfelelően az orvosok minden időben és minden országban mind a mai napig fontos kötelességüknek tartják, hogy az alpbaj elleni küzdelem mellett különleges rendszabályokat foganatosítsanak az étvágy helyreállítására. Azt kell hinnünk, hogy ebben nemcsak az a kívánság vezette őket, hogy a beteget megszabadítsák egy felesleges és kellemetlen tünetről, hanem az a meggyőződés, hogy az étvágy visszatérése már magában is hozzájárul ahhoz, hogy az emésztési munkában helyreálljanak a normális viszonyok. Nyugodtan mondhatjuk, hogy amennyire a beteg kívánta vissza elvesztett étvágyát, ugyanannyira igyekezett az orvos azt helyreállítani a rendelkezésére álló eszközökkel. Nem kicsiny ennél fogva azoknak a szerekeknek a száma, amelyek az étvágygerjesztő szerek speciális megjelölését kapták. Sajnos, korunk orvostudománya igen messzire eltért az étvágy szempontjából a helyes és reális taktikától. Ha az emésztőszervek betegségeiről szóló modern kézikönyveket olvassuk, feltűnik, mennyire nem veszik figyelembe az étvágy minőségét, mint körtünetet, és főleg nem foglalkoznak annak kérdésével; csak egyik-másik tárgyalja egy-két mondatban az étvágyat, mint az emésztés egyik tényezőjét. Ráadásul akad olyan könyv is, amely jóformán azt ajánlja az orvosnak, hogy ne foglalkozzék a rossz étvágy kezelésével, lévén az igen csekély jelentőségű szubjektív tünet. Azok után, amiket az előző előadásokban elmondottam és bemutattam, a mai orvostudománynak ezt az állásfoglalását az étvágy kérdésében feltétlenül nagy tévedésnek kell minősítenünk. Ha valahol, akkor éppen itt fedi egymást a tüneti kezelés és a lényegbevágó kezelés. Ha az orvos az emésztés zavara esetén legtöbbszörre hasznosnak véli, hogy minden eszközzel élénkítse az elválasztó működést, akkor ezt a célját legmegbízhatóbb módon és a legteljesebb mértékben éppen beteg étvágyának helyreállításával érheti el. Fentebb láttuk, hogy a gyomornedv elválasztásának megindításában semmiféle inger sem veheti fel a versenyt sem minőségi, sem mennyiségi szempontból az evés utáni heves vággyal. Bizonyos fokig el tudjuk képzelni — és ez hasznos is lehet a dolog magyarázatában —, hogyan jutott el a mai orvostudomány odáig, hogy bizonyos fokig közömbössé vált az étvággal, mint orvoslandó jelenséggel szemben. Ahogyan az orvostudományban mindjobban behatolt a kísérletes rendszer, a bonyolult kórállapot számos tényezőjét és a terápiás hatóanyagokat — hogy úgy mondjam — a laboratóriumi lelet szerint kezdték értékelni, azaz abban a mértékben, amelyben azok a laboratóriumi leletben jutnak kifejezésre. Ennek az irányzatnak haladó jelentősége természetesen vitán felül áll, de — mint minden emberi dologban — itt sem történt ez minden hiba és szélsőség nélkül. Nem szabad felednünk: az a tény, hogy egyik-másik jelenség hiányzik, még nem jelenti azt, hogy csak a képzeletben létezik, nem szabad felednünk, hogy még nem ismerjük minden egyes jelenség létrejöttének minden valódi feltételét, és még nem tudunk teljes képet alkotni magunknak az egyes életjelenségek bonyolult összefüggéseiről. Az emésztés klinikuma és patológiája igyekezett támaszpontokat keresni a laboratóriumi adatokban, és miután nem talált olyan tényekre, amelyek az étvággal függenének össze valamilyen módon, természetesen elhidegült tőle a maga orvosi gyakorlatában is. Mint már említettük, a fizioológiában csak éppen hogy, és nem is minden szerző emlékezett meg a pszichés gyomornedvről, és ezt is inkább csak a kuriózum kedvéért tette. Azonkívül nagy jelentőséget tulajdonítottak a mechanikus ingerlésnek; erről a területről szerzett ismereteink alapján ez fantasztikusnak látszik. A fizioológiának e hibáit ma már tisztázták a kísérletek,

minden vitás hatótényező megkapta a neki megfelelő helyet, és a klinika, amelyet továbbra is törvényszerűen az a törekvés vezet, hogy kérdéseit laboratóriumi módszerekkel dolgozza fel, kénytelen lesz gyakorlati tevékenysége során teljes jogaiba iktatni az étvágyat, és foglalkozni kell annak kezelésével.

A mai orvosoknak az étvágy közvetlen kérdésében tanúsított említett közömbössége ellenére számos orvosi eljárás, hogy úgy mondjam »per se« alapjában és lényegében ma is érinti és számol az étvágygyal. Ilyen az empirizmus igazsága! Ha a betegnek azt mondjuk, hogy apránként egyék, ne lakjék túlságosan jól, ha előírjuk, hogy minden evés előtt várja be az orvos döntését, ha a beteget eltávolítjuk szokott környezetéből (*Mitchel* eljárása szerint); ha fürdőhelyre küldjük, ahol az egész élete bizonyos fiziológiai irányban kapcsolódik az evéshez is — mindezekben az esetekben az orvos tulajdonképpen hozzájárul az étvágy ingerléséhez, és felhasználja ezt az ingerlést a gyógykezelésre. Az első esetben, amikor azt javasoljuk, hogy kis adagokat egyék, a gyenge gyomor túlterhelésének elkerülése mellett kétségtelenül az is szerepel, hogy többször indítjuk el a mennyiségileg bőséges, minőségileg nagy emésztőerejű étvágynedv elválasztását. Emlékezzenek vissza, kérem, az említett kutyakisérletre, amikor a kis adagokban adott élelem sokkalta erősebb gyomornedv-elválasztást idézett elő, mint az egyszerre megevett nagy adag. Ez tiszta kísérleti megismétlése volt a gyenge gyomrúak klinikai kezelésmódjának. Itt igen célszerűnek mutatkozott az, hogy a gyomor leggyakoribb megbetegedéseiben csak a nyálkahártya legfelszínesebb rétegeiben jönnek létre elváltozások. Ily módon a gyomor érzékeny felszíne, amely felfogja a vegyi inger hatását, hogy úgy mondjam, nincs a hivatása magaslatán, és a gyomornedv kémiai ingerlési periódusa, amely bőséges étkezés esetén hosszabb időt vesz igénybe, szenved elsősorban, sőt esetleg kizárólagosan. Ezzel szemben ha megfelelő a pszichés inger, jó az étvágy, akadálytalanul jut el a nyálkahártyának mélyebben fekvő, még érintetlen rétegeiben levő gyomormirigyekhez. A laboratóriumi kórtani anyagból hoztam is fel példát az előadás elején. Világos, hogy ilyen esetben az egyetlen helyes és megbízható számítás: az emésztést az étvágynedv alapján kell irányítanunk és nem törődünk a vegyi nedvvel. A mi szempontunkból teljesen érthetőek azok a rendszabályok, hogy az idült gyomorgyengeségben szenvedő embert eltávolítjuk szokott környezetéből. Képzeljük el magunkat, a szellemi foglalkozású embert, akinek eleget kell tennie valamilyen sürgős szolgálati kötelezettségének. Hányszor fordul elő, hogy az ilyen ember gondolataiban nem tud elszakadni a munkájától. Úgy eszik, hogy szinte maga sem veszi észre, eszik, anélkül, hogy megszakitáná munkáját. Ez különösen gyakran történik meg a nagyváros állandó rohanásában, feszült légkörében élő emberekkel. Az evésnek ez a rendszeres semmibevevése rövidebb-hosszabb idő alatt az emésztési munka romlására vezet, annak minden következményeivel. Emésztőnedv, gyujtőnedv nincs, vagy csak igen kevés; az elválasztó működés lassan indul meg; az étel a kelleténél jóval hosszabb ideig marad az emésztőcsatornában; a nedv elégtelen volta miatt megindul az erjedés; ebben a formában az étel mértéken felül ingerli a tápcsatorna nyálkahártyáját, ez természetesen előkészíti és kifejleszti a gyomor kóros állapotát. A beteg en aligha segíthet bármilyen orvosi előírás, ha a helyén, azonos feltételek között marad, hiszen a betegség alapoka továbbra is hatni fog. Az egyetlen természetes kivezetőútyilyen esetekben: kiragadni az embert környezetéből, felmenteni állandó munkája alól, megszakitani a nyomasztó gondolatok láncolatát; egy bizonyos ideig egyetlen feladata az legyen, hogy ügyel az egészségére, az étkezésére. Különösen meg kell szívlelni e kötelességüket az orosz orvosoknak. Éppen az

orosz, úgynevezett értelmiségi rétegekben, az életről általánosságban vallott zűrzavaros felfogás mellett, gyakran találkozunk az étkezés terén teljesen fiziológiaellenes, sőt sokszor a megvetésig menő figyelmetlenséggel. A megállapodottabb nemzetek, mint például az angolok, szinte kultusszá tették az evés aktusát. Ha állatiasnak tekinthetjük ugyan az evéssel való mértéken felüli és kizárólagos foglalkozást, a mértéken túli figyelmetlenséget viszont ostobaságnak kell minősítenünk; az igazság itt is, mint mindenütt, középen van: ne ragadtsd magad túlzásra, de tanúítsd a megfelelő figyelmet.

Azzal a határozott ténnyel, hogy a psziché állandóan részt vesz a nedvelválasztásban, az izonyag kérdése egészen új fázisba kerül. Azelőtt csak empirikusan jutottunk arra a következtetésre, hogy nem elegendő az, ha az étel csak tápanyagokból áll, hanem ízletesnek is kell lennie, most pedig már tudjuk is, miért van ez így. Az orvosoknak tehát, ha szóba kerül egyes emberek és embercsoportok célszerű táplálkozásának kérdése, mindig gondolnia kell a pszichés elválasztásra, azaz érdeklődni kell aziránt is, hogyan fogadják a kérdéses ételt — szívesen, vagy nem szívesen. Milyen gyakran történik meg az, hogy az élelmezéssel foglalkozók csakis az étel tápanyagösszeállításával törődnek, és mindent saját ízlésük alapján ítélnék meg. Feltétlenül fel kell hívni a figyelmet a gyermekek táplálására a közegészségügy érdekében is. Ha már igaz, hogy az ember ízlése szabja meg az evéshez való viszonyát, és ezzel függ össze a mirigykészülék kezdeti munkája, akkor az élet szempontjából nem helyes, ha a gyermekeket csak finom és egyhangú ízlelési érzékelésekre neveljük: ezzel csak korlátoznók alkalmazkodó képességüket a jövő életükben adódható helyzetekhez.

Az étvágy kérdésével, úgy vélem, igen szoros kapcsolatban áll a keserű anyagok terápiás hatásának kérdése. Igen hosszú ideig tartó hangzatos dicsőítés után ezeknek a szereknek meg kellett érniük, hogy jóformán száműzték őket a gyógyszerek listájáról. Amikor megidézték őket a laboratórium ítélőszéke elé, nem tudták igazolni régi hírnevüket: amikor közvetlenül a gyomorba vagy a vérbe vitték be őket, sok közülük egyáltalán nem indította meg az emésztőnedvek folyását; ez a klinikusok szemében annyira sötét színben tüntette fel őket, hogy sok klinikus teljesen abba akarta hagyni alkalmazásukat. Itt azonban figyelmen kívül hagyták azt, hogy a kísérleti feltételek esetleg nem fedték a tanulmányozott folyamatok minden feltételét. A keserű anyagok terápiás jelentőségének egész kérdését mindjárt más megvilágításban látjuk, ha a kérdést összekötjük egy másik kérdéssel: hogyan viszonylanak ezek a keserű anyagok az étvágyhoz? A régi és az új orvosok egyértelmű véleménye szerint a keserű anyagok minden esetben javítják az étvágyat. És ezzel mindent megmondtak. Ez annyit jelent, hogy valóban ingerei az elválasztásnak, mert az étvágy, amint előadásainkban ismételten hangsúlyoztuk, az emésztőmirigyek legerősebb ingerlője. Nem furesa-e, hogy a régi laboratóriumi kísérletekkel kapcsolatban erről nem is történt említés? A keserű anyagokat közvetlenül a gyomorba, sőt a vérbe vitték be, ráadásul egészen egészséges állatokon kísérleteztek. Pedig a keserű anyagok értéke elsősorban az ízlelőidegekre kifejtett hatásával kapcsolatos; nem véletlen az, hogy ezt a vegyi összetétele szerint felette különböző anyagokból álló csoportot elsősorban a keserű íz foglalja egybe. Az emésztőcsatorna megbetegedéseiben szenvedő ember ízlése bizonyos fokig eltompul vagy közömbössé válik. A rendes étel, amelyet mások és — megbetegedése előtt ő maga is — kellemes ízűnek találtak, most ízteleenné vált, és nemcsak hogy nem ébreszti fel benne a vágyat az evés iránt, hanem inkább undort kelt benne; az emberben kialszik, vagy eltorzul az ízézés egész világa. Energikus ütést kell mérni az

ízérző készülékre, hogy felébredjenek az erőteljes és normális ízérzések. Amint a tapasztalat mutatja, célunkat leggyorsabban az olyan kellemetlen ízingerekkel érjük el, amelyek kontrasztként kellemes benyomások elképzelésére készítetnek. A közömbösség mindenestre megszűnt, és ez a legfontosabb abból a szempontból, hogy felkelti az étvágyat egyes ételek iránt. Itt megismétlődik fiziológiai életünk egyik általános jelensége. Élesebben érezzük a fényt a sötétség után, a hangot a csend után, jobban örülünk az egészségnek a betegség után stb. A keserű anyagok száájüregen át kifejtett hatásának ez a magyarázata nem zárja ki azt a lehetőséget, hogy a gyomorüregen keresztül is hasonlóan hathatnak. Amint már az ötödik előadásban említettük, minden alapunk megvan arra a feltevésre, hogy a gyomorfal bizonyos ingerlése is étvágyat kelthet. Lehetséges, hogy a keserű anyagok a száájüreg ízérző idegein sajátos módon ingerelni képesek a gyomornyálkahártyát is, és ez okozza azokat az ismert érzéseket, amelyek beletartoznak az étel utáni heves vágyódás képebe. Néhány klinikus megerősíti, hogy a keserű anyagok bevétele után valóban támadhatnak ilyen érzések. Következésképpen nem egyszerű fiziológiai reflexről van szó, hanem egy bizonyos pszichés aktusról, amely azután megindítja a fiziológiai elválasztó működést. Ugyanez áll, valószínűleg, néhány más anyagra is, mint például a fűszerekre, a pálinkára stb. Mindenesetre, akár megfelel a valóságnak ez az utóbbi elgondolás, akár nem, a keserű anyagok terápiás jelentőségének kérdése pozitív értelemben dönt el, mert kétségtelenül elfogadhatjuk, hogy étvágygerjesztő hatásuk van a keserű anyagoknak. A kísérletes vizsgálatnak feladata tehát ezek szerint az, hogy megállapítsa az étvágyra gyakorolt hatását. Ez nem könnyű és mindeddig nem is érintett laboratóriumi kérdés.

Tehát nem elég átviinni a klinikai észleléseket a laboratóriumba, hogy állatokon ellenőrizzük őket; feltétlenül szükséges ezenfelül a helyes ellenőrzés biztosítása, azaz biztosítanunk kell azt, hogy a vizsgálat a kérdéses folyamatnak valóban arra a pontjára vonatkozzék, amelyet a klinikai vizsgálat érintett. Érdekes és említésre méltó, hogy sok orvos és számos orvostudományi könyv az étvágy és az emésztőnedvek elválasztásának kapcsolatát éppen fordítva képzelel el, mint ahogyan az a valóságban van, azaz úgy vélik, hogy valamilyen gyógyszer kiváltja a gyomornedv elválasztását, és az utóbbinak jelenléte a gyomorban étvágyat gerjeszt. Nyilvánvaló, hogy itt egy igaz tény helytelen értelmezéséről van szó; azért történt így, mert kimaradt belőle a pszichés aktus, pedig ez erős ingere a szekréciós idegeknek.

Az étvágygerjesztőnek szánt különböző ízelítők különböző mennyisége — vagy egy pohár pálinka (ez elsősorban orosz szokás) — után a főétkezés az esetek túlnyomó többségében valami forró étellel kezdődik, legtöbbször húsfőzet (bouillon, répaleves, káposztaleves, húsleves stb.) formájában; csak ezután következik az étkezésnek tulajdonképpeni tápláló része: különböző módon elkészített húsfajták, vagy — a szegényebb néprétegeknél — kásaformájú, növényi fehérjét és szénhidrátot tartalmazó eledel. Ez az étrend teljesen érthető abból a szempontból, amelyet az ezekben az előadásokban megtárgyalt fiziológiai tényekkel kapcsolatosan fejtettünk ki. A húsfőzet, mint láttuk, igen jelentős vegyi ingere a gyomornedvnek. Következésképpen a mindennapos gyakorlat kétszeresen is biztosítja azt, hogy az étkezés főrésztől bőségesen ürüljön a váladék; először az étvágynedv ingerlése ízelítők segítségével, másodsor a gyomornedv elválasztásának ingerlése a húslevesrel. Ily módon ösztönyszerűen kialakult a fő táplálék emésztését előkészítő procedura. A jó húsleveshez azonban csak a bizonyos fokig jómódú emberek juthatnak hozzá az étkezések során; a szegényebb néprétegek

a nedvelválasztás ingerlésére olcsóbb és ennél fogva kémiailag kevesebb hatásos ingert használnak: az orosz nép a kvaszt, a németek a hús magas ára miatt a szó szoros értelmében enyhén fűszerezett melegvizet (Mehlsuppe, Semmelsuppe stb.). Valószínű, hogy adott esetben nem minden jelentőség nélkül van az a körülmény is, hogy az emésztőnedvek mennyisége általában szorosan összefügg a szervezet vízgazdagtságával és vízszegénységével is. Ha egészséges embereknek ilyen az étkezési rendjük, akkor ez annál inkább kötelező a kóros esetekben. Ha az embernek nincs étvágya, vagy igen gyenge étvággal eszik, feltétlenül erős vegyi ingerlő anyaggal kell kezdeni az étkezést, azaz a hús ingerlő anyagainak különféle kivonataival. Ellenkező esetben a szilárd étel, elsősorban a nem húsnevű étel, hosszú ideig a legesekélyebb emésztés nélkül fekszik a gyomorban. Egészen célszerű tehát, ha étvágytalanságban szenvedő embereknek húsnedvet, erős húslevest, *Liebig*-féle húskivonatot rendelünk. Ugyanezt mondhatjuk akkor is, ha pl. lelkibetegek mesterséges táplálására van szükség. Az utóbbi esetben már maga a táplálékbevitel módja is lehetővé teszi a vegyi ingeranyag bejutását, mert a tápanyagokat csak folyadék formájában alkalmazhatjuk; mindenestre igen hasznos, ha az oly módon bevitt foyadékhoz *Liebig*-féle húskivonatot adunk. A kémiai inger foka szerint a folyékony tápanyagokat a következő csökkenő sorrend szerint csoportosíthatjuk: először az imént említett anyagok (húsnedv stb.), másodszor a tej, harmadszor a víz.

Az ebéd szokásos utolsó fogását szintén könnyen meg tudjuk érteni a modern fiziológia szempontjai alapján. Az ebédet rendszerint valami édességgel fejezzük be; mindenki saját tapasztalatából tudja, hogy ez bizonyos élvezettel jár. Ezt nyilván a következőképpen kell értelmeznünk. Az étkezést, amelyet az evés szükséglete miatt élvezettel kezdtünk meg, ugyanúgy kell befejezni is, tekintet nélkül arra, hogy a szükségletet már kielégítettük; ennek az élvezetnek tárgya pedig a cukor, mert jóformán semmi emésztőmunkát sem kíván, hanem, szinte azt mondhatjuk, kényezteti az emésztőapparátust.

Miután végimentünk az emberi étkezésen a fiziológiai tények szerint, most néhány pontra külön kitérünk.

Lássuk először is az ételék savi reakcióját. Nyilvánvaló, hogy az összes ízek között a savanyú ízt használjuk leggyakrabban; az ember számos savanyú anyagot használ fel. A leggyakrabban használt fűszerek egyike az ecet, amely számos ízjavítónak és mártásnak alkotórésze. Igen sok bor is savanyú ízű. Oroszországban kiterjedten alkalmazzák a kvaszt, főleg a savanyú kvaszt. Azonfelül az ember sok savanyú gyümölcsöt és vagy eredetileg savanyú, vagy az elkészítéssel savanyított zöldségféléket fogyaszt. Az ösztönt követve, az orvostudomány is gyakran javasolja a savakat, főleg sósavat és foszforsavat emésztési zavarok eseteiben. Végül pedig maga a természet is egészen normális emésztés mellett is állandóan gondoskodik arról, hogy a gyomor üregében sav képződjék; a sósav mellett tejsav is képződik a belékerült ételből, és ennek következtében evés közben mindig megtaláljuk az utóbbit is. Mindezek a tények most fiziológiailag érthetőkké válnak, annál is inkább, mert tudjuk, hogy a savi vegyhatás — amellett, hogy feltétlenül szükséges — a legfontosabb a gyomorfermentum működéséhez, a legerősebb ingerlője a hasnyálmirigynek. Számolhatunk azzal, hogy egyes esetekben csak magának a savanyú reakció hatására (mint emésztési inger hatására) végbemehet az egész táplálék megemésztése, mivel a hasnyálmirigy nedve a táplálék minden alkatrészére kifejti fermentatív hatását. A savnak fent vázolt alkalmazása tehát hol serkentő, hol pótlóanyag, hol meg gyógyszer a gyomornedv abszolút vagy relatív elégtelensége esetén.

Ebből a szempontból nézve könnyen megértjük például a kvasznak és a kenyérnek szoros kombinációját, ahogyan azt az orosz paraszt gyakorolja. A kenyér vagy kása alakjában felvett hatalmas keményítőmennyiség mellett a hasnyálmirigynek savval történő fokozott ingerlése éppen kapóra jön. A gyomor különálló megbetegedése, étvágytalanság esetén, az ösztön is, az orvostudomány is a savhoz nyúl, mivel ez — amint ma már tudjuk — képes arra, hogy fokozott munkára serkentse a hasnyálmirigyet a gyomormirigyek elégtelen működése esetén. Véleményem szerint a sav és a hasnyálmirigy különleges viszonyának megismerése nagy szolgálatot tehet az orvostudománynak azzal, hogy ezt az emésztésben oly nagy és fontos szerepet játszó, de a szervezet mélyében elrejtett mirigyet az orvos pontos irányítása alá helyezi. Egyik alkalommal szándékosan, a gyomor kihagyásával, közvetlenül a bélbe helyezhetjük át az emésztési folyamatot oly módon, hogy olyan anyagokat adunk, amelyek, bár savanyúak, nem ingerlik a gyomormirigyeket; más alkalommal a gyomortartalom savasságának csökkentésével éppen ellenkezőleg, korlátozhatjuk a hasnyálmirigy működését; erre pedig szükségünk lehet a klinikumban a gyomor-bélhuzam egyes megbetegedései, de más általános kórfolyamat esetében is.

Nem kevésbé eredményesen vethetjük egybe a zsírral végzett kísérleteinket az ösztönös kíváncsisággal, a diétás előírásokkal és a terápiával. Mindnyájan elismerjük, hogy a zsírosétel — nehéz étel, azaz nehezen emészthető és a gyenge gyomrúak általában kerülnek. Ma már fiziológiai szempontból is tökéletesen megértjük ezt. Ha nagyobb mennyiségben van az ételkeverékben, a zsír a saját érdekében gátolja a gyomornedv elválasztását, és ily módon zavarja a fehérjeemésztést. Éppen ezért a zsír- és fehérje kombinációja különösen nehéz táplálékot jelent, és csak erősgyomrú, kitűnő étvágyú embernek való. A vaj és a kenyér kombinációja már kevésbé nehéz, amint azt a vajaskenyér közkedveltségéből is megítélhetjük. A kenyérnek, mint fentebb láttuk, főleg az időegységre számítva, kevés gyomornedvre, kevés savra van szüksége; ugyanakkor a zsír, azzal, hogy speciálisan ingerli a hasnyálmirigyet, gondoskodik fermentről a maga számára és egyúttal a keményítő és a fehérje számára is. A zsírt egymagában egyáltalán nem tekintik nehéz ételnek; ennek igazolására szolgálhat például az a tény, hogy büntetlenül ehetjük nagy mennyiségben a kisorosz szalonnát. Ez érthető is, mivel ez esetben a zsír a gyomornedvelválasztás gátlásával semminek sem árthat, és ez csak célszerű a zsíremésztés szempontjából. Nincs harc az anyagok között, következésképpen nincs károsult sem. A mindennapos tapasztalattal teljes összhangban az orvostudomány a gyenge gyomrúakat teljesen eltiltja a zsíros ételtől, a húsok közül is a nemzsíros fajtákat engedélyezik, mint például a vadhúst. Azokban a kórformákban viszont, amelyeket a gyomormirigyek túlműködése jellemez, a zsíros ételt vagy a zsírt gyógyszerként (emulziók formájában) írja elő az orvos. Nyilvánvaló tehát, hogy ebben az esetben az orvostudomány empirikusan jött rá arra, hogy felhasználja a zsírnak a gyomornedvelválasztást gátló hatását, amely oly éles formában nyilvánult meg a fentebb idézett kutyakísérletekben.

Az ember élelmezésében kivételes helyet foglal el a tej; ezt egyhangúlag igazolja a mindennapos tapasztalat és az orvostudomány is. Mindenki mindig a tejet tartja a legkönnyebb ételnek, és ezt adják gyenge- vagy beteggyomrú embereknek, de számos más súlyos általános betegségek, például szív- és vesebetegségek stb. eseteiben is. A tejnek, ennek a természetgyártotta tápláléknak rendkívül nagy jelentősége most lényegesen világosabbá vált. Három olyan lényeges pontra tudunk rámutatni, amely a tejet egészen kivételes tápanyagnak

jellemzi. Amint már tudjuk, a tej hatására ürül a leggyengébb gyomornedv és a hasnyálmirigynedv legkisebb mennyisége a többi ételfajtához viszonyítva, ha azokat nitrogénegyenértékű mennyiségben adjuk. Tehát minden más ételhez képest a tej asszimilálásához kell a legkisebb szekréciós munka. De van a tejnek ezenkívül más fontos tulajdonsága is: ha közvetlenül visszük be a gyomorba, anélkül, hogy az állat észrevenné, mindig egy bizonyos mértékű gyomor- és pankréasz-elválasztási működést vált ki, azaz önálló vegyi ingerlője az emésztőcsatornának; emellett valóban titokzatosnak tűnik a tej esetében az, hogy semmi lényeges különbséget sem találunk az emésztőcsatorna munkájában, akár észrevétlenül visszük be az állat gyomrába, akár közvetlenül itatjuk meg vele. A hús esetében, habár ez a legjobb vegyi ingerlő anyag, igen nagy jelentőségű, mint tudják, hogy milyen úton került a gyomorba. A tejet illetően arra kell gondolnunk, hogy az maga hozza létre nemcsak a teljesen elégséges, hanem egyúttal a leggazdaságosabb elválasztást, és az étvágy számára nem marad már lehetőség, hogy bőségesebbé, úgy mondjam, fényűzővé tegye ezt az elválasztást. Sajnos, mindeddig nem tudtuk elemezni és magyarázni a tejnek az emésztőcsatorna elválasztó működéséhez való viszonyának titkát. Megengedhető az a feltevés, hogy itt szerepük van egyrészt a zsíroknak, mint a gyomormirigyek gátlójának, másrészt a tej lúgos kémhatásának, amely a hasnyálmirigy működését fékezi; a tejben levő ingeranyag hatása ugyanis alacsony szinten tartja mind a gyomormirigyek, mind pedig a hasnyálmirigy működését, ez viszont célszerűnek bizonyul, ha tekintetbe vesszük a tej minden alkotórészének könnyű emészthetőségét. Végül pedig a harmadik tény, amelyet a tej esetében észlelhetünk, és minden valószínűség szerint csak az első tény másfajta kifejezését jelenti, a következő: Ha az állatnak egyforma nitrogénmennyiséget adunk egyszer tej, másszor kenyér formájában, és mindkét esetben figyelemmel kísérjük a vizelettel óránként ürülő nitrogénmennyiséget, akkor kiderül, hogy az evést követő első 7-10 órában a tejétkezésre fölös nitrogénként (azaz az evés előtti nitrogénszint felett) a táplálékkal felvett nitrogén 12-15 %-a ürül ki, míg a kenyérrel felvett nitrogén esetében ez a felesleg eléri az 50 %-ot is. Ha figyelembe vesszük a tej és a kenyér asszimilálódásának menetét és mértékét, el kell ismernünk, hogy ez a — közvetlenül az étkezés után mutatkozó — nitrogénfelesleg kifejezője annak az átalakító munkafolyamatnak, amelyet az emésztőcsatorna a táplálék megemésztésében fejt ki, és hogy ez az erőfeszítés a kenyér esetében 3-4-szeresen meghaladja a tej esetében szükséges erő kifejtést (Rjazancev professzor kísérlete). Következésképpen a tej esetében a nitrogéntartalomnak összehasonlíthatatlanul nagyobb része áll — hogy úgy mondjuk — az egész szervezet rendelkezésére, mint bármily más táplálék esetén. Más szóval, a szervezet jóval kisebb árat fizet (az emésztőcsatorna munkájának formájában) a tej nitrogénjéért, mint a többi táplálékfajta nitrogénjéért. Milyen meglepő módon tűnik ki a többi ételek sorából az az étel, amelyet maga a természet készített. Az utóbbi tények nyilván új szempontot visznek be a tápanyagok értékelésébe, ha az egyik vagy másik ételfajta táplálék voltát akarjuk meghatározni. A régi kritériumoknak át kell adni helyüket új kritériumoknak, helyesebben ezeket is fel kell venniük a maguk sorába. Az asszimilációs kísérletek, vagyis azok a kísérletek, amelyeknek során meghatározzuk, hogy mi maradt feldolgozatlanul és mi ment át a szervezet nedveibe, nem tarthatnak igényt arra, hogy segítségükkel kielégítő módon tudjuk eldönteni a kérdést. Azt a feladatot adtuk az emésztőcsatornának, hogy emésszen meg bizonyos mennyiségű ételt. Az emésztőcsatorna, ha egészséges, lehetőleg legjobban oldja meg fel-

adatát, azaz teljesen kivonja a tápanyagokat. Így tehát megtudjuk, mennyi tápanyag van általában a kérdéses fajtában, de az a kérdés, vajjon az adott étel emészthető-e, továbbra is homályos marad. Ebben a kísérletben nem tudjuk, mennyibe, milyen erőfeszítésbe került az emésztőcsatornának, hogy kivonja a kérdéses ételből a tápanyagokat. Ugyanis nem dönthetjük el végérvényesen az emészthetőség kérdését a mesterséges emésztéssel végzett kísérletekkel sem, mivel a normális étkezéssel végzett kísérletek sohasem azonosak a kémcsőkísérletekkel, mert azok során csak egyetlenegy nedvvel van dolgunk, és hiányzik a különböző nedvek és a táplálék alkatrészeinek kölcsönhatása. Hogy ez valóban egész más dolog, kétségtelenül kiviláglik azokból a tényekből, amelyeket *Valter* állapított meg laboratóriumi kísérleteiben. A fibrin, amelyről mindenki elismeri, hogy a legkönnyebben emészthető az összes fehérjefajták között, ugyanakkora nitrogéntartalom mellett sokkal erősebben ingerli a hasnyálmirigyet a tejnél, a tej pedig a nitrogéntartalmú anyagok mellett még nem kis mennyiségben tartalmaz nitrogénmentes tápanyagokat is. Világos, hogy az emészthetőség és a táplálóság kérdésében a döntő szó elsősorban a szervezetben valóban lefolyó emésztési munkát illeti, azaz a tápanyag adott mennyiségére ürülő nedv mennyiségét és minőségét. A mirigymetamorfózisnak ezt a nagyságértékét le kell vonni az egész bevitt anyagkészletből, a maradék pedig megmutatja, hogy milyen mértékben használdott ki az anyag a szervezetben, vagyis hogyan használták fel az egyes szervek, az emésztőszervek kivételével. Ebből a szempontból kevésbé táplálónak és emészthetetlennek azokat az anyagokat kell minősítenünk; ezek legnagyobbbrészt arra szolgálnak, hogy pótolják azt a veszteséget, amelyet megemésztésük okoz az emésztőcsatornának. Másszóval azok az anyagok kevésbé táplálók, amelyek fogyasztásakor az emésztés mintegy önmagáért működik. Ezért gyakorlatilag a legnagyobb mértékben fontos, hogy a kifejtett szempontok szerint megkülönböztessük ugyanannak az ételnek különböző elkészítési formáit, azaz a főtt húst a sült hústól, a keménytojást a lágytojástól, a nyers tejet a forralt tejtől stb.

Még néhány tisztára orvosi szempont van hátra. Az első kérdés: a semleges és lúgos nátriumsók használata. A klinikai tankönyvekben, a farmakológiákban és fiziológiákban ott állott és áll ma is, hogy ezek a szerek hajtják a nedveket. Hiába keresnők azonban e tételek kísérletes alátámasztását. A felhozott kísérleteket nem tarthatjuk kielégítőknak; *Blondlot* a húst porított szódával hintette be, *Braun* és *Grützner* pedig konyhasót vitt be közvetlenül a vérbe, e kísérletek azonban vagy módszertani hiányosságokban szenvedtek, vagy pedig igen távol estek a normális viszonyoktól. Persze nem vonhatjuk kétségbe, hogy a nátriumsók (a konyhasó és a szóda) hasznosak lehetnek az emésztőcsatorna megbetegedései esetén. De vajjon hogyan hatnak? Mint más hasonló esetekben is, az orvosok gondolkodása itt is téves utakon jár: az egyik dolog a hatás ténye, egészen más dolog viszont a hatás magyarázata. Bár az orvostudomány tág, és sokat fog át a maga empirizmusával, mégis gyakran szűklátókörű a racionális elgondolások terén, mivel a mai fiziológiai adatok alapján igen egyszerűen óhajtja magyarázni a betegségek gyógyításának igen bonyolult mechanizmusát. Így van ez, szerintem, a mi esetünkben is. »A lúgos anyagok kedvezően hatnak az emésztőcsatorna zavaraira, ez annyit jelent, hogy hajtják a nedveket« — ebben áll a szokásos orvosi elgondolás. A gyomor, amint rendbejött, természetesen megint a rendes, sőt számos esetben a rendesnél nagyobb mennyiségben kezdi elválasztani a nedveket. De ez lehet a gyógyulásnak, nem pedig a lúg közvetlen fiziológiás hatásának eredménye is. Ez

utóbbit bizony helyesen, azaz külön kellene bizonyítanunk. Az alkáliák alkalmazásával a szervezetnek nyújtott segítséget más módon is el tudjuk képzelni, mint ahogy azt a közönséges magyarázási mód teszi. Sem a gyomron, sem a hasnyálmirigyen nem volt alkalmunk meggyőződni e nevezett sok nedvhajtó hatásáról; sőt éppen ellenkezőleg, a mi kezünkben az derült ki, hogy gátolják az elválasztást. A gyomorral és a pankréással végzett s megfelelő helyeken megtárgyalt lúgkísérleteinkhez még a következő észlelést fűzhetjük hozzá. A kutyának, amely túlélte a gyomorsipoly, hasnyálmirigysipoly és oesophagotomia bonyolult műtétét, sok héten keresztül naponta szódát adtunk a táplálékához; a kutya emellett kitűnő étvágnak és egészségnek örvendett. Amikor az első kísérletet végeztük a látszólagos etetéssel, felkeltette figyelmünket ennek az igen erős nedvhajtó eljárásnak aránylag csekély effektusa. Ugyanakkor azt is észrevettük, hogy a nyelőcső felső részéből kieső húsdarabok minden szabály ellenére, csaknem teljesen benyálatatlanul estek ki. A kutyán tehát több emésztőmirigynek, a gyomormirigyeknek, a hasnyálmirigyeknek és a nyálmirigyeknek egyidejűleg bekövetkező erős működéscsökkenését figyeltük meg. A nyálmirigyek esete természetesen részletesebb vizsgálatokat érdemel. Úgy vélem, hogy az a kísérleti tény, hogy a lúg hatása hátráltatja az emésztőmirigyek működését, alapot ad arra, hogy a következő elgondolásokat alkossuk meg a lúgoknak az emésztőcsatorna néhány megbetegedésében mutatott gyógyító hatásáról. A gyomor hurutos megbetegedéseit az jellemzi, hogy állandóan, vagy igen elhúzódva választ el a nyálkahártya igen alacsony savtartalmú gyomornedvet. Azonfelül egyes esetekben a dolog sokszor hiperszekrécióval, a mirigyapparátusnak a normálistól eltérő ingerlékenységével kezdődik, ami a gyomornedvnek mind mértéken felüli, mind pedig minden ok nélkül bekövetkező elválasztásában jut kifejezésre. Ugyanezt tételezhetjük fel a hasnyálmirigyről is, a rajta fiziológiai célból végzett műtétek utáni állapotából ítélve. Azt hihetjük, hogy az említett betegségek, amelyek ilyen vagy amolyan okból keletkeztek, a továbbiakban — hogy úgy mondjam, — önmagukat tartják fenn, minthogy a munka megszakítás nélkül való folyamata súlyos feltételeket jelent a mirigyorganizmus számára. A mirigyszerv táplálkozása, helyreállása csak a szerv nyugalmi állapotában következik be teljes és megfelelő mértékben; ez a dolgok megfelelő rendje, amikor a külső munkára annak megszakadása következik és felváltja azt a belső munka. Vagyis, a kóros állapot kiküszöbölésére és a normális viszonyok helyreállítására olyan eljárás szolgálhat, amely erőlyesen megszakítja a beteg mirigyapparátus külső munkáját. És éppen ilyen, a mi véleményünk szerint, a lúg gyógyító hatása. Felhozhatnók az ismert párhuzamot az alkáliáknak az emésztőcsatornára gyakorolt gyógyító hatása és a digitalisnak a szív kompenzációs zavaraira kifejtett hatása között. Az ilyen szív rendesen szaporábban ver, és ezzel még inkább megnehezíti saját helyzetét, mert megrövidíti a nyugalom, a szív pihenésének, azaz regenerálódásának szakát. Circulus vitiosus alakul ki: a szív rossz munkája miatt csökken a nyomás, csökkenése pedig az állandó fiziológiai kapcsolat útján a szív működés szaporábbá válását okozza, a nagyobb frekvencia viszont tovább gyengíti a szívet. A digitalis pedig kétségtelenül már azzal is segítséget nyújt, hogy megszakítja ezt a kört, erőlyesen meglassítja a pulzus ütemét, és ily módon közvetlenül új erőt juttat a szívnek. A lúgoknak a nyálmirigyekre gyakorolt hatására vonatkozó magyarázatunkkal az is egyezik, hogy alkalmazásukat rendszerint szigorú diétával szokták kombinálni, vagyis bizonyosfokú nyugalmat biztosítunk a mirigyeknek. Érdekes, hogy a gyomorszondával végzett klinikai

vizsgálatok — azután a periódus után, amelyben az alkáliák nedvhajtó minőségben szerepeltek volna — az utóbbi időben új fázisba jutottak, mert mind gyakrabban és gyakrabban esik szó az alkáliák gátló hatásáról.

A másik pont, amelyre ki kell térnünk, a következő. Az emésztőcsatorna zavarainak gyógyítása esetén, mikor az orvos elrendeli a megfelelő táplálkozást, az okozza a legnagyobb nehézséget, hogy az egész dologban az éles egyéni sajátságok igen fontosak. Az egyes betegek ugyanazokkal az ételekkel szemben igen különbözően viselkednek: ami az egyiknek jól esik, amit jól tűr, és az adott állapotban hasznos számára, az a másiknak éppen csak hogy nem méreg. Egyik szerzőnk klinikai kézikönyvében olvasom: az egyiknek a tej könnyű étel, a hízott libát viszont nehéz, lehetetlen ételnek tartja, a másik meg éppenséggel fordítva. Ennélfogva a diétetika első szabálya: sohase rendeljünk a betegnek semmiféle ételt, anélkül, hogy előzőleg ne tájékozódjunk volna ízléséről, szokásairól. Mit jelent ez? A legutolsó időkig a fiziológus nem tudott pontos, kísérletes választ adni erre a kérdésre. Az általunk megállapított tények, véleményünk szerint, bizonyos fokig megvilágítják a dolgokat. Minden ételnek bizonyos munka felel meg, és ha ez vagy az az étrend hosszú ideig tart, akkor kialakul a mirigyeknek egy meghatározott és állandó jellege; ezt pedig nem könnyű hamarosan megváltoztatni. Ezért azután az egyik élelmezési rendről a másikra való áttérés, főleg a kevésbbé bőségesről az igen bő étkezésre való átmenet, mint például a hosszantartó orosz böjtökről az úgynevezett szerény étkezésre való áttérés, gyakran okoz súlyos emésztési zavarokat, annak jeléül, hogy a mirigyek átmenetileg még nem alkalmazkodtak új emésztési feladatukhoz.

Végül nem lesz hiábavaló, ha még a következőkről is megemlékezünk. Vannak esetek, amikor az emésztőcsatorna zavarai felette hirtelenül és szinte teljesen indokolatlanul következnek be. A mai fiziológia szemszögéből nézve, az ilyen esetekben többek között arra gondolhatunk, hogy az idegrendszer avatkozott be az elválasztást gátló módon, valamilyen okból bekövetkező túl-erős és abnormis inger útján. Ma már ez a rendszer mindenesetre olyan tényező, amellyel az orvosnak számolnia kell.

Ezzel be is fejezem előadásaimat. Ha az itt összegyűjtött fiziológiai adatok segítségével vannak az orvosoknak abban, hogy egyet-mást tisztázni tudjanak működési területükön, és lehetővé teszik, hogy helyesebben és sikeresebben állítsák be a kezelést, akkor az orvos számára igen hasznos, ha mielőbb tudtára adja a fiziológusnak, milyen helyesbítésre szorulnak az itt elmondottak az ő szempontjából, és ha az emésztés területén olyan új részletekre mutat rá, amelyeket klinikai észlelésének széles világában ő már megismert, de amelyekkel a fiziológus mindeddig nem találkozott.

IRODALOM

1. *Bekker N. M.* : A lúgok farmakológiája. Doktori értekezés. Szt.-Pétervár, 1893. — U. a. orosz és francia nyelven (Arhiv. biol. nauk. 2. köt.)
2. *Valter A. A.* : A hasnyálmirigy működése húsrá, kenyérré, tejre és sav befecskendezésére. A Szt.-Pétervári Orosz Orvosszövetség munkái. 1896. 64. évf.
U. a. Még számos eddig nem közölt kísérlet.
3. *Vasziljev V. N.* : Különböző ételfajták hatása a hasnyálmirigy működésére. Doktori értekezés. Szt.-Pétervár. U. a. l. Arhiv. biol. nauk. 2. köt.
4. *Glinzskij D. L.* : Kísérletek a nyálmirigyek munkájával kapcsolatban (I. P. Pavlov beszámolója). A Szt.-Pétervári Orosz Orvosszövetség munkái. 1895. 61. évf.
5. *Damaszkin N. I.* : A zsír hatása a pankréásznedv elválasztására. A Szt.-Pétervári Orosz Orvosszövetség munkái. 1896. 63. évf. — U. a. Nem közölt kísérletek.
6. *Dolinszkij I. L.* : A sav hatása a hasnyálmirigynedv elválasztására. Doktori értekezés, 1894. — U. a. Arhiv. biolog. nauk. 3. köt.
7. *Kecser N. Ja.* : A szájjüregből kiinduló gyomornedvelválasztó reflex. Doktori értekezés, Szt.-Pétervár, 1890.
8. *Konovalov P. N.* : A kereskedelembeli pepszin összehasonlítása a normális gyomornedvvel. Doktori értekezés, Szt.-Pétervár, 1893.
9. *Kuvsinszkij P. D.* : Néhány gyógytápszer hatása a hasnyálmirigynedv elválasztására. Doktori értekezés, Szt.-Pétervár, 1888.
10. *Kudreveckij V. V.* : Adatok a hasnyálmirigy fiziológiájához. Szt.-Pétervár, 1890. — U. a. Archiv. f. Anat. u. Physiol. 1894.
11. *Lobaszov I. O.* : A kutyagyomor elválasztó munkája. Doktori értekezés, Szt.-Pétervár, 1896.
12. *Mett Sz. G.* : A hasnyálmirigy innervációja. Doktori értekezés, Szt.-Pétervár, 1889. — U. a. Arhiv. f. Anat. u. Physiol. 1894.
13. *Pavlov I. P.* : A pankréászsipoly készítési módja. A Szt.-Pétervári Természetkutató Társaság munkái, XL. köt. (Az 1879. áprilisi ülésen tartott beszámoló.)
14. *Pavlov I. P.* : A hasnyálmirigy beidegzése. Klinikai Hetilap. 1888. — U. a. Archiv. f. Anat. u. Physiol., 1893.
15. — A gyomor szekréciós jelenségeinek sebészi vizsgálómódszere. A Szt.-Pétervári Orosz Orvosszövetség munkái, 1894. 61. évf.
16. — Az állatok halála a bolygóideg átmetszése következtében. A Szt.-Pétervári Orosz Orvosszövetség munkái, 1895. 61. évf.
17. — és *Sumova-Szimanovszkaja E. O.* : A kutya gyomormirigyeinek beidegzése. Vrats, 1890. — U. a. Archiv. f. Anat. u. Physiol. 1895. (Ennek a munkának főeredményeit a Vratsban és a Centralbl. f. Physiol. 1889. évfolyamában foglaltuk össze.)
18. *Popelszkij L. B.* : A hasnyálmirigy elválasztó működését gátló idegekről. Doktori értekezés, Szt.-Pétervár, 1896.

AZ ORVOSTUDOMÁNY FŐ IRÁNYVONALAINAK EGYBEVETÉSE AZ EMÉSZTÉS MŰKÖDÉSE ALAPJÁN.¹

Öt évvel ezelőtt az Orosz Orvosok Társaságának szintén *Botkin* emlékének szentelt díszülésen kifejtettem azokat az eredményeket, amelyeket munkatársaim közösségének és az én saját munkásságom hozott meg az emésztés fiziológiája számára; részletesen kitértem az elért eredmények és a gyakorlati orvostudomány viszonyára. Azóta is szakadatlanul folytak ezek a vizsgálataink. Abban a szerencsében volt részem, hogy laboratóriumom falai között mindig akadt elég munkatárs, akik gondolkodásukat és gyakran hatalmas és önfeláldozó munkájukat adták oda, hogy elérhessük a laboratóriumunk által kitűzött céljainkat. Őszinte elismeréssel kell ma felsorolnom azoknak a nevét, akik az elmúlt öt év alatt kedves munkatársaim voltak: I. O. Lobaszov, A. N. Volkovics, I. K. Szoborov, Ja. H. Zavrijev, A. A. Valter, L. B. Popelszkij, A. R. Krever, G. G. Brjuno, N. N. Klodnyickij, Sz. G. Vulfszon, V. V. Nagorszkij, D. L. Glinszkij, N. P. Sepovalnyikov, A. Sz. Szergyukov, P. O. Sirokih, Je. A. Ganyike, A. P. Szokolov. Ma egész közös munkánkat Sz. P. *Botkin* emlékének áldozzuk halála tizedik évfordulója alkalmából.

Új munkánk közvetlenebb kapcsolatban áll az orvostudománnyal, mint régebbi munkánk, és ennek alapján szándékozom kifejtteni közléseim általános gondolatmenetét. Míg a régi közléseinkben csak beszéltünk az emésztés patológiájáról és terápiájáról, most ezek voltak kutatásaink tárgyai.

Az előbb felsorolt egyes szerzők munkáit csaknem kivétel nélkül ismertettük az elmúlt öt év folyamán társaságunkban. Ennélfogva, ami a dolog ténybeli részét illeti, olyan dolgokat ismételk, amelyeket a jelenlevők közül valószínűleg sokan ismernek már. Úgy gondolom azonban: megvan a kellő indok arra, hogy ezt a nem csekély munkát rendszerbe foglalva ismertessem. Csak így tudjuk helyesen megjelölni minden egyes részletmunka szerepét és helyét.

Természetesen most is főleg fiziológiai kérdéseket dolgoztunk fel, de kutatási területünk lényegesen kiszélesedett. Az első beszámolóinkban mindent a fő emésztőmirigyekre, a gyomormirigyekre és a hasnyálmirigyre összpontosítottam. Az utolsó öt évben e mirigyek fiziológiájának állandó további vizsgálata mellett kiterjesztettük a kutatást a többi emésztőnedv, a nyál, az epe, a bélnedv vizsgálatára és foglalkoztunk az ételnek az emésztőcsatornában

¹ Az Orosz Orvosszövetségnek Sz. P. *Botkin* emlékülésén tartott felolvasás. 1899. *Botkin-kórház folyóirata*, 1900. 617. l.

történő továbbításával is. A gyomormirigyek és a hasnyálmirigy tanulmányozása során váladékaik fiziológiai jelentőségét, mint teljesen tisztázott tényeket most figyelmen kívül hagyhattuk, és minden figyelmünket arra összpontosíthattuk, hogyan működnek ezek a mirigyek a normális élet folyamán, ellenben az utóbbi emésztőnedvekkel kapcsolatosan vizsgálnunk kellett ezeknek rendeltetését is.

Ami a régi ismerőseinket — a gyomormirigyeket és a hasnyálmirigyet — illeti, az elmúlt öt év vizsgálatai csak megerősítették alapvető következtetéseinket és elmélyítették elemzéseinket. E mirigyek munkájának finom alkalmazkodása minden egyes ételhez, amit akkoriban legfontosabb jellegzetességüknek minősítettünk, még világosabban domborodott ki újabb kísérleteinkben, nevezetesen a hasnyálmirigy esetében, ahol a fermenthatás erőssége szinte művészi harmóniában állott az ételek megfelelő alkatrészeivel. Zsíros étel esetében a zsírbontó fermentum állott előtérben stb. (A. A. *Valter* doktor kísérletei). A továbbiakban teljesen megismertünk ennek az alkalmazkodásnak mechanizmusával: megismertük e mirigyek idegkészülékeinek új részleteit — a mirigyek működését gátló idegeket (L. B. *Popelszkij* doktor kísérletei). Meghatároztuk, milyen a viszony az étel minden egyes eleme és az idegkészülékek ingerfelvő része között. Így például kísérletben győződünk meg arról, hogy a gyomornedvnek kenyér hatására bekövetkező sajátos elválasztása — nagy emésztőereje — azon alapszik, hogy a fehérjét keményítővel keverve találjuk a kenyérben (I. O. *Lobaszov* doktor kísérletei). Ily módon csaknem minden egyes pontjukban sikerült tisztáznunk a nedveknek mennyiségi és minőségi ingadozásait a mirigyek egész munkaszakasza idején. Boldogan jelenthetem be, hogy a klinikai gyakorlat néhány orosz és külföldi klinikus személyében, elkezdte fiziológiai eredményeink alkalmazását, és valóban meg is erősítette azokat. Elgondolásaink és ténybeli megállapításaink egész sorozata határainkon túl is széleskörű és a munka folytatására buzdító elismerésre talált.

Ezekután rátérek kutatásaink új tárgyára. Az egész tudományban, de a tudomány egyes kérdéseiben is nem mindig csak haladást látunk, hanem pangást, sőt visszafejlődést is. Szemléltető példáját találjuk ennek a nyálmirigyek fiziológiájában. Századunk közepetáján *Mitscherlich* klasszikus munkái nyomán, számos olyan tehetséges kutató, mint *Claude Bernard*, *Schiff* stb. érdekes és törvényszerű kérdéseket vetett fel és oldott meg: mennyi és milyen nyál jut a szájba különböző feltételek mellett, mint például evésnél, különböző ízű, különböző szárazságú ételek stb. esetén? Kiderült az, amit a test minden szervének működésére nézve el is várhattunk, t. i. az, hogy a nyálmirigyek működése alkalmazkodik és a nyál rendeltetése szerint meghatározott viszonyban áll bizonyos tényezőkkel. De mi történt? 30—40 év óta a tudomány eredményeit összefoglaló korszerű fiziológiai tankönyvekben a nyálnak a szájba áramlásával kapcsolatosan gyakran találkoznak azzal a furcsa mondattal, hogy a szájüreg mindenféle — mechanikus, vegyi vagy termikus — ingerlése egyformán ingerli működésre a nyálmirigyeket; csak néhány könyv említi a szárazságot, mint különleges tényezőt. De egyetlen szó sem esik arról, hogy ez miért és minek van így? Mintha bizony a nyálmirigyek munkája minden értelem nélkül, csak véletlen válaszként jelentkeznék mindezekre az ingerekre. Nyilvánvaló, hogy a fentemlített szerzők gyümölcsöző eszméi elsikkadtak. Az, hogy némi eltérés mutatkozott a szerzők ténybeli adataiban, nem szolgáltatott erre kellő alapot — a bennük rejlő igaz mag teljes egészében megmaradt. A mai szokásos vélemény egészen helytelen volta szemellátható. Hogyan volna lehetséges, hogy a nyálmirigy munkája ne alkalmazkodnék, amikor abban a reflexben,

amely meghatározza, többek között résztvesz az érzőideg is, olyan finom differenciáló képességgel, mint az ízérzés? Mivel birtokában voltunk annak a ténynek, hogy a mélyebben fekvő mirigyek, a gyomormirigyek és a hasnyálmirigy alkalmazkodnak, természetesen nem nyugodhattunk bele a dolgok ilyen állásába, hanem meg kellett kívánnunk a kísérletek megismétlését a nyál-mirigyeken.¹ Könnyen meggyőződhetünk arról, hogy a szájbán alkalmazott mechanikus vagy hőingerek egyáltalán nem egyformán hajtják a nyálat. Szórjunk a magasból (hogy a mechanikus inger erősebb legyen) egy marék kavicsot a kutya szájába; a kutya rágódhatik rajtuk, ide-oda mozgathatja a szájában, néha még le is nyelhet egyet-egyét, de a nyál egyáltalán nem folyik, vagy csak egy-két csepp jelenik meg. Öntsünk jeges vizet a kutya szájába, hintsünk havat belé — megint nincs nyálelválasztás. Nyilván nincs rá szükség ilyen esetekben. De próbáljunk homokot szórni a kutya szájába — a nyál bőségesen ömlik, mert a kutya nem tud más módon megszabadulni a homoktól, mint a kiadós folyadékáram segítségével. Ha olyan anyagot adunk a kutyának, amelyeket semlegesíteni kell, például savakat, sókat, valami keserű, vagy valami maró anyagot, megint bőségesen csorog a nyála, mert ezeket az anyagokat ki kell küszöbölni, ki kell mosni a szájüregből. Véleményünk szerint a dolognak ezt az értelmezését eléggé bizonyítja az az állandóan és pontosan megállapítható tény, hogy mindezekre az anyagokra egyformán híg, vizes nyál ürül, amelyben a mucinnak csak a nyomát találjuk, míg minden ehető anyagra sűrű, nagy mucintartalmú, kenőcsszerű nyál ürül, hogy az étel könnyebben csúszhassék le a nyelőcsővön. Amellett az ételre ömlő nyálmennyiség szoros kapcsolatban van az étel szárazságával: minél szárazabb az eledel, annál több a nyál — világos példája ez annak, hogyan alkalmazkodnak az első emésztőmirigyek a táplálék fizikális állapotához. Érdekes a fültőmirigy különös magatartása savakkal szemben: savra fehérjében igen gazdag nyál ürül. Ez a sajátos viszony még magyarázatra vár. Lehetséges, hogy itt valamilyen antitoxikus alkalmazkodással van dolgunk. Sajnos, a kutyák nyálából jóformán teljesen hiányzik a ptialin és ezért nem tudtunk a fermentatív alkalmazkodással kapcsolatban vizsgálatokat végezni.

Most pedig áttérek a dolognak egy másik, leginkább érdekes részére. E kísérleteink folyamán kiderült, hogy a mirigyeknek mindazok az alkalmazkodásai, amelyeket fiziológiai elrendezés mellett, azaz akkor észleltünk, ha a hatóanyagokat a szájba vittük be, a legszigorúbban megismétlődtek a pszichológiai kísérleti elrendezés alkalmával, vagyis akkor, ha ezek a hatóanyagok csak távolról hatottak a kutyára, ha csak felhívtuk a kutya figyelmét ezekre az anyagokra. Ha csak neki készültünk, ha úgy tettünk, mintha kavicsokat akarnánk bedobni, homokot akarnánk szórni, vagy valamilyen kellemetlen anyagot akarnánk önteni a kutya szájába, vagy valamilyen ételt akarnánk adni neki, a nyálelválasztás vagy megindult, vagy nem indult meg, a nyál mennyiségét és minőségét illetőleg, ugyanolyan szigorú szabályok szerint, amelyekről az imént fiziológiai kísérleteink ismertetése során beszéltünk. Ha homokkal ingereljük a kutyát, folyékony nyál csorog a nyálmirigyekből, ha étellel izgatjuk: megjelenik a sűrű nyál. Ha a kutyának száraz ételt (száraz kenyeret) mutatunk,

¹ Ezeket a kísérleteket D. L. Glinszkij doktor kezdte meg és Sz. G. Vulfzon folytatta olyan kutyákon, amelyeken a nyálmirigyek kivezetőcsöveinek normális végét a szájüregből a bőrre varrták ki. A kísérlet folyamán a kivezetőcső nyílása elé üvegesövet (kanül) ragasztottak, ráfüggesztett mérőhengerrel. A submandibularis és sublingualis mirigy váladékát közösen, a parotis mirigy nyálát külön fogták fel.

sok nyál folyik, még akkor is, ha a kutyát nem érdekli különösebben ez az étel. Amikor azonban a kutya nedvdús ételt lát (például húst), akkor bármilyen mohón kívánja is ezt az eledelt, jóval kevesebb nyál ürül, mint az előző esetben. Az éppen említett viszonyok — különösen a fültőmiriggyel kapcsolatosan — mutatkoznak meg igen világos formában. Ilyen módon tehát a nyálmirigyek fiziológiájuk mellett, minden várákozásunkat meghaladva, megmutatkozott a pszichológiájuk is; sőt a pszichológia nyilvánult meg a fiziológia helyett, mert minden, ami pszichológiai — kétségtelenül pszichológiai, de számos fiziológiai folyamatról most már különleges kísérletekkel kell bebizonyítani, hogy valóban fiziológiai folyamatról van szó, és ki kell kapcsolni a pszichológiai rész zavaró bekapcsolódását. A nyálmirigyeknek így módon felfedendő pszichológiájában megtaláljuk minden egyes elemét annak, amit lelki működésnek szoktunk nevezni: érzést, vágyat és szenvedély nélküli elképzeléseket, a szájbakerülő anyag tulajdonságaira vonatkozó gondolatokat. Lehetetlen fel nem ismerni az utóbbi tényeknek nagy fontosságát. Két belőlük levont következtetésre akarok röviden kitérni, az egyik inkább gyakorlati, a másik elsősorban elméleti jelentőséggel bír.

Világos, hogy mindennapos pszichés magatartásunk feltétlen alkotórészei közé nemcsak vágyak és érzések tartoznak, hanem olyan gondolatok is, amelyek testünk látszólag olyan csekély jelentőségű szerveinek működésére vonatkoznak, mint amilyenek a nyálmirigyek. Semmi észszerű alapunk sincs, hogy testünk más szerveire vonatkozólag is ne ugyanilyen elgondolásokat alkalmazzunk. Ezek a vágyak, érzések és gondolatok, bár alig veszünk tudomást róluk, de mégis bizonyos minimális figyelmet követelnek, ezek határozzák meg testünk állandó fiziológiai rendjét. Például ebből a szempontból megértjük, milyen egészen reális alapja van annak az igen elterjedt meggyőződésnek, hogy a szüntelen, mindent felőrlő bánat, gond tönkreteszi a testet, hozzáférhetővé teszi mindenféle betegség számára; az öröm viszont fogékonnyá tesz az élet minden lüktetésére, a lét minden, akár fizikai, akár erkölcsi benyomására és fejleszti, erősíti a testet.

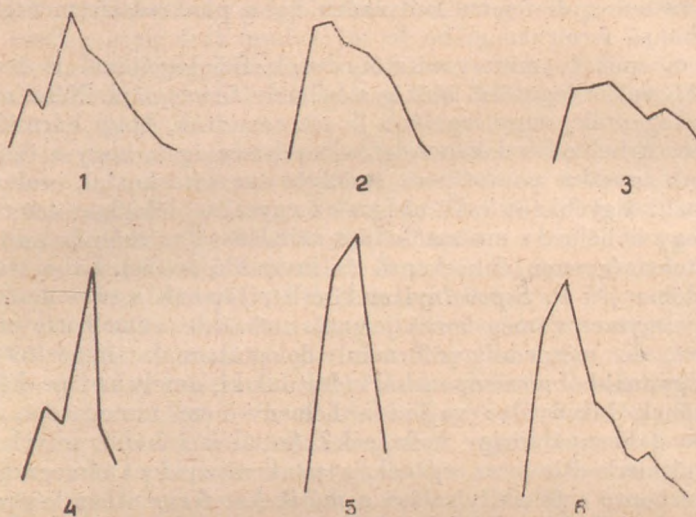
Másrészről nyilvánvaló, hogy a nyálmirigyek berendezése és például, a hasnyálmirigy alkalmazkodó berendezése homológ, hasonlórendű jelenség. Ha pedig az utóbbi berendezéseket lépésről-lépésre tudjuk elemezni, és nehezen lehetne elvitatni azt a jogunkat, hogy az utóbbi berendezésekben megtaláljuk az előbbieket genezisét, akkor ezzel együtt megkaptuk a pszichológiai jelenségek vizsgálatára szolgáló világos fiziológiai sémát.

Rátérek az epére. Mindnyájan tudják, minél több szer kínálkozik valamilyen betegség ellen, annál kisebb azoknak a hatóereje. Ez egészen érthető: ha van egy jól ható szerünk, akkor nincs szükségünk sok szerre. Ezt a szabályt alkalmazhatjuk a test egyes szerveinek fiziológiájára is. Ha valamelyik résznek számtalan apró rendeltetést tulajdonítanak, ez annyit jelent, hogy vagy nem ismerik, vagy nem értékelik helyesen a fő rendeltetését. Ez a helyzet az epe esetében is. Bármelyik tankönyvben az olvasó hamarosan megtudja, mi a rendeltetése a gyomornedvnek, a pankréásznedvnek stb., de az epével kapcsolatban számos, tíz egynéhány pontot kell végigolvasnia, amely mind arról szól, hogy milyen hasznót hajt a szervezetnek, de esetleg nem tudja meg éppen a legfontosabbat. Olvas a bélfal benedvesítéséről, a peristaltika fokozásáról, a fertőtlenítő hatásáról, a bolyhok ingerléséről, a fehérjék kicsapásáról stb. De vajjon igaz-e mindez? Mennyire fontos az egyik és mennyire nem fontos a másik? Nem fognak kielégítő választ találni. Az előadónak pedig jóformán semmi sincs a kezében, amivel hallgatóinak, ennek a külsejére és összeállítására nézve

olyan sajátságos folyadéknak valamilyen biztos és vitathatatlan tulajdonságára tudna rámutatni. Nem kételkedhetünk azonban abban, hogy az epére szükség van az emésztés folyamatában, hogy az epének fontos szerepe van az emésztésben, mert különben nem ömlenék be az emésztőcsatornába azon a fontos pontján, ahol a savas gyomoremésztést felváltja a lúgos pankréaszemésztés. Hogyan fogjunk hozzá az epe fontos szerepének meghatározásához? A legközvetlenebb utak egyike: meg kell nézni mikor, mennyi és milyen tulajdonságokkal rendelkező epe ömlik az emésztőcsatornába. Igen különös, hogy ezt a vizsgálómódszert nem használták fel rendszeresen, jóllehet igen sok fiziológus dolgozott az epe vizsgálatán. Különböző állatokon gyűjtötték az epét az emésztés folyamán is, éhgyomorral is, de az epehólyag nyílásain keresztül, azaz abból az időleges eperaktárból, amelyben a máj által folyamatosan gyártott epe időről-időre meggyűlik. A ductus choledochuson létesített mesterséges nyílással végzett kísérletek lényegükben késsel különböznek a hólyagkísérletektől, mivel a kutyákban az epe szemmel láthatóan a ductus choledochusban gyűlik meg, és onnan kerül az epehólyagba. Az epeprodukción ilyen megfigyelése az egyes szerzők szerint igen eltérő eredményekhez vezetett; az epe mindenestre állandóan folyt az epehólyagból, akár éhes volt az állat, akár jóllakott. Ez érthető is, mert mindnyájan tudják, hogy az epe produkciója és felhasználása az emésztésben más és más dolog és ezért is van az epének ilyen hólyagformájú raktára. Az epe emésztőszerepének vizsgálatakor azt kell tehát nyomon követnünk, hogy hogyan jut be az epe az emésztőcsatornába, nem pedig azt, hogy hogyan folyik ki az epehólyagból; ezen az úton is indultunk el és ezért előkészítő műtétként kivarrtuk a ductus choledochus végét a bél egy darabkájával.¹ Kiderült, hogy az epe pontosan ugyanolyan szabályok szerint ömlik a bélbe, mint a többi emésztőnedv (G. G. *Brjuno* és N. N. *Klodnyickij* doktorok kísérlete). Az éhező állatban egyetlen csepp epe sem folyik a bélbe. Amikor a kutya eszik, az evés kezdetétől számított bizonyos meghatározott, az ételfajták szerint különböző idő után megindul az epe folyása, és megint minden ételfajta jellemző mennyiségi és minőségi ingadozásokkal ömlik az emésztési folyamat végéig. Előtérbe került az a gondolat, hogy az epének az a rendeltetése, hogy éppen úgy vegyen részt a táplálék vegyi feldolgozásában, mint a többi nedv. Ezen az alapon folytattuk vizsgálatainkat: vagy enni adtunk a kutyának, vagy pedig közvetlenül a gyomorba vittük be a tápanyagok egyes részeit. Kiderült, hogy sem a víz, sem a sav, sem a nyers tojásfehérje, sem a darabokban megfőzött keményítő, sem a keményítőcsiriz nem idézett elő epefolyást; ezzel szemben a zsír, a hús kivonatanyagai és a fehérjeemésztés termékei bőséges epefolyást váltottak ki. Következésképpen az emésztőcsatornába történő ömléseknek ingerei tekintetében is az epe a többi emésztőnedvhez hasonlóan viselkedik, de megvan a maga sajátos ingerkombinációja. Miben áll tehát az epe hatása? Hogy most már kissé határozottabb választ adhassunk erre a kérdésre, összefoglaltuk az epére vonatkozó összes megállapításokat, amelyekről nem mondhatjuk, hogy nagyon népszerűek lettek volna a fiziológusok körében; népszerűtlenségüket már az is bizonyítja, hogy a sok modern tankönyv rendszerint apróbetűs szedésben hozza őket. Az epe a tápanyagokra jóformán semmiféle kémiai hatást sem fejt ki,

¹ Ez a műtét nem tartozik a nagyon könnyű műtétek közé. Néhány kísérlet után a következő módszerben állapodtunk meg: A ductus choledochust a nyálkahártya egy darabkájával együtt a bél üregéből kiszabadítjuk és a fe lezárására varrjuk ki, majd ezt a béldarabot a hasi seb megfelelő helyébe illesztjük és megvárjuk az odahegédést.

csak a keményítő változik meg gyengén az epe hatására. Fennmarad még az a lehetőség, hogy vegyileg hat azokra az emésztőnedvekre, amelyekkel az emésztőcsatornában összekeveredik az epe. Már igen régóta tudjuk, hogy a gyomornedv és a pankréásnedv fermentumai különböző energiával működnek, aszerint, hogy milyen kémiai feltételek mellett fejthetik ki hatásukat. Valóban, egyrészt igen régi kísérleteket ismerünk, amelyek szerint az epe gátlóan hat a gyomorfermentre, másrészt *Nyenskij* berni laboratóriumában végzett kísérletektől kezdve sokan (*Heidenhain*, *Rachford*, *Williams* és *Martin*) rámutattak arra, hogy az epe igen előnyös hatással van a hasnyálmirigy fermentjére. De ezeknek a



I. ábra. Az epe egyórás mennyiségének (1 = tejre, 2 = húsr, 3 = kenyérre) és a pankréásnedv egyórás mennyiségeinek (4 = tejre, 5 = húsr és 6 = kenyérre) görbéi. Csak a görbék formája, azaz az elválasztás menete hasonlítható össze, minthogy az egyes görbékben más és más a folyadékennyiség és az ételadagok mértékegysége.

kísérleteknek legnagyobb része a hasnyálmirigy kivonataival történt, tehát csak a zymogénekre, nem pedig a kész fermentekre vonatkozik, ez pedig igen bizonytalanná teszi ezen eredmények reális értékelését. Egyedül *Rachford* kísérletezett fermentumokkal, de nem mindegyikkel és csak házinyulakon, az epének éppen a pankréásnedvre kifejtett kedvező hatásában gondoljuk megtalálni az epe jelentőségének súlypontját. Nagyszámú és rendszeres kutyakísérleteink során kiderült, hogy a bizonyos százaléknyi, a pankréásnedv minden fermentjére különböző mennyiségű epe keveredik a fermentumokhoz, akkor ezeknek aktivítása minden esetben jelentékenyen fokozódik; leginkább a zsírbontó fermentumé: az eredeti aktivitás többszörösére, kevésbé a másik két fermentumé: az eredeti aktivitásnak majdnem kétszeresére. Ezenkívül azt is észrevettük, hogy az epének ez az erősítő hatása célszerűen ingadozik az étel fajtájával. Az epéről tehát kiderült, hogy állandóan és hatalmas segítőtársa az annyira fontos és annyira bonyolult hasnyálmirigy-nedvnek. Még egy nyomatékos bizonyítékot hozhatok fel ennek a következtetésnek megerősítésére. Vessenek egy pillantást azokra a görbékre, amelyek azonos ételfajták esetében ábrázolják a pankréásnedv elválasztását és az epe beömlését a bélbe. Meglepő a görbék hasonlósága. Nem világos-e, hogy ezek a folyadékok vegyi kapcsolatban állanak

egymással, és kénytelenek karöltve járni? Nem véletlen az, hogy sok állatban ezek a nedvek egy és ugyanazon ponton ömlenek a bélbe, sőt néha össze is keverednek egy közös vezetékben. Megismételtük az epének a pepszinre kifejtett gátló hatására vonatkozó kísérleteket is. Természetesen megerősítettük azt és a tiszta gyomornedven is megint csak arról győződhattünk meg, hogy ez a hatás igen jelentős. Ennek nyilván megvan a maga tudatos fiziológiai értelme. Összegezve eredményeinket, a következő következtetéseket vonhatjuk le: az epe főszerepe az, hogy felváltsa a gyomoremésztést a bélemésztés, még pedig azzal, hogy megsemmisíti a pepszint, mert az veszedelmet jelent a pankréász hatóanyag számára, és felette kedvezően hat a pankréászfermentekre, elsősorban a zsírbontó fermentre.

Még az epének, mint emésztőnedvnek fiziológiájánál is bonyolultabb, örömtelenebb volt a legutolsó időig a bélnedv fiziológiája. Néha még a tárgyi létezését is tagadták, vagy legalább is azt tagadták, hogy bármiféle emésztő hatása lenne. A bélnedvvel kapcsolatosan teljesen igaz, hogy a fiziológiájában nem találunk egyetlen pontot sem, amelyen ne vitatkoztak volna, vagy ne vitatkoznának. Egyébként csak abban az egyetlen dologban értettek egyet a kutatók, hogy a bélnedv emésztőhatása mindenesetre másodrendű fontosságú és jelentéktelen (gyenge cukorképző és invertáló hatás). Laboratóriumunk a legutóbbi időben (N. P. *Sepovalnyikov* kísérletei) annak a szerencsének örvendhetett, hogy egyszerre, még hozzá jelentős mértékben emelhette ennek az oly régen ismert, de mindeddig jóformán dologtalannak minősített nedvnek a jóhírét. Ugyanabból a szempontból indultunk ki, amely az epe kérdésében is gyümölcsözőnek bizonyult: vajjon a bélnedv nem támogatója, nem másik segítőtársa-e a hasnyálmirigy nedvének? Annál is inkább, mivel már akkor, amikor megismerkedtünk az epének a pankréásznedvet támogató hatásával, feltűnt a zsírbontó erős aktivizálása a másik két fermenthez képest. Azt várhattuk, hogy a bélnedv elsősorban a pankréász valamelyik másik fermentjét fogja aktiválni, úgy ahogyan az epe aktiválja a zsírfermentet. Ez a számításunk teljes igazolást nyert a valóságban. A bélnedv elvitathatatlanul rendelkezik azzal a képességgel, hogy nagymértékben tudja fokozni a hasnyálmirigy minden fermenthatását, különösen a fehérjeemésztő fermenthatását; ez az utóbbi hatása sokszor meglepően erős. Bárki, ha csak egyetlen egyszer is részve vett ilyen kísérletekben, egy percig sem gondolkodik, hanem azonnal elismeri, hogy ez a bélnedv legfontosabb rendeltetése. A lelet újszerűségét és fontos volta miatt helyénvalónak találom ennek a ténynek demonstrálását (a vetítővászonon két edénynek a képe jelent meg, mind a kettőben fibrindarabok voltak: az egyik edényben tiszta pankréásznedv, a másikban pankréásznedv és bélnedv keveréke hatott a fibrinre. Míg az utóbbi edényben három fibrindarab a hallgatóság szemeláttára teljesen megemésztődött, a másik edényben éppen csak megkezdődött az első darab emésztése). A szokásos fogások: a nedv forralása, igen kis mennyiségek hatása stb. meggyőztek arról, hogy fermenthatásról van szó. Tehát nem a táplálék egyik vagy másik alkotórészének fermentjével van dolgunk, hanem a fermentek fermentjével. Azt javasoltam, hogy nevezzük el *enterokinezoi*-nak, mert *κινέω* (kineo) — annyit jelent, hogy mozgásba hozok, ingerlek, entero pedig = bélbeli; lehetséges ugyanis, hogy más hasonló fermentek is léteznek. Meg kell jegyeznünk, hogy amíg a pankréásznedv zsír- és keményítőfermentjét egyformán aktiválja a duodenumból vagy a vékonybél más részeiből vett nedv, addig a fehérjefermentre gyakorolt hatás elsősorban a duodenumnedvre jellemző. Az első tájékoztató kísérletek feljogosítanak

arra a reményre, hogy a három nedv, a pankréásznedv, az epe és a bélnedv együttes vegyi hatása során különböző emésztési objektumok esetén a legtagabb lehetőség nyílik a legfinomabb alkalmazkodási mechanizmusok tanulmányozására.

Ügylátszik, hogy a bélnedv elválasztása is egészen különálló, amennyiben tisztán helyi folyamat, azaz az elválasztás a bélnek csakis abban a részében folyik, amely közvetlen ingerlés hatása alá került. Ez teljességgel érthető is, tekintettel arra, hogy a tápanyagok, főleg azoknak egyes részei, csak igen lassan haladnak előre a bélsatornában, és ezért egészen haszontalan lenne, ha a bél végső részeiben már megjelennék, holott az elfogyasztott étel csak hosszú idő, esetleg csak órák múlva jut el odáig.

Tehát az emésztés vegyi hatóanyagai bizonyos társulásban vannak — hol láncszerűen fűződnek össze, hol váltogatják, hol kölcsönösen segítik egymást. Bátran állíthatom, hogy az emésztésnek ez a reális szintézise a legfontosabb eredménye laboratóriumi munkánknak. Ugyanakkor feltétlenül fel kell hívnom figyelmüket arra is, hogy azt az eljárást, amellyel ezt a munkát elvégeztük, a fiziológia többi ágában is korszerű és gyümölcsöző eljárásnak tekinthetjük. Csak akkor tudjuk nehézség nélkül megkülönböztetni a mellékeset a lényegestől, a műterméket a normálistól, csak akkor ismerjük fel könnyen az új tényeket és gyakran csak akkor ismerjük fel hamarosan hibáinkat, ha a szervezet egyes részeiben folyó normális munkát a maga teljes egészében szemléljük. Csakis a részek közös együttes munkája deríthet fényt az egész vizsgált területre.

Az egyes nedvek elválasztási görbéjének elemzése során mind gyakrabban és gyakrabban vetődött fel az a kérdés, hogyan halad végig a táplálék a bélsatornán. Hogy értelmezni tudjuk a görbék egyes ingadozásait, tudnunk kellett, hogy az adott pillanatban melyik helyen, mennyi és milyen étel található. De vajjon mit is nyújtott nekünk a modern fiziológia az emésztőcsatorna mozgásainak terén? Való igaz, hogy a fiziológiának ez az ága igen kiterjedt: mennyiféle módszert használtak fel ennek a tárgynak tanulmányozására, milyen sokféle ingerrel próbálkoztak, mennyi ideget ingereltek és mindez a munka semilyen választ nem tudott adni a felvetett kérdéseinkre. Igen gazdag adattár állott rendelkezésünkre, de abban csak kiszakított, analitikus adatokat találtunk. Miért áll meg az egyik étel itt vagy ott, miért halad tovább a másik? Nem esik-e szét a bonyolult összetételű táplálék a tovamozgás során alkotórészeire? stb. Mindennek azért kell történnie és azért is történik így, mert a táplálékra, az anyagoknak a bonyolult összetételű keverékére az emésztőcsatorna különböző pontjain különböző nedvek ömlenek, mennyiségileg és minőségileg különböző kombinációkban. De minek köszönhető, a táplálék tovahaladásának milyen különleges elemi tényezői valósítják meg, még hozzá nyilván igen célszerű módon, ezt a finom mechanizmust? Az emésztőcsatorna mozgásának szintéziséhez, a mozgás tényleges menetéhez és mechanizmusához éppoly kevéssé nyúltak hozzá eddig, mint az emésztőszervek elválasztó munkájához. Ennek a szintézisnek dicsősége két német kutatót, *Hirsch*-et és *Mering*-et illeti meg, ők ketten egyidőben fedezték fel azt a fontos ténytet, hogy a gyomortartalomnak a bélbe történő haladását mennyiségi szempontból a bél felső szakasza szabályozza, mivel reflektorikus úton egy időre megállítja a gyomor ürülő mozgását, és bezárja a gyomorkaput, ha a gyomorból az ételnek bizonyos adagja a bélbe jutott. Mi is ezt az utat követjük vizsgálatainkban és néhány érdekes eredményhez jutottunk. Először is kiderült (*Szergyukov* kísérletei), hogy a nyombél nyálkahártyája a gyomor-

egymással, és kénytelenek karöltve járni? Nem véletlen az, hogy sok állatban ezek a nedvek egy és ugyanazon ponton ömlenek a bélbe, sőt néha össze is keverednek egy közös vezetékben. Megisméltuk az epének a pepszinre kifejtett gátló hatására vonatkozó kísérleteket is. Természetesen megerősítettük azt és a tiszta gyomornedven is megint csak arról győződhattunk meg, hogy ez a hatás igen jelentős. Ennek nyilván megvan a maga tudatos fiziológiai értelme. Összegezve eredményeinket, a következő következtetéseket vonhatjuk le: az epe főszerepe az, hogy felváltsa a gyomoremésztést a bélemésztés, még pedig azzal, hogy megsemmisíti a pepszint, mert az veszedelmet jelent a pankréász hatóanyag számára, és felette kedvezően hat a pankréászfermentekre, elsősorban a zsírbontó fermentre.

Még az epének, mint emésztőnedvnek fiziológiájánál is bonyolultabb, örömtelenebb volt a legutolsó időkig a bélnedv fiziológiája. Néha még a tárgyi létezését is tagadták, vagy legalább is azt tagadták, hogy bármiféle emésztő hatása lenne. A bélnedvvel kapcsolatosan teljesen igaz, hogy a fiziológiájában nem találunk egyetlen pontot sem, amelyen ne vitatkoztak volna, vagy ne vitatkoznának. Egyébként csak abban az egyetlen dologban értettek egyet a kutatók, hogy a bélnedv emésztőhatása mindenestre másodrendű fontosságú és jelentéktelen (gyenge cukorképző és invertáló hatás). Laboratóriumunk a legutóbbi időben (N. P. *Sepovalnyikov* kísérletei) annak a szerencsének örvendhetett, hogy egyszerre, még hozzá jelentős mértékben emelhetette ennek az oly régen ismert, de mindeddig jóformán dologtalannak minősített nedvnek a jóhírét. Ugyanabból a szempontból indultunk ki, amely az epe kérdésében is gyümölcsözőnek bizonyult: vajjon a bélnedv nem támogatója, nem másik segítőtársa-e a hasnyálmirigy nedvének? Annál is inkább, mivel már akkor, amikor megismerkedtünk az epének a pankréásznedvet támogató hatásával, feltűnt a zsírbontó erős aktivizálása a másik két fermenthez képest. Azt várhattuk, hogy a bélnedv elsősorban a pankréász valamelyik másik fermentjét fogja aktiválni, úgy ahogyan az epe aktiválja a zsírfermentet. Ez a számításunk teljes igazolást nyert a valóságban. A bélnedv elvitathatatlanul rendelkezik azzal a képességgel, hogy nagymértékben tudja fokozni a hasnyálmirigy minden fermenthatását, különösen a fehérjeemésztő fermenthatását; ez az utóbbi hatása sokszor meglepően erős. Bárki, ha csak egyetlen egyszer is része vett ilyen kísérletekben, egy percig sem gondolkodik, hanem azonnal elismeri, hogy ez a bélnedv legfontosabb rendeltetése. A lelet újszerűsége és fontos volta miatt helyénvalónak találom ennek a ténynek demonstrálását (a vetítővászonon két edénynek a képe jelent meg, mind a kettőben fibrindarabok voltak: az egyik edényben tiszta pankréásznedv, a másikban pankréásznedv és bélnedv keveréke hatott a fibrinre. Míg az utóbbi edényben három fibrindarab a hallgatóság szemeláttára teljesen megemésztődött, a másik edényben éppen csak megkezdődött az első darab emésztése). A szokásos fogások: a nedv forralása, igen kis mennyiségek hatása stb. meggyőztek arról, hogy fermenthatásról van szó. Tehát nem a táplálék egyik vagy másik alkotórészének fermentjével van dolgunk, hanem a fermentek fermentjével. Azt javasoltam, hogy nevezzük el *enterokinezo*-nak, mert *κινέω* (kineo) — annyit jelent, hogy mozgásba hozok, ingerlek, entero pedig = bélbeli; lehetséges ugyanis, hogy más hasonló fermentek is léteznek. Meg kell jegyeznünk, hogy amíg a pankréásznedv zsír- és keményítőfermentjét egyformán aktiválja a duodenumból vagy a vékonybél más részeiből vett nedv, addig a fehérjefermentre gyakorolt hatás elsősorban a duodenumnedvre jellemző. Az első tájékoztató kísérletek feljogosítanak

arra a reményre, hogy a három nedv, a pankréásznedv, az epe és a bélnedv együttes vegyi hatása során különböző emésztési objektumok esetén a legtágabb lehetőség nyílik a legfinomabb alkalmazkodási mechanizmusok tanulmányozására.

Ügylátszik, hogy a bélnedv elválasztása is egészen különálló, amennyiben tisztán helyi folyamat, azaz az elválasztás a bélnek csakis abban a részében folyik, amely közvetlen ingerlés hatása alá került. Ez teljességgel érthető is, tekintettel arra, hogy a tápanyagok, főleg azoknak egyes részei, csak igen lassan haladnak előre a bélsatornában, és ezért egészen haszontalan lenne, ha a bél végső részeiben már megjelennék, holott az elfogyasztott étel csak hosszú idő, esetleg csak órák múlva jut el odáig.

Tehát az emésztés vegyi hatóanyagai bizonyos társulásban vannak — hol lányszerűen fűződnek össze, hol váltogatják, hol kölcsönösen segítik egymást. Bátran állíthatom, hogy az emésztésnek ez a reális szintézise a legfontosabb eredménye laboratóriumi munkánknak. Ugyanakkor feltétlenül fel kell hívnom figyelmüket arra is, hogy azt az eljárást, amellyel ezt a munkát elvégeztük, a fiziológia többi ágában is korszerű és gyümölcsöző eljárásnak tekinthetjük. Csak akkor tudjuk nehézség nélkül megkülönböztetni a mellékeset a lényegestől, a műterméket a normálistól, csak akkor ismerjük fel könnyen az új tényeket és gyakran csak akkor ismerjük fel hamarosan hibáinkat, ha a szervezet egyes részeiben folyó normális munkát a maga teljes egészében szemléljük. Csakis a részek közös együttes munkája deríthet fényt az egész vizsgált területre.

Az egyes nedvek elválasztási görbéjének elemzése során mind gyakrabban és gyakrabban vetődött fel az a kérdés, hogyan halad végig a táplálék a bélsatornán. Hogy értelmezni tudjuk a görbék egyes ingadozásait, tudnunk kellett, hogy az adott pillanatban melyik helyen, mennyi és milyen étel található. De vajjon mit is nyújtott nekünk a modern fiziológia az emésztőcsatorna mozgásainak terén? Való igaz, hogy a fiziológiának ez az ága igen kiterjedt: mennyiféle módszert használtak fel ennek a tárgynak tanulmányozására, milyen sokféle ingerrel próbálkoztak, mennyi ideget ingereltek és mindez a munka semilyen választ nem tudott adni a felvetett kérdésünkre. Igen gazdag adattár állott rendelkezésünkre, de abban csak kiszakított, analitikus adatokat találtunk. Miért áll meg az egyik étel itt vagy ott, miért halad tovább a másik? Nem esik-e szét a bonyolult összetételű táplálék a tovamozgás során alkotórészeire? stb. Mindennek azért kell történnie és azért is történik így, mert a táplálékra, az anyagoknak a bonyolult összetételű keverékére az emésztőcsatorna különböző pontjain különböző nedvek ömlenek, mennyiségileg és minőségileg különböző kombinációkban. De minek köszönhető, a táplálék tovahaladásának milyen különleges elemi tényezői valósítják meg, még hozzá nyilván igen célszerű módon, ezt a finom mechanizmust? Az emésztőcsatorna mozgásának szintéziséhez, a mozgás tényleges menetéhez és mechanizmusához éppoly kevéssé nyúltak hozzá eddig, mint az emésztőszervek elválasztó munkájához. Ennek a szintézisnek dicsősége két német kutatót, *Hirsch*-et és *Mering*-et illeti meg, ők ketten egyidőben fedezték fel azt a fontos tény, hogy a gyomorirtalomnak a bélbe történő haladását mennyiségi szempontból a bél felső szakasza szabályozza, mivel reflektorikus úton egy időre megállítja a gyomor ürülő mozgását, és bezárja a gyomorkaput, ha a gyomorból az ételnek bizonyos adagja a bélbe jutott. Mi is ezt az utat követjük vizsgálatainkban és néhány érdekes eredményhez jutottunk. Először is kiderült (*Szergyukov* kísérletei), hogy a nyombél nyálkahártyája a gyomor-

tartalomnak a bélbejutását a tömegen kívül a gyomortartalom savi reakciójának foka szerint szabályozza. Ha sipolyon keresztül, állandóan vagy apránként, sósavat vagy tiszta gyomornedvet juttatunk a nyombélbe, akkor az előzőleg a gyomorba töltött szódaoldatot tetszőleges ideig vissza tudjuk tartani. A bélben végzett vázolt beavatkozás nélkül a lúgos gyomortartalom rendszerint igen gyorsan kiürül. Itt nincs szó semmiféle mechanikus reflexről, mert ha sav helyett szódaoldatot töltünk a bélbe, ez a mi kísérleteink feltételei mellett semmiképpen sem zavarja a szóda kiürülését a gyomorból. Másrészt észrevettük azt, hogy a pankréászsipollyal bíró állatokon a savnak a gyomorból a bélbe jutása aránylag jóval lassabban megy végbe, mint az olyan állatokon, amelyeknek nincs sipolyuk. Tehát, valahányszor a gyomorból egy-egy savdag jut a bélbe, a bél mintegy úgy intézkedik, hogy a gyomor kijáratát bizonyos időre bezáródják, és megszűnik a további ürítő mozgása. Az átengedett savanyú tömeg a lúgos hasnyálmirigynedv fokozott elválasztását idézi elő és ily módon fokozatosan semlegesítődik. Csak ekkor enged át újabb savas adagot a gyomorból. A bélnek ez a szabályozó működése teszi lehetővé, hogy a teljes emésztési káosz helyett szabályosan váltakozzék a savas gyomoremésztés a lúgos bél-emésztéssel. Valóban, ha a gyomor savas tartalma rendszertelenül jutna be a bélbe, akkor a hozzákeveredő epe megszüntetné, vagy nagy mértékben gyengítené a pepszin hatását, az egész tömeg savasságának nem kielégítő tompítása pedig meggátolná a hasnyálmirigyfermentek hatásának megnyilvánulását. A táplálék megemésztésének munkája sokszor teljesen megakadhatna. Most már nem történhet ez meg. A bélben veszélyessé váló gyomorferment működése megszűnik, ugyanakkor a tömeg megfelelő semlegesítése és a hasnyálmirigyfermentum segítőtársainak, az epének és a bélnedvnek megjelenése folytán megnyílik a lehetőség arra, hogy a pankréásznedv kifejthesse teljes hatását.

Már *Hirsch* doktor munkájában is találunk ugyan közvetlen utalást arra, hogy a lúgos és savas folyadékok különböző sebességgel jutnak át a gyomorból a bélbe, mégis különös módon, sem ő, sem más szerzők, akik a tápláléknak a bélbejutását a bél felől szabályozó reflexet vizsgálták (*Mering* és *Marbaix*) nemcsak, hogy nem értékelték ezt a tényt teljes jelentőségében, hanem hamarosan egészen háttérbe szorították és csakis a tápláléknak a gyomorból történő ki-jutását a vékonybél felől kiváltódó mechanikus reflexszel foglalkoztak.

Más kísérleteinkben (*Sirokik* vizsgálatai) a gyomorról a következőket tudtuk megállapítani. Az éhező állatban, valószínűleg pszichés úton, időnként ingerületbe jut a gyomor kiürítő mozgása. Ha ebben az időben, anélkül hogy az állat észrevenné, lúgos vagy semleges vegyhatású folyadékot öntünk a sipolyon keresztül a gyomorba (fiziológiás konyhasóoldat, $\frac{1}{2}\%$ -os szódaoldat, folyékony tojásfehérje, tej), akkor ezek mind igen gyorsan, néhány perc alatt nagy mennyiségben átömlenek a bélbe. Ha azonban a gyomor kezdetben nyugodt, akkor az említett folyadékok, ugyanilyen óvatos bevitele esetén, hosszú ideig, többször tíz percig, a gyomorban maradnak és nem mozdulnak a helyükről. A gyomor spontán meginduló mozgását meg lehet szüntetni vagy tisztára pszichés úton, azzal, hogy étellel különös erővel ingereljük a kutyát, vagy még biztosabban, ha látszólagos etetést rendezünk meg (az oesophagotomiás kutyán). Következésképpen, mivel ételnek kellene a gyomorba jutni, vagy valóban be is jut, a gyomornak fennálló kiürítő mozgása megszűnik, mindaddig, amíg a benne levő ételt ki nem próbálta, vagy megfelelő módon fel nem dolgozta. Ennek megfelelően az a tej, amelyet a kutya elfogyasztott, ellentétben az észrevétlenül a gyomorba juttatott tejjel, nem ömlik át azonnal a bélbe, annak ellenére,

hogy már az étkezés előtt is fennállott a kiürítő gyomormozgás. A gyomornak spontán kilökő mozgása akkor is megszűnik, ha a sipolynyláson keresztül savanyú folyadékot töltünk belé (újabb bizonyítéka a fent vázolt viszonyoknak). Látjuk tehát, hogy a gyomor mozgásai terén is, vizsgálataink első lépéseitől kezdve ugyanazzal a két sajátsággal találkozunk, mint előző munkáink folyamán: a célszerűséggel és különböző pszichés hatások megnyilvánulásával.

Gyorsan futottam végig újabb élettani kísérleteinken. Látom, hogy még sok munka van hátra; még távol állunk attól, hogy teljesen uralkodnánk az anyagon, de már világosan látjuk a következő lépéseket, és minden reményünk meglehet ahhoz, hogy vizsgálatunk tárgya ugyanúgy engedelmeskedik erőfeszítéseinknek, mint eddig tette.

A megállapított tények egyelőre kizárólag a gyomormirigyek működésére vonatkoznak. Az ülés tagjai jól ismerik az izolált gyomor vizsgálatának módszerét. Ez a módszer felette értékesnek bizonyult a patológiai vizsgálatok terén is, mert rendkívül alkalmas a kóros állapotok elemzésére is. Ha a kisgyomor felszínén kórokozó tényezőket alkalmazunk (energikus hideg- vagy meleghatást, különféle erőhatású vegyszert stb.), ideális tisztasággal észlelhetjük a mirigyek működésének eltérését a normálistól, a gyomorfal s kórosan megváltozott váladékának egyetlen cseppje sem kerüli el a figyelmünket, és a kóros állapotnak egyetlen, még oly jelentéktelennek látszó vonása sem marad homályban. A magunk előidézte kóros állapotot órákig, napokig, kezdetétől a végéig észlelhetjük, mialatt az emésztőcsatorna többi részén a dolgok a szokott rendjükben folynak tovább, és semmiféle bonyodalmat sem okoz a tápcsatorna egyéb részein, vagy az általános táplálkozásban bekövetkező zavar. Ez utóbbi teljesen érthető, mert az izolált kisgyomor egyáltalán nem vesz részt az emésztési munkában, azaz nem dolgoz fel semmit, nem indul ki belőle semmiféle állandó inger a gyomor másik részébe, vagy a belekbe, minthogy a kisgyomor mindig üres. Az egyetlen kivétel az a rövid időszak, amíg a rendkívüli ingert kórokozó tényezőként alkalmazzuk a gyomor falán, és az reflektorikusan hathat az emésztőcsatorna többi részére. Ebből az következik, hogy az ilyen kísérletekben csaknem kizárólag a pepszinmirigyek sejtjeinek kóros állapotát ismerjük meg. Ha a nagygyomorba juttatjuk a kórokozó anyagot, akkor a kisgyomor lehetőséget nyújt a különféle reflexes hatások tanulmányozására és az emésztés megváltozott menetének következményeit észlelhetjük. Ily módon, többek között, lehetőség nyílik arra is, hogy megkülönböztessük egyrészt a reflektoros felszín, másrészt a mirigyréteg kóros állapotait.

Íme ezeket a tényeket állapítottuk meg. Ha a kisgyomorba egy percre erősen ható anyagot viszünk be, például abszolút alkoholt, 1:500 szublimát-oldatot, 10%-os lápiszoldatot, a mustárolaj erős emulzióját, többé-kevésbé erős, néha grandiózus nedvelválasztást idézünk elő (Ja. H. *Zavrijev* kísérletei). Látszólag a heveny nyálkás hurut képében megnyilvánuló komoly megbetegedéssel állunk szemben. De vajjon betegség-e ez? Extrém esetben a nyál a normálisnál százszor is nagyobb mennyiségben csorog a felszínről. Néha az egész elválasztási periódus alatt csak nyálat kapunk a nedv helyett. De még egyszer kérdezem, betegség-e ez? Néha már egy-két órával később ez a — közvetlenül az ingerlő anyag alkalmazása után meginduló — bőséges nyáleválasztás teljesen kiegyenlítődik. Más esetben ennek a rendkívüli nyálfolyásnak, mely a kísérlet napján helyettesítette az egész normális elválasztási produktumot, másnap minden várakozásunk ellenére jóformán nyomát sem találjuk. Meglepő az

ellentét a jelenség rendkívüli erőssége és átmeneti jellege között. Az a feltevés kínálkozik, hogy a vázolt esetekben még nem betegséggel állottunk szemben, hanem csak a kórokozó ellen vívott győzedelmes harc játszódott le szemünk láttára. És valóban, nem éppen azt a rendeltetését mutatta-e meg most a gyomor fedőhámja, amelyről az élet rendes folyamán nem alkothattunk magunknak megfelelő fogalmat? Rendkívüli munkateljesítményével, hatalmas mennyiségű nyálkás folyadék-elválasztásával, amely felhígítja, megköti és kiszorítja a gyomorfalról a bevitt káros anyagokat, elhárította azt a veszélyt, amellyel ezek az anyagok a nyálkahártya legfontosabb részeit fenyegették. Hogy ez a magyarázatunk helyes, az igen hitelesen következik abból a tényből, hogy a fedőhám rendkívül erős működése mellett adott esetünkben a pepszinmirigyek hámja teljes nyugalomban marad. Ez annyit jelent, hogy a fentemlített vegyi anyagok csak az egyik hámot ingerlik, és nem érintik a másikat. Ugyanez az eset áll fenn, amikor az emésztőcsatornában levő hús csak a pepszinmirigyek hámját ingerli, de teljesen érintetlenül hagyja a fedőhámot. Azzal, a véleményem szerint, felette fontos ténnyel állunk szemben, hogy a kórokozó minőségükben megjelenő rendkívüli ingerek fajlagos ingerlői a szervezet olyan védőberendezéseinek, amelyeknek az a rendeltetésük, hogy harcoljanak a megfelelő kórokozó hatások ellen. Véleményünk szerint ezt az elgondolást ki kell terjesztenünk a betegségek minden esetére, és általában ebben rejlik a szervezet alkalmazkodási mechanizmusa, ha patogén tényezőkkel kerül szembe, ugyanúgy, mint ahogyan az élet normális, egybehangolt, alkalmazkodó menetének alapjaiban is az egyik vagy másik apparátusnak specifikus ingerlését találjuk meg.

Magától értetődik, hogy bármennyire erőlyesen is tölti be védő szerepét a fedőhám, a felsorolt anyagok hatása bizonyos mértékben elérheti a nyálkahártya mélyebb rétegeit is és akkor lezajlik előttünk a pepszinmirigyek működésének megváltozása, ez a folyamat a hatóanyag természete szerint részleteiben sokkal változatosabb, és legnagyobb részt fizikális változásokkal is jár. Természetesen a pepszinmirigyek különböző kóros állapotát jelenti, de egyúttal anyagot szolgáltat a sejtek fiziológiai jellemzésére is. Az idevonatkozó jelentős adattárunkból különösen az egyik igen érdekes tényre szeretném figyelmüket felhívni. 10%-os lápiszoldat alkalmazásával a pepszinmirigyek kifejezetten astheniás állapotát — fokozott ingerlékenységét és gyengeségét, tudtuk előidézni (Ja. H. *Zavrijev* kísérletei).

Laboratóriumi állataink, amelyeknek el kellett viselniük a szükséges előkészítő műtéteket, s utána sok hónapon és éven át szolgáltak kísérleteink céljaira, időről-időre megbetegedtek, még hozzá éppen annak a szervnek valamilyen betegségében, amelyen éppen akkor dolgoztunk. Kezdetben ez nem kevés bánatot okozott nekünk. De ennek nyilván a dolgok helytelen értékelése volt az oka, és végeredményben fel is hagytunk a bánkódással.

Miért ne lenne az emésztés kóros állapota a mi ügyünk? Mi is az a kóros állapot? Nem más, mint a szervezet találkozására, érintkezése valamilyen rendkívüli tényezővel, helyesebben a mindennapi tényezőktől mennyiségileg eltérő tényezőkkel. Tegyük fel, hogy mechanikus ütés, meleg- vagy hideghatás, vagy akár kórokozó mikroorganizmus stb. éri szervezetünket, ez ingerhatások rendes fokát meghaladó mértékben. Természetesen igen komoly harc indul meg a szervezet és e tényezők között, és működésbe lépnek a szervezet védekező berendezései. Ezek a berendezések is ugyanolyan részei testünknek, mint akármelyik más testrészünk; a test többi részével kapcsolatban élnek; résztvesznek a testnek általános élet-egyensúlyában; nyilvánvaló tehát, hogy tárgyai

a fiziológiának; és én, a fiziológus, csak betegség idején ismerkedhetem meg velük, mert egyébként nem látni munkájukat. A továbbiakban a harc vagy az ellenség leverésével és az elhárító berendezések működésének megszüntetésével vagy az ellenség győzelmével végződik — a szervezet egyik-másik része letörik a harcban, sőt el is pusztulhat. Ha elpusztul a szerv — kiesik a működése. Ez pedig az a szokásos fiziológiai eljárás, amelyet akkor alkalmazunk, ha tisztázni akarjuk valamelyik szerv szerepét; amellet a természet sokszor olyan pontossággal végzi el ezt a kísérletet, amilyenről mi a mi technikai eszközeinkkel álmodni sem merünk. Ha az elváltozás egy bizonyos szervre korlátozódik, akkor megkezdődik működésének fokozatos pótlása, új egyensúlyhelyzetbe kerül a szervezet, más helyettesítő szervek lépnek működésbe. Ily módon a szerveknek újabb, finomabb kapcsolatát, rejtett képességeit ismerjük meg. Ha a pusztulás nem korlátozódik egyetlen szervre, hanem láncszerűen tovább terjed, újra egészen új színvonalon tanulmányozhatjuk a szervek funkcionális kapcsolatait, és végül megállapítjuk azt a pillanatot és mechanizmust, amikor és amely szerint kimerül a szervezetnek, mint összességnek ereje... Vajjon ez elejétől-végéig nem fizio-lógia-e, nem elmélyedés-e a szervezet részeinek kapcsolataiba és jelentőségébe? Csakis valamilyen javíthatatlan skolasztikus mondhatná, hogy ez nem a mi dolgunk. Éppen ellenkezőleg, éppen a fiziológus az, aki az élet vizsgálatának módszertani és logikai eszközeiben való járatosságával, a legtovábbesőbb művelője ennek a területnek.

A kísérlet hatalmas ereje hamarosan érezhetővé vált a számunkra új területen, az emésztés experimentális patológiájának területén is.

Laboratóriumomban két munkatársam közvetlenül és céltudatosan foglalkozik az emésztés fizio-lógiájával. Alig kezdték el a munkát, máris abban a helyzetben vagyok, hogy néhány olyan adatot közöljek, amelyek véleményem szerint alkalmasak a klinikusok érdeklődésének felkeltésére.

Két számoszlopban közlöm azokat a nedvmennyiségeket, amelyek az izolált gyomorból egy óra alatt ürültek ugyanannak húsmennyiségnek (150 g) hatására a kisgyomron előidézett megbetegedés előtt és után.

Normális nedvelválasztás	Kóros nedvelválasztás
6,5 cm ³	8,4 cm ³
5,3 «	3,5 «
4,3 «	2,5 «
4,4 «	1,2 «
2,8 «	0,0 «
1,4 «	
Összesen 24,7 cm ³	Összesen 15,6 cm ³

Amint látják, az elválasztás menete a megbetegedéssel együtt szokatlan, sajátos jelleget öltött, az elválasztás értéke az első órában határozottan meghaladja a normális értéket, viszont a második órában rendkívül meredek és mély eséssel a normális érték alá süllyed. Ugyanez megismétlődik a harmadik órában is, és az elválasztás a maga egészében rövidebb idő alatt ér véget és a normálisnál jóval kevesebb nedvet szolgáltat. A sejt ingerlékenyebbé vált a normálisnál és egyúttal rendkívül fáradékonnyá. Minden további magyarázat nélkül is világosan látjuk, mennyire fontos a sejt leírt állapota. Nyilvánvaló, hogy ez nem éppen a lápisz hatásának sajátossága, hanem ezzel a jelenséggel ugyanúgy találkozunk más feltételek mellett is, mivel ez csak egyik típusa a

sejtek gátolt működésének. Valóban mondhatjuk, hogy ennek a formának ismerete kihat a gyomor vizsgálatának klinikai metodikájára és a gyomorbetegségek terápiájára is. Amennyire tudom, ez az érdekes tény először a laboratóriumi kísérletben derült ki, bármilyen gyakran és valószínűleg igen sok esetben észlelhatték azt a klinikán. Milyen meglepő bizonyítéka ez annak, hogy sokkal több nehézségbe ütközik a klinikai észlelés, mint a laboratóriumi megfigyelés.

Egyik kutyánk izolált gyomrán kerek fekély mutatkozott; ez a fekély folyton nagyobbodott, erős vérzéseket okozott és végül a gyomor falának átfúródásával, következményes hashártyagyulladásal és az állat halálával végződött (A. N. *Volkovics* kísérlete és megfigyelése). A fekély fejlődésével együtt fokozatosan fejlődő hiperszekréciót észleltünk, amely 3—4-szeresen haladta meg a normális értékeket, Még érdekesebb ennél a hiperszekréciónál az a tény, hogy lényegesen megváltozott a szekréció menete; különösen kenyér evése után nyilvánult ez meg jellegzetes módon. Amint először P. V. *Hizsin* bizonyította be, a kenyérre beálló szekréciót az jellemzi, hogy az első órában bekövetkező igen bőséges elválasztás után a szekréció a második órában erősen csökken — rendszerint a felére. Amint a további elemzés mutatta, a kenyér esetében ezalatt a két óra alatt élesen elhatárolódik az elválasztásnak bőséges, pszichés, centrális periódusa a gyenge vegyi, reflektoros periódustól. A kerek fekélyben szenvedő állatunkon az első órában bekövetkezett elválasztás semmit sem különbözött a normálistól, de a második órában azonos volt az első órában mért elválasztással, ahelyett, hogy — mint normális körülmények között — a felére csökkent volna; a későbbi órákban is az értékek jóval a norma felett maradtak.

Bemutatom a megfelelő számokat.

Normális elválasztás	Kóros elválasztás
26,2 cm ³	26,2 cm ³
13,0 «	26,6 «
10,0 «	15,8 «

Hogyan értelmezzük ezt a változást? A leghelyesebb értelmezés véleményem szerint a következő: mivel az első óra szekréciója, mint központi szekréció, normális, ez arról tanúskodik, hogy a mirigyek, a centrifugális idegek és központjaik normálist meghaladó, erőltetett elválasztást találunk, akkor azt kell feltételeznünk, hogy adott esetben az elválasztókészülék izgalmi állapota a centrális idegekből és végkészülékeiből indul ki. Lehetséges, hogy ily módon megismerkedünk a betegség egy különleges mozzanatával, amelyet, amennyire én tudom, a betegség klinikai vizsgálata mindeddig nem tudott elkülöníteni.

Állataink korai, véletlenül támadt megbetegedései esetén gyakran láthattuk, hogy a mirigyek hol erősebben, hol meg gyengébben működnek a normálisnál. Sokszor úgy tűnt, hogy ezeket az ellentétes állapotokat egy és ugyanazon betegség különböző fázisának kell minősítenünk. De mi az első, mi a második? A nagy- vagy a kisgyomron szándékosan előidézett betegségekkel kapcsolatosan végzett vizsgálataink határozott állandósággal mutatták, hogy a pepszinmirigyek első reakciója az erős, rendkívül ingerre rendszerint az, hogy működésük néhány órára, sőt néhány napra gátlás hatása alá kerül. Ez a gátlás reflektorikus jellegű, az idegrendszer gátló részének műve, s a rendkívüli inger hozza működésbe. Ha például jeget, lápiszoldatot stb. öntünk a gyomorba

(I. K. Szoborov kísérlete), akkor a rákövetkező normális étkezés esetén visszatartás mutatkozik, főleg az első órában, mégpedig a kisgyomorban is, holott az teljesen mentes maradt a kórokozó behatásától. Azt lehetne gondolni, hogy a gyomor, amikor a rendkívül erős ingerrel találkozik, szándékos reflexszel lehetőleg gátolni akarja a pepszinmirigyek működését, hogy úgy mondjam, megbízhatóbban tudja megvédeni a nyugalomba helyezett sejtet a káros behatástól. Az egyetlen kivétel a vázolt kapcsolatok terén az alkohol. Ha alkoholt töltünk a nagygyomorba, akkor a kisgyomorban bőséges nedvelválasztás indul meg és viszont (Ja. H. Zavrijev kísérlete).

Ha ismételten idéztünk elő megbetegedést a nagygyomorban, akkor meglepő világossággal észlelhetjük az izolált gyomornak, mint a gyomor egészséges részének kompenzáló működését (I. K. Szoborov kísérlete). Amint a nagygyomorban a szekréció a normálshoz képest csökkenni kezdett, a kisgyomorban azonnal fokozódást észleltünk. Amikor a nagygyomornak a működését forró vízzel történő leforrázással több napra teljesen kiiktattuk, a kisgyomor fokozatosan hatalmas működésbe kezdett és végeredményben, legalább is bizonyos táplálékfajtákra nézve, teljesen helyettesítette a nagygyomrot; a normális működésnél tizszerakkora működést fejtett tehát ki, mivel a kisgyomor a szekréció terén rendszerint egytizedét teljesítette a nagygyomor működésének. Ha ezzel szemben a nagygyomor mirigyei végeztek erőltetett munkát, akkor éppen fordítva, a kisgyomor csökkentette a munkát. Tehát a nagygyomor kóros állapota esetén a kisgyomor fordított arányban reprodukálja a nagygyomor munkáját. A két gyomor közötti viszonyt normális és kóros viszonyok közt, kölcsönhatásaikban, többféle módon is megállapítottuk. Az éhes állaton a nagygyomor nyitott sipolya mellett az ingerlés mindkét gyomorban szekréciót váltott ki. Ugyanez történt, amikor a szintén éhező állatnak a nagygyomor nyitott sipolya mellett húsdarabkákat, vagy — ami még jobb — vagdalt húst adtunk enni. Ezután a nagygyomorból kimostuk az ételmaradékot, és megint mérni kezdtük mindkét gyomor váladékát. Néha 3—4 óráig tartó normális emésztés után nyitottuk meg a nagygyomor sipolyát, kiengedtük a gyomor tartalmát, kimostuk az ételmaradékot és ismét gyűjteni kezdtük a még egy bizonyos ideig tovább ürülő nedvet és összehasonlítottuk az értékeket. Végül pedig gyakran előfordult, hogy amikor az emésztés végén nyitottuk meg a gyomorsipolyt, a nagygyomor már mentes volt a tápláléktól, de a váladékkelválasztás, éppen úgy, mint a kisgyomorban még továbbra is fennállott. Az a biztos és határozott tény, hogy helyettesítő működésre képes a gyomor, igen nyomatékosan szól amellett, hogy e működés mechanizmusának elemzése tisztán fiziológiai feladat.

A felsorakoztatott kísérletes patológiai tényeknek bizonyos fontos jelentőséget merek tulajdonítani. Úgy tűnik, hogy segítségükkel tökéletesebben tudjuk jellemezni a kóros állapotot, hogy rajtuk keresztül pontosabban tudjuk elhatárolni a védekező jellegű fiziológiai jelenségeket a tisztára patológiás jelenségektől. Áthat az a mélységes meggyőződés, hogy az ezen az úton folytatott további erőfeszítéseket még tökéletesebb siker fogja koronázni, és abba a helyzetbe kerülünk, hogy éppen olyan teljes és átgondolt formában állanak előttünk az emésztőcsatorna kóros állapotai, amilyen meglepő tökéletességgel tárult fel előttünk az emésztőmunka normális menete.

De vajjon megelégedhetünk-e ezzel mi, experimenterok? Nem hiszem. Nem természetes-e, hogyha látjuk az eltérést a normálistól és mélyen behatolunk az eltérések mechanizmusába, szeretnők azokat ismét helyreállítani? Csakis ez lehet az utolsó próbája fiziológiai tudásunk teljességének és annak,

hogy milyen hatalomra tettünk szert az anyagunk felett. Következésképpen egészen természetes úton eljutottunk az experimentális terápiához. Ha elvetjük az experimentális terápia gyakorlati céljait, ottmarad az élet tanulmányozásának új és gyümölcsöző módszere, mert új oldaláról közelíthetjük meg az életet, amelyet tanulmányozni akarunk, és mindenesetre állandóan bele tudunk világítani azokba a sötét hasadékokba, amelyek a mai fiziológiai tanításban még tátonganak.

Példával világítom meg elgondolásomat: a mechanikus azzal fejezi be valamilyen gépnek a tanulmányozását, hogy sorjában vizsgálatnak veti alá a gép szétszedett egyes részeit. Ugyanezt kell tennie a fiziológusnak is. Csak az mondhatja el magáról, hogy kitanulmányozta az életet, aki helyre tudja állítani annak megzavart normális menetét. Az experimentális terápia tehát lényegében megint csak a fiziológia eredményeinek ellenőrzése.

Nehogy azonban félreértés történjék. Az experimentális terápiáról mondott szavaimmal, éppenúgy mint azzal, amit fentebb a patológiával kapcsolatban mondtam, természetesen, semmi újat nem mondtam. Csak a korszerű felfogásnak adtam kifejezést. Nem vitás, hogy az egész orvostudománynak a kísérletben történő egyesítéséért a modern bakteriológiát illeti meg a legnagyobb dicsőség. A bakteriológia egyidejűleg fiziológia is, patológia is, terápia is és elejétől végig kísérletes tudomány. Mint a tudománynak fiatal és ezért erős hajtása, a bakteriológia a maga eszmevilágának teljes természetes és törvényes szélességében fejlődött, nem törődve a hagyományos keretekkel és sablonokkal, amelyek mesterségesen korlátozzák a többi, régebbi kérdés feldolgozását.

Rátérek experimentáló-terápiás kutatásunk ismertetésére. Természetesen apróságokról lehet még csak szó, de nekem úgy tűnik, minden reményünk meg lehet arra, hogy a legközelebbi jövőben olyan mértékben terjeszthetjük ki ezt az eljárást, amilyen mértékben fejlődnek fiziológiai és kísérletes-patológiai vizsgálataink eredményei. Egészen természetes, hogy az első időkben sokszor a klinikai-terápiás útmutatások fognak irányítani bennünket, szilárd meggyőződésünk azonban, hogy a mi terápiánk hamarosan nem lesz más, mint a fiziológiai és kísérletes patológiai tudásunkból levont következtetés, és akkor majd a kísérletes, a laboratóriumban kidolgozott terápia fogja teljesen tárgyilagossággal, teljes kompetenciával útbaigazítani a klinikát, hogyan kell célszerűen eljárnia.

Terápiánk első példjaként azoknak a kutyáknak kezelésére térek ki, amelyeknek n. vagusát a nyakon átmetszettük. Ha ily hirtelen kapcsoljuk ki a gyomor legfontosabb elválasztó és mozgató idegét, akkor ezekben az állatokban kezdetben csaknem teljesen kiesik a gyomor emésztő munkája, és ezért az étel igen gyorsan bomlani kezd, s ez a maga részéről megint csak rontja a helyzetet. Azzal, hogy a kiesett pszichés ingerlés helyett most minden alkalommal előzőleg valamilyen vegyi ingerrel (húsleves) hatunk a mirigyekre, és rendszeresen tisztára mossuk a gyomrot az előző étkezés maradványaitól, hamarosan le tudjuk küzdeni a nehézségeket és helyre tudjuk állítani a dolgok kielégítő rendjét. Itt megint egy percre el kell hagynom tulajdonképpeni témánk kereteit, és újra csak meg kell ismételnem,¹ hogy a vagus nélküli kutyák halálának hosszú ideig homályban maradt kérdését végül is a fiziológia csak azért tudta eredményesen megoldani, mert teljes fiziológiai elemzésnek vetette alá a bolygó-

¹ A szerző régebben többször közölte már a következőkben említett kísérleteit.

idegek átmetésze után bekövetkező zavarok mechanizmusát. Ime, egy világos példája a szervezet súlyos, halálos — igaz, hogy laboratóriumban előidézett — funkció-sérülése teljes egészében laboratóriumi, racionális terápiájának. Készítsetek gyomorsipolyt és azon keresztül, mint fent vázoltuk, szabályozzátok a gyomorban lezajló emésztési folyamatokat; az oesophagotomia műtétjével válasszátok külön a szájüreget a gyomor üregétől, hogy hányáskor a gyomortartalom ne jusson a szájba és a tüdőbe, és a bolygóidegek átmetésze nem lesz többé halálos beavatkozás, hanem teljesen összeegyeztethetővé válik az állat hosszú és virágzó további létével (I. P. Pavlov és P. E. Kacskovszkij kísérletei).

Újra visszatérek az emésztéshez. Számos, kifejezett hiperszekréciót mutató kutyán, amelyeken vagy önmagától fejlődött ki a hiperszekréció, vagy mi idéztük elő szándékosan, lúgot ($\frac{1}{2}\%$ -os szódaoldatot) alkalmaztunk gyógyszerként. Elégtétellel láttuk, hogy teljesen igazolódott a lúgok gyógyító hatására vonatkozó az az elgondolásunk, amelyet ötévvel ezelőtt fejtettünk ki a tisztelt Szövetség előtt, és amely annyira különbözött a lúgokról alkotott és ma is csökönyösen képviselt klinikai véleményről. Minden hiperszekréciós esetünk (I. P. Pavlov és I. K. Szoborov kísérletei) azonnal engedett a lúg hatásának, igen rövid idő alatt megszűnt, a lúgnak rendszeres alkalmazása pedig egyszer s mindenkorra teljesen kiegyenlítette a mirigyek módfeletti ingerlékenységét.

Feltétlenül figyelemmel kell lennünk arra, hogy a gyomormirigyeknek kísérletesen megállapított aszténiája még jobban kibővíti a lúg racionális alkalmazásának indikációit. Világos, hogy a sejtek fokozott ingerlékenysége és gyengesége, vagyis a gyors kimerüléshez vezető mértéken felüli ingerlékenység esetében igen kapóra jön a lúg a maga gátló hatásával. Természetesen még előttünk áll az a feladat, hogy fiziológiailag elemezzük a lúghatás mechanizmusát.

Már kipróbáltuk (Szoborov kísérletei) és jelenleg is gondosan tanulmányozzuk az egyes ételfajták hatását a hiperszekrécióra. A rendelkezésre álló adatok szerint a gyomormirigyek hiperszekréciós állapota könnyen hozzáférhető a gyógyeljárások számára. A legnagyobb nehézség nyilván abban fog mutatkozni, hogyan győzzük le a hiperszekréció különböző fajtáit.

Kísérletet tettünk arra is, hogy segítsünk a gyomormirigyek gyenge működésén is oly módon, hogy kedvező feltételeket teremtsünk a gyomornedv képződése számára. Az egyik ilyen tényezőt nagy vízmennyiségeknek a szervezetbe való bevitelében láttuk (Zavrijev vizsgálatai). Ez utóbbi azon a tényen alapult, hogy a gyomornedv mennyisége szorosan összefügg a testben levő víz mennyiségével (Pavlov kísérletei). Világos, hogy a mirigyeknek nedvelválasztó működése elsősorban abban áll, hogy az elválasztósejtek vizet vonnak le a vérből. Bizonyos esetekben jelentékeny akadályokba ütközik a víznek a vérből történő kivonása. Ha a testben nincs elegendő víz, a sejtek vagy csak kis mértékben, vagy egyáltalán nem tudják összegyűjteni a nedvhez szükséges vizet. Ebből viszont az következik, hogy annak a gyengén működő elválasztósejtnek, amely csak nehezen tud vizet elvonni a vérből, segítségére lehetek azzal, hogy szándékosan felhígítom a vért, fölös mennyiségben adok hozzá vizet. Ezt a vér nemcsak, hogy nem tartja vissza, hanem ellenkezőleg, igyekszik leadni. Kísérleteink bizonyos fokig megerősítették ezt az elgondolásunkat, de még nem tekinthetjük a kísérleteket befejezetteknek.

Most pedig áttérek az orvostudományra. Bármily rendkívül bonyolultak is a biológiai jelenségek a természet egyéb jelenségeihez képest, bármily nehéz legyen is ennél fogva igazi okszerű kapcsolataik megállapítására, következtésként a felettük való hatalmunk biztosítása, az élet legyőzhetetlen parancsa

flytán az orvostudománynak már a legősibb időkben az volt a hivatása, hogy irányítsa ezeket a jelenségeket; ez volt a rendeltetése, még mielőtt kialakult volna a jelenségek bármiféle tudományos tanulmányozása. És az orvostudomány, legalább is bizonyos fokban, elérte azt, amit kívántak tőle. Úgy látszott, hogy ez a feladat, bár végtelenül nagy és reménytelenül nehéz, mindamellett — legalább részben — megoldásra talált. A lehetséges megfajtések számtalan sokasága közül sikerült néhány szerencsés megoldást megragadni. Ezt a szinte valószínűtlennek látszó sikert kizárólag két rendkívül fontos körülménynek köszönheti: egyrészt annak, hogy az emberek szakadatlanul, az első embertől kezdve, lelkesen törekedtek az egészség és az élet megóvására, másrészt pedig annak, hogy ebben a munkában az emberek tömege, mondhatnók minden ember résztvett. De már az is meglepő, amit az orvostudomány jelenleg elért, az mégis — ki merné vitatni — igen-igen kevés ahhoz képest, amit az orvostudomány végül is el fog érni. Ez azonban nemcsak azért fog bekövetkezni, hogy az orvostudomány percről-percre felhasználja és mennél tovább jut el, annál inkább fogja felhasználni megismerő és gyógyító tevékenységében mindazt, amit a természettudomány egyéb vívmányai nyújtanak. Ha kizárólag gyakorlati tudomány maradna, az orvostudomány sohasem tudna teljes diadalt aratni, mert a dolog lényegénél fogva arra van kárhóztatva, hogy a természettudományok csak egyik fegyverét — a megfigyelést — alkalmazhatja, a másikat — a kísérletet — csak felette óvatosan, aránylag szűk korlátok között használhatja fel. A megfigyelés azonban olyan módszer, amely csak az egyszerűbb jelenségek tanulmányozására elegendő. Minél bonyolultabb a jelenség — és van-e bonyolultabb jelenség az életnél — annál inkább elkerülhetetlen a kísérlet. Csakis a kísérlet, az olyan kísérlet, amelynek az emberi agy találmányosságának mértékén kívül semmi sem szab határt, csakis ez hajtja végre, csakis ez korszorúhatja meg az orvostudomány fejlődésének ügyét. A megfigyelés számos jelenséget mutat meg nekünk az élő szervezetben; olyan jelenségeket, amelyek egymás mellett léteznek, és hol lényegükben, hol közvetve, hol meg csak esetlegesen függenek össze egymással. Az értelemnek *találgatnia* kell, ha meg akarja állapítani az igazi kapcsolatot és számos lehetséges feltevés között kell válogatnia. A kísérlet mintegy kezébe veszi a jelenségeket, és hol az egyiket, hol a másikat hozzá működésbe, és ily módon mesterséges, leegyszerűsített kombinációkban határozza meg a jelenségek között fennálló valódi kapcsolatokat. Más szóval, a megfigyelés összegyűjti mindazt, amit a természet nyújt, a kísérlet pedig elveszi a természettől azt, amit akar. A biológiai kísérlet ereje valóban hatalmas. A kísérletezésnek ez a módja 70—80 év alatt a bonyolult állati szervezet egyes szerveinek jóformán teljes, korszerű és óriási fiziológiáját ki tudta építeni. Minden művelt ember, aki még nem ismerkedett meg a biológiával és ellátogat egy mindennapos, a medikusok részére csak némi igyekezettel rendezett állatfiziológiai demonstráló kurzusra, valóban ámulattal fogja látni, milyen hatalmat nyert a modern fiziológus a bonyolult állati szervezet felett. És ámulata csak fokozódni fog, ha megtudja, hogy ez a hatalom nem évezredek, hanem mindössze néhány évtized munkájának az eredménye.

Ez a diadalmas kísérlet most szemünk láttára árasztja szét erejét a patológiában, éppen úgy, mint a terápiában. Nem is képzelhetjük el másként, mint hogy ezen az új területen is megőrzi erejét. Úgy vélem, a modern orvostudomány hatalmas sikereit annak köszönheti, hogy ma már lehetségessé vált teljes egészében, minden fontos ágában kísérletes úton földolgozni a problémákat. A lényegesebb lendületet ismét csak a bakteriológia adta meg ennek

az átalakulásnak. A patológia ugyan már jóval előtte ment át a laboratórium területére, de a kísérletes patológiai vizsgálatokra mindig erősen gátló hatást fejtett ki az a körülmény, hogy nem ismertük a mikroorganizmusok formájában jelentkező hatalmas kórokozó tényezőket. Kezünk ügyében voltak már a betegségeknek összes holt tényezői: a mechanikus erő, a hő stb., de nem ismertük az élő kórokozók hatalmas tömegét, a mikroorganizmusokat. Csak a kórokozó szervezetek felfedezésével nyílt meg a kísérletező számára a kóréletten egész területe és ma már semmi sem zavarhat meg abban, hogy jóformán a patológia egész világát összesíthessük laboratóriumainkban.

Bár a klinika a maga évezredek munkájával pontosan körvonalazta az egyes betegségek kórképét és csaknem teljes morfológiai képet adott a kór-állapotokról, bár az anatómia — a makro- és mikroszkópos anatómiai és a klinikai vizsgálat — az utóbbi években hatalmas anyagot gyűjtött össze és gyűjt ma is, a kórfolyamat egyes belső részleteivel kapcsolatban, a teljes elemzés, a kórfolyamatnak elejétől-végéig való teljes megismerését, csak a kísérlet adhatja meg. A kórbonctan egymagában még túlságosan durva eljárás, a klinika egyedül, kísérlet nélkül viszont nem elég ahhoz, hogy behatoljon a jelenségek bonyolult együttesébe. Csak a laboratóriumi kísérlet alkalmas arra, hogy segítségével pontosan megállapítsuk, mi tartozik a szervezet védekező berendezéséhez, mi kompenzálja azt, ami kiesésük következtében elveszett, csak a kísérlet mutathatja meg a kiesések láncolatát, azaz az elsődleges ártalmat és az általa kiváltott többi károsodást. Csakis ez ismeretek birtokában tudunk célszerű és hatásos segítséget nyújtani a beteg szervezetnek, csak így tudjuk elkerülni azt, hogy helytelen beavatkozással esetleg több kárt okozunk, mint hasznót. Ez az egyik része a dolognak. Másrésztől, csakis a kísérlet veszi sorra és értékeli helyesen a kóros állapot minden részletét, mert vizsgálatait a kórokokon kezdi, oly módon, hogy azokat szándékosan előidézzi és hatásukat vizsgálja. És vajjon a valóságban nem úgy van-e, hogy a betegségek okai elrejtve, korábban kezdenek hatni a szervezetre, még mielőtt a beteg felhívná erre az orvos figyelmét. Az okok ismerete természetesen, igen lényeges dolog az orvostudomány számára. Csak akkor tudunk az ok ellen küzdeni és ami még fontosabb, csak akkor tudjuk megakadályozni, hogy hatását kifejtse, hogy be tudjon hatolni a szervezetbe, ha ismerjük ezt az utat. A mai orvostudomány csak akkor válik a jövő orvostudományává, azaz higiéniévé a szó tágabb értelmében, ha megismerte a betegségek minden okát. Miután mindez elvitathatatlanul fontos, feltétlenül sajnálkoznunk kell azon, hogy a patológia, mint kísérletes tudomány, éppen úgy, mint a patofiziológia, még ma sem foglalta el az őt megillető helyet, hanem hol a kórbonctan függelékévé vált, hol meg elveszett az általános patológia programjában. A kórbonctan és az experimentális patológia módszerei túlságosan távol állanak egymástól ahhoz, hogy az egyetemi oktatás keretében egy személy irányítása alatt ugyanabban az intézetben, egyenlő jogokkal egyesüljenek. Másrészt úgy tűnik, hogy az úgynevezett általános patológia súlypontját éppen a kísérletes patológiára kellene helyezni, azaz a kóros folyamatok kísérletes tanulmányozására, nem pedig a részletes patológiából levont következtetésekre és absztrakciókra. Ez utóbbi eljárás következtében a kísérleti patológia sokszor nem más, mint a részletes kórbonctan anyagának más síkon történő előadása. Aligha tekinthetjük nagy tudományos nyereségnek az általános patológia anyagának ilyen szóbeli feldolgozását ma, amikor oly gyümölcsözőnek bizonyul a laboratóriumban oly bőségesen halmozódó kóros jelenségek világának kísérletes feldolgozása.

Könnyű elképzelni, milyen nehéz helyzetbe kerül az orvos, amikor egyes betegségek, bizonyos tünetek ellen avatkozik be egy bizonyos gyógyeljárással és gyakran fogalma sincs arról, hogyan hat ez az eljárás a szervezetre, hogyan segít az adott esetben. Mennyire megbízhatatlan, mennyire határozatlan ez a beavatkozás, milyen tág teret hagy a véletlennek! Érthető tehát a klinikusoknak az a törekvése, hogy magyarázatot keressenek gyógyító eljárásaik hatásmechanizmusára és már néhány évtizede a terápiában segítségül hívták a kísérletet, a terápiás eljárásokat átadták a laboratóriumnak és itten elemzik az egészséges állatokra kifejtett hatásukat. Ez a kísérletezés elsősorban a vegyi gyógyszereket illette — ezért experimentális farmakológiának nevezzük.

A farmakológus azonban lassanként eltért eredeti kitűzött céljától és keveset foglalkozott, keveset törődött a kérdéses anyagok hatásával. A farmakológia tulajdonképpen a fiziológia egyik ágává vált, amely a vegyi anyagoknak az állati testre kifejtett hatását tanulmányozta és tisztán elméleti céljait követte. Ez ellen, természetesen, lényegében semmi ellenvetést sem lehetett tenni. Az említett körülmény miatt azonban a gyakorlati orvostudomány és a farmakológia között fennálló kapcsolat, amely elsősorban a farmakológiai kísérleten nyugodott (hiszen a farmakológiát ma is mint a gyógyszerekkel foglalkozó tudományt emlegetjük), legalább is napjainkban sokszor igen gyenge, néha tisztán skolasztikus jellegű kapcsolattá vált. Így például számos tankönyvben, az egyes gyógyszerek fiziológiai hatásának megtárgyalása után, egyszerűen felsorolják terápiás alkalmazásuk javallatait és ellenjavallatait, egészen függetlenül az említett fiziológiai hatásoktól. Ebből fakad azután, hogy az orvosok részéről sokszor panaszok hangzanak el a mai farmakológia ellen. A kísérletezők és az orvosok közös érdeke lenne, hogy a farmakológia kiegészüljön az experimentális terápia elemeivel. A farmakológus, akinek nemcsak egészséges, hanem beteg állatokkal is van dolga, aki az egyes gyógyszereket alkalmazza, aki nemcsak általánosságban regisztrálja hatásaikat, hanem az a célja, hogy meggyógyítsa a beteg állatot, elemzése során kiszélesíti és elmélyíti annak a reakciójának tanulmányozását, amelyet a szervezet a kérdéses vegyületre ad, az orvosnak pedig meg tudja magyarázni a terápiás hatóanyag igazi hatásmechanizmusát. Ezeket a követelményeket, legalább is a gyógyszereknek a beteg állatokra gyakorolt hatását illetőleg, már régen felismerték; megvalósításuknak akadályá csak az a nehézség volt, amelyet a megfelelő beteg állatoknak megszerzése jelentett a laboratóriumok számára — olyan nehézség, amelyet jelenleg az experimentális patológia sikerei jelentékeny mértékben leküzdöttek. Csak a farmakológiának és a experimentális patológiának fentemlített összekapcsolása képes arra, hogy helyesen oszlasson szét számos terápiái délibábhot; másrészt ez kiküszöböli majd azt is, hogy számos szer csak azért kerüljön a selejtbe, mert a farmakológiai elemzés az egészséges állatokon végzett kísérletei során vagy nem tért ki egyes lényeges pontokra, vagy nem is érintette azokat, mert mindig csak egészséges állatokkal volt dolga. Az experimentális terápia programjában a vegyi anyagokon kívül a többi gyógyeljárás is megtalálja megfelelő helyét, az olyan eljárások is, amelyek jelenleg valóban seholsem találnak menedéket az akadémiai orvostudományi előadások keretében.

Minden alapunk megvan arra azt remélni, hogy tanúi leszünk a kutatói érdeklődés kibővülésének, amikor minden kórfolyamatot, nemcsak a bakteriális folyamatokat, a laboratóriumokban sohasem habozó, merész és állandó, minden oldalról ellenőrzött kezelésbe vesznek. És még inkább meg

lehetünk győződve arról, hogy a kísérletező a bakteriológia területén kívül is nem kisebb győzelemre számíthat, amikor a gyógyítás területén a magyarázó szerepét, amelyet ma tölt be, felcserélheti a kezdeményező szerepével. Egyesek úgy remélték elérni a farmakológia és az orvostudomány közeledését, hogy azt javasolták: a farmakológiai laboratóriumok mellé szervezzenek klinikai osztályokat. Nekem azonban úgy tűnik, hogy több tudományos logika volna abban és több gyakorlati sikerekkel is kecsegtetne, ha speciális farmakológiai klinikák helyett inkább kísérletes terápiás laboratóriumokat rendeznének be. Végeredményben egészen mindegy, hogy nevezzük a klinikát, a beteg embert az új klinikán sem tehetjük nagyobb mértékben kísérlet tárgyává, mint bárhol másutt. A gyógykezelésre való elhivatottság és a kezelés terén mutatott rendszeresség minden klinikai oktatót egyaránt kötelez, hiszen éppen ez különbözteti meg az átlagos gyakorló orvostól. Ily módon minden különösebb előny nélkül áldoznák fel az experimentátort a klinikusért vagy a klinikust az experimentátorért, mert a gyakorlatban aligha lehetne folyamatosan és zökkenésmentesen egyesíteni ezt a két különböző tevékenységet.

Előadásomat azzal a gondolattal fejezem be, hogy csak a kísérlet tűzében megedződve válhatik az egész orvostudomány azzá, amivé lennie kell, vagyis tudatos és következőképpen mindig teljesen célszerű tevékenységgé. Ennek bizonyítéka mindnyájunk szemében a modern sebészet, Min alapulnak a modern sebészet ragyogó sikerei? A teljes mértékben tudatos cselekvésen. A szervezet plasztikus képességekre támaszkodva — amelyeknek kibontakozását napjainkban a főellenséggel, a mikroorganizmusokkal szemben biztosítja az antiszepszis és az aszepszis — tárgyát tisztán mechanikus szempontok szerint kezeli, és a cselekvés módját a szervezet egyes részeinek anatómiai felépítéséhez és élettani jelentőségéhez méri.

Izgalmas kérdés számomra, mennyire sikerült életre ébreszteni Önökben azt a meggyőződést, hogy a kísérletezésnek valóban rendkívül nagy szerepe van abban, hogy a gyakorlati orvostudomány elérhesse céljait. De ha valóban ezt a meggyőződést szerezték, akkor kötelességük, hogy minden lehetséges módon elősegítsék a biológiai kísérlet kérdését és pedig nemcsak azzal, hogy lehetőleg személyesen vesznek részt a munkában, hanem azzal is, hogy hatóság segítségét nyújtanak az experimentátoroknak a maguk munkaterületén. A biológiai kísérletnek, de az orvosi kísérletnek is megfelelő emberekre, megfelelő helyre és megfelelő eszközökre van szüksége.

Vegyük csak szemügyre, az alapvető különbséget a klinikusok és az experimentátorok között. Az orvostudomány művelői az orvosi rend egész tömegéből kerülnek ki; minden gyakorló orvos, ha esze, energiája és tehetsége van, bármikor részt vehet az egész orvostudomány művelésében és állandó, jelentős orvostudományi tényezővé válhat. Az experimentátorok ezzel szemben csak a műkedvelők kisszámú csoportját alkotják: jóformán lehetetlen, hogy a laboratórium speciális viszonyain kívül experimentátorrá váljék valaki. Ezért az a kötelesség hárul ránk, hogy örömmel üdvözljük a kollégiumok falain belül és az életben is azokat, akik érdeklődnek a laboratórium iránt, laboratóriumi szakemberek akarnak lenni, ami a mi időnkben azzal a kockázattal jár, hogy esélyeik az életben szűkebbre szorulnak.

Ismeretes, hogy sok klinikus is — belgyógyász, sebész egyaránt — gyakran folyamodik laboratóriumi kísérlethez, hol azért, hogy elemezze a kórfolyamatot, hol azért, hogy tisztázzák a terápiás eszközök hatását, hol azért, hogy kipróbáljanak valamilyen tervezett sebészeti beavatkozást stb. Ezt természetesen csak

örömmel üdvözölhetjük. A klinikusok ma a fiziológusoknál közvetlenebbül érzik az egyes patológiai vagy terápiás jellegű klinikai jelenségek laboratóriumi elemzésének szükségét és ezért napjainkban igen sokszor ők a kezdeményezői az experimentális patológiai és experimentális terápiás kutatásnak. Ez nagy érdemük volt és marad. A helyzet azonban az, hogy részükre ez mégis csak másodsorban fontos feladat, bizonyos fokig teher, mert fontosságában elmarad az elsőrendű kötelességük, a betegek gyógyítása mögött. A laboratóriumi munka viszont megkívánja a teljes odaadást, a dolgozó minden erejének latbavetését. Azt tartom, hogy a mi szakmánknak (kísérletes patológia és kísérletes terápia) meg kell adni a lehető legkedvezőbb feltételeket és az egészen független helyzetet, mert a fogalom szélesebb értelmében módszertanilag és eszmeileg azonosak a fiziológiával. Az orvostudományi oktatás terén mindenütt három kísérleti élettani tanszéket kell szervezni: normális élettani, kórélettani és terápiás tanszéket.

Lássuk most az elhelyezést. Minden humánusan gondolkodó embernek örömmel kell üdvözölnie, hogy — akár magánkezdeményezésből, akár hivatalos kezdeményezésből — mind tökéletesebb gyógyító intézmények létesülnek. Ezek elsősorban jótékonyági intézmények; menedéket találnak itt a betegek, vagyis azok, akik az életért vívott harcban többé-kevésbbé súlyos károsodást szenvedtek — az élet áldozatai. Másodszor pedig küzdőterei azoknak az embereknek, akiknek az a hivatása, hogy erejüket meghaladó terhet hordozzanak, hogy megoldjanak mindaddig meg nem oldott feladatokat. Nem élek vissza a szavakkal, az utóbbi kijelentésben sem: az életet a maga nagyszabású alkalmazkodási sajátosságaival a középszerű ember mértékével mérem. De ez a legjobb eset és éppen ez kell, hogy felhívja az Önök figyelmét. Magam elé képzelem az embert, aki értelmével felméri az előtte álló feladat elérhetetlen mélységét és sokszor érzem szívemben az erőtlenség keserűségét. Adjatok meg neki mindent, amit csak tudtok, és az még mindig igen kevés lesz.

De a pompás gyógyintézmény mégis csak a bánat és sokszor az emberi erőtlenség jelképe. Az emberi méltóság és büszkeség palotákat követel, hogy az erőt kifejtse és megmutathassa az emberi értelem hatalmát. A haladó nemzetek meg is építik ezeket a palotákat. Németországban például szinte versengenek egymással a pompás tudományos laboratóriumok, különösen a fiziológiai laboratóriumok. Sajnos, nálunk távolról sem ez a helyzet, egyetlen kiemelkedő kivételtől eltekintve; ez a megvalósulását a Kísérleti Orvostudományi Intézet alkotója emelkedett gondolkodásának és felvilágosult jótéteményének köszönheti. Számos más orvostudományi intézetünkben érezzük az elhelyezés hiányos voltát, amely kiáltó ellentétben áll a kísérleti biológia folytonosan növekvő feladataival. A különböző kísérletek elvégzésére szolgáló helyiségek őriai száma mellett feltétlenül tágas és sokféle helyiség kell a kísérleti állatok tartására. A Kísérleti Orvostudományi Intézetben jelenleg közel harminc operált kutyát tartok, amelyeken az emésztési folyamatokat tanulmányozzuk és amelyeket úgy kell tartanunk, hogy egészségi állapotuk minden tekintetben kielégítő legyen. Alig hiszem, hogy bárki is azt merné állítani, hogy ezekre az állatokra nincs szükség, vagy legalább is nincs szükség ilyen nagy számban. Hiszen egyrészt éppen az adja meg kísérleti eredményeink szilárd jellegét, hogy a legcsekélyebb kétség vagy gyanú esetén bármikor megismételhetjük és ellenőrizhetjük régi kísérleteinket is. Másrészt rendkívül nagymértékben ösztönöz további, újabb kérdések megoldására. Pedig ezekre az állatokra csak fiziológiai kísérleteimben van szükségem. Mennyi állatra lesz még szükség a

kísérleti patológia és terápiái vizsgálatok során, amikor az egyes kísérletek nem hónapokig, hanem évekig fognak eltartani? Az utóbbi években végzett egyes véletlen észlelések győzték meg arról, hogy milyen termékeny kutatási terület nyílik meg az állatok hosszas észlelésével kapcsolatban. Kezdetben egyáltalán nem szándékoztam betegségeket előidézni, hanem csakis fiziológiai kísérletem céljaira operálgattam az állatokat, és tartottam őket hónapokig és évekig, mégis mennyi és milyen mélyreható kórfolyamat fejlődött ki szemem láttára. Észleltem hatalmas hasvízkórt, az idegrendszer felhágó bénulását, az összes erek szakadékonyságát stb. A biológiai kísérletek számára tehát sokszáz-ezer rubelbe kerülő felszerelésre van szükségünk, nálunk pedig mindenki kifejezetten ellenséges indulattal viseltetik az ilyen kísérletekkel szemben. Új kórházak, klinikák építéséhez még aránylag szívesen járulnak hozzá magánosok is, hatósági személyek is, az experimentátor szükségletei és kívánságai azonban legnagyobb részt elutasításra talál'nak. A kísérletnek a kutyák lemészárlásával történő gyakran hallható vulgáris azonosítása, vagyis a dolog mély eszmei részének azonosítása annak szomorú, de sajnos elkerülhetetlen előfeltételével, eléggé ékesszólóan tanúskodik erről. Az experimentátor maga a laboratóriumban tölti életét, nincs meg az állandó kapcsolata a társadalommal és ezért nem nyílik számára lehetőség, hogy befolyást gyakoroljon a kísérletezésről és a kísérletekről kialakult kedvezőtlen közvéleményre. Az Önök kötelessége (hallgatóságom orvostagjaihoz fordulok), hogy segítségünkre siessenek. Napról napra a társadalomban, beleértve legalacsonyabb és legmagasabb rétegeit, forgozódnak. A legbensőségesebb kapcsolat fúzi össze Önök t az emberekkel, tanúi, aktív részesei az emberek legnagyobb örömének és bánatának. Lehetetlen, hogy ne hallgassák meg szavukat, amikor az emberek egészségét és életét a legközelebről érintő tudományról beszélnek. Az Önök feladata, hogy a közönségben elterjesszék azt a gondolatot, hogy az állatkísérlet az orvostudománynak elkerülhetetlen és elsőrendű fontosságú szükséglete. Meg kell magyarázniok környezetüknek, hogy minél többet kísérletezünk az állatokon, annál ritkábban lesz kísérlet tárgya az ember, az ilyen kísérletezgetésnek minden szomorú következményével. Említsenek meg ilyen példákat: ha annakidején több állatkísérletet végeztek volna a pajzsmirigy kimetszésével kapcsolatban, akkor nem történtek volna meg azok a szerencsétlen kísérletek azokon az embereken, akiknek a pajzsmirigyét teljes egészében távolították el, és ennek következtében helyrehozhatatlanul megbetegedtek kretenizmusban. Hadd tudja meg Önöktől a közönség, hogy a modern orvostudomány túljutott azon, hogy emberen kísérletezzék. Ismeretes, hogy akadémiai orvostudományunk sokat merített a népi orvoslásból. Hogy ez utóbbi milyen emberáldozattal járt, azt megítélhetjük azokból a ma is látható, nem is olyan ritka példákból, amikor valamilyen falu sötéttségében (és vajjon mindig csak a sötétben?) egyik-másik kuruzsló vagy javasasszony tudatlan kísérletezgetése következtében szörnyű kínok között halnak meg egyes betegek. Nem azt mondja-e a természet és a vallás törvénye, hogy az állatnak az embert kell szolgálnia, persze azzal a feltétellel, hogy ne kínozzuk felesleges és haszontalan módon.

A kísérlethez nagy és megfelelően berendezett épületekre van szükség, de emellett, természetesen megfelelő eszközök kellenek a tudomány műveléséhez és az oktatáshoz. Ezen a téren is messze elmaradtunk nyugati szomszédaink mögött. A Kísérleti Orvostudományi Intézet fiziológiai laboratóriumának — amely három és félszer nagyobb, mint a Pétervári Katonaorvosi Akadémia — Oroszországban a maga nemében egyedülálló a költségvetése. Ezen hatalmas

orvostudományi intézmény fiziológiai laboratóriumának költségvetése, éppen csak megközelíti a német egyetemek közepes költségvetését. Lehetséges-e néhány ezer rubel segítségével széles mederben és szabadon fejleszteni egy tudományos tanszék tudományos és oktató munkáját a jelenlegi követelmények mellett? Ugyanazt a szűkkeblűséget látjuk a laboratóriumi segédzemélyzet tekintetében. A Katonaorvosi Akadémia fiziológiai laboratóriumának például csak egyetlen asszisztense van! Hogyan lehetne ilyen tanszéki személyzettel gyakorlatilag foglalkoztatni a fiziológiát hallgatókat, pedig ezek a gyakorlatok annyira fontosak a fiziológia tényeivel való közvetlen megismerkedés és a jövő orvosai gondolkodásának fiziológiai iskolázása szempontjából? Ugyanakkor, például, Angliában ezek a gyakorlati foglalkoztatások már a legszélesebb mederben folynak; elég, ha annyit mondok, hogy az ottani laboratóriumokban többször tíz regisztráló forgóhenger áll rendelkezésre a hallgatók gyakorlati munkájához. A mi kísérleti munkánk és a mi kísérletekkel kapcsolatos előadásaink csak a jövő ől várhatják reményeik beteljesedését.

Még egyszer megismétlem: az orvostudomány csakis a laboratóriumi kísérlet útján juthat el a végleges győzelemhez. Ezért merem megjósolni azt is, hogy az orvostudomány haladását az egyes országokban, az egyes tudományos és oktatóintézetekben, azon a figyelmen, azon a gondoskodáson mérhetjük le, amelyet ott az orvostudomány kísérletes részének szentelnek.

Laboratóriumaink munkáját, általános eszméit, az orvostudománynak és a kísérletnek viszonyára vonatkozó elgondolásaimat ma ünnepelt klinikusunk nagy nevének emléke jegyében tártam fel. Meg volt-e ehhez a jogom? Nem jártam volna el így, ha nem lettem volna meggyőződve arról, hogy jogosan jártam el. Abban a szerencsében volt részem, hogy tíz éven keresztül a legszorosabb kapcsolatban állhattam az elhunyt klinikus munkájának laboratóriumi részével. Csak tíz év telt el Szergej Petrovics halála óta, képe még frissen él mindnyájunk emlékezetében. Nem lepett-e meg mindig azzal a képességével, amellyel meg tudta fejteni a betegségeket és mindig meg tudta találni a legjobb ellenszereiket? A betegekre való személyes hatása valóban varázslatosnak tűnhetett: sokszor már csak a szavai, csak a látogatásai is gyógyítóan hatottak. Hányszor hallottuk klinikus társaitól, hogy ugyanazok a receptek, látszólag azonos betegségekben hatástalanok maradtak, mesterük kezében pedig csodaszerekké váltak. Azt hihetnők, hogy teljes — külső és belső — megelégedés tölthette el a nagy klinikus lelkét, de nem, az ő mélyrelátó elméjét nem vakította el a közvetlen siker. Továbbra is kereste a nagy rejtély megfejtését: milyen is a beteg ember és hogyan segíthetünk rajta — a laboratóriumban, állatkísérletekkel. Szemem láttára irányította számos tanítványát a laboratóriumba. És a kísérleteknek a klinikus részéről tanúsított nagyrabecsülése, meggyőződése szerint, nem kisebb dicsősége Szergej Petrovicsnak, mint egész Oroszországban jól ismert klinikai működése.

AZ EMÉSZTŐCSATORNA FIZIOLÓGIAI SEBÉSZETE

I.

Általános módszertan

Az emésztőcsatorna különböző részein a táplálékhoz keveredő és a tápláléknak az emésztés fogalma alatt ismeretes vegyi változásait előidéző hatóanyagok az emésztőmirigyekben képződnek. Ezért e mirigyek munkájának vizsgálata, vagyis annak megállapítása, hogy mikor, milyen mennyiségben és milyen minőségben jutnak be ezek a hatóanyagok (nedvek) az emésztőcsatornába, az emésztési fiziológia legfontosabb feladatainak egyike. Ezt a feladatot csak akkor tudjuk megoldani, ha megtaláljuk az emésztőmirigyekhez vezető, könnyen járható utat; ezek a mirigyek ugyanis általában a szervezet mélyebb részeiben foglalnak helyet. A késsel természetesen könnyen eljutunk ahhoz a mirigyhez, amelyre éppen szükségünk van, de ezek az úgynevezett »heveny« kísérletek csak bizonyos korlátozott számú kérdésre adhatnak nem is teljesen kielégítő választ; az esetek túlnyomó többségében az így operált állat annyira eltér a normálistól — ráadásul éppen annak a működésnek terén, amelyet vizsgálni akarunk —, hogy a kísérlet értelmetlenné és terméketlenné válik. Ezért nem is óhajtunk kitérni a viviszekciós műtétek módszertani leírására; az ilyen heveny kísérletek módszerei lényegükben igen egyszerűek és az utóbbi időben ezen a téren a tudásunk nem is gazdagodott lényegesebben. Feladatunk e közlemény keretében tehát arra korlátozódik, hogy leírjuk azokat a sebészi módszereket, amelyeknek segítségével úgy tudjuk előkészíteni az állatot, hogy azon, miután teljesen kiheverte a műtét következményeit, a lehetőség szerint kifogásolhatatlan módon vizsgálhassuk bármely mirigy működését. A sebészeti metodika az utóbbi időben jelentős sikereket ért el és ez természetesen élénkítően hatott az emésztés fiziológiája terén végzett kutatómunkára is. Teljes joggal állíthatjuk, hogy egyrészt a jelenleg ismert sebészi eljárásokat ezen a területen még nem használják fel teljes mértékben, másrészt viszont ezek a módszerek már ma is alkalmasak a további fejlődésre, amely majd el fog vezetni végleges és ideális formájuk kidolgozásához. Ennélfogva ez a munkaterület élénk tudományos érdeklődést kelt, de — véleményem szerint — nemcsak tudományos, hanem oktatási, előadási szempontból is igényt tarthat az érdeklődésre. Az ilyen eljárásokkal operált állatok minden szempontból kiváló előadási anyagot nyújtanak. Úgy véljük tehát, hogy az egyetemi fiziológiai laboratóriumokban az ilyen állatokra ugyanolyan szükség van, mint az egyéb, igen fontos fiziológiai

készülékekre. Az ilyen állatokon végzett kísérletek igen szemléltetőek, tanuló-ságosak és számos változatban végezhetőek el. Azonfelül abból a szempontból is előnyösek, hogy beállításhoz nem kell mindig újabb és újabb állatokat feláldoznunk, nem okozunk fájdalmat az állatnak, nem ontjuk véréit. A szentpétervári Kísérleti Orvostudományi Intézet fiziológiai laboratóriumának állományához tartozó fenti módszerek szerint operált kutyacsoportot nem kevesebb, mint öt előadó használja sikeresen demonstrációs célokra, mégpedig nemcsak szakmai előadásaihoz, hanem népszerű beszámolóiban is; ez pedig nem kis mértékben járul hozzá ahhoz, hogy meg tudjuk győzni a rendszerint eléggé csökönyös közönséget arról, hogy az állatkísérleteknek megvan a jogosultságuk és nyilvánvaló haszonnal járnak.

A módszerek, amelyekről szólni kívánunk, a szó legteljesebb értelmében sebési módszerek. Elsősorban külön *helyiségekre* van szükség, amelyekben végezzük a műtéteket és amelyekben az állatok a műtétet közvetlenül követő időben tartózkodhatnak. Feltétlenül szükségünk van a szobák következő sorozatára: 1. egy szobára, amelyben a kutyát előkészítik a műtethez (fürdő, narkózis, a műtési terület leborotválása és lemosása, az ürületek eltávolítása, amennyiben azok a narkózis folyamán ürülnének); 2. egy szoba a műtőszemélyzet átöltöztetéséhez és bemosakodásához; 3. egy célszerűen berendezett, kellő világítással és fűtéssel bíró műtőhelyiség. Nem egy, hanem több (3–4) ilyen helyiségre van szükségünk, mert csak így tudjuk biztosítani a műtő tisztaságát. Igen előnyös, ha az állatoknak a műtét utáni elhelyezésére néhány külön, egymástól jól izolált apró szobánk van, amelyek mindegyikében egy-egy kutyát helyezhetünk el. A legjobb, ha ezekben a szobákban nincs ketrec, mert azt nehéz tisztán tartani és a kutya szemmel láthatóan jobban érzi magát, ha szabadon van a szobában, mintha ketrecbe tesszük.

Az általános műtői szabályok közül a következőket kell különösképpen szem előtt tartanunk: 1. *az állat tisztasága* (általános fürdő, a műtési terület leborotválása, lemosása és fertőtlenítése szublimált, alkohollal, éterrel, a műtési terület izolálása lepedőkkel, amelyeket gombostűvel vagy ragtapasszal erősítünk a bőrhöz, végül a műtési terület befedése steril gézzel); 2. *az eszközök tisztasága* (sterilizálás szódás vízben főzéssel) és az egész műtőanyag tisztasága (a géztörölkőket gőzben sterilizáljuk); 3. *a műtőszemélyzet tisztasága* (a kéz gondos fertőtlenítése, steril műtőkabátok felvétele). Az antiszepszis és aszepszis tekintetében pontosan meg kell tartani az emberi sebészet előírásait. A műtét maga megköveteli bizonyos sebési módszerek ismeretét és bizonyos gyakorlati jártasságot azok alkalmazásában, továbbá egyes speciális műszerek használatát; a metodikát és az instrumentumokat, amennyire szükséges, a továbbiakban fogom leírni. Végül rendkívül fontos az állat megfelelő előkészítése a műtetre, a külső sebész megfelelő ellátása és a műtét utáni életmód szabályozása. Az emésztőtraktuson végzett minden műtét előtti napon a kutya kalomelt kap (0,4 g); a műtét napján az állatot nem etetjük meg; a fürdő előtt bőséges beöntést kap. Legjobb a borsebet kollódiummal leönteni, mert nehéz dolog a kutyán jól és tartósan ülő kötést készíteni. A has sebét főként kétréteges varrattal zárjuk; az első réteg feloleli a hashártyát és az izmokat, a másik varrat a borseb széleit egyesíti, lehetőleg sülyesztett varrat formájában; emellett a tü beszúrása és kivezetése nem a bőr külső felszínén át történik, hanem a seb-széleken vagy a bőralatti kötőszöveten keresztül. Ha minden rétegen áthatoló öltéseket használunk, akkor célszerű a varratokat minél korábban, általában a műtétet követő harmadik napon eltávolítani; a varratokat nem egyszerre

szedjük ki, hanem egymásután, különböző napokon, arra ügyelve, hogy két eltávolított varrat között ottmaradjon egy varrat. Kisebb bőrseb esetén az utolsó varratot a 4—5. napon, nagyobb seb esetén a 9—10. napon távolítjuk el. Ha a kollódium jól zárt és a szűrt csatornák nem gennyedtek el, akkor a varratokat meghagyhatjuk a seb végleges begyógyulásáig; ilyenkor a kollódiumot sem távolítjuk el. Ha ellenben a kollódium lepattogzott és a varratok gennyedni kezdenek, ajánlatos a sebet többször naponta lemosni valamilyen fertőtlenítő folyadékkal (1%-os szublimát).

A kutya etetését az emésztőcsatornán végzett beavatkozás mértéke szerint a műtétet követő 3—4. napon (a műtét napját is beleszámítva) kezdjük meg. Az etetés első napján kétszer 50 cm³, a második napon még egyszer 100 cm³, a harmadik napon négyszer 150 cm³ tejet adunk; a negyedik napon ugyanezt az adagot 25 g kenyérrel egészítjük ki. Ezután a kutya a szokott élelmet kapja, amelyet azonban eleinte több kisebb adagra kell beosztani.

Ennek a fiziológiai sebészetnek elsajátítását ugyanúgy kötelezővé kell tenni a fiziológiai iskolákban, mint a kémiai és egyéb eljárások ismeretét, mert ezen a téren a nem kellő kompetenciával végzett munka feltétlenül károsan hat a tudományos munka egész menetére; a sebészeti módszertan fiziológiai alkalmazásának természetes kiterjesztése csorbát fog szenvedni és ez megbénítja a sebészi találékonyság adományainak felhasználását. Öröndetes, hogy az utóbbi időben, főleg akkor, ha az emésztőtraktuson végzett műtétekről van szó, a sebészek szívesen végzik el a műtétet a fiziológus helyett. A sebész-kollégáknak ez a magatartása, természetesen, a legőszintébb hállára kötelez bennünket, azonban mégis csak az lesz a legjobb, ha magunk végezzük el saját munkánkat. A sebészi metodika, abban a mértékben, amelyben a fiziológusnak van rá szüksége, egyáltalán nem olyan nehéz feladat, mint talán az első pillanatra látszik. Nem hasonlítjuk össze a klinikai sebészet nehézségeivel, mivel normális viszonyok mellett nincs szükségünk diagnosztikára, nincs dolgunk kórfolyamatokkal vagy annyiféle más zavaró körülménnyel, amelyeket az élet esetlegességei idéznek elő a szervezetben.

Az emésztőcsatorna fiziológiai sebészetének az a rendeltetése, hogy lehetővé tegye számunkra, a kísérletezők számára az emésztőmirigyek munkájának mindenkor pontos megfigyelését, vagyis lehetővé kell tennie vegyi terméküknek, az emésztőnedveknek mennyiségi és minőségi ingadozásainak meghatározását; ugyanakkor a sebészi eljárásnak biztosítania kell azt is, hogy az operált állat normális maradjon, illetőleg csak igen kevésbé térjen el a normálistól. Minden emésztőmirigyre nézve véglegesen és sikeresen megoldott feladatnak tekinthetjük máris azt, hogy vegyi vizsgálatra alkalmas tiszta állapotban és nagy mennyiségben nyerhetjük az emésztőnedveket. Ezzel szemben még távolról sem mindenütt és távolról sem teljes mértékben győztük le az emésztőnedveknek a tápcsatornába jutásával kapcsolatos normális feltételek tanulmányozása terén mutatkozó nehézségeket. Ezek a nehézségek a következők: 1. Lehetővé kell tennünk azt, hogy folyamatosan és egészen pontosan követhessük a kérdéses nedv elválasztását és összegyűjthessük azt a vegyi vizsgálat számára, de emellett nem szabad zavart szenvednie az emésztés általános menetének, annak ellenére, hogy az egész rendszer elszegényedik az egyik reagens tekintetében. 2. Ha a mikroszkópus kicsinyiségű mirigyekből akarunk tiszta nedvet nyerni, feltétlenül izolálnunk kell a nedvet elválasztó felszint az emésztőcsatorna többi részétől, ugyanakkor azonban ezt a felszint továbbra is, rend-

szerint reflektorikus módon, izgatják a normális ingerek. 3. Ha a nagyobb mirigyeket részekre vágjuk (amint azt a metodika sokszor megköveteli), vagy ha izolálni akarjuk a nedvet elválasztó felszín egy részét, gyakran átvágjuk a mirigyeknek azon idegeit is, amelyeknek megtartására feltétlenül szükség van a mirigy normális működése szempontjából. E nehézségek leküzdése terén a metodika csak igen lassan halad előre; a nehézségeket az anatómiai viszonyok idézik elő és ezért minden mirigyre nézve különböző mértékűek. A nyálmirigyek többes számban vannak meg és párosan helyezkednek el; ezért és a nyálnak viszonylag egyszerű fiziológiai szerepe miatt könnyen áll be a kompenzálódás, ha a páros mirigyek egyikéből levezetjük a váladékot. A gyomorban nem nehéz mesterségesen izolálni az elválasztó felszín egy részét; itt megvan a lehetőség arra is, hogy a fiziológiai vizsgálathoz az egész nedvmennyiségnek csak kis részét használjuk fel; ennek a részletnek elvonása csak igen kis mértékben hat az emésztés általános menetére. Már jóval nagyobb nehézségekbe ütközünk a hasnyálmiriggyel kapcsolatban, de itt is többféle lehetőség mutatkozik a nehézségek leküzdésére, mint például az, hogy kettős kivezetőcső esetén két részre oszthatjuk a mirigyet. Ami az epét illeti, mégpedig elsősorban annak bejutását az emésztőcsatornába, itt még egyáltalában nem is érintettük azt a kérdést, hogyan lehetne az epe áramának egy részét fiziológiai célokra elvezetni.

Hasonló a helyzet a második nehézséggel kapcsolatosan. Az emésztőcsatornán kívül fekvő, az utóbbival kivezetőcső által összekötött nagy mirigyek esetében ez a nehézség teljesen elesik, minthogy itt az elválasztó felszín teljesen el van különítve az ingert felfogó felszíntől. A gyomorban egybeesik ugyan ez a két felszín, mégis a gyomornak a vizsgálathoz izolált része megfelel céljainknak; a gyomorban ugyanis a szekrétoros reflex diffúz jellegű, vagyis a gyomor belső felszíne egy bizonyos pontjának ingerlésére az inger hatása áttérjed a legtávolabb eső területeken fekvő mirigyekre is. A bélben legnagyobb-részt nem ilyen a helyzet: itt a helyi ingerlés, a helyi reflex uralkodik és ezért minden nehézséggel szemben találjuk magunkat, ha a bél egy izolált részén akarjuk megfigyelni a bélmirigyek normális munkáját.

Ami az utolsónak említett nehézséget illeti, a szekrétoros idegeket, ott ahol ismerjük őket és a mirigyek egy meghatározott részében futnak le, könnyen meg tudjuk tartani úgy, hogy az izolálás során elkerüljük e részek vagy rétegek megsértését. Számos miriggyel kapcsolatosan azonban hiányosak még a megfelelő fiziológiai ismereteink, vagy pedig anatómiai okokból nem tudjuk felnyitni a mirigyet úgy, hogy egyúttal ne vágjuk el az idegeit is.

II.

Speciális metodika

1. Nyálmirigy

Ezekután áttérhetünk az egyes mirigyeken alkalmazott sebészi módszerekre. Jóllehet egész egyszerűen lehet nyálat szerezni a nyálmirigy átmetszett kivezetőcsővébe kötött kanülön keresztül, mint ahogyan ezt már régóta és állandóan végezték, mégis számos okunk volt arra, hogy ezt az eljárást módó-

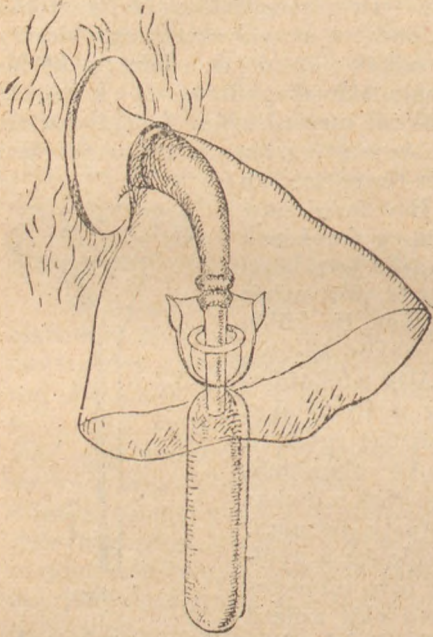
sítsuk és tökéletesítsük. Még ennél a csekély és felszínes műtétnél sem zárhatjuk ki azt a lehetőséget, hogy károsan hat a mirigy működésére a narkózissal járó mérgezés és maga a műtét okozta ingerlés. Azonkívül az így operált kutya nem nagyon alkalmas a hosszas észlelésre, mert az állat vagy hamarosan kiszakítja a kivezetőcsőbe kötött kanült, vagy pedig az magától kiesik. Igen alkalmasnak tartjuk ezzel szemben a következő eljárást, amelyet *Glinzskij* használt először, annak az elvnek alapján, amelyet a hasnyálmirigysipoly készítésnél ismertünk meg. A kutya normális nyálvezetékének szájadékát a szájüregből áthelyezzük a bőr felszínére. E célból kloroformnarkózisban körülvágjuk a nyálkahártyának azt a részét, amelyen a megfelelő nyálkivezetőcső szájadzik; lepreparáljuk ezt a nyálkahártya darabot a nyálvezeték egy kicsiny részletével együtt, megfelelő helyen hegyes szikével átszúrjuk a bőrt; a körülvágott nyálkahártyadarabot a nyálvezeték szájadékával együtt a seben keresztül kihúzzuk a szájüreg külső falára és varratokkal megerősítjük. A nyálvezeték preparálásához ajánlatos egy vékony szonda bevezetése, hogy el tudjuk kerülni a vezeték megsértését. A ductus Stenonianust természetesen külön vezetjük ki a pofa bőrére; a ductus Bartholinianust és Whartonianust együtt vezetjük ki a szájüreg fenekének külső felszínére. A két utóbbi vezeték szájadéka igen közel fekszik egymáshoz a frenulum linguae mellett és ezért nehéz lenne külön-külön kivezetni az egyes vezetékeket. Ha külön akarjuk vizsgálni az egyes nyálmirigyeket, akkor később, a sebgyógyulás után a frenulum linguae táján aláköthetjük és átvághatjuk az egyik vagy a másik nyálvezetékét a mirigy irányában; ily módon a kettős sipolyt egyszerű sipollyá változtathatjuk át. A nyál gyűjtése a következő módon történik. Kétféle formájú apró üvegtölcséreink vannak: egyik forma az oldalsó, a másik az alsó sipoly számára. Valahányszor szükséges a nyál gyűjtése, a tölcserő a nyálvezeték nyílása helyén a bőrre erősítjük egy nem túl magas hőfokon olvadó, de 20–30 C° hőmérsékleten elég szilárd tapaszanyag segítségével (Oroszországban a *Mengyelejev*-féle tapaszmasszát szokták erre a célra használni). A tölcserő nyakára ugyanazzal a tapaszmasszával dróthorgot erősítünk fel; ezeket a horgokat oda is forraszthatjuk az üveghez. A horgokra apró, beosztott 5–7 cm³-t befogadó) hengert akasztunk; a henger nyakát kissé beszűkítjük, hogy az állat mozgásakor a nyál ne tudjon kifreccsenedezni. A horgo felett a henger nyakához elég erős és átlátszó anyagból készült védőburkot erősítünk; ennek az a rendeltetése, hogy megakadályozza a hengerben levő nyál elszennyeződését folyékony vagy porszerű anyagokkal, amelyekkel a kutyát tápláljuk, vagy amelyeket akarata ellenére töltünk a szájába. A nyálsipollyal bíró kutyának előkészítése az egyes kísérletekhez nem tart 10 percnél hosszabb ideig. A leírt eljárás annyira megfelelő és annyira kifogástalan, hogy jelenleg nincs szükség arra, hogy más eljárás után nézzünk. Mint már említettük, tekintettel arra, hogy több nyálmirigy van és a nyálat folyékony táplálék esetén könnyen tudjuk pótolni, egy vagy két nyálmirigy kivezetése a szájüregből nem okoz abban olyan jelentős elváltozásokat, amelyek említésreméltó mennyiségi vagy minőségi változást okoznának a vizsgált mirigy munkájában.



1. ábra

2. Gyomormirigyek

A gyomornedv nyerésére és a gyomormirigyek elválasztó munkájának megfigyelésére szolgáló módszerek az utolsó évtizedekben jelentős módosításokon mentek át, s ezek nagyon is előnyére váltak az eljárásnak. A XIX. században majdnem a 70-es évekig, azaz első alkalmazásuk (*Baszov, Blondlot*) után hozzávetőleg 35 évig csaknem kizárólag az egyszerű gyomorsipolyt használták, ezen keresztül azonban sem tiszta gyomornedvet nem lehetett nyerni, sem a mirigyek munkáját nem lehetett pontosan észlelni. Nevezetesen az üres gyomorból vagy egyáltalán nem ürült gyomornedv, vagy nyállal keveredett nedv ürült; táplálékfelvétel után pedig a gyomornedvhez hozzákeveredett a tápanyag és nem volt lehetséges a szekréció pontos ellenőrzése.



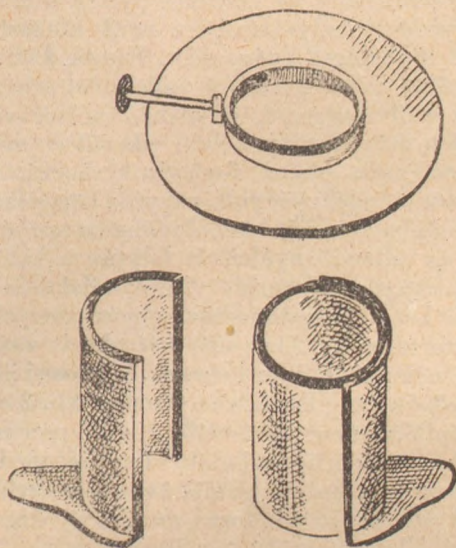
2. ábra

1875-ben *Klemensiewicz* kísérelte meg *Rollet* laboratóriumában a gyomor pyloricus részét a *Thiry*-féle bélsipoly elve szerint izolálni; utána *Heidenhain* teljes sikerrel izolálta először (1878) a gyomor pyloricus részét, majd (1879) a gyomor fundusát oly módon, hogy a rezekált darabból vak tasakot készített, amelyből a szekrétum kifelé folyt. Ezen az úton először nyerhetett teljesen tiszta gyomornedvet; azonban egyrészt a kapott gyomornedv mennyisége igen csekély volt, másrészt semmiféle bizonyíték sem volt arra, hogy az ilyen módon izolált gyomor részlet működése pontos, bár kicsinyített másolata a nagygyomor működésének. Nagy érdeme azonban abban állott, hogy megtalálta az utat, amelyen célhoz érhattünk.

a) A gyomorsipoly

1889-ben a közönséges gyomorsipolyt egy további nem bonyolult műtéttel egészítettük ki (*Pavlov és Sumova-Szimanovszkaja*): a nyelőcső nyaki részének átmetszésével és nyílt végének a bőrseb sarkaiba hegesztésével. Ennek következtében a régebben készített gyomorsipoly többféle vonatkozásban igen nagyjelentőségűvé vált. Hasznos lesz tehát, ha röviden kitérünk a gyomorsipoly műtétére is, annál is inkább, mivel az egyszerű gyomorsipoly mindig értékes eljárás marad. Általánosságban mindennel egyetérthetünk, amit *Heidenhain* ezzel a műtéttel kapcsolatosan *Hermann* kézikönyvében megjegyzett. Egyszerűbb és gyorsabb az eljárás, ha egy ülésben végezzük a műtétet. Az állatokat mindig éhgyomorra kell operálni. Ha nincs ellenjavallata (pl. az emésztőcsatornán végzendő több műtét), akkor igen előnyös, ha a gyomorsipolyt a linea albában, közvetlenül a kardnyujtvány alatt készítjük. Semmi szükség sincs arra, hogy

két összecsavarható részből álló kanült használjunk, elegendő ha néhány egyszerű, különböző magasságú (átlag 3,5 cm) kanült tartunk készenlétben. A kanül belső lemeze gallérgombszerűen van kivágva, hogy a kanült aránylag kis nyíláson tudjuk bevezetni a gyomorba. Feltétlenül szükséges, hogy a labo-



3. ábra

ratóriumban különböző méretű (3. ábra) tartalékanülüket tartsunk készenlétben; ezeket akkor vezetjük be, ha az eredeti kanül valamilyen okból kiesett. A kanül anyaga persze csak olyan lehet, hogy ne változzék meg a sósav hatására (ezüst stb.); ellenkező esetben a belső korong széle élesre maródhat és átvághatja a gyomrot.

b) Oesophagotomia

Az oesophagotomia gyors és egyszerű műtét, sikeres elvégzéséhez azonban feltétlenül figyelemmel kell lennünk a következőkre. A bőrmetszés a bal musc. sternocleidomastoideus belső szélé mentén történik és a gégefő alsó szélétől 7—9 cm-en hátrafelé irányul. A nyelőcső felkutatásakor nem szükséges azt fel- és lefelé nagyobb darabon preparálni; elegendő, ha a bőrmetszés középső részének megfelelő darabján izoláljuk, amennyire ezt az átmetszés és végeinek a seb sarkaiba illesztése és bevarrása megkívánja. Amint a seb záródott, ujjunkat be tudjuk vezetni a nyelőcső végeibe és fel- lefelé történő mozdítással fel tudjuk lazítani a környező szövetekkel fennálló összeköttetéseket; ezután a végek rongálás nélkül foglalják el új helyzetüket. A nyelőcső végeit nemcsak a bőrhez kell varrni, hanem oda kell varrni az izomzathoz is. Különös gonddal kell eljárni a felső vég kivarrásánál; itt semmiesetre sem szabad megengednünk, hogy szűkület képződjék. A nyelőcső két vége között elég nagy teret kell hagynunk, mert egyébként idővel megtörténhet az, hogy annyira közelednek

egymáshoz, hogy az étel a szájból bejut a gyomorba. Ebben az esetben helyesebb, ha műtéttel segítünk a dolgon és nem igyekszünk hiábavaló tamponálással megakadályozni az ételnek a gyomorba jutását. Kezdetől fogva meghagyhatunk egy bőrhidat a két oesophagus-sipoly között; ebben az esetben a műtét két különálló kisebb metszésből történik. A műtét és a sebkezelés folyamán különösen kell ügyelnünk arra, hogy ne kerüljön nyál a sebbe; ellenkező esetben könnyen támad gennyedés, amely átmegy a nyak kötőszövetére és igen nagy mértékben hátráltatja a végleges gyógyulást. Ennek következtében az egyébiránt igen egyszerű műtét nehéz feladattá válhat, ha sebészi felszereléssel nem bíró laboratóriumban kell elvégezni. Megfelelő műtői viszonyok mellett az oesophagotomia minden szövödmény nélkül sikerül és minden kutya elviseli. Az oesophagotomiához csak akkor foghatunk hozzá, ha a gyomorsipoly kivezető csöve már tartósan és jól gyógyult, vagyis a környező szövet erősen körülfogja a nyílást. Az oesophagotomiát követő időben a kutyák eleinte nagyfokban lesoványodtak, mert az állandó nyáladás folytán a kutyák rengeteg nyálát veszítettek, és ezt a veszteséget fokozott vízbevitellel sem lehet kompenzálni; ha ilyen körülmények között a gyomorsipoly nem tart elég erősen, meglazul és átengedi a gyomortartalmat. Ekkor már két oka is van az állat lesoványodásának és kimerülésének; csak igen nehezen és hosszú idő után jön rendbe.

Ha a gyomorsipolyban tág kanül van (lumene kb. 2 cm), akkor az oesophagotomizált állat táplálása nem tart tovább 10—15 percnél. Az ételt darabokra vagdaljuk és a sipolyba történő bevitel előtt vízzel megnedvesítjük, vagy pedig ha kásaszerű ételről van szó, hosszú gumicsövön keresztül tölcserrel töltjük a gyomorba. Az operált állatok jó gondozás mellett évekig élhetnek az intézetben, igen jó egészségi állapotban.

Az ilyen módon megoperált kutya igen alkalmas arra, hogy a legmegfelelőbb módon nyerjük tőle nagy mennyiségben a legtisztább gyomornedvet. E célból a kutyának a gyomor kiürítése és kimosása után valamilyen ételt adunk. Ez az étel természetesen kiesik a nyelősipoly felső végéből (ez az úgynevezett *látszólagos etetés*). Rendszeren 200—400 g apró darabokra vágalt húst teszünk a tálba a kutya elé; a vizsgálópadhoz rögzített kutya ugyanazt a húst többször is átengedi a szájüregén, és ebben a műveletben nincs szükség semmi felügyeletre. Öt perccel az etetés megkezdése után jelennek meg a gyomornedv első cseppjei; a nedv állandóan csorog, amíg a kutya eszik, sőt még 2—3 órával a látszólagos etetés befejezése után is. A gyomornedvet a sipoly nyílás alatt elhelyezett edénybe gyűjtjük. Ezzel az eljárással nagyobb kutyától akár egy liternyi nedvet is vehetünk minden egyes alkalommal; rendszerint 500—700 cm³-rel is megelégszünk. Az ilyen nedv-vételt rendszeresen meg lehet ismételni minden harmadik napon.

Az egyetlen esemény, amely ezután bekövetkezhetik a következő: sok kutya között (kb. 15—20 kutyára jut egy ilyen) akadhatunk olyanra, amelyben a látszólagos etetés folyamán csaknem állandóan visszaömlik a gyomorba a bétartalom. Ezt azonnal észre vesszük abból, hogy a különben a desztillált vízhez hasonlóan átlátszó gyomornedv zavarossá válik és sárgásan elszíneződik. Egyelőre nehéz lenne megmondani, mi okozza ezt a jelenséget. Valószínűleg nagy szerepe van ebben a gyomorsipoly nem megfelelő elhelyezésének. Néha teljesen alkalmas kutyákon is előfordul az epe visszaömlése. Itt azonban segíthetünk magunkon egy alapos gyomormosással, amely után ismét teljesen tiszta gyomornedvet kaphatunk. A gyomornedv nagy mennyiségekben történő nyelésének kérdését tehát megoldottnak tekinthetjük. Nem állhatunk azonban még meg

a gyomor szekrétoros működésének e vizsgáló módszerénél, minthogy a látszólagos etetés folyamán a táplálék az emésztőcsatornának csak legfelső részével jut érintkezésbe és az emésztés sem zajlik le egészen normális módon.

c) A gyomor izolálása Frémont szerint

1895-ben *Frémont* az egész gyomrot izolálta, ahhoz hasonlóan, ahogyan *Thiry* izolált egyes bélkacsokat. Nagy kár, hogy sem e műtét szerzője, sem mások nem közöltek közelebbi részleteket erről az eljárásról és nem adtak meg pontosabb adatokat arról, hogy hogyan kell gondozni ezeket az így operált állatokat. A gyomrot elkülönítik az emésztőcsatorna többi részétől, mindkét végét vakon bevarrják, visszateszik a hasüregbe s a gyomorsipoly-nyíláson keresztül közlekedik a külvilággal. Ez a műtét már magában sem könnyű és amellet a cardia átvágásakor épségben kell maradniuk a vagus-ágaknak, a gyomor szekrétoros rostjainak.

Valóban elkerülhetetlen, hogy ez a műtét ne járjon balsikerrel igen sok esetben ; a műtétnek a nehézségei miatt a *Frémont*-féle eljárás hátrányban van a gyomornedv nyerésére szolgáló fent leírt eljárással szemben. Az állat gondozása szempontjából *Frémont* módszere jelentősen elmarad a kombinált gyomor és nyelőcső-sipoly mögött, mert az utóbbi esetben naponta csak egyszer kell ételt bevinni a gyomorba, míg a *Frémont*-féle módszer alkalmazása esetén az állatnak állandó ellenőrzés alatt kell maradnia, és a gyomor túlterhelése és a hányás elkerülése végett csak apró ételdarabokat kaphat.

Ami a gyomormirigyek normális munkáját illeti, a leírt módszer éppen oly kevésbé kielégítő, mint a kombinált gyomornyelőcső-sipoly. Egyik esetben sem sikerült megvalósítani az emésztőmirigyek normális munkájának legfontosabb feltételét, azt ugyanis, hogy a gyomor belső felszínéről tudjunk hatást gyakorolni erre a munkára ; az első esetben az evési aktusnak az elválasztásra kifejtett hatását vizsgálhatjuk, a másik esetben ehhez hozzájárul még a bél részéről mutatózkodó hatás. A jelenleg különleges kísérletekkel végzett vizsgálatok azonban bebizonyították, hogy a gyomormirigyek ingerlésében éppen a gyomor belső felszínéről kiváltott reflex játssza a leglényegesebb szerepet, ez a reflex pedig ezekben az esetekben hiányzik. Nem tagadhatja senki, hogy mindkét eljárásnak megvan a maga nagy jelentősége a gyomor normális munkafeltételeinek vizsgálata terén ; de csak annyi a jelentőségük, mint a speciális analitikai eljárásoknak, tehát arra szolgálnak csak, hogy a reális rendszer együtteséből kiragadjunk egyes tényezőket.

d) Az izolált kisgyomor képzése Pavlov szerint

Elkerülhetetlen volt tehát a metodika újabb módosítása ; ez pedig a részleges gyomorrezekció (*Pavlov*) tökéletesítésének segítségével történt. Azonos ez a műtét azzal a már említett műtéttel, amelyet *Heidenhain* végzett a gyomor fundusán, de azzal az újabb követelménnyel kiegészítve, hogy az izolált gyomor-rész különválasztása és elhatárolása mellett épségben kell tartani a nervus vagus rostjait. Ezt a következőképpen érjük el : 1. a gyomortól izolált darab leválasztása nem harántmetszéssel történik, ahogyan *Heidenhain* végezte a műtétet, hanem a gyomor tengelyével párhuzamosan futó metszéssel, oly módon, hogy 2. az a sövény, amely elválasztja a lebeny alapján képzett boltozatot a gyomor

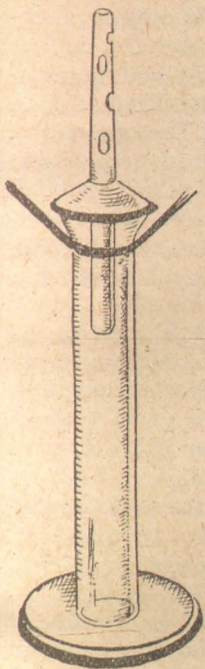
többi részétől, kizárólag a nyálkahártyából áll; a gyomor serosája és izomrétege s velük együtt a vagus ágai megszakítás nélkül vonulnak át a nagygyomorról a kisgyomorra, amint azt a mellékelt ábra mutatja (4. ábra). Technikai szempontból a műtét folyamán a következőkre kell ügyelni. A hasmetszés a linea alában történik és a kardnyújtványtól 7-9 cm-nyire halad lefelé. A gyomor üregének megnyitása előtt ajánlatos a pylorust és a cardiát két, természetesen sterilizált, gumicsővel előhúzni. Először csak a gyomor serosáját és izom-



4. ábra

rétegeit vágjuk át. Különösen kell ügyelni arra, hogy a metszésvonalak a gyomor mindkét oldalán hozzátétőleg párhuzamosan fussanak a mesenterium tapadási vonalával, mert csak így sikerül a körülvágott lebenyből megfelelően kiformálni a boltozatot. Most már a nyálkahártya külső felszíne az egész metszésvonal hosszában szabad és jól látjuk a submucosában harántirányban lefutó ereket. Ezeket az ereket tüvel körülöltjük és kettős ligatúrával látjuk el őket a seb két széttartó szélének megfelelően. Csak most vágjuk át a nyálkahártyát, ami jóformán minden vérzés nélkül történhet. Eleinte csak kis területen tárjuk fel a gyomor üregét, majd elvégezzük a gyomor belsejének fertőtlenítését; a legalkalmasabb erre a célra a 0.5%-os sósavoldat. A műtét legnehezebbnek tűnő része — a nyálkahártyának a lebeny alapjánál történő átvágása és mindkét oldalról való felpreparálása — a valóságban igen könnyen megy. Eleinte szaporán és könnyedén dolgozva, felszínes metszést ejtünk a lebeny alapjának egész hosszában, majd az asszisztens két csipesszel felemeli a nyálkahártyát és elkészíti az operáló számára a metszés útját. A metszés vonalára 2—3 percre hosszúkás géztampon helyezünk a vérzés csillapítására. Ezután a szikével még egyszer végigmegyünk a metszésvonalon, miközben az asszisztens csipesszel felemeli a metszés szélét, hogy megfeszítse a subserosát; utóbbit így könnyen át tudjuk vágni egészen az izomréteig. Ily módon a metszésvonal minden oldalán gyorsan nyerhetünk elég széles és elég szabadra preparált lebenyt. Ismét befedjük géztamponnal vérzéscsillapítás céljából, majd — a tampon fokozatosan levéve — egyenként megragadjuk és lekötjük a nagyobb, vérző ereket. Mindegyik nyálkahártya lebenyt (a nagy- és a kisgyomorhoz tartozót egyaránt) varratok segítségével kupolaszerű boltozattá formáljuk, amely azután a megfelelő gyomorrészbe irányul. A varratokat úgy kell elhelyezni, hogy sehol se hatoljanak át a nyálkahártyán, hanem a gyomor sebéen a serosát és az izomréteget, a nyálkahártyalebenyen a submucosát öleljék fel. Időiglenesen felrakott péanokkal megjelöljük a nyálkahártyalebenyek elejét és közepét; 4—5 öltéssel egyesítjük a nyálkahártyalebeny mindegyik szélét a gyomor sebére meg-

felelő szélével; a varrat vonala a lebeny végpontjából indul el és a közepe felé irányul. Ezután a gyomor sebet egész hosszában, a nagy- és kisgyomron egyaránt elvarrjuk. Emellett mindkét kupolaalakú nyálkahártyából álló bemélyedés tömött sövényt képez a gyomor két része között. A kisgyomor nyílását erősen be kell szűkítenünk, hozzávetőleg ceruzavastagságnyra, hogy meggátoljuk az előesést, ellenkező esetben ez feltétlenül bekövetkezik. Némi jártasság mellett a műtétet $1\frac{1}{2}$ —2 óra alatt lehet befejezni és a kutyák jól viselik el a beavat-



5. ábra

kozást. A műtétet közvetlenül követő időben gyakran észlelünk bizonyos kóros jelenségeket, s ezek, persze alaptalanul, nyugtalaníthatnak: szapora pulzus, az étel visszautasítása, hányó mozgások, néha bénulások jelenségek. Mindezeket valószínűleg a nagygyomrot a kisgyomorra összekötő hídban haladó idegek reflexes vonaglása okozza. Különösen akkor tűnik ez ki világosan, ha az állat többször kap bőségesebb táplálékot; ezek a jelenségek, a paresis kivételével, abban különböznek a peritonitis esetén észlelt hasonló jelenségektől, hogy jellegük igen változékony. Néha igen hevesse válhatnak. Ezeket a kellemetlen szövődményeket a legjobban azzal tudjuk megelőzni, hogy a kisgyomrot néhány öltéssel a nagygyomrhoz, az utóbbit pedig a hasfalhoz erősítjük.

A kutyák további gondozása során sokat kell harcolnunk az ellen, hogy a kísérletek közötti időben a gyomorból szabadon ürülő gyomornedv ne marja fel a sebet. Jó, ha ilyenkor a kutya sokat áll a kísérleti padon és az észlelési időn kívül is lefolyócsövet dugunk a kisgyomorba. A kísérleti padon megfelelő támaszokat erősítünk fel a fej és a lábak számára; a kutyák ezeket felhasználják megfelelő testhelyzet elfoglalására, ha belefáradtak az állásba. A seb felmaródása tekintetében eljárásunk igenis rászorul a tökéletesítésre. Lehet, hogy el tudjuk azt érni azzal, hogy a kisgyomorba megfelelő sipolycsövet vezetünk be. Ha ilyen nem áll rendelkezésünkre, akkor a legalkalmasabb eljárás az,

hogy a gyomorba olyan gumicsövet vezetünk be, amelynek végébe több nyílást vágunk, és ezzel a sipolyon keresztül gyűjtjük össze a nedvet. A gumicső másik végére pontosan odaillő csövet illesztünk, a hasfal színvonalában kemény gumikarikát helyezünk el, amely kissé benyúlik a sipolynyílásba és jól bedugaszolja azt. Ezeket egy kis beosztott hengerbe helyezzük, amelyet az állat törzse körül vezetett gumicsővel erősítünk fel (5. ábra). A nedvet cső nélkül nem szabad gyűjteni, mert hamarosan fmarja a sipolynyílás környékét. A nedvgyűjtés technikája szempontjából különösen kedvező körülmény az, hogy a gumicső önmagában nem hat ingerként és nem idézi elő a legesekélyebb gyomornedvelválasztást sem. Minden elővigyázatossági rendszabály mellett is egyik-másik kutyán bekövetkezhethet a gyomor előesése; ez mindinkább fokozódik és végeredményben a hasúri nyomás esetleges fokozódása esetén teljes prolapsust okozhat. Ebben az esetben feltétlenül meg kell szűkíteni a gyomor nyílását, olymódon, hogy ékalakú darabot vágunk ki belőle, vagy pedig — makacsabb esetekben — megnyitjuk a hasüreget és a kisgyomrot vagy a nagygyomrhoz, vagy a hasfalhoz varrjuk; végül azt is megtehetjük, hogy a gyomorsipoly nyílását a hasfal másik területére helyezzük át.

Mielőtt a kisgyomorú kutyákat kísérleti célokra használnók fel, meg kell győződnünk a kisgyomor alkalmas voltáról, t. i. arról, hogy munkája valóban pontos mása-e a nagygyomor munkájának. Egyszerű biztosítéka annak, hogy a műtét sikerült, vagyis elegendő számú vagus-rost maradt épségben, a különböző ételekre: kenyérre, húsrá és tejre megjelenő szekréció típusos lefolyása. Egyes igen falánk kutyákon azonban minden ételre annyi étvágynedv ürül, hogy az teljesen eltorzítja a normális szekréciós típust; az ilyen kutyákon közvetlenül kell összehasonlítani a nagygyomor és a kisgyomor munkáját. Már csak ezért is, minden kisgyomorú kutyánál a nagygyomron is sipolyt kell létesíteni. A kisgyomor kifogástalan állapotát csak az bizonyítja, ha különböző feltételek mellett a kis- és a nagygyomor munkaképessége, azaz az általuk szállított nedvmennyiség aránya állandó marad. Ezek a feltételek röviden a következők: 1. A kutyák pszichés ingerlése. Ezen a téren a vizsgálat igen egyszerű. Üres gyomorra, vagyis amint mindkét gyomor a teljes nyugalom állapotába jutott és nem választ el savas nedvet, a kutyát étellel ingereljük és meghatározzuk a két sipolyból ürülő nedv mennyiségét. Jó, ha a nedvet hosszabb ideig gyűjtjük, mivel rövidebb idő alatt egyenlő-lenségek mutatkoznak a gyomor két részének ürülésében, valamint abban is, hogy a nagygyomor tartalmához nyál keveredik. 2. A gyomormirigyeknek közvetlen a gyomor felől történő ingerlése hússal vagy *Liebig*-féle húskivonatokkal. Az ingerlő anyagot bejuttatjuk a gyomorba és megvárjuk, mennyi idő múlva közelíti meg a kisgyomor működése a maximumát; ezután kiürítjük a nagygyomrot, ha kell kimossuk vízzel és mindkét gyomor nedvét kezdjük gyűjteni. 3. A harmadik kísérlet a zsír gátló hatásán alapszik. A kutyának nagymennyiségű zsírral (25% — és több) adjuk a húst, vagy zsíros húst (disznó, liba) adunk; végül adhatunk tojássárgáját is; 1—2 óra múlva, amikor a szekréció még erősen gátolt, kinyitjuk a gyomrot, kiürítjük, kitisztítjuk, majd összehasonlítjuk a két sipolyból ürülő nedv mennyiségét. Ha állandóan azonos marad a két gyomorból nyert nedv mennyiségének aránya, akkor a kisgyomor ideális mása a nagygyomornak.

A sebészi eljárások lehetővé teszik, hogy számos észlelést és vizsgálatot végezhessünk a teljesen egészséges állatokon. A kísérletek beállításakor azonban mindig komolyan kell számolnunk a kutyákon megnyilvánuló pszichés befolyásokkal is. A *pszichés hatások teljes kiküszöbölése* lényeges alapfeltétele minden olyan komoly kísérletnek, amelyet gyomorsipolyos kutyán akarunk végezni, mert éppen a gyomormirigyek munkáján jut rendkívül nagy mértékben érvényre a pszichés momentum. Ezért a kísérleti állattal jól elszigetelt szobába kell vonulni és gondosan kerülni kell mindent, ami a kutya figyelmét az evésre terelné. Minden kísérletben eleget kell tenni annak a követelménynek, hogy a kísérletet csak akkor lehet megkezdeni, ha a szekréció nullára esett. Ha nem tartjuk be ezt a feltételt, akkor bizonytalan vagy egészen hamis eredményeket kapunk: a kísérletező munkáját a véletlenre bízza. A meghatározottabbá kell harcolnunk azzal az állítással, hogy nem kell, vagy nem is lehet kívánni, amíg a szekréció megáll. Ha van szekréció, akkor annak megvan a maga oka is, amely valamikor megszűnik hatni. Ha nem várjuk ki ezt a pillanatot, akkor eldöntetlen marad az a kérdés, mikor áll be ez az állapot a kísérlet folyamán. Minden kutyán, amint csak befejeződött az emésztésük és nem hat rájuk semmi más ingerlő tényező, előbb-utóbb mindig bekövetkezik a szekréció tartós szüneteltetése.

Ugyanilyen óvatosan kell, természetesen, eljárunk a nyálsipolyos kutyákkal is. Itt még világosabban nyilvánul meg a pszichés izgalom hatása, mivel

a nyáelválasztás még jóval mozgékonyabb folyamat, mint a gyomornedv elválasztása, mivel itt a legtöbbször még szembetűnőbb az ingerlés és a mirigyek működése közötti kapcsolat.

e) Műtét a gyomor pyloricus részén

A pars pyloricát mind anatómiai, mind fiziológiai szempontból élesen meg kell különböztetnünk a gyomor többi részétől és ezért működésének vizsgálata is jól kidolgozott metodikát követel meg. *Klemensiewicz*, majd később nagyobb eredménnyel *Heidenhain* volt az első, aki éppen a gyomor pyloricus részén alkalmazták az izolálás elvét. Az ily módon előállított pyloricus gyomornak meg kell felelnie a követelményeknek, hogy a gyomorfundusnak, főleg innervációjának épen kell maradnia. Ez nem volt meg sem *Klemensiewicz*, sem *Heidenhain*, sem *Ackermann* esetében. (*Ackermann* alkalmazta utoljára ezt az eljárást). Ezért *Kresteff* és *Semjakin* majdnem egyidőben dolgozott ki eljárásokat a pars pylorica izolálására, ez esetben az innervációnak lehetőleg sértetlennek kellene maradnia. *Kresteff* úgy izolálta a pars pyloricát, hogy az a kis görbületen 3 cm széles híd útján kapcsolatban maradt a gyomor fundusával; *Semjakin* az izolált gyomor képzésére a pyloricus résznek csak egy *darabkáját* használta fel, vagy a nagygörbület, vagy a kiscörbület mentén. A gyomor átmetszését a hossz tengely irányában végezte és a pars pylorica és a fundus közötti sövet a nyálkahártyából képezte.

Kresteff műtete a következőképpen történik. Hozzávetőleg 5 cm-el a pylorustól a fundus irányában két, egyenként 2 cm-es metszést ejtünk a gyomor elülső és hátsó falán, a kiscörbülettel párhuzamosan, attól mindkét oldal felé 1.5 cm távolságra. Ezek a metszések csak a serosán és az izomrétegen hatolnak át; a nyálkahártyát nem érintik. A serosából és az izomrétegből kivágott hidat leválasztjuk a hozzáfekvő nyálkahártya-alapról, majd az egész pyloricus részre két gyomorfogót rakunk fel, amelyek a kiscörbületen természetesen csak a nyálkahártyát fogják be. A fogók között átvágjuk a gyomor minden rétegét. Ezután a fundust és a pars pyloricát varratokkal zárjuk; a kiscörbületen megmarad a serosából és a muscularisból álló híd. A pylorus és a duodenum határán szintén két gyomorfogót teszünk fel, és közöttük átvágjuk a pylorust. A pylorusnak ezt a nyílását bevarrjuk a hassebbe. A duodenumot, amennyiben mozgathatósága megengedi, a gyomor fundusával egyesítjük; ellenkező esetben felső végét varrattal zárjuk, és gastroenterostomiát létesítünk a gyomor és a vékonybél között.

Azt az eljárást, amelyet *Semjakin* használt vizsgálataiban, nem kell részletesebben leírunk, mert minden tekintetben utánozta a gyomor fundusának izolálását. Csak néhány megjegyzést fűzünk hozzá. A hosszanti metszésekkel készített pyloricus lebenyt lehetőleg szélesre kell szabnunk, hogy megközelítőleg ráterjedjen a pylorus egész szélességének felére. Ha nem így járunk el, akkor az izolált kisgyomor képzésénél az izmok összehúzódása miatt a varratok annyira megfeszülnek, hogy vagy egyáltalán nem tudjuk megközelíteni a két részt, vagy pedig a csomózás után hamarosan átvágnak és a seb tátongani fog. Azonfelül a pars pyloricán végzett műtétek esetében a gyomor és a bél határán kifeeszülő hashártyaszalagok erősen rongálódnak, s ez súlyos műtét utáni jelenségeket, sőt hirtelen shock-halált is okozhat. Ezeknek elkerülésére a műtétet két ülésben is végezhetjük. Először kialakítjuk a kisgyomrot és szabad nyíla-

sát a fundushoz varrjuk ; zárjuk a hassebet és ezzel befejeztük az első műtétet. 2—3 hét múlva újra feltárjuk a has sebet (mint az első alkalommal, most is a linea alában a kardnyújtvány alatt), a pyloricus gyomrot leválasztjuk a fundusról, a fundus sebet bevarrjuk és a pyloricus gyomor nyílását a hassebbe varrjuk. Célszerű a pyloricus részt 2—3 öltéssel oldalt összevarrni a fundussal, hogy megakadályozzuk a serosából és musculárisból álló híd állandó rongálódását. A pyloruson való műtétnél el lehetne kerülni a hashártyaszalagok rongálását és az azzal járó káros következményeket a hashártya-kettőződéses átvágásával is, de mi nem ajánljuk ezt az eljárást, mert meg kell óvnunk az idegkapcsolatokat.

Véleményünk szerint *Semjakin* eljárását előnyben kell részesíteni *Kresteff* módszerével szemben, mert az utóbbi esetében teljesen kikapcsolódik az a lehetőség, hogy a táplálék érintkezésbe jusson a pars pylorica belső felszínével, és lehetetlen, hogy ennek ne lenne semmi jelentősége. Igaz ugyan, hogy *Semjakin* három különböző kutyát operált és nem talált jelentős különbséget sem a nedv minőségében, sem a szekréciónak különböző tényezők hatására bekövetkező ingadozásában (kettőt, mint említi, a vagus-rostok épségben tartásával operált meg, a harmadikat egyszerűen *Heidenhain* eljárása szerint); mi azonban azon a véleményen vagyunk, hogy a további kísérletek folyamán mégis a *Semjakin* szerint operált kutyákat kell előnyben részesítenünk.

A pars pylorica fizioiógiája még távolról sincs teljesen tisztázva, helyesebben szólva, még egyáltalán nem ismerjük fő vonásaiban sem. Miért találunk például a gyomor fundusának erőshatású pepszinjével szemben a pylorus-tájon olyan pepszint, amely szintén csak savanyú kémhatás mellett, de jóval gyengébben hat? Könnyen lehetséges, hogy az eddigi vizsgálatok még egyáltalán nem érintették a kérdések igen lényeges részleteit, és éppen itt mutatkozik majd meg a különbség az egyes műtéti eljárások között. Mindenesetre helyesebb, ha közeledünk a normális viszonyok felé, mintha távolodunk tőlük.

Az operált állatok további gondozása összehasonlíthatatlanul egyszerűbb, mint a gyomor fundusán operált állatok gondozása. A pars pylorica váladéka nem fejt ki maró hatást a bőrre, ezért a sipoly gondozása arra szorítkozhatik, hogy megakadályozzuk a hegesedés következtében beálló szűkülést. Ezt azzal érjük el, hogy mindennap, vagy félnaponként óvatosan néhány percre megfelelő vastagságú üvegpálcát vezetünk be a sipoly nyílásba. A nedv gyűjtésénél itt egyáltalán nem közömbös, hogy csövet vezetünk-e be a sipolyba, vagy pedig üveg- vagy ezüstitölcsérrel gyűjtjük a nedvet, s e tölcseket tág nyílásokkal nyomjuk oda a hasfalhoz. A cső bevezetése itt, természetesen, ingerként hat, és jóval bőségesebb elválasztás indul meg, mintha cső nélkül végezzük a vizsgálatot.

3. A Brunner-mirigyek

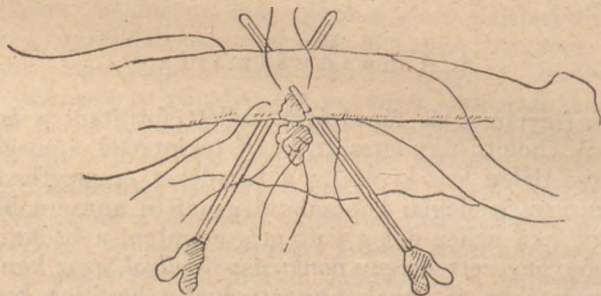
Az emésztőcsatorna következő része, amelyet külön kell vizsgálnunk, a duodenumnak az a részlete, amelyen a *Brunner-féle mirigyeket* találjuk. Itt is szükséges e résznek izolálása. Ezt a műtétet laboratóriumomban a következőképpen végezzük. Először csakis nyálkahártyából álló sövényt képzünk a gyomor és a nyombél között. A gyomor és a bél határán 3—4 cm hosszú hosszanti metszést ejtünk a serosa-muscularis rétegeken és a nyálkahártyát körkörös lepreparáljuk az izomrétegről, anélkül, hogy megsértenők azt ; a nyálkahártya által képzett hengert két egymástól $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ cm távolságra eső helyen erő-

teljesen elkötjük, és a két ligatúra között átvágjuk. A csonkokat fertőtlenítés céljából szublimáttal megtöröljük, majd az egyik csonkot a gyomor, a másikat pedig a bél felé húzzuk. A csonkok fölött kétsoros varrattal egyesítjük a submucosát. Így mindkét csonkot lezárhatjuk, anélkül, hogy megnyitottuk volna a bél lumenét, hacsak nem számítjuk a ligatúrákra eső kicsiny nyálkahártyarozettát. Ezekután elvarrjuk a serosa és a muscularis hosszanti metszését is. A sövényképzésnek ez a módja elég sok időt követel, de előnyben kell részesítenünk a bél és a pylorus között történő egyszerű átvágással szemben, mert a bél lumenének megnyitása nélkül hajtható végre, főleg pedig azért, mert ép-ségben hagyja azokat az idegpályákat, amelyek nagy számban vonulnak oda a pylorus felől, a bél és a hasnyálmirigy közé. A műtét második része abban áll, hogy anastomosist létesítünk a duodenum szabad része és a gyomor között. Most vagy abbahagyhatjuk a műtétet és zárhatjuk a hasfalat, hogy a beavatkozást a pyloruson végzett műtéttel kapcsolatban már említett okokból 3—4 hét múlva folytassuk, vagy pedig egy ülésben befejezhetjük a műtétet. Ismét megkeressük a nyombél felső részét és harántirányban átvágjuk kb. 1 cm-rel a felett a hely felett, ahol a ductus choledochus belép a bélfalba. A duodenum alsó végét vakon varrjuk be, a felső végét erősen megszűkítjük és nyílását kivarrjuk a hassebbe. A nedvet ugyanúgy gyűjtjük, mint a pylorus-gyomorból.

4. A hasnyálmirigy

Nem kevés figyelmet és fáradságot kellett fordítani a *hasnyálmirigyen* végzett műtétekre, holott úgy látszott, hogy tekintettel a meglévő kivezetőcsőre, igen könnyű dolog lesz kivezetni a váladékot és megfigyelni annak elválasztását. E mirigy fiziológiai kapcsolatai azonban annyira bonyolultaknak bizonyultak, hogy igen nehéz dolog volt megteremteni a kedvező mechanikus feltételeket. Az úgynevezett *heveny pankréász-sipollyal*, azaz kanül bevezetésével a felvágott vezetékbe és annak kivezetésével a hasfalon keresztül, egyáltalán nem érünk célhoz, mert a hasnyálmirigy fiziológiai működése, valószínűleg a műtéti trauma okozta gátlás következtében, csaknem teljesen eltorzul. Ha az állat a benne hagyott kanüllel él tovább (a régi szerzők úgynevezett állandó pankréász-sipolya), akkor 1—2 nap mulvakóros állapot következik be, amely állandó és mértéktelen nedvelválasztásban nyilvánul meg. Amire elmúlik ez az állapot, a kanül már ki is löködött és a kivezetőcső újra bezárul. Az eredményes megoldásra akkor kezdtek mutatkozni az első kilátások, amikor *Pavlov*, majd utána *Heidenhain* megállapították a műtét új elvét. Ez az elv lényegében abban áll, hogy a nedvet nem mesterséges, a kivezetőcső bemetszésével készített nyíláson áramoltatják ki, hanem a hasnyálmirigy vezetékének természetes szájadékából veszik. A nyombélnek azt a részét, amelyen a vezeték szájadéka van, kivágjuk, és úgy varrjuk a hasfal sebébe, hogy a nyálkahártya kifelé nézzen. A kivezetőcső nyílása ily módon évekig nyitva marad, és kitűnően működik. Néhány technikai útbaigazítást adunk a pavlovi módszerrel kapcsolatban, amely valamivel rövidebb ideig tart és egyszerűbb, mint a másik eljárás. A 4—5 cm hosszú metszést rendszerint a linea albán végezzük, közvetlenül a kardnyújtványtól kiindulva; ugyanolyan sikeresen végezhetjük a bemetszést az a musculus rectus abdominalis külső szélén; ilyenkor a metszés a bordaív szélétől indul ki. Rendesen ujjal könnyen ki tudja tapintani a has jobb felének mélyében a duodenumot és a hasnyálmirigyet. Néha azonban, valószínűleg a

morfium által kiváltott erős peristaltika következtében a duodenum elhagyja rendes helyét és ilyenkor vakon elég nehéz lehet a megtalálása. Ésszerűbb ilyen esetekben nem sokáig tapintgatni a hasüregben, hanem annyira meghosszabbítani a hasmetszést, hogy szemünkkel kereshessük meg, annál is inkább, mert a hasnyálmirigy ilyenkor egészen elől szokott lenni, a hasfali seb közvetlen szomszédságában. A hasnyálmirigy nagy kivezető csövét a duodenumnak nem azon az oldalán keressük, ahol az epevezetékét találjuk, hanem az ellenkező oldalon; ezért a hasüregből előhúzott duodenumot jobbra hajtjuk. A kivezetőcsövet $1\frac{1}{2}$ —2 cm-rel magasabban találjuk annál a helynél, ahol a hasnyálmirigy függőleges része eltér a bélről. A kivezetőcsövet sokszor erek fedik el: ezeket el kell kötni. Miután az esetek egy részében elég nehéz megtalálni a kivezetőcsövet, *Mankovszkij* azt ajánlja, hogy az ellenkező oldal felől hosszant lefutó rövid metszéssel tárjuk fel a belet, és a nyálkahártyán keressük meg a kivezetőcső nyílását. Ha megtaláltuk a kivezetőcsövet, akkor közvetlen szomszédságában tompán lepreparáljuk a hasnyálmirigyet a bélről, a bél és a mirigy között ily módon keletkező közbe két vájt szondát vezetünk, kereszteljük őket és a bélfalból ollóval hosszúkás rombuszalakú darabot vágunk ki, ennek közepén ott találjuk a kivezetőcső nyílását (6. ábra).



6. ábra

Bevarrjuk a bél sebet, a kivágott rombuszt beültetjük a hassebbe. Előzőleg azonban $1\frac{1}{2}$ —2 cm-rel a kivezetőcső nyílása felett és alatt két vastag fonalat vezetünk a nyombél alá. A seb bevarrásakor ezeket a fonalakat a hasfalhoz keresztülvezetjük; ezek arra szolgálnak, hogy a duodenumot a hasfalhoz rögzítsük, a kivezetőcső leszakadásának elkerülése végett; ezeket a fonalakat a műtétet követő napon távolítjuk el. A hasnyálmirigynek ily módon a has külső felszínére átültetett szájadéka nem nő be és hosszú évekig kitűnően működik. Mindazonáltal e módszer alkalmazása mellett még sok nehézséggel kellett és kell ma is megküzdenünk. Ezek közül a következőket említjük: 1. A nedvnek a bőrre kifejtett emésztő hatása, amely egyrészt heveny megbetegedéseket és vérzéseket okoz, másrészt a bőr megvastagodását és papillomatozus burjánzását idézi elő. Mind a kettő ellen úgy küzdünk, hogy a kutya lehetőleg sokáig álljon felkötött tölesérrrel a kísérleti padon és a kísérleten kívüli időben pedig vízszívó anyagból (fűrészpor, homok stb.) készült almon feküdjék; azonkívül az állat hasát gyakran mossuk és gondosan töröljük szárazra. 2. További hiányossága az eljárásnak az állandó nedvvesztés, amely előbb-utóbb rosszul hat az állat egészségi állapotára, sőt halálát is okozhatja. Az állatok néha már néhány héttel a műtét után, néha azonban csak hónapok múlva betegszenek meg. A

betegség étvágytalansággal és különböző ideges tünetekkel kezdődik. Ritkábban igen heveny módon általános gyengeség következik be; jóval gyakrabban észleljük a mozgatószféra izgalmi jelenségeit: contracturákat, fibrillaris rángásokat, tonicus-clonicus göresöket, amelyeknek kíséretében bekövetkezik a halál. Jó profilaktikus szerek látszik a nem sok tejre és kenyérre korlátozott étrend. A betegség első jeleinek mutatkozásakor, sőt már a fokozott nedvelválasztás idején, amely rendszerint kiváltja a megbetegedést, igen jó hatással van, ha naponta 2—5 g szódat adunk a táplálékhoz. A betegség okát még nem sikerült tisztáznunk; egyes jelek a központi idegrendszer organikus megbetegedésére utalnak. Az sem világos, hogy min alapszik a felsorolt rendszabályok jó hatása. Igaz, és nem is vonható kétségbe, hogy a mirigyek munkájára erős minőségi és mennyiségi hatást tudunk gyakorolni egy bizonyos étrend bevezetésével és hogy a szóda határozottan gátolja a pankreásznedv elválasztását, azonban még további pontos kísérletek szükségesek ahhoz, hogy teljességgel meg tudjuk érteni e szerek hatását. Mindazonáltal számolhatunk azzal, hogy részben a kedvező individuális sajátságok, részben a leírt rendszabályok alkalmazása következtében sikerül olyan kutyákat találunk, amelyek sok hónapig, sőt, évekig élnek a laboratóriumban és a hasnyálmirigyen végzett legkülönbözőbb vizsgálatok céljaira szolgálhatnak.

Helytelen lenne azonban, ha ezt az eljárást a feladat ideális megoldásának tekintenők, mert először is az állat újra életveszélybe jut, ha nem gondozzuk legnagyobb figyelemmel; ilyenkor az állat a sipoly következményeibe hal bele. Azonkívül sokszor igen hosszú ideig kell várnunk, amíg a hasnyálmirigy működése többé-kevésbé állandó jellegűvé válik. Végül pedig — és ez a legfontosabb — nem tekinthetjük az emésztést és vele együtt a pankreász munkáját, legalább is minden esetben, normálisnak, mivel a pankreásznedv alig vesz részt az emésztésben, mert a kisebbik kivezetőcsövön keresztül csak igen jelentéktelen nedvmennyiség jut a bélbe. Amíg a pankreász-sipolyos kutyák megfelelő táplálékot kapnak, addig alig mutatkozik romlás az emésztés terén, de azonnal jelentkeznek zavarok, ha zsírdúsabb eledelt adunk; olyan emésztési zavarok támadnak, amelyekből a kutyákat csak nagy nehézséggel tudjuk rendbehozni. Arra kell tehát törekednünk, hogy a megfigyelés céljaira a nedvnek csak kis részét vezessük kifelé; a nagyobbik résznek, éppen úgy, mint az izolált gyomor esetében, részt kell vennie az emésztés aktusában. Még jobb lenne, ha az elágazó kisebb kivezetőcsövet tudnók csakis a kísérlet tartamára kifelé vezetni és a pihenés idejére ezt is visszavezetni a bélbe. Ez ideális megoldása lenne a feladatnak.

1894-ben Foderà írt le olyan eljárást, amely némi reményt látszott nyújtani a kérdés ilyen megoldására. Ez a szerző az oldalról feltárt nagyobb kivezetőcsőbe különleges szerkezetű fémcsővet vezet be, ez ott begyógyul és a hasfalon keresztül kinyúlik. A csővecskét a kivezetőcsőben két derékszögben meghajlított horogszerű nyulvány tartja, amelyek benyúlnak a kivezetőcső lumenébe. A cső bevezetése úgy sikerül, hogy a cső maga két darabból áll, amelyeket csak in situ csavarnak egybe. Jóllehet a szerző hét kutyáról tesz említést, amelyeken ez a műtét sikerült — néhány kutyát több héttel a műtét után öltek meg, hogy megvizsgálhassák a sipolyt — mégsem világos, hogy a pankreásznedv csak kifelé, vagy a bél felé is ömlött. A szerző sem ebben, sem későbbi munkáiban sem közöl olyan adatokat, amelyekből képet alkothatnánk magunknak a pankreásznedv-elválasztás mértékéről és lefolyásáról az emésztés folyamán. Hiányzanak az adatok az eljárással kapcsolatos nehézségekre és a műtét

kilatásaira vonatkozólag is. Általánosságban az egész munka azt a benyomást kelti, hogy inkább elméleti, mint gyakorlati szempontból befejezett dologról van szó. Ha azonban az eljárás leglényegesebb mozzanata — az oldalsó sipoly-csőnek begyógyulása a pankréász kivezetőcsővébe, oly módon, hogy az hosszú ideig a normális irányban is vezetőképes marad — rendszeresen megoldható-nak bizonyul, akkor ez jelenti a hasnyálmirigy-sipoly legtökéletesebb megoldását. A laboratóriumomban végzett vizsgálatok azonban még nem hozták meg a kívánt eredményeket. Ezért más eljárásokat kíséreltünk meg. A fent kifejtett okokból elsősorban azt tartottuk észszerűnek, hogy a sipoly készítésén ne, mint rendszeren szoktuk, a nagy, hanem a kis kivezetőcsövet használjuk fel. Az új műtét lényegében semmiben sem különbözött a régitől. Abból, hogy az epevezeték és a hasnyálmirigy kisebb kivezetőcsőve közös nyílással szájadzik a bélbe, nem származik különösebb nehézség. A szájadék papilláját tartalmazó bélfal-részlet kivágása után — ehhez természetesen harántirányban át kell vágnunk az epevezetékét — $\frac{3}{4}$ — 1 cm-es hosszanti irányú metszést ejtünk a ductus chelodochuson és az őt fedő bélnyalkahártya darabon, vagyis új szájadékat alakítunk ki számára. Ezzel már meg is valószínűztük a két kivezetőcső elkülönítését. A bél elvarrása és a kimetszett béldarab átültetése a szokásos módon történik. A műtét rendszerint simán folyik le. Az eljárás nehézsége abban mutatkozik, hogy a kis kivezetőcsőből csak néhány csepp nedv ürül, vagy pedig egyáltalán nem ürül nedv. Ezért a kis kivezetőcsövet tágitani kellett, lekötöttük a nagy kivezetőcsövet és most, a két vezeték között fennálló bőséges belső anastomosisok következtében, az egész nedv a kis kivezetőcsővön keresztül ürült ki. És valóban, a nedvmennyiség egészen 100 cm³-ig emelkedett (2 órával kenyérevés után). Azzal is számolhattunk, hogy a nagyobb vezeték, mint a lekötés után általánosságban, 2 hét alatt regenerálódik, a kis vezeték tágulása pedig továbbra is fennáll. Valóban az történt, hogy 3—4 hét múlva a kis vezetéken ürülő hasnyálmirigynedv mennyisége alacsony, de túlságosan alacsony értékre csökkent. Igaz ugyan, hogy általában több váladék ürült, mint azelőtt; bizonyos táplálék, például kenyér hatására néhány köbcentiméter váladékot sikerült összegyűjteni; ez a mennyiség azonban túlságosan kicsiny volt és nem ürült szabályosan. Csak 0.5%-os sósavoldat bevitelével sikerült csaknem minden esetben jelentősebb nedvmennyiségeket gyűjteni. Ez az eljárás mindenesetre megérdemli, hogy további kidolgozásán fáradozzunk; lehetséges, hogy a további kísérletek kedvezőbb eredményekkel fognak járni. Mivel az így operált állatok teljes egészében élnek, nem vesztenek nedvet, bőruk nem maródik ki, ezt az eljárást már most is ajánlhatjuk a hasnyálmirigynedv nyerésére (de nem a mirigy működésének vizsgálatára).

A pankréász-sipoly műtétének egy másik módosítását *Szanockij* professor ajánlotta nekem személyes megbeszélésünk alkalmával; hozzájárulásával végrehajtottuk ezt a műtétet laboratóriumunkban. Minthogy a hasnyálmirigynek két kivezetőcsőve van, egészen természetesnek látszott, hogy a sipoly képzésére a mirigynek csak egy részét használjuk fel a hozzátartozó kivezetőcsővel. Ehhez csak a szokásos sipolyt kellett létesíteni a nagy kivezetőcsővel és valamivel magasabban harántirányban át kellett vágni a hasnyálmirigyet; ezen az úton lehetővé vált az, hogy a mirigy harmad-, negyedrészének váladékát vezessük le. A műtét maga alig különbözik a típusos pankréász-sipoly műtétjétől; csak azzal az 5—10 perccel tart tovább, amire szükségünk van a hasnyálmirigynek 1 cm-rel a nagy kivezetőcső feletti átvágásához, a mirigy csonkjainak elvarrásához; utóbbi célra a cseplesz egy redőjét használjuk fel,

hogy egyrészt meggyorsítsuk a gyógyulást, másrészt megakadályozzuk azt, hogy a két mirigyrész újból összenőjjön. A mirigy nagy véreire hosszanti irányban és jóformán a mirigyen kívül, a hasnyálmirigy és a duodenum között futnak le; izolálásuk és megkímélésük tehát könnyen lehetséges. Nyilván velük együtt futnak le a nagy idegtörzsek is és ezért valószínű, hogy az izolált mirigyrész munkafeltételei normálisak maradnak. Az ilyen eljárással operált kutyákon végzett első kísérletek szemmel láthatóan igazolták várakozásainkat. Jóllehet a pankréász-sipolynak ez új módosításait még nem dolgoztuk ki véglegesen, mégis remélhetjük, hogy segítségükkel sikerült lényegesen megjavítani modern módszereinket. A pankréásznedvet üveg- vagy fémtölcserekkel gyűjtjük, amelyeknek tágabb nyílását az állat törzse köré kötött vékony gumicsövekkel illesztjük és rögzítjük a hasfalhoz. A tölcsérnek tapasszal a bőrhez történő rögzítése, amint azt a nyál gyűjtése során láttuk, itt nem sikerült. Amíg nincs emésztés és nincs pszichés úton előidézett gyomornedvelválasztás, addig pankréásznedvelválasztás sincs; de periódikusan — az egyes kutyákon különböző időközökben — mégis észlelünk egy jelentéktelen nedvelválasztást, amely körülbelül félóraig tart és független a fent megnevezett két mozzanattól (*Boldirev* doktornak laboratóriumunkban végzett, még nem közölt kísérletei). Legjobb ezért, ha a kísérletet rövid idővel egy ilyen spontán szekréciós hullám lezajlása után kezdjük meg.

5. Az epeutak

Az *epe kifolyásával* kapcsolatos vizsgálatok, a bonyolultabb fiziológiai feltételeknek megfelelően jóval változatosabb műtéti metodika kidolgozását tette szükségessé, mint a többi emésztőmirigy vizsgálata. A kutyának, éppen úgy, mint a többi kísérleti állatnak, a májuk mellett van egy tartályuk, amelyben meggyűlik az epe és onnan egy kivezetőcs vön keresztül jut az emésztőcsatornába. Ha *sipolyt* létesítünk az *epehólyagon* és lekötjük a ductus choledochust, akkor meg tudjuk állapítani, hogyan folyik az epe termelése a májban. Ha pedig kifelé vezetjük a ductus choledochust, akkor azt vizsgálhatjuk, hogy milyenek az időbeli feltételei az epe bélbe kerülésének. A ductus choledochus lefolyása mentén létesített sipoly majdnem ugyanazt nyújtja, mint az epehólyag-sipoly: ebből is ugyanolyan folyamatosan ömlik az epe, mint az epehólyagból.

Jelenleg többé-kevésbé megfelelő eljárások állnak rendelkezésünkre az epeutak három megnevezett pontján történő sipolyképzéshez. Ha »heveny« műtétet végzünk, azaz nem arra törekszünk, hogy a sipolyt hosszú ideig tartuk funkcióképes állapotban, akkor az eljárás igen könnyű és nem kíván különösebb rendszabályokat. A nehézségek akkor kezdődnek, amikor állandó sipoly kialakításáról van szó.

a) Az epehólyag-sipoly

Az *epehólyag-sipoly* képzése a legegyszerűbb. Ha csak az a feladatunk, hogy epét *kapjunk*, akkor a ductus choledochus lekötése nélkül foghatunk hozzá az epehólyag megnyitásához, mert azt a körülményt, hogy az epe részben (sőt a kísérlet idején kívül teljes egészében) a bélbe ömlik, mint igen kívánatos jelentőséget csak örömmel üdvözölhetjük, amennyiben ez biztosítja az emésztési folyamatok rendes menetét az operált állatokban. Ha azonban azt

akarjuk, hogy a sipoly pontos képet adjon az *epeelválasztásról*, akkor a műtétet a ductus choledochus lekötésével kell megkezdenünk, mert különben a bélén keresztül mindig egy meghatározhatatlan epemennyiséget veszítünk el. Az epevezeték helyreállításának elkerülésére két, egymástól 2—3 cm távolságban levő helyen kell azt lekötünk és a két lekötési hely között ki kell vágnunk egy darabját. Érdekes, hogy a magasabbrendű állatok szöveteinek általában igen jelentéktelen regeneráló képessége a mirigyek kivezetőcsövein igen észrevehetően mutatkozik meg. Az epehólyag-sipoly műtétet különböző módokon hajthatjuk végre; a leggyakrabban a gyomorsipoly típusa szerint szokták végezni. Megtehetjük azt, hogy először az epehólyag szabad végét a hasfalhoz erősítjük (a linea alában, közvetlenül a kardnyújtvány alatt) és csak akkor nyitjuk meg az epehólyagot, amikor az már körkörösén összenőtt a hasfal sebével. Az ilyen sipoly kanül nélkül nem alkalmas; állandóan szondázni kell,



7. ábra

mert különben a heg zsugorodása következtében záródik. Az epehólyagba bevezetett kanülok a gyomorkanülok mintájára készültek; meg kell azonban jegyeznünk, hogy ezek a kanülok kilöködnek, még mielőtt a heg jól körülfogta volna őket. A műtét teljes eredményét *Dastre* szellemes eljárása biztosítja. Ez az eljárás általános jelentőségű, és még egyszer rá fogunk mutatni erre egy másik szerven történő alkalmazással kapcsolatban, ahol még nagyobb szolgálatot tett, mint az epehólyag-sipoly esetében. Az eljárás a következő. A hasmetszés szintén a linea alba mentén történik, de néhány centiméterrel a kardnyújtvány alatt kezdjük. A metszésen keresztül megragadjuk és előre húzzuk az epehólyagot. Az epehólyagba a szokott módon vezetjük be és erősítjük meg a kanült, amelynek külső korongját lecsavartuk. Most átvezetjük a kanült a hasfalon, de ehhez nem a hassebet használjuk, hanem elég vastag trocárral külön nyílást ejtünk a kardnyújtvány és a hasseb kezdőpontja között. Az átvezetett kanülre rácsavarjuk a külső korongot. A trocárral készített nyílás kezdettől fogva szorosan fogja körül a kanült, tartósan begyógyul és nem kíván semmiféle gondozást. A hassebet természetesen bevarrjuk. Ugyanezt a műtétet két ülésben is végezhetjük, sőt a szerző előnyben részesíti ezt az eljárást. Ebben az esetben is a hasmetszés után megkeressük az epehólyagot és négy fonalat húzunk át a csúcsán. E fonalak segítségével húzzuk be az epehólyag boltozatát a kardnyújtvány és az első metszés kezdőpontja között elhelyezett kisebb hassebbe. Az epehólyagot itt megnyitjuk, szélét köröskörül kivarrjuk és üvegcsővet dugunk a sipolyba, hogy megakadályozzuk a sipoly gyors záródását. Az üvegcsővet a bőrvarrat egyik öltésével rögzítjük. 5—11 nap múlva ismét kinyitjuk az alsó hassebet, az epehólyagot hosszirányban bevágjuk és sipolycsővet vezetünk bele a külső korong nélkül. Ezt a csövet az epehólyagon előzőleg létesített nyíláson keresztül vezetjük ki. Az epehólyagot és az alsó hassebet varrattal zárjuk.

De még így is megmarad az epehólyag-sipolynak egy lényeges hiányossága, mégpedig az, hogy az egész epe kifelé folyik, holott rendes körülmények között az epének megvan a maga körforgása és maga az epe válik saját elválasztásának ingerévé; azonfelül az epe ilyen körülmények között nem vesz részt az emésztésben. Ezért szükség volt olyan eljárásra, amely mellett az epének csak egy része, mindig azonos része, vezetődik kifelé. A. *Tschermak*

javasolt egy helyes eljárást, de nem dolgozta ki megfelelően. Ez az eljárás a kutya epeutainak azon sajátosságos elrendeződésén alapul, amelyet a mellékelt durván vázlatos rajz (7. ábra) szemléltet. Ha a ductus choledochust a rajzban megjelölt helyen vágjuk át, akkor az epe egy része az epehólyagba és onnan kifelé folyik; a többi része a bélbe kerül, anélkül, hogy előzőleg a tartályban gyűlt volna össze. Igen fontos annak megállapítása, hogy mi történik az epével az epeutak ezen szakaszán: vajjon elválasztás után azonnal a bélbe kerülnek, vagy pang az epeutakban, hogy csak az emésztés folyamán jusson be a bélbe, vagy pedig valamelyik magasabban fekvő anastomosison keresztül mégis csak bejut a sipolyon át kivezető utakba? A hullán A. Tschermak olyan sipolyt tervezett meg, amely még jobban megfelelt az epehólyag-sipolyokkal szemben támasztott követelményeknek. A ductus choledochusnak csak egyik ágát köti le és anastomosist létesít ezen ág és az epehólyag között. Az epehólyagot magát kettéosztja és a sipoly készítéséhez csak azt a felét használja fel, amelybe a ductus choledochus átültetett ága nyílik. Az ügy érdekében felette kívánatos lenne, hogy a szerző sikeresen valósítsa meg ezt a tervét.

b) *A ductus choledochus lefolyása mentén létesített sipoly*

A fistula ductus choledochi in continuo lényegében ugyanazzal a jelentőséggel bír, mint az epehólyag sipolya, mivel az epének a bélbejutását főleg a ductus choledochus végén fekvő sphincter szabályozza és ezért a ductus choledochus állandó sipolyából az epe állandóan és képződésének arányában, éppen úgy ömlik, mint az epehólyagsipolyból. Ugyanakkor a ductus choledochus sipolyának nincs különösebb fiziológiai jelentősége. Mégis kitérünk rá, mert olyan technikai eljárás alkalmazását kívánta, amely igen nagy jelentőségűvé válhat más szerveken végzett vizsgálataink szempontjából. Tulajdonképpen ugyanarról a módszerről van szó, amelyet Foder a hasnyálmirigy kivezetőcsövén használt; sőt, utóbbi mintaképének is tekinthetjük, minthogy több, mint 10 évvel korábban írták le. A szerzők eljárása között csak a kivezetőcsőbe illesztett csövecske szerkezetében találunk különbséget.

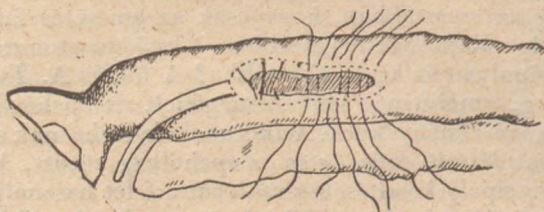
Levasev két szárból összeillesztett T-alakú csövet vezetett be a ductus choledochusba; a szár elzárásával el tudta érni, hogy a kísérleten kívüli időben az epe a bélbe jusson; a kísérlet folyamán viszont éppen ellenkezőleg, az egész epe kifelé folyik, mert a kanül függőleges szárába egy másik, a vízszintes szárba beérő csövet vezet be, amely utóbbinak a máj irányába néző ablaka van. Minden további magyarázat nélkül megérthetjük a berendezés nagy előnyeit.

Sajnos e módszer leírásából, éppen úgy, mint Foderá esetében, nélkülözünk a konkrét példákat és kísérleteket, amelyeknek alapján objektív ítéletet mondhatnánk ennek a módszernek értékéről. A szerző maga nyilván nem alkalmazta és a többi kutató is figyelmen kívül hagyta.

c) *A ductus choledochus végsipolya*

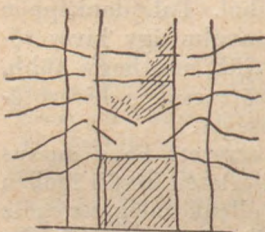
Az eddig leírt metodika az epeprodukciónak vizsgálatára vonatkozik. Az epének az emésztőcsatornába jutása speciális vizsgálómódszereket követel, mert ez a kérdés igen fontos az epének az emésztésben való szerepének tisztázása szempontjából. Az eljárást a Szt.-Pétervári Kísérleti Orvostudományi Intézet fiziológiai laboratóriumában dolgozták ki, és abban áll, hogy a ductus choledochusnak a bélfelőli természetes végét kiültetjük a testfelszínre. Ez nem könnyű műtét és végleges, használható formája csak számos változat után

alakulhatott ki. A hasüreget a linea alba mentén nyitjuk meg, közvetlenül a kardnyújtvány alatt, megfogjuk a duodenumot és amennyire csak lehet, előre-húzzuk. A bélén megkeressük azt a fehéres csíkot, amelyet a bélfalba lefutó ductus choledochus idéz elő és amely valamivel szélesebb, szintén fehéres foltban végződik. Ez a hely kívülről megfelel annak a papillának, amelyen az epevezeték és a hasnyálmirigy kisebb vezetéke nyílik. A hasnyálmirigyet itt



8. ábra

óvatosan lepreparáljuk, anélkül, hogy megsértenők azt; a harántul hozzáfutó ereket le kell kötni. Ezután tisztán láthatóvá válik a hasnyálmirigy kis kivezetőcsöve; ezt kettős ligatúrával kötjük le. A papillának megfelelő fehéres, ovális mindkét oldalán egy-egy rövid hosszanti metszéssel átvágjuk a bélfal minden rétegét; a két metszészonal 7-8 mm-nyi távolságban van egymástól és 5-7 mm-el a papilla alatt harántirányú metszésben egyesülnek. Így módon a nyombélből nyelvalakú lebenykét vágunk ki, amelynek közepén a nyálkahártyán ott találjuk a ductus choledochus normális nyílását. Ezt a lebenyt felhajtjuk oly módon, hogy serosája a bélfal savós hártájára kerüljön és ebben a



9. ábra

helyzetben 4-5 öltéssel rögzítjük. A ductus choledochus nyílása most a bél külső felszínén van; most már csak a bélfalat kell összevarrni. E célból először gondosan eltávolítjuk a nyálkahártyát a félrehajtott lebeny alapján, majd, ahogy az ábrán (8. és 9. ábra) látjuk, összevarrjuk a bél defektusát (savós hártya) a lebeny felfrisített helyével; csak ezután, ha már mindez megtörtént varrjuk el a bél többi részletét a szokásos módon. Végül a belet bevarrjuk a hassebbe, ekkor a megerősítő varratok ovális alakban vesznek körül a papillát a ductus choledochus szájadékával. A hassebet egyébként réteges varrattal zárjuk. A seb 7-10 nap alatt begyógyul. A továbbiakban állandó figyelemmel kísérhetjük, vajjon a feszülő heg nem gyakorol-e túlerős nyomást a ductus choledochus nyílását hordozó béldarabra, később rendszerint szükségessé válik a heg egy részének ismételt kimetszése. Ha a bélseb nem gyógyul jól és apró bélsipoly marad vissza, nem nehéz dolog annak másodlagos zárása; ilyenkor a varrat elhelyezése előtt gondosan el kell távolítani a nyálkahártyát a sipolynylásból. Az epét az állat törzse körül átvezetett gumicsővel megerősített tölcserrel gyűjtjük.

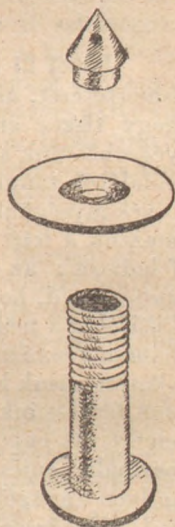
6. A b é l

A bélsipolyt jelenleg igen sok módozatban készítjük, aszerint hogy a vizsgálat milyen céllal történik. A bélsipolyoknak kétféle főtípusát különböztetjük meg: 1. a *laterális bélsipoly*, ez azonos a közönséges gyomorsipollyal.

Abban áll, hogy kanült helyezünk a bélbe, s ennek folytonosságát megőrizzük; 2. a *bél izolált szakaszának terminális sipolya (Thiry)*. Az elsőnek említett sipolyon keresztül könnyű hozzáférni a bélsatornához; béltartalmat nyerhetünk rajtuk keresztül, vagy ellenkezőleg, anyagot juttathatunk a bélbe. Az ilyen sipolyokat igen sokféle kísérlethez használhatjuk fel. Ha speciális célokra bélfal tiszta váladékát, azaz tiszta bélnedvet akarunk gyűjteni, akkor több hasonló sipolyt kell készítenünk az emésztőcsatorna mentén. Ha a legfelső sipolyt nyitjuk meg, akkor a felső emésztőnedvek — gyomornedv, pankréásznedv, epe — ürülnek, míg az alsó bélsipolyokból a bélfal tiszta váladékát nyerjük (*Glinskij*). Jóllehet a bélsipoly készítése a gyomorsipoly mintájára történik és egyszerűnek látszik (külső- és belsőkoronggal bíró kanül elhelyezése és rögzítése dohányzacskó varrattal), a kanül tartós begyógyítása jelentékeny nehézségekkel jár. A bélnedv különleges volta — és lehetséges, hogy a bélfal különleges szerkezete — miatt a sipolynyílás csak igen lassan gyógyul, úgyhogy a béltartalom hosszú ideig ürülhet a kanül mellett. Ez a körülmény viszont az állat erős lesóványodását okozza, ami a maga rendjén megint csak hátráltatja a kanült jól körülfogó heges gyűrű végleges kialakulását. Ha több sipolyt kell készítenünk a bélsatornán, akkor bizony nem könnyű dolog az állatot életben tartani. Ezért ezen a téren nagy vívmányként kell üdvözlőnünk azt az eljárást, amelyet *Dastre* az állandó epehólyagsipoly készítésére javasolt. A műtét alapján véve azonos módon történik. Megfelelő hosszúságú hasmetszés után (minél tágasabb a nyílás, annál könnyebben megy a műtét) megfogjuk a kívánt bélrészletet és a szokott módon bevezetjük a kanült; levesszük a kanül külső korongját és kúpalakú végződéssel helyettesítjük (10. ábra). A hasmetszéstől oldalra elég vastag trocárral átszúrjuk a hasfalat és a sipoly-kanült a trocar hüvelyén keresztül, kívülről befelé vezetjük be. A belet négy öltéssel a hasfalhoz erősítjük, ezeket a varratokat már a kanül bevezetése előtt helyeztük el a nyílás körül, most pedig *Reverdin*-tű segítségével a hasfalon keresztül húzzuk meg. Igen ajánlatos a bélnek a hasfalhoz való rögzítésének helyét egy cseplez-darabkával megerősíteni. A műtét a hasfal sebének bevarrásával végződik. A belet rögzítő fonalakat 1—2 nap múlva távolítjuk el. A béltartalom nem folyik el és mindkét seb rövid idő alatt gyógyul, úgyhogy az állatot már egy héttel a műtét után felhasználhatjuk a kísérletezésre.

A bélsipoly másik típusa — a *Thiry*-féle műtét — már régóta ismeretes és oly gyakran alkalmazzák, hogy nincs szükség részletesebb leírására. Első sorban az úgynevezett *Thiry—Vella*-féle sipolyt kell itt említenünk, amelynél az izolált bélhengernek nemcsak az egyik, hanem mindkét végét bevarrják a hasfalba. Az előesés meggátlására nem elég beszűkíteni a bélvégeket, hanem ajánlatos őket néhány, mindkét száron átöltött varrattal egymáshoz erősíteni.

A terminális bélsipolynak (duodenum-sipolynak) egy másik, laboratóriumokban kidolgozott módoszata abban áll, hogy az izolált, kimetszett bél-darabkának felső határán csak a nyálkahártyát vágjuk át és íly módon nem zavarjuk meg a savós réteg és az izomréteg folytonosságát. Az izolált bélhengernek alsó végét, természetesen, a bél minden rétegének átmetszésével alakítjuk ki és a szokott módon beszűkítve varrjuk ki a hassebbe. A béltraktus



10. ábra

folytonosságának helyreállítására a duodenum alsó részét vakon bevarrjuk és a nyálkahártyából képzett elhatárolás fölött oldal-anastomosissal kötjük össze a duodenum felső részével. A műtét annak az elgondolásnak az alapján született meg, hogy lehetséges, vannak olyan idegpályák is, amelyek a gyomortól közvetlenül mennek át a duodenumra. Az eddig végzett kísérletek során azonban még nem tudtunk különbséget megállapítani az ezzel a módszerrel és *Thiry*—módszere szerint izolált nyombélszakasz között.

Végül a laboratóriumomban a bélsipolynak még a következő módosítását is használtuk. Hosszú izolált bélkacsot két végénél összevarrtunk, úgy, hogy Hermann-féle bélgyűrűt kaptunk; a gyűrű egyik helyén kanült vezetünk a bélbe és trocar segítségével vezettük ki a hasfalon keresztül.

7. Az egyes műtétek kombinálása

Ezzel ki is merítettük a legfontosabb fiziológiai sebészeti beavatkozások ismertetését, amelyet napjainkban végzünk az emésztőcsatornán, azzal a céllal, hogy tiszta emésztőnedveket nyerhessünk, és jól és tartós megfigyeléseket végezhessünk egészséges állatokon. De ha arról van szó, hogy alaposan, minden oldaláról tanulmányozzuk az emésztőmirigyek munkáját, akkor az operatív tevékenységünk nem szorítkozhat arra, hogy külön-külön, egyenként alkalmazzuk a leírt eljárásokat, hanem meg kell oldanunk egy újabb, nem könnyű feladatot: az egyes műtétek kombinálását is. Az ilyen kombinációk szüksége onnan ered, hogy az emésztőmirigyek munkájának vizsgálata nem szorítkozhat kizárólag a nedveknek az emésztési folyamatok során mutatkozó ingadozásaira, hanem tisztáznunk kell munkájuk feltételeit, a rájuk ható ingerek jellegét és alkalmazásuk helyét is. Ezért mindenek előtt lehetővé kell tennünk, hogy szabadon férhessünk hozzá az emésztőcsatorna minden szakaszához, hogy a kérdéses ingert ott engedhessük hatni, ahol azt a kísérlet megkívánja, illetőleg hogy a normális emésztés folyamán megláthassuk, hogy a kérdéses időpontokban milyen anyagok jutnak érintkezésbe a nyálkahártya egyes ingerfelvívő felszíneivel. Másodszor el kell különítenünk az emésztőcsatorna egyes részleteit, hogy a normális ingereket egyes elemeikre bonthassuk szét, és pontosan megállapíthassuk hatásuk helyét. Harmadszor pedig igen fontos az, hogy egy és ugyanazon állaton több sipolyt létesítsünk, hogy egyidejűleg vizsgálhassuk több mirigy munkáját, mivel az emésztőmirigyek munkafeltételei rendszerint oly szorosan kapcsolódnak egymáshoz, hogy az egyik mirigy munkaterméke ingere a többi mirigynek.

A műtétek, főleg a bonyolultabb műtétek kombinálása esetén igen fontos a beavatkozások szabályszerű egymásutánjának megtartása, fontos, hogy pontosan tudjuk, mely műtéteket végezhetjük el egyszerre, vagy melyik műtétnak kell megelőznie a másikat. A sorrendet ebben a rendszerben egyrészt a műtétek fiziológiai és patológiai következményei, másrészt viszonylagos sebési veszélyességük, vagy veszélytelenségük szabja meg. Az első pontot csak külön-külön tudjuk tisztázni minden egyes kombinációval kapcsolatban, a második pontot úgy fogalmazhatjuk meg, hogy — amennyire csak lehetséges — mindig a sebési szempontból veszélyesebb műtétet kell először elvégeznünk, mert abban az esetben, ha a később végzett komolyabb műtét az állat halálát okozza, hiába vesztegettük az időt és a fáradságot az előző könnyebb műtétekre.

A legszokásosabb és a leggyakrabban használt kombináció az, hogy a

gyomorsipolyt valamilyen más sipollyal, nyálsipollyal, izolált kisgyomor képzésével, hasnyálmirigy-sipollyal stb. egészítjük ki. Az ilyen kombinációkra jóformán mindig szükségünk van. Csakis a gyomorsipoly segítségével tudjuk bármikor egyszerűen és közelebbről megállapítani az emésztőcsatorna állapotát — nyugalomban van-e, vagy többé-kevésbé intenzív munkát fejt-e ki. Ilyen sipoly hiányában az észlelőnek el kell hinnie az állat gondozójának jelentését arról, hogy evett-e a kutya, avagy sem; azonkívül mindenféle előre nem látható véletlentől függ, mert vagy az történhet meg, hogy a kutya bekapott valamit, vagy az intézet látogatói dobtak oda neki egy falatot, végül pedig az is előfordulhat, hogy az emésztés valamilyen okból magától megáll. Mindez lényeges, mert az emésztőmirigyek munkájának mindenféle vizsgálata esetén feltétlenül figyelembe kell vennünk az emésztőcsatorna kiindulási állapotát. Másrészt a kísérlet folyamán is gyakran lehet szükségünk arra, hogy gyorsan tájékozódjunk arról, hogy mi történik a gyomorban, sok vagy kevés étel jutott-e tovább, vagy maradt vissza a gyomorban. Végül pedig azért is szükségünk lehet a gyomorsipolyra, hogy az állat gyomrába (anélkül, hogy a kutya észrevenné, hogy fel kellene ébresztenünk) különböző anyagokat vihessünk be, vagy pedig kiüríthessük a gyomrot, aszerint, amint azt a kísérlet megkívánja.

Mivel a gyomorsipoly képzése könnyű és abszolút veszélytelen műtét, ezt bármelyik más műtéttel együtt végezhetjük el, vagy pedig minden különösebb kockázat nélkül iktathatjuk bármelyik műtéti sorozat végére. Itt csak azt az egy szabályt kell megtartani, hogy a gyomorsipolyt ne készítsük olyan műtétekkel együtt, amelyek következtében az állat a műtétet követő időben erősen lesoványodik; úgyszintén nem szabad elvégezni a gyomorsipoly műtétet, mielőtt az állat elérte, vagy megközelítette volna normális súlyát, mert különben a kanül rosszúl heged be, a sipoly eresztetni kezd és az állat még erősebben lesoványodik.

Ha a linea albat már más sipolyok foglalták el, akkor a legelőnyösebben a bal hypochondriumban létesítjük a gyomorsipolyt; a metszést ilyenkor a bal bordaívtnél kezdjük és a musc. rectus abdominalis külső szélén vezetjük végig. Az egyszerű gyomorsipolyt különböző műtétekkel kombinálhatjuk, első sorban — mint már korábban említettük — az *oesophagotomiával*. Ez a kombináció igen alkalmas eljárás a gyomornedvnek nagy mennyiségekben való nyerésére, ugyanakkor azonban lehetővé teszi, hogy olyan állandó és erős hatások érvényesüljenek a gyomormirigyeken, amely hatások nem függenek össze az étel és a gyomorfallal közvetlen kontaktusával. Ennek a két műtétnek egyesítése továbbá arra szolgálhat, hogy megállapítsuk a szájüregben különböző ételfajták hatására képződött nedvek összmennyiségét, valamint annak vizsgálatára, hogy hatnak-e és milyen módon hatnak a szájüreg felől az egyes anyagok a gyomormirigyekre.

A száj- és gyomorüregnek ily módon megvalósított elválasztása, a közönséges gyomorsipollyal kombinálva, feltétlenül szükséges akkor is, ha a többi mirigy munkáját akarjuk vizsgálni. Vajjon hat-e rájuk is, mint a gyomormirigyekre, a táplálékfelvétel aktusa egymagában is, vagyis akkor is, ha a táplálék nem jut érintkezésbe a tápcsatorna további szakaszaival? Ezen kérdés elbírálása szempontjából igen fontos, hogy meglegyen a lehetősége annak, hogy az elválasztott gyomornedvet el tudjuk távolítani, vagyis ki tudjuk folytatni, mert különben átmehet a bélbe és abból kiinduló ingerlését okozhatja a többi emésztőmirigynek. Ezzel szemben viszont zárt gyomorsipoly mellett a látszólagos etetéssel végzett kísérlet tisztázza a gyomornedvnek a többi mirigy munkájában való

jelentőségét, főleg akkor, ha a látszólagos etetést különböző, a gyomornedvelválasztásra különböző erővel ható tápanyagokkal hajtjuk végre.

Ilyen szempontok szerint kombinálhatjuk például a *gyomorsipolyt a hasnyálmirigy-sipollyal és az oesophagotomiával* (Valter, Krever). Önmagában véve ez a kombináció nem nehéz, mert az állatok mindegyik műtétet jól viselik el; csak a pankreaszsipolyjár egy bizonyos, nem nagy, halálozással, sebészi szempontból tehát nem egészen veszélytelen műtét. Itt, azzal a szabállyal ellentétben, hogy a legveszélyesebb műtéttel kezdjük, mégis a legjobb először a gyomorsipolyt elvégezni, majd utána az oesophagotomiát és megvárni, amíg az állat megint eléri eredeti súlyát és csak ekkor végezni el a pankreaszsipoly műtétét. Az állatnak állandóan a gyomorsipolyon keresztül történő táplálása szemmel láthatóan csökkenti a gyomornedvelválasztást és másodlagosan a hasnyálmirigy nedvelválasztást is, ami csak hasznára válik az operált állatnak. A műtétek más egymásutánjával nem sikerült ezeknek kombinálása. A pankreaszsipolyos állat nagy folyadékmenyiséget veszít és az oesophagotómia után olyan rohamosan csökken a testsúlya, hogy még erőltetett folyadékbevitellel sem tudjuk meggátolni az előrehaladó soványodását. Az említett kombináció esetén a gyomorsipolyt a linea albában, közvetlenül a kardnyújtvány alatt készítjük, mert a gyomrot csak a sipolynak ilyen elhelyezése mellett tudjuk gyorsan és teljesen kiüríteni. A hasnyálmirigysipolyt ilyenkor oldalt helyezzük el (metszés a musc. rectus abdominalis jobb szélén) és a nedvet ferde tölcserrel gyűjtjük. Az így operált állatok hosszú ideig, néhány évig élhetnek a laboratóriumban.

Gyakran kombinálják a *gyomorsipolyt laterális bélsipollyal*, leggyakrabban nyombélsipollyal, de távolabbi bélrészleteken létesített sipolyokkal is, hogy különféle anyagokat lehessen közvetlenül bevinni a bélbe, vagy meg lehessen figyelni az étel átmenetét a gyomorból a bélbe. Ez a kombináció igen könnyű, ha a bélsipoly képzésére *Dastre* eljárását használjuk fel. Az így operált állatok is igen hosszú ideig élhetnek jó egészségben.

A gyomor- és bélsipolyt azonkívül hasnyálmirigy- és epesipollyal stb. szokták kiegészíteni. A duodenumon végzett két műtétnek, azaz a bél- és pankreaszsipolynak, a bél- és choledochus-sipolynak a kombinációja általában nem szokott könnyen sikerülni. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a duodenum számos fiziológiás reflexnek kiinduló pontja; ezért számos normális folyamat menete szenved zavart, ha a duodenumon vagy annak közelében végzett műtét újabb heveny vagy idült ingereket vált ki. Így például a nyombélen végzett különböző műtétek után nem ritkán észlelünk jelentékeny működési zavarokat távoleső szervekben is. Amikor egy esetben a duodenumkacsot a has bőre alá vezettük be, számos más jelenség mellett stomatitis ulcerosa kifejlődését észlelhetjük. Idővel ezek a jelenségek rendszerint el szoktak múlni. Ezért nem szabad minden műtétet egyszerre elvégezni, hanem egymásután, nagyobb időközökben kell operálni. Így kombinálhatjuk például a következő beavatkozásokat: 1. fistula choledochi, duodeni et ventriculi (*Kladnyickij*) és 2. fistula pancreatis, duodeni jejuni sec. *Thiry-Vella* et ventriculi (ezt *Sokolov* végezte el laboratóriumomban; még nem került közlésre). Az utóbbi kombinációnak az a célja, hogy hozzáférhetővé tegyük a duodenum alsó végét és a jejunum felső végét, hogy megfigyelhessük a pankreaszra ható különféle reflexeket. A pankreasz-, duodenum- és gyomorsipoly kombinálása még nem történt meg teljes eredménnyel; az eddigi kombinációkból hiányzott a gyomorsipoly. Mindezen esetekben a legnehezebb műtétekkel, az első esetben a choledochus-sipollyal, a második-

ban a duodenum-sipollyal, az utóbbi esetben pedig a pankreász-sipollyal kell a sorozatot megkezdeni és a gyomorsipollyal befejezni.

A kutya emésztőcsatornáján végzett bonyolult műtétek legmagasabb fokát eddig az a kutya jelentette, amelynek közönséges gyomorsipolya, oldalsó duodenum-sipolya és izolált kisgyomorra volt; ugyanezen a kutyán eosophagotomiát is végeztünk és a gyomor és a bél között csak nyálkahártyából álló sövényt létesítettünk (Pavlov). Ily módon a kutya emésztőcsatornáját három teljes különálló részre osztottuk, amelyek mindegyikéhez külön utakon férhettünk hozzá; az egész műtétnek súlypontja, amely miatt a többi beavatkozást is végeztük, az izolált kisgyomor, mint a pepszin-mirigyek munkájának legjobb vizsgáló módszere. Semmiesetre sem szabad azt hinnünk, hogy az így megoperált kutya a túlzott operatív szenvedély eredménye; feltétlenül szükségünk van erre, ha mindent átfogó és komoly kísérletekkel akarjuk eldönteni a gyomormirigyek normális munkafeltételeinek számos, igen lényeges kérdését. Sohasem nyerhetünk egyértelmű és kifogástalan választ arra a kérdésre, hogy milyen ingerek hatnak a gyomormirigyekre és honnan indulnak azok ki, ha az ingert — természetesen elsősorban vegyi ingerekről lehet szó — egyszerűen bevisszük az emésztőcsatorna egyik vagy másik szakaszába, mivel az emésztőcsatorna egyes részei összeköttetésben vannak egymással és tartalmuk, akár felhágó, akár leszálló irányban, az egyik szakaszból átmehet a szomszédos szakaszba. Az egyes szakaszoknak ballonok vagy más eszközök segítségével történő időleges különválasztását nem tarthatjuk helyesnek, mert egyrészt csak igen ritkán sikerül egészen megbízhatóan a teljes elkülönítés, másrészt ezek az elzáró eszközök abnormis ingereket okozhatnak és így megzavarhatják a normális viszonyokat. Csakis a fentemlített kutyán lehet egészen megbízható módon megállapítani, hogyan hat a kérdéses inger a szájüreg, a gyomor- és bélüreg felől a gyomormirigyekre.

A műtéteknek ez a bonyolult kombinálása csak úgy lehetséges, ha bizonyos sorrendben végezzük el az egyes műtéteket. Az izolált kisgyomorral kezdjük, egyidejűleg elkészíthetjük a nagygyomor sipolyát is. Mindkét beavatkozást közös hasmetszésből végezhetjük el, amelyet baloldalon a musc. rectus abdominalis külső szélén ejtjük a bordaívtól kiindulólá. A gyomorsipoly kanüljét a metszésvonal alsó, a kisgyomor nyílását a metszésvonal felső zugában helyezük el. A kettő között elég széles bőrhidat kell hagyni; ezért a bőrt gondosan kell elvarrni és a sebet a legnagyobb gondossággal kell kezelni. Ha a bőrt percutan varrtuk össze, akkor a varratokat korán (a 2—3. napon) kezdjük kiszedni, mégpedig a heg közepe felől kiindulva. Az állat teljes gyógyulása után ellenőriznünk kell a kisgyomrot, hogy — amint fent leírtuk — fiziológiai módszerekkel győződjünk meg alkalmasságáról. Csak ezután fogunk hozzá a következő műtéthez, nevezetesen a nyombél laterális sipolyának elkészítéséhez. A bemetszés jobboldalon a musculus rectus abdominalis külső széle mentén történik. Amint a bélsipoly jól begyógyult, hozzáfoghatunk a gyomor és a bél üregének szétválasztásához. A bemetszés (5—7 cm) most a linea albán történik és közvetlenül a kardnyújtványnál kezdődik. Könnyen találjuk meg a pars pylorica ventriculit, előhúzzuk és a gyomor és a bél határán hosszanti metszést ejtünk a savós rétegen és az izomrétegen. A nyálkahártyát henger formájában körülpreparáljuk és két erősen megcsomózott tartós ligatúra között harántul átvágjuk. A nyálkahártya csonkjait szublimáttal fertőtlenítjük és betűrjük a megfelelő részekbe; felette néhány varrattal egyesítjük a submucosát. A műtét azzal fejeződik be, hogy először összevarrjuk a serosa és az izomréteg sebet a gyomron és a bélben, majd bevarrjuk a hassebet. Ily módon elértük azt, hogy a gyomorüreget a bélüregtől egy tisztára nyálka-

hártyából álló sövénnnyel választottuk el egymástól; ez nem kismértékben fontos körülmény, mert így épségben maradnak az emésztőcsatorna falában és a fal közelében futó idegösszeköttetések. A műtétet követő első időben rendszerint erős hányó mozgásokat észlelünk, nyilván a pars pylorica sérülése és a nyálkahártyacsomkok rongálása miatt. Ezért csak akkor fogunk hozzá ehhez a műtéthez, ha a többi sipoly és heg már teljesen rendbejött, mert egyébként a hányással járó mozgás súlyos ártalmakat okozhatna. Az állatok ápolásával kapcsolatosan felvetődik az a kérdés, hogyan tápláljuk őket. E célból külső anastomosist kell létesítenünk a gyomor- és a bél között; ezt üveg- és gumicsövekkel valósítjuk meg, amelyek összekötik a gyomor és a nyombélsipoly kanüljeit. A táplálás rendszerint per os történik: az ételt mindig fel kell aprítani és elegendő folyadékkal kell keverni. Amíg a kutya nem tanulja meg, hogy az összekötő csövekkel óvatosan kell bánni, az emésztés ideje alatt a kísérleti padon marad. Arra is kell ügyelni, hogy az összekötőcső ne szennyeződjék el; ha ez mégis megtörténne, azonnal helyre kell állítani az összeköttetést azzal, hogy az ételdarabokat kívülről keresztülnyomjuk a csövön. A kutya gondozása persze nem könnyű feladat, de ezen az úton jól tudjuk táplálni és sokáig életben maradhat. Az ápolás nehézségeiért bőven kárpótolnak az ilyen állatokon nyerhető kifogásolhatatlanul pontos, részletes és fontos eredmények. Később még az oesophagotomiát csatoljuk ezekhez a műtétekhez; ezáltal a táplálás megint kissé bonyolultabbá válik; a táplálékot most közvetlenül a nagygyomorba visszük be az összekötőcső egy elágazásán keresztül. Ugyanilyen műtétsorozatra van feltétlenül szükségünk, ha a többi mirigyet, például a hasnyálmirigyet akarjuk vizsgálni. Végül pedig kíváncsiak, hogy egy és ugyanazon kutyán meglegyen minden sipoly, ha az összes mirigyek munkájának kapcsolatát és egymásutánját akarjuk meghatározni.

Az ideális követelményeknek, amelyeket az emésztőcsatorna fiziológiai sebészetével szemben támaszthatunk, végül az az állat fog megfelelni, amelyen egyidejűleg észlelhetjük az összes mirigyek munkáját — pontos beállítás és normális feltételek mellett — és attól a pillanattól kezdve követhetjük figyelemmel, amikor a kutya megpillantja az ételt és végigkísérhetjük az egész emésztési folyamatot, másrészt meg úgy tudjuk izolálni minden egyes mirigy munkáját, hogy tanulmányozhassuk az egyes normális ingereknek rájuk kifejtett hatását.

IRODALOM

(A Hermann kézikönyvében (V. I.) felsorolt munkákat itt nem idézzük.)

Ackermann: Experimenteller Beitrag zur Kenntnis des Pylorussekretes beim Hunde Skandin. Arch. f. Physiol., 5. 1895.

Dastre: Opération de la fistule biliaire. Arch. de. physiol., 1890.

Foderá: Permanente Pankreasfistel. — Moleschotts. Untersuchungen zur Natur des Menschen u. der Tiere, 16. 1896.

Frémont: Bull. de l'Acad. de méd. Paris. 1895.

Kresteff: Contribution à l'étude de la sécrétion des suc pylorique. Revue médicale de la Suisse romande, 1899.

Lewaschow: Zur Methodik der Anlegung von Fisteln. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol., 30. 1883.

Tschermak: Eine Methode partieller Ableitung der Galle nach aussen. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol., 82. 1900.

Valter: A hasnyálmirigy elválasztó működése. Doktori értekezés. Szt.-Pétervár, 1896. — U. a. francia nyelven: Arch. de Sc. biol., 7., 1899.

Glinskij: Kísérletek a nyálmirigyeken (I. P. Pavlov közlése). A Szt.-Pétervári Orosz Orvosszövetség munkái. 1895.

—: A bél fiziológiája. Doktori értekezés. Szt.-Pétervár, 1891.

Klodnyickij: Az epe bejutása a nyombélbe. Doktori értekezés. Szt.-Pétervár, 1902.

Kreuer: A hasnyálmirigy elválasztó munkájának elemzése. Doktori értekezés. Szt.-Pétervár, 1899.

Mankovszkij: Az állandó pankreázszipoly létesítésének módja. A kievi orvosegyesületben tartott beszámoló, 1900.

Pavlov: A gyomor elválasztó működésének vizsgálatára szolgáló sebészeti eljárások. A Szt.-Pétervári Orosz Orvosszövetség közleményei, 1894.

—: A pankreázszipoly készítésének módszere. A Szt.-Pétervári Természetvizsgálók Egyesületének Közleményei, 1879. április.

—: Új laboratóriumi eljárás az emésztés vizsgálatára (az izolált gyomor, a gyomorszipoly, a bélszipoly, a gyomor és bél közötti sövény és az oesophagotomia kombinálása). A Szt.-Pétervári Orosz Orvosszövetség munkái. 1900.

—: és *Sumova-Szimanovszkaja*: A kutya gyomormirigyeinek beidegzése. Vrats, 1890. — U. a. német nyelven: Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abteil., 1895. — Vorl. Mitt.: Centralbl. f. Physiol., 1888.

Semjakin: A kutya gyomra pyloricus részének fiziológiája. Doktori értekezés. Szt.-Pétervár, 1901.

IV.

A MAGASABB IDEGMŰKÖDÉS FIZIOLÓGIÁJA
A FELTÉTELES REFLEX

KÍSÉRLETI LÉLEKTAN ÉS PSZICHOPATOLÓGIA ÁLLATOKON¹

Nézetem szerint az a legnagyobb szónoki művészet, hogy magukat a tényeket beszéltetjük. Ezért bátorkodtam közvetlenül ahhoz a kísérleti anyaghoz fordulni, amely mai beszédem tárgyának érintésére jogosít.

Elsősorban annak a történetét tárgyalom, hogyan fordult a fiziológia a tisztán fiziológiai kérdésektől a jelenségeknek ahhoz a területéhez, amelyet általában »pszichikus« jelenségeknek neveznek. Ez az átmenet, noha váratlan volt, mégis egészen természetesen folyt le, és — ez különösen fontosnak tűnik számomra — a módszertani front megváltozása nélkül.

Sok év folyamán foglalkoztam az emésztőmirigyek munkájával, elemeztem működésük állandó feltételeit és e közben — amint már előttem mások is megjegyezték — pszichikus jellegű feltételekre akadtam. Minthogy ezek a feltételek a szabályos tényállást állandóan és igen mélyrehatóan befolyásolják, figyelmen kívül hagyásukat semilyen ok nem indokolta volna. Kötelességem volt velük foglalkoznom, ha már elhatároztam, hogy tárgyatam kimerítem. Ekkor azonban felmerült a kérdés, hogyan? Erre a kérdésre válaszol mindaz, amit a következőkben tárgyalok.

Egész anyagunkból csak azokat a kísérleteket emelem itt ki, amelyeket a nyálmirigyeken végeztünk. Ennek a szervnek fiziológiai szerepe látszólag kicsiny ugyan, azonban meggyőződésem, hogy ennek az újszerű kutatási területnek klasszikus tárgya lesz. Ilyen természetű kísérletekről számolok be ma; ezeknek egy részét már végrehajtottuk, másik része pedig még csak terv.

Ha a nyálmirigyek szabályos működését szemléljük, a munkájukban meg nyilvánuló nagyfokú alkalmazkodóképesség csodálatba ejt.

Adjunk az állatnak száraz, kemény táplálékfeleségeket — sok nyál választódik ki; vízben gazdag táplálékra sokkal kevesebb válik el.

Az ételek vegyi kipróbálásához, szájban való kényelmes szétdörzsöléséhez és elnyelhető kásagombóccá való alakításához feltételezhetően kevés vízre van szükség. Ezt szállítják is a nyálmirigyek. A nyálmirigyek egyik csoportjából minden táplálékfajtára mucinban gazdag nyál — kenőnyál — folyik, s megkönnyíti a tápláléknak a gyomorba való siklását. Erősen ingerlő vegyi anyagokra, mint a savak, a sók és ehhez hasonlók, szintén nyál folyik, mégpedig az ingerhatás nagyságának mértékében. Hogy miért? Ez világos: a szóbanforgó anyagok hígítása, semlegesítése érdekében, vagy azért, hogy a száj egyszerűen

¹ A madridi nemzetközi orvoskongresszus plenáris üléseinek egyikén tartott beszéd. 1903. ápr.

kimosódják tőlük. Ezt a mindennapos önmegfigyelésnél is láthatjuk. Ilyen esetekben a nyálmirigyekből csak kevés mucintartalmú, vizes nyál folyik. Valóban, miért is volna most szükség mucinra? — Öntsünk a kutya szájába egy marék oldhatatlan kvarchomokot — a kutya zavartalanul forgatja azt szájában, néha meg is kísérli elharapni, végül ismét kidobja. A nyáleválasztás teljesen hiányozhatik ennél a folyamatnál, vagy ha megjelenik, csupán egy-két csepp. Ismét kérdezem, mit használhatna itt a nyál? A köveket a kutya könnyen kivetheti a szájából, és semmi sem tapad belőle a szájnyílásba. Most szórjunk a kutya szájába egy marék homokot — ugyanazok a kövecskék, de ez alkalommal finoman megőrölve — és ekkor sok nyál folyik. Nem nehéz belátnunk, hogy a nyál, a folyadékáramlat nélkül a szájból ezt a homokot sem kidobni, sem a gyomorba juttatni nem lehet.

Egészen határozott és állandó tényekkel állunk szemben, melyek mintha bizonyos értelmességről tennének tanúságot. Azonban ennek az értelmességnek egész mechanizmusa kézenfekvő. Egyrészt a fiziológia is már régen ismeri a nyálmirigyek centrifugális idegeit, amelyek vagy főleg a nyál vízkiválasztását idézik elő, vagy speciális szerves anyagoknak a nyálban való felhalmozódását teszik lehetővé. Másrészt a szájnyílás belső fala különálló részekre oszlik, s ezek különböző speciális természetű — mechanikus, vegyi és hő — ingerek felfogására képesek. Ezenkívül az egyes különböző fajtájú ingerelhetőségek további csoportokra oszlanak: például a vegyi ingerlékenység helye feloszlik a sóra és savra stb. érzékeny területekre. Alapos okunk van, hogy ugyanezt a mechanizmus ingerlékenységéről is feltételezzük. Ezekről a különleges érzékenységi helyekről bizonyos centripetális idegek indulnak.

Ilyen módon az alkalmazkodások meghatározott külső feltételekből eredő egyszerű reflexfolyamatokon alapulnak. Ezek a feltételek a centripetális idegvégződéseknél csak meghatározott fajtáját érintik, és innen az inger meghatározott idegpályán fut a központba; a központból meghatározott úton a nyálmirigyhez jut, és ennek következményeképpen meghatározott munkát indít meg.

Másképpen, általánosabban kifejezve, itt különleges külső befolyás áll fenn, s az élő anyagban különleges reakciót hoz létre. Egyúttal tipikus alakban áll előttünk az, amit az alkalmazkodás és célszerűség szavakkal jelölnek. Vegyük kissé közelebről szemügyre ezeket a tényeket és ezeket a szavakat, minthogy a modern fiziológiai gondolkodásban nyilván nagy szerepet játszanak. Mi van tulajdonképpen az alkalmazkodás tényében? Mint éppen láttuk, semmi más, mint egy összetett rendszer elemeinek együttes koordinációja, valamint ezután az egész komplexusnak a környezettel való egymáshozrendelése.

Ez azonban ugyanaz, amit bármely élettelen testben is láthatunk. Vegyünk például egy bonyolult vegyi testet. Ez a test csak annak köszönheti létezését, hogy összes atomjai és atomcsoportjai kölcsönösen egyensúlyban tartják egymást, és hogy ugyanakkor az egész komplexus a környező feltételekkel is egyensúlyban marad.

Éppen így a magasabb, valamint az alacsonyabb szervezetek nagyszerű bonyolultsága mint teljes egész csak addig létezhetik, míg mindaz, amiből összetevődik, nagyon finoman és pontosan kapcsolódik egymáshoz, tehát mind a saját részeivel, mind a környező feltételekkel egyensúlyban van.

A rendszer ilyen egyensúlyi állapotának vizsgálata a fiziológiai vizsgálatnak, mint tisztán tárgyilagos kutatásnak a legelső feladata és célja. Ezen a ponton aligha találkozhatunk nézeteltérésekkel. Sajnos, mindeddig nem alkottuk meg

a tudományos megnevezést, amellyel meghatározhatnánk a szervezetnek ezt az alapvető törvényét, hogy képes a belső és külső egyensúly megőrzésére. Az ebben az értelemben használatos »célszerűség« és »alkalmazkodás« szavak sokak szemében még mindig a szubjektívizmus jegyeit viselik magukon (a darwinista természettudományos elemzés ellenére is), és ez két ellentétes irányú félreértésre adhat okot. Az élet fiziko-mechanikus elméletének merev hívei ezekben a szavakban tudományellenes irányt látnak, a tiszta tárgyilagosságból a teoretizálásba, a teleológiába való visszavonulást. A bölcsekedő hajlamú biológusok viszont minden alkalmazkodásra vagy a célirányosságra vonatkozó tényt úgy tekintenek, mint egy bizonyos életerő, vagy — ahogy azt manapság egyre gyakrabban hallhatjuk — magának meghatározott célokat kitűző, eszközöket megválogató, alkalmazkodó szellemi erő létezésének bizonyítékát. (Ügylátszik, a vitalizmus egyeseknél animizmusba megy át.)

A fentebb tárgyalt, nyálmirigyeken végzett fiziológiai kísérleteknél, mint már említettük, a szigorú természettudományos vizsgálat keretei között maradtunk. Most azonban menjünk tovább, más jelenségek területére, olyan tényekre, melyek látszólag egészen más természetűek.

Mindazok a felsorolt tárgyak, melyek a szájnýílásból kiindulva a kutya nyálmirigyeire különböző, de mindig meghatározott módon hatnak, ugyanígy hatnak ezekre a mirigyekre, legalább is minőségi szempontból, ha a kutyától bizonyos távolságban maradnak. Száraz táplálék sok nyálát vált ki, a nedves keveset. A nyálmirigyekből a tápanyagokra sűrű kenőnyál folyik. A nem ehető anyagok sorából való különböző ingerkiváltó anyagok is nyálkiválasztást idéznek elő az összes mirigyekben, és a nyálmirigyekből ekkor csekély mucintartalmú híg-folyékony nyál válik ki. Amikor kövecskéket mutatunk a kutyának, a nyálmirigyek nyugalomban maradnak, homokra a kutya nyálkiválasztással felel. Az itt említett tényeket laboratóriumban először Sz. G. *Vulfson* figyelte meg, és foglalta rendszerbe. A kutya látja, hallja és szagolja ezeket az anyagokat, felfigyel rájuk, utánuk nyúl, ha ehető vagy kellemes tárgyak; és elfordul tőlük, ellenáll a szájába való bevezetésüknek, ha kellemetlen, undorteltő anyagok. Erre mindenki bizonyára azt mondja majd, hogy ez az állatnak pszichikus reakciója, és hogy ezt a nyálmirigytevékenységet a pszichikus izgatás okozta.

Már most mit kezdjen a fiziológus ezekkel az adatokkal? Hogyan állapítja meg őket? Hogyan elemezze? Hogyan viszonylanak a fiziológiai adatokhoz? Mi a közös bennük és miben különböznek egymástól?

Vajjon szükséges-e, hogy az új jelenségek megértése érdekében behatoljunk az állat belső állapotába, hogy annak érzeteiről, érzelmeiről és kívánságairól magunknak képet alkossunk?

A természettudós számára, szerintem, az utóbbi kérdésre csak egy felelet látszik lehetségesnek — az egészen határozott »Nem«.

Ugyanis hol találhatnánk akár csak egy bizonyos fokig is vitathatatlan kritériumát annak, hogy mit tartunk helyesnek, és járhat-e haszonnal a dolog megértése szempontjából, hogy valamely állat belső állapotát — mégha olyan magasfelettségű állatról is van szó, mint amilyen a kutya — a sajátunkéval összehasonlítjuk? Menjünk tovább. Nem abban áll-e az élet örök szomorúsága, hogy két ember legnagyobbbrészt nem képes kölcsönösen megérteni egymást, nem képes önmagát a másik ember belső állapotába behelyezni? Mert hol található a tudás, hol van a tudás hatalma, amely képessé tehetne minket, hogy a másik ember állapotát valóban helyesen átérezzük? A nyálmirigyeken végzett pszichikus kísérleteinknél (egyelőre a »pszichikus« szót használjuk) először

egészen lelkiismeretesen megkíséreltük a nyert eredményeket oly módon magyarázni, hogy az állat szubjektív állapotára vonatkozó képzeteket szőttünk. Ebből céltalan vitákon és egyes egyéni, egymással össze nem egyeztethető véleményeken kívül semmi más nem adódott.

Igy nem maradt más hátra, minthogy a kutatást tisztán tárgyilagos alapon folytassuk. Kénytelenek voltunk első és legfontosabb feladatunkul azt kitűzni, hogy a saját szubjektív állapotunknak egyébként egészen természetes átvitelét a kísérleti állat reakciós mechanizmusára a legteljesebb mértékben mellőzzük, és e helyett egész figyelmünket a külső jelenségek és a szervezet reakciója közötti összefüggés, azaz a nyálmirigy munkájának kikutatására összpontosítsuk. Hogy lehetséges-e az új jelenségeket ebben az irányban feldolgozni vagy sem, azt a valóságnak kellett eldöntenie. Bátorkodom azt gondolni, hogy további fejtegetéseim Önök számára éppen olyan meggyőzőek lesznek, mint számomra, és hogy az adott esetben a termékeny kutatás határtalan területe nyílik meg előttünk, az idegrendszer fiziológiájának roppant nagy kiterjedésű második része gyanánt. Az idegrendszer főleg a szervezet és környező világ között teremt kapcsolatokat, nemcsak a szervezet egyes részei között. Eddig elsősorban az utóbbival foglalkoztunk. Sajnos, a közvetlen környezetnek az idegrendszerre való hatását mindaddig csak a szubjektív reakciókkal kapcsolatban vizsgálták, hiszen a jelenlegi érzékszerv-fiziológiának is ez a tárgya.

Pszichikus kísérleteinkben bizonyos külső tárgyakkal állunk szemben, melyek az állatot ingerlik és abban bizonyos reakciókat — a mi esetünkben nyálmirigytevékenységet — váltanak ki. Mint ahogy az imént kimutattuk, ezek a tárgyak lényegében ugyanúgy hatnak, mint a fiziológiai kísérletekben, amikor a szájníylással érintkezésbe kerülnek. Ennélfogva az egész csupán további alkalmazkodás; a tárgy ugyanis már akkor is hat a nyálmirigyre, amikor még csak közeledik a szájhoz.

Mi jellemzi hát különösebben ezeket az új jelenségeket, ha a korábbi fiziológiai jelenségekkel összehasonlítjuk őket? Első pillanatban úgy tűnik f 1: a különbség abban áll, hogy a fiziológiai kísérletben a tárgy közvetlenül érinti a szervezetet, a pszichikai kísérletben pedig a távolból hat. Ha azonban jobban beleéljük magunkat problémánkba, látjuk, hogy nincsen lényeges különbség ezek között a bizonyos mértékig sajátos és tisztán fiziológiai kísérletek között. A különbség arra szorítkozik, hogy az anyagok ebben az esetben más ingerelhető testfelületekre hatnak: az orra, a szemre és a fülre; ezt a hatást pedig a környező közeg (levegő, atmoszféra) teszi lehetővé, amelyben mind a szervezet, mind az ingertokozó anyag egyaránt benne van. Mennyi egyszerű fiziológiai reflex van, amelyet távolról az orrban, a szemb n- vagy a fülben válthatunk ki? A lényeges különbséget ezek és a tisztán fiziológiai jelenségek között tehát nem itt kell keresnünk.

Ugyanis megtaláljuk azt a következő szembeállításban. A fiziológiás esetben azt látjuk, hogy a nyálmirigytevékenység szorosan összefügg a tárgynak azzal a tulajdonságával, amelyre a nyálhatás irányul. A nyál megnedvesíti a száját, az elnyelésre váró tömegek kenőanyagául szolgál, semlegesíti a vegyhatású anyagokat. És éppen ezek a tulajdonságok adják a megfelelő szájníylásfelületre ható különleges ingert. Következésképpen a tárgynak a nyál fiziológiai szerepével kapcsolatos lényeges, feltétlen tulajdonságai azok, amelyek ingerlik az állatot a fiziológiai kísérletben.

A pszichikus kísérletekben a külső tárgynak olyan tulajdonságai hatnak ingerként az állatra, amelyek nem lényegesek a nyálmirigyműködés szempont-

jából, sőt az a tárgynak véletlen sajátságai is lehetnek. Tárgyaink fény-, hang-, sőt még tisztán szagsajátságai is önmagukban, ha más tárgyakhoz tartoznak, hatástalanok maradnak a nyálmirigyekre, minthogy ezeknek nincsen semilyen funkcionális kapcsolatuk az említett tulajdonságokkal. A pszichikai kísérletekben a különböző tárgyaknak nemesak olyan tulajdonságai szerepelnek a nyálmirigyek ingereiként, amelyek a nyálmirigytevékenység szempontjából lényegtelenek, hanem kifejezetten a tárgyak környezete is, amellyel azok valamilyen módon valószínű kapcsolatba kerülnek, mint például az edény, amelyben a tárgy van, a bútorok, amelyekre állítják, a szoba, ahol mindez lejátszódik, az emberek, akik mindezeket a tárgyakat előhozzák, a hangok, amelyeket ezek az emberek hallatnak, még akkor is, ha az emberek nem láthatók, ilyenkor például a hangjuk és léptük zaja. Ilyen módon a pszichikus kísérletekben a nyálmirigyeket ingerlő tárgyak kapcsolata egyre távolabbi és finomabb lesz. Kétségtelen, hogy itt további alkalmazkodás tényével állunk szemben. Lehetséges, hogy az adott esetben az összefüggés a táplálékot hozó embernek a lépése és a nyálmirigytevékenység között olyan távoli és finom, hogy amikor ennek a reakciónak finomsága szembeötlő, különleges fiziológiai fontosságát alig vesszük észre. De képzeljük csak azt az esetet, amikor az egyik állat nyála a másik állattal szemben való védekezés céljából mérget tartalmaz, hogy képet nyerjünk arról, milyen nagy jelentősége lehet az élet szempontjából a védekező anyagok előzetes elkészítésének az ellenség közeledtekor. A tárgyak távoli jeleinek ez a jelentősége bizonyára mindenkinek azonnal feltűnik a szervezet mozgásreakcióinak esetében. A tárgyak távoli, sőt véletlen jeladásai alapján keresi az állat a táplálékát, kerüli el az ellen-ségeit és így tovább.

Ha ez valóban így van, akkor a következő kérdések kerülnek előtérbe: lehetséges volna-e a viszonylatoknak ezt a látszólagos kaoszát bizonyos határok közé zárni? Lehetséges volna-e a jelenségeket állandósítani, és feltárni működésük törvényeit? Úgy gondolom, a néhány itt következő példa feljogosít, hogy ezekre a kérdésekre kategorikus »igen«-nel feleljek, és hogy minden pszichikus kísérlet alapján mindig ugyanazt a különleges reflexet találjam, annak alapvető és általános alapszerkezeteként. Hiszen kísérletünk fiziológiai alakjában valóban mindig ugyanahhoz az eredményhez jut, természetesen ha kizárjuk az egészen rendkívüli kísérleti feltételeket — ez tehát *feltétlen reflex*, ezzel szemben áll a pszichikus kísérletek alapsajátságaként a kísérleti eredmény változó mivolta, látható szeszélyessége. Azonban a pszichikus kísérlet eredményei is megismételhetők, különben nem is beszélhetnénk róla. Következésképpen a pszichikus kísérlet nehézségeit a fiziológiával szemben az okozza, hogy az eredmény kialakítására viszonylag nagyszámú feltétel hat. Az itt kiváltott reflex tehát *feltételes reflex*. A következőkben néhány tényrt sorolok fel, melyekből kitűnik, hogy pszichikus anyagunk számára bizonyos határok és törvények lehetnek mérvadók; ezeket a tényeket I. F. Tolocsinov állapította meg laboratóriumomban.

Már az első pszichikus kísérletekben könnyen észlelhetjük azokat a feltételeket, amelyek a kísérlet sikerét, azaz állandóságát szavatolják. Amikor Önök azt a kísérletet végzik, hogy az állatot (illetve annak nyálmirigyait) bizonyos távolságból étellel izgatják — a kísérlet eredménye teljesen és pontosan attól függ, hogy az állatot egy bizonyos éhségállapot előidézésével a kísérletre előkészítettük-e vagy sem. Az éhes állaton pozitív eredményt érünk el, ezzel szemben a legmohóbb, legkönnyelműbb állat sem reagál a távoli táplálékra, ha előzőleg jól megetették. Ha fiziológiailag gondolkozunk, mondhatjuk, hogy a nyálmirigy-központok különböző ingerelhetőségéről van itt szó — az egyik esetben az inge-

relhetőség nagymértékben felfokozott, a másokban erősen csökkentett. Joggal feltételezhetjük, hogy éppen úgy, ahogy a vérben levő szénsav meghatározza a légzőközpont energiáját, ugyanúgy a jóllakott és éhes kutya vérének különböző összetétele meghatározza a nyálközpontok ingerelhetőségének ingadozását és reakcióképességét. Ennek szubjektív szempontból az úgynevezett figyelem felel meg. Amikor üres gyomorral szemléljük az ételeket, »összefut a nyál a szájunkban«, jóllakottan ez a reakció nagyon gyöngé, vagy teljesen kimarad.

Menjünk tovább. Ha Önök táplálékot vagy valamilyen undortkeltő anyagot mutatnak a kutyának, és ezt egymásután többször megismétlik, az Önök kísérlete minden ismétlés után egyre gyengébb és gyengébb eredményt ad — végül teljesen kimarad a reakció a kísérleti állat részéről. A hatás újraelőállításának biztos eszköze abban áll, hogy az állatnak enni adnak, vagy az immár hatástalan anyagot a szájába juttatják. Ekkor természetesen előáll a szokásos erős reflex — ezután azonban tárgyunk már a távolból is újra hatóképes lesz. Bebizonyul azonban, hogy mindemellett a végeredmény szempontjából közömbös, hogy mit juttatunk a szájba, hogy étel-e az vagy valamilyen élvezhetetlen anyag. Ha például a húspor már nem fejt ki hatást a távolból, akkor abból a célból, hogy ingerlőhatását újra előállítsuk, mindegy, hogy megetetjük-e vele a kutyát vagy hogy ehetetlen, kellemetlen anyagot, például savat öntünk-e a szájába. Mondhatjuk, hogy a közvetlen reflex következtében a nyálmirigyközpont fogékonysága növekedett, és most már egy gyöngébb ingerforrás — a távoli tárgy — is elegendő a reflex kiváltásához. Vajjon nem ugyanez megy végbe bennünk, amikor evés közben jön meg az étvágyunk vagy ha kellemetlenül erős izgalom után fellép az étvágytalanság helyébe az étvágy.

Íme még egy sorozat állandó tény. A tárgy a távolból izgató módon hat a nyálmirigyek működésére, nemcsak mint össz sajátságainak komplexusa, hanem egyes elkülönített sajátságaival is. Éppúgy elég húsporszagú kezünket mutatni a kutyának, mint magát a húsport, hogy nyálreakciót váltsanak ki. Ugyanilyen módon a távolságban megpillantott táplálék, tehát csupán a tárgyból kiinduló fényhatás is izgathatja a nyálmirigyeket. Azonban az egyesített hatás, amikor a tárgynak mindezek a sajátságai egyidejűleg hatnak, mindig sokkal jelentősebb eredményhez vezet, azaz az ingerek összessége erősebben hat, mint az egyes ingerek.

A távoli tárgy nemcsak állandó tulajdonságaival hat a nyálmirigyekre, hanem olyan esetleges tulajdonságaival is, amelyekkel a tárgyat szándékosan felruháztuk. Ha például savunkat feketére festjük, akkor a feketére festett víz is távolsági ingerként hat a nyálmirigyekre. Mindamellet a tárgynak ezek az esetleges sajátságai, mellyel szándékosan felruháztuk, csak akkor hatnak ingerként a nyálmirigyekre a távolból, ha az ezzel az új sajátsággal ellátott tárgy legalább már egyszer érintkezésbe került a szájnnyílással. A feketére festett sav csak akkor kezdi a távolból ingerelni a nyálmirigyeket, amikor már öntöttünk előzőleg feketére festett savat a kutya szájába. Ugyanezekhez a feltételes tulajdonságokhoz kell sorolnunk a szaglőidegekre ható tulajdonságokat. Laboratóriumunkban O. G. Sznarszkij kimutatta, hogy az orrüregből a nyálmirigyekre ható egyszerű fiziológiai reflexek csak a trigeminuszhoz vezető szenzoros szaglőidegekben léteznek. Ammóniák, mustárolaj és ehhez hasonló anyagok azonnali hatást váltanak ki curareval kezelt állatnál is. Ez a hatás azonban eltűnik, amint a trigeminusz ideget átvágjuk. Helyi ingerhatást nélkülöző szagokra a nyálmirigyek nyugalomban maradnak. Ha krónikus nyálmirigyszűlésű állattal ellátott normális kutya körül első ízben ánzisszagot terjesztünk, nem

áll elő nyálkiválasztás. Ha azonban a szag elterjesztésével egyidejűleg a szájtüreget ánzisolajjal megérintjük (erős helyi izgatószer), akkor ezután már pusztán a szag hatására is megindul a nyálkiválasztás.

Ha tápanyagot kellemetlen anyaggal keverünk, vagy a tápanyagot a kellemetlen tárgy valamelyik sajátosságával felruházzuk, ha például a kutyának savval leöntött húst mutatunk, akkor annak ellenére, hogy a kutya a hús után nyúl, a parotis-nyálmirigy kiválasztása megindul, azaz kellemetlen tárgyra fellépő reakciót kapunk (ez am irigy tiszta húsról nem működik). Sőt, ha a kellemetlen tárgy távhatása a többszöri ismétlés következtében egészen jelentéktelenné zsugorodott, akkor az állat figyelmét felkeltő kellemetlen tárgynak a tápanyaggal való keverése a reakciót felerősíti.

Mint ahogy már fent említettük, a száraz tápanyagok erős nyálkiválasztást idéznek elő, nedves tápanyagok ezzel szemben csupán gyengét vagy éppenséggel semilyent. Ha két ilyen ellentétes anyaggal hatunk a kutyára, például száraz kenyérrel és nedves hússal, akkor a hatás attól függ, hogy a kutyát mozgásreakciója alapján ítélve, melyik ingerli erősebben. Ha a kutyát, mint ahogy ez rendszerint történni szokott, a hús ingerli erősebben, akkor a húrra jellemző reakciót látunk, azaz nem folyik a nyál. Ilyen módon a kutya szeme előtt heverő kenyér hatástalan marad. Elláthatjuk a kenyeret kolbász vagy hús szagával, úgy hogy a húsból vagy kolbászból csak a szaguk van jelen, a szemre mindig csupán a száraz kenyér hat — az állat reakciója azonban továbbra is az marad, amit a kolbász vagy hús vált ki.

A tárgyak távhatását más módon is megszüntethetjük. Ha mohó, nagymértékben ingerelhető kutya szomszédságában egy másik kutyát például száraz kenyérrel etetünk, akkor a nyálmirigyek, amelyek előzőleg a kenyér felmutatására nagyon élénken reagáltak, tevékenységüket megszüntetik.

Ha a kutyát első ízben állványra tesszük, akkor a száraz kenyér felmutatása, mely az imént a padlón a nyálmirigyek nagyon is élénk reakcióját váltotta ki, a legesekélyebb hatás nélkül marad.

Néhány könnyű és pontosan megismételhető ténytet soroltam itt fel. Nyilvánvalóan az állatdresszúra legmeglepőbb eredményei között sok olyan van, amely egyes tényeinkkel közös kategóriába tartozik, s már régtől fogva az állatpszichikus megnyilvánulásai alapvető törvényszerűségének bizonyítékává vált. Sajnálatos, hogy ezek a tények mindeddig nem vonták magukra kellőképpen a tudomány figyelmét.

Mindeddig még egyetlen olyan ténytet sem említettem, amely megfelel annak, amit a szubjektív világban mint »kívánság«-ot határozunk meg. És valóban egyetlen ilyen esettel sem találkoztunk. Ellenkezőleg, állandóan ismétlődött előttünk az az alapvető tény, hogy a száraz kenyér, amelyre a kutya alig hederített, a távolból mindig kiváltotta az erős nyálmirigytevékenységet, a hús pedig — amelyre az állat olyan mohón vetette rá magát, hogy szinte letépte magát az állványról és fogaival igyekezett azt megragadni — a távolból nem befolyásolja a nyálmirigy nyugalmi állapotát. Ilyen módon, amit a szubjektív világban kívánság gyanánt képzelünk, kísérleteinkben az állat mozdulataiban nyilvánul meg, azonban a nyálmirigyműködésen ezt pozitív értelemben nem észlelhettük. Ennélfogva az a frázis, hogy a szenvedélyes vágy a nyálmirigyeket és a gyomormirigyeket izgatja, egyáltalán nem felel meg a valóságnak. Korábbi cikkeimben is előfordult az a hiba, hogy különböző dolgokat egymással összetévesztettem. Ezért kísérleteinkben a szervezetnek szekréciós és motorikus reakcióit élesen külön kell választanunk, és a nyálmirigyműködés esetében, amikor eredményein-

ket a szubjektív világ jelenségeivel kívánjuk összehasonlítani, nem a kutya akaratának, hanem figyelmének jelenlétét kell a kísérlet sikere feltételeként kímélnünk. Az állat nyálreakcióját a szubjektív világban, mint a gondolat elemi, tiszta képzeete szubsztrátumát tekinthetnénk.

Úgy gondolom, hogy valamennyi, itt felsorolt tény egyrészt nem érdektelen következtetésre jogosít a központi idegrendszerben végbemenő folyamatokat illetően, másrészt megadja a további és sikeres elemzés lehetőségét. Kíséreljük meg, hogy egyes eredményeinket fiziológiai szempontból megbeszéljük és megítéljük. Először is kezdjük alapvető tényünkkel. Ha valamely adott tárgy — valamilyen táplálék vagy vegyi hatású anyag — a szájüreg meghatározott felületével érintkezésbe jut, és azt olyan tulajdonságával ingerli, amelyre a nyálmirigyműködés közvetlenül irányul, akkor ugyanennek a tárgynak más sajátosságai, melyek a nyálmirigyek szempontjából érdektelenek — vagy az egész környezet, amelyben a tárgy megjelenik és amely egyidejűleg más fogékony testfelületeket ingerel — összeköttetésbe kerülnek a nyálmirigyeknek ugyanazzal az idegközpontjával, ahová a tárgy lényeges sajátosságának ingeré az állandó centripetális idegvezetéken jut. Feltételezhetjük, hogy ilyen esetekben a központi idegrendszer nyálcentruma bizonyos fokig azokat az ingereket, amely más ingerelhető testfelületekről érkeznek a központi idegrendszerbe, vonzani fogja. Így kialakul, kiépül más ingerelt testfelületektől a nyálcentrumba vezető út. Azonban a központnak ezekkel a véletlen pontokkal való összeköttetése nagyon lazának bizonyul, és önmagától újra fel is bomolhat. Ennek az összeköttetésnek megerősödéséhez szükséges, hogy a tárgy lényeges tulajdonságaival való ingerlés újra és újra egybeessék időbelileg az esetleges sajátosságaival való ingerléssel. Ilyen módon egy bizonyos szervműködés és a külső tárgyak között átmeneti viszony jön létre. Ez az átmeneti viszony és annak törvénye, hogy az állandó ismétlésnél erősödik, ismétlés nélkül azonban újra eltűnik, a szervezet jóléte és teljessége szempontjából óriási jelentőségű. Ennek köszönhető, hogy az alkalmazkodás finomsága — a szervezet működésének a környező külső körülményekkel való összhangja — tovább fokozódik. Ennek a törvénynek mindkét része egyformán fontos. Ha nagy hasznára szolgál a szervezetnek az, hogy valamilyen tárggyal átmeneti kapcsolatot tart fenn, akkor az is rendkívül fontos, hogy ezt a viszonyt, mielőtt az a valóság követelményeinek már nem felel meg, felbontsa. Máskülönb az állatnak minden viszonylata, a helyett hogy a kifinomult alkalmazkodást szolgálná, zűrzavarrá változnék.

Álljunk meg még egy másik ténynél. Hogy képzelhetnénk el fiziológiailag, hogy a hús látványa a parotisznak kenyérre való reakcióját megszünteti, azaz hogy a nyálkakiválasztás, amelyet előzőleg a kenyér idézett elő, egyidejű hússal való ingerlésnél nem áll elő. Azt gondolhatnánk, hogy a húsról fellépő erős mozgásreakció bizonyos mozgásközpont erős ingerületének felel meg, és hogy ennek következtében a fenti törvény értelmében ez a körülmény az ingerületet a központi idegrendszer más részeiről, különösképpen a nyálmirigy-központokról elterelte, azaz annak ingerelhetőségét csökkentette. E mellett a magyarázat mellett szól az a másik kísérlet is, amelyben a kenyérre fellépő nyálkakiválasztást a másik kutya látása fékezi. Ebben az esetben a kenyérről kapcsolatos mozgásreakció erősen felfokozódik. Azonban még sokkal meggyőzőbb lenne a kísérlet, ha olyan kutyát szerezhethetnénk, amelyik jobban szereti a száraz táplálékfajtát, mint a nedveset, és az előbbire erős motorikus reakcióval válaszolna. Ha ilyen kutyánál egészen kimaradna vagy lényegesen kisebb lenne a nyálkakiválasztás száraz táplálékra, mint más rendes kutyánál, akkor joggal ebben az értelemben

magyarázhatnánk kísérletünk eredményét. Hiszen általánosan ismert tény, hogy gyakran a túlságosan erős akarás bizonyos speciális reflexeket meggátolhat.

A felsorolt tények között azonban olyanok is vannak, melyeknek fiziológiai magyarázata egyelőre nagy nehézségbe ütközik; így például az a tény, hogy a feltételes reflex többszöri ismétlésnél végül is elveszti hatását. Mi sem volna annál természetesebb, minthogy itt kifáradásra gondoljunk. Ez azonban alig volna itt helyénvaló, minthogy adott esetben éppen gyenge ingerről van szó. Az erős inger ismétlésekor, mint az a feltétlen reflex esetében történik, a fáradtság fellépése éppenséggel nem ilyen gyors. Valószínűleg ebben az esetben az esetleges centripetális pályákon haladó ingerületeknek sajátos viselkedéséről van szó.

Mindabból, amit elmondottunk, kitűnik, hogy új tárgyunk elbírja a teljesen tárgyilagos vizsgálatot, és hogy lényegében abszolút fiziológiai anyagot képvisel. Alig vonhatjuk kétségbe, hogy ennek a külvilágból a központi idegrendszerbe hatoló ingernek elemzése az idegműködésnek olyan törvényeit tárja elénk, és az idegműködés mechanizmusának olyan oldalait tárja majd fel, amelyet a szervezetben végbemenő idegrendszeri jelenségek jelenlegi tanmenete vagy nem érint, vagy arra csak halványan utal.

Eltelktve az új jelenségek bonyolultságától, ezek a kutatás számára nagy előnyöket is nyújtanak. Mindeddig az idegrendszer mechanizmusának tanulmányozásánál operációkkal megcsontított állatokkal kísérleteztünk, továbbá — és ez a fődolog — idegtörzseket, azaz egyidejűleg és egyazon módon egész tömeg legkülönbözőbb idegrostot ingereltünk olyan összeállításban, ahogy ez a valóságban nem fordul elő. Természetes, hogy ekkor nagy nehézségeket okoz az idegrendszer normális működési szabályainak felismerése, mert hiszen azt a mesterséges ingerléssel kaosszá alakítottuk. Normális feltételek mellett — mint ahogy azok kísérleteinkben megmaradnak — az ingerületeket elszigetelten vezetjük, s emellett az intenzitások közt meghatározott viszonyok állanak fenn.

Ez általában minden pszichikus kísérletre vonatkozik, de a minket foglalkoztató pszichikus jelenségeknek, amelyeket a nyálmirigyeken figyelünk meg, még egy különös előnyük is van. Természeténél fogva rendkívül bonyolult területen, a kutatás sikere szempontjából szükséges, hogy a tárgyat — ha csak némely tekintetben is — módunkban legyen bizonyos fokig leegyszerűsíteni. Az adott esetben ez meg is történik. A nyálmirigyek szerepe olyan egyszerű, hogy feltételezhetőleg a környező külső körülményekhez való viszonya is ilyen egyszerű, következésképpen ezek a jelenségek a vizsgálat és a megértés számára nagyon is hozzáférhetők. Ne higgyük azonban, hogy az említett működések kimerítik a nyálmirigyek fiziológiai szerepét. Természetesen távolról sem. Így például az állatok, mint azt gyakran láthatjuk, arra használják nyálukat, hogy sebeiket nyalják és gyógyulásukat siettessék. Valószínűleg ez az oka annak, hogy számos érzőideg révén előidézhethetjük a nyálkiválasztást. Ennek ellenére is a nyálmirigyek fiziológiai vonatkozásainak bonyolultsága messze lemarad a vázizomzat fiziológiai működése mögött, mert éppen utóbbi köti össze a szervezetet végtelen sokszerűségben a külvilággal. Ezenkívül a mirigyreakcióknak, de különlegesen a nyálmirigyreakcióknak az egyidejű motorikus reakciókkal való szembeállításuk lehetővé teszi, hogy egyrészt megkülönböztessük a különlegest az általánostól, másrészt pedig hozzásegít ahhoz, hogy megszabaduljunk a sablonos antropomorf elképzelésektől és magyarázatoktól, amelyek nálunk az állatok mozgásreakcióit illetően meghonosodtak.

Így beh bizonyult, hogy valóban lehetséges jelenségeinket elemezni és rend-

szerezni. A munka következő fázisa — és ezt már meg is kezdtük — abban áll, hogy a központi idegrendszert módszeresen tagoljuk és megsértsük abból a célból, hogy láthassuk, mi módon változnak meg ennek következtében a fent megállapított összefüggések. Ilyen módon ez összefüggések mechanizmusának anatómiai elemzését állítjuk elő. Ez lesz majd a jövőbeli, és azt hiszem, már nem nagyon távoli kísérleti pszichopatológia alapja.

Ezen a ponton is a nyálmirigyek, mint vizsgálati tárgyak, rendkívül előnyös oldalukról mutatkoznak meg. A mozgással összeköttetésben levő idegrendszer olyan nagymértékben bonyolult, az agy tömegében annyira túlsúlyban van, hogy gyakran az abban végrehajtott csekély pusztítás is nem kívánt és igen bonyolult eredményhez vezet. A nyálmirigyek idegrendszere, feltehetőleg a szerv fiziológiai kisebbsértékűsége következtében, az agytömegnek csupán minimális százaléka, és így az agyban olyan gyéren oszlik el, hogy részleges, elszigetelt irritások távolról sem vonnak maguk után olyan nehézségeket, mint amilyenek a mozgatórendszer központjaiban fellépnek. Természetesen a pszichopatológiai kísérletek attól az időponttól kezdődtek, amikor a fiziológusok első alkalommal az állat központi idegrendszerének egyik vagy másik részét eltávolították, hogy azután azokat, amelyek életben maradtak, megfigyeljék. Ez a módszer az utóbbi 20—30 év alatt néhány egészen nagyszerű adat birtokába juttatott. Ismerjük már az olyan állatok alkalmazkodóképességének korlátait, amelyek nagy feltekeit teljesen vagy csak bizonyos részben eltávolították. A tárgynak vizsgálatai azonban még nem alakítottak ki külön fejezetet, amelynek kutatása tervszerűen és feltartóztathatatlanul fejlődhetnék tovább. Ennek okát szerintem abban kell keresnünk, hogy a kutatók még nem állapítottak meg az állatnak a környezetével való normális viszonylataira vonatkozólag olyan jelentős és részletes rendszert, amely az állat műtét előtti és műtét utáni állapotának tárgyilagos és pontos összehasonlításában segítségül szolgálna.

Csak ha lépésről lépésre haladunk a tárgyilagos kutatás útján, jutunk majd el lassanként annak a végtelen és határtalan alkalmazkodásnak teljes mértékben való elemzéséhez, amelyet a földön való élet jelent. Vajjon a növénynek a fény irányában való mozgása és az igazságnak a matematikai elemzés útján való keresése nem olyan jelenségek-e, amelyek egy és ugyanabba a sorba tartoznak? Vajjon nem ők képviselik-e az egész élő világban lejátszódó alkalmazkodások úgyszólván végtelen láncolatának legszélsőbb tagjait?

Az alkalmazkodási jelenségeket legegyszerűbb alakjukban elemezhetjük, ha tárgyilagos tényekre támaszkodunk. Vajjon van-e valamilyen okunk arra, hogy magasabbrendű alkalmazkodások vizsgálatánál ezt a módszert elhagyjuk?

Ebben az irányban megkezdődött a munka az élet fejlődésének különböző fokain, és fényesen halad előre a nélkül, hogy bármilyen akadályba is ütköznék. Az élő anyag tárgyilagos vizsgálata a tropizmusok és az elemi élőlények tanával kezdődik, és lehetséges, szükséges is, hogy ez a vizsgálat ugyanaz maradjon akkor is, amikor az állati szervezet legmagasabb életmegnyilvánulásaira, a magasabbrendű állatok úgynevezett pszichikus jelenségeire kerül a sor. A különfajta jelenségek hasonlósága vagy azonossága alapján a tudomány, előbb vagy utóbb, az elért tárgyilagos kutatási eredményeket szubjektív világunkra is átviszi majd, és ezzel egy csapásra ragyogóan megvilágítja sötétbe burkolt természetünket, feltárja majd szerkezetét és élő értelmét annak, ami az embert legjobban foglalkoztatja: öntudata és öntudatának kínjai. Ezért van az, hogy előadásomban használt bizonyos szavakban ellenmondást türtem meg. Előadásom címében és egész folyamán is a »pszichikus« szót használtam;

ugyanakkor egész idő alatt a tárgyilagos kutatást emeltem ki, és minden szubjektívet mellőztem. Azonban az állatnak azok az életmegnyilvánulásai, amelyeket pszichikusnak nevezünk, még az állaton végzett tárgyilagos megfigyeléseknél is, megkülönböztethetők, ha csak bonyolultságuk foka alapján is, a tisztán fiziológiai jelenségektől. Van-e azonban jelentősége annak, hogy az egyszerű fiziológiai jelenségektől való megkülönböztetés céljából »pszichikus«-aknak, »bonyolult idegi«-eknek nevezzük őket? Csak annak legyünk tudatában, és azt ismerjük el, hogy a természetkutatónak mindig tárgyilagos szemszögből kell őket vizsgálnia és hogy nem szükséges ezeknek a jelenségeknek a lényegével törődnie.

Hiszen világos, hogy a modern vitalizmus, amely azonos az animizmussal, két különböző szempontot téveszt össze: a természetkutató és a filozófus szempontját. Előbbi minden nagyszerű előrehaladását mindeddig arra alapozta, hogy tárgyilagos tényeket tárt fel, és azokat egymással összehasonlította. E mellett elvből nem foglalkozott a végső okok és lényeg kérdésével; a filozófus ezzel szemben arra törekszik, még ha az pillanatnyilag bizonyos tekintetben fantasztikusnak tűnik is, hogy magában megvalósítsa a legmagasabb emberi törekvést, a szintézis megvalósításának törekvését. Azon van, hogy mindenre, ami az embert érinti, feleletet tudjon adni, és már most kénytelen az objektív és szubjektív adatokból egészet alkotni. A természetkutató számára minden azon a módszeren alapszik, amelynek segítségével a látottakból megdönthetetlen és alapos újat és igazat állapíthat meg, és ebből, de csakis ebből a számára kötelező nézőpontból, a lélek, mint naturalisztikus elv, számára nemcsak, hogy nem szükséges, hanem a munkáját illetőleg káros hatású. A nélkül, hogy használna neki, elemzése határt szabna a kutatás merészségének és mélységének.

AZ ELSŐ BIZTOS LÉPÉSEK AZ ÚJ KUTATÁS ÚTJÁN¹

Már a gyomormirigyek munkájának tanulmányozásánál meg kellett győződnünk, hogy az étvágy nemcsak általános ingerként hat a mirigyekre, hanem különböző mértékben ingerli őket a szerint, hogy különösképpen mire irányul. A nyálmirigyekre az a szabály érvényes, hogy működéseinek a fiziológiai kísérletekben megfigyelhető valamennyi variációja megismétlődik olyan kísérletekben, amelyeknél csak pszichikus ingerlést alkalmazunk, azaz ahol egy bizonyos ingertkeltő tárgy nem kerül közvetlen érintkezésbe a szájnyálkahártyával, hanem bizonyos távolságból vonja magára az állat figyelmét. Íme néhány példa. A száraz kenyér látványa erősebb nyálkakiválasztást idéz elő, mint a hús, noha utóbbi, az állat mozdulataiból ítélve, lényegesen élénkebb érdeklődést kelt fel, mint az előbbi. Amikor a kutyát hússal vagy más ehető anyaggal csalogatjuk, nyálmirigyeiből erősen töményített nyál folyik gazdag nyáktartalommal (kenőnyál), ezzel szemben az undorító anyagok láttára ugyanazok a mirigyek rendkívül híg, folyékony nyálát választanak ki, s ez úgyszólván alig tartalmaz nyákot (öblítő nyál). Röviden szólva, azok a kísérletek, amelyekben pszichikus ingerlést alkalmazunk, pontos, habár kicsinyített másai az olyan kísérleteknek, amelyekben a mirigyeket ugyanazokkal az anyagokkal fiziológiailag ingereltük. Ilyen módon a pszichológia helyet foglal a fiziológia mellett a nyálmirigyműködésben. Sőt ennél még több! Ebben a működésben a pszichológia szerepe látszólag vitathatatlanabb, mint a fiziológiáé. Ha valamilyen tárgy, amely a kutya figyelmét magára vonta, a távolból nyálkiválasztást idéz elő, akkor természetesen bárki joggal feltételezheti, hogy ez a kiválasztás lelki és nem fiziológiai jelenség.

Ha azonban a kutya valamit elfogyasztott, vagy ha erőszakkal szájába tömtek valamilyen anyagot és ezek után nyál folyik, akkor még be kell bizonyítanunk, hogy ebben a jelenségben valóban nincs fiziológiai mozzanat, és hogy nem csupán tisztán pszichikus valamiről van szó, amely a különös kísérő körülmények következtében méreteiben megnövekedett. A felfogás annál inkább megfelelne a valóságnak, minthogy különös módon a legtöbb anyag, amely evéssel vagy erőszakos bevezetéssel jut a szájba, a nyelv összes érzőidegeinek átvágása után ugyanolyan nyálmirigyműködést vált ki, mint az átvágás előtt. Gyökeresebb eszközökhöz kellene nyúlnunk — mint például az állat megmérgezése vagy az egész központi idegrendszer magasabb részének eltávolítása — ha meg akarunk győződni arról, hogy a szájüreget ingerlő anyagok és a nyálmiri-

¹ Az emésztőmirigyek munkájára vonatkozó előadások közül ezt olvasta fel Pavlov 1904-ben, a Nobel-díj átvételekor.

gyek között nemcsak pszichikus, hanem tisztán fiziológiai összefüggés is van. E szerint két sorozat, látszólag egészen különböző jelenséggel van dolgunk. Mit kezdjen most már a fiziológus a pszichikus jelenségekkel? Lehetetlenség tőlük eltekinteni, minthogy a tisztán fiziológiai jelenségekkel a legszorosabb kapcsolatban vannak olymódon, hogy a szervműködés egészét meghatározzák. Ha tehát a fiziológus mégis tanulmányozni kívánja őket, felmerül a kérdés: hogyan?

Minthogy az állatvilág legalacsonyabb képviselői tanulmányozásának példájára támaszkodhattunk, és természetesen semmi kedvet sem éreztünk ahhoz, hogy fiziológusokból pszichológusokká változzunk — annál is inkább, mert ebben az irányban folytatott kísérleteink sikertelenek maradtak — elhatároztuk, hogy állatkísérleteinkben is az ú. n. pszichikus jelenségekkel szemben teljesen tárgyilagos álláspontot érvényesítünk. Mindenekelőtt arra törekedtünk, hogy gondolkodás- és kifejezőmódunkat ebben az irányban erősen fegyelmezzük, hogy ez semmiképpen se érintse az állatnak feltételezett lelkiállapotát, és arra szorítkoztunk, hogy a tárgyaknak a nyálmirigyműködésre kifejtett távhatását éberén figyeljük, és pontosan megfogalmazzuk. Az eredmény megfelelt várakozásunknak: azok a viszonyok, amelyeket a külső jelenség és a mirigytevékenység váltakozásában megfigyelhettünk, törvényszerűeknek mutatkoztak, minthogy a szokásos fiziológiai jelenségekhez hasonlóan, kívánságra bármikor megismételhettük őket, és azonnal lehetővé vált bizonyos módon való rendszerezésük. Nagy örömünkre meggyőződhattunk, hogy a helyes úton járunk, s ez további új sikereket ígért. Ime néhány példa, amelyekből kitűnnek az új kutatási módszerrel megállapított törvényszerű összefüggések.

Ha az állatot egymásután többször olyan tárgyak felmutatásával ingereljük, melyek nyálkiválasztást idéznek elő a távolból, akkor a nyálmirigyek reakciója egyre gyöngébb lesz, és végül zérusra csökken. Mennél rövidebb szüneteket tartunk az inger ismétlései között, annál hamarabb érzük el a zérus pontot és fordítva. Ez a törvény csak akkor lép elő teljes világosságában, ha a kísérleti feltételek változatlanok maradnak. Mindazonáltal a feltételek azonossága csupán viszonylagos, a külvilágnak pusztán azokra a jelenségeire is szorítkozhatik, amelyek az evésaktussal vagy a megfelelő anyag erőszakos szájbavezetésével függtek össze, a többi jelenség változásának nincs szükségszerűen jelentősége. A kísérlet, amelyben az ismételt távolból ható inger lassan elveszti hatását, előadás keretében is könnyen bemutatható. Ha valamely anyag, ismételt ingerkeltés után távhatását elveszti, akkor ezzel egyáltalában nem szűnik meg valamely más anyagnak az állatra gyakorolt hatása. Például, ha a tej már nem fejt ki hatást, akkor a kenyér hatása rendkívül élénk: amikor az ismétlések következtében már a kenyér sem hat, a sav megjelenése az állat előtt még teljes hatást fejt ki a nyálmirigyekre. Ezek a viszonyok megmagyarázzák a fentemlített kísérleti feltételek azonosságának értelmét; a környező tárgyaknak minden részlete új ingerként hat. Ha a szóbanforgó inger az ismételt alkalmazás következtében hatását elvesztette, akkor bizonyos, percekig vagy esetleg órákig tartó szünet után teljesen visszanyeri azt. Ugyanakkor az eltűnt hatást bármikor különleges eszközökkel újra előállíthatjuk.

Ha a kenyér ismételt felmutatása már nem ingerli a kutya nyálmirigyeit, akkor ahhoz, hogy a kenyér távhatása újra teljes mértékben érvényesüljön, elég, ha a kutyát kenyérrel megetetjük. Ugyanehhez az eredményhez jutunk, ha bármi mással etetjük meg az állatot. Sőt, ha az állat szájába erőszakosan vezetünk be valamit, ami nyálkiválasztást idéz elő, például savat, akkor a kenyér

eredeti távhatása teljes mértékben újra érvényesül. Általában mindaz, ami a nyálmirigyeket izgatja, a kialudt reakciót helyreállítja, mégpedig annál teljesebben, mennél nagyobb munkát fejtett ki e közben az az anyag.

Ugyanilyen törvényszerűen akadályozhatjuk is ezeket a reakciókat, az állat füleinek ingerlésével bizonyos mozgás-reakciókat idézünk elő.

Minthogy az időm meg van szabva, az eddig felsorolt tényanyagra kell szorítkoznom, és az említett kísérletek elméleti vizsgálatára térek rá. Az itt megadott tények kényelmesen belefeérnek a fiziológiai gondolkodásmódszer kereteibe. A távolból a nyálmirigyekre gyakorolt hatásainkat teljes joggal nevezhetjük reflexeknek, és mint ilyeneket értelmezhetjük. Kellő figyelemmel nem maradhat észrevétlen, hogy a nyálmirigyek tevékenységét mindig valamilyen külső jelenség váltja ki, vagyis hogy azt éppen úgy, mint a szabályos fiziológiai nyálreflexet külső inger idézi elő. A különbség mindenekelőtt abban áll, hogy az utóbbi reflexet a szájjüreg ingerlése váltja ki, ezzel szemben az új reflexet a szem, orr stb. ingerlésével állítjuk elő. További lényeges különbség a régi és az új reflex között, hogy a régi fiziológiai reflex állandó és feltétlen, míg az új reflex számos feltételtől függ, nagy ingadozásokat mutat, és ennél fogva megérdemli, hogy »feltételes« reflexként határozzuk meg. Ha ezeket a jelenségeket jobban szemügyre vesszük, a két reflex között a következő lényeges különbséget észlelhetjük: a feltétlen reflexnél a tárgynak azok a sajátságai hatnak ingerként, amelyekre a nyál fiziológiai hatása irányul, mint például a keménység, szárazság, bizonyos vegyi sajátságok stb.; a feltételes reflexnél ezzel szemben a tárgynak olyan tulajdonságait látjuk ingerként hatni, amelyeknek a nyál fiziológiai szerepéhez közvetlen kapcsolatuk nincs, mint például a szín, az alak és ehhez hasonlóak. Ez utóbbi sajátságok fiziológiai jelentőségüket nyilvánvalóan onnan nyerik, hogy az előbbi sajátságok jelenlétét jelzik. Ingerhatásukban világosan láthatjuk a nyálmirigyek finomabb alkalmazkodását a külső világhoz. Ezt például a következő esetből láthatjuk. Előkészületeket teszünk arra, hogy a kutyanak savat öntsünk a szájába. A kutya látja ezt. A szájnyalkahártya sértetlensége érdekében pillanatnyilag rendkívül kíváncsi, hogy még mielőtt a sav a szájába jut, abban nyál gyűjön össze; ez egyrészt akadályozza, hogy a sav a szájnyalkahártyával közvetlenül érintkezzék, másrészt azonnal hígítja a savat, tehát gyengíti ártalmas hatását. A jelzéseknek lényegükben természetesen mégis csupán feltételes jelentőségük van; hol könnyen változnak, hol kímérad a jelzett tárgy érintkezése a szájnyalkahártyával. A finomabb alkalmazkodást itt abban kell feltételeznünk, hogy a tárgyaknak jelként szolgáló sajátsága hol ingerli a nyálmirigyet, azaz reflexet vált ki, hol meg elveszti ingerhatását. Ezt a valóságban meg is figyelhetjük. A külvilágnak tetszőleges jelenségét, a nyálmirigyet ingerlő tárgy ideiglenes jelzésévé tehetjük, ha a szájnyalkahártyának ezzel a tárggyal való izgatását az illető külső jelenségnek más érzékeny testfelületekre való hatásával időben egyszer vagy többször összekötjük. Jelenleg laboratóriumunkban számos ilyen, olykor a legnagyobb mértékben paradox kombináció alkalmazását kísérreljük meg, és ez sikerül is.

Másrészt igen közeli és eddig állandóan ható jelzéseket megfoszthatunk hatásuktól, ha ismételjük őket a nélkül, hogy ugyanakkor a szájnyalkahártyát a kérdéses tárggyal érintkezésbe hoznánk. Ha a kutyanak napokig és hetekig ennivalót mutatunk a nélkül, hogy abból enni engedünk, akkor végül is teljesen elveszti ez az ennivaló a nyálmirigyekre gyakorolt távhatását.

A tárgy jelsajátságaival történő nyálmirigyingerlés mechanizmusát, az úgynevezett »feltételes ingerlés«-t fiziológiailag könnyen, mint az idegrendszer

működését képzelhetjük el. Amint éppen kifejtettük, minden feltételes reflex, azaz a tárgy jelsajátságaival való ingerlés, feltétlen reflexen, azaz a tárgy lényeges sajátságával való ingerlésen alapszik. Fel kell tehát tételeznünk, hogy a központi idegrendszernek a feltételes reflex folyamán legerősebben ingerelt pontja magához vonzza a kül- és belvilágból kiinduló és a központi idegrendszernek más pontjaira ható gyengébb ingereket, azaz a feltételes reflex következtében annak hatópontjához mindezen ingerek számára ideiglenes pálya képződik. Azok a feltételek, amelyek ennek a pályának a megnyílását és bezáródását befolyásolják, képviselik a tárgy jelsajátságai belső mechanizmusának hatásosságát vagy hatásalatanságát, azaz az élő anyag legfinomabb reakcióképességének fiziológiai alapját, az állati szervezetnek a legfinomabb alkalmazkodásra való képességét. Szeretném itt azt a mély meggyőződésemet kifejezni, hogy a fiziológiai kutatásnak itt általános vonalaiban vázolt irányát a legnagyobb siker fogja kísérni, és módunkban lesz nagyon messzire előrehaladnunk.

Lényegében a saját lelki működése mindenkit egyformán érdekel. Ennek a működésnek szerkezetét azonban mind a multban, mind a jelenben sűrű homály fedi. Az emberiség valamennyi erőforrása, a művészet, a vallás, az irodalom, a filozófia és a történelmi tudományok, mind egyesülnek, hogy egy fénysugarat bocsássonak ebbe a homályba. Az ember azonban még ennél hatalmasabb segédeszközzel is rendelkezik: ez a szigorúan tárgyilagos módszerrel dolgozó természettudományos kutatás. E kutatás, mint azt mindenki tudja és látja, minden nap nagy lépést tesz előre. Az előadásom végén felsorolt tények és megfontolások is részei annak a számos kísérletnek, hogy a kutya — az állatvilágnak az emberhez ily közelálló és vele régesrégóta barátságban levő képviselője — életmegnyilvánulásának mechanizmusát tanulmányozva a következetesen keresztülvitt, tisztán természettudományos gondolkodásmódot alkalmazzuk.

A MAGASABBRENDŰ ÁLLATOK ÚGYNEVEZETT LELKI MŰKÖDÉSÉNEK TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KUTATÁSA¹

Mai előadásunknak, amelyet Thomas *Huxley*, a nagy természetkutató és a legmerészebb biológiai gondolat — a fejlődéstan — harcosa emlékének szentelünk, speciális tárgya a magasabbrendű állatok úgynevezett lelki működése lesz.

Engedjék meg, hogy egy életből vett esettel kezdjem, amely évekkel ezelőtt laboratóriumomban játszódtott le. Laboratóriumi munkatársaim között volt egy fiatal orvos is. Élénk szellemről tett tanúságot, és a kutató emberész minden örömében, győzelmében résztvett. Azonban milyen nagy volt a csodálkozásom, amikor laboratóriumunknak ugyanez a hú barátja őszinte és heves ellenszenvét nyilvánította, megtudva, hogy szándékunkban áll a kutya lelki működéseit ugyanebben a laboratóriumban, ugyanazokkal az eszközökkel megvizsgálni, mint amilyeneket a különböző fiziológiai kérdések megoldásánál alkalmaztunk. Semilyen rábeszéléssel sem tudtunk hatni rá, a legkülönbözőbb kudarcokat jósolta és kívánta nekünk. Mi volt ennek a magyarázata? Vajjon nem az, hogy az a magas és különleges valami, aminek ő az emberi és magasabbrendű állatok szellemi világát gondolta, szerinte nemcsak hogy nem elemezhető eredményesen, hanem a fiziológiai laboratórium durva munkamódszere bizonyos mértékig talán meg is szentségteleníti azt. Lehet, hogy ez egyéni túlzás, mégis azt hiszem, hogy tipikus és jellemző. Nem hagyhattuk figyelmen kívül, hogy az igazi és következetes természettudománynak az életmegnyilvánulások legszélső határaival való érintkezése nem történhetik meg nagyobb félreértések és ellenhatás nélkül azok részéről, akik régtől fogva megszokták, hogy a természeti jelenségeknek ezt a területét más szempontból tekintsék, és hogy csak ezt a szempontot ismerjék el — ebben az esetben is — az egyedüli törvényszerűnek.

Ezért most az a feladat hárul reám először, hogy érthetően és világosan tisztázzam azt a szempontot, amelyből a magasabb állapotok úgynevezett

¹ Előadás »A tudomány új sikereiről az orvostudománnyal és sebészettel kapcsolatban« *Pavlov* 1906. okt. 1-én adta elő Th. *Huxley* tiszteletére Charing Cross Medical School-ban. Ebben az iskolában, mely megfelel a mi orvosi fakultásainknak, nyerte természettudományos és orvosi kiképzését Th. *Huxley*. 1895-ben történt halála után emlékezetére két évenként, az orvosi szemeszter megnyitásakor, különleges, a fenti általános témára vonatkozó előadást tartanak. Erre az előadásra mind belföldi, mind külföldi előadókat hívnak meg. Első alkalommal 1898-ban R. *Virchow* beszélt.

»lelki működését« vizsgálom, másodsor, hogy a szavakról mielőbb áttérjek a tényekre. Szándékosan illesztettem a »lelki működés« szavakhoz az »úgynevezett« jelzőt. Amikor a természetkutató a magasabbrendű állatok működése teljes analizisének feladatával áll szemben, akkor lehetetlen számára, és — hacsak nem akar a természettudományos elvhez hűtlenné válni — joga sincsen ahhoz, hogy ezeknek az állatoknak lelki működéséről beszéljen. A természettudomány a természetre irányított emberi értelemnek a munkája. Oly módon kutatja azt, hogy összes magyarázatait és fogalmát nem meríti más forrásokból, mint a környező természetből. Ha az értelem a magasabb állatok valamilyen pszichikus tevékenységéről beszélne, saját belvilágának fogalmait vinné át a természetre, azaz, ugyanaz ismétlődnekk ekkor, mint amikor az ember először irányította értelmét a természetre, és a holt természeti tüneményeknek tulajdonította saját gondolatait, vágyait és érzéseit. A következetes természetkutatót a magasabb állatoknál is csak egy dolog érdekli: az állatnak a külvilág jelenségeire való reakciója. Akármilyen rendkívülien bonyolult ez a reakció az alacsonyabb állatok reakcióihoz hasonlítva, és bármilyen összetett az bármilyen élettelen tárgy ellenhatásához képest, a dolog lényege mégis ugyanaz marad.

A természettudomány kötelessége az, hogy megállapítsa az adott természeti jelenség és a szervezet válaszreakciója pontos egymástól való függőségét, más szóval, hogy megállapítsa, hogyan tartja meg az adott tárgy a környező világgal való egyensúlyát. Ez az állításunk alig vitatható, annival kevésbé, mint hogy az állatvilág középső és alsó zoológiai fokainak tárgyalásánál napról-napra több elismeréssel találkozunk. Jelenleg csupán az a kérdés, hogy ez a tétel a magasabbrendű állatok legmagasabb működéseinek vizsgálatára alkalmazható-e. Felfogásom szerint egyetlen értelmes válasz erre a kérdésre nem lehet más, minthogy a kutatást ebben az irányban komolyan elmélyítsük. Mind én magam, mind kedves, és most már számos munkatársaim néhány éve megkezdtek a kísérletet ezen a területen, és az utóbbi években különösen nagy igyekezettel, odaadással végeztük ezt a munkát. Az igen fontos kísérletek legfontosabb eredményeinek összeállítása szerintem igen tanulságos, engedjek meg tehát, hogy az Önök nb. figyelmét igénybe vegyem az ebből levonható következtetések számára.

Kísérleti tárggyul kizárólag kutyákat alkalmaztunk. A szervezetnek az az egyetlen, a külvilágra való reakciója, amelyet megfigyeltünk, fiziológiailag éppen jelentéktelen működés, a nyálkiválasztás volt. A kísérletező mindig teljesen normális állatokkal dolgozott, azaz olyanokkal, amelyeket a kísérletek folyamán semilyen rendkívüli behatásnak nem tettek ki. Könnyen keresztülvihető módszertani fogással lehetőségünk nyílt arra, hogy a nyálmirigyek működését pontosan megfigyeljük. Mint ismeretes, a kutyánál minden alkalommal, amikor enni adunk neki vagy erőszakosan szájába vezetünk valamit, megindul a nyálkiválasztás. E mellett a kiválasztott nyál minőségileg és mennyiségileg erősen változik, a kutya szájába kerülő anyagok mennyiségétől és minőségétől pontos függőségben. Itt jólismert fiziológiai jelenséggel állunk szemben — a reflexszel. A reflex fogalma — mint az idegrendszer különleges, elemi működése — a fiziológiai becses eredményei közé tartozik. Ez a szervezetnek a külvilágra való reakciója, és az idegrendszer segítségével jön létre. A kívülről ható inger, miután idegfolyamattá alakul át, hosszú úton (a centripetális ideg perifériás vége, maga ez az ideg, a központi idegrendszer apparátusa és a centrifugális ideg útján) egyik vagy másik hatásszervhez jut, és előidézi annak működését. Ez a reakció meghatározott jellegű és állandó. Ez a meghatározott jelleg

a természeti jelenségeknek és a nekik megfelelő fiziológiai hatásoknak finomabb és speciálisabb összefüggéseit képviseli; keletkezésének alapja az adott idegpályák perifériás végződéseinek specifikus érzékenysége. Az ilyen specifikus reflex-viszonyok az élet normális lefolyása vagy helyesebben teljesen rendkívüli életkörülmények kizárása esetén, állandó és változatlan jelenségek.

A felsorolt reflexek azonban nem merítik ki mindazokat az eseteket, amelyekben a nyálmirigyek a külvilágra visszahatnak. Mindnyájan tudjuk, hogy a nyálmirigyek nemcsak akkor kezdenek dolgozni, amikor a megfelelő tárgy ingere a specifikus receptorokkal rendelkező szájfelülethez ér, hanem gyakran akkor is működésbe lépnek, amikor más testfelület receptoraira hat ez a tárgy, például a szemre, a fülre stb. Utóbbi hatásokat azonban rendszerint kizárják a fiziológia területéről, és »pszichikus ingerek«-nek nevezik.

Mi más úton fogunk haladni, és megkíséreljük visszajuttatni a fiziológiának azt, ami jog szerint reája tartozik. Kétségtelen, hogy ezek a különleges jelenségek sokban hasonlítanak a közönséges reflexjelenségekhez. Minden alkalommal, amikor ilyen nyálkiválasztás előáll, megállapítható egyik vagy másik ingernek a külvilágban való felbukkanása. Figyelmének erős megfeszítése és gyakorlása révén a megfigyelő észreveszi, hogy a spontán nyálkiválasztások száma nagyon gyorsan fogy, és a legnagyobb mértékben valószínűnek látszik, hogy a nagyon ritkán első pillanatásra még alaptalannak látszó nyálkiválasztás valójában a megfigyelő szemét elkerülő inger következményeképpen áll elő. Ebből következik, hogy az inger először mindig a centripetális utakra hat és csak azután a centrifugális utakra, természetesen a központi idegrendszer közreműködésével. Mindez viszont a reflexre jellemző. Most már csak az arra vonatkozó részletek hiányoznak, hogy miképpen folyik az inger haladása a központi idegrendszerben. Ismerjük-e azonban ezt jól és pontosan az egyszerű reflex esetében? Így hát ezeket a jelenségeket — általánosságban beszélve — reflexeknek minősíthetjük. A különbség azonban az új és régi reflexek között kétségtelenül és természetesen nagyon nagy, hiszen a tudománynak különböző területeihez sorolják azokat. A fiziológia feladata, hogy kísérleti úton jellemezze ezeket a különbségeket és megállapítsa az új reflexek alaptulajdonságait.

Először is ezek mind ingerlékeny testfelületek reflexei, sőt olyanoké, mint a szem, a fül és mások, amelyeknél még soha nem figyeltünk meg egyszerű nyálmirigyre irányított reflexet. Meg kell jegyezni, hogy a közönséges nyálreflexek a szájjüregen kívül a bőrből is eredhetnek, azonban csak abban az esetben, ha azt romboló hatásnak, mint például égés vagy vágás, tesszük ki, továbbá az orrüregből, de csak akkor, ha abba helyileg erősen izgató gőzök vagy gázok jutnak (ammóniák stb.). Valódi szagokkal való érintkezés esetében azonban nem. Másodszor — és ez az új reflexeknél feltűnő — nagyon kevésé állandó reflexek ezek. Míg valamennyi ingerlő anyag a kutya szájába bevezetve biztos pozitív eredményt ad, a nyálkiválasztással viszonylatban ugyanazok a tárgyak, ha a szemre, fülre stb. hatnak, hol hatásosak, hol meg nem. Korábban ezeket a reflexeket, csupán a legutóbb megjelölt összefüggés alapján »feltételes reflex«-eknek neveztük, szembeállítva őket az eddig ismert »feltétlen reflex« csoporttal. A következő természetes kérdés abban állt: kikutathatók-e a feltételes reflexeket meghatározó tényezők? Lehetővé tenné-e ezeknek a feltételeknek pontos ismerete, hogy a reflexeket állandósítsuk? Úgy látom, hogy ezt a kérdést igenlő értelemben megoldottnak kell tekintenünk.

Szeretnék néhány törvényt megemlíteni, amelyet laboratóriumunk már korábban közölt. Minden feltételes reflex ismétlés következtében teljesen hatás-

talanná válik. E végből a fentemlített kísérletek végrehajtása, melyekkel a feltételes reflex törvényszerűségeit kívánjuk megállapítani, jól iskolázott kísérletezőt kíván, aki képes arra, hogy pontosan vizsgálja az adott feltételes reflexnek vagy az ingerek egy bizonyos összegének a hatását, a nélkül, hogy minden ismétlésnél figyelmetlenségből új ingereket vezetne be. Utóbbi esetben természetesen az említett törvényszerűségek elhomályosodnak. Számolnunk kell azzal, hogy az etetésnél vagy akármilyen anyagnak a kutya szájába való erőszakos bevitelénél minden egyes mozdulat, a mozdulatnak minden változtatása, önmagában különálló feltételes reflexszé válhatik.

Ha ez igaz, ha helyes a feltételes reflexről való elképzelésünk, akkor kívánatra akármilylik természeti jelenséget feltételes reflexszé alakíthatjuk. Ez valóban be is bizonyult.

A szemnek akármilyen ingerlése, bármilyen hang, szabadon választott szag, a bőrnek bárhol való mechanikus ingerlése, felmelegítése vagy lehűtése — mindezek az azelőtt hatástalan beavatkozások — kezünkben kivétel nélkül a nyálmirigyek izgatószeréivé váltak azáltal, hogy időben összeesnek a nyálmirigyek működésével. Ezt a működést valamilyen ételnek vagy más anyagnak a kutya szájába való erőszakos bevitelével váltottunk ki. A mesterséges, azaz általunk előállított feltételes reflexek pontosan ugyanazokat a sajátságokat mutatják, mint a természetesek. Ami kialakításukat és helyreállításukat illeti, lényegében ugyanazokat a törvényszerűségeket mutatják, mint a közösleges feltételes reflexek. (V. N. Boldirev, N. A. Kaserinyinova és E. E. Voszkobojnyikova-Granström kísérletei). Joggal állíthatjuk tehát, hogy a feltételes reflex keletkezésére vonatkozó elemzésünket a tények igazolják.

A mondottak után a feltételes reflex megértésében már tovább mehetünk, mint ahogy az eleinte lehetséges volt. Az eddig természettudom nyosan megvizsgált idegapparátusokban csak állandó és viszonylagosan kevés olyan ingerrel találkoztunk, amelyeknél bizonyos külső jelenségeknek meghatározott fiziológiai tevékenységgel való állandó összefüggése nyilvánult meg (a régi specifikus reflexünk), most ellenben az idegrendszer másik bonyolultabb részében új összefüggéssel: a feltételes ingerrel találkozunk. Az idegapparátus egyrészt a legnagyobb mértékben érzékennyé vált, azaz a környező külvilágnak a legkülönbözőbb ingereire reagál. Másrészt ez a számtalan inger nem hat állandóan; nincs mindig meghatározott fiziológiai tevékenységgel egybekötve. Minden adott pillanatban viszonylag csak kisszámú inger találja meg a feltételeket ahhoz, hogy hosszabb-rövidebb ideig hathasson a szervezetre, azaz bizonyos fiziológiai tevékenységet idézzon elő.

A feltételes reflex fogalmának a fiziológiában való bevezetése véleményem szerint a legkülönbözőbb szem ontokból indokolható. Először is ez a fogalom összhangban áll az előadott tényekkel, minthogy azoknak egyenes következményét képviseli. Másodszor összhangban van az általános természettudományos-mechanikus elképzelésekkel. Bizonyos erőfeszültségek, még egyszerű szerkezetek tömegében is, csak akkor bontakozhatnak ki, ha a megfelelő pillanat és a megfelelő feltételek kivétel nélkül adva vannak. Harmadszor, a modern ideg-fiziológia anyagában már eléggé kidolgozott pályaképzés (»Bahnung«) és gátlás fogalmai teljesen fedik a feltételes reflex fogalmát.

Végső fokon az, ami általános biológiai szempontból ezekben a feltételes ingerforrásokban megnyilvánul, nem más, mint az alkalmazkodásnak új, nagy mértékben tökéletesített mechanizmusa, vagy — más szóval így mondhatnánk — egy rendkívül finom szerkezet, melynek az a célja, hogy az élő szervezetnek a

környező természettel való egyensúlyát fenntartsa. A szervezet a számára lényeges természeti jelenségekre messzemenően érzékeny és előrelátó módon reagál, oly módon, hogy a többi, különböző, önmagában jelentéktelen természeti jelenség, ha a lényegesekekkel időben összeesik, az utóbbiak jelzésévé, jelzőingerévé lesz. A szervezet finomsága mind a feltételes reflex keletkezésében, mind annak eltűnésében — amint az megszűnik igaz jelnek lenni — egyaránt megmutatkozik. Ebben kell elképzelnünk az idegrendszer magasabb differenciálódása felé való haladásnak fő mechanizmusát. Ennek következtében, azt hiszem, megengedhető, hogy a feltételes reflex fogalmát úgy tekintsem, mint a biológusok előző munkájának eredményét, az általam itt ajánlott formáját pedig úgy, mint munkájuk összegezésének bonyolultabb példán való illusztrációját.

Nem volna észszerű, ha ennek az éppen megnyíló óriási területnek határait meg akarnánk állapítani, és a területet felosztó határvonalakat már most meg akarnánk vonni. Tekintsük az itt következőket csupán az előttünk levő anyag kifejtésénél elkerülhetetlen és egészen ideiglenes rendszerezésnek.

Van rá okunk, hogy a feltételes inger folyamatát elemi folyamatnak tekintsük, azaz olyanak, amely a központi idegrendszernek bizonyos szelvényében úgy áll elő, hogy számtalan külső inger egybeesik annak bizonyos izgatott pontjával, miközben az ingertől ennek az adott pontnak irányában ideiglenes pálya képződik. E mellett elsősorban a tény univerzális jellege szól. A feltételes reflex minden kutyanál minden elképzelhető ingerrel létrehozható. Másodszor erre utal fatális jellege is. Bizonyos körülmények között teljesen és mindig megjelenik. Azt kell tehát hinnünk, hogy ezt a folyamatot tovább már semmi sem teszi bonyolultabbá. E mellett felesleges megemlítenünk, hogy a különböző hatásossá vált feltételes ingerforrásokat a másik szobából is (vezetékek útján) alkalmaztuk, amikor a kísérletező — aki a feltételes reflexek létrehozására rendszerint a kutyanak ingertkeltő anyagot vezet a szájába vagy annak enni ad — nem volt az állat előtt; az ilyen izgatási kísérletek eredménye ugyanaz volt.

Mint már említettük, feltételes ingerek képezhetők a külvilág minden elképzelhető jelenségeiből, amelyek bármely ingerérzékeny specifikus testfelületre hatnak. Miután olyan ingereket nyertünk, amelyeknek feltételezettisége a szemből, fülből, orrból és bőrből indul ki, érdekes volt megtudnunk, hogyan viszonylik ehhez a szájüreg; vajjon léteznek-e olyan reflexek, amelyeknek feltételezettisége innen ered? Az erre való felelet nem lehetett egyszerű, mert ebben az esetben egybeestek mind a feltételes, mind a feltétlen reflexek receptorikus felületei, valamint az ingert okozó anyagok. Pontos megfigyelés azonban úgy látszik, itt is lehetővé tette, hogy a feltételes ingert a feltétlentől elválasszuk. Amikor ehetetlen anyagot vezettünk a kutya szájába, határozottan és következetesen a következő feltűnő jelenség lépett fel. Ha bizonyos adag savat többször egymásután öntünk a kutya szájába, akkor az első napokban mindig több és több nyál folyik: ugyanez ismétlődik a következő napok során, mindaddig, amíg egy bizonyos maximumot nem ér el, amelyre aztán hosszabb nyugalom következik. Amikor a kísérletekkel néhány napos szünetet tartottak, a kiválasztott nyál mennyisége lényegesen kisebb lett (A. P. Zellheim és V. N. Boldirev kísérletei). Ezt a tényt a legegyszerűbben a következőképpen megmagyarázhatjuk: az első beöntésnél a nyálfolyás főleg vagy kizárólag a feltétlen reflexen alapul, amelyet a sav kiváltott, a nyál kiválasztásában később fellépő növekedést pedig az ugyanerre a savra lassan előálló feltételes reflex idézi elő.

Most rá szeretnénk térni azokra a feltételekre, amelyek mellett a feltételes reflex létrejön. Ez természetesen tartalmát illetően óriási kérdés. A következőkben előadtak ennek a tárgynak teljes méreteihez képest csak halvány utalások.

Bármilyen különbözőek azok az időközök, amelyekben a feltételes reflexek előállíthatók, mégis néhány viszonylat már most megállapítható. Kísérleteinkből világosan kitűnik, hogy lényeges jelentősége van az ingerek erősségének is. Vannak kutyáink, amelyeknél egy bizonyos bőrkerület lehűtésével vagy felmelegítésével a nyálmirigyek izgatását értük el. Míg a 0 vagy 1 fokú hőmérséklet 20—30 ismétlés után nyálfolyást idézett elő, a 4 vagy 5 fokos hőmérséklet százszoros ismétlése sem mutatott hatást. 45 fok C hőmérséklet, amelyet feltételes izgatószer gyanánt alkalmaztunk, hasonlóképpen hatás nélkül maradt százszori ismétlés után; ezzel szemben az 50 fokos hőmérséklet 20—30-szori alkalmazása már maga megindította a nyálkiválasztást. (N. A. *Kasérinyinova* és E. E. *Voszkobojnyikova-Granström* kísérletei). Ezenkívül figyelmünket az a tény vonta magára (különösen az akusztikus jelenségek közül), hogy a nagyon erős ingerek, mint például az erős cseppet, nem könnyen vált a nyálmirigyek feltételes ingerforrásává, gyengébb ingerekhez viszonyítva. Azt kell hinnünk, hogy az erős hangingerek önmagukban is jelentékeny reakciót váltanak ki a szervezetben (mozgásreakciót), és az a reakció gátolja a nyálreakció képződését.

Az összefüggések másik csoportjából érdekes megállani a következőknél: Ha valamilyen közömbös szagot, például a kámforszagot valamilyen készülék segítségével elterjesztünk, akkor szükséges, hogy az a feltétlen izgatószerrel, például a szájba öntött savval 10—20-szor essék egybe. Ha azonban a szagot terjesztő anyagot a savba belekeverjük, akkor ez az új szag már egy vagy két beöntés után feltételes izgatószerrel válhatik. Természetesen fel kell derítenünk, hogy mi az, aminek itt jelentősége van: a feltételes és feltétlen reflex pontosabb időbeli egybeesésének vagy valami másnak (V. I. *Vartanov* kísérletei).

Minthogy az időm rövid, a többé-kevésbé technikai kérdéseket teljesen érintetlenül hagyom, például, hogy mivel állítható elő könnyebben a feltételes reflex, ehető vagy ehetetlen izgatókkal, hányszor ismételtető valamely kísérlet egy napon, milyen hosszúak legyenek a szünetek az egyes ingerek között.

További fontos kérdés így szól: mit különböztet meg a kutya idegrendszere a külvilág részletei (egyedei) gyanánt, és miből tevődnek össze az ingerek elemei? Erre vonatkozóan már gazdag anyag van kéznél. Amikor egy bizonyos bőrkerület lehűtését (5—6 cm átmérőjű kört) a nyálmirigyek feltételes ingerévé tesszük, akkor valamely más bőrfelület lehűtése már az első alkalommal előidézi a nyálkiválasztást. Ez azt jelenti, hogy a hideginger a bőr nagyobb részére, talán az állat egész bőrfelületére kiterjedt, általánosult. A bőr lehűtését azonban teljes mértékben megkülönböztetjük a felmelegítéstől és a mechanikus ingerektől. Mindezeket az ingereket külön-külön kell feltételes ingerekké kiképezni. Éppen úgy, mint a bőr lehűtése, a felmelegítése is általánosult, ha az feltételes ingerként szerepel, azaz, ha a bőr egyik pontján már ingerforrássá vált, akkor annak más pontjaiból is előállítja a nyálkiválasztást. Egészen más-kép viselkedik a mechanikus inger. Ha az adott ingert (különleges szerkezet segítségével történő durva ecsettel való karcolás) a bőr egyik pontján feltételes ingerre képeztük ki, akkor annak minden más pontján az mégis teljesen hatástalan maradt. A mechanikus inger más alakjai (tompá vagy éles tárggyal való

nyomás) azonban kis mértékben hatásosnak bizonyultak. Látszólag az első mechanikus inger az utóbbinak csak kis része volt.¹

A kutya központi idegrendszere megkülönböztető képességének vizsgálatára azonban a hangingerek különösen alkalmasak. Reakciónk itt messzeemenően pontos. Ha bizonyos hangszernek meghatározott hangját tesszük meg ingerkiváltóvá, akkor gyakran nemcsak a szomszédos egész hangok, de még a legközelebbi negyedhangok is hatástalanok maradnak. Éppen így vagy még tökéletesebben különböztetik meg a hangszínt vagy a hang más tulajdonságát.² Nemcsak valamilyen külső hatóerő megjelenése, hanem egyik vagy másik jelenségnek eltűnése is hat feltételes reflex gyanánt (G. P. *Zeljonij* kísérletei). Természetesen az ilyen ingerek természetét a speciálisan erre irányított elemzésnek kell kiderítenie.

Mindeddig az idegrendszer analitikus képességéről beszéltünk, úgy, ahogy az számunkra mondhatnánk kész állapotban megnyilvánul. Azonban gyűl már nálunk az anyag, amely arról tanúskodik, hogy ez a képesség nagymértékben és állandóan növekszik, mert a kísérletező a feltételes reflexet legkisebb alkat-elemeire szétbontja, és egyre jobban variálja.

Itt újra vonzó és óriási terület nyílik meg.

A feltételes ingerforrásokra vonatkozóan rendelkezésünkre álló anyagban nem kevés olyan adat van, amelynél világosan kitűnik az ingerületnek az inger-erősségtől való függése. Az 50 C fokos hőmérséklet megkezdte a nyálkiválasztás előidőzését, de már a 30 fokos hőmérséklet is idéz elő nyálkiválasztást, csak sokkal kisebb mértékben (*Voszkobojnyikova-Granström* kísérletei). Hasonló jelenséget figyelhetünk meg a mechanikus ingerek esetében. Ritkább kaparás (percenként 5-szöri, 25—30-szöri helyett) kevesebb nyált ad, mint a szokásos kaparás, és nagyon gyakori kaparás (percenként 60 kaparó mozgás kb.) több nyálat ad (mint a 25-szörös). (N. A. *Kaserinyinova* kísérletei.) Továbbá kipróbáltunk összetett ingereket, ingerek összességét. Ezeket egyrészt egynemű ingerekből, másrészt különbözőekből képeztük. A legegyszerűbb eset a különböző hangokból álló kombináció, például három hangból álló harmonikus akkord. Ha az feltételes reflexszé válik, akkor a két hangból álló és az egyetlen egy hangból álló is hatásos, azonban a két hangból álló akkord gyengébb hatású, mint a teljes, és az egyetlen hang gyengébb hatású a kettősnél (P. N. *Vasziljev* kísérletei).

Bonyolultabb az eset, ha a feltételes reflex nagyszámú különböző nemű ingerekből tevődik össze, azaz olyan ingerekből, amelyek különböző receptori-kus testfelületekre tartoznak. Egyelőre csak néhány kombinációt kísérleteztünk ki. Ezekben az esetekben többnyire az egyik inger vált feltételes ingerforrássá. Például a bőr kaparásának és lehűtésének egyidejű kombinációjánál a kaparás vált a fő feltételes ingerre, az önmagában alkalmazott lehűtés alig észrevehető hatást váltott ki. Ha azonban arra törekszünk, hogy egyedül a gyengébb ingert tegyük feltételes ingerre, akkor az nemsokára erős feltételes ingerre válik. És ha ekkor mindkét ingert együtt alkalmazzuk, akkor az ingerösszegezés világos esetét figyelhetjük meg (A. V. *Pallagyin* kísérletei).

A következő feladat abban állt, hogy megállapítsuk, mi történik a feltételes ingerre vált ingerforrással, ha újabb ingert adunk hozzá. A kipróbált esetekben hasonnemű új inger hozzáadása az eredeti feltételes ingerhatás

¹ V. N. Boldirev, N. A. Kaserinyinova, E. E. Voszkobojnyikova-Granström kísérletei.

² Zeljonij kísérletei.

gátlásait eredményezte. Új közömbös szag fékezte a másik, már feltételes ingerre vált szag hatását; éppenúgy az új hang a régi, feltételes reflexszé vált hang hatását. Nem tartom érdektelennek annak mege lítését, hogy ezeket a kísérleteket részben más célzattal hajtottuk végre. Az volt a szándékunk, hogy megkíséreljük, lehet-e régebben keletkezett feltételes reflexszel új feltételes reflexet létrehozni?

Egyenemű új inger hozzáadása után kipróbáltuk a különféle ingerek hozzáadását. Ebben a tekintetben továbbvittük vizsgálódásainkat. Meg kell különböztetnünk néhány egymástól eltérő esetet.

Tegyük fel, hogy a kaparás már jól kiképzett inger. Ha ehhez hozzátesszük a metronom ketyegését, akkor a kaparás azonnal elveszti ingerhatását (első fázis). Néhány napig hatástalan is marad, azután a kaparás a metronom ketyegésének hozzátétele ellenére is visszanyeri hatását (második fázis). Végül a kaparás újból elveszti a hatását, ha a metronommal egyidejűleg alkalmazzuk, most azonban ez az elvesztés végleges (harmadik fázis). Ha a feltételes ingerként működő kaparáshoz közönséges villanylámpa hirtelen megvillanását hozzátesszük, akkor a kaparás eleinte éppúgy hat, mint előzőleg, később azonban a kaparás plusz fényinger hatástalanná válik (P. N. *Vasziljev* kísérletei).

Látszólag ugyanilyen jelenségeket figyeltünk meg azokban a kísérletekben, ahol a feltételes ingerre alakított kaparás mellett más mechanikus ingert is alkalmaztunk. Először a nyomás — akár tompa, akár éles tárggyal — előidézte a nyálkiválasztást, igaz ugyan, hogy a kaparáshoz képest kisebb mértékben; ismétlésnél azonban az előbbi inger hatása egészen legyengül, míg végül is teljesen eltűnik (N. A. *Kaserinyinova* kísérletei). Azt gondolhatnánk, hogy az éles vagy tompa tárgyakkal előidézett nyomásnak volt egy, az ingerkeltő kaparással azonos része, és ez volt az oka annak, hogy az első kísérletekben az ingerek hatásosnak bizonyultak. Azonban itt az ingerek egy másik része is volt és ez vezetett idővel az első rész hatásának megszűnéséhez.

Ezeknél a gátlásjelenségeknél a következő, minden ilyen kísérletben visszatérő jelenség vonja magára a figyelmet. Ha a feltételes ingert együtt alkalmazzuk más, ezt az első ingert gátló ingerrel, akkor ennek az első, egyébként jól működő ingernek hatása erősen legyengül, sőt egy időre teljesen meg is szűnik. Ez vagy a hozzáadott inger gátlóhatásának folytatása, vagy itt a feltételes reflex kialakásáról van szó, hiszen a két feltételes inger kombinációját nem erősítettük meg a feltétlen ingerrel.

A feltételes inger csökkentését egy másik, egészen ellentétes esetben is megfigyelhetjük. Ha Önöknek feltételes összingerük van, amelynél, mint már fentebb említettük, az egyik önmagában majdnem semmi hatást nem fejt ki, akkor az erősen ható ingernek önmagában való ismétlése az összh hatás erős, majdnem nulláig való csökkentését vonja maga után (A. V. *Pallagyin* kísérletei).

Az ingerlésnek és gátlásnak mindezek a jelenségei, függőségben az őket kialakító feltételektől, pontosan felbecsülhetők.

Ime egy feltűnő példa ezek közül a nagyszámú rendkívül érdekes jelenségek közül.

Tegyük fel, hogy Önök a következő módon képezték ki a kaparást feltételes reflexszé: az első 15 másodpercben a kaparás önmagában folyik, azután a perc végéig folytatjuk a kaparást, de ugyanekkor savat öntünk a kutya szájába. Végül előáll a feltételes reflex. Ha most megkísérlik azt, hogy egy teljes percig kaparnak, tekintélyes nyálkiválasztást kapnak. Kísérleljék meg ezt a reflexet savbeöntéssel megszilárdítani oly módon, hogy még egy

második percig is folytatják a kaparást, és csak aztán öntik be a savat a kutya szájába. Ha most ez utóbbi módon többször megismétlik a kísérletet, akkor a kaparás hatása az első perc folyamán erősen lecsökken, és aztán teljesen megszűnik. Hosszú sor ismételtségre van szükség, hogy a kaparás az első perc folyamán visszanyerje hatását. Ekkor azonban ez a hatás sokkal tekintélyesebb, mint a kísérlet előbbi alakjában.

A gátlóhatás erősségének pontos mérésével kapcsolatban is időnként hasonló folyamatot figyelhattunk meg.

Végül olyan kísérleteket is végeztünk, amelyeknek az volt a célja, hogy feltételes reflexet mind a feltételes, mind a feltétlen ingerek nyomai, latens maradékai, latens utóhatásai segítségével hozzanak létre. Vagy a feltételes ingert alkalmaztuk előbb önmagában (1 percig) egyszer közvetlen e feltétlen előtt, másszor 3 perccel előtte, vagy fordítva: a feltételes inger akkor lépett fel, amikor a feltétlen reflex éppen befejeződött. A feltételes reflexet mind-ezekben az esetekben elő tudtuk állítani.

Azokban az esetekben, amelyeknél a feltétlen inger a feltételes előtt három perccel hatott, és ezek között az ingerek között 2 perces szünetek voltak — váratlan és rendkívül sajátos, azonban szabályosan ismétlődő jelenséget figyeltünk meg. Ilyenkor ugyanis nemcsak a kísérletben alkalmazott hatóerő bizonyult ingernek, hanem egy bizonyos pont közönséges kaparása, éppúgy, mint a bőr lehűtése vagy felmelegítése vagy minden hang, minden optikai inger, minden szag. Ezenkívül még mindezeknek az ingerforrásoknak rendkívüli szekréciós hatásuk és az állatnak felette kifejező mozgásreakciója vonták magukra figyelmünket. A feltételes reflex hatása közben úgy viselkedett az állat, mintha a feltétlen ingerként szolgáló savat valóban beöntöttük volna a szájába.

Az lehetne a benyomásunk, hogy ezek a jelenségek egészen más fajtájúak, mint azok, amelyekkel eddig foglalkoztunk. Valóban: ezelőtt fontos volt, hogy a feltételes inger legalább egyszer egybeessék a feltétlen ingerrel, most azonban olyan sajátosságok hatnak feltételes inger gyanánt, amelyek még sohasem hatottak a feltétlen ingerrel egyidőben. Ebből a szempontból itt vitathatatlan a különbség. Azonban hamarosan látni fogjuk mindkét jelenségnek lényeges közös részét: ez a központi idegrendszer olyan meghatározott pontjának igen erős ingerülete, amely felé — állapota következtében — minden jelentékeny, a külvilágból a magasabb agyrészek receptorikus sejtjeire eső inger irányul.

Befejeztem az új kutatási területen elért eredmények futó és nagyon is hiányos áttekintését. Ennek az anyagnak három feltűnő sajátossága van. Először az a teljes és könnyű hozzáférhetőség, mellyel ezek a jelenségek a pontos kutatást lehetővé teszik; alig maradnak el ebben a közönséges fiziológiai jelenségek mögött. Úgy értem ezt, hogy azonos feltételek mellett megismételhetők és általánosak, továbbá, hogy kísérletileg tagolhatók. Utóbbinak a lehetőségét eredetileg egyáltalában nem várhattuk. Másodszor a lehetőség, hogy ennél az anyagnál csak a tárgyilagos gondolkodásmódot alkalmazzuk. Néhány szubjektív meggondolás, amelyet az összehasonlítás céljából eddig is időnként felidézünk, már most is egyenesen erőltetettnek tűnik számunkra, mondhatnánk a komoly gondolati munka sértésének érezzük. Harmadszor, a kérdések gazdagsága, a gondolatok termékenysége, amely a kutatót annyira lelkesíti.

Hogyan helyezzük el most ezt az anyagot? A fiziológia melyik részének felel meg? Erre nehéz válaszolni. Részben azonos azzal, amit azelőtt az ú. n. érzékszervfiziológia képviselt, részben — a központi idegrendszer fiziológiája.

Mindaddig a legfontosabb érzékelő felületek (szem, fül stb.) fizioiogiája majdnem teljesen szubjektív anyagból állt. Talán voltak előnyei is ennek, azonban természetszerűleg a kísérlet lehetőségének korlátozásához vezetett. A magasabbrendű állatokra ható feltételes ingerek kutatásánál ez a korlátozás teljesen elesik, és azonnal lehetővé válik, hogy a gazdag forrásoknak a segítségével, amelyeket az állatkísérlet nyújt a fizioiógusnak, nagyszámú fontos kérdést dolgozhassunk fel ezen az új területen. Időhiány miatt le kell mondanom arról, hogy most a példa kedvéért a kérdések feldolgozásának egy tervét ismertessem.

Még ennél is nagyobb érdekességet nyújt a feltételes reflexek kutatása a központi idegrendszer fizioiogiája magasabb részeinek számára. Mindaddig ez a rész főleg idegen, pszichológiai fogalmakkal dolgozott. Most lehetőség nyílik arra, hogy megszabaduljon ettől a felette káros függőségtől. A feltételes reflex alakjában az állatoknak a környező világban való tájékozódása tárgyilagosan megállapítható területét találjuk. A fizioiógusnak módjában van — és kötelessége is — hogy ezeket a tájékozódási jelenségeket a központi idegrendszernek fokozatos és rendszeres irtásával elemezze, hogy végül is ennek a tájékozódásnak a törvényeit megragadja. Itt azonnal tömegével tóduinak az ember elé az alapvető és elutasíthatatlan kérdések.

Most hátra van még az az egy pont, hogy milyen viszonyban van a fent előadott nagyszámú tény a pszichológiai tényanyaggal? Vannak-e ezen a területen egymással ellentmondó tények? Mikor és kinek feladata az, hogy e két terület tényeinek kölcsönös viszonyával foglalkozzék? Bármilyen érdekes lehet már most ennek a két területnek a kölcsönös viszonya, el kell ismernünk, hogy a fizioiogiának egyelőre semmi komoly alapja sincs arra, hogy foglalkozzék vele. Következő feladata az, hogy kikutassa a feltáruló végtelen anyagot, rendszerezze és elemezze. Világos azonban, hogy a fizioiógia jövőbeli területét legnagyobbbrészt azoknak a kínzó kérdéseknek igaz megoldása teszi majd, amelyek régtől fogva foglalkoztatják és kínozzák az embert. Az ember beláthatatlan előnyöket és egészen kizárólagos hatalmat fog szerezni önmaga felett azzal, ha a természetkutató a másik embert ugyanolyan külső elemzésnek veti alá, mint a természet minden tárgyát; nem belülről, hanem kívülről szemléli.

Örülök, hogy módomban volt ezt az előadásomat — melyben a gondolatok és tények az élő mechanizmusok legmagasabb és legbonyolultabb részét az egyedül sikeres szempontból világítják meg — a nagy természetkutató emlékének szentelni, aki a fizioiológiát, mint »Maschinenlehre des lebenden Mechanismus«¹ tekintette. Annál bátrabban mondom ki az új kutatás sikerét illető meggyőződésemet, mert előttünk van Thomas Huxley-nek, a természettudományos gondolkodás ritka, bátor harcosának példaképe.

Megemlítsem-e még, hogy a mondottak és az orvostudomány között bizonyos összefüggés áll fenn? Távlabbi értelemben a fizioiógia és az orvostudomány elválaszthatatlanok. Ha az orvos a valóságban és még sokkal inkább az eszmében az emberi szervezet mechanikusa, akkor minden új fizioiógiai vívmány megnöveli előbb-utóbb a hatalmát e fölött az egészen rendkívüli mechanizmus fölött — hogy ezt a mechanizmust megóvjá és megjavítsa.

¹ Ezt a meghatározást Th. Huxley önéletrajzából vettük.

TERMÉSZETTUDOMÁNY ÉS AGYVELŐ¹

Joggal mondhatjuk, hogy a természettudomány, amely *Galilei* óta feltartóztathatatlanul halad előre, az agyvelő legmagasabb részei vagy általánosabb fogalmazásban, az élőlénynek a külvilággal való legbonyolultabb viszonylatainak a szerve előtt akad el először észrevehetően. Úgy látszik, ez nem véletlen, és itt a természettudománynak valóban kritikus mozzanatához jutunk, mert ezen a ponton az agyvelő, amely legmagasabb rendű alakjában, mint emberi agy, a természettudományt teremtette és teremti, magának a természettudománynak tárgyává lesz.

De vizsgáljuk meg a dolgot közelebbről. Már hosszú idő óta kutatja a fiziológus tántoríthatatlanul és rendszeresen, a természettudományos gondolkodás pontos szabályai szerint az élő szervezetet. Megfigyeli a térben és időben maga előtt lejátszódó életmegnyilvánulásokat, és arra törekszik, hogy a kísérlet segítségével meghatározza létének és lefolyásának állandó és elemi feltételeit. Az életmegnyilvánulásokról való előzetes tudása és azok feletti hatalma állandóan növekszik, éppúgy, mint ahogy mindnyájunk szemeláttára növekszik a természettudománynak a holt természet feletti hatalma. Amikor a fiziológus az idegrendszer alapfolyamataival, az ingerület és a vezetés folyamataival foglalkozik, még akkor is, ha ezek a jelenségek természetüket illetően továbbra is tisztázatlanok, természetkutat¹ marad, minthogy következetesen vizsgálja a különböző, ezekre az általános idegfolyamatokra ható külső befolyásokat. Ennél még messzebb is mehetünk. Amikor a fiziológus a központi idegrendszer alsóbbrendű részével, a gerincaggyal foglalkozik, ha azt vizsgálja, hogyan válaszol a szervezet ennek a részének működésével egyik vagy másik külső behatásra, azaz, amikor az élő anyagnak valamely külső hatóók következtében előálló törvényszerű változásait vizsgálja, akkor még mindig ugyanaz a természetkutató marad. Az állati szervezetnek a külvilág hatására való törvényszerű reakcióját, amely a központi idegrendszer említett alacsonyabb részének a segítségével jön létre, a fiziológia reflexnek nevezi. Ez a reflex, mint várható volt, természettudományi szempontból szigorúan specifikus, meghatározott külső hatás, s a szervezetben meghatározott változást idéz elő.

Mikor azonban a fiziológus kutatása a központi idegrendszer legmagasabb részei felé irányul, itt kutatása egészen más jelleget ölt. Feladja azt, hogy figyelmét arra az összefüggésre összpontosítsa, amely a külső jelenség és a szerve-

¹ A természetkutatók és orvosok VII. kongresszusának Moszkvában, 1909. dec. 28-án tartott közös ülésén elmondott beszéd.

zetnek erre való reakciója között áll fenn, és kezd az állat belső állapotára vonatkozóan, saját szubjektív állapotának mintájára, határozatlan feltételezésekbe bocsátkozni. Mindeddig az általános természettudományos fogalmakkal dolgozott. Most ezzel szemben olyan fogalmak — a lélektani fogalmak — felé fordult, amelyek számára teljesen idegenek, nincsenek vonatkozásban előbbi fogalmaival, vagyis tágas világból egy sz k világba lépett át. Ennek a lépésnek hordereje láthatólag igen jelentékeny. Vajjon mi idézte elő ezt? Milyen nyomós okok kényszeríthetik erre a fiziológust? Milyen eszmei küzdelme előzte meg? Kénytelenek vagyunk mindezekre a kérdésekre egészen váratlan feleletet adni: semmi ilyesmi nem előzte meg a tudományban ezt a rendkívüli lépést. A természettudomány azoknak a fiziológusoknak személyében, akik az idegrendszer legmagasabb részeit kutatják, egy általánosan elterjedt modernak hódolt be, mondhatnánk öntudatlanul és a nélkül, hogy ezt ő maga észrevette volna. A fiziológus az élőlények legbonyolultabb tevékenységét önmaga analógiájaként képzelte el, más élőlények tevékenységének alapjául ugyanazokat az okokat tétélezte fel, mint amelyeket magában érzett és ismert.

Ilyen módon ezen a ponton a természetkutató elhagyta a megerősített természettudományos állásokat. És mit nyert helyébe? Az emberi értelemnek attól az érdeklődési területétől vette át a fogalmakat, amelynek munkásai maguk is bevallják, hogy tekintet nélkül rendkívüli régiségére, mindeddig még nincsen meg ennek a kutatási ágnek az a joga, hogy magát tudománynak nevezze. A lélektan, mint az ember belvilágának ismerete, mindeddig még csak keresi saját, valódi módszereit. A fiziológus pedig átvette ezt a hálátlan feladatot, hogy az állat belvilágát illetően találgatásokba bocsátkozzék.

Ezek után nem nehéz megérteni, hogy a magasabb állatok központi ideg-zete legbonyolultabb részeinek kikutatása miért nem halad előre, noha ez a kutatási mód körülbelül száz éves. Igaz, hogy a mult század hetvenes évétől kezdve az agy magasabb részeinek feldolgozása erős lökést kapott, azonban ez sem vitte a kutatást széles, járható útra. Néhány év lefolyása alatt néhány alapvető tény birtokába jutottunk, a kutatás azután újra elakadt. Hiszen a tárgy láthatóan rendkívül széles terjedelmű, és mégis már 20—30 éve ugyanazok a témák ismétlődnek a munkákban: alig találkozzunk valamilyen új gondolattal. Az elfogulatlan fiziológusnak be kell vallania, hogy az agyfiziológus zsákutcába jutott. Így a pszichológiának a fiziológiával való szövetsége a fiziológus számára nem bizonyult helyesnek.

Ilyen tényállásnál az egészséges emberész azt követeli, hogy a fiziológiai itt is térjen vissza a természettudomány útjára. Mit tegyen azonban ebben az esetben? Nem marad más hátra, mint hogy a központi idegrendszer legmagasabb részeinek vizsgálatánál hű maradjon ahhoz az eljáráshoz, amelyet az alacsonyabb részek kutatásánál alkalmazott, azaz, hogy a külvilágban történő változásokat pontosan szembeállítsa az állati szervezetben lejátszódó, azoknak megfelelő változásokkal, és hogy ennek a kölcsönös viszonynak a törvényeit megállapítsa. Ezek a viszonyok azonban, úgy látszik, rendkívül bonyolultak. Lehetséges lenne ennek tárgyilagos regisztrálását megvalósítani? Erre az igazán nagyfontosságú kérdésre csak egyetlen felelet adható: a kitartó és hosszú ideig folytatott kísérlet ebben az irányban. A külvilágnak és az állati szervezetnek ilyen tisztán tárgyilagos szembeállítását jelenleg számos kutató az egész állatvilágra való kiterjesztésében kísérel meg alkalmazni.

Abban a megtiszteltetésben részesülök, hogy az egyik magasabbrendű állat, mégpedig a kutya, legbonyolultabb tevékenységére vonatkozó kísérletet

itt előadhatom. A továbbiakban a vezetésem alatt álló laboratórium tízéves működésére támaszkodom, amelynek folyamán — velem együtt nagyszámú fiatal munkás — az új kutatás útján kíséreltük meg a szerencsénket. Ez a tízéves munka, melyet kezdetben elborított a kínzó kétely, azonban később egyre gyakrabban az a felvidítő biztonság hatott át, hogy igyekezzünk nem hiábavaló — ez a munka meggyőződésem szerint az imént feltett kérdés vitathatatlan pozitív megoldását nyújtja.

A központi idegrendszer magasabb részeinek egész tevékenysége, ahogy az a mi szempontunkból kibontakozott, két alapmechanizmus alakjában jelent meg előttünk: először az átmeneti kapcsolatok mechanizmusa alakjában, ugyanakkor mintegy a külvilág jelenségei és az állati szervezet reakciói közötti vezetópálya ideiglenes elzáródásaként és másodsor az analizátorok mechanizmusának alakjában.

Tekintsük most ezeket a mechanizmusokat egyenként.

Fent megemlítettem, hogy a fiziológia a központi idegrendszer alacsonyabb részében már régóta megállapította az ú. n. reflex mechanizmusát. Ez a mechanizmus a külvilág meghatározott jelenségeinek és a szervezetben nekik megfelelő, egészen meghatározott reakciónak állandó kapcsolatából jön létre az idegrendszer segítségével. Egészen természetes tény, hogy ezt a reflexet, mint egyszerű és állandó kapcsolatot »feltétlen reflex«-nek nevezzük. Az általunk megállapított tényekből felfogásunk alapján azt a következtetést vontuk le, hogy a központi idegrendszer legmagasabb részében egy ideiglenes összeköttetés mechanizmusa valósul meg. A külvilág jelenségei a szervezet bizonyos részének közvetítésével hol visszatükröződnek, átalakulnak a szervezet tevékenységében, hol meg közömbösek maradnak a szervezet számára, mintha nem is léteznének. Éppen olyan természetes volt, hogy az ideiglenes kapcsolatot, ezeket az új reflexeket »feltételes reflexeknek« nevezzük. Mit nyújt a szervezetnek valamely ideiglenes kapcsolat mechanizmusa? Mikor jelenik meg az ideiglenes kapcsolat, a feltételes reflex? Induljunk ki egy példából. Az élő szervezet és a környező természet közötti leglényegesebb köteléknek azokat a vegyi anyagokat tekinthetjük, amelyeknek állandóan be kell lépniök az adott szervezet állagába, azaz a táplálékot. Az állatvilág legalacsonyabb fokán többnyire csak az állati szervezet és a megfelelő táplálék közötti közvetlen érintkezés vezet a táplálkozás cseréjéhez. Ezek a kapcsolatok az állatvilág magasabb fokain már sokkal kiterjedtebbek és nagyszámúak. Itt szagok, hangok, és képek irányítják már az állatot a külvilág széles körében a táplálék felé. A legmagasabb fokon a nyelv hangjai, az írás és nyomtatás jelei szórják szét az emberiséget a földgolyó egész felületén, hogy mindennapi kenyerüket megkeressék.

Ezen a módon a számtalan sokfajta külső behatás, mint a táplálék jelzője, jelenik meg; a jelek irányítják a magasabbrendű állatokat a táplálék megválogatásában, és arra készítetik őket, hogy a táplálékon keresztül a külvilággal kapcsolatba lépjenek. Ezzel a sokszerűséggel és ezzel a távolsággal, amelyből a tárgyakat meg kell szerezni, együtt jár az a változás, mely magával hozza, hogy a külső behatásoknak a szervezettel való állandó kapcsolatai helyébe változó kapcsolatok lépnek. Ugyanis a távoli kapcsolatok természetüket illetően időbeli és változó kapcsolatok, továbbá nagy számuk következtében, mint állandó kapcsolatokat a legterjedelmesebb apparátusokban sem találhatnának helyet. Az adott tápanyag hol az egyik, hol a másik helyen lehet, ennél fogva azt egyszer egyik fajta meghatározott jelenségek, másszor másik fajta meghatározott jelenségek kísérik, és mint meghatározott alapelem, a külvilágnak különböző rendszerei-

ben szerepelhet. Ennélfogva a külvilágnak hol ez, hol meg az a jelensége hat ingerként, és vált ki a szervezetben a szó legtagabb értelmében vett pozitív mozgásreakciót.

Hogy ezt a második állításunkat — vagyis azt, hogy a távoli kapcsolatok semmiképpen sem lehetnek állandóak — megfoghatóbbá tegyük, szeretnék egy hasonlattal élni. Képzeliük el, hogy a jelenlegi, a központ közbeiktatásával működő és csupán ideiglenes kapcsolatot jelentő telefonösszeköttetés helyett az összes előfizetőknek egymással való állandó kapcsolatát találánk. Milyen költséges és nehézkes lenne ez, sőt egyenesen keresztülvihetetlen. Amit itt elvesztünk a kapcsolat bizonyos feltételezettsége által (nem lehet minden pillanatban a kapcsolatot megteremteni), azt gazdagon kárpótolja a kapcsolat lehetőségének terjedelme.

Hogy jön létre ez az ideiglenes kapcsolat és hogyan képződik a feltételes reflex? Az szükséges hozzá, hogy az új közömbös külső hatószer egyszer vagy többször találkozzék egy olyan másik szer hatásával, amely már kapcsolatban áll a szervezettel, vagyis amely a szervezetnek valamilyen működésébe tevődik át. Ha ennek az időbeli összetalálkozásnak a feltételét teljesítettük, akkor az új hatószer belép ugyanebbe a kapcsolatba, s ugyanabban a tevékenységben nyilvánul meg. Ilyen módon előáll az új feltételes reflex a régi, feltétlen reflex jelenléte következtében. Ha közelebbről tekintjük a dolgot, a magasabb idegrendszerben ekkor ott, ahol a feltételes reflex keletkezési folyamata megy végbe, a következő játszódik le. Az új, azelőtt közömbös inger a nagyagy hemiszférájába jutva, odajutásának pillanatában az idegrendszerben erős izgalmi állapotban lévő gócot talál; ekkor összpontosulni kezd s bizonyos mértékig utat tör magának az izgatott góchoz, hogy onnan a megfelelő szervhez jusson. Ilyen módon ennek a szervnek ingerévé lesz. Ellenkező esetben, amikor nincs jelen ilyen góc, az inger észrevehető hatás nélkül szétszóródik a nagyagy hemiszféráinak tömegében. Ezzel kifejeztük az idegrendszer legmagasabb részének alaptörvényét.

Szeretném a feltételes reflex keletkezési mechanizmusáról mondottakat a lehető legrövidebben *tényekkel* illusztrálni.

Mindaddig egész munkánkat pusztán a kicsiny, fiziológiailag kevésbé fontos szerven — a nyálmirigyen — végeztük. Noha kezdetben a véletlen folytán esett így a választás, ez a további munkánál helyesnek, mondhatnánk szerencsésnek bizonyult. Először is megfelelt a tudományos gondolkodás egyik alapkövetelményének — a bonyolult jelenségek birodalmában a lehető legegyszerűbb jelenséggel elkezdni — másodszor, szervünkön az egyszerű és bonyolult idegműködés élesen megkülönböztethető volt, úgy hogy könnyen összehasonlíthattuk őket egymással. És ez a körülmény vezetett a dolog megvilágításához. Már régóta tudta a fiziológia, hogy a nyálmirigyek ételnek vagy más ingerlő anyagnak szájba vezetésekor működni kezdenek, azaz váladékukat leadják a száznak, és hogy a kölcsönviszony bizonyos idegek segítségével alakul ki. Ezek az idegek felfogják a szájba jutott anyag mechanikai vagy kémiai tulajdonságaiból eredő ingert, és azt először a központi idegrendszerbe vezetik, onnan a mirigybe s itt előidézik a nyálképződést. Ez a régi reflex — terminológiánk szerint a »feltétlen« — állandó idegi kapcsolat, egyszerű idegműködés, amely állatoknál az agyvelő magasabb részei nélkül is létrejön. Ugyanakkor azonban nemcsak a fiziológus, hanem minden ember tudja, hogy a nyálmirigy a külvilággal a legbonyolultabb kapcsolatban áll, minthogy pl. az éhes embernek vagy állatnak valamilyen étel látására vagy csak annak gondolatára is összefut a nyál a szájában. A régi terminológiával ezt úgy fejezték ki, hogy a nyálélválasztást pszichikus ingerek

is megindítják. Ehhez a bonyolult idegműködéshez az agyvelő legmagasabb részeire van szükség.

Elemzésünk éppen ebben a pontban mutatta meg, hogy a nyálmirigy ilyen bonyolult idegműködésének, ennek a külvilággal való bonyolult kapcsolatnak alapját a fent leírt feltételes reflexnek, az ideiglenes kapcsolatoknak a mechanizmusa adja. Kísérleteinkben ez a dolog egészen világos, vitathatatlan alakot nyert. Mindent, ami a külvilágban jelen van — hangok, képek, szagok stb. — mindent lehetséges volt a nyálmiriggyel ideiglenes kapcsolatba hozni, nyálképző hatószerré változtatni, ha időben összetalálkoztott feltétlen reflexszel, a szájbajutó anyagokkal kiváltott nyálképződéssel. Röviden, a nyálmirigy számára annyi és olyan feltételes reflexet képezhattünk, amennyit és aminőt csak akartunk. Jelenleg a feltételes reflexek tana a laboratóriumnak munkája alapján már igen terjedelmes fejezetet képvisel s egy tömeg tényt és az ezekre utaló pontos törvényszerűségek egész sorát tartalmazza. Az itt következő mondanivalóm ennek a fejezetnek csak legáltalánosabb vázlata vagy pontosabban, főbb pontjainak jegyzéke. Mindenekelőtt tekintetbe kell vennünk a feltételes reflex keletkezési sebességét illető meglehetősen számos részletet. Erre következnek a feltételes reflexek különböző fajai és általános sajátosságai. Továbbá, minthogy a feltételes reflexek székhelye az idegrendszer legmagasabb részeiben van — ott, ahol a külvilág számtalan behatásának állandó találkozása játszódik le — érthető, hogy a különböző feltételes reflexek között állandó harcnak vagy minden adott pillanatban választásnak kell lefolynia. Innen ered ezeknek a reflexeknek állandó gátlása. Jelenleg három gátlásfajtát különböztetünk meg: az egyszerű gátlást, a kialsós és a feltételes gátlást. Ezek együtt a külső gátlásjelenségek csoportját alkotják, mért a feltételes ingernek idegen, külső hatószerrel való egyesítésén alapulnak. Másrészt a már létrejött feltételes reflex csupán belső viszonyai hatásának következtében állandó ingadozásoknak, sőt rövid ideig tartó teljes eltűnésnek is ki van téve. Röviden szólva — belső gátlás is van. Ha például már nagyon régi feltételes reflexet többször ismételnék a nélkül, hogy az a feltétlen reflex, melynek alapján létrejött, kísérelné, akkor az azonnal, fokozatosan és feltartóztathatatlanul kezdi veszíteni hatóerejét és gyorsan vagy lassan 0-ra esik. Azaz, amikor a feltételes reflex, mint a feltétlen jelzője, hamisan kezd jelezni, akkor azonnal kezdi fokozatosan elvesztetni ingerhatását. A feltétlen reflex ilyen hatásának elvesztését nem a feltétlen reflex megsemmisítése okozza, hanem a reflexnek ideiglenes belső gátlása, mért az ilyen módon kialakult feltételes reflex bizonyos időn belül magától újra feléled. A belső gátlásnak még más esetei is vannak. Továbbá a kísérletekben feltártuk ennek a dolognak új, fontos oldalát. Bebizonyult, hogy az ingerül ten és a gátláson kívül gyakran ugyanúgy előáll a gátlás gátlása, röviden szólva gátlástalanítás is. Nem tudjuk megmondani, melyik a legfontosabb e között a három tevékenység között. Egyszerűen meg kell állapítanunk, hogy az egész magasabb idegtevékenység, ahogy az feltételes reflexben megnyilvánul, ennek a három alapfolyamatnak: az ingerületnek, a gátlásnak és a gátlástalanításnak állandó váltakozásából, helyesebben szólva ezek egyensúlyozásából áll.

Rátérek az előbb említett alapmechanizmusnak másodikára, az analízatorok mechanizmusára.

Mint fent utaltunk, az ideiglenes kapcsolat szükségesnek bizonyul, amint az állatnak a külvilággal való viszonya bonyolultabbá lesz. A viszonyok bonyolultsága azonban előfeltételezi az állati szervezetnek azt a képességét, hogy a külvilágot részleteire tudja tagolni. És valóban, minden magasabbrendű állat sok-

szerű és rendkívül finom analizátorokkal rendelkezik. Ezeket a szerveket mind-
eddig érzékszerveknek nevezték. A róluk szóló fiziológiai tan, mint ahogy azt a
szervek neve maga is mutatja, legnagyobbbrészt szubjektív anyagból áll, azaz
az emberek érzéseinek és érzékeléseinek megfigyeléséből s a velük való kísérle-
tezéséből. Ilyen módon nélkülözi azokat a rendkívüli eszközöket és előnyöket,
amelyeket a tárgyilagos kutatás és az alkalmazásában majdnem határtalan
állatkísérlet nyújt. Mindazonáltal a fiziológiának ez a területe, hála néhány láng-
elméjű kutató érdeklődésének és résztvételének, néhány vonatkozásban a fizi-
ológia legjobban feldolgozott részeihez tartozik, és számos kimagasló tudományos
értékű adatot tartalmaz. A kutatásnak ez a teljessége azonban főleg az
itt tárgyalt szervek kérdésének fizikai oldalára vonatkozik, pl. a szemnél, a
recehártyán megjelenő tiszta kép alkotásához szükséges feltételekre. A tisztán
fiziológiai részben, azaz az adott érzékszerv idegvégződéseinek ingerelhetősége fel-
tétéleinek és módjainak kutatásában már tömegesen találhatók megoldatlan
kérdések. A pszichológiai részben, azaz az érzetek és képzetek tanában, amelyeket
ennek a szervnek ingerlése vált ki, az éles ész és a finom megfigyelhető tehetség
ellenére, amelyről az ezen a területen dolgozók tanúságot tettek, a dolog lényegét
illetően csak egészen elemi tényeket állapítottak meg. Az, amit a lángelméjű
Helmholtz „öntudatlan következtetések»-nek nevezett, nyilvánvalóan megfelel
a feltételes reflex mechanizmusának. Ha például a fiziológus meggyőződik arról,
hogy valamely tárgy tényleges méretének elképzeléséhez a recehártyán meghatá-
rozott nagyságú kép és a külső és belső szemizmok bizonyos munkája szükséges,
akkor a feltételes reflex mechanizmusát állapítja meg. Ha a recehártyából és
ezekből az izmokból eredő ingerek meghatározott kombinációja bizonyos meghatá-
rozott méretű tárgyból induló tapintó ingerrel időben többször összehasonlított,
akkor ez a tárgy tényleges méretének feltételes ingerévé válik. Ebből az alig
vitatható szempontból a fiziológiai optika pszichológiai részeinek alapvető
tényei, ha azokat fiziológiailag értelmezzük, nem egyebek, mint a feltételes ref-
lexek egy sorozata, azaz a szemanalizátor bonyolult tevékenysége köréből való
néhány elemi tény. Összegezve itt is, mint mindenütt a fiziológiában, végtelenül
több a megismerni való, mint ami eddig ismeretes.

Az analizátor bonyolult idegmechanizmus, amely a külső receptorikus
készülékben kezdődik és az agyban végződik, mégpedig hol annak legalacsonyabb,
hol meg legmagasabb részeiben, az utóbbi esetben végtelenül bonyolult módon.
Az analizátorok fiziológiájának alapvető ténye az, hogy minden perifériás appa-
rátus az idegfolyamatban az adott külső energia különleges transzformátora.
Ezután hosszú sorban következnek még megoldatlan vagy még fel sem tett kér-
dések: a végső fórumon milyen folyamatban játszódik le ez a transzformáció?
Min alapszik maga az analízis? Az analizátor mely teljesítményeit kell az ana-
lizátor perifériás apparátusának szerkezetének és folyamatainak és melyeket kell az
agyvégződésben levő részei szerkezetének és folyamatainak tulajdonítani?
Milyen egymásután következő állomásai vannak ennek az analízisnek a leg-
egyszerűbb fokától a legmagasabb fejlődésig? És végül: milyen általános törvé-
nyek szerint folyik ez az analízis? Jelenleg mindezekkel a kérdésekkel az álla-
tokon folytatott tárgyilagos kutatás foglalkozik, a feltételes reflex módszerének
segítségével.

Ha a természetnek egyik vagy másik jelenségét a szervezettel ideiglenes
kapcsolatba hozzuk, könnyű meghatározni, hogy az állat megadott analizátora
milyen fokig juthat el a külvilág tagolásában. Például a kutyánál különösebb
fáradtság nélkül pontosan megállapítható, hogy fülanalizátora a legfinomabb

hangszíneket és az egész hangok legkisebb részeit megkülönbözteti, sőt nemcsak megkülönbözteti, hanem ezt a különbséget tartósan rögzíti — az embernél ezt abszolút hallásnak nevezik — és az a képessége, hogy magas hangok ingerét felfogja, sokkal tágabb, mint az emberi fülé. Ugyanis a kutya másodpercenként 70—90 ezer rezgést képes felfogni, az emberi hallás határa pedig másodpercenként 40—50 ezer rezgés.

Ezenkívül a tárgyilagos vizsgálatnál előtűnnek az általános szabályok, amelyek szerint az analízis folyik. A feltételes reflexben az adott analizátor az ideiglenes kapcsolatba általános, durvább részével lép be, és csak később, a fokozatos továbbdifferenciálódás következtében válik legkisebb és legfinomabb részeinek működése feltételes ingerré. Így pl. amikor az állat előtt világos alak jelenik meg, először a világítás felerősítése is ingerként hat, és csak később dolgozható ki maga az alak feltételes reflexé.

Továbbá az állatokon feltételes reflexszel végzett ilyen kísérletekből világosan kitűnik, hogy a differenciálás gátlásfolyamat segítségével, hogy úgy mondjuk, az analizátor minden más részeinek, egy bizonyos rész kivételével való tompítása révén érhető el. Ennek a folyamatnak fokozatos fejlődése az alapja a fokról fokra haladó analízisnek. Számos kísérlettel bizonyítható, hogy az valóban így van. Kirívó példát szeretnék itt megemlíteni. Ha megsértjük az inger- és gátlásfolyamat között kialakult egyensúlyt, és eltoljuk azt az ingerfolyamat javára oly módon, hogy az állatnak izgatószer, pl. koffeint adunk be, akkor a jól kidolgozott differenciálódás azonnal erősen megsérül, sőt sok esetben teljes, — természetesen csak időleges eltűnése — áll elő.

Az analizátorok tárgyilagos vizsgálata megmutatta előnyeit a nagyagy hemiszféráinak részleges irtása után végzett kísérletekben is. Ezekben a kísérletekben fontos és pontos tényt fedeztünk fel: mennél erősebben sérült meg az adott analizátor agyvégződése, annál durvábbá válik működése. Továbbra is belép a feltételes kapcsolatokba, azonban csak általános működésével. Így pl. a szem-analizátor agyvégződésének jelentékeny sérülésénél bizonyos megvilágítási intenzitás könnyen képezhető ki feltételes reflexé, de távoli tárgyak, színek és árnyékok meghatározott kombinációi végleg elvesztik speciális ingerhatásukat.

Amikor bezárom a kutatás új területének tényeivel foglalkozó részt, nem tudok lemondani arról, hogy röviden ne jellemezzem az ezen a területen folytatott munka sajátosságát. A kutató egész idő alatt szilárd és rendkívül termékeny talajt talál lába alatt. Minden oldalról kérdések merülnek fel, és a feladat csak az, hogy a legcélszerűbb és legtermészetesebb sorrendbe állítsa őket. Rendkívül gyors menete ellenére a kutatásnak egész reális jellege van. Olyan valaki, aki ezt a valóságban nem élte át, alig lesz hajlandó elhinni, hogy gyakran a látszólag annyira félelmetesen bonyolult, pszichológiai szempontból egyenesen rejtélyes viszonyok világos, termékeny, fiziológiai elemzés alá vonhatók, s minden fokon a megfelelő kísérlettel könnyen ellenőrizhetők. Ezen a területen dolgozva, gyakran csodálkozunk, hogy a legbonyolultabb jelenségeknek még új területén milyen nagy, szinte hihetetlen hatalma van a tárgyilagos kutatásnak. Az a meggyőződésem, hogy a rendkívüli érdeklődés és az igazi kutatási láz mindenkit magával ragad, aki erre az új kutatási területre lép.

Így tehát tisztán tárgyilagos, természettudományos alapon feldolgozhatók a legbonyolultabb idegműködés törvényei, és lassanként feltárhatók a rejtélyes mechanizmusok. Indokolatlan elbizakodottság lenne, ha azt akarnánk állítani, hogy a két leírt mechanizmussal a magasabb állatok magasabb idegműködését egyszerű és mindenkorra kimerítettük. De ez nem is fontos. Adott esetben az a

lényeges, hogy tisztán természettudományos talajon, tisztán természettudományos fogalmakra támaszkodva, óriási, pillanatnyilag áttekinthetetlen kutatási horizont nyílt meg.

Ezekkel az állati szervezet bonyolult működésére vonatkozó alapfogalmakkal teljesen összhangban van az az általános elképzelés, amelyet természettudományos szempontból minderről alkothatunk. Mint a természet része, minden állati szervezet bonyolult és önmagában lezárt rendszert képvisel, melynek belső erői minden pillanatban, amíg az a rendszer létezik, a környezet külső erőivel egyensúlyban van. Minél bonyolultabb valamely szervezet, annál finomabbak, annál számosabbak és sokszerűbbek az egyensúlyelemek. Ezt a célt szolgálják az analizátorok és mind az állandó, mind az ideiglenes kapcsolatok mechanizmussai, előállítva a legpontosabb viszonylatokat a külvilág legaprólékosabb elemei és az állati szervezet legfinomabb reakciói között. Ilyen módon az egész élet, a legegyszerűbbtől a legbonyolultabb szervezetekig, ideszámítva az embert is, nem más, mint az egyre bonyolultabbá váló, a külvilággal ilyen egyensúlyt fenntartó rendszereknek hosszú sorozata. Eljön majd az idő — még ha most távol is vagyunk tőle — amikor a matematikai analízis, a természettudományra támaszkodva, fenséges formuláival mindezeket az egyensúlyállapotokat átfogja és végül abba magát is bezárra.

Amikor mindezeket az állításokat kimondom, szeretném, ha nem értenének félre. Egyáltalában nem vonom kétségbe a pszichológiát, mint az ember belvilágának ismeretét. Még kevésbé hajlom arra, hogy bármit is szóljak az emberi szellem legbensőbb és legmélyebb törekvése ellen. Itt is jelenleg csupán a természettudományos gondolkodás megtámadhatatlan jogait védem és hirdetem mindazokban az esetekben és időkben, amelyekben és amikor képesnek bizonyul arra, hogy hatalmát kinyilvánítsa. És ki mondhatja meg, hol van ennek a lehetőségnek a határa!

Végül még néhány szót az új kutatásterület technikai felszereléséről.

A kutatónak, aki arra merészkedik, hogy a környezetnek az állatra való minden behatását regisztrálja, egészen rendkívüli kutatási eszközre van szüksége. Az összes külső befolyásokat kezében kell tartania. Ezért az ilyen kutatások számára egészen különleges eddig még nem alkalmazott laboratórium-típusra van szükség, amelyben először is nincsenek véletlen hangok, hirtelen fényingadozások, ahol nem jöhet létre durva léghuzat stb., röviden: ahol a lehetőséghez képest az összes külső körülmények állandósága uralkodik, és a kutató hozzáférhet a különböző energiák forrásaihoz, s azokat a megfelelő analizátorokkal és mérőeszközökkel a legszélesebb határok között váltakoztathatja. Itt valóban a modern technika fizikai eszközeinek kell az állati analizátorok tökéletességével versenyeznie. Az egész együtt fogja a fizikai és fiziológiai szövetségét adni, s feltételezzük, hogy ebből a szövetségből a fizika is nyerni fog. A munka, amelyről beszélünk, a mostani laboratórium feltételei mellett nemcsak kivételes esetekben, kényszerhelyzetekben korlátolt, hanem majdnem mindig nehéz a kísérletező számára. Hetekig készül a kísérletre és az utolsó döntő pillanatban, amikor izgatottan várja a feleletet, a ház váratlan megrázkódtatása, vagy az utcáról behallatszó lármák szétrombolja reményét, és a kívánt felelet bizonytalan időre elhalasztódik.

Az ilyen kutatás számára szabályszerű laboratórium önmagában is nagy tudományos munka, és leghőbb vágyam volna, hogy éppen minálunk, ahol az ilyen kutatás alapját megvetettük, létesülne az első megfelelő laboratórium, úgyhogy ez az egész, szerintem felette fontos tudományos vállalkozás, teljes

egészében a mi tulajdonunk és a mi érdemünk legyen. Természetesen ez csak társadalmi érdeklődés és kezdeményezés ügye lehet.

Befejezésül be kell vallanom, hogy itt Moszkvában, az orosz szellemnek és orosz méltóságnak e kincseskamrájában, az ebbe a közösségbe vetett hitem lelkesített beszédem megtartására.

A KÖZPONTI IDEGRENDSZER TEVÉKENYSÉGE ÉS A FELTÉTELES REFLEX¹

Tudásunk az idegrendszer két főrészeről, nevezetesen a periférikus idegrendszerről vagy idegrostokról és a központi idegrendszerről, tehát főleg a szürke anyagról, az idegsejtekről tartalmát és jelentését illetően nagyon különböző. A perifériás idegrendszer fiziológiájában, mint a jelenlevők többsége előtt ismeretes, az ingerelhetőségre és vezetőképességre vonatkozólag sok pontos törvényt állapítottak meg. Természetesen az idegfolyamat mint olyan, még mindig kikutatatlan és rejtélyes marad, de ez ugyanebben a mértékben vonatkozik a központi idegrendszerre is, mert ez a folyamat mind ettőben azonos. Amint Önök tudják, jelenleg a természettudományos kutatás erőteljesen törekszik ennek a folyamatnak feltárására, és ez alkalommal ez a vállalkozás bizonyára nem lesz sikertelen. A szürke tömeggel, a sejtek egymás közötti összeköttetésével és csoportosulásával kapcsolatban meg kell mondanunk, hogy itt a rendelkezésünkre álló fontos anyag topográfiai adatokra szorítkozik. Sok vizsgálatot és megállapítást ismerünk arra vonatkozólag, hogy hol található ez vagy az a központ. Ami azonban a lényeges kérdéseket illeti, azt eddig csak igen gyéren dolgozták fel. Tudjuk, hogy a központi idegrendszer főműködése az ú. n. reflextevékenységből áll, vagyis, hogy az az ingerületnek a centripetális idegekről a centrifugális idegekre való átvitele, áttevése. Ez természetesen nagyon elemi, túlságosan általános ismeret és így magától értetődő, hogy ezek után az általános adatok után azonnal felmerül a fontos kérdés, hogy a számtalan létező pálya közül melyiken játszódik le adott esetekben ez az átvitel és milyen törvényei vannak. Ilyesmi jelentené a központi idegrendszer tevékenységének ismeretét. Az erre vonatkozó tudomásunk igen csekély, sőt azt mondhatnánk, hogy a kérdés éppen csak most kerül feldolgozásra. Az elmúlt 10—20 év leforgása alatt rendszeresen tesznek fel ilyenfajta kérdéseket a központi idegrendszer alacsonyabb részeit, azaz a gerincvelőt illetőleg. Ami azonban a központi idegrendszer legmagasabb részeit illeti: a legmagasabb rész normális tevékenységeinek kérdéseit, fiziológiailag és nem pszichológiailag, én magam és számos munkatársam tettük fel először.

Talán kezdetben kétségesnek tűnhetett, hogy ilyen kísérletből valamilyen előny vagy kedvezőbb kilátás származik a feltett kérdés megoldásának sikerét

¹ Az Orosz Orvosok Egyesületében Pétervárott, 1912. március 15-én I. M. Szecszenov emlékének szentelt ülésén tartott beszéd.

illetőleg. Hiszen ha már a központi idegrendszer alacsonyabb része bonyolult, milyen végtelen bonyolult lehet a legmagasabb része. Azonban ezeknek a negatív, kedvezőtlen körülményeknek ellenére, a központi idegrendszer legmagasabb része is nyújt néhány előnyt a kutatás számára. Ezek között az előnyök között első helyen áll a következő: A gerincevelőnél a reflextevékenységgel egész rendkívüli bonyolultságában találkozunk úgy, ahogy lefolyik, már kidolgozottan, készen. Ilyen határozott, kidolgozott viszonyoknál lehetetlen világosan látnunk, hogyan jött létre tulajdonképpen ez az egész. A központi idegrendszer legmagasabb részeinek fiziológiája azonban egészen más helyzetben van. Hiszen itt éppen a reflexaktus keletkezésének folyamatát láthatjuk és így lehetővé válik számunkra megfigyelni azokat az alapsajátságokat és elemi folyamatokat, amelyek az egészet létrehozzák. Hogy mindent teljesen megvilágítsak, egy hasonlatot mondok. Nézzük meg egy nyersanyagfeldolgozó gyár nagy üzemét. Ha Önök csak a nyersanyagot és a készgyártmányt látják, akkor óriási tudásra, nagy kombinációs képességre és éles észre van szükségük, hogy eldöntsék, mi történik tulajdonképpen valamely adott gyárban, milyen tulajdonságokon és konstrukciókon alapszik a feldolgozás. Ilyen módon ezek a kérdések bizonyára homályban és megoldatlanul maradnak. Egész más dolog az, ha Önök a gyárba bemennek, és láthatják, hogyan dolgozzák fel a különböző anyagokat és hogyan juttatják azokat az egyik osztályból a másikba. Most már többé-kevésbé képet tudnak maguknak alkotni arról, ami ott folyik.

Ugyanez vonatkozik az idegrendszer legmagasabb részének fiziológiájára is. Itt olyan reflexaktussal van dolgunk, amelyet keletkezésében ragadunk meg, amely szemünk előtt képződik és amely ilyen módon megnyitja számunkra belső szerkezetét, és megmutatja lefolyásának alapfeltételeit.

Társaságunk tagjai és gyakori látogatói bizonyára tudják, hogy jelenleg már nagy anyagot gyűjtöttünk össze a központi idegrendszer magasabb részei normális tevékenységére vonatkozólag, olyan anyagot, amely nemcsak egyes adatokból áll, hanem már bizonyos általánosítások felé rendeződik, és lehetővé teszi bizonyos alaptételek felállítását. Szeretném ma újra megkísérteni, hogy a régebben közölt általánosításainkba új anyagot vigyek, és így a számunkra ismeretessé vált tények új sorát megragadjam. Ezeket a tényeket azonban nemcsak a központi idegrendszer kutatásánál észleltük, ezek a központi idegrendszer alacsonyabb részének, még pedig a gerincevelőnek kutatásában is adva vannak.

A központi idegrendszer tevékenységében a leggyakrabban észlelhető tények egyike a különleges belső gátlás jelenléte. Ennél alaposabban szándékozom megállni. A kérdés eredeti felvetőjének teljes joggal I. M. Szecsenov-ot nevezhetjük meg, azt a kutatót, akinek mai ülésünket szenteljük, mert ő keltette fel eziránt a tárgy iránt az általános érdeklődést. Pontosan félévszázad múlt el, amióta 1863-ban Szecsenov közismert műve »A reflexek gátlásközpontjairól« megjelent. Ezt a tanulmányt és a benne leírt tényeket az orosz szellemi tevékenység első győzelmének kell tekintenünk a fiziológia területén, minthogy ez volt az első önálló mű, amely rögtön fontos anyagot hozott. Ez a tény a következőképpen áll: kísérleteket végeztek a reflexidő mérésére békákkal, mégpedig oly módon, hogy a béka hátsó lábait bizonyos magassáig bizonyos töménységű savoldatba mártották, és aztán megállapították az időt, amely elmúlt, mielőtt a béka kihúzta lábát az oldatból, azaz megmérték az inger kezdete és az arra válaszoló mozgás közötti időt. (Az ú. n. Türck-féle eljárás.) Ilyen békáknál levágták a nagyagy hemiszférákat és a következő részre,

a látási központra, konyhasó kristályocskát tettek. A vegyi inger hatására a reflex sokkal gyengébb lett abban az értelemben, hogy ettől kezdve a béka lábának savbamártása és az abból való kihúzása között sokkal nagyobbá vált az időköz.

Ezt valószínűleg az magyarázza, hogy most a központi idegrendszer alacsonyabb részeinek ingerelhetősége (azaz a gerincvelőé, amelynek segítségével a reflex létrejön) erősen lecsökkent, ennél fogva nagyobb időnek kellett elmúlnia, hogy az inger olyan mértékűre növekedhessék, amekkorára a végeredményhez — a lábaknak a savból való kihúzásához — szükség volt. Ezt a megfigyelést egész olyan sor tény kiindulópontjaként kell tekintenünk, amelyek hamarosan a központi idegrendszer összes részei számára adódtak. Körülbelül ugyanebben az időben került nyilvánosságra az ú. n. *Goltz*-féle brekegékísérlet ténye is.

A kísérlet abban állt, hogy olyan békánál, amelynek nagyagy hemiszféráit eltávolították, minden alkalommal elő lehetett idézni a brekegést, ha a béka hátát könnyen megsímogatták. Ez a reflex gépies egyformaságban ismétlődött. Ha azonban egyidejűleg másik ingert is alkalmaztak, például a lábat megszorították, ezzel a brekegési reflex gátlódott, megszűnt.

Jelenleg egész sorozat hasonló tényt ismerünk. Példaképpen megint a *Goltz*-féle kísérleteket veszem. *Goltz* kísérleteiben olyan kutyákon, amelyeknek gerincagyát a hát- és ágyékesigolyák között átvágták, megmutatta, hogy számos, az izom- és urogenitalis rendszerben gépies szabályossággal ekkor is előálló reflex azonnal megszűnik, ha ugyanakkor a hátsó testfél valamelyik pontját ingerlik, és ezzel másik reflexet idéznek elő. Az utóbbi reflex tehát az előzőt gátolta. Ezidőszerint ezeket a tényeket nagyon pontosan és rendszeresen feldolgozzák. Idevonatkozó példát hozok.

Vegyünk egy békát, tájuk fel a hátsó hetedik, nyolcadik, kilencedik és tizedik gyökerét és regisztráljuk a m. gastrocnemius rángásait. A 9. gyökér izgatásánál ennek az izomnak rángása lép fel. Ha azonban egyidejűleg olyan más gyököket — például a 7. és 8.-at — ingerelünk, amelyek más izomközpontokkal vannak összekötve, akkor a gastrocnemius rángása meggyöngül, vagy egészen abbamarad.

Vagyis, ha egy bizonyos reflex mellett még egy másikat idézünk elő, akkor az első meggyöngül, vagy teljesen megszűnik. A nyálmirigyekre ható feltételes reflexek fiziológiájában, azaz a nyálmirigyekkel ideiglenes kapcsolatban lévő ingerek behatásakor, a kétféle, két különböző forrásból ható ingernek ez a kölcsönös egymásra való hatása tömegesen észlelhető. Ha a kísérleti állatot a feltételes ingerrel egyidejűleg más ingernek vetjük alá, például valamilyen új hang csendül meg az állat szeme előtt, új kép jelenik meg, ha szag kezd terjedni, vagy valamilyen új reflexet idézünk elő, akkor a feltételes reflexek erősen meggyöngülnek és teljesen el is tűnhetnek.

Ilyen tehát a közismert tények egyike, amellyel a központi idegrendszer működésének tanulmányozásánál újra és újra találkozunk. Most azonban ennek a ténynek a szerkezetét közelebbről szeretném szemügyre venni. Hogy magyarázható ez a tény? Milyen tulajdonságokat és milyen elemi folyamatokat tár fel? Vajjon lehet-e erre vonatkozólag valamilyen elképzelésünk? A következő ponton szeretnék megállani, és azt hiszem, magyarázatom aligha lesz támadható. Tegyük fel, hogy egy bizonyos reflexem van, vagyis a központi idegrendszer bizonyos pontja izgalmi állapotban van. Ha ugyanakkor másik reflex is fellép és a központi idegrendszer másik pontja is izgalomba jut, akkor az első reflex vagy meggyöngül vagy megszűnik. Elképzelhetjük azt, hogy a

második reflex folyamata az első reflexközpont energiájának egy részét központjától eltéríti, vagy attól elvonja és ennek következtében az első reflexközpontban kevesebb energia marad, úgy hogy a megnyilvánulási működés meggyöngyösül, erős eltérítésnél pedig egészen megszűnik. Lehetnek erről a tárgyról más elképzeléseink is, azonban ez ellen sem hozhatunk fel semmi különöset, mert ez a tényállásnak jól megfelel.

Ha az előttünk lévő tényeket ilyen módon akarjuk megérteni, bebizonyul, hogy a központi idegrendszer működésének egy másik ténye, belső mechanizmusát illetőleg majdnem azonos az éppen tárgyalttal, s ez az úgynevezett feltételes reflex, vagyis valamely tetszőleges külső ingernek meghatározott szervvel való ideiglenes kapcsolata.

Hogy képzódik az az összeköttetés, amelyet feltételes reflexnek nevezünk? Kísérleteinkben az állatot etetjük, vagy savat öntünk a szájába és ezzel a táplálkozást vagy a savat felfogó centrumokban ingerületet keletkezünk. Ezekből a központokból az ingerület a megfelelő funkcionális szervek központjába vezetődik: vagy a táplálékra beállított mozgás és szekréciós központok felé, vagy, ha az ingerület a savközpontban van, akkor az elhárító mozgások központjába — ennek segítségével törekszik az állat a savtól megszabadulni, azt kiköpní — vagy a nyálkiválasztás központjába, mert ennek segítségével mossa ki az állat a szert a szájából. Az adott esetben tehát a központi idegrendszerben bizonyos erős tevékenységre ingerelt gócnak van. Amikor a központi idegrendszerben ez a helyzet, akkor minden más, mindaddig közömbös ingert, amely ugyanakkor kerül a központi idegrendszerbe, ez az ingerelt központ magához vonzza és az ingerek akkor odavezetődnek. Ezzel szemben, ha bizonyos inger gyakran ismétlődik a nélkül, hogy a szervezet számára lényegesebb következmények kísérnék, mint az inger maga, akkor az inger közömbös, hatástalan ingerré válik. Számos látási, hallási és más inger vesz körül minket, ha azonban nem nyújtanak semilyen további életfontosságú ingerületet, akkor közömbösök vagyunk velük szemben, mintha nem is léteznének. Ha most már ezek a közömbös ingerek többször egybeesnek központunk ingerületével, tevékenységével, akkor nem folynak szét, nem sugároznak szerte az egész nagyagy-hemiszfériumon, mint eddig, amikor semilyen ingerületgóc nem vonzotta őket, hanem fenntartható, szűk utat törnek maguknak a tevékeny központhoz, kapcsolatba jutnak vele és így maguk is ezeknek a központoknak meghatározott ingereivé lesznek.

Ha elfogadjuk ezt a magyarázatot, akkor a tények két hosszú sorát vagyunk képesek ugyanabból a szempontból áttekinteni. Ugyanis mind a két esetben látjuk, hogy az ingerület vezetése az egyik pontból a másikba irányul. Hogy ez valóban így van, hogy ez a magyarázat nem képzelt, azt M. N. Jerofejeva éppen most befejezett vizsgálatai erősítik meg. Noha ezeket a kísérleteket itt már közöltük, most mégis meg szeretném őket más szemszögből is világítani, és azt hiszem, minden jelenlévő előtt világossá fog válni, hogy az általa folytatott vizsgálattal feltárt tények magyarázatunkat jelentékenyen megszilárdítják.

Nos, miben állnak hát ezek a tények? Vegyünk csak valamilyen állatot például, szokásos kísérleti tárgyunkat, a kutyát, krónikus nyálfisztyulával, és tegyük csak ki egyszer bőrét erős elektromos ütéseknek. Szubjektíven ítélve, ezek fájdalmat okoznak; a tárgyilagos terminológia szerint pedig romboló ingernek nevezzük ezt a hatást. Egészen érthető, hogy az erre az ingerre való felelet közönséges reflex, az állat védekező reakciója: az állat minden eszközzel

küzd ez ellen az inger ellen. Igyekszik magát erőszakkal az állványzatról letépni, fogaival az ingert adó készülék után kap. Az inger tehát az elhárítóreakció központjába megy, és elhárítómozgásokban nyilvánul meg. Ha most ezt a kísérletet néhány nap egymásután ismételjük, akkor az állat ingerelhetősége minden nappal növekszik, ezt az ingert mindig rosszabbul és rosszabbul tűri, és az elhárítóreflex minden alkalommal erősebb. Adjunk azonban a kísérletnek másik irányt. Ha most a fájdalominger tartama alatt a kutyának enni adunk (ha nem veszi el az eléje tett táplálékot, akkor azt az ízlés-inger begerjesztése céljából közvetlenül a szájába tehetjük), hamar észrevevesszük, hogy az elhárítóreakció mindig csekélyebb lesz — és bizonyos idő leforgása után teljesen eltűnik. Itt megint az első kategória tényével, azaz gátlással találkozunk, a táplálék-központ izgatása a fájdalomreflexközpont gátlását idézi elő. Ha ilyen fájdalom-ingerrel egyidejű etetést több ízben megismétlünk, akkor a dolog végül odajut, hogy nem látunk már elhárítóreakciót, hanem ellenkezőleg, a villanyos fájdalominger alkalmazásakor észrevehetjük, hogy a kutyán a táplálékreakció kezd kifejlődni: felénk fordul, a hely felé tekint, amerről a táplálékot hozni szokták, és folyni kezd a nyála. Láthatjuk, hogy az ingerület, amely az elhárítóreakció központjába ment, most a táplálékközpont felé veszi útját, azaz abba a központba megy, amely a táplálékra irányított mozgásokat és szekréciókat irányítja. Ez már a második csoportba tartozó jelenség — ez feltételes reflex.

Ezen a példán egészen világosan láthatják, hogy megy át az egyik jelenség a másikba, és ezzel a két tény rokonságát szembeötlően megvilágítottuk. A következőket látjuk: először a fájdalomközpont gátlást szenved és később az ingerület átmegy onnan a táplálékközpontba. Ebből az az egészen természetes feltételezés ered, hogy itt lényegében ugyanazzal a folyamattal van dolgunk, s hogy amit itt találunk, nem más, mint az energiának, az átmenet irányának megváltoztatása, az egyik központból a másikba való vonása. És ha az új központ, mint az adott esetben, erősebb, akkor az előbbi központ összenergiája abba megy át, és az előzőleg tevékeny központ szolgálaton kívül kerül, tétlen marad.

Menjünk csak tovább. Mit jelent az a tény, hogy az ingerület az egyik központból egy másikba terelődik át? Ez a tény megint más tények nagy csoportjával — melyekről már volt alkalmam itt szólni — hozható összhangba. Pontosan egy évvel ezelőtt itt az ugyancsak I. M. *Szecsenov* emlékére tartott ülésen az ingerfolyamat szétsugárzásának és koncentrálódásának törvényeiről tartottam előadást. A koncentráció törvénye abban áll, hogy az ingerület a központi idegrendszer meghatározott pontjain összetömörül, összegyűl, és ez a törvény a következő tényekből vezethető le. Tegyük fel, hogy Önök, az általam már régebben leírt módon egészen meghatározott hangot feltételes reflexszé képeztek ki. Erre a hangra Önök mindig enni adtak a kutyának, vagy savat öntöttek a szájába, és így létrehozták a megfelelő reflexet, a megfelelő szekréciót. Tegyük fel, hogy Önök a reflex kidolgozásához másodpercenként 800-as rezgésszámú hangot használtak és ez a hang már előidézi a meghatározott feltételes reakciót. Most néhány más hangot kísérelnek meg. Bebizonyosodik, hogy ezek a más hangok is hatásosak, még akkor is, ha az első hangtól nagyon is távol vannak (például 100, 200, sőt 20,000 és 30,000 rezgésszámúak); s az első próbáknál a legkülönböző, másfajta zajingerek is hatásosnak bizonyulnak. Pontosan ez a tény — ugyanis az, hogy a táplálkozási központot csak egyetlen ingerrel egyesítettük és hogy az ingerület mégis általánosultnak bizonyult —

adja meg az alapot ahhoz, hogy a szétsugárzás törvényéről beszélhessünk és ahhoz, hogy ezt a tényt magunknak úgy képzeljük el, hogy az ingerület, amely az agykéreg bizonyos sejtjeit eléri, nem marad pusztán azokban a sejtekben, hanem a szomszédos sejtekbe is áttérjed, szétfolyik, szétsugárzik.

A kísérlet másik fele a következőkben áll. Abban a mértékben, ahogy Önök a 800-as rezgésszámra felelő reflexet újra és újra ismételik, és az azt követő etetéssel megszilárdítják, a reflex egyre nagyobb mértékben specializáltabb lesz és a hatásos hangok skálája egyre szűkebbé válik. Ha pedig Önök hangjukat nagyon soká gyakorolják reflexhangként, akkor egészen rendkívüli specializálódást érhetnek el. Most létrejön a reflex 800 rezgésnél, de már 812 rezgésnél nem. Az ingerület, amely előbb szétterjedt, szétfolyt — most összpontosul, egy pontra húzódik össze. Ez indított arra, hogy a szétsugárzás törvénye mellett a koncentrálódás törvényét is felállítsuk. Hiszen világos, hogy az előbb felsorolt tények sora megfelel az ingerület koncentrálódási törvényének, és a gátlás és feltételes reflex keletkezésének kísérleteiben az ingerületkoncentráció, az ingerületnek bizonyos pontra való tömörülése világosan előtűnik.

Ez a tényállás, amelyet már eddig feltártunk. Érthető, hogy ez csak egészen általános fogalmazás. Hiszen ezzel kezdődik csak a munka. És természetes, hogy mindkét törvényben — mind a szétsugárzásban, mind az összpontosulásban — meghatározott egyes pontoknak, speciális eseteknek kell előfordulniuk. Ezek adják most a további kutatás feladatát. Ebből a szempontból sok új pontra utalhatunk; ezek közül szándékozom most néhányat érinteni.

M. N. *Jerofejeva* munkájában olyan tényeket találunk, amelyek megmutatják, hogy különleges feltételek mellett a koncentrációs törvény egészen másképp nyilvánul meg, hogy az itt bizonyos egyéni alakokba burkolja magát. Mint már említettem, könnyű az ingerületet a védőmozgások központjából a táplálkozási központba átvonzani. Ez a kísérlet minden állaton könnyen sikerül. Ha azonban Önök meg akarják kísérelni, hogy ezt az ingerületet a savközpontba vezessék át, vagyis ha Önök az elektromos romboló ingerből a savközpont feltételes ingerforrását akarnák kiképezni, akkor az nem fog Önöknek sikerülni. Innen a koncentrációs törvénynek egy kiegészítő pontja: az ingerület irányát az egymáshatoló központok viszonylagos ereje határozza meg. A táplálékközpont nyilvánvalóan hatalmas fiziológiai központot képvisel — hiszen az az egyéni lét védője. Érthető, hogy hozzá képest a védőmozgások központjának csak alárendelt jelentősége van. Hiszen Önök tudják, hogy a táplálékért folytatott harcban az egyes testrészeket nem kímélik, ez a harc az állatok között heves összeütközésekhez, kölcsönös és komoly sérülésekhez is vezet. Az egyes testrészek szétrombolása tehát az áldozat, amelyet az állat a fontosabb létfeltételek, a táplálék megszerzése és elrablása érdekében hoz. Világos, hogy a táplálékközpontot kell a legerősebb fiziológiai központnak tekintenünk, és ennek megfelelően azt az egész világos tényt látjuk, hogy a táplálékközpont képes más központokból az ingerületet magához vonzani. A savcentrum természetesen nem ilyen nagyjelentőségű, működése egészen különleges tevékenység, ennél fogva érthető, hogy hozzá képest a védelmi központ nagyobb erőt képvisel: ezért tehát a védelmi központból az ingerület nem téríthető el a savközpont irányába. És valóban, a tényállás ennek felel meg.

Végül legújabb kísérleteinkből megemlíthetem a szétsugárzás törvényének nagyon jó illusztrációját. Éppen most végez kísérleteket P. N. *Vasziljev* laboratóriumunkban a bőr hőingereivel, és ezzel a következő váratlan tény hozta napvilágra. Amióta csak a feltételes reflex tanulmányozása megkezdődött,

termikus feltételes ingert sikerült kialakítani. Lehetséges valamely bőrrésznek akár lehűtéséből, akár felmelegítéséből kiképezni a táplálék vagy savközpontok feltételes ingerét. Ebben a hőinger semmivel sem különbözik bármilyen más ingertől. Azonban a következő viszonylatban jelentős különbséget látunk: nagyon nehéz a hideg és meleg ingert egyidejűleg különböző feltételes ingerekké kiképezni.

Ha például Önök a bőr bizonyos pontjának melegingeréből a savcentrum feltételes ingerét képezték ki, tehát létrehozták a megfelelő szekréciót és mozgásreakciót, és ha végül ezt a reflexet teljesen kidolgozták, akkor egészen bizonyosak lehetnek, hogy az, még ha nem is alkalmazzák, hetek, sőt hónapok mulva zavartalanul megmarad, és ez csak attól függ, mennyi ideig folyt a kidolgozás és a megszilárdítás. Éppen így képezhetnek feltételes reflexet a bőr bizonyos pontjának lehűtéséből. Ez a reflex is éppen olyan szilárd lehet, és a munka megszakítása után is hetekig és hónapokig sértetlen maradhat. Ha azonban ezeket a reflexeket ugyanannak a kísérletnek a folyamán kívánják alkalmazni, akkor áthidalhatatlan nehézségek léphetnek fel. Tegyük fel, hogy a kísérletet a hidegreflexszel kezdik, és hogy ezt az ingert a táplálékközpont tevékenységével kapcsolják össze. Az alkalmazott inger kiváltja a megfelelő táplálkozási mozgásreakciót: a kutya megfordul Önök felé, arra tekint, ahonnan a táplálék jönni szokott, megkezdődik nála a nyálkiválasztás és így tovább. Ezt egyszer, kétszer, háromszor ismételik, és minden esetben egészen pontos reflexet kapnak. Ha most áttérnek a már kiképzett melegreflexre, amely a savközponttal áll összefüggésben, akkor várákozásuk ellenére az előbbi hidegreflexet nyerik, vagyis a táplálékreakciót a motorikus savreakció és a megfelelő szekréció helyett. Egyszerűen fogalmazva: a kutya összetéveszti a meleg-savreflexet a hideg-táplálékreflexszel. Ha most fordítva végzik a kísérletet, ugyanazt nyerik, fordított sorrendben. Vagyis, ha Önök a meleg-savreflexszel kezdik, akkor a kutya a hideg táplálék-reflexet tévesztíve össze. Ezt a jelenséget csak egy módon foghatjuk fel — mégpedig úgy, hogy az ingerületnek a hidegközpontból a melegközpontba és viszont való nagyon könnyű szétsugárzásának (irradiáció) tényével állunk szemben. Ha Önök például a hidegreflexet néhányszor ismétlik, akkor a termikus idegsejtek — mind a hideg-, mind a melegsejtek — általánosult inger hatása alá kerülnek, az inger egyenletesen folyik szét és elterjed mind az egyikben, mind a másikon. Amikor tehát áttérnek a másik ingerre, ugyanazt a reakciót nyerik, mint amit az első inger váltott ki. Úgy gondolom, más magyarázatot nehezen képzelhetnénk el. Kénytelenek vagyunk feltételezni, hogy a termikus központok nagyon közel fekszenek egymáshoz, bizonyos fokig egymásba fonódnak úgy, ahogy azt a hideg- és melegpontoknak a bőrben való egymáson keresztül fekvő elhelyezkedésén is láthatjuk, és ezért különösen erősen észlelhető azokon az irradiáció jelensége. Az ingerület könnyen halad át az egyik központból a másikba, és sok fáradságba kerül ezeket a központokat egymástól elválasztani. Érdekes lesz megfigyelni, milyen gyorsan érhető el ez a szétválasztás. Mindenesetre itt az irradiáció világos példáját láthatjuk.

Továbbá felmerül a kérdés: milyen viszonyban állnak egymással az irradiáció és koncentráció törvényei? Hiszen világos, hogy lényegüket illetően egészen ellentétes törvények.

Az első esetben az ingerületnek az agyban való szétfolyásáról, szétterjedéséről van szó, a második esetben az ingerületnek egyes meghatározott pontokra való csoportosulását látjuk.

Világos tehát, hogy a két alaptörvénynek — az irradáció és a koncentráció törvényének — kölcsönös viszonya a központi idegrendszer egész mechanikájának fontos kérdése.

Természetesen ennek a kérdésnek megoldásától még távol vagyunk, azonban már most is módunkban van idevonatkozó bizonyos anyagot összegyűjteni. Két különböző laboratóriumból származó munkában találunk utalásokat arra, hogyan állhat itt a dolog. Egy évvel ezelőtt befejeződtek Ja. E. Jigorov munkálatai. Ezek a vizsgálatok abban álltak, hogy Jigorov különböző feltételes reflexeket hasonlított össze. Ezelőtt a munka előtt csak sav- és táplálékreflexeket állítottak egymással szembe, azaz olyanokat, amelyek vagy a savközponttal vagy a táplálékközponttal voltak kapcsolatban. Ebben a munkában azonban az első kísérletet találjuk annak a hatásnak meghatározására, amelyet a különböző táplálékreflexek gyakorolnak egymásra. A vizsgálatot a következő módon hajtotta végre. Közömbös ingerek csoportjának egyik részét sajt-, másikat tej-, harmadikat kenyér-, negyediket húsetetéssel kötötte össze, és aztán megfigyelte, hogyan hatnak ezek az ingerek egymásra. Ezekben a kísérletekben egész különösen az a tény tűnt fel, hogy a váltakozó tápanyagokkal való ingerlést nagyon hosszantartó utóhatás követte.

A feltételes reflexek fiziológiájában egész sor olyan tényt ismerünk, amelyek utalnak arra, hogy valamely inger, mint nyom, mint a nyom utóhatása az ingerek eltávolítása után és a látható ingerhatás elmúltával a központi idegrendszerben még sokáig megnyilváníthatja hatását. Eddig mindig csak a tízperces szünetek tartama jött tekintetbe, hosszabb ideig tartó ingernyom (utóhatás) a feltételes reflexre vonatkozó eddigi anyagban még nem szerepelt. Ja. E. Jigorov munkájából kitűnik, hogy ez az utóhatás nagyon sokáig fennállhat: nemcsak órák, de napok múlva is még észrevehető volt. Ez viszont teljes összhangban van a mindennapi életből jólismert tényekkel, mint például azzal, hogy valamilyen íz, különösen, ha kellemetlen, sokáig megmarad az emlékezetben.

Azoknak a tényeknek a sajátága, amelyekről éppen beszélni szándékozom, valószínűleg éppen az ingernyomok (utóhatás) hosszú tartamától függ. A kísérleteket Jigorov a következőképpen hajtotta végre. Feltételes reflexet veszünk, tehát meghatározott ingert, amely meghatározottan etetéssel, mondjuk húsporetetéssel volt összekapcsolva. A feltételes reflex működésekor mindig többé-kevésbé ugyanaz az állandó hatás lép fel. Ezenkívül és ugyanakkor másik feltételes reflexet is hozunk létre, ehhez más ingert alkalmazunk és azt, mondjuk, cukoretetéssel kapcsoljuk össze. Nevezzük röviden reflexeinket »húsreflex«-nek és »cukorreflex«-nek. Mit kapunk most, ha ezeknek a reflexeknek egyikét a másik utóhatásának tartama alatt alkalmazzuk? Jigorov kísérleteinek eredményeit közlöm itt. Ha az Önök »húsreflexe« bizonyos nagyságot mutat (a reflex nagyságát a kiválasztott nyálmenyiség cseppszáma adja, — ez a táplálékközpont-ingerület hatásainak egyike), mondjuk 10 cseppet, és ha Önök most a cukorreflexet alkalmazzák és nemsokára ezután újra megkísérlik a húsreflexet, akkor észreveszik, hogy most a húsreflex erősen lecsökkent. A »cukorcentrum« ingerülete (ezt a megnevezést használtam a rövidség kedvéért), azaz az idegsejtek csoportjáié, amelyekhez a cukor által keltett ingerület, a perifériáról, a megfelelő idegrostokon keresztül jut, gátolja a húscentrumot, vagyis a sejteknek azt a csoportját, amelyet a húsvés a szájjüregből kiindulva ingerel. Ha ezt a tényt többször ismétlik, és annak minden részletét pontosan megfigyelik, akkor a következő rendkívül érdekes sajátágot állapíthatják meg. Ha a feltételes cukorreflex alkalmazása után meglehetősen hamar,

5—10 perc múlva a húsreflexet próbálják ki, akkor ilyen esetben még jelentékeny reflexnagyságot nyernek, amely 7—8, sőt 10 cseppet is kitesz. Ez körülbelül ugyanaz a mennyiség, amelyet a cukorreflex alkalmazása előtt is kaptak, és csak az ezután következő próbánál mutatkozik meg a reflex teljes mértékű gátoltsága. Később aztán ez a reflex a 3. és 4. alkalommal csak lassan nyeri vissza erejét. Lehetséges, hogy még a következő napon is bizonyos fokig gátolt, és csak körülbelül a 3. napon mutatkozik teljes hatása.

Ez a tény, hogy a különböző ízreflexek egymásra való hatása nagyon tartós, a mindennapi életből ismeretes. Hiszen jól ismerik az anya bosszankodását, amikor a gyermekek étkezés előtt édességet torkoskodnak, mert utána elvesztik a közönséges ételekhez való kedvüket. Nyilvánvaló, hogy akkor a másik táplálék nem ízlik nekik annyira.

Szíveskedjenek ennek a jelenségnek lefolyását alaposabban szemügyrevenni. Még egyszer ismétlem: kétségtelen, hogy a húsreflex a cukorreflexet nemcsak néhány órára gátolja, hanem napokra is, és emellett a gátlás nem azonnal, hanem csak bizonyos idő után lép fel. A »cukorreflex«-et azonnal követő »húsreflex«-nek még jelentékeny hatása van, és csak a 2. vagy 3. ismétlés után bizonyul gátoltnak. Nézetem szerint ezt a meglepő tényállást csak a következő módon magyarázhatjuk. El kell képzelnünk, hogy a cukorreflex, amely jelentékeny hatóerejű reflexet képvisel, alkalmazásakor nem korlátozódik a »cukorcentrum« sejtjeire, hanem a táplálékcentrum szélesebb területére terjed ki, folyik szét, azaz az ebből a reflexből kiinduló ingerület a táplálék- és ízközpontok más részeiben is észrevehető volt. Ha most Önök a »húsreflex«-et nagyon gyorsan próbálják a »cukorreflex« után, akkor annak még van bizonyos hatása, mert a »húscentrum«-ban még fennáll az ingerület, amely a »cukorcentrum«-ból terjedt szét. Ha azonban a »cukorreflex« után elmúlt bizonyos idő, akkor a koncentráció törvénye jut érvénybe, az ingerület kezd a »cukorcentrum«-ba összefutni, ez az erős központ eltéríti az ingerületet a »húscentrum«-ból, és a reflexek, amelyek az utóbbin haladnak át, most gátlást szenvednek.

Az adott kísérletrendezésben láthatták mindkét tárgyalt törvény kölcsönös hatását és bizonyos fokú munkacseréjét. Az első fázisban kapjuk az irradációt: az ingerület szétfolyik, szétterjed számottevő területen — ez az ok, amiért a »húsreflex« hasonlóképpen sértetlenül megmarad, hiszen a »cukorreflex«-nek köszönheti létét. Erre egy kis idő múlva a cukorközpontnak ez az ingerülete összeszedi magát egy pontra, koncentrálódik és akkor láthatjuk, hogy a nyálreflex hosszú időre meggyengül. Hogy ez valóban így van, azt A. A. Szavics kísérleteiben a következő részletek igazolják. Ha Önök a »húsreflex«-et 25 perccel a »cukorreflex« alkalmazása után próbálják meg, akkor az többé-kevésbé hatásos, ha ezzel szemben csak 30—40 perccel a cukorreflex után alkalmazzák először, akkor már azonnal a »húsreflex« jelentékeny meggyengülését tapasztaljuk, mert ezalatt az idő alatt az irradációs hullám már visszavonult és az ingerület a »cukorcentrum«-ba koncentrálódott, ennél fogva az energia a »húscentrum«-ból ide terelődik.

Ilyen módon ezek a kísérletek új, tágas területre utalnak, amely a már fentebb említett alapvető pontot, a központi idegrendszer két alaptörvényének kölcsönös viszonyát érinti: az ingerület irradációjának és koncentrációjának törvényét.

Ha most Önök a tények ilyen sorát látják maguk előtt, akkor azt hiszem, hasonlóképpen azon a nézetten lesznek, amely mint egyedüli helyes, előttem lebeg.

Mint az összes előadott kísérletek mutatják, a központi idegrendszer tevékenységének alapja a reflexmechanizmus kutatása, lényegét illetően téri viszonyokra vezethető vissza, vagyis arra, hogy meghatározzuk a pályákat, amelyek mentén az ingerület először szétterjed, azután összefut. Ha ez igaz, akkor ebből már következik, hogy a tárgyat teljes kiterjedésében ezen a területen minden valószínűség szerint csak jellegzetes téri fogalmakkal magyarázhatjuk. Ennélfogva a gondolatnak egészen világosnak kell lennie, és így lehetetlen lélektani fogalmakkal ennek a kölcsönviszonynak mechanizmusába behatolni. Képesnek kell lennünk közvetlenül újjunkkal megmutatni, melyik helyen volt az ingerfolyamat, és hova haladt azután. Ha Önök ezt meglehetősen élénken és a mellett tisztán, tényyszerűen el tudják képzelni, akkor meg is tudják ragadni az általunk hirdetett és kidolgozott tanítás erejét és igazságát, a feltételes reflexekről szóló tant, amely számúzi birodalmából a lélektani fogalmakat, és helyette mindvégig csupán tárgyilagos tényekkel dolgozik, azaz olyan tényekkel, amelyek térben és időben léteznek.

A MAGASABB IDEGMŰKÖDÉS KUTATÁSA¹

Az 1870-es év *Hitzig* és *Fritsch* munkájával, a központi idegrendszer fiziológiájának rendkívül figyelemreméltó korszaka. Ezek a kutatások az agykérgen végrehajtott igen nagyszámú és nagyfontosságú kísérleteknek kiindulópontjai voltak. A munkák csodálatos módon olyan betegségi tünetek diagnózisává, sőt terápiájává váltak, amelyeket a nagyagy megbetegedéseiben szenvedő beteg embereknél észleltek. Hogy történhetett ez? Szerintem úgy, hogy ezek valóban tisztán fiziológiai tények voltak, amelyek nem feküdtek a fiziológia hatáskörén kívül. Ezt a körülményt különösképpen ki kell emelnünk, és a fiziológus számára a nagyagyon folytatott munkáiban is mértékadónak kell maradnia a tisztán fiziológiai szemléletnek.

A munkálatok azonban csak most kezdődtek meg. Igaz, hogy az agykéreg úgynevezett motorikus zónájára vonatkozó munkákat a fiziológia szerencsés sikerének tekinthetjük, de az a nagyagy hemiszférák fiziológiájának egyelőre csak egészen elkülönülten létező epizódját képviseli. Az úgynevezett érzőközpontokat érintő kísérletek csak egészen általános utalásokat tartalmaznak. Senki közülünk nem vonhatja kétségbe, hogy a nagyagy kikutatása grandiózus feladatként áll a fiziológus előtt. Előbb vagy utóbb tehát rákényszerülünk majd, hogy az idegrendszer említett részének tevékenységét teljes jelenlegi, alig áttekinthető terjedelmében vizsgálat alá vegyük és elemezzük. Hiszen a *Fritsch* és *Hitzig* által felfedezett tények és néhány, az érzőközpontokra vonatkozó adat kivételével mindmáig ezt a tevékenységet, mint úgynevezett pszichikus tevékenységet képzelik el, mint a fiziológiától különböző tudomány vizsgálati tárgyát. Nyilvánvalóan ez a körülmény magyarázza azt, hogy a központi idegrendszer magasabb részének fiziológiája jelenleg nem fejlődik úgy, mint ahogy az a szóbanforgó anyag érdekessége és felmérhetetlensége alapján várható volna.

Más az, ha a fiziológus olyan tudományból meríti tudását, amely exaktabb, mint a fiziológia és egészen más az, ha olyan diszciplinától kölcsönzi, amelyről el kell ismernünk, hogy az exakt tudomány fokára még nem jutott el; olyan diszciplinától, melynek követői éppen most kéri fel egymást, hogy egyezzenek meg az általános posztulátumok, az általános feladatok és a vitathatatlanul gyümölcsöző módszert illetően. Ilyen módon a fiziológus, aki a nagyagytevékenységének vizsgálatára határozta el magát, dilemma előtt áll. Vagy várnia kell, míg a lélektan időszerű exakt tudománnyá képezi ki magát, azaz amíg a jelenségek területét helyes elemekre bontja fel, és kidolgozza természetes rendszerüket. Csak ilyen esetben használhatná a fiziológus sikerrel a pszichológiai

¹ Az 1913-ban Groningenben tartott Nemzetközi Fiziológus Kongresszus közös záróülésén tartott előadás.

ismereteket a nagyagy felette bonyolult szerkezete tevékenységének kutatására. Sehogysem tudom elképzelni, hogyan volna lehetséges a jelenlegi pszichológia nem téri jellegű fogalmait az agyvelő anyagi szerkezetére alkalmazni. Vagy — ez a dilemma másik megoldása — a fiziológusnak arra kell törekednie, hogy teljesen önálló, a pszichológiától egészen független úton járjon, és akkor neki magának kell megtalálnia az állatok magasabb idegtevékenységének alapmechanizmusait, és lépésről lépésre rendszereznie őket. Vagyis tisztán fiziológusnak kell maradnia. Úgy gondolom, hogy ennek a dilemmának eldöntésénél alig habozhatunk. Ha az első kiutat akarnánk megragadni, akkor ez a fiziológus számára egyértelmű lenne azzal, hogy határozatlan időre lemond az állati szervezet igen érdekes részének kutatásáról. Ennélfogva tehát csak a másik kiút marad. Úgy hiszem, ezidőszerint komoly és pozitív alapjaink vannak annak feltételezésére, hogy ez a kiút teljesen szabályos és a célnak megfelelő, azaz, hogy sikere szavatolt.

Mindnyájan tudjuk, hogy az idegrendszer első alapl működésének fogalma, az úgynevezett reflex fogalma milyen hatalmat biztosított az idegjelenségek felett az idegrendszer alapl működése fogalmának kidolgozására törekvő fiziológusnak. Ezzel a fogalommal az eddig rejtélyes területről hatalmas részt szakítottunk el, hogy a szigorúbb természettudományos kutatás tárgya legyen. A fogalom megállapította azokat a törvényszerűségeket, amelyek az állati szervezetnek az idegrendszer segítségével képződő nagymennyiségű, mind a saját belső környezetére, mind az őt környező külvilágra vonatkozó reakciójában megnyilvánulnak.

Eljött az idő, hogy a reflexek régi fogalmához valami újat fűzzünk hozzá, hogy elismerjük: az idegrendszer elemi működései mellett, a mellett, hogy kész reflexeket ismétel, további elemi működés — az új reflexek képzése — létezik. Ha gépekben, amelyeket emberkéz szerkesztett, bizonyos feltételek jelenléte esetén, magától kialakulhat a géprészek új kapcsolata, s ez megfelel az adott feltételeknek, mért vonnánk kétségbe ennek az elemi sajátságának az idegrendszerben való létezését? Hiszen az idegrendszer valamennyi szerkezeti bonyolult regulátor legtökéletesebbjének bizonyult. Nem a tényanyagon múlik és nem a formulán, megfogalmazáson — mindkettő már rég adva van; ami hiányzik, az utóbbinak általános elismerése és az idegrendszer legmagasabb részeinek vizsgálatánál való rendszeres alkalmazása. A tény egészen szembetűnő. Az élő anyag legáltalánosabban elismert alapsajátsága, hogy alkalmazkodik, ezt inkább úgy mondanám, hogy a környező világgal egyensúlyban tartja magát, vagyis, hogy az adott élő anyag rendszerének integritása érdekében az új feltételekkel való kapcsolat előnyös, az eddig közömbös hatásokra bizonyos tevékenységgel válaszol. A szervezetnek az a képessége, hogy a meghatározott külső jelenségekkel új kapcsolatokat létesítsen, a legszembetűnőbbben a magasabbrendű állatoknál lép elő. Egyéni életük az említett új kapcsolatok állandó és szakadatlan keletkezésének és gyakorlásának történetéből áll. A természet olyan részjelenségei, amelyek az állat tevékenységére az ímént még közömbösök voltak, a legrövidebb idő alatt a legfontosabb életműködések erőteljes ingereivé változnak. Magam és munkatársaim az állat etetését és a szájába való savbevezetést a legkülönbözőbb agensek hatásával egyidejűleg folytattuk, és így a legkülönbözőbb ingertokozókkal, amik csak eszünkbe juthattak, nyálkiválasztást idéztünk elő, mint a táplálékra adott általános reakció (táplálkozási reflex) vagy mint a savreakció (védekezési reflex) részjelenségét. Mit jelent ez: kétségtelenül felelet a külvilág jelenségeire, felelet, amely az idegrendszer segítségével jön létre, reflex, de nem sztereotip reflex, hanem olyan, amely az Önök szeme előtt

képződött. Ha Önök a »reflex« szóba a szervezetnek az idegrendszer közvetítésével létrejövő reakciójának fogalmán kívül még a reakció szigorú törvényszerűségének fogalmát is beleillesztik, akkor annak elismeréséhez, hogy a reflex szó az adott esetben is helytálló, csak az szükséges, hogy feltételezzük — mint természettudósoknak meg is kell ezt tennünk — hogy az agensnek a fiziológiai jelenség a szemünk előtt képződő kapcsolata nem véletlen, hanem ugyancsak törvényszerű történés.

És mi is állhatná annak útját, hogy elfogadjuk az újonnan születő reflexek tisztán fiziológiai megfogalmazását? Úgy látszik, a nehézség a következőkben van. Saját belső világunkkal való tudatos vagy öntudatlan analógiák alapján ennek a ténynek elementaritását és következésképpen a teljes determinizmusnak az új reflexek kialakulásánál való elfogadhatóságát kétségbevonjuk. Magunk után ítélünk, és abban az esetben, amikor új kapcsolatok létesülnek, rendkívül bonyolult folyamatokat — vagy éppen különleges erők közbejöttét — képzeljük be magunknak. Azonban van-e jogunk ehhez az adott esetben is? Mind az alacsonyabb, mind a magasabbrendű állatokon egész tömeg példánk van, amelyekből teljesen világos, hogy a reflexek új ingerei éppen olyan közvetlenül hatnak, mint a régiek. Kísérleteinkben az új, táplálékra vagy savra kiképzett reflexekben, amikor a látószerv ingereiről volt szó, gyakran észrevettük, hogy az új reflex teljes kidolgozása után az állat a látott tárgyra éppoly mozgásreakcióval felelt, mint a táplálékra vagy a savra. Mindenesetre az új reflexnek feltételezett, különleges, ellenőrizhetetlen bonyolultsága egyáltalában nem bizonyított. Éppen ellenkezőleg. Abból a körülményből, hogy ezek a reflexek bizonyos feltételek mellett mindig képezhetők, azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a reflexek képzésének elementáris, könnyen megragadható folyamatnak kell lennie. Más dolog az új reflex állandó viselkedése. A különböző ingerek megszámlálhatatlan tömege állandóan hat erre a reflexre. Ilyen módon az újonnan képzett reflex bonyolultsága nem abban áll majd, hogy a reflexnek keletkezési mechanizmusa bonyolult — mert az elementáris — hanem sokkal inkább abban, hogy ez a reflex rendkívüli módon függ mind a szervezetnek saját belső környezetétől, mind a külvilág jelenségeitől.

Rátérek most a központi idegrendszer legmagasabb részeinek második alapmechanizmusára.

Minden élőlény a külvilágnak csak egészen meghatározott jelenségeire felel tevékenységével, következésképpen tagolja azt, kihámoz belőle egészen meghatározott, különleges jelenségeket. Minél magasabban áll valamely állat a zoológiai létrán, annál több különböző részletet jelent számára a világ, és a külvilágnak annyival nagyobb számú elkülönült jelensége határozza meg az állat általános tevékenységét. Az alacsonyrendű állat egészbevéve analízátor, és még hozzá viszonylagosan egyszerű. Magasabbrendű állatoknál, fejlett idegrendszerrel, ennek a rendszernek lényeges része speciális analízátorok szerepét játssza oly módon, mint a mi fizikai és vegyi analízátoraink. A legfinomabb analízis az idegrendszer legmagasabb részeinek egyik alapműködése. Kísérleti eredményekre támaszkodva már ajánlottam, és most újra ajánlom, hogy az analízátorokat tekintsük az idegrendszer különleges készülékeinek, és hogy ebbe a fogalomba foglaljuk össze az úgynevezett érzékszervek perifériás végrészeit, hozzájuk tartozó centripetális idegekkel és azoknak a nagyagy sejtjeiben való végződésével együtt. Ilyen egybefoglalás annyival inkább indokolt, minthogy mindaddig nem tudjuk pontosan, hogy az analízatorikus működésnek melyik része tartozik a perifériás és melyik az agyban végződő készülékhez. Az analízátorok

tevékenysége egyszersmind közeli kapcsolatban áll az új reflexek képzésének mechanizmusával. Az új reflexek képzésének mechanizmusa csak azt hozhatja kapcsolatba a szervezettel, amit az analizátor elszigetel. És fordítva. Alig vonhatnánk kétségbe, hogy a külvilágnak minden jelensége, bármilyen csekély is, ha az állatnak analizátora elszigeteli, megfelelő feltételek mellett, a szóbanforgó állat egyik vagy másik tevékenységének különleges ingerlőjévé válhatik, sőt, előbb vagy utóbb ilyennek kell bizonyulnia. Ilyen módon az új reflex mechanizmusa megadja annak a tökéletes lehetőségét, hogy az analizátorok tevékenységét a legpontosabban megvizsgáljuk. Ez a tevékenység azonban a magasabbrendű állatoknál éppen olyan fontos, mint a reflexképző mechanizmus tevékenysége. Ennek a tevékenységnek jelenlegi, hiányos ismerete miatt alig tudjuk elképzelni, milyen nagy horderejű jelentőségük van az állat életében, és valószínűleg nem ritkán rendkívül bonyolult jelenségeknek tulajdonítjuk azt, ami tulajdonképpen csupán a legfinomabb és legpontosabb elemzés.

Sürgős szükségesség, hogy nekifogjunk az analizátorok működésére irányuló rendszeres kutatásnak. Az adott állaton mindazt meg kell határoznunk, amit analizátorai a külvilágból mint elszigetelt jelenséget különböztetnek meg. Ezen értem az ingerek összes kvalitásait, összes intenzitásait, határait és azoknak kombinációit. Ezzel együtt kell haladnia az alaptörvények kikutatásának, mert e szerint jön létre az analízis. A perifériás vagy agybeli végződés részleges irtása kell, hogy megismertessen, ha csak megközelítőleg is, az analizátorok egyes részleteivel. Csak ezeknek a részeknek kombinált tevékenységéből lesz végül is az adott állat számára lehetséges teljes analizatorikus munka számunkra világgossá.

Immár tizenkétéves kitartó vizsgálataink éppen ennek a két mechanizmusnak munkájára irányultak: az új reflexek képzésének mechanizmusára és az analizátorok mechanizmusára. Most, főképpen a legújabb eredményeinkre támaszkodva, még egyszer szeretném megkísérlni, hogy előadjam Önöknek az általunk nyert tények rendszerét.

Természetesen ezt csak alapvonalaiiban vázolhatom, és csak a szerintem legkimagaslóbb tényeknél szándékozom kissé kimerítőbben megállni.

Először két előzetes megjegyzés.

Az újonnan keletkező reflexeket »feltételes«-eknek neveztem, megkülönböztetésül a közönségesektől, amelyekhez a »feltétlen« jelzőt fűztem. Ez a megjelölés csupán arra hivatott, hogy ezeknek a reflexeknek jellemző, tárgyilagos vonását a nagyszámú feltételtől való rendkívüli függőségét kiemelje. Természetesen itt nem szavak jelentik a lényegét. Más megfelelő elnevezést is alkalmazhatunk, például ideiglenes és állandó, öröklött és szerzett stb.

Magam és munkatársaim, mint már fent említettem, a feltételes reflexet majdnem kizárólag a nyálmirigyen vizsgáljuk. Ennek indítékai röviden szólva a következők: a nyálmirigy olyan szerv, amely közvetlenül a külvilágra (a szájba jutható különböző anyagokra) irányul; viszonylag jelentéktelenek a belső kapcsolatai és egyedül önmagában, nem pedig bonyolult rendszerben működik, mint az egész vázizomzat.

Most rátérek tényeink rendszerére. Mint fent említettük, a nyálreflex képzésének alapfeltétele az, hogy a kiválasztott közömbös inger a kutya etetésével vagy szájába való savbevezetéssel időben egybeessék. Néhány ilyen kombináció után ez az inger egyedül, önmagában is előidézi a nyálkiválasztást. Új reflex képződött. A korábbi közömbös inger a központi idegrendszer bizonyos kerülete felé utat tört magának. Az idegáram záródása új úton történik.

Feltételes reflex nemcsak közömbös ingerből jön létre, hanem olyanból is, amely már öröklött, és igen szoros kapcsolatban van egy meghatározott központtal. Kitűnő példát szolgáltatnak erre a romboló ingerekkel folytatott kísérleteink; ezeket az ingereket a közönséges pszichológiai terminológiába fájdalomingernek neveztünk. Szokásos következményük, állandó reflexük a védekezés, az izomrendszernek az ingerek elleni küzdelme, az ingerforrás elhárítása és megsemmisítése. Különösebb fáradság nélkül elérhetjük, ha a kutya rendszeres etetését, azaz a táplálékközpontjának ingerlését (megvan az alap, hogy feltételezzük egy ilyen központ létezését, mely a lélekzéseközponthoz hasonló) a bőr elektromos ingerlésével összekötjük, hogy a legerősebb bőringerlés csak táplálékreakciót — megfelelő mozgásokat és nyálérválasztást — idéz elő, és a legcsekélyebb elhárítóakciót sem váltja ki. Az ilyen kutyának ekkor vághatják a bőrét, csíphetik vagy égethetik, és mindezt csak annak tárgyilagos jeleit fogják észlelni, amit sajátmagunkról ítélve, erős étváagnak neveznénk, azaz a kutya a kísérletező felé fordul, nyalogatja magát, és nyála bőségesen folyik. Ezt a tényt már gyakran bemutattuk nagyszámú hallgatóság előtt és egyes kollégáknak, úgy hogy kétség nélkül nyugodtan rátérhetünk kifejtéséhez. Mit jelent ez a tény? Hogyan képzelhetnénk ezt el másképp, mint úgy, hogy az adott inger idegingerülete, amely előzőleg az idegrendszer egyik része felé irányult, most annak más régiója felé veszi az útját. Ilyen módon az idegáramlatnak az egyik útról a másikra való áttérése, az ingerületáramlatnak átkapcsolása történt. Világosan látjuk magunk előtt azt a tényt, hogy az idegrendszer legmagasabb részeiben, az odajutó ingerület, a feltételeknek megfelelően az egyik vagy másik útra terelődik. Fel kell tételeznünk, hogy éppen ez az idegrendszer legmagasabb részeinek főtulajdonsága. Nyilvánvalóan ugyanez érvényesül az összes közömbös ingerekből való feltételes reflex képzésénél is. Egészen meghatározott körülmények jelenléte (az egyidejű tevékenység fennállása a feltétlen reflex vagy egy másik jól kidolgozott feltételes reflex pontjában) arra készítetik a közömbös ingert — amely ezek nélkül a körülmények nélkül határozatlanul szétfolyt volna az idegtömegben, — hogy most meghatározott pont felé irányuljon, hogy meghatározott, fenntartható pályát alakítson ki a maga számára. Azonnal felmerül az érdekes kérdés: mi határozza meg azt az irányt, amely felé az inger az egyik vagy a másik pályán halad? Eddigi eredményeink alapján ítélve, a legfontosabb itt tekintetbevehető feltétel az adott központok viszonylagos fiziológiai ereje vagy ingerlékenységüknek foka. A következő tényeket ebben az értelemben értelmezhetnénk. Mint fent említettük, könnyű feladat a romboló bőringeret a táplálékreakció feltételes ingerlőjévé alakítani. Ha azonban olyan bőrreszeket ingerlünk, amelyek közvetlenül a csonton fekszenek, tehát a csont romboló ingerlésekor, noha ezt a kísérletet makacsul ismételtük, ez az átalakítás mindeddig megfelelő formában nem sikerült. Éppenúgy nem sikerült minden fáradozásunk ellenére sem, hogy a bőr romboló ingereiből feltételes reflexet $\frac{1}{4}$ %-os sósavoldatra alakítsuk ki. Durva fogalmazással azt mondhatjuk, hogy a romboló csontinger központja fiziológiailag erősebb, mint a táplálékinger központja és a táplálékinger központja erősebb, mint a savingeré, az említett mértékben. Ennek alapján azt mondhatnánk, hogy az inger az erősebb központ felé irányul.

Ezután az egyéb feltételek egész sora következik, amelyek a feltételes reflexek képzésére kihatással vannak. Ezek közül előtérbe helyezem annak a kísérleti sorrendnek különösen kedvező hatását, amely szerint a jövőbeli feltételes inger a feltétlen ingert, amelynek segítségével létrejön, időben egy kevéssel megelőzi.

Ha Önök ezzel szemben a kísérletet azzal kezdik, hogy a kutyát etetik, vagy savat öntenek a szájába és csak azután, ha csak öt másodperc késéssel is, alkalmazzák a közömbös ingert, amelyből a feltételes ingert akarják képezni, akkor ezzel a kísérleti sorrenddel a feltételes reflex kialakítását rendkívüli módon akadályozták. Hogy értsük ezt a viszonyt? Ennek a viselkedésnek a mechanizmusára vonatkozó következő elképzelés, úgy gondolom, teljesen megegyezik a központi idegrendszer általánosan elfogadott tulajdonságaival. A feltétlen inger a nagyagyféltekék meghatározott pontján ingerület-gócot teremt, s az utóbbi a kéreg többi részeinek ingerlékenységét lényegesen csökkenti. Azért az erre a részre eső inger az ingerküszöbön alul marad, vagy az idegtömegben való előrejutása akadályokba ütközik. Csak a nagyagy szabad, hogy úgy mondjuk, közömbös állapotában bizonyulhatnak az új ingerek hatásosaknak, és csak ilyenkor válhatik lehetővé, hogy kapcsolatba jussanak a nagyagyféltekék más, utánakövetkező és erősen ingerelt pontjaival.

Természetesen lényeges feltétel, hogy azokat az ingereket, amelyekből a feltételes ingert szándékozunk képezni, szigorúan elszigeteljük. Ha az Önök által választott hatás mellett észrevétlenül más hatások is társulnak a feltétlen ingerrel, és ha utóbbi hatások abszolút vagy relatív fiziológiai ereje nagyobb, mint az Önök által választott hatása, akkor nem erre, hanem az észrevétlenül ható ingerre való feltételes reflex alakul ki. Sok kezdő kísérletezőnél előfordul a munka elején, és néhánynál a munka egész folyamán, hogy a reflexek csak a kísérletező saját személyére alakulnak ki, a mozdulataira vagy a zajra, amely az etetést, vagy a sav beöntését előzi meg, vagy kíséri.

Többek között ez az oka annak, hogy régi laboratóriumomban néhány munkatársam minden megfigyelését és az állatra irányuló minden hatást másik szobából eszközölte. Új, speciális laboratóriumomban megvalósítottuk a kísérleti kutyának teljes elszigetelését nemcsak a kísérletező személyéből fakadó ingerektől, hanem általában a környezet bármilyen ingadozásától és változásától.

Átfutok sok más feltétlen, amely befolyásolja a feltételes reflex képződésének sebességét. Nem is időzöm a feltételes reflexek különböző fajtáinál, módjainál és ezek sajátosságainál, hanem egyenesen rátérek a feltételes reflexek fiziológiájának másik fontos részére.

Kialakított feltételes reflexek, mint már előzőleg említettük, nagyságukat illetően rendkívül érzékenyek, és ezért a közönséges életfeltételek mellett is állandó ingadozást mutatnak, sőt nullahatásra is lecsökkennek. Nem mondhatok le arról, hogy éppen ezen a ponton a kikutatandó jelenségre irányuló módszerünknek a legnagyobb mértékben meggyőző igazolását lássam. Bármilyen érzékeny is nagyságát illetően a feltételes reflex, ezidőszent a kísérletező azt mégis hatalmában tartja. A reflexek ingadozását mindkét irányban megfigyeljük. Különösen beható vizsgálat alá vettük a reflexek negatív ingadozásait. Ez az ingadozás számunkra természetszerűleg a gátlás általánosan elfogadott fiziológiai fogalmának alakjában jelenik meg. A tényanyag most, három egymástól független gátlás, az alvási, a külső- és a belső gátlás elfogadására indít bennünket.

Az első helyre állíthatjuk a feltételes reflexek csökkenését és eltűnését; ez akkor jön létre, amikor az állatok *elálmosodnak* vagy elalszanak. Itt sok érdekes sajátosság adódik, azonban most nem kívánok velük foglalkozni.

A gátlások második módját *külső gátlásnak* nevezzük. Ez teljesen analóg azokkal a gátlásokkal, amelyek már régóta, nagy tömegben szerepelnek a

gerincagy fiziológiájában. Különböző meghatározott reflexek vagy általában más idegtevékenységet előidéző ingerek eredményeként keletkezik.

A gátlás harmadik rendkívül sajátos és különlegesen érdekes alakja az, amelyet *belső gátlásnak* nevezünk. Ez a gátlás a feltételes inger és a kialakítását segítő feltétlen inger közt fennálló különleges viszony következtében alakul ki. Minden alkalommal, amikor a teljesen kidolgozott, jól ható feltételes ingert nem követi a hozzája tartozó feltétlen inger, vagy csak meghatározott feltételek mellett követi, akkor azzal szemben gátlás fejlődik ki. Az ilyen gátlásnak több fajtáját találtuk és vizsgáltuk meg. Felsorolok néhányat: a »kialvás« — akkor lép fel, amikor a kész feltételes reflexet önmagában, kis időközökben (2—5—10 percenként) néhányszor ismételtük a nélkül, hogy azt a feltétlen követte volna, mint ahogy azt ebben az esetben mondani szoktuk, megerősítés nélkül; a »késés« — ha a feltételes inger kidolgozásánál a feltétlen inger csak bizonyos idő (fél, egy vagy két perc) múlva a feltételes inger után következik; a »feltételes gátás« — amikor a feltételes ingert más közömbös inger kíséri rendszeresen, nem pedig a feltétlen inger követi; és végül a »differenciálódási gátlás« — ennek következménye, hogy a feltételes inger közeli szomszédságában lévő ingerek, amelyek eleinte éppen olyan hatásosak, mint amilyen az alkalmazott feltételes inger, lassan elvesztik hatásukat. Hogy mindezekben az esetekben speciális gátlásfolyamat alakul ki, azt többek között azzal bizonyíthatjuk, hogy mindezekben az esetekben fennáll a lehetőség, hogy a gátlást azonnal eltávolítsuk, és a feltételes inger teljes hatását visszanyerjük.

Ezt a lehetőséget minden közepesen erős ingerhatás — amely felkelti az állat tájékozódási reakcióját (az állat körülnéz, hallgatódzik stb.) — és néhány más inger is megadja. A különleges jelenséget, ezt az egészen pontos és bármikor újra előállítható tényt, a feltételes reflexek »gátlástalanítás«-ának neveztük.

Hogy az összes említett jelenségeket kézben tartsuk, számolnunk kell mindig az ingerek rejtett utóhatásaival. Így ezeknek az utóhatásoknak tartamával foglalkozó kérdések tág területe nyílik meg. Elégészes csak annyit mondanom, hogy a különböző feltételek mellett ható különböző ingerekkel folytatott kísérleteinkben a kísérlet sorrendje által teljesen meghatározott módon ezeknek az utóhatásoknak a tartama néhány másodperc és néhány nap között van. Egészen kategórikusan kijelenthetjük, hogy az idetartozó kérdések területét, a nálunk alkalmazott kísérleti eljárás útján, teljesen pontos vizsgálatnak vetjük alá.

Most újra vissza kell térnem az idegfolyamatnak a nagyagy tömegében való tovahaladásához. Azok mellett a tények mellett, hogy az idegingerület, amely a nagyagyba jutott, az egyik vagy másik irányba téríthető el, olyan tények is adódnak egyre nagyobb számban, amelyek arra utalnak, hogy az idegfolyamatok a nagyagyban szétterjednek, más szóval, minden irányban szétfolynak.

A következő tanulságos példát szeretném felhozni. Kutya van előttünk, láthatóan házörző, mert megvan az idegeneket megtámadó reflexe, a támadó reflex és ezenkívül ideges, könnyen ingerelhető. Ha az a személy, aki rendszerint kísérletezik a kutyaival, vele van a kísérleti szobában, akkor a kutya teljesen nyugodtan viselkedik. Könnyen kidolgozható nála a különböző feltételes reflex és gátlás. Azonban minden idegen személyt, aki a szobába belép, azonnal megugat, és ha ez a személy fenyegető mozdulatot tesz, vagy éppen megüti a kutyát, akkor támadó reakciója tetőpontjára hág. Ha most az újonnan jött a kísérletet végző személy helyére ül, és egyedül marad a szobában, hogy a kísérletet foly-

tassa, akkor a következő különleges jelenség figyelhető meg. Eltekintve attól, hogy a kutya folytatja az ugatást, a kidolgozott feltételes (táplálkozási) inger minden várakozás ellenére nemcsak hogy nem ad kisebb hatást, hanem még a szokásosnál nagyobb hatást ad: nagyon gazdag nyálfolyást, és nagyon gyors mozgásreakciót a táplálékra, holott az a személy nyújtja, akivel szemben intenzív támadó reflexe egész idő alatt fennáll. Ha most az új kísérletező lehetőleg nyugodtan viselkedik, és időről időre a feltételes ingert és az azt követő etetést megismétli, akkor eléri, hogy a kutya abbahagyja az ugatást, noha a kísérletező megszakítás nélkül fixálja szemével. Ekkor egészen váratlanul a feltételes táplálékinger hatástalannak bizonyul a nyálkiválasztást illetően, és a kutyának felajánlott táplálék csak 5—10 másodperc múlva vált ki mozgásreakciót, azaz a kutya csak elveszi a táplálékot, de nem falja mohón fel. Ha azonban a kísérletező vendég feláll, és szabad mozdulatokat végez, akkor a kutya energikus támadóreakciója újra visszatér, és vele együtt a táplálékra való igen erős feltételes reflex. Ennek a jelenségnek a mechanizmusát a következőképpen képzelem el: az idegen jelenlétével kiváltott feltételes reflex a különös ingerhatás következtében, amelyet ennek az idegennek mozdulatai gyakorolnak a kutyára, a táplálékreflex központban a legmagasabb intenzitású feszültséget idézi elő; ezzel szemben csökkenő intenzitásnál a támadóreflex ingerületfolyamata az idegrendszer megfelelő speciális részén összpontosul, és a táplálékreflex-központ ingerlékenységének csökkenéséhez vezet. Különböző táplálékreflexek vagy hideg- és melegreflexek egymásra való hatását vizsgáló hasonló kísérletek és más megfigyelések is, valamint az az 1870. óta ismert tény, hogy az agykéreg motorikus régiói, egyes pontjainak hosszantartó elektromos ingerlésével általános epileptikus görcsöket lehet előidézni — mindezek a kísérletek úgyszólván meg-támadhatatlanná teszik azt a megállapításunkat, hogy az ingerületnek a kiindulópontjából való szétterjedését, szétfolyását a nagyagy működése alapjelenségeként kell tekintenünk. Az ingerület szétfolyása mellett találjuk az ezzel ellentétes jelenséget, az ingerületnek koncentrációját, a kiindulópontjában való felhalmozódását, mint az egész folyamat második fázisát.

Ez a törvény különösen meggyőző és minden kételyt kizáró alakban mutatkozik meg abban az idegfolyamatban, amelyet belső gátlásnak neveztünk. Noha ezt a tényt újabb, francia nyelven megjelent kiadványaim egyikében pontosabban leírtam, bátorodom a rendszeresség kedvéért még egyszer egészen röviden előadni. Tegyük fel, hogy a kutya hátsó lábai mentén egymástól meghatározott távolságban mechanikus bőringerlést szolgáló készülékeket szerelünk, és ezeket az ingereket táplálékreakció feltételes reflexévé alakítottuk. A legelső készüléket differenciáltuk a többitől azzal, hogy hatását nem kísértük etetéssel, és ily módon a neki megfelelő kéregközpontban belső gátlási folyamatot hoztunk létre. Ilyenkor a kísérletező szemmel láthatja, hogy az alsó készülék működése következtében előálló gátlásfolyamat hogyan terjed először szét, hogyan irradiál, és aztán hogyan koncentrálódik, összpontosul egészen lassan kiindulópontjában.

A feltételes reflex vizsgálatánál egészen önként előtérbenyomult a hipnotizmus és az alvás kérdése. Azelőtt csak elszigetelt esetekben, jelenleg azonban egészen rendszeresen megfigyelhetjük a feltételes reflex kutatásánál minden kutyán a következő váratlan tényt. Ha a feltételes reflex mindig fél vagy több perccel előbb kezdődik, mint a feltétlen, akkor kifejlődik, mint fent említettük, a feltételes reflex hatásának késése; ez mindinkább a felé az időpont felé tolik, amelyben a feltétlen reflex következik. A feltétlen reflex kezdete és hatása-

nak beállta közötti időtartamot a gátlás folyamata tölti ki. Ezzel azonban nem fejeződik be a dolog. Lassanként a hatás teljesen eltűnik a feltétlen reflex bekövetkezését megelőző időből. De még kimutatható oly módon, hogy ezt a periódust a feltétlen inger társítása időpontjának eltolása útján meghosszabbítjuk. Végül azonban az a módszer sem segít, a feltételes inger teljesen hatástalanná válik. Ugyanekkor az állatnál valamilyen kateleptikus állapot fejlődik ki, az állat a külső ingerek iránt közömbös, és meghatározott tartásban bizonyos fokig megmerevedik, vagy gyakrabban nehezen legyőzhető alvás fejlődik ki a vázizomzat elgyengülésével. Ez a különleges jelenség, fejlődésének sebességét és intenzitását illetően, néhány meghatározott feltételtől függ: a feltételes inger abszolút erősségétől, a feltételes és feltétlen ingerek kezdetei közötti időtartamok nagyságától és az elkész reflexek ismétlésének számától. Ilyen nagy hatása van az állat egyéniségének is. Az alvási vagy kateleptikus állapot ugyanis gyorsan eltűnik, ha a feltételes inger majdnem egyidejűleg lép fel a feltétlennel (ha ezt csak 3—5 másodperccel előzi meg). Akaratlanul is azt kell látnunk, hogy itt olyan jelenségről van szó, amely a hipnotizmus és az álom lényegével szoros kapcsolatban van. Erre a jelenségre később még visszatérek, amikor a kéreg egyes részeinek irtásával végrehajtott kísérletekről lesz szó.

A feltételes reflexekről szóló rész befejezésekor csak arra szeretném felhívni a figyelmet, hogy az idő ugyancsak egészen reális feltételes ingernek bizonyult, olyan ingernek, amelyet éppen a differenciálódás, a gátlás és gátlástalanítás szempontjából vizsgáltunk meg. Szilárd meggyőződésem, hogy éppen az imént tárgyalt pontos kísérletezés útján találjuk majd meg az idő problémájának megoldását, amely a filozófiát annyira felizgatta és még most is izgalomban tartja.

Futólag és megint csak azért, hogy a rendszert megtartsam, érintenék fogom azt a tényanyagot, amelyet az analizátorok tevékenységének vizsgálatánál gyűjtöttünk össze, mert munkánkban ebben a részében csupán a régi anyagot szélesítettük és dolgoztuk ki. Német nyelven ez már meg is jelenti. Folytattuk az állat különböző analizátorai által elszigetelhető ingerek tulajdonságainak és intenzitásainak további vizsgálatát. Hasonlóképpen mindig több és több anyagot gyűjtöttünk ahhoz, hogy az alaptörvénynek — mely szerint az analízis folyik — általánosságát megszilárdítsuk. Ugyanis bizonyos ingereknek feltételes ingerek gyanánt való alkalmazásakor az analizátoroknak nagyobb és kevésbé speciális része lép be a feltételes kapcsolatba, és csak később a szigorúan meghatározott agenseknek a feltétlen ingerrel kapcsolatban történő ismétése és hasonló agenseknek e kapcsolaton kívüli alkalmazása után lesz a feltételes inger egyre specializáltabbá, azaz már csak az analizátorok valamelyik egkisebb részének felel meg. Ami az adott analizátor munkájának határait és pontossági fokát illeti — sajnos, korlátot szabott számunkra a kísérleteinkben rendelkezésünkre álló eszközök tökéletlensége.

Különösen beható vizsgálat alá vetettük azt a gátlásfolyamatot, amelynek segítségével valamely inger differenciálódása folyik, vagyis a szomszédos és egymáshoz hasonló ingerek, melyek kezdetben mint a feltételes ingerek hatottak, hasonlóan az alkalmazott feltételes ingerekhez, lassanként hatástalanná válnak. A differenciálódási gátlásnak ez a folyamata a kutatás számára könnyen hozzáférhetővé válik az utóható gátlás alakjában, azaz mint olyan általános gátlás, amely az idegrendszerben marad a differenciált, hatástalan ingerek alkalmazása után. Minél magasabb fokú a differenciálódás, annál erősebb az utóható gátlás. Az új, kezdődő differenciálódás erősebben gátlol, mint a teljesen kidolgozott.

Minél erősebben dolgoztuk ki a differenciálódást, annál rövidebb az utóható gátlás tartama. Ha ugyanannak a kísérletnek a folyamán a differenciált hatás-talan ingert többször megismételjük, megerősíthetjük az utóható gátlást, bizonyos fokig összegezhethetjük. A gátlástalanítás vonatkozhatik éppen úgy a differenciált ingerre, mint az utóható gátlásra és így egyre tovább.

Most, hogy a legmagasabb idegfolyamatot, mint főleg két mechanizmusnak: az ingerek új kapcsolatának és az analízátorok mechanizmusának működését ismertük meg, vizsgáljuk meg, hogyan befolyásolja ezt a működést annak a szerkezetnek részleges megsértése vagy irtása, amely feltevésünk szerint ezt a tevékenységet előidézi. Itt is időhiány miatt csak egyes elszigetelt példák-nál állok majd meg.

Élénken kitűnnek azok a kísérletek, amelyekben a főanalizátor feltételes reflexeit vizsgáljuk. Ha a bőrfelület különböző pontjainak mechanikus ingeréből a táplálékreakció feltételes ingerlőjét képeztük ki — és ezt könnyen elérhetjük, mert kezdetben minden feltételes inger általánosított — és ha akkor a nagyagy fix frontális lebenyének bizonyos részéig a gg. coronariust és ectosylviust kiirtják, akkor a feltételes reflexek a bőrfelület bizonyos részén, pontosan megtartott határokon belül, eltűnnek, ugyanakkor az összes többi pontokon teljesen szabályosak maradnak. Érdekes, hogy ezekből a hatástalan (érzéketlen) bőrtérületekből kiindulva, ha azokat mechanikusan ingereljük, a feltételes ingernek nagyon erős gátlását figyelhetjük meg a bőr hatásos (nem érzéketlen) részein, és azt is, hogy ugyanekkor álmodás és álom lép fel még olyan kutyáknál is, amelyek azelőtt nem estek ilyen állapotba. Ha idővel a feltételes reflexek újra jelentkeznek, akkor mégis megfigyelhetjük ezeken a helyeken az ingerek differenciálódásának bizonyos zavarait: vagy bizonyos analízis hiányzik, vagy a differenciálódás különböző sajátosságokkal folyik le. A következő viselkedés megérdemli, hogy mint maradandót, egy évig is változatlant, megemlítsük. Egyes ilyen helyeken a feltételes reflex csak úgy állhat fenn, ha majdnem egybe-esik időben a feltétlennel. Mihelyt a feltételes inger csak valami kevéssel, 10—15 mp-cel előzi meg rendszeresen a feltétlen ingert, az hamarosan kezd eltűnni, és fellép az állapot álmodása. De más, akár közelfekvő bőrfelületeken a feltételes reflex egészen szokásosan viselkedik. Ilyen módon a fentemlített normális jelenséget, amely véleményem szerint kapcsolatban van a hipnotizmussal és az álommal, a megfelelő helyek irtása révén, demonstratív módon megerősítettük. Az a meggyőződése, hogy a bőranalizátor, nyilvánvaló előnyei következtében, a nagyagy tevékenysége vizsgálatának főtárgya lesz.

Most menjünk tovább. Feltételes reflexet nyerhetünk olyan ingerekből is, amelyek a csontváz mozgatószerkezetéből erednek, például a láb behajlásából akármelyik ízületnél, ha a mozgást a tiszta bőringerléstől eldifferenciáltuk. Annak végleges bizonyítékát, hogy ezt a differenciálódást valóban elértük, abban látjuk, hogy a nagyagy elülső részének hol az egyik, hol a másik részét irtva, egyszer a hajlításreflex bőrreflex nélkül megmarad, másik alkalommal a bőrreflex marad meg hajlításreflex nélkül.

És újra tovább. Egy olyan kutyán, melynél a nagyagy hátsó nagyobbik felét teljesen eltávolítottuk, és amely az operáció után néhány évig teljes egészében élt, későbbi éveiben többek között még a következő kísérletet hajtottuk végre. Az általános világítás intenzitásának változtatásával a feltételes reflex nála könnyen létrejött, ezzel szemben sohasem sikerült feltételes reflexet egyes meghatározott tárgyakkal előidézni. Ugyanennél a kutyánál a feltételes zörej-reflex is könnyen előállt. Sőt, minden nehézség nélkül a hangok finom dif-

ferenciálása is kidolgozható volt. Azonban éles eltérést is tapasztaltunk itt a normális fülanalizátortól. Bár a normális kutya fülanalizátora könnyen differenciál, amikor ugyanazok a hangok csak különböző sorrendben következnek egymásután — ennél a kutyánál, minden fáradozás ellenére sem sikerült ezt a differenciálódást elérni. El kell ismernünk, hogy ez az ilymódon operált kutya számára lehetetlen. Ezekből a tényekből következik, hogy kénytelenek leszünk a szem- és fülanalizátor határait erősen kiterjeszteni, és az, hogy az analizátorok agyvégződéseinek részleges irtása analizatorikus tevékenység meghatározott csorbitásában nyilvánul meg. A nagyagy vizsgálatának eszményeképpen azt a helyzetet képzelem el, amikor egy állatnál a differenciálások olyan tömegét képeztük ki, hogy a nagyagyféltekék legcsekélyebb érintését azonnal felfedhetjük ebben a differenciálási rendszerben mutakozó hatás alapján.

Végül olyan tényt szeretnék említeni, mely számomra különösen tanulságosnak és ügyünk szempontjából érdekesnek tűnik. Előttünk van egy kutya, melynél a nagyagy féltekék elülső felét eltávolítottuk. Az összes rajta kidolgozott feltételes reflexek eltűntek. Vitális szempontból az állat teljesen tehetetlennek mutatkozik, a külvilággal való minden normális kapcsolatát elvesztette: nem tudja elvenni a táplálékot, amelyet eléje tettek, nem különböztet meg semilyen élettelen tárgyat, sem embert, sem állatot, járásánál mindenbe belebotlik és a legkényelmetlenebb helyekre és helyzetekbe kerül. És mit tapasztalunk? Az ilyen állatnál felfedhető a teljesen normális bonyolult idegviszonylatok útja. Nyálmirigyein elő lehetett állítani az ú. n. feltételes »vzreflex«-et. Normális kutyánál ugyanis, ha az vizet iszik, vagy ha vizet öntenek a szájába, rendszerint nem lép fel nyálkiválasztás, hébe-hóba 1—2 csepp. Ezzel szemben, ha a kutyának előbb valamilyen ingerlő anyagot, például savoldatot öntünk a szájába, akkor utána a víz beöntése is gazdag nyálkiválasztást idéz elő. Nyilvánvalóan a különböző ingerek, amelyek a folyadék szájbavezetésének egész erőszakos aktusát teszik és amelyek a sav reflexszerű hatását kísérik, a savreakció feltételes ingerlőivé válnak, és mint ilyenek a vízbeöntésénél is jelentkeznek. Ez a vízzel kapcsolatos nyálkiválasztás magán viseli a feltételes reflex minden sajátosságát. Az imént leírt kutyánál sav segítségével, minden nehézség nélkül elő tudtuk állítani a vízre való feltételes reflexet összes szokásos tulajdonságaival, miközben a feltételes inger nem lehetett más, mint a víz mechanikus hatása vagy, desztillált víz felhasználása esetén a vízben lévő indifferens anyagrézecskek. Ezt az eredményt megerősítettük egy másik kutyán végzett kísérlettel. E másik kutya frontális lebenyének irtásakor megkíméltük a szaglőlebenyt, egyébként mindenben hasonlított az előbbihez. Azt tapasztaltuk, hogy nála a vízreflexen kívül a teljes szagreflexet is elő lehetett állítani. Mint a boncolásnál kiderült, mindkét kutyánál a két félteke hátsó részei is atrofiásak voltak. Következésképpen a frontális rész operatív eltávolításakor a hátsó fél vezető útjai is megsérültek. Ilyen módon állataink, pszichológiai kifejezéssel élve, ha a motorikus apparátusaik alapján ítélnék, idióták, azonban ugyanakkor értelmes állatok nyálmirigyeik tevékenysége alapján ítéelve.

Az itt leírt kísérletekből levonható számos következtetés közül kettőnél állok meg. Nyilvánvaló annak előnye, hogy a nyálmirigyet és nem a vázizomzatot választottuk az állatok magasabb idegkapcsolatainak indikátorául. Ha az izomrendszer alapján ítélnénk, akkor az a fontos tény, hogy a nagyagy elülső részeinek kizárásakor az állat bonyolult idegkapcsolatai megmaradnak, teljesen rejtve lenne. A leírt kísérletek alapján a szubjektív jelenségek pszichológiai osztályozása súlyos csapást szenved. A mi eseteink pszichológiai szem-

pontból tekintve feloldhatatlan ellentmondást és a jelenségek egészen érthetetlen láncolatát mutatnák.

Olyan állatnál, amelynek nagyagy féltekéit teljesen eltávolítottuk, egyáltalában nem sikerült sem nekünk, sem más szerzőknek feltételes reflexet létrehozni.

Így hát a nagyagy az ingerek analízisének és az új reflexek, új kapcsolatok képzésének szerve. Arra specializálódott, hogy az állati szervezetnek a külvilággal egyre tökéletesebb egyensúlyállapotát hozza létre — azaz megfeleljen a külvilági jelenségek legkülönbözőbb kombinációinak és ingadozásainak. Tehát a közvetlen reagálás szerve, sőt bizonyos fokig az állati szervezet feltartóztathatatlan továbbfejlődésének különleges szerve.

Feltételezhetjük, hogy az újonnan képzett feltételes reflexek közül egyesek öröklessel feltétlen reflexekké válnak.

Befejezésül, teljes tárgyilagossággal bizonyíthatom, hogy az összes leírt tények nagyon rugalmasak, és könnyen előállíthatók. Magam és munkatársaim, akiknek innen mondok szívből köszönetet, ezeket a kísérleteket teljes sikerrel mutattuk be azon a két rendszeres tanfolyamon, amelyet a feltételes reflexről tartottam. Ugyancsak bemutattuk ezeket a kísérleteket a tudományos társaságokban tartott előadásokon, számos bel- és külföldi kollégának pedig laboratóriumunkban.

Több éves munkánk folyamán sohasem nyílt arra alkalmunk, hogy sikeresen alkalmazzuk a lélektani fogalmakat, és hogy ilyen fogalmakra alapított magyarázatokkal éljünk. Be kell vallanom, hogy azelőtt, amikor valamilyen tényleges okozati magyarázat kutatásánál nehézségbe ütköztem, talán megszokásból, talán bizonyos féltékenységből, ezekhez a magyarázatokhoz nyúltam, mint olyanokhoz, amelyek már régóta törvényként vannak érvényben. Végül azonban mégis felismertem, miben áll káros szerepük. Hiszen minden esetben zavarba jöttem, amikor az események természetes láncolatát nem tudtam felismerni. A pszichológia segítsége azonban csak szavakban állt: »az állat emlékezett«, »akart«, »gondolta«, azaz ebben az esetben ez csak indeterminisztikus gondolkodás segítségülvétele volt, az pedig beéri az igazi ok meghatározása nélkül.

AZ AGY „IGAZI“ FIZIOLÓGIÁJA¹

A kongresszus szervezőbizottságának elnöke felkért, hogy a lélektani szakosztályban az agyműködésről, laboratóriumi vizsgálataink alapján, közléseket tegyek. Teljes készséggel tettem eleget ennek a felkérésnek, mert hő vágyam, hogy a jelenkornak ezt az égető kérdését illetően a lélektan képviselőivel eszmecsere-t folytathassak.

Nagyrabecsült elnökünk néhány évvel ezelőtt a következőket írta: »Ha majd a fiziológusok a pszichológusok mellett az agy fiziológiáját felépítették — az „igazi fiziológiát“ értem és nem a pszichológiának egy töredékét, amelyet az agyfiziológia néven adnak közre, olyan fiziológiát, amely képes lesz, hogy önmaga mondja ki saját szavát a nélkül, hogy minden mondanivalóját szóról szóra a lélektan súgja neki előre — akkor látni fogják, hogy van-e annak előnye, ha az ember pszichológiáját és következésképpen az összehasonlítható pszichológiát eltöröljük. De itt még nem tartunk.«

Kénytelenek vagyunk az akkori tényállás kritikáját helyesnek nyilvánítani, és a kérdés felállításának ezt az általános módját a legnagyobb mértékben célszerűnek tekinteni.

Saját magamnak és körülbelül száz munkatársamnak sok éves munkája alapján mind a mi magunk, mind más kutatók anyagának figyelembevételével bátorságot ad ahhoz, hogy teljes meggyőződéssel kijelentsem: a nagyagy fiziológiája (mégpedig az »igazi fiziológia«, úgy, ahogy *Claparède* érti) már létezik, és gyors növekedésben van. Ez a fiziológia a magasabbrendű állatok nagyagykérgére normális és patológikus tevékenységének vizsgálatánál tisztán fiziológiai fogalmakat használ, és soha sincsen arra szüksége, hogy pszichológiai fogalmakhoz, vagy szavakhoz nyúljon. E mellett munkánk, mint a többi természettudományos munka, egész idő alatt szilárd tényalapra támaszkodik, és ennek a körülménynek köszönheti azt, hogy igazán feltartóztathatatlanul pontos anyagot gyűjt össze, és a kutatásnak egyre szélesebb horizontot nyit meg.

Itt csak egészen általános vonásokban adhatom meg az agyféltekék fiziológiájának alapfogalmait és kísérleti anyagát, hogy aztán részletesebben megállhassak egy ponton, amelynek tárgyalását mai összefüvetelünk szempontjából különösen alkalmasnak és tanulságosnak vélem.

A központi idegrendszer magasabb részeinek alapfolyamataiként tekintjük: először a külvilág bizonyos jelenségei és a különböző szervek tevékenységei között fennálló újabb ideiglenes kapcsolatok be- és kikapcsolását, másodsor

¹ Az 1914. augusztusában Svájcban kitűzött és a háború miatt megszakított pszichiátriai, neurológiai és lélektani kongresszus számára készült előadás. (Közölve: 1917-ben a »Priroda« folyóiratban.)

a külvilág egész bonyolultságának a szervezet által való részekre tagolását — röviden szólva a be- vagy kikapcsolókészülék és az analizáló készülék tevékenységét.

Ezzel a két tevékenységgel a szervezet a külvilággal pontosabb és finomabb kapcsolatot teremt, más szóval: az élő szervezet által képviselt anyag- és energia-rendszer ily módon a környező külvilággal egyensúlyi állapotba jut.

Bizonyos jelenségeknek a szervek tevékenységével való állandó kapcsolatát már régen, mint a központi idegrendszer alacsonyabb részeinek tevékenységét a fiziológus »reflex« néven tanulmányozza. A magasabb részek működése az új, ideiglenes reflexek képzését eredményezi, és ez mutatja, hogy az idegrendszer nemcsak vezetékkészülék, hanem kapcsolóberendezés is. Így hát a mai fiziológus kétfajta reflexszel áll szemben: az állandóval és az ideiglenessel (az öröklött és a szerzett, vagy akár a faj reflexével és az egyén reflexével). Tisztán gyakorlati szempontból, ha szabad magunkat így kifejeznünk, az első reflexet »feltétlen«-nek, az utóbbit pedig »feltételes«-nek neveztük el. Nagyon valószínű (és találtunk is egyes ideutaló tényeket), hogy az újonnan létrehozott reflexek, ha ugyanazok az életfeltételek néhány generáción át megmaradnak, állandó reflexekké válnak. Ily módon ez lenne az állati szervezet állandó tökéletesedésén munkálkodó mechanizmusok egyike. Ennek megfelelően a központi idegrendszer alacsonyabb részeit kezdetlegesebb elemzés jellemzi, és ez éppúgy, mint az öröklött reflex, már régóta fiziológiai kutatás tárgya. Ha például a decapitált szervezet minőségileg változó, vagy az ingerlés helyét illetően különböző bőringerekre különböző fiziológiai hatásokat mutat — akkor ebben az alacsonyabb analizáló készülék tevékenységét látjuk. A központi idegrendszer legmagasabb részében a legfinomabb, végtelenül különböző analizátorok végződéseit találjuk, és segítségükkel a külvilágnak azok a legapróbb elemei, amelyeket az analizátorok elszigetelni képesek, állandóan új kapcsolatba lépnek a szervezettel, s így létrehozzák a feltételes reflexet. A központi idegrendszernek alacsonyabban fekvő részeiben ezzel szemben a külvilágnak aránylag kisebb számú és durvább hatásai lépnek be az állandó reflexek állományába.

Mint ismeretes, az egész utat, amelynek mentén az idegingerület halad a veleszületett feltétlen reflexben, reflex-ívnek vagy reflex-pályának nevezik. Teljes joggal különböztetik meg a központi idegrendszer alacsonyabb részeinek birodalmában ennek a pályának három részét: a receptort (felvevőkészülék), a konduktort (vezetőkészülék) és az effektort (a speciális tevékenységet kifejtőkészülék). Tegyük most hozzá a receptor szóhoz az analizátor szót (elemző, tagoló), a konduktor szóhoz a kontaktor szót (be- és kikapcsoló berendezés) és ezzel megkaptuk a megfelelő anatómiai szubsztrátumot a központi idegrendszer legmagasabb részeire jellemző két működés számára.

Mint ahogyan azt már régen is igen sok kutató megállapította, a feltételes reflex hibátlanul előáll nem nagyszámú meghatározott feltétel jelenlétében, ennél fogva nem volna indokolt képzését egész különlegesen bonyolult folyamatnak tekintenünk. Minden esetben, amikor bármilyen közömbös inger, valamely másik, meghatározott reflexet kiváltó ingerrel időben többször egybeesik, okvetlenül odajutunk az ilyen többszöri egybeesés után, hogy az eddig közömbös inger kiváltja most már ugyanazt a reflexszerű hatást, mint az a reflexinger, amellyel egybeesett.

Kutyákon végzett kísérleteinkben új feltételes reflexek képzésére mindig csak két feltétlen reflexet használtunk, a tápanyagokra való reflexet és a sav-

nak a kutya szájába való bevezetésével kiváltott reflexet. Ilyenkor pontosan mértük a nyálmirigyek szekréciós reakcióját, időnként pedig a mozgás-reakciót is feljegyeztük, mint pozitívet az első, és negatívot a második esetben. Pontosán ugyanilyen módon képezhetünk feltételes reflexet más feltételes reflex segítségével is. Sőt, olyan ingerből is, amelyet már önmagában bizonyos reflexszerű, méghozzá nagyon is szilárd és állandó hatás kísér, képezhetünk feltételes ingerforrást valamely más tevékenység számára. Ilyen esettel találkozunk például a roncsoló ingerek alkalmazásánál. Ha megfelelő erősségű elektromos ütésekkel ingereljük a kutya bőrét, akkor ez az inger természetesen elhárító reakciót vált ki a kutya részéről. Ha azonban az elektromos hatással egyidőben a kutyát több ízben megetetjük, akkor elérhetjük, hogy ugyanezek az elektromos ütések, vagy ennél még nagyobbak, hasonlóan a roncsoló jellegű mechanikus- és hőhatásokhoz, nem váltják ki az elhárítóreflexet, hanem csupán élénk táplálkozás-reakciót (a kutya arra fordul, ahol a táplálékot nyújtják, és megindul a bőséges nyáleválasztás), az elhárító reakció legesekélyebb jele nélkül. A feltételes reflex kidolgozási folyamatának rendkívül fontos részlete az, hogy az új ingernek nem szabad pontosan egybeesnie a feltétlen reflex ingerlőjével, hanem a feltétlen inger kezdetét rövid idővel (néhány másodperccel) meg kell előznie.

A sok részlettel, amelyre a feltételes reflex képzésénél ügyelnünk kell, és a feltételes reflexek rendszerével és általános jellemzésével most nem szándékozom behatóbban foglalkozni.

Ami az analizáló tevékenységet illeti, az első megfigyelhető tény a következő. Minden inger kezdetben egészen általánosan és lazán lép be az új reflex állományába, és csak később válik egyre szűkebbé és fajlagossá. Ha például valamilyen hangból dolgoztunk ki feltételes reflexet, akkor eleinte nemcsak különböző és más hangok is hatásosak, hanem még egészen más zörejek is (kopogás és bármilyen láрма), a feltételes inger további ismételéseinél az ingerlő hangok birodalma egyre szűkebbé válik, míg végül is a választott hangra vagy annak részére korlátozódik. Ilyen módon meghatározhatjuk az analizátorok tevékenységének határait: kísérleteinkben némely analizátor tevékenysége éppenséggel megfoghatatlan finomságot ér el, és így végtelen messzemenő továbbfejlődő lehetőségét nyújtja. Valamely analizátor agyi végződésének kisebb-nagyobb kiirtása az analízis nagyobb vagy kisebb mértékű korlátozásában nyilvánul meg.

Ítt megint át kell futnom egy sereg — az érintett pontokra vonatkozó — részletkérdésen.

Mind a feltételes reflex, mind az elemzés folyamata a rendes életmenetben állandó ingadozásnak van kitéve. Krónikus változásaiktól itt eltekintünk. Azonban mindkét tevékenység mind az erősödés, mind a gyengülés irányában erősen ingadozhat. Mostanáig különösen behatóan tanulmányoztuk a feltételes reflex gyorsan fellépő negatív ingadozásait. Ezt a változást a fiziológiában használatos *gátlás* szóval jelöljük, és tényanyagunk alapján három fajta gátlást különböztetünk meg: a külsőt, a belsőt és az álom okozta gátlást.

A *külső* gátlás teljesen hasonló azokhoz a gátlásokhoz, amelyeket a fiziológia már régóta ismer a központi idegrendszer alacsonyabb részeiben, amikor az újonnan hozzáadott reflex gátolja, fékezi az éppen folyamatban levő reflexet. Ez nyilvánvalóan a különböző belső és külső ingerek folytonos versengését fejezi ki, amelyet egyikük minden adott pillanatban a szervezetben neki jutó jelentőségért folytat. Magát a külső gátlást is még néhány fajtára oszthatjuk.

A *belső gátlás* okát az új (feltételes) reflex és az ennek előállításánál igénybevett régi (feltétlen) reflex különös kapcsolatában találjuk. Minden olyan alkalommal előáll, amikor a feltételes ingert csak rövid ideig követi, vagy más meghatározott feltételek mellett nem állandóan követi az a feltétlen inger, melynek segítségével létrejött. Az ilyen gátlásoknak *négy* fajtáját vizsgáltuk meg. Időmegtakarítás kedvéért csak ezek egyikénél kívánok most megállni, mégpedig annál, amellyel vizsgálatainkat megkezdjük. Ez a feltételes reflexnek ú. n. »kialvása«. Ha kidolgozott feltételes ingert bizonyos rövid (2, 3, 5 vagy több perces) szünetekkel többször ismétlünk a nélkül, hogy követné az a feltétlen inger, amelynek segítségével képeztük, akkor az lassanként kezd elveszteni hatását és végül teljesen hatástalanná válik. Ez azonban nem jelent a feltételes reflex megsemmisítését, csak ideiglenes gátlását, mert bizonyos idő múlva, teljesen önmagától újra előáll. Kérem Önöket, véssék emlékezetükbe a *belső gátlásnak* ezt az esetét, mert később mai közlésem legfontosabb pontjával kapcsolatban erre vissza fogok térni.

A *belső gátlás* minden fajtája, lefolyásában újra megzavarható, eltávolítható, vagyis az általa gátolt reflexek megszabadíthatók a gátlástól, gátlástalaníthatók, amikor az állatra a közepesen erős külső gátlóhatások csoportjából való ingerek hatnak. Ez az oka annak, hogy a *belső gátlás* folyamatának kutatása egészen különleges laboratóriumi berendezést kíván; amikor ilyen nincsen, akkor a legkülönbözőbb véletlen ingerek, természetesen legtöbbször hangok, állandóan zavarják ezekkel a jelenségekkel folytatott kísérleteinket.

Végül a gátlás utolsó fajtája az, amelyet az *álom* okoz — ez szabályozza az egész szervezetnek és különösen az idegrendszernek rendszeres vegyi forgalmát. Mint közönséges alvás, vagy mint hipnotikus állapot léphet fel.

Az idegműködés leírásakor kénytelenek vagyunk egész idő alatt a különböző ingerek abszolút és viszonylagos erejével és a rejtett ingernyomok tartalmával számolni. Mindkét jelenség világosan előlép kísérleteinkben, és különösebb nehézség nélkül vizsgálható és mérhető. Sőt mi több, azt mondhatjuk, hogy erő és tömeg törvényének ilyen világos érvényesülése az embert valósággal csodálatba ejti, és akaratlanul is felvetődik a gondolat: nem hiába ered a *matézis* — a számviszonylatok tana — teljesen és egészében az emberi agyból.

Kísérleteinkben a különféle kísérleti állatok idegrendszerének egyéni jellegzetessége erősen észrevehető, és gyakran pontos számokban is kifejezhető. Erre később hozok fel példát.

A nagyagy két alaptevékenysége vizsgálatának folyamán lassan kibontakoztak szemünk előtt az agyállomány alapsajátságai. Ezeknek a sajátságoknak egyike az idegfolyamatoknak ebben a tömegben való különleges mozgása. Legutóbbi kísérleteink alapján jelenleg abban a helyzetben vagyok, hogy meglepő közvetlen formában adhatom elő a magasabb idegműködés alaptörvényét Önöknek. Ez az idegfolyamat irradiációjának és az azt követő koncentrációjának törvénye. Ez a törvény vonatkozik mind a serkentő, mind a gátlásfolyamatokra. Többízben és különösen pontosan a *belső gátlás* folyamatán vizsgáltuk ezt meg. Bátorodom éppen ezekkel a kísérletekkel igénybevenni figyelmüket.

Van egy kutyánk, amelynél a feltétlen reflex segítségével — a szájjüregre való savhatással — több mint 20 bőrresznek mechanikus ingerlését a savreakció feltételes ingerévé képeztük ki, azaz minden alkalommal, amikor megkezdődik az előkészített bőrreszek egyikének ingerlése a különleges készülékkel, fellép a meghatározott intenzitású nyálkiválasztás és a megfelelő mozgásreakció is.

Az egyes bőrrészek hatóereje kiegyenlített, egyenletessé alakított. Most következnek maga a kísérlet. Vegyük az egyik bőrrészt, és alkalmazzuk a mechanikus ingert bizonyos ideig, mondjuk 30 másodpercen keresztül. A nyálmirigyek pontosan mérhető reflexét nyerjük — azt bizonyos egységekben kifejezhetjük. Most azonban feltételes reflexünkhöz nem tesszük hozzá a savbeöntést, a feltétlen reflexet, és így, mondjuk, kétpercenként ismételjük feltételes reflexünket. Csökkenő reflexhatást nyerünk. Így többször ismételjük a feltételes reflexet, míg végül hatása teljesen megszűnik, az inger hatása nulla. Ez az a folyamat, amelyet a feltételes reflex kialakításának nevezünk, a belső gátlás egyik fajtája. Eljárásunkkal tehát a bőranalizátor agyi végződésének bizonyos pontján, azaz a kéregnek a bőrrel összeköttetésben levő részében, a belső gátlás folyamatát váltottuk ki. Most figyeljük meg ennek a folyamatnak mozgását. Amint elérjük ugyanannak a bőrrésznek ismételt ingerlésével a nullahatást (az elsődleges kialakást), azonnal, a legkisebb szünet nélkül, kíséreljük meg ugyanezt az ingert egy másik, az előbbtől 20—30 centiméter távolságban fekvő bőrreszen. (Kutyánk közepes nagyságú.) Itt olyan hatást érünk el, amely azonos ennek a bőrresznek szokásos normális hatásával, mondjuk az ezt a hatást mérő üvegcső 30-ik vonásáig terjedő nyálmennyeiség-eltávolítással. Ha ezt a kísérletet legközelebb megismételjük (a következő napon, az azután következő napon stb.), csak azzal a különbséggel, hogy az új, távolabbi bőrreszen nem azonnal az előbbi helyen kialakult nullahatás elérése után kíséreljük meg az ingert, hanem csak öt másodperc múlva, akkor most az új rész ingerlésekor csökkentett nyálhatást nyerünk, például csak a 20-ik vonásig terjedőt (másodlagos kialakás). Ugyanennek a kísérletnek további ismétlésekor, azonban 15 másodperces szünettel, a hatás csupán az 5-ik vonásig terjed. Húsz másodperces szünetnél a hatás zérus lesz. Folytatjuk a kísérletet. A 30 másodperces szünetnél újra 3—5 vonásig terjedő gyenge hatás mutatkozik. A 40 másodperces időköznel már 15—20 vonásig jutunk. Az 50 másodperces szünet esetén 20—25 vonásig terjedő a hatás, és ha a szünet eléri a 60 másodpercet, a hatás újra teljes. Ez alatt az egész idő alatt és még sokkal később is, az elsődlegesen kialakult bőrreszen minden próba hibátlanul nullahatást ad. A bőr bármely két részét választhatjuk, és mindig ugyanazt a számot nyerjük, feltéve, ha a két bőrresz egymástól való távolsága azonos. Ha a két ingerpont egymástól való távolságát csökkentjük, az a kísérleti eredményt annyiban módosítja, hogy a hatás csökkenése és a nullahatás a másodlagosan kialakult részen hamarabb lép fel, és a nullahatás tartósabb lesz, ezenkívül a normális hatásfok csak később lép fel. Ezek a kísérletek bizonyos elővigyázatossági szabályok megtartásával egészen figyelemreméltó pontossággal folynak. Egy év lefolyása alatt két kísérletezőnél öt különböző kutyán figyelhettem meg. Ezeknek a tényeknek az ismétlése olyan sztereotip módon folyt, hogy engem a legnagyobb csodálatba ejtett, és minden túlzás nélkül mondhatom, hogy hosszú ideig nem akartam hinni saját szememnek.

Ha most ezt a tényt más hasonló tényekkel szembeállítjuk, és kizárunk különböző előfeltételeket, az alábbi, számunkra a legtermészetesebbnek és a legegyszerűbbnek tűnő következtetéshez jutunk. Ha a bőrt bizonyos agyrégió vetületének tekintjük, akkor fel kell tételeznünk, hogy a gátlás folyamata ennek a régiónak bizonyos pontján létrejöve, először szétfolyik, irradiál az egész régióra, és aztán kezd újra kiindulópontjára visszahúzódni, koncentrálni. Érdekes, milyen lassan megy végbe ez a mozgás mindkét irányban. Különösen feltűnő és figyelemreméltó, hogy ez a sebesség különféle állatoknál a legnagyobb

mértékben eltér (ötszörösen vagy többször), azonban ugyanannál az adott állatnál a legnagyobb mértékben állandó, mondhatnánk egyenesen megváltoztathatatlan nagyságot képvisel.

Amint láthatjuk, az idegfolyamat irradációja és koncentrációja törvényének nagy jelentőséget kell tulajdonítanunk. Nagyon sok, az első pillantásra különbözőnek látszó jelenséget köthet össze, így például azt az általánosított jelleget, amelyet minden egyes inger, amikor éppen feltételes ingerforrássá változik, magán visel, vagy a külső gátlás mechanizmusát, sőt még a feltételes reflex képzésének tényét is, mert hiszen azt úgy is felfoghatjuk, mint az ingerület koncentrálásának jelenségét. Nem akarok azonban itt pontos magyarázatokba bocsátkozni, hogy ez a törvény miért olyan nagy fontosságú, inkább az imént példaképpen felhozott kísérletet szeretném néhány különleges célra felhasználni.

A 13 év leforgása alatt, amíg magam és munkatársaim a feltételes reflexen dolgoztunk, újra és újra azt a benyomást nyertem, hogy a szubjektív jelenségeknek a pszichológusok részéről történő megragadásának és rendszerezésének alapján különböznie kell azoktól az elképzelésektől és osztályozásoktól, amelyeket a fiziológusok alkotnak a magasabb idegtevékenységet illetően, továbbá, hogy az idegtevékenységnek a szubjektív világba való kivetítése rendkívül sajátos, mondhatnám többszörösen reflektált visszfény, ennek következtében az idegműködésnek teljes pszichológiai értelmezése rendkívül feltételes, és csupán nagyon is megközelítő jellegű. Éppen ebből a szempontból érdemli meg a fent leírt tény különleges érdeklődésünket.

Amikor először állapítottuk meg a feltételes reflexek kialakulásának tényét, gyakran kérdezték tőlünk, hogy mi ebben a különös? A dolog teljesen világos. A kutya kezdi észrevenni, hogy a jelzés nem felel meg a valóságnak, ennél fogva egyre gyengébben és gyengébben reagál reá, míg végül aztán egészen abbahagyja a reagálást. Azt hiszem, sokan Önök közül, akik az állatlélektan tudományos jogának alapján állanak, ugyanezt fogják mondani. Helyes. Akkor azonban Önökre vár, hogy a kísérletet, amelyet az imént pontosan leírtam, minden egyes szakaszában lélektanilag meg is magyarázzák. Gyakran állítottam ez elé a legkülönbözőbb (humanisztikus és természettudományos) képzettséggel rendelkező embereket. Az eredmény egészen sajátos volt: mindegyikük saját szempontjából világította meg a kérdést, azaz mindegyikük egyéniségének megfelelően az állat belső állapotára vonatkozó egész sor elképzelést alkotott, és e mellett legtöbbször teljesen lehetetlen volt mindezeket a magyarázatokat összhangba hozni vagy egymással kiegészíteni. Az általam megkérdezett állatpszichológusok az állat megkülönböztető képességéről, emlékezőtehetségéről, következtetéseket levonó képességéről, zavaráról és csalódásáról és hasonló dolgoknak legkülönbözőbb kombinációiról beszéltek. A valóságban azonban az idegállományban csupán az irradáció és az azt követő gátlásfolyamat koncentrációja folyt le, s ennek a folyamatnak az ismerete lehetővé tette, hogy a jelenségeket abszolút pontossággal (számszerűen) előrelássuk.

Vajjon az Önök válasza mi lesz? Feszült várakozással nézek elébe.

Ezzel bezárom mai közlésem tényanyagát. Engedjék meg, hogy még néhány szót hozzáfűzzek. Az állat magasabb idegműködésének minden részét fokozatosan belevonjuk a feltételes reflexre vonatkozó vizsgálataink keretébe, erről bárki meggyőződhetik, aki csak megközelítőleg és durván összehasonlítja az általunk megfigyelt tényeket a szubjektív jelenségek lélektani osztályozásával, mint amilyen például az öntudat, akarat, affektus és így tovább. E tények

egy részének értelmét a sérült agykérgű állatokon végzett kísérletek megvilágították számunkra. És végül egyre világosabban bontakoznak ki előttünk az agy nyugalmi és tevékenységi állapotának általános feltételei.

Az egész előttünk feltáruló kutatási területet egyelőre kimeríti az agy két főtevékenységéről alkotott elképzelésünk, a kapcsolási tevékenység és az analízáló tevékenység, az agyállomány néhány alaptulajdonsága mellett. A továbbiakban valóban be kell bizonyulnia annak, hogy ez elegendő-e. Természetes, hogy az agyműködésre vonatkozó általános elképzeléseink és azoknak általános jellege kiszélesítésre és elmélyítésre várnak.

Igy hát látjuk, hogy a legmagasabb idegtevékenységre irányuló szigorúan tárgyilagos kutatás láthatára, mint már fent említettük, sikeresen és feltartóztathatatlanul tágul. Miért törekedjék a fiziológia arra, hogy az állat hipotétikus és fantasztikus belvilágába behatoljon? Tizenhárom év folyamán vizsgálataimnál egyetlen egyszer sem volt módomban lélektani fogalmakat sikeresen alkalmaznom vizsgálódásaink számára. Ne hagyja el az állatok agyának fiziológiája a természettudomány igazi talaját egy szempillantásra sem, mert ez a talaj naponta bizonyítja mindnyájunk számára abszolút megbízhatóságát és határtalan termékenységet. Meg lehetünk róla győződve, hogy azon az úton, amelyre az állatok szigorú agyfiziológiája lépett, a tudomány egészen csodálatos és különleges felfedezései várnak, és hogy ezzel a magasabb idegrendszer felett olyan hatalom birtokába jutunk majd, amely egyáltalában nem marad el a természettudomány más vívmányai mögött.

Látom azt a szellemi erő kifejtést, amellyel a régi és az újabb pszichológusok dolgoznak, és a legmélyebb tisztelettel hajlok meg előttük. De mégis, úgy tűnik nekem, és azt hiszem, ezt nem is lehet kétségbevonni, hogy ez a munka a legkevésbé sem folyik gazdaságosan, és szilárd az a meggyőződése, hogy az állat tiszta agyfiziológiája azoknak a kutatóknak felmérhetetlen, hőstetszámba menő munkáját, akik az ember szubjektív állapotai tanának szentelik magukat, nemcsak megkönnyíti majd, hanem egyenesen meg is termékenyíti.

A FELTÉTELES REFLEXEK „BELSŐ GÁTLÁSA“ ÉS AZ ÁLOM¹

Már az állatok magasabb idegműködésének (magatartásának) a feltételes reflexek módszerével folytatott tárgyilagos kutatása legelején, kísérleteink elrendezésénél, zavaró módon a kísérleti alanyok álmoságával és alvásával találtuk szemben magunkat. Az állatokat (kutyákat) rendszerint állványra helyeztük, az állvány a felső haránt-részhez erősített lábhurkokkal és a nyakra erősíthető zsineggel volt ellátva. Ilyen módon állatunkat mozgásában gátoltuk. Az állványt az állattal együtt külön szobában helyeztük el, amelyben maga a kísérletező is — az állat előtt — helyezkedett el. Később áthelyeztük a kísérletezőt a szoba ajtaja elé, innen tette ki ő az állatokat a különböző hatásoknak, és figyelte azok reakcióit. Az állatnál minden egyes kísérlet folyamán két (terminológiánk szerinti) feltétlen reflexet idéztünk elő: vagy az etetést követő táplálékreflexet a többé-kevésbé száraz tápanyagfajtákkal, vagy a (0,5—0,1%) sósav-oldatnak a kutya szájába való öntésére fellépő elhárító-reflexet. A reakciót nem a mozgással, hanem a glandula submaxillarisból vagy a parotisból kiváltott nyálmenyisséggel mértük. Meghatározott eljárással (az időleges társítás) a feltétlen reflexek segítségével (terminológiánk szerint) feltételes reflexet képeztünk, vagyis a különböző idegen, eredetileg közömbös hatások, amelyeknek ezekhez a reakciókhoz semmi közük nem volt, létrehozták az állatnál a megfelelő táplálkozási és elhárítóreakciókat, mind mozgásában, mind a nyálkiválasztási tevékenységében.

Amikor a feltételes reflexet így már teljesen kidolgoztuk, gyakran észrevehettük, ha egyedül a feltételes hatott, mielőtt azt a feltétlen ingerrel (etetés vagy savbeöntés) társítottuk volna — és még akkor is, ha ez a hatás csak rövid tartamú (15" mp stb.) volt — hogy az ilyen kísérleti rend ismétlésénél a hatás ideje alatt és az egész kísérlet tartamára is az állatoknál álmoság és alvás lépett fel. Az álom olyan mély is lehet, hogy az ember kénytelen az állatot felrázni, hogy a neki felkínált ételt megegye.

Ez az állapot előáll tekintet nélkül arra, hogy az állat, amely majdnem 24 órája nem evett, rendkívül mohó, és a sósavbeöntésre nagyon is erőteljesen reagáló példány. E mellett már aránylag korán a következő három körülmény vonta magára a figyelmet. Először, hogy némely hatás, amelyből feltételes ingert

¹ A. P. Karpinszkij, a Tudományos Akadémia elnöke tiszteletére 1922-ben kiadott gyűjteményben megjelent cikk. (Skandin. Archiv f. Physiol., Bd. LXIV. 1923.)

szoktunk képezni, különösen hajlamossá teszi az állatot az alvásra. Ebből a szempontból első helyen kell említenünk a hőingereket, mind a hideg, mind a meleg hőingereknek a bőrre való alkalmazását és a mechanikus bőringereket, mint a bőr könnyű érintése vagy kaparása és így tovább; és végül az ingerek gyengülését általában.

A második különösen erősen szembetűnő körülmény a feltételes ingernek a feltétlen ingerrel való társulását megelőző tartama. Tegyük fel, hogy olyan kutyával kísérleteztünk, amelynél mindig 10 másodperccel a feltételes inger kezdete után nyújtjuk az ételt, vagy öntjük a savat a szájába, mint — ahogy mi mondjuk — a feltételes reflexet megerősítjük. Ennek a 10 másodperccel a folyamán az állatnak nemcsak a motorikus, de a szelekciós reakciója is rendkívül élénk. Gyakran egyenesen csodálatos, milyen gyorsan változik meg a tényállás, ha csak látszólag egészen csekély eltérést engedünk, ha pl. a feltétlen ingert nem 10 másodperccel, hanem mondjuk 30 másodperccel vagy 1 perccel a feltételes inger kezdete után alkalmazzuk. Az állat a feltételes inger tartama alatt hamarosan álmosodni kezd, a feltételes reakciók eltűnnek, és az állat, amely azelőtt sohasem aludt az állványon, most minden kísérleti ülésen az ilyen feltételes reflex első alkalmazásakor álomba merül.

A harmadik figyelemreméltó körülmény az, hogy az álomosságnak és az álomnak az említett feltételek mellett való keletkezése kétségtelenül függ a kutya egyéniségétől, idegrendszerének működési típusától. Érdekes, hogy kísérleteink kezdetén állataink elalvását tisztán gyakorlatilag, mint a feltételes reflexszel folytatott kísérletek akadályát szemléltük, és hogy itt humoros hibába estünk. Minthogy arra törekedtünk, hogy kísérleteinkben olyan kutyákkal dolgozhassunk, amelyeknél az álom a kutatást nem akadályozta, olyan állatokat választottunk a kísérletezésre, amelyek szabadon rendkívül mozgékonyak és élénkek voltak, ilyenkor mindent megvizsgáltak és mindenre reagáltak — ezzel pedig éppen az ellenkező eredményt értük el. Éppen ezek az állatok a fentemlített feltételek fennforgása esetén különösen gyorsan és könnyen aludtak el. Ezzel szemben olyan kutyák, amelyeket a »szolid« jelzővel illettünk, amelyek kevésbé mozgékonyak és bizonyos fokig koncentráltak voltak, állványunkon különösen alkalmasnak bizonyultak, és az álom számára kedvező feltételek mellett is hosszú ideig ellentálltak.

Végül is az előadott, az alvási hajlamot kiváltó feltételek az álom vizsgálatának tudományos feladata elé állítottak bennünket. Mi hát az álom és milyen lényeges viszonyban áll kísérleteinkkel, azok sajátásaival és feltételeivel? Ez a kérdés nemcsak gyakorlatilag, de elméletileg is már több mint tíz éve foglalkoztatott minket. Öt-hat különböző feltevést fontoltunk és vizsgáltunk meg, és végül jelenleg — úgy látszik most már véglegesen — annál a következtetésnél maradtunk, hogy az a gátlás, amelyet a feltételes reflexek kutatásánál megismertünk, és amelynek segítségével ezek a reflexek pontosabban alkalmazkodnak a valóságos tényálláshoz, ez a »belső gátlás« (ahogy azt mi nevezzük) és az álom egy és ugyanaz. Ezzel a következtetéssel mindaz a sokéves megfigyelés, amelyet a feltételes reflexszel folytatott munka folyamán gyűjtöttünk, jól megegyezik, és a következtetést különlegesen abból a szempontból végrehajtott új kísérletek megerősítették.

Az idetartozó általános alaptény a következőkből áll. Minden rövidebb vagy hosszabb tartamú inger, amely a nagyagykéreg meghatározott pontjára esik, akármilyen is a jelentősége az élet számára (ha nincs életjelentősége, akkor fokozott mértékben) és bármilyen erős is legyen, ha más pontok egyidejű inger-

lése nem kíséri vagy nem váltja fel más inger, kikerülhetetlenül előbb vagy utóbb álomossághoz és alváshoz vezet. Ezt a megállapítást a fentleírt tény elsősorban és a legnagyobb mértékben igazolja. A feltételes inger, amely a nagyagykéreg meghatározott pontjára hat, noha az a szervezet legfontosabb ösztönzőjével — az étellel — kapcsolatos, ennek ellenére az álomhoz vezet, ha bizonyos ideig az evésaktust létrehozó nagy tömeg ingertől néhány másodpercig elszigetelten eltart. Meg kell itt jegyeznünk, hogy ez alól még akkor sincs kivétel, ha a kutyánál a táplálkozási reakciót kiváltó feltételes ingert rendkívül erős elektromos bóringer okozza. Ami ennek a ténynek általános alakját illeti, közismert, hogy mindeddig nem volt tudományos kutatás tárgya. Minden egyöntetű és tartós inger álomossághoz és álomhoz vezet.

Vajjon szükséges, hogy felhozzunk erre nagymennyiségű, az életből kiragadott ilyen természetű esetet?

Tárgyunk kutatása folyamán a tényállást megvizsgáltuk a feltételes reflexeken kívül egy másik esetben is. Ha az állat környezetében valamilyen új inger keletkezik, vagy más szóval, ha ott valamilyen ingadozás megy végbe, akkor az állat általános reakcióval válaszol, mert receptorikus testfelületeit abba az irányba állítja be (felpillant, felfüel stb.), ha az inger speciális sajátosságával nem vált ki valamilyen különleges reakciót. Ezt az általános reakciót tájékozódási vagy vizsgálódási reflexnek nevezzük. Ha ezt az ingert rövid időközben megismételjük, vagy annak tartamát lényegesen meghosszabítjuk, akkor a vizsgálódási reflex lassanként legyöngül, végül teljesen eltűnik, és ha az állatra nem hat időközben semilyen váltoinger, akkor az elálmosodik és végül elalszik. Miután ezt néhányszor megismételjük ugyanezzel az agenssel, az altatási kísérletet ugyanolyan pontosan állíthatjuk újra elő, mint például az éber és éhes kutyának a húsdarabra való reakcióját (Sz. I. Csicsulin és O. Sz. Rosental kísérletei). A tény annyira szembetűnő, hogy megfogalmazásában nem lehet kétely. A nagyagykéreg meghatározott pontjának elszigetelt tartós ingerlése feltétlenül álomossághoz és álomhoz vezet. Mi sem természetesebb, mint hogy ennek a ténynek a mechanizmusát egyetértésben azzal, amit az élő szövevről tudunk, kimerülési jelenségnek tekintjük, annál is inkább, mert a szabályos periódikus álom kétségtelenül a kimerülés eredménye. Az adott pont huzamos ingerlése következtében tehát fellép a kimerülés, és a kimerüléssel valamilyen összefüggésben kialakul a tétlenség, az alvás állapota. Azt mondom »valamilyen«, mert lehetetlen az egész jelenséget egyszerűen megérteni, a nélkül, hogy egy bizonyos közvetítő tagot fel ne tételeznénk az adott sejt vegyi folyamatai változásainak sorozatában. E mellett szól a jelenségnek egyik szembetűnő részlete. Az az alvásban megnyilvánuló tétlenségi állapot, amely egy adott sejtben keletkezett, nem marad meg csupán abban, hanem egyre tovább és tovább terjed, és végül felöleli nemcsak az agyféltekéket, hanem elterjed az agy alacsonyabban fekvő részeire is, más szóval azt az állapotot, amelyet egy, a munkájában kimerült sejt kifejlesztett, olyan sejtek is átélnek, melyek sem nem dolgoztak, sem nem merültek ki. Egyelőre ez a jelenségnek egyik teljesen homályos pontja. El kell ismernünk, hogy a sejtben különleges folyamat vagy anyag van jelen, amelyet a kimerülés állít elő, és amely megszünteti a sejt további tevékenységét, hogy egyúttal elejét vegye valamilyen rendkívüli, fenyegető, megsemmisítő tevékenységnek. Ez a sajátos folyamat vagy anyag a környező sejtekre, amelyek a munkában egyáltalában nem vettek részt, átvihető.

Most rátérünk az álom és a feltételes reflexek belső gátlása közötti viszony tárgyalására.

A belső gátlás minden alkalommal kialakul, amikor a feltételes inger a feltétlen nem kíséri, akár átmenetileg, akár folyamatosan, az utóbbi esetben azonban csak bizonyos feltételek mellett. Ilyenek: »a kialvás«, »az elkésés«, »a feltételes gátlás«, és a »differenciálódási gátlás«. Tehát, amint látjuk, az álom fellépésének alapfeltételei ugyanazok, mint a belső gátlás keletkezéséé. Ennélfogva lehetetlen, hogy ne tulajdonítsunk jelentőséget ennek a körülménynek a belső gátlás és az álom viszonyának keresésében, annál is inkább, minthogy ezzel teljesen megegyezően a belső gátlás minden esetében egyúttal az álmoság és az alvás is felbukkan. Az »elkésés« esetében, ha a feltétlen inger kezdetét távolabb toljuk a feltételes ingerétől pontosan összhangban ennek az időköznek tartamával, mint fent utaltunk rá, az álmoság és az álom jelentkezik. Amint az éber kutyánál, amelynél jól kidolgozott feltételes reflexünk van, a feltételes ingerrel szomszédos ingereket ismételjük (ezek a kezdődő általánosulás következtében hatnak), és nem kísérjük azokat a feltételes ingerrel, úgy az álmoság és álom fellépését tapasztaljuk az ingerek hatásának egyidejű elvesztésével (differenciációs folyamat); ugyanezt vesszük észre a »feltételes gátlás« folyamatának kidolgozásakor. Itt azonban a dolog rendszerint álmosági állaputra szorítkozik, és csak ritkán jut el a valódi alváshoz. Végül, hasonlóképpen a feltételes reflexek »kialakulásakor«, ha a kialvási sorozatot egy és ugyanazon kísérleti ülés folyamán néhányszor megismételjük, jelentkezik az álmoság és az álom. Ha a »kialvással« való kísérletet néhány nap leforgása alatt többször megismételjük, a kísérleti állat, ha azelőtt nem is volt aluszékony-ságra hajlamos, oly álmosá válik, hogy e miatt nehéz vele tovább dolgozni. Hozzá kell ehhez még tennünk, hogy a belső gátlás különböző eseteinél nyilvánvalóan még olyan sajátságok is érvényesülnek, melyek befolyásolják az alvás és álmoság fellépésének sebességét, fokát és többé vagy kevésbé átmeneti vagy makacs jellegét.

Most hát egy további kérdés: milyen különleges viszonylatokat figyelhetünk meg a gátlás és álom között a különböző esetekben? Itt sok variációval találkozunk. Ezek: a gátlásnak az álomba való átmenete és fordítva, majd a gátlás és álom kölcsönös váltakozása, majd az álom és gátlás összegezése.

Kutya van előttünk, amelynél a feltételes ingerhez 30 másodperc után társítjuk a feltétlent. A feltételes inger kidolgozott, a nyálkiválasztás 5—10 másodperccel a feltételes inger kezdete után megindul. Ezt a kísérletet napok, hetek és hónapok folyamán megismételjük — különböző állatoknál ez különböző gyorsasággal halad — és folyvást társítjuk a feltétlen ingerrel a feltételest. Ekkor megfigyelhető, hogy a feltételes inger lappangási időszaka lassanként megnövekszik. 15—20, majd 20—25 mp múlik el, mielőtt a hatás megkezdődik, míg végül a hatás pontosan 30 mp múlva, vagy 1—2 mp-cel hamarabb lép fel. Ez az »elkésés« a belső gátlás egy fajtája, a feltétlen inger hatásának pillanatához való pontos alkalmazkodás. Ekkor a hatás 30 mp-nyi időre teljesen eltűnik, azonban még láthatjuk, ha magát a feltételes ingert hosszabb időre kinyújtjuk. Valamivel később már semilyen hatást nem érhetünk el. Ugyanakkor az állat álmosnak mutatkozik, végül egészen elalszik vagy mozdulatlanná válik, miközben megtartja tevékeny helyzetét (kataleptikus állapot) — ez azonban ritkán fordul elő.

Az ellenkező eset. »Elkéső« reflexet dolgoztunk ki, azzal, hogy a feltételes és feltétlen ingert három perenyire egymástól széttoltuk. Most a feltételes reflex háromperces tartamát két körülbelül egyenlő hosszú szünetre oszthatjuk, ezek közül az első hatás nélküli, a második pedig hatásos. A kísérlet folyamán gyakran

előfordul a következő jelenség: A feltételes inger első próbájánál az állat azonnal elálmosodik, és a háromperces időszak végén vagy nem nyerünk semilyen hatást, vagy csak egészen jelentéktelent; ezt is csak a feltételes inger legutolsó pillanataiban. Később aztán a feltételes inger hatása minden egyes kísérlet megismétlésekor egyre nagyobb lesz, az időnek egyre nagyobb részét tölti ki, az álmosági állapot ezzel szemben egyre jobban elmúlik. Végül már egyáltalában nem lép fel az álmoság, sem az álom, és a feltételes inger hatás-ideje olyan két részre osztható, amely egymással egyenlő lehet vagy amely úgy aránylik egymáshoz, mint 2:1. Ebből az első rész hatástalan, a másodiknak pedig a vége felé növekedő hatása van.

Következésképpen az első esetben a gátlás átment az álomba, a második esetben az álom fokozatosan átváltozott tiszta gátlássá.

A gátlásnak ugyanezt az átmenetét az álomba megfigyelhetjük a tájékozódási vagy vizsgálgatói reflexnél. Mint általában ismeretes, ez a reflex az inger hosszú tartama vagy gyakori ismétlése esetén önmagától megszűnik, eltűnik. Érdekes, hogy amint azt G. P. *Zeljonij* kutyákon folytatott kísérletei megmutatták, ha azt a reflexet hangok idézik elő, nem tűnik el a nagyagy eltávolítása után, még ha azt igen sokszor ismétljük is. Ennek alapján feltételezhetjük, hogy a nagyagy sejtjei lényegesen különböznek az alacsonyabban fekvő agyrészekétől az ingerekkel szemben tanúsított magatartásukat illetően. Hogyan érhetjük el a normális állatnál a tájékozódási reakció eltűnését? N. A. *Popov* különleges kísérletei megmutatták, hogy ugyanaz a folyamat, amelyen a tájékozódási reflex eltűnése alapszik, minden részletében egyezik a feltételes reflex »kialvásával«, és következésképpen gátlásnak bizonyul. Később ez a gátlás ismétléskor álomba megy át.

Időnként például annál a kísérletnél, amelyben a feltétlen inger »elkésése« a feltételeshez viszonyítva kb. 30 mp-es, megfigyelhetjük, hogy az állványon rendes körülmények között teljesen éberén álló állaton mindenkor, minden egyes feltételes inger kezdetekor, azonnal álmoság vesz erőt, azonnal passzív állapotba megy át, lógatja a fejét, sőt horkolni is kezd, de az inger 25 mp-ében felébred, és erős pozitív hatásról tanúskodik. Az ilyen tényállás valamilyen adott állatnál huzamosabb időre is kiterjedhet. Nyilvánvalóan az álom ebben az esetben a belső gátlást képviseli, és keletkezését és megszűnését illetően úgy viselkedik, mint a teljesen tiszta gátlás.

Fennáll továbbá az a nagyon is állandó tény, hogy az álom és a belső gátlás egyidejűleg tűnik el. Jól kidolgozott 3 perccel elkész reflexünk van, amely az állat éber állapotában mindig $1\frac{1}{2}$ —2 perc múlva érezteti hatását. Ha most feltételes ingerünket az állat elalvása után alkalmazzuk, akkor az inger az állatot felébresztve és az álmot elűzve, egyben a belső gátlást is megsemmisíti. Ez annyit jelent, hogy a feltételes inger most azonnali hatást vált ki, és a tevékenységmentes fázis eltűnik.

Íme az álom és gátlás összegezésének egy esete. Megint jól kidolgozott 3 perccel elkész reflexünk van. A hatás csak $1\frac{1}{2}$ perc múlva kezdődik, és a harmadik perc végén éri el tetőpontját. Most a feltételes ingerrel együtt új, meglehetősen gyenge, közömbös ingert alkalmazunk, például püsszegést. Első alkalmazásakor gátlástalanít, mint ahogy azt mondani szoktuk, azaz odahat, hogy a feltételes inger a tétlenségi fázisban is érezteti hatását (a gátlástalanításról a következőkben számolunk be pontosabban), miközben a püsszegés kezdetén a tájékozódási reakció lépett fel. A püsszegésnek a feltételes ingerrel való egyidejű második alkalmazásakor, amikor már nem váltja ki a tájékozódási reakciót,

a háromperces késések folyamán semilyen hatás sem volt észlelhető, és fellépett az álmoság. Maga a feltételes inger ezzel szemben, amikor azt később megkíséreltük, újra valódi elkéső reflexet eredményezett (D. Sz. *Furszikov* kísérletei). Így tehát két összegeződő gátlás álmosághoz vezetett.

Másik eset. Van egy állatunk 30 mp-es elkéső reflexszel. A hatás 3—5 mp-cel a feltételes inger kezdete után lép fel. Erre új ingert vezetünk be, és addig ismétljük, amíg el nem veszti a tájékozódási reakciót, és már elő is idézi az álmoságot. Amikor most a feltételes ingerrel együtt alkalmazzuk, erősebben elkéső reflexet nyerünk; a hatás csak 15—20 mp múlva lép fel (Sz. I. *Csecsulin* kísérletei). Következésképpen ebben az esetben az egyik ingerrel kiváltott álmoság a másik inger gátlását megerősítette.

Valamennyi előadott tény megszilárdította számunkra azt a következtetésünket, hogy a belső gátlás és az alvás ugyanaz a folyamat. Azonban, hogyan értelmezzük akkor a két állapot közötti különbséget, hogyan keletkezik ez a különbség? Hiszen az első megtekintésre olyan óriásinak tűnik. A belső gátlás mindenkor résztvesz az állat éber állapotában, különösen akkor, amikor az fokozottabb finomsággal alkalmazkodik tevékenységével a környezethez; ezzel szemben az álom a tétlenség, a nagy pihenésnek állapota. A következő előfeltételezés alapján a kérdés egyszerűen és természetesen megoldható. A gátlás részleges, bizonyos fokig feldarabolt, szorosan lokalizált álom, amelyet az ingerületnek ellentétes irányba ható folyamata bizonyos határok közé zár; ezzel szemben az álom olyan gátlás, amely elterjedt a nagyagy szélesebb rétegeire, az egész kéregre, sőt az alacsonyabban fekvő köztiagyra is. Ennek az előfeltételnek figyelembevételével a fent leírt eseteket könnyen megérthetjük. Amint a gátlás elterjed, fellép az álom, amint a gátlás határok közé szorul, eltűnik az álom. Vegyük például azt az esetet, amikor a kísérlet folyamán uralkodó alvás helyére az inger ismétlése következtében lassanként előálló tiszta gátlás lép. A feltétlen inger hatására, amelyet itt meghatározott pillanatban mindig újra társítunk a feltételes ingerrel, az ingerületfolyamat a gátlás korlátait egyre szűkíti, és végül annak tartamát egészen rövidre szabja meg. Ezzel együtt az álom is eltűnik, vagyis az ingerület és gátlás között kialakul a tényeknek megfelelő egyensúlyi helyzet.

Az elfogadott szempontból a gátlás korlátozása és megakadályozása érdekében alvásba kell átmenni, vagy fordítva: a végből, hogy a fellépett alvást tiszta gátlássá változtassuk, ingerületgócokat kell létesítenünk, amelyek ellen tudnak állni a gátlás terjedésének. Gyakorlatilag ezt már régóta alkalmazzuk. Amikor többé vagy kevésbé elkéső reflexre kezd kialakulni az álmoság, és beáll az alvás, erősebb hatásokból néhány új, feltételes és hozzá még egybeeső reflexet hozunk létre, más szóval olyanokat, amelyeknél a feltétlen inger egész rövid időn belül társul a feltételeshez. Ez megoldja a feladatot. Az alvás kiküszöbölődik, és az eredeti elkéső reflex újra helyreáll.

Az utóbbi időben M. K. *Petrova* hosszú időn keresztül a következő kísérleteket hajtotta végre. Két kutyánál, amelyekkel először kísérleteztek, és amelyek közül az egyik rendkívül mozgékony volt, a másik viszont megállapodott típusú, feltételes reflexeket kezdtek előidézni: előbbinél a feltétlen inger 15 mp-es halasztásával, utóbbinál 3 perces halasztással. Mindkét kutya a feltételes reflex keletkezése után hamarosan elálmosodott, és végül elaludt az állványon, oly módon, hogy minden további kísérlet meghiúsult. Ekkor a kísérleti sorrendet a következőképpen módosították. A feltétlen reflexet 2—3 másodperccel megkezdése után a feltétlelessel társították, és ezenkívül ugyan-

akkor megkezdtek 5 új hatóerőnek feltételes reflexszé való kiképzését (nem számítva ide a mindkét kutyánál meglévő, az ütemmérő ritmikus ketyegéséből álló régebbi reflexet). Az új agensek a következőkből állottak: csengetés, egy hang, vízcsobogás, lámpa megvillanása az állat szeme előtt és egy mechanikus bőringer. A reflexek gyorsan keletkeztek, és teljesen elűzték az álmot, e mellett minden kísérleti ülésen az egyes ingereket csak egyszer alkalmazták, holott azelőtt az ütemmérő ketyegését hatszor ismételték. Erre az összes feltételes reflexeket elkészítő reflexekké dolgozták át oly módon, hogy a feltétlen ingert napról napra 5 másodperccel messzebb tolták a feltételes inger kezdetétől. Ennek megfelelően a feltételes inger eredménye is növekvő késedelemmel mutatkozott meg. Amikor a két inger közötti időköz már elérte a 3 percet, a két kutya közötti különbség óriásinak bizonyult. A nyugodt típusú kutya minden ingerre egészen nyugodtan kidolgozta a jó elkészítő reflexet, és az a jelleg akkor is megmaradt, amikor mindezeket az ingereket, az eredeti ütemmérő kivételével elhagyták, sőt még akkor is, amikor utóbbinál a két ingert elválasztó időköz elérte az 5 percet. A mozgékony kutyánál ezzel szemben a dolog egészen más képpen folyt le. Amikor az ingereket elválasztó időköz már 3 perces lett, az állat a legnagyobbfokú ingerületbe esett, a feltételes inger folyamán kétségbeesetten ugatott, nagy erővel ide-oda mozgott, lihegni kezdett, közben a nyálkiválasztás állandósult, vagyis az egyes ingerek közötti időközben folyt le, mint ahogy az rendszerint erős izgalmi állapotban levő kutyáknál látható. Erre az összes ingereket az ütemmérő kivételével elhagyták, utóbbit azonban meghagyták elkészítő reflexnek. A kutya lassanként megnyugodott, de ugyanekkor újra álmos lett, egészen elaludt, és a reflex eltűnt. A kutya felébresztéséhez szükséges volt újra bevezetni az összes új ingereket, és azokat egybeeső, azaz olyan ingerekként alkalmazni, amelyeknél a feltétlen inger közvetlenül követi a feltételest. Ezzel aztán el is érték céljukat. Erre újra elkezdtek, mint az imént, a feltétlen ingereket késleltetni. Ekkor az elkészítő reflex izgalom nélkül létrejött, és a metronomra fellépő reflex, amikor megint magára maradt, nem ment át az álomba, hanem megtartotta elkészítő jellegét. Az agykéreg bőrrégiója új pontjának ingerlése tehát az első pontból eredő gátlás korlátozásához vezetett, és ezzel együtt az álom is eltűnt.

Ugyanez a helyzet bármilyen differenciálódás esetén is. Amikor valamely meghatározott feltételes ingerre képzett hatóerővel szomszédos ingert ismételtelen alkalmazunk a nélkül, hogy azt a feltétlen ingerrel társítanánk, akkor az eredeti agens irradiációja által kölcsönzött hatás lassanként legyengül, gátlást szenved, és ezzel egyidejűleg megjelenik az álomosság. Sőt mély álom is fellép a differenciálódási-ingerek hatása folyamán, és az álom tartama az ingeridőt meg is haladja. Azáltal, hogy felváltva alkalmazzuk ezeket az ingereket, és a kidolgozott feltételes hatóerőt — ez utóbbit a feltétlen ingerrel mindig megerősítve — elérjük később, hogy az álom eltűnik, és a differenciálódási-ingerek teljesen hatástalanok maradnak, teljes gátlást szenvednek. Meghatározott pont ingerlése ezek szerint korlátozza a gátlásfolyamatnak a szomszédos pontokra való elterjedését, és koncentrálja azt; ennek következtében az álom kikapcsolódik. Ugyanez a jelenség, amely a differenciálódásnál, a »feltételes gátlásnál« is megmutatkozik, amikor a gátló-inger kombinációit állandóan változtatjuk a pozitív ingerekkel.

Végül is ugyanezt figyelhetjük meg a »kialvásnál«. Ha a kialvást minden kísérleti napon gyakran, mégpedig minden kísérletben többször ismétljük, akkor a dolog a kutya álomosságával és alvásával végződik. Ha azonban a kísér-

letet egy nap csak ritkán és egy kísérlet folyamán csak egyszer vagy kévszer vesszük elő, akkor a kialvás gyorsan előáll, gyakran már az egyszeri alkalom is kiváltja, és ilyenkor semilyen álmodást nem figyelhetünk meg. Nyilvánvalóan a gyakran ismétlődő, a feltétlen inger által megerősített ingerek nem engedik meg a gátlás elterjedését — ez a gátlás koncentrációja.

Az itt közölt magyarázatok és következtetések azt a gondolatot tartalmazzák, hogy a gátlás és az álom ugyanaz, a nagyagy tömegén végigvonuló folyamat. Számos, laboratóriumomban lefolytatott munka szemléltetően megmutatta, hogy az egy bizonyos pillanatban előidézett belső gátlás a kiváltó hatás lezajlása után is még egy bizonyos ideig megmarad az idegrendszerben, és időbeli koncentrációja csak később, fokozatosan áll elő; egyre pontosabban alkalmazkodik a megfelelő pillanathoz. Ugyanez áll a térbeli koncentrációt illetően is. A bőrön pontosan követhetjük, milyen távra és milyen sebességgel irradál először a gátlás, és hogyan koncentrálódik később, azaz halmozódik fel kiindulási pontjában.

Ugyanezt mindnyájan az álom mindennapos megfigyeléséből ismerjük. Mind az elalvás, mind a felébredés, azaz az álom eluralkodása a nagyagyon, valamint annak felszabadítása, többé vagy kevésbé fokozatosan folyik. Ugyanezt láttam L. N. *Voszkrzenszkij*-jel együtt egy kutyán, amelyet a kísérleti szobának egész berendezése elaltatott. Egész világosan meg lehetett különböztetni az álom egymást követő fokozatait, amelyek az agy különböző részein mutatkoztak. — Érdekes, hogy a gátlás terjedési sebessége és az álom nagysága egyazon természetűek. Épp úgy, ahogy az elalvás és a felébredés percben, gyakran több percben mérhető, a belső gátlás irradációja és koncentrációja ugyanazon időkorlátok között folyik. A hasonlóság még tovább is terjed. Mint ismeretes, az emberek, többek között, egyenlő feltételek mellett elalvásuk és felébredésük gyorsaságát illetően igen erősen különböznek. Az egyiknél az elalvás és a felébredés rendszerint nagyon gyorsan történik, a másiknál, ezzel szemben nagyon lassan. Ugyanez érvényes a gátlásfolyamat mozgására is. Az eddig összehasonlított összesen 3 kutyánál tízszeres különbségek mutatkoztak. Az egyik kutyánál a gátlás oda- és visszamozgása (irradáció és koncentráció) $1\frac{1}{2}$ perc leforgása alatt történt. A tőle legjobban különbözőnél 15 perc alatt. A gátlás tágabb vagy szűkebb kiterjedésének szempontjából értelmezhetjük a következő, egyes állatoknál fellelhető különbséget. A kutyák jóval nagyobb többségénél a gátlás kiterjedt irradációja a vázizom fellazulásával járó teljes álomban nyilvánul meg, azaz a gátlás eléri azokat az agyrészeket is, amelyek a nagyagy féltekék alatt vannak és a térbeli egyensúlyi helyzeten uralkodnak. Néhány ritka állatnál azonban a gátlás csak a nagyagy féltekékre korlátozódik, azoknak motorikus régióira, és nem terjed el lefelé, úgyhogy az állat teljesen mozgatlanná válik, megmerevedik, de megőrzi aktív testtartását.

Mint M. K. *Petrova* fentemlített kísérlete megmutatta, az egyik kutyánál a gátlás lokalizációjának óvatos és fokozatos begyakorlása azt eredményezte, hogy a gátlásnak az alvás állapotáig való irradációját végül is kizárta, oly módon, hogy csak a tiszta gátlás, azaz a szorosan lokalizált álom maradt meg. Mivel a belső gátlás néhány esetében, mégpedig a differenciálódásnál és feltételes gátlásnál, ha fel is lép az álmodás és az álom, csak rövid ideig tart, vagyis a gátlás lokalizációja könnyebben és gyorsabban folyik, mint más gátlásfajtáknál, azért — hogy a kutyáink későbbi álmodását elkerüljük — az előkészítő időszakban rendszerint az egyes reflexeken kívül differenciálódási vagy feltételes gátlásokat is kidolgoztunk. És ezzel valóban elérjük a kívánt eredményt.

Mint ahogy valamely belső gátlást kiváltó hatóerő ismétléskor egyre pontosabban és pontosabban hat, ezzel egybehangzóan az álom is egyre gyorsabban és könnyebben lép fel, amikor a megfelelő környezetben ismételten alkalmazzuk az alvást kiváltó közömbös vagy feltételes ingerünket.

Itt megemlíjtük a következő tény, amely az egyik kísérlet alkalmával figyelmünket magára vonta. Természetesen ez még ellenőrzésre szorul. A differenciálódás kidolgozásának kezdetén mutatkozó álom, amelyet később az állat általános viselkedésén egyáltalában nem észlelhattunk, a differenciálódás teljes kidolgozásakor — amikor megkezdjük a differenciálódás felbontását oly módon, hogy a differenciált hatóerőt a feltételes reflexszel társítottuk — egyidőre újra megjelent (V. V. *Sztroganov* kísérletei). Így hát korlátaiból kiszabadított álmot nyertünk. Ez azonban alig elképzelhető.

Végül is az álom és gátlás azonosságára utal kiegészítésként az a már régóta és gyakran észlelt tény, hogy a gátlásképződés egyes eseteiben általános izgalmi állapot lép fel. Például a feltételes gátlás kialakításán dolgozunk, és amikor az már észrevehető, látjuk, hogy kutyánknál erős izgalom jelentkezik, az állat nagy erővel mozog, ugat és lihegni kezd. Néhány kutyánál ez meglehetősen gyorsan elmúló fázis, másoknál makacs, hosszú ideig tartó jelenség. Ilyen jelenséget már említettünk M. K. *Petrova* egyik kutyájánál. Ennél az egyszerre ható ingerre való elkésés kidolgozásakor rendkívül erős és makacs izgalmi állapot keletkezett, és csak akkor múlt el, amikor ezek közül az ingerek közül ötöt megváltoztattunk. Hasonló izgalmi állapotot figyelhattunk meg néhány kutyán közömbös vagy ismételt ingerek legcsekélyebb késleltetésének hatására; ez aztán álomhoz vezet. Szabadon lévő (nem állványhoz erősített) állatok erősen mozogni, vakarózni kezdenek, és — ami előzőleg nem fordult elő — ugatnak, mielőtt lefekszenek, hogy elszundítsanak és elaludjanak (O. Sz. *Rozental* kísérletei). Olyan kutyákon, amelyeknél az elkéső feltételes reflexnél a gátlás a tevékenység nélküli szakaszban álom alakjában jelenik meg, a jelenségek következő jellegzetes sorozatát észlelhetjük. Amint a feltételes inger hatni kezd, a mindaddig nyugodtan álló, ébrenlevő kutya rendetlen mozdulatokat végez, és csak ezek után áll helyre nyugalma, most azonban ezt szendergés kíséri (a test passzív helyzete, a fej lelógatása és a szem lehúnyása). Később, a tevékeny szakasz közeledtekor, az állat újra határozatlan mozdulatokat tesz, és csak ezután kezdődik a táplálékra való fajlagos mozgásreakció.

Tehát mind az ingerületnek a gátlással, mind az éber állapotnak az álommal való cseréjét is ideiglenes, általános izgalom (ingerület) kíséri. Lehet, hogy ez indukció (a pozitív szakasz), vagyis a kezdő gátlás a távoli helyeken azonnal ingerületet vált ki, azonban a gátló vagy a folytonos alvást okozó agens úrrá lesz rajta.

Ez a szempont, amelynek alapján az álmot és a belső gátlást lényegükben azonos folyamatoknak tekintjük, sokat megmagyarázott olyan korábbi tényeink közül, melyeket hosszú ideig homály burkolt. Íme a legfontosabbak ezek közül. Miután kiirtottuk valamelyik receptorikus szervnek az agyféltekéken lévő projekciós területét, hosszú ideig, sokszor hetekig lehetetlen ennek a szervnek az ingerléséből feltételes ingert kiváltani, a feltételes gátlás azonban könnyen előállítható. Emellett különleges kísérletek alapján kizártuk a »külső gátlás« együtthatását. A műtét utáni későbbi szakaszokban lehetővé válik a feltételes inger kidolgozása, azonban csak akkor, amikor a feltételes reflexet majdnem egybeesőnek dolgozzuk ki, vagyis amikor a feltétlen inger a feltételest 3—5 másodperces időköz után követi. Előbbinek utóbbihoz viszonyított legcseké-

lyebb késleltetése a feltételes reflex eltűnését vonja maga után. Különösen szemléltetővé válik ez a tényállás, amikor a bőr projekciós területének egy részét irtjuk. Ekkor a bőr egyik pontján jól működnek a például 30 másodperccel elkéső feltételes reflexek, és a kutya ébren maradt. Ezzel szemben más pontokon ilyen elkésés mellett a reflexek azonnal meggyöngyülnek és eltűnnek, ugyanakkor a kutyanál fellép az álmoság, az álom.

Ezenkívül a bőr-projekciósmező egy része irtásának műtete után közvetlenül a bőr megfelelő pontjának ingerlései már az első alkalomtól kezdve gátolják a bőr más, a műtét által nem sértett pontjain ezekkel egyidejűleg alkalmazott feltételes reflexeket, oly módon, hogy azok előbbi feltételes pozitív hatásukat elvezetik, emellett az inaktív pontok ingerlése nem vált ki semilyen tájékozási reakciót. Végül is az ilyen pontoknak önmagukban való ingerlése, még akkor is, ha egészen rövid ideig tart, kiváltja az álmoságot és az álmot, mégpedig egészen mély álmot, olyan kutyáknál is, amelyek soha nem aludtak el az állványon. Most nem nehéz felfogni mindezeket a tényeket. A műtét után, a felfogó apparátus megfelelő pontjainak ingerlésekor hamar kifáradnak a sejtek, egyrészt mert a műtét által legyengültek, másrészt mert a kiirtott sejtek jelenlétében vagy egyáltalában nem jutottak ingerületbe, vagy csak azokkal együtt. Már a lappangási időszak alatt is kifáradnak, és azonnal kiváltják a gátlást s annak nagyobb kiterjedésekor az álmot is.

Helyénvaló besorolnunk ide azt a tényt, amelyet laboratóriumainkban a nehéz évek (1919 és 1920) folyamán figyeltünk meg, amikor kimerült, éhező kutyákkal kellett dolgoznunk. A kevésbé késleltetett reflexek is hamar eltűntek, miközben kiváltották az álmot, úgy hogy a további munka lehetetlenné vált. (N. A. Podkopajev, O. Sz. Rozental és Ju. P. Frolov kísérletei). Nyilvánvalóan az általános kimerültség különösen a nagyagykéreg idegsejtjeiben jelentkezett nagymértékben.

Hasonlóképpen megérthetjük az előzőleg előadott tényt, hogy a szabadban igen élénk, mozgékony és könnyen ingerelhető kutyák kísérleteink folyamán különösen könnyen alszanak el. Feltehető, hogy a kutya élénksége, ficókázása oly módon jön létre, hogy könnyű ingerelhetősége mellett fellép az adott ingerelt pont gyors kimerülése, és gátlást von maga után, utóbbi pedig az általános ingerületet indukálja. Ez az ingerület mozgatja az állatot ide-oda, és ezzel más sejtek új ingerek hatása alá kerülnek; ezek segítségével szabad állapotában elhárítja a gátlás az álom erősebb kifejlődését és elterjedését. Minthogy ez a folyamat az állványon a belső és külső ingerek kényszerű egyhangúsága mellett megvalósíthatatlan, természetesen igen gyorsan fellép az ilyen gyenge idegrendszerű kutyáknál az álom.

Valószínűleg ugyanígy értelmezhetnénk az ideiglenesen fellépő kezdődő ingerületet, amely az álmosító inger behatására keletkezik az éber kutyánál, ez ugyanis eszköz az időben vagy térben helyén nem lévő álom elkerülésére oly módon, hogy az állat folyvást új ingerek hatása alá kerül, vagy hogy mozgásával ilyen ingereket kelt testében.

Miután láttuk, hogy a jól kifejlett elkéső reflexnél a feltételes inger, amikor az a szendergő vagy álomba merült állatra hat, felébredésével együtt közvetlenül váltja ki a feltételes hatást inaktív fázis nélkül, természetes volt számunkra, hogy nézetünk arról, amit a reflexek gátlástalanításának neveztünk, megváltoztassuk. Természetesen a gátlástalanítás élesen körvonalozható, fontos jelenség, amikor a belső gátlás, akármilyen jól kidolgozott is az, hirtelen valamilyen idegenszerű inger hatására eltűnik. Ha azonban a feltételes inger külső ingerrel

való gátlásának (külső gátlás) analógiájaként a gátlástalanítást, mint a »gátlás gátlása«-t magyaráznák, akkor ez az e nélkül is rendkívül bonyolult idegrendszerbeli viszonylatokat még bonyolultabbá tenné. Most azonban ezt egyszerűen értelmezhetjük. Mint az előbb említett esetben, ahol a gátlás az álommal együtt eltűnik, úgy minden más esetben is elképzelhetjük, hogy újonnan fellépő irradiáló inger éppen úgy kiküszöböli a gátlást, mint ahogy elűzi az álmot, mivel — elemzésünk alapján — a gátlás az álom részjelenségének bizonyult.

Az előadottak után érthetővé válnak az emberi hipnotizmus jelenségei, ha feltételezzük az álomnak a nagyagy féltekéken való feldarabolását, és ha szem előtt tartjuk a nagyagy féltekék nagymértékű tagoltságát és bonyolultságát.

Végül is az előadott tények általános végkövetkeztetésül bátorkodom őket egymással szembeállítani. Ha egyetértünk azzal, hogy az álom és a »belső gátlás« lényegükben azonos folyamatok, akkor a szervezet gazdaságossági elvének élénk példájául szolgálhatna az, hogy a szervezet legmagasabb életmegnyilvánulása, legfinomabb alkalmazkodása, az ideiglenes kapcsolatok állandó helyesbítése, a külvilággal való labilis egyensúlyi helyzetnek szüntelen beállítása a szervezet legdrágább elemeinek tétlenségi állapotán — a nagyagykéreg idegsejtjein — alapul.

AZ IDEGMŰKÖDÉS TÁRGYILAGOS KUTATÁSÁNAK LEGÚJABB EREDMÉNYEI¹

Különös élvezettel veszek részt annak az ügynek ünneplésében, amelyet harminc évvel ezelőtt indított el a kiemelkedő tudós és szenvedélyes tanító, Pjotr Francevics *Leszgaft*. Ennek az ügynek ragyogó befejezését a jelen időben értük meg.

Most rátérek előadásom tárgyára.

Bármilyen különösnek hangozzék is, a fiziológia csak az utóbbi időben vette teljesen birtokába az állati szervezetet. Ennek az oka, hogy a fiziológiának a szervezet legbonyolultabb és legfontosabb részeiben, nevezetesen az idegrendszer legmagasabb részeiben a nagyagykéregben való illetékessége, a tárgy rendkívüli érdekességének ellenére, nem volt elismert.

Miért volt ez így? Abban kell keresnünk az okot, hogy a fiziológiának ezzel a szervvel, azaz az aggyal kapcsolatos szerepét egy másik, nem is a természettudomány csoportjába tartozó tan — a lélektan — alapján vitatták. Természetesen a lélektannak, ha az ember szubjektív oldalát vizsgálja, teljes létjogosultsága van, hiszen szubjektív világunk az első valóság, amellyel szembetaláljuk magunkat. Az ember lélektana létezésének törvényszerűségét nem is vitathatjuk, ezzel szemben kétségbe kell vonnunk az állatlélektan létjogosultságát. Valóban, milyen eszközeink és módjaink vannak, amelyekkel az állat belvilágába behatolhatnánk? Vajjon vannak-e olyan megbízható adataink, amelyek alapján arról beszélhetünk, hogyan és mit érez az állat? Ennélfogva azt hiszem, az »állatlélektan« szót és fogalmat félreértésnek tekinthetjük. Hogy ez valóban így van, azt például a következő tény világítja meg. Egy amerikai szerző 300 lapos könyvében f. sorolja a legkülönbözőbb állatokat, és végig viszi ezeken az állatok és ember belvilága között feltételezett analógiát. Emellett azonban folyvást ismétli az »amennyiben öntudatuk van« korlátozó frázisát. De micsoda tudományos diszciplína ez? Képzeli-e csak el, hogy az állatoknak nincsen öntudatuk. Ebben az esetben mindaz, amit szerző elmondott, teljesen tartalmatlan.

Ha az állatlélektanról ilyen ítéletet is kell alkotnunk, világos, hogy ez az ítélet nem vonatkozhatik minden esetben arra az *anyagra*, amelyet az állatpszichológusok összegyűjtenek. Ezt az anyagot a külvilágnak az állatra gyakorolt befolyása és hatásai, valamint az állatnak ezekre a behatásokra való reakciói vizsgálataiból állítják össze. Ez a tényanyag, mint olyan, természetesen bizonyos

¹ A P. F. *Leszgaft* Tudományos Intézet 1923. december 12-én tartott jubileumi ülésén fe. olvasott előadás.

értéket képvisel, és kihasználására bizonyára sor is kerül majd. Ami azonban az állatlélektant, mint tant illeti, újra megismétlem, nincsen létjogosultsága mindaddig, amíg az állat belvilágáról való ismereteink hiányoznak. Az egész anyag pedig az idegrendszer legmagasabb részeinek fiziológiájára tartozik. Azonban ennek a fiziológiának művelésére csak a legutóbbi időben került a sor. A tárggyal szemben csak 20—25 éve foglalt helyesen állást a kutatók egy sora Európában és Amerikában.

Noha látszólag már a mult század 70-es évei óta megkezdődött az agy fiziológiájának erőteljes megmunkálása, a legutóbbi időkig is csak egészen szétszórt, összetákolt fiziológia maradt.

Az ott nyert tények majdnem semilyen vonatkozásban sem voltak a legmagasabb idegműködés megnyilvánulásaival, az állatok magatartásával (viselkedésével). Például meghatározott agyzónák ingerlésével különböző izomcsoportok különböző mozgását nyerték, de hogyan alkalmazhatók ezek a megállapítások a legmagasabb idegműködés, vagyis az állatnak a külvilággal szemben tanúsított magatartása magyarázatára?

Csak 20—25 évvel ezelőtt született meg végre a nagyagykéreg valódi fiziológiája, amely tárgyat egyrészt szigorú természettudományos tárgyilagossággal kezelte, másrészt pedig belevonta megfigyelései körébe az állat viselkedésének a külvilággal szemben tanúsított magatartásának alapvonásait. Annak ellenére, hogy ez a fiziológia csak rövid ideje létezik, egész területe már tágas határokat ölel fel, ennek következtében az állatok általános magatartásának mechanizmusa nagyrészen érthetővé vált.

Ebben a fiziológiában központi fogalomként az u. n. »feltételes reflex«-et találjuk. Használhatnánk más jelszót is, nevezhetjük ezt a reflexet ideiglenesnek, egyéninek és így tovább. A feltételes reflex a következőkből áll. Az állat magasabb idegműködésének alapját, fundamentumát az állatnak a külvilággal való öröklött viszonylatai adják. Minden pusztító inger elhárító reakciót, a táplálék ezzel szemben pozitív reakciót ad, azaz az állat az étel után nyúl, megrágja az ételt stb. A külvilággal kapcsolatos öröklött viszonylatok csoportjába tartoznak mindazok az akciók, amelyeket közönségesen reflexnek, vagy ha rendkívül bonyolultakká válnak, ösztönöknek is neveznek.

Ezek a reflexek az idegrendszer alacsonyabbrendű részeinek működései. A nagyagykéreg működése egészen fajlagos: a feltételes, az ideiglenes reflexek működése, vagyis a meghatározott külső hatóerőknek olyan meghatározott élettani működéssel való kapcsolatának megteremtése, amely előzőleg nem függött össze a kérdéses külső agenssel. Mindezek az új kapcsolatok az öröklött kapcsolatok segítségével képződnek. Ha ugyanis az állatra valamilyen hatóerő irányul, amely az öröklött kapcsolat következtében kiváltja a meghatározott válaszreakciót, és ha most egyidejűleg ezzel a hatóerővel valamilyen új behatás éri az állatot, akkor — ha ez az időbeli összeesés többször előfordult — az új hatóerő ugyanazt a hatást kezdi kiváltani, mint amelyet az öröklött hatású hatóerő vált ki. Így például a táplálék öröklött hatású hatóerő. A kutya annak megközelítésére, megragadására, elrágására stb. törekszik. Megfigyelhetjük itt még a mirigyek részéről való reakciót; nyál és még más nedvek is választódnak el. És most, ha ezzel a feltétlen, öröklött hatóerővel valamilyen, az állatra irányuló más behatás, például valamilyen látvány, egy hang, szag stb. időben összeesik, akkor mindezek a behatások a táplálékreakció önálló ingerkeltőivé válnak. Ugyanez áll minden többi feltétlen reflexre, az elhárítóreflexre, a nemi reflexre és így tovább.

A legmagasabb idegműködésnek fenti alapjelenségei segítségével kedvező, mondhatnám, határtalan lehetőséget nyerünk a nagyagykéreg teljes működésének kikutatására, vagyis arra, hogy a kül- és belvilágnak azt a teljes szintézisét és elemzését, amelyre az állat csak képes, megvizsgáljuk. Az állatnak a külvilággal szemben tanúsított teljes magatartása érdekében egyrészt ennek a külvilágnak mind az analízise, mind a szintézise szükséges, mert ez a világ nemcsak egyszerű hatóerők formájában érinti az állatot, hanem azok bonyolult kombinációi alakjában is, másrészt azonban a szervezet működése önmagában is megfelelő analízisre és szintézisre szorul.

Az alapfogalmak, amelyekre ez a szintézis és ez az analízis épül, a következők: egyrészt a serkentés folyamata, másrészt a gátlás folyamata, utóbbi a serkentésfolyamatnak bizonyos ellentéte. Azt mondom »egy bizonyos«, mert egyelőre semmi közelebbit nem tudunk az ingerület- és gátlásfolyamatokról. Csupán feltevéseket alkottunk, ezek azonban még nem vezettek határozott eredményhez. A feltételes reflex képzése a serkentésfolyamaton alapszik, de ezzel még nem intéztük el a dolgot. A szervezetnek, a végből, hogy a külvilággal szemben helyes magatartást alakítson ki, nem csupán ideiglenes kapcsolatok felállítására van szüksége, hanem még ezeknek az ideiglenes kapcsolatoknak állandó, rendkívül gyors helyesbítésére is. Amikor a kapcsolatok bizonyos körülmények között már nem felelnek meg a valóságnak, akkor meg kell szüntetnünk őket. Ezeknek a pontos, ideiglenes kapcsolatoknak felállítása a gátlásfolyamat segítségével történik.

Így hát mindkét folyamat, mind a serkentés, mind a gátlásfolyamat, résztvesz a külvilággal szembeni egyensúly megszakítás nélküli, folytonos fenn tartásában. Az állati reakciók tömege válik érthetővé számunkra, amint ennek a két folyamatnak alapsajátságait megismertük. Amikor ezek a folyamatok bizonyos ingerek behatása következtében létrejöttek, mind a serkentés, mind a gátlás folyamatainak a nagyagykéreg tömegében bizonyos mozgásokat kell végezniük; ezeknek a mozgásoknak terjedési sebességét nemcsak másodpercekben, hanem percekben is mérjük. Jelenleg még nem derítettük ki teljesen a két ellentétes folyamat terjedési sebességének egymáshoz való viszonyát. Lehetséges, hogy a gátlásfolyamat valamivel lassabban terjed.

Továbbá ismeretes, hogy itt kétértelmű mozgás áll fenn. Mind a serkentés, mind a gátlásfolyamat kezdetben szétfolyik, elterjed a nagyagykéregben — irradiál. A következő szakaszban koncentrálódik a folyamat, felhalmozódik, egy bizonyos pontban összefut.

A serkentés és gátlásfolyamat ezekkel a tulajdonságaival meghatározza a nagyagykéreg teljes működését. Az alapjelenség — az ideiglenes kapcsolatok képzése — a serkentésfolyamatnak önmagára való összpontosulási képességén alapszik. A feltételes reflex képzésének mechanizmusa, a társítás mechanizmusa, a következő módon mutatkozik meg számunkra. Ha erős, például táplálékra való ingerület áll fenn, akkor a nagyagykéreg valamely másik részét érintő bármilyen más inger, az az erős inger (táplálékinger) a saját központja felé vonzza, saját irányába koncentrálja.

Éppen így összpontosul a gátlásfolyamat is, és a feltételes gátlásreflexek keletkezéséhez vezet.

Az irradiációt hasonlóképpen az idegműködés könnyen észrevehető megnyilvánulásaiban láthatjuk. Vegyünk egy erős ingert — az ingerület ekkor messze irradiál a nagyagykéregben, és ez abban nyilvánul meg, hogy egyidejűleg az állat számos működése fokozódik — ilyen esetben az emóciók mutatkoznak.

Emlékszem egy kutyára, amelynél az idegen emberek elleni támadó reflex erősen ki volt fejlődve. Csak azt a személyt fogadta el, aki vele kísérletezett, de ha más valaki jelent meg a kísérleti szobában, arra a kutya irtózatossággal reagált. Amikor én helyettesítettem a megszokott kísérletező kollegát, és a feltételes táplálék-reflexet vizsgáltam, ezeknek a reflexeknek nem csökkenését, hanem ellenkezőleg rendkívüli megnövekedését tapasztaltam. Az állat a neki nyújtott táplálékot félelmetes mohósággal nyelte le. Ebben az esetben a támadó központ eredeti ingerülete irradiált, és ennek következtében a táplálékközpont is ingerülettel telítődött.

Ezzel ellentétben az irradiáció és gátlás meglepő példáját is közlöm. Mint a kutatásból kitűnt, az a gátlás, amely az ingerület mellett áll fenn, és azt állandóan helyesbíti, lényegében az alvással azonos folyamat. Ily módon az alvás a gátlásfolyamat messze szétterjedő irradiációját jelenti. Az alvás kiküszöbölése céljából a gátlást kell korlátoznunk oly módon, hogy ingereket állítunk szembe vele. Ha azonban a gátlásfolyamat nem ütközik akadályba, akkor szétfolyik, irradiál a nagyagy féltekékben, áttérjed az agy alacsonyabban fekvő részeibe is; s az állatnak teljesen tétlen alvási állapotba áll elő.

Azáltal, hogy ez a két folyamat éber állapotában kölcsönösen korlátozza egymást, a nagyagykéreg nagyszerű mozaikja áll elő, hol egyrészt ingerelt, másrészt gátolt, krónikusan elaltatott pontok vannak egymás mellett. Ezeknek az egymással tarkán elvegyített, hol ingerült, hol elaltatott pontoknak léte határozza meg az állat teljes magatartását. Az egyik ingerre az állat meghatározott tevékenységgel reagál, a másikra gátlással. Ezeknek a folyamatoknak elosztását kedvezően befolyásolja egy segédfolyamat, a kölcsönös indukció folyamata. A helyzet ugyanis az, hogy a meghatározott ponton keletkező ingerület a környezetben és saját pontján is kiváltja a gátlásfolyamatot, ez pedig az ingerületfolyamat további elterjedését korlátozza. Másrészt a gátlásfolyamat is indukálja az ingerületfolyamatot, s az viszont a gátlást korlátozza. Ilyen módon a nagyagykéreg egész területének ingerelt és gátolt pontokra való felosztása biztosítottá válik.

Az elmondottakkal régebbi munkáinkat tekintettük át futólagosan. Amikor most a tényekre térek rá, kötelességemnek érzem mindenekelőtt annak közlését, hogy mindez nem saját munkám, hanem legnagyobb mértékben munkatársaimé. Nemcsak idegen kezeket használtam, hanem gondolataink is kölcsönösen kiegészítették egymást.

Mindabból, amit elmondtam, kitűnik tehát, hogy az állat egész magatartása a serkentés és gátlásfolyamatok egyensúlyozásából és ennek a két folyamatnak a külvilág különböző hatóerőivel való összekapcsolásából adódik. Később azonban kiderül, hogy az állat számára ez az egyensúlyozás egyáltalában nem könnyű dolog, sok fáradságába és megerőltetésébe kerül. Ezt egészen világosan láthatjuk laboratóriumbeli állatainkon.

Amikor kíváncsi voltam a serkentésfolyamatot, és a gátlásfolyamattal kívánom korlátozni, ez az állat számára súlyos feladat, a kutya vinnyogni, ugatni kezd, megkísérli magát az állványról letépni stb. Ennek oka csupán az, hogy a serkentés és gátlásfolyamatok nehéz egyensúlyozását dolgoztam ki. Ha mindegyikünk megfigyeli saját személyes életét és viselkedését, hasonló megnyilvánulásokat talál. Amikor például valamivel foglalkozom, tehát valamilyen meghatározott ingerületfolyamatot követek, és akkor hirtelen megparancsolják nekem, hogy valami mást tegyek, akkor számomra ez kellemetlen. Hiszen ez azt jelenti, hogy a rajtam uralkodó erős serkentésfolyamatot előbb gátolnom kell, és azután át

kell térnem a másik folyamatra. Klasszikus példája ennek az u. n. »önfejtő« gyerek. Önök megparancsolják az ilyen gyerekeknek, hogy tegyen valamit, azaz a jelenlevő serkentésfolyamat gátlását és valamilyen újnak megkezdését követelik. Ekkor gyakran heves jelenetekre kerül a sor. A gyerek földre veti magát, toporzékol stb.

És ennél még tovább mehetünk. Az ilyen megerőltetés, a két folyamatnak ez az erős küzdelme, mint ahogy azt a mi eseteinkben láthattuk, káros következményeket is hagyhat a kutya agyában, azaz ilyen megerőltetés után a szabályos agyműködésnek egészen észrevehető zavarait figyelhetjük meg. Ezek az esetek világosan megmagyarázzák az életben a nagyon erős serkentés- és gátlásfolyamatok behatására előálló betegségek geneziséét. Így például, amikor Önök heves serkentésfolyamatot élnek át, életkörülményeik viszont szigorúan követelik annak elfojtását, gátlását, akkor ez gyakran az idegrendszer szabályos működésének zavaraihoz vezet.

Most éppen ennek a jelenségnek pontos vizsgálata foglalkoztat bennünket. A szabályos agyműködésnek ezek a kóros eltérései két különböző irányban haladhatnak. Az állatok egyik fajtájánál a serkentési folyamat, a másiknál a gátlásfolyamat idéz fel szenvedést. Ha olyan állattal van dolgunk, amely a gátlás folyamatánál szenvedett, akkor ez világosan megnyilvánul. A kezdetben egészen nyugodt állat rendkívül idegessé válik, már állni sem tud nyugodtan. A kísérletekben pedig azt látjuk, hogy ennél az állatnál eltűnnek a gátlásfolyamatok, az a benyomásunk, mintha az állat egészen elvesztette volna a gátlásműködést. Azt látjuk, hogy a két folyamatnak ebben a küzdelmében a serkentésfolyamat felülkerekedett. Emlékszem olyan állatokra, amelyeket 3—4 hónapig távol kellett tartanunk a kísérleti munkától, és a szabályos viszonyok csak azután álltak helyre. Csak akkor volt lehetséges óvatosan és fokozatosan hozzáfogni a gátlásfolyamat helyreállításához.

A szabályos működéstől való egyik eltérés tehát a serkentésfolyamat túlsúlyának irányában történik. Más esetekben ezzel szemben a zavar a gátlásfolyamat túlsúlyával jár. Ugyanakkor az állat pozitív működéseinek csökkenését figyelhetjük meg, elalvási hajlamot, a körülményeknek meg nem felelő tartós gátlást.

Ha ezeknek az adatoknak birtokában az emberi patológia felé fordulunk, akkor itt is találhatunk analógiákat. Egyrészt itt találjuk a neuraszténiasokat, akik a gyenge gátlásfolyamatokra is alig képesek, alig tudják magukat gátolni, másrészt a hisztériának a legkülönbözőbb jelenségeivel találkozunk, melyekben a gátlás anesztéziák, paralizisek, nagymértékű szuggesztibilitás stb. alakjában uralkodik. Azt hiszem, hogy ezek a patológikus állapotok az állatoknál megfigyelt, a szabályostól való eltéréseknek felelnek meg.

Meg kell itt még említenem a következőt. Amikor kutattuk a gátlásfolyamat túlsúlyának irányában való eltéréseket és azokat, amelyek a serkentésfolyamat gyengítésével járnak, meg kellett győződnünk, hogy elhalt kiváló fiziológusunk N. E. Vegyenskij felfedezése megfelel a valóságnak.

Vegyenskij igen sokat teljesített az idegfiziológia terén, itt jelentős tényeket sikerült felfedeznie, érthetetlen okokból azonban a külföldi szakirodalomban nem talált megfelelő elismerésre. Többek között kiadott egy könyvet, melynek címe: »Ingerület, gátlás és narkózis«. Itt megállapítja az idegrostoknak erős ingerek behatására történő megváltozását, és ebben megkülönböztet néhány szakaszt. Kiderült, hogy ezeket a sajátos szakaszokat az idegsejtek reprodukálják, amikor az ingerület- és gátlásfolyamatok közötti versengést erősen fel-

fokozzuk. Nem kételkedem, hogy ilyen egyezés után *Vegyenszkij* művei végül is megtalálják majd a nekik kijáró elismerést.

Az imént elmondottakon kívül, az utóbbi időben nagyon érdekes megfigyeléseket tettünk a legmagasabb agyrészeknek a korral járó és az adott szervezet kémizmusának zavarai következtében fellépő változásait illetően. Laboratóriumunkban egyidejűleg két munkatárs kísérletezett, egyikük egy nagyon öreg kutyán, másikuk olyan kutyán, amelynek pajzsmirigyét levágták. Mint ismeretes, a pajzsmirigy eltávolítása az embernél a nagyagykéreg működésének csökkentését vonja maga után; ugyanekkor fellép az u. n. kretinizmus.

Mi derült ki a mi esetünkben? A feltételes reflex képzéséhez rendszerint a táplálékreflexet alkalmazzuk. Ennek a feltétlen táplálékreflexnek alkalmazásával semmiképen nem tudtak határozott ideiglenes kapcsolatot létrehozni. Hónapok múltak, és még mindig nem tudtunk ilyen kapcsolatot teremteni. Az öreg kutyánál még csak a nyomát sem figyelhettük meg a feltételes táplálékreflexnek. A pajzsmirigynélküli kutyánál a reflex mégis megjelent, de csak az adott kísérleti nap végén, és a következő napon mindent újból kellett kezdeni. Ez a nagykéreg működésében való tekintélyes hézagra utalt.

Vajjon mit jelenthet ez? Az agynak milyen változásával függ össze? Azt a következtetést vontuk le, hogy valószínűleg mindkét esetben a nagyagykéreg rendkívüli mértékben csökkentett ingerlékenységéről van szó. Hiszen mi, öreg emberek, jól tudjuk, hogy az évekkel a jelenre vonatkozó emlékezet erősen csökken, és a végből, hogy valamire emlékezzünk, hosszasan kell arra a dologra figyelni, és csak akkor rögzítődik az inger az agyban. Ezért úgy vélekedtünk, hogy a mi kutyánk esetében akkor hozhatnánk vissza a szabályos működést, ha valamilyen módon emelnénk az agy ingerelhetőségét. E végből a táplálékreflexet erősebb ingerrel helyettesítettük. Meg kell mondanom, hogy a kísérlet folyamán csak kis ételadagokat adunk, az állat igazi etetése a kísérlet befejezése után történik. Nyilvánvalóan a kísérlet folyamán történő etetések túlságosan gyenge, elégtelen ingerforrások voltak. Ezután a táplálékreflex helyébe az elhárító reflexet alkalmazzuk; ez az állatnál a szájába való sav beadásakor lép fel. A mozgásreakcióról ítélve, ez a reflex az agy jelentékeny ingerületével járt. Feltevésünk helyesnek bizonyult. Amikor ilyen módon fokoztuk az ingerelhetőséget, lehetségessé is vált a feltételes savreflex kidolgozása. Tehát nagyon fontos tény tűnt itt ki: csökkentett ingerelhetőségnél a kéreg működése elégtelen volt, azonban csak az ingerelhetőség fokozására volt szükség, hogy a nagyagykéreg működése újra helyreálljon.

Azonban még tovább is mentünk. Miután előállítottuk a savra való feltételes reflexet, látni akartuk, mi a helyzet a gátlásfolyamatokat illetően. Megkezdtek egy differenciálódás kidolgozását, mert az, mint ismeretes, a gátlásfolyamatok kifejlődésén alapszik.

A feltételes reflexet az ütemmérték percenkénti 100 ütésre dolgoztuk ki, a differenciálódás kidolgozásához 50 ütet vettünk. Egy másik kutyánál meghatározott hang volt a feltételes reflex, és azt egy oktávnyi távolságban lévő hanggal differenciáltuk. És ekkor kitűnt, hogy ez mind az egyik, mind a másik kutya számára teljesen megoldhatatlan feladat volt. Az egyik kutyánál (amelynek nem volt pajzsmirigye) a differenciáló hatást körülbelül 600-szor alkalmazzuk, és még sem nyertünk semilyen differenciálódást. Ezalatt az idő alatt «őreg» kutyánk megdöglött, de a pajzsmirigy nélküli kutyánk életben maradt. Meggyőződünk, hogy ezek az állatok a differenciálásra, azaz a gátlásra nem képesek. Normális állatok számára az ilyen differenciálás könnyű feladat.

Azt a feltevést állítottuk fel, hogy a gátlásfolyamat valamilyen módon függ a serkentésfolyamattól, és hogy valószínűleg a nagyagykéreg tónusát, ingerelhetőségét még mindig nem emeltük a szükséges fokra. Ennélfogva a feltétlen saviger helyett erősebb romboló ingert, az elektromos indukciós ütések alkalmaztuk, ezeket a bőrre irányítottuk; ezzel erős reakciót váltottunk ki, amely nemcsak az elektromos ütések tartama alatt, hanem még egy azon túli időszak folyamán is fennállt. Az állat állandóan rángatta mancsát, amelyre az ingert irányítottuk. Ugyanaz a hang most könnyűszerrel változott át feltételes romboló ingerre. Amint felcsendült ez a hang, a kutya azonnal nyugtalan lett, forgolódni, vinnyogni kezdett és így tovább.

Ekkor könnyen kiképezhetővé vált a differenciálódás. Ha most e helyett a hang helyett egy oktávval magasabb hangot alkalmaztunk, és azt nem kísértük a feltétlen ingerrel, akkor a kutya a két hangot világosan megkülönböztette, az egyik hangra hevesen elhárító reakcióval felelt, a másik, egy oktávval magasabb hangra nem adott reakciót.

Következésképpen az elektromos ütések alkalmazásával a nagyagy ingerelhetőségét tovább fokoztuk, és az állat ekkor azt, ami előzőleg számára lehetetlen volt, teljesítette. Nyilvánvalóan a serkentésfolyamat lényeges kapcsolatban van a gátlásfolyamattal, ugyanis amikor az ingerületfolyamat alábbhagy, a gátlásfolyamat is meggyengül vagy egészen el is tűnik.

Ebből a szempontból érthetővé válnak olyan tények, mint az öregkori fecsegősség és demencia. Honnan ered a fecsegősség? Ha az ember szabályos agyműködéssel rendelkezik, akkor csak annyit beszél, amennyi helyénvaló és indokolt. Ha most elkezd sokat, különösebb értelem nélkül beszélni, akkor világos, hogy most nem tartja vissza saját magát, nem gátolja magát. Ugyanígy kell értelmeznünk a demenciát is, amikor ugyanis a gondolatok összefüggése már nem valóságos. Rendes körülmények között azt ami a valóságnak nem felel meg, nem fogadjuk el, visszautasítjuk. Abban az esetben azonban, ha a gátlásfolyamatot valami megzavarta, mindent keresztül-kasul, gátlás nélkül összekapcsolunk.

Ezek után a kísérletek után megvilágosodott előttem egy, az elmeegógyintézetben öt évvel ezelőtt látott eset. Egy aggastyán feküdt élőhalott módjára a klinikán 20 éve. 35—40 éves korától 60-ik életévéig egyetlen mozdulatot sem tett, egyetlen szót sem szólt. 60 éves korától kezdve lassan kezdte kifejteni a szokásos motorikus reakciókat, beszélni kezdett, felállt stb. A vele való beszélgetésből megtudtuk, hogy az egész elmúlt idő alatt teljes, öntudatnál volt, mindent látott, hallott és megértett, de képtelen volt mozogni vagy beszélni. Tehát ennek az egész időnek folyamán az idegrendszerén, különösen a nagyagykéreg motorikus régióján eluralkodott a gátlás, és csak az öregkorban, amikor a gátlásfolyamatok meggyengülnek, kezdett ez a gátlás felhagyni és eltűnni.

Így hát láthatjuk, hogy az idegrendszer legmagasabb részeinek itt előadott új, valódi fiziológiája, az ember normális és patológikus magatartásának milyen nagyszerű tényeit hozza napvilágra. Még egy tanulságos példát szeretnénk felhozni. Értelmi működésünk főleg az ingerületek hosszú láncolatára, az asszociációkra épül. Érdekes volt kísérletezni, hogy nem lehetséges-e új feltételes reflexet nem a feltétlen (nálunk rendszerint táplálék) reflex segítségével, hanem valamilyen jól kidolgozott feltételes reflex segítségével létrehozni? Ha például kidolgozzuk a percenként 100 ütemmértő ütésre való reflexet, akkor ez az inger a táplálékreakció állandó és jelentékeny ingerforrásává válik. Vajjon nem volna most lehetséges ennek az alaposan kidolgozott reflexnek segítségével, etetés alkalmazása nélkül, új feltételes reflexet, azaz egy másodrendű reflexet kidol-

gozni? Bebizonyosodott, hogy ha ütemmérő ingerünket új, mondjuk könnyű mechanikus bőringerrel időben társítjuk, ennek a társításnak néhány ismétlése után a mechanikus bőringer is kiváltja a táplálékreakciót. Ezután még a következő történt: hosszú időn keresztül táplálékreflexet alkalmaztunk, ezek segítségével azonban nem sikerült harmadrendű feltételes reflexet előállítanunk: a másodrendű reflexszel a sor azonnal megszakadt. Vajjon mivel lehetett ez összefüggésben? Kitűnt, hogy csupán az agy általános ingerelhetőségét kell emelnünk, hogy lehetővé váljék a harmadrendű feltételes reflex létrehozása. Amikor a feltétlen táplálékreflex helyett erősebb feltétlen ingert, a romboló ingert (elektromos ütések) választottuk, akkor a harmadrendű reflexet is könnyen ki tudtuk dolgozni.

Ez legújabb kísérleti eredményeink rövid beszámolója. Azt hiszem, meggyőzi majd Önöket arról, hogy a fiziológus képes az embernek a külvilággal szemben való legmagasabbrendű magatartását megragadni, elemezni és megvilágítani. Hiszem, hogy ezen a kutatási úton az emberi szellem egészen rendkívüli győzelme vár ránk. Remélem, hogy még nekem is, korom ellenére, sikerül majd egyet és mást látnom, viszont a jelenlevő fiatalabb emberek közül bizonyára sokan egészen rendkívüli események tanúi lesznek.

Ilyen a természettudományos módszer és tárgykezelés értéke, még akkor is, ha arra a legbonyolultabb területre visszük át, amelyet mindeddig csupán szubjektív szempontból dolgoztak fel.

A NAGYAGY HEMISZFÉRIUMAINAK EGÉSZSÉGES ÉS BETEG ÁLLAPOTA¹

Igen nagy megtiszteltetés számomra, hogy az Önök nagybecsű figyelmét leköthetem mind a magam, mind munkatársaim legutóbbi kutatásainak eredményével. Remélem, hogy a kutatások tárgya jelentékeny érdeklődést képes felidézni. Kutatásainkat állatokon, különösképpen a kutyán, az embernek ezen a történelemelőtti idők óta barátjául szegődött állaton, folytattuk. Már huszonöt éves tapasztalatot szereztünk abban az irányban, hogy az állatok egész magasabb idegtevékenységét maradéktalanul, tisztán fiziológiai úton, tehát lélektani fogalmak és terminusok használata nélkül megérthessük.

A magasabb idegtevékenység legfőbb szerve természetesen a nagyagy hemiszfériumaiból áll.

A nagy hemiszfériumok tevékenységének központi jelensége, amely köré egész kísérleti anyagunk elhelyezkedik, az, amit én feltételes reflexnek nevezek. A reflex fogalma, *Descartes* géniusának ajándéka, az élettanban nyilván tisztán természettudományos fogalom. Jelenleg már bebizonyítottanak vehetjük, hogy az úgynevezett ösztönök is — ugyancsak reflexek, bár összetételük gyakran valamivel bonyolultabb. Előnyös tehát, hogy a szervezet valamennyi törvényszerű reakciója számára az egyetlen »reflex« terminusnál maradjunk, azonban a »feltétlen« jelzővel egészítsük ki.

Vegyünk egyet ezek közül a reflexek közül, a legközönségesebbet, leghétköznapiabbat, a táplálkozási reflexet. Az ételre, mint ingerre — amint az a kutya elé kerül és utána a szájába — meghatározott mozgási és szekréciós reakció következik. Ha néhány másodperccel azelőtt, hogy az étel a kutya szájába jut, a kutya fülére például az ütemmérő ketyegése hat, és ilyen egybeesés néhányszor megismétlődik, akkor a metronom ketyegése ugyanazt a reakciót fogja előidézni, mint az étel. A kutya ugyanazokat a mozgásokat végzi, a nyál és a többi emésztőnedv ugyanúgy kiválasztódik. A táplálkozási reakció éppoly pontossá válhatik, mint a közvetlenül az ételre adott reakció, és meghatározatlanul hosszú ideig eltarthat. Utóbbi jelenséget nevezem feltételes reflexnek. Miért ne volna ez reflex? A mechanizmusa nyilvánvalóan ugyanaz. Meghatározott külső hatóerő, az ingerület meghatározott afferens ideg mentén történő mozgása, valamint az izomzat és mirigyek meghatározott efferens idegeivel való centrális kapcsolat mindkettőnél egyaránt jelen van. A különbség nem a mechanizmusban, hanem a befejezettségben van. A feltétlen reflex mechanizmusa a születéstől kezdve minden órában készen áll. A feltételes reflex az individuális élet folyamán alakul

¹ Párizsban, 1925. decemberében a Sorbonne-on tartott előadás.

ki a maga kizárólagos pontjában, a központi idegrendszerben, különlegesen a nagy hemiszfériumokban, minthogy ezeknek eltávolításával a feltételes reflexek is eltűnnek az idegrendszer tevékenységéből. Mivel a normális állatnál a reflex-mechanizmus e kiépülése meghatározott fiziológiai körülmények között feltétlenül megtörténik, így kifejezetten semmi alapunk nincs arra, hogy ebben olyasvalamit lássunk, ami a fiziológián kívül állana. A mechanizmus befejezése a feltételes reflexben nyilván a zárlatban, az ingerület mozgásútjain való egyesítés képzésében áll. Legutóbbi időben adataink merültek fel arra vonatkozólag, hogy a zárlatot is ugyancsak elementáris fiziológiai folyamatnak foghatjuk fel.

Feltételes reflexek a természet mindenfajta olyan hatóerejéből, agenséből képezhetők, amely számára az adott állat receptoros apparátussal rendelkezik, ugyancsak valamennyi feltétlen reflex alapján. Biológiai jelentőségük óriási, minthogy a bonyolult szervezet és a környező külvilág nagy területei között pontosabb és finomabb természetű egyensúly csakis általuk teremthető meg. Kiszámú és közeli, a szervezet számára közvetlenül előnyös vagy káros hatóerővel kapcsolatban végtelenül nagyszámú, feltételesen ható agens mintegy jelzéssé válik. A szemre, fülre és más receptorra ható és apró távoli feltételes inger előidézi egyrészt az állatnak a tér egyéb részeibe, a táplálék irányába történő mozgását, másrészt pedig a káros, veszedelemes hatóerőktől való eltávolodást.

A nagyagykéreg fiziológiai szerepe az említett szempontokból egyrészt zárlati (mechanizmusát illetőleg), másrészt jelzési (jelentését illetőleg), de közben a jelzések állandóan váltakozhatnak, pontosan megfelelő a külső feltételeknek.

Mielőtt tovább mennénk, két szót szölok metodikánkról. Feltételes reflexek képzésére csaknem kizárólag két feltétlen reflexet alkalmaztunk — a táplálkozásit, valamint az állat szájába jutó emészthetetlen, kellemetlen anyagokra adott védekezési reflexet; gyenge savoldatot öntöttünk a kutya szájába. Közben a feltételes reflexeknek nem a mozgási összetevőjét regisztráltuk, hanem az elválasztásit, mégpedig a nyáleválasztást, mint a pontosabban mérhető reakciót. Az eddigiekben a pozitív feltételes reflexet említettük, amikor a feltételes inger a nagyagykéregben serkentési folyamatot idéz elő. Azonban a pozitív reflex mellett állandóan negatív, gátló reflexek is fellépnek, amidőn feltételesen ható agens nem serkentési, hanem gátlási folyamatot idéz elő. Mi például pozitív feltételes reflexet képeztünk másodpercenként 1000 rezgésszámú hangra. Midőn ezután először más hangokat próbálunk ki, akkor ezek is ugyanazt a pozitív feltételes hatást adják. Ha ezeket a hangokat a feltétlen inger kísérete nélkül ismételiük, nem csupán elvesztik pozitív hatásukat, hanem gátló agensekké alakulnak át. Gátló hatásuk nyilván abban fejeződik ki, hogy rövid ideig tartó (egy v. több perc) alkalmazásuk folyamán vagy teljesen hatástalanok, vagy gyengén pozitíven ható hangok maradnak.

A jelen időben feltételes reflexre irányuló kutatásaink igen kiterjedtek, és nincs alkalmam most megközelítő teljességgel előadni őket. A már elmondott, elkerülhetetlenül szükséges bevezetés után röviden még két-három részletet kell tárgyalnom, hogy utána rátérhessek mai előadásom tulajdonképpeni tárgyára.

Mind az ingerléses, mind a gátló folyamat mozgást idéz elő a nagyagykéregben. Először a kiindulópontból többé-kevésbé irradiálnak, utána erre a pontra összpontosulnak. A folyamatok összpontosításánál a lokalizáció igen magas fokáig jut el a folyamat; ennek követekében az egész agykéreg szorosan egybefűződő ingerléses és gátló pontok óriási mozaikjává alakul át.

A mozaik részben az ingerlés és a gátlás ellentétes folyamatainak kölcsönös nyomása — azt közvetlenül a megfelelő külső ingerek idézik elő — részben a belső viszonyok, különösképpen a kölcsönös indukció (az egyik folyamatnak a másikat erősítő hatása) következtében alakul ki és erősödik meg.

A Skandináviai Fiziológiai Archivumban nemrégiben közölt tanulmányomban ismertettem egy nagy sor kísérletünket, ezek meggyőződésem szerint az álomnak a gátlással való azonosságát kétségtelenül igazolják. A gátlás a serkentéssel együtt állandóan jelen van a nagy hemiszfériumok valamennyi állapotában. Az alvás nem kis részekre osztott, hanem szélesen irradiáló gátlás, s nemcsak a két hemiszfériumra, hanem a nagyagy szubkortikális rétegeire is kiterjed.

Utóbbi időben mi az állat éber állapota és alvása közötti átmeneti fázisokat tanulmányoztuk.

Kísérlet közben a kutya — ha mozgásában korlátozva, még a kísérletezőtől is elkülönítve egyedül áll a kísérleti kamrában —, felhasznált ingereink meghatározott jellegének hatása alatt könnyen sajátos állapotba kerülhet, amely mintegy az alvást közelíti meg. Részben különböző kutyák idegrendszerének individuális sajátosságai alapján, részben az általunk alkalmazott eljárások következtében megfigyelhetjük és tanulmányozhatjuk, hogy az éber állapotból a teljes alvásba átvezető fázisok mintegy rögzülnek. Több ilyen fázist határozottan meg lehet különböztetni. Közülük kettővel fogok részletesebben foglalkozni.

Amikor különböző külső hatóerőkből ugyanannak a feltétlen ingernek segítségével feltételes reflexek képződtek, akkor a kapott hatások mennyiségileg igen különbözőknek bizonyultak, tekintet nélkül valamennyi reflex végleges kidolgozottságára. Közöséges termikus és mechanikus ingereinkre, hasonlóképpen a fényingerekre kisebb feltételes reakciók jelentkeznek, mint a hangingerekre. Mint utóbbi különleges kísérleteink megmutatták, ezt mindig az inger abszolút energiája határozza meg — minél nagyobb az inger energiája, annál nagyobb a hatása. Az éber állapotból az alvási állapot irányában történő átmenet meghatározott fázisában a hatások normális összefüggése eltűnik, és az effektusok egyenlőségébe megy át (egyensúlyi fázis); vagy fordított viszonyokban, amelyekben a gyenge ingerekből nyert hatások nagyobbak, mint az erőseké vagy pedig csak a gyenge ingerek maradnak hatásosak (paradox fázis).

Néhány példa: egy kutya, amely régebben nagyságban különböző feltételes reflexeket adott — a különböző ingereknek megfelelően — a rajta végzett kísérletek folytatásánál sajátos szendergő állapotba jutott, és az effektusok mértékét illetően valamennyi feltételes reflexe teljesen egyenlő lett. Kismennyiségű koffeint kellett bőralatti injekció formájában adni, hogy teljesen éberré váljék, ekkor az effektus nagyságát illetően valamennyi reflexe a megfelelő rendben helyezkedett el.

Egy másik kutyát, amely a kísérlet folyamán mindig teljesen éber maradt, az adott kísérlet folyamán ismételtén és tartósan alkalmazott gátlóinger útján alvásállapotba viszünk át. Ha most gyenge pozitív feltételes ingert próbálunk, azt hatástalannak találjuk; közben a kutyát egy kevéssé megetetjük. Ez természetesen gyengíti némileg a kutya alvásállapotát. Ha a feltételes ingert megismételjük, már bizonyos hatást elérünk. Ismét etetjük a kutyát. A harmadik alkalommal a feltételes reflex ugyanarra az ingerre eléri az átlagos mértéket, sőt némileg túl is haladja. A feltételes ingert most is etetés kíséri. Ha most a továbbiakban a legerősebb feltételes ingerek egyikét alkalmazzuk, akkor a hatás

kisebb lesz, mint az előtte alkalmazott gyenge ingeré. Ha ugyanebben a formában folytatjuk a kísérletet, akkor teljesen helyreáll, erejüknek megfelelő módon, az ingerek közötti normális összefüggés. Az etetés ismételt aktusa által kiváltott ingerület nyilván folyamatosan legyőzi a nagyagy hemiszfériumainak kezdeti alvási, gátolt állapotát, amelyet a kísérletben létrehoztunk; azonban csupán különböző egymásután következő fázisokon keresztül megy át a teljes éber állapotba.

Még egy példa. Egy kutyánál különböző erejű hatóerőkre gyorsan sok reflexet dolgoztunk ki, majd egy külön gyenge ingerre való reflex kidolgozása után azt a gyenge ingert néhányszor minden kísérletben, még hozzá napokon keresztül, megismételtük. Ez az állapot megszokott állapotában határozott változáshoz vezetett. Kevésbé mozgékonyan állt az állványon, mintegy dermedt pózban; ugyanakkor a régi kidolgozott ingerek közül csupán a gyengék őrizték meg hatásukat. A gyenge ingerekre megkaptuk a teljes szekréciós hatást hatásuk egész ideje alatt, és az étel odanyújtásakor a kutya azonnal enni kezdett. Erős ingereknél csupán az inger hatásának kezdetén mutatkozott kismennyiségű nyál, utána az elválasztás megszűnt, és a kutya nem is érintette a kapott ételt. Ha a kamrából való távozás után a kutyát mindenféle módon felélénkítettük, megismogattuk stb., akkor hirtelen valamennyi feltételes reflexe helyreállt, és az ingerek hatásukat illetően a normális rendben helyeződtek el. Amikor a kutyát az állványon néhány nap folyamán különleges ingerlés nélkül hagytuk, végül valamennyi feltételes reflexe elűnt, és így a kutya nem nyult az állványon elébehelyezett ételhez. Azonban, amint azt a padlóra helyeztük, azonnal nagy mohósággal enni kezdett. Vajjon vitatható-e, hogy a felsorolt kísérletekben meghatározott hipnotikus fázissal van dolgunk? Úgy gondolom, hogy a mi paradoxális fázisunk az emberi hipnózis különösen érdekes fázisával, a szuggesztió fázisával analóg, amikor a valóságos világ erős ingerei átadják a helyüket a hipnotizőr szavaiból származó gyenge ingereknek. A paradoxális fázis ugyanakkor a rövid vagy hosszú ideig, gyakran hosszú évekig tartó abnormális alvás sok esetét is érthetővé teszi, olyan eseteket, amelyekben az ember csupán rövid időre, éppen az erős (nappali) ingerek távollétében tér vissza az éber állapotba, főként éjtszaka. (Pierre Janet prof. által megfigyelt 5 éves alvás esete, és a pétervári 20 éves alvás esete).

Ily módon az éber állapot és az alvás közötti átmeneti fázisok tulajdonképpen a nagyagy hemiszfériumaiban gátló folyamat extenzitálásának és intenzitásának különböző fokai. Ez a már régen ismert állapot valóságos hipnózis, egyike az ébrenlétből az alvásba vezető átmeneti fázisoknak, olyan gátlás, amely képződése módjának bizonyos sajátosságai következtében főként az agykéreg motorikus zónájában összpontosul. Az e közben fellépő kataleptikus állapot nyilván a *Magnus* és *de Kleyn* által felfedezett egyensúlyozó kéregcentrumok tevékenysége előtérbelépésének következménye, mivel ez most megszabadul a kéreg motorikus zónájának elleplező hatásától. Kísérleteink megmutatták, hogy különböző átmeneti fázisokat és alvást mind gyenge, mind erős, sőt rendkívüli ingerekből is nyerhetünk, és hogy az éber állapot általában a közönséges ingerek közép-erősségére támaszkodik, természetesen legalább is idegrendszerek esetében.

Különösen érdekes még az is, hogy a paradoxális fázist azokon az állapotokon kívül is megfigyelhettük, amelyekben a fent leírt kutya volt. A feltételes gátló reflex minden egyes, egyszeri alkalmazása után, különösen közvetlenül a kidolgozás utáni időben, az egész agykéregben hosszú utógátlási szakaszt figyelhetünk meg. Ebben a periódusban a paradox fázist ugyancsak kifejezetten észre-

vehetjük. Ez megintcsak előző felfogásunkat — hogy t. i. az álom és a gátlás ugyanaz a folyamat — erősíti meg.

Térjünk rá egy másik kísérletesorozatunkra. Eleinte véletlenül találkoztunk kutyáinknál az idegrendszer olyan patológikus funkcionális elváltozásaival, amelyek az emberi neurózisokkal analóg jellegűek, később szándékosan hoztunk létre ilyeneket.

Két kutyán nem közömbös ingerből dolgoztunk ki folyamatosan feltételes reflexet, hanem erős elektromos áramból, amelyet a kutya bőrén helyeztünk el. A kutya ekkor nem ugatott, semmiképpen nem védekezett, hanem abba az irányba fordult, ahonnan rendszerint az ételt kapta, nyalogatta magát stb. Tehát erős táplálkozási reakció, bőséges nyáleválasztás volt jelen. Az elektromos áramot átalakíthattuk a bőr égetésére vagy megsebzésére, a hatás ugyanaz maradt. Ez a feltételes reflex hosszú ideig változatlan maradt. Utána kezdtünk az elektromos árammal a bőr másik helyére áttérni. A helyzet hosszú ideig változatlan maradt. Utána egy új helyen (már nem emlékszem, hogy melyiken) egyik kutyánknál hirtelen minden gyökeresen megváltozott. Az elektromos árammal adott feltételes táplálkozási reflex nyom nélkül eltűnt, most már a leggyengébb áram is az eredeti helyen csupán erős védekezési reakciót váltott ki. A másik kutyánál, amelynek ugyanez a reflexe volt, nem kaptuk ugyanezt az eredményt az új helyre való átmenetnél. Azonban, ha ugyanabban a kísérletben ezeket a különböző helyeket egymás után ingereltük, ugyanaz történt, mint az első kutyánál. Egyáltalában mindkét kutya igen ingerlékeny, nyugtalan lett. Meg kellett szüntetnünk három hónapra minden kísérletet — és ezután a pihenés után is csak az egyik kutyánál lehetett igen lassan, rendkívül gyenge árammal kezdve, ugyanezt a reflexet megteremteni. A másiknál ez nem sikerült.

A következő kutyánál feltételes reflexet dolgoztunk ki a kutya előtt egy vetítövászonon megjelenő fényes körre. Utána a körből ellipszist differenciáltunk el, ez eleinte szintén pozitív feltételes hatást kapott, de a feltétlen inger által nem kísért megismétlések után feltételes, gátló hatóerővé változott. Ez az első eldifferenciált, a körrel egyenlő területű és egyenlő megvilágítású ellipszis még nagyon különbözött a kör alakjától. Utána azonban egymás után ellipsziseket differenciáltunk el, amelyeknél a féltengelyek különbségei egyre csökkentek. Az új differenciálás szintén kialakult, és jól megmaradt. Mikor azután olyan ellipszist vittünk a kísérletbe, amelynek formája egészen megközelítette a kört, akkor az először kialakult differenciálás nem erősödött meg az ismétlésnél, hanem meggyengült, vagyis ez az ellipszis újra, még hozzá egyre jelentékenyebb mértékben, pozitíven kezdett hatni. Ezzel együtt minden korábban kidolgozott, durvább differenciálnál is eltűnt. Újra kellett kezdeni az egész dolgot, a körtől legtávolabbi ellipszissel, és óvatosabban, lassabban kellett haladni, mint az első alkalommal. Az első alkalomkor határnak bizonyult ellipszis alkalmazásánál megismétlődött a régi történet. Ezek után a kísérletek után a kutya általános magatartása is erősen megváltozott: a nyugodt állathból igen ingerlékeny lett.

Mindkét esetben — az elektromos áramra kialakított feltételes táplálkozási reflex esetében, valamint az ellipszisnek a körtől való eldifferenciálási kísérleteinél — világosan a gátló folyamat sérült meg krónikusan. Az első esetben ahhoz, hogy áramra táplálkozási reakció jelenhessék meg, egyidejűleg az áramra adott védekezési reakció kialakulását meg kellett gátolni. A második esetben, mint fentebb kimutattuk, a differenciálás a gátláson alapult.

Az említett megfigyelések munkásságunk régebbi korszakából származnak,

és hosszú ideig nem használtuk fel őket. Csupán legutóbbi időben tettük őket különleges tárgyunkká, és sok irányban kibővítettük őket.

Ugyanezt nyertük más kutyáknál is. Megfelelő eljárások hatása alatt idegrendszerünk gátló működésében erősen megsérült. A gátlások különböző esetéből csupán néhány legegyszerűbb fajta maradt épen, de még ezeknek is voltak defektusai. A patológikus állapot néha hónapokra elhúzódott, gyakran teljesen állandósult. Érdekes, hogy több ilyen esetben brómnak néhány napig tartó alkalmazása igen gyorsan és tökéletesen meggyógyította az állatot.

Azonban más típushoz tartozó állatok (a kutyák különböző idegrendszeri típusairól az itteni Lélektani Egyesületben lesz alkalmam beszélni), egészen mást mutattak. Ugyanezek mellett az eljárások mellett most a gátlófolyamat túlsúlya alakult ki. A pozitív feltételes reflexek vagy teljesen eltűntek, vagy pedig az éber állapotból az alvásba vezető, fent leírt sajátosságos átmeneti fázisok különöségeit mutatták. Ime egy idevágó kísérlet.

Egy kutyánál a bőr ritmikus, meghatározott frekvenciájú, mechanikus ingerére feltételes reflexet képeztünk. Ebből a feltételes ingerből egy csaknem azonos ingert differenciáltunk el; ez csakis a ritmus frekvenciájában különbözött az elsőtől, azaz a ritmikus mechanikus bőringer egyik frekvenciáját feltételes pozitív ingerré, a másikat feltételes gátlóingerré alakítottuk. Amikor ezek a reflexek teljesen megszilárdultak, közvetlenül, azaz minden szünet nélkül, a gátlóinger hatása után a pozitív ingert alkalmaztuk, más szóval a bőr mechanikus ingerének egyik frekvenciáját a másikkal váltakoztattuk. Ez az idegrendszer erősen kóros állapotához vezetett, amely viszont néhány hét múlva, részben talán néhány eljárásunk hatására, szabállyá alakult. Az állatot napról napra megfigyeltük. A jelenség valamennyi feltételes reflex eltűnésével kezdődött. Utána folyamatosan, az előttünk már ismert fázisokon áthaladva, folyamatosan helyreálltak a reflexek, miközben minden egyes karakterisztikus fázis néhány napig, sőt több mint tíz napig eltartott. Ezek között a fázisok között ismét, különös élességgel, a paradoxális és egyensúlyi fázisok léptek előtérbe.

Ily módon patológikus eseteinkben ugyanazok az esetek mutatkoztak, mint a normálisban. A normálisban azonban gyakran váltakoznak, míg itt krónikusakká válnak. Egyaránt vonatkozik ez az ingerléses és a gátló folyamat túlsúlyára.

Mi közöset találhatunk valamennyi patológikus esetünk alapján? Pontosabban mik okozzák módszereink alkalmazásánál a normálistól való tartós eltérést? Úgy látom, hogy a két ellentétes folyamatnak, a serkentésnek és a gátlásnak súlyos találkozása, vagy időbeliség vagy intenzitás vagy mindkettő együttes viszonylatában való rendkívüli szembeállítás vezet a folyamatok közötti normális egyensúly tartós megsérüléséhez.

Azonban hozzá kell tennünk, hogy néhány eljárásunk, amelyekkel mi patológikus állapotot hoztunk létre, nem minden kutyán mutatkozott hatásosnak. Vannak olyan állatok, amelyek minden károsodás nélkül elviselik módszereinket. Nem mondhatjuk ugyanezt a feltételes ingerként alkalmazott elektromos áramról, minthogy ezzel még kevés kísérletet végeztünk.

A nagyagy hemiszfériumain végzett fiziológiai munkánk minden ténybeli jellegzetességét mostanában egy ideiglenes egységes elképzelésben foglaljuk össze, s ez irányít minket a további kísérletek felállításában. A zárlatot, új kapcsolatok képződését, most elkülönült membránok működésére vagy a különböző idegsejtek, neuronok között egyszerűen egyre vékonyabbá váló elágazódások működésére vezetjük vissza. Az ingerlékenység ingadozását, a gátolt állapotba

való átmenetet ugyanazokra a sejtekre vezetjük vissza. A működések ilyen áthelyeződését mi annak a ténynek alapján képzeljük el, hogy amíg a jól kidolgozott új kapcsolatok igen sokáig megmaradnak, addig az ingerlékenység változásai, a gátolt állapotba való átmenet lényegében igen mozgékony jelenség. Az ingerlékenység és a gátlás jelenségei számunkra úgy tűnnek fel, mint a nagyagykéreg sejtjei tevékenységének különböző fázisai. Ezeknek a sejteknek a legmagasabb fokú ingerlékenységet és így sérülékenységet is kell tulajdonítanunk.

A nagyfokú működésbeli sérülékenység a fő mozzanata a gátlási folyamat sejtben való megjelenésének. A gátlás ökonomikus folyamat, s nemcsak kizárja a további működésbeli sérülést, hanem a kimerült ingerelhető anyag helyreállítását is lehetővé teszi. Így érthetjük meg legtermészetesebb módon azt a legállandóbb és legélesebben mutatkozó tényt, amellyel csak a feltételes reflexekkel való munka folyamán találkozhatunk. A feltételes inger, ha egyedül alkalmazzuk, néha csupán a másodperc törtrésze alatt, de előbb vagy utóbb minden esetben feltétlenül, néhány kutyánál meglepően gyorsan, a sejtet gátolt állapotba, utána az egész agykérget és a közvetlenül szomszédos szubkortikális rétegeket a teljes alvás állapotába viszi. Az, hogy feltétlen ingerrel való gyors társítás esetén — a feltételes inger hatásának kezdetén — ez nem történik, nem mond ellent annak a módnak, ahogyan mi a tényeket felfogjuk. Utóbbi kísérleteink bizonyítják, hogy a feltétlen inger hatása idején a pozitív feltételes inger elveszti hatását, gátlást szenved. A legmozgékonyabb jelzés is eljátszotta megfelelő szerepét — arra az időre, amikor már felesleges, gondosan megőrzi nyugalmát.

A következő kísérletek tanúskodnak arról, mennyire ingerlékeny a nagyagy hemiszfériumai kérgének anyaga, és milyen korlátozottak a tartalékai. Néhány évvel ezelőtt, amikor élelmiszerekben nagy hiányunk volt, természetesen kísérleti állataink is rendszerint éheztek. Az ilyen állatokon csaknem lehetetlen volt a feltételes reflexekkel munkát folytatni. A pozitív feltételes inger, bármilyen intézkedéseket is alkalmaztunk, igen heves gátingerré vált. Valamennyi munkánk az éhségnek a feltételes reflexre való hatására, erre az egyetlen témára vonatkozott. Hozzá kell tennem, hogy a gátolt állapotra való különleges hajlandóságot, mind a táplálkozási, mind a savra kialakított feltételes reflexeknél egyaránt észre lehetett venni. Már ez a tény is önmagában a mellett szól, hogy a feltételes reflexek az agykéreg fiziológiai tanulmányozásához érzékeny metódus szolgáltatnak.

Az előadottak alapján könnyen bebizonyíthatjuk a kutyák különböző idegrendszereinek létezését, mert munkánk folyamán találkoztunk megnyilvánulásaikkal. Ugyanezt kell természetesen mondanunk a mi idegrendszerünkről is. Könnyen elképzelhetünk magunknak olyan idegrendszereket, amelyek vagy születésük napjától fogva vagy nehéz életkörülmények következtében, a kéregsejtekben csupán kis ingerelhető anyagkészlettel rendelkeznek, és ennek következtében könnyen gátolt állapotba mennek át, annak különböző fázisaiban vagy éppen állandóan e fázisok egyikében maradnak.

A FIZIOLÓGUS PRÓBAKIRÁNDULÁSA A PSZICHIÁTRIA TERÜLETÉRE¹

Nagyszámú munkatársaimmal együtt az utóbbi harminc évben a nagyagy magasabb részeinek, főként a nagyhemiszfériumok működésének kutatására koncentráltam magamat. A tanulmányozást szigorúan objektív módszerrel, az úgynevezett feltételes reflex módszerével végeztük. E pillanatban már igen jelentékeny anyagunk van. Az anyag nem csupán a fentemlített rétegek normális tevékenységére, hanem meghatározott mértékben annak patológiájára és terápiájára is vonatkozik. Állatainknál (kutyák) kifejezett kísérleti neurózisokkal és ezek kezelésével találkozunk, valamint ugyanezeknél az állatoknál valószínűleg létre tudunk hozni jelenségeket, amelyeket az embernél pszichózisnak neveznek. Ez indokolta meg nálam azt, hogy alaposan áttanulmányozzam a pszichiátriát, mert medikus koromból már gyakorlatilag nem is emlékeztem rá. Hála orvostársaimnak, különösen P. A. *Osztankov* tanárnak és I. O. *Narbutovics*-nak, alkalmam nyílt a lelki zavarok különböző alakjait megfigyelnem. Legelőször a skizofréniával foglalkoztam. Figyelmemet különösen lekötötték az apátia, érzéketlenség, mozdulatlanság és sztereotip mozdulatok szimptomái, másrészt pedig a játékoság, konvenciótlanlás és általában a gyermekes magatartás, amely az ilyen betegségben szenvedőkhöz nem illett (hebefrénia és katónia).

Mi ez fiziológiai szempontból? Nem csoportosíthatná-e a fiziológus ezeket a jelenségeket, és nem láthatná-e meg bennük a közös mechanizmust?

Forduljunk a feltételes reflex módszere útján nyert tényekhez. A tanulmányozás, különösen a gátlási folyamatra, valamint annak fiziológiai jelentőségére vonatkozóan sokszor eredményhez vezetett.

Egyrészt a gátlás az ingerület folyamataival állandóan résztvesz az állat éber állapotának változatos tevékenységében, másrészt a gátlás mindig megjelenik a szervezet legreakcióképesebb sejtjei, a nagyagy kéregsejtjei őrzőjének szerepében; megvédi a sejteket működésük rendkívüli feszültsége ellen. Amikor nagyon erős ingerület éri őket, az alvás alakjában biztosítja számunkra a szükséges pihenőt, a rendes napi munka után.

Kétséget kizáróan megállapítottuk azt a tényt, hogy az alvás az egész agykérgen elterjedő és bizonyos mélységig behatoló gátlás. Módunk volt az éber állapot és a teljes alvás közötti átmeneti szakaszokat, a hipnotikus szakaszokat tanulmányozni. Ezeket a szakaszokat egyrészt úgy tekintjük, mint a gátlás

¹ Az »Archives Internationales de Pharmacodynamie et de Thérapie,« 1930. évi Gley-nak és Heymans-nak ajánlott kötetéből.

kiterjedésének különböző fokait, azaz a gátlásnak magán a kéreg területén és az agy különböző részein való nagyobb vagy kisebb elterjedését, másrészt, mint a gátlás intenzitásának különböző fokait, melyek az ugyanarra a pontra ható gátlás változó mélységeiben nyilvánulnak meg. Természetesen az emberi agy nagyobb bonyolultsága következtében a hipnotikus jelenségek lényegesen változatosabbak az embernél, mint az állatnál. Azonban lehetséges, hogy némely hipnotikus jelenség valamilyen oknál fogva az állatnál rajzolódik ki élesebben, annál is inkább, mert az emberi hipnózis az egyéntől és a hipnotizálás módszereitől függően igen sokféleképpen alakulhat. A hipnózis egész szimptóma-komplexusának tekintetbevételével, a következőkben felhasználom mind az embernél, mind az állatnál megfigyelt hipnotikus jelenségeket.

A fentemlített skizofrén szimptomák tanulmányozásánál, ahhoz a következtetéshez jutottam, hogy a szimptomák krónikus hipnotikus állapot kifejezői; ezt a későbbiekben részletesebben meg fogom indokolni. Apátia, érzéketlenség, mozdulatlanság stb. nem szükségszerűen valamilyen hipnotikus állapot megnyilvánulásai, de nem is mondanak el ente e következtetés mnek abban az esetben, ha álláspontomat a különleges tünetek a továbbiakban igazolnák.

Először is megemlítem a következő tényeket. Apátia és eltompultság rendszerint úgy nyilvánul meg, hogy a beteg képtelen kérdésekre reagálni, mintha teljesen érzéketlen lenne. Azonban, ha ezeket a kérdéseket nagyon halkán tesszük fel, egészen nyugodt környezetben, megfelelő módon felel rá. Ez jellegzetes hipnotikus jelenség, s véleményem szerint még nem keltett kellő figyelmet. Sajnálatos, hogy ez az igen fontos tünet nem kapott a klinikumban a többi tünethez hasonlóan külön nevet. Állatainknál ez a tünet a kezdődő hipnózis egyik leggyakoribb jele — az ú. n. paradox-szakaszban találkozunk vele —, ilyenkor az állat elveszti az erős ingerekre való reakcióját, de szabályosan reagál a gyengékre. A *Janet* által leírt jól ismert ötéves alvás esetében, a beteggel való kapcsolat tisztán ezen az alapon jött létre. Valóban a beteg csak éjjel lépett ki a hipnotikus állapotból, amikor a szokásos ingerek szüneteltek.

Az általunk elemzett betegeknél negativizmus nyilvánul meg. Kísérleti állatainknál is gyakori volt az ilyen negatívizmus a hipnózis kezdetén. A feltételes táplálékingereknel etetjük a kutyát, de az makacsul elfordul. Egy másik érdekes részlet különösen szembetűnő az ellenkező szakaszban. Ha eltávolítjuk a kutyától az ételt, a kutya megkísérli megragadását. Ezt időről időre megismételhetjük. Amikor azonban a hipnózis hirtelen eltűnik, a kutya mohón nyúl az éppen beadott étel után. Ennek és más hipnotikus tünetek mechanizmusának elemzését későbbre halasztom; most a hipnotikus állapot nyilvánvaló tényeit veszem szemügyre.

A sztereotipia bizonyos válfajait magánviselő skizofrénia egyik legvégtetesebb tünete: ugyanazoknak a mozdulatoknak makacsul folytatott ismétlése. Számos kutyánknál ezt világosan megfigyeltük. A feltételes táplálékreflex esetében, amikor a kutya teljesen éber, etetés után rendszerint rövid ideig nyalja testének elülső részét, mellének elejét és elülső mancsát. A kezdődő hipnózis alatt ez a nyalás rendkívül módon megnyúlik, gyakran eltart a következő etetésig. Az állat ilyenkor más, valamilyen módon megszokott mozdulatokat is ismétel.

A skizofréniásoknál gyakran fellép az ú. n. echolalia és echopraxia, azaz a beteg ismétli a hozzáintézett szavakat, és utánozza annak a személynek a mozdulatait, akire figyel. Ez gyakori jelenség hipnotizált normális alanyoknál; különösen könnyen és gyakran lép fel az ú. n. passe-szal előidézett hipnózis folyamán. Skizofréniások gyakori megnyilvánulása a katalepszia — bármilyen test-

tartás folyamatos megtartása (amelyet bárki az izmok minden ellenállása nélkül alakíthat ki nála) vagy olyan testtartásé, amelyet maga vesz fel ideiglenesen ható inger hatására. Ez újra olyan tünet, amely a szabályos hipnózisban könnyen előáll. Némely skizofréniásnál határozott alakban is megjelenő makacs tünet a katatónia, vagyis a vázizomzat minden változtatásnak ellenálló megfeszített állapota a test egy részének adott helyzetében. Ez a katatónia nem egyéb, mint a tónusos reflexek működése, ezeknek segítségével ugyanis minden egészséges hipnotizált személyt tuskóyszerűen megmerevíthetünk.

Végül a központi gátlás váltakozásainak ehhez a csoportjához kell sorolnunk a játékoság és bolondosság tüneteit, ezeket különösen hebefréniásoknál figyelték meg, valamint a szeszélyes és támadó izgalmat, ezek a fentemlítt tüneteket más skizofréniásoknál kísérik. Mindezek a tünetek erősen emlékeztetnek a szeszés kábulat kezdetére, valamint arra a jellegzetes állapotra, amelyet a gyermekek, fiatal állatok, mint például kutyakölykök ébredésekor, de még inkább elalvásuk előtt figyelhetünk meg. Ezekben az esetekben indokolt az a feltevésünk, hogy itt az agykéreg általános gátlásának kezdetével állunk szemben, s ennek következtében nemcsak a szubkortex szabadul fel szokásos ellenőrzése, a nagyagy állandó gátlása alól, hanem a pozitív indukción alapvető mechanizmusából kifolyólag valamennyi központi ingerület zavaros állapotba jut. Ennélfogva a szeszés kábulat alatt hol az ok nélküli és szokatlan játékoság és vidámság lép fel, hol meg érzékenység és könnyek, máskor meg düh; a gyerekek elalvásakor pedig minden lehetséges szeszély. Különösen jellegzetes a kép az álmos gyermek első évének középső hónapjai folyamán, ekkor arcán a különböző kifejezések kaleidoszkópszerű játékát figyelhetjük meg — ez a fejletlen, gyermekkori szubkortex hiányos szervezettségének jele. Ily módon a skizofréniásnál betegségének egyes szakaszaiban és változataiban megnyilvánul ez a jelenség, hol hosszabb, hol meg rövidebb időszakokon át.

A fenti esetek után alig vonhatjuk kétségbe, hogy a skizofrénia egyes változatai és szakaszai valóban krónikus hipnózissal azonosak. Nem cáfolja következtetésünket az a tény, hogy ezek a változások és szakaszok évekig eltarthatnak. Ha beszélhetünk ötéves alvásról (Pierre Janet esete) vagy még húsz éves alvásról is (Pét rvári eset), miért ne lehetne ilyen hosszantartó hipnózis, annál is inkább, minthogy ezeket a példákat helyesebben hipnózisnak és nem alvásnak nevezik.

Mi hozza létre a skizofrénia idült hipnózisát? Mi annak fiziológiája és patológiája? Milyen annak lefolyása és eredménye?

Ennek a hipnózisnak végső alapja természetesen a gyöngye idegrendszer, különösen a kéregsejtek gyengesége. A gyengeség különböző okokból származhatik — lehet öröklött és szerzett. Ezeket az okokat most figyelmen kívül hagyjuk. Azonban természetes, hogy mikor az ilyen idegrendszer nehézségekbe ütközik — leggyakrabban a fiziológiai és társadalmi szempontból kritikus időszakban — valamilyen erőteljes ösztönzés után erőt vesz rajta a fáradtság. Viszont a fáradtság a gátlásfolyamat, mint védőfolyamat, keletkezésének egyik legfontosabb fiziológiai indítéka. Innen ered az idült hipnózis, a különböző mértékben kiterjedt és elmélyült gátlás képviselője. Ennélfogva ez az állapot egyrészt patológikus, minthogy megfosztja a beteget egészséges tevékenységétől, másrészt megvédi a kéreg sejtjeit valamely lehengerlő feladat következtében fenyegető rombolástól. Laboratóriumunkban most a tartós gátlás csodálatos példájával van dolgunk, amelyben a gyenge inger bizonyos időre helyreállítja a gyenge kéregsejtek szabályos működését. Minden okunk megvan annak feltételezésére,

hogy a gátlásfolyamat tartama alatt a kéregsejtek sértetlenek maradnak, mert újra teljesen egészséges állapotba juthatnak, felgyógyulhatnak teljes kimerültségből. A mai terminológia szerint ez csupán működési (funkcionális) betegség. Hogy ez valóban így van, azt a következő tény erősíti meg: a skizofrénia bizonyos megjelenési formái, különösen a hebefrénia és a katatónia, azaz a hipnózis jellegű megnyilvánulások, mutatják *Kraepelin*, az egyik legnagyobb pszichiátriai tekintély szerint, a teljes gyógyulás legnagyobb százalékát (katatónia 15 %-ig), ez pedig nem áll bizonyos más alakzatokra, különösen a paranoiára.

Végkövetkeztetésképpen engedjék meg, hogy a terápiára vonatkozólag egy tanácsot adjak, mely nem érzelmi, de nem is szakmabeli. Noha a régi idők óta napjainkig nem találunk forradalmi haladást a lelki betegek kezelésében, úgy vélem, nincs mit fájalnunk. Az öntudatukat már bizonyos mértékig visszanyert és a beszámíthatatlan betegek egyrészt az erős ingereket — krízisek és rendkívüli jelenetek formájában — másrészt a közvetlen erőszakot is el tudják viselni, de ezt felesleges, a gyenge kéregsejteket további megterheléssel fenyegető feltételeknek kell tekintenünk. Ezenkívül a már tudattal bíró betegek-nél emberi jogaik megsértését — ami részben szabadságuk korlátozásából, részben abból a bánásmódból ered, amelyben az orvosi és ápolószemélyzet a beteget, mint beszámíthatatlant részesíti — ugyancsak úgy kell felfognunk, mint a gyenge sejtek további bántalmazását. Következésképpen minél gyorsabban, minél hamarabb olyan helyzetbe kell hozni az ilyen elmebeteget, mint aminőben az egyéb betegségben szenvedő betegek vannak, és amely nem sérti annyira közvetlenül az emberi méltóság érzését.

A FIZIOLÓGUS VÁLASZA A PSZICHOLÓGUSOKNAK¹

Edwin R. Guthrie »Kondicionálás, mint a tanulás egyik alapelve« című tanulmánya nézetem szerint teljesen helyes irányánál fogva különös érdekességű. Ugyanis az úgynevezett lelki működés jelenségeit fiziológiai tényekre vezeti vissza, azaz egyesíti, azonosítja a fiziológiai a pszichológiaiával, az alanyit a tárgyival. Meggyőződésem szerint ez a jelenkor legfontosabb tudományos vállalkozása. A szerző a tanulás elvét általánosságban dolgozza ki, a folyamatot alapvető jellegzetességeinek felsorolásával jellemzi, és e közben megkülönböztetés nélkül használja fel mind a pszichológusok anyagát, mind a mi, a feltételes reflex módszerével az állatokon megállapított fiziológiai adatainkat. Idáig a fiziológus és a pszichológus vállvetve haladnak. Azonban ezen a ponton túl éles különbségek lépnek fel közöttünk. A pszichológus a kondicionálást a tanulás alapelvévé teszi, és úgy fogadja el ezt az elvet, mint ami már nem szorul további elemzésre, nem igényli a végső kutatást. Arra törekszik, hogy az elvet mindenre alkalmazza, és hogy a tanulás egyéni jellegzetességeit azonos folyamatként tüntesse fel. Erre a célra egyetlen fiziológiai tényt használ fel, és határozott módon a tanulási folyamat bizonyos tényeinek értelmezésében különleges jelentéssel ruházza fel, a nélkül, hogy ennek a jelenségnek tényleges alátámasztására törekednék. Ennek alapján a fiziológusnak fel kell tételeznie, hogy a pszichológus, aki nemrégén különült el a filozófustól, még nem adta fel teljesen a filozófiai, tisztán logikai munka alapján következtető módszert, következtet a nélkül, hogy minden gondolati lépést a valóságos tényekkel való egyeztetéssel igazolna. A fiziológus eljárása egészen ellentétes irányú. Kutatásának minden szakaszában a jelenségeket önmagukban és más tényekkel való kapcsolatukban elemzi; létezésének feltételei közül minden lehetségest meghatároz, nem bízva magát pusztá következtetésre vagy egyetlen feltevésre. Számos kérdést illetően be fogom bizonyítani, hogy szerző e miatt velem ellentétes álláspontot foglal el.

Kondicionálás, időbeli egybeesés útján való társítás, feltételes reflexek, még ha egyrészt kutatásunk ténybeli kiindulópontjául szolgálnak is, másrészt elemzésünk tárgyát is képezik. Fontos kérdés előtt állunk: az agyi szubsztrátum milyen elemi sajátságai adják ennek a ténynek — a feltételes reflex tényének — az alapját? Még nem jutottunk el ennek a kérdésnek a végleges megoldásához, de jelentős adatokat szolgáltatott hozzá a következő kísérletek. Kísérleti állatunknál, a kutyánál, ha a feltételes ingernek kitűzött hatást a feltétlen inger kezdete után alkalmazzuk, a feltételes reflex előáll ugyan

¹ Psychological Review, 1932. 39. kötet 2. szám. Ebben a kötetben válogatott tanulmányok jelentek meg.

(N. V. *Vinogradov* legutóbbi és egészen pontos kísérletei szerint), azonban jelentéktelen, és ideiglenes, feltétlenül eltűnik, ha az eljárás tartamát megnöveljük. Tartós, feltételes reflexet, mint azt már régen tudjuk, csak akkor nyerünk, ha a külső hatás következetesen megelőzi a feltétlen reflexet. Az első eljárásnak ennél fogva kettős hatása van: először hozzájárul ideiglenesen a feltételes reflex kialakításához, azután pedig lerombolja ugyanazt. A feltétlen ingernek ez az utóbbi hatása világosan előlép a következő típusú kísérletben. A második (a szokásos) eljárással jól kidolgozott feltételes inger, ha azt később rendszeresen a feltétlen inger kezdete után alkalmazzuk, vagyis laboratóriumi terminológiánkkal kifejezve: elmerítjük a feltétlenben — különösen, ha a gyenge feltételes ingerek csoportjába tartozik — fokozatosan elveszti minden pozitív hatását, és végül is gátlóingerré változik. Ilyen esetben nyilvánvalóan a negatív indukció mechanizmusa bontakozik ki (régi terminológiánkkal ezt a külső gátlás mechanizmusának neveztük). A feltételes inger által érintett sejt a feltétlen inger ismételt összpontosítása következtében gátlást szenved, gátlásos állapotba jut. Ilyen módon a feltételes inger az általa érintett sejten megjelenésekor a tartós gátlás állapotát találja. Ez azonban megvilágítja azt a tényt, hogy a feltételes hatóerő gátláskeltővé lesz, azaz ha azt most önmagában alkalmazzuk, az általa érintett agysejtben nem serkentő, hanem gátlásfolyamatot idéz elő. Következésképpen a szilárd feltételes reflex képzésének szokásos eljárása folyamán, az ingerület-hullámnak a megfelelő kéregsejtből a feltétlen inger koncentrációs központjába való haladása éppen az alapvető feltétel, amely az említett két pont közötti pálya létrejöttét — két idegközpont többé-kevésbé állandó kapcsolatát — bizonyítja.

Térjünk most rá a feltételes működés más jellegzetességeire, ahol a szerző a tények sokrétű elemzése helyett a megfigyelt jelenségek egyéni értelmezését adja. Az elkész. vagy elhalasztott feltételes hatás, kísérleteink szerint, a feltételes inger korai szakaszának fajlagos gátlásán alapszik, minthogy a feltétlen inger megjelenési idejével nem esik pontosan egybe. A szerző valamilyen oknál fogva azt állítja, hogy mi ezt az idegrendszer »titokzatos lappangásai«-nak tulajdonítjuk, és a tényeket saját magyarázataival látja el. Azt állítja, hogy például, ha a csengő hangját képezzük ki feltételes ingerré, akkor az állat válasza »a figyelésre készültség«, összetett mozgási tevékenység, melynek centripetális mozgatói adják szorosabban a feltételes hatás valódi ingerforrásait — esetünkben a feltételes táplálékreflexet, a nyáleválasztást.

A szerző szerint, »amikor a nyálmirigyek megkezdik az elválasztást, a kísérő ingereket nem a csengő adja, hanem a kutyának a csengő által kiváltott válaszai. A csengővel kiváltott közvetlen válasz valószínűleg nem tart tovább, mint a másodpercek töredéke«. A továbbiakban azt mondja »a feltételes ingernek a hozzátartozó választól való látszólagos elkülönítettsége valószínűleg illúzió«. A szerző még azt is mondja, hogy az említett késedelem magyarázatánál »Pavlov hajlik a mozgató szerkezethől kiinduló fentemlített centripetális ösztönzések létezésének« figyelmen kívül hagyására. A »Feltételes reflexek. Az agykéreg fiziológiai működésének vizsgálata« című munkámban látható, hogy nemcsak a vázizomzat centripetális ösztönzéseit veszem számításba, hanem még — nem is szólva az egyéni szervekről — a kéregsejtekben való jelenlétüket is valószínűnek tekintem. Nézetem szerint az egész szervezet az agykéregben valamennyi alkatrészével együtt szerephez juthat. Ez mutatja, hogy a kérdést nem hanyagoltam el, és a valóság a legcsekélyebb alapot sem nyújtja arra, hogy a tényt abban a formában fogadjuk el, ahogy azt a szerző feltünteti.

Mindenekelőtt, ha a szerzővel együtt megengedjük, hogy nem a harang, hanem a hallgatódzás motorikus aktusából származó impulzusok a feltételes reflex valódi ingerei, akkor (az elkéső reflex esetében) miért nem hirtelen lép fel ez a hatás, miért csak később, és miért az inger kezdete és a feltétlen reflex kezdete közötti időköz nagyságának megfelelően? Hiszen amikor a feltétlen inger csupán rövid ideig, néhány másodpercig marad el a feltételes inger kezdetétől, a hatás akkor is — noha a szerző szerint a hallgatódzás motorikus centripetális impulzusaiból származik — ugyanilyen gyorsan, két-három másodperc múlva kezdődik. Következésképpen, hol kereshetjük a késés hosszúságának magyarázatát, és miért van az, hogy amikor a feltételes inger a feltétlent néhány perccel megelőzi, a szerző ingerei, a centripetális mozgás-impulzusok, csak percek múltával hatnak?

Ténybelileg semmi alapunk sincs arra, hogy az ingerek folyamatos hatását, amelyekről a szerző beszél, elfogadjuk. Az általános tájékozódási, vagy kutató-reflexet, ahogyan én nevezem, az állat külvilágának minden ingadozása megteremti, és az új ismétlődő ingerek első alkalmazásánál rendszerint csak rövid időre jelenik meg. Az adott feltétlen ingernek megfelelő mozgási reakció lép a helyére, amint a feltételes reflex kisebb-nagyobb időközzel a feltételes és a feltétlen reflexek között kialakul. Továbbá csupán a feltételes mozgási hatás van állandóan jelen a tájékozódási effektus nyoma nélkül. Most a feltételes inger a feltétlen inger puszta helyetteseként, szurrogátumaként jelent meg. A táplálkozási reflex esetében az állat esetleg megnyalja a villanylámpát vagy levegőt nyel, a hangot eszi, és közben a fogaival rág, mintha valóban étel volna ott. Ugyanez vonatkozik a már kidolgozott elkéső reflexre is. Az állat a feltételes inger hatásának első periódusában tökéletesen közömbös és nyugodt után marad, vagy éppen (nem ritkán) közvetlenül ennek az ingernek a kezdete után szendergő, néha kifejezetten alvó állapotba (az izomzat elgyengülésével és horkolással) megy át. Ezt az állapotot a feltételes inger második periódusának kezdetén, közvetlenül a feltétlen ingerrel való társítás előtt, néha hirtelen felriadás formájában, világosan megfelelő feltételes mozgási reakció váltja fel. Mindkét esetben csupán az állat általános aluszékonysága közben, a kísérlet folyamán, néha az inger első pillanatában jelenik meg a tájékozódási reakció.

Végül pedig a késés elemzésénél kiderül, hogy ez olyan különleges gátlás behatásának következménye, amelyet már jól ismerünk és sok megjelenési formájában részletesen tanulmányoztunk, de nem »rejtélyes lappangás«. A dolog értelme világos: a feltételes külső inger, még ha jelentékeny ideig is tart, ugyanaz marad, azonban a központi idegrendszer és különösképpen, a nagyagy hemiszfériumai számára, lefolyásának különböző időszakaiban jelentősége kifejezetten más és más. Különösen világosan lép ez föl szagingereknel, ezeket először igen erősen érezzük, utána gyorsan egyre gyengébben, noha objektíven állandóak maradnak. Nyilvánvalóan az ingerelt kéregsejtek állapota a külső inger hatása alatt állandóan változik és az elkéső reflex esetében csupán a feltétlen reflexszel való társításhoz időben legközelebb álló állapot hat feltételes jelzés-ingerként. Ugyanaz az eset, amikor egyazon külső inger különböző intenzitásaiból különböző feltételes reflexeket alkothatunk, egyszer pozitív, másszor negatív vagy különböző feltétlen ingerekkel egybekapcsolt reflexet. A késés tanulmányozott alakja nyilván a különleges alkalmazkodás igen érdekes esete; arra szolgál, hogy a feltételes reflex ne lépjen fel idő előtt, és a szükséges mértéken túl energia haszontalanul ne fogyasztsódjék. Tényekkel lehet igazolni, hogy ez az egész értelmezés megfelel a valóságnak. Felfogásunk helyessége elsősorban az elkéső

reflex képződésének folyamatából világlik ki. Ha a feltételes reflexet a feltételes inger kezdete és a feltétlen inger közötti néhány másodpercre terjedő rövid időszakkal képeztük ki előzőleg, és utána az időközött néhány percre megnagyobbítjuk, akkor az előzőleg gyorsan megjelenő természetes hatás folyamatosan, gyorsan és tökéletesen eltűnik. Utána a kísérlet folytatásánál egy hosszú időszakkban a feltételes hatás hiányzik és csak ezután jelentkezik újra feltételes reflex, először közvetlenül a feltétlen inger hozzáadásához legközelebbi pillanatban, utána egyenletesen nő, és időben kissé előre halad.

Egész sor tény bizonyítja, hogy az elkéső reflex első periódusa valóban gátlási periódus. Elsősorban az elkéső reflex gátlása könnyen összegezhető. Továbbá az elkéső reflexből kiinduló utógátlást figyelhetünk meg. Végül egyes állatoknál az elkéső reflex első részében jelentkező szendergő és aluszékony állapot a gátolt állapot világos kifejeződése.

A következő jelenséget a feltételes reflex kialakását, a szerző ugyancsak kutatási adataink részleteinek figyelembevétele nélkül, csupán az általa felvetett, de közelebbről meg nem határozott tényező alapján ítéli meg. E közben az előzőleg már említett »elfelejtési tendencia« mellett most valaminek »önmagam előtt való rejtegetését« tulajdonítja nekem. Mindenekelőtt a szerző állításunkkal szemben feltételezi, hogy a reflexek kialakását nem a meg nem erősített feltételes reflexek ismétlései közötti időköz rövidege teszi lehetővé, hanem az ismétlések száma. De ez teljesen téves. A meg nem erősített feltételes reflex minden megismétlés nélküli, egyszerű három-hat percig való elnyújtása feltétlenül a teljes zérusig terjedő kialakáshoz vezet — ezt nevezzük mi a megszakított kialakással szemben folytonos kialakásnak. Ezután a szerző önkényesen ismét feltételezi, hogy a kialakás nem állandó tény, hanem a gyakoriság törvénye alól való kivétel. Ismét tökéletesen hamis állítás. A kialakás a feltételes reflexek fizioiogiájának egyik legállandóbb ténye. Miután a szerző mindezeket a dolgokat a valósággal szemben elfogadja, úgyszólván szabaddá teszi a maga számára a mezőnyt, és mindenféle egyéb, közelebből meg nem határozott hatóerőket képzel el, amelyek az alapvető feltétlen ingeren kívül a feltételes hatás kialakításában résztvesznek. Valószínűleg ismét az állat mozgásait tételezi fel, mivel megemlíti, hogy az állat a kísérlet folyamán állandóan különféle mozgásokat végez, így a szerző szerint a feltételes reflexet meghatározó hatóerők összege állandóan ingadozik, egyszer nagyobb, egyszer kisebb. Amikor ezek a hatóerők lecsökkennek, a feltételes reflex is eltűnik, vagy lecsökken, ekkor már ugyancsak ismeretlen hatóerők gátlókká vagy, ami ugyanaz, más válaszok ingerforrásaivá válnak. A kialakásnak idegen ingerek útján történő sérülését a szerző azzal magyarázza, hogy ezek az ingerek »dezorganizálják a testtartást és a tájékozódást«, ez ugyanis a feltételes reflex gátlója volt a kialakás stádiumában, és ily módon a kialakó reflexet átmenetileg helyreállítja.

A szerző nem tartja szükségesnek, hogy akár csak feltevészerűen közölje velünk, milyen egyéb fajta ingerek tartják fenn a feltétlen ingerrel együtt a feltételes reflexet, és mely más, ugyancsak jelenlévő ingerek, ennek az effektusnak a gátlói. A maga módján megmagyarázza a szerző a kialakás sérülését idegen ingerek következtében, de nem mondja meg, hogy azok az idegen ingerek, amelyek a feltételes hatást gátló erők hatását megszüntetik, miért nem oldják fel azoknak az erőknek hatását is, amelyek a feltételes választ fenntartják? Hiszen azok más ingerek, nem pedig az utóbbiak!

Így a szerző tényleges jelentésük minden tárgyi megerősítése nélkül egy sor teljesen határozatlan, ismeretlen ingerlésees hatóerőt vezet be.

Azt kell gondolnunk, hogy szerző ugyanazokat a kineztétikus, de különböző izmokból kiinduló ingereket érti rajtuk. Természetesen igen sok vázizom van, és működésük alatt csaknem végtelen mennyiségű kombináció származik belőlük; valamennyiükből állandóan különleges centripetális impulzusok indulnak a központi idegrendszer felé. Azonban elsősorban ezeknek az impulzusoknak legjelentősebb része az agyvelő szubkortikális részébe megy, másodszorban a normális feltételek mellett egyáltalán nem válik tudatossá a nagyagy hemiszfériumaiban, mivel csupán az önreguláció és olyan mozgások szabályozására szolgál, mint például az állandóan folyamatban levő szív- és légzési mozgások. Kísérleteink feltételei között csupán olyan mozgások bizonyulnak hatásosnak feltételes reflexeinkre, amelyek különleges mozgási reflexet alkotnak: a legfontosabb a csaknem teljesen a környező közeg ingadozásaira fellépő tájékozódási reflex, néha pedig valamilyen véletlen jellegű, az állatnak az állványon végzett mozgásai között esetleg fellépő káros befolyás — valami ütés vagy szúrás — elleni védekezési reflex.

Ha a centripetális impulzusok a szerző feltevése szerint minden elvégzett mozgásunkból valóban ilyen nagy mértékben haladnának a nagy hemiszfériumokba, akkor ez a nagy tömeginger a kéregnek a külvilággal való kapcsolatát óriási mértékben akadályozná, és csaknem kizárná ebből a főszerepéből. Vajjon amikor beszélünk, olvasunk, írunk vagy általában gondolkozunk, zavarnak bennünket a közben állandóan folyamatban levő mozgásaink? Vajjon csak tökéletes mozdulatlanságban vagyunk képesek ezeket ideálisan végrehajtani?

A kialakítás állandó ténye nem az állat véletlen, a hemiszfériumok munkájában tükröződő mozgásainak játéka, hanem a kéregsejtek legfontosabb tulajdonságainak törvényszerű megjelenése. Mivel a kéregsejtek a szervezet legraktívabb sejtjei, ha munkájukat hosszabb-rövidebb időre vagy akár a legrövidebb időre a legfontosabb veleszületett reflexek nem kísérik, akkor ennek mutatkoznia kell, mivel e sejtek ingerületének legfőbb fiziológiai szerepe az, hogy az utóbbi reflexek különleges ingerforrásainak jelzéséül, helyettesítéséül szolgál. Mint a legraktívabb sejtek, munkától gyorsan elfáradnak, és nem inaktív, hanem gátolt állapotba mennek át, ez valószínűleg nem csupán egyszerűen pihenésüket teszi lehetővé, hanem helyreállításukat is sietteti. Ha a sejtek tevékenységét feltétlenül ingerek követik, akkor ezek az ingerek, mint tanulmányunk kezdetén láttuk, mintegy védelemszerűen gátolják őket, és így hozzájárulnak helyreállításukhoz.

Azt, hogy a kialakítás valóban gátlás, bizonyítja más pozitív feltételes reflexekre gyakorolt utógátlásos hatásuk, valamint a szendergéses és alvásállapotba való átmenet, mivel ez kétségtelenül gátlás.

A két utolsó pontot illetően, ahol a szerző a mi magyarázatunk helyett saját értelmezését adja, rövidebben válaszolhatok. A feltételes hatásnak képződés közben történő állandó megerősödését illetően azt kell mondanunk, hogy itt az idegen, a reflex képződését zavaró ingerek fokozatos eltávolításáról van szó, nem pedig ellenkezőleg arról, hogy ezek a hatás feltételeinek megteremtésében egyre nagyobb szerepet kapnak — ahogyan ezt a szerző gondolja. Első kísérleteinkben gyakran ötven-száz vagy még több ismétlésre volt szükségünk, amíg feltételes reflexet alakítottunk, míg most húsz-harminc, vagy gyakran sokkal kevesebb ismétlés elegendő. Kísérleteink mai végrehajtásánál, mint leendő feltételes inger első alkalmazásánál új, indifferens agensként csupán a tájékozódási reflex lép fel; ennek mozgásbani leleplezése az esetek túlnyomó többségében minden újabb alkalommal erősen csökken a teljes eltűnésig. Itt tehát semmi sincs, amiből a feltételes hatás determinálásának az a növekvő összege

képződhetnek, amelyről a szerző beszél. Világos, hogy az ingerek — egyre növekvő ingerek — összpontosulásáról van szó, és utána a központi idegrendszer összekapcsolt pontjai közötti út folyamatos kiépítéséről.

Végül a szerző más véleményvel van, mint mi, azoknak a feltételes hatásoknak kérdésében is, melyeket a feltételes reflex különleges alapját adó ingerrel szomszédos ingerekből önállóan nyertünk. Számunkra ez az ingerületnek a kéreg meghatározott részére való irradiálása, viszont a szerző, feltételezve, hogy a feltételes ingerforrás nem különleges inger, hanem az erre következő tájékozódási reflex, oly módon magyarázza a dolgot, hogy minden szomszédos hatóerő hatását ugyanannak a tájékozódási reflexnek köszönheti. Azonban ez teljesen ellentmond a tényeknek. A szomszédos agensek az esetek legnagyobb részében közvetlenül, a tájékozódási reflex minden nyoma nélkül adják a feltételes hatást. Amikor pedig e mellett a tájékozódási reflex is jelen van, akkor éppen ellenkezőleg, a feltételes hatás teljesen hiányzik, vagy igen lecsökkent, és csupán a tájékozódási reflex eltűnése mértékében jelenik meg újra és növekszik.

Ily módon a szerző tanulmánya egészében hű marad önmagához és saját dedukciós szokásaihoz. Helytelenül használja az egyetlen fiziológiai tény, és a feltételes idegtevékenység valamennyi részletét, amelyet a tanulás témájához felhasznál, a feltételeesség elvéből vezet le közvetlenül és folyamatosan. Közben ezeknek a részleteknek egész ténybeli oldalát teljesen figyelmen kívül hagyja.

II.

Úgy tűnik nekem, hogy a második tanulmány (»Basic neural mechanisms in behavior«), amelyre most rátérek, jelentékeny mértékben azonos jellegű az elsővel. A tanulmány K. S. *Lashley*-nek az Amerikai Egyesült Államokban 1929-ben tartott legutóbbi nemzetközi lélektani kongresszuson megtartott beszédét foglalja magában. Bár anyaga csaknem kizárólag fiziológiai, a szerző módszere, amellyel az anyagot tárgyalja, ugyanaz, mint az előző tanulmányé. Feláldozza az egész anyagot annak az apriorisztikus törekvésnek, hogy kimutassa, miszerint »a reflex-címélet most már inkább akadályozója, mint segítője a fejlődésnek« a cerebrális funkciók tanulmányozásában. Nagyobb jelentőségű és hatóerejű volna ebben a viszonylatban például C. *Spearman* kijelentése, amely szerint az »intellektus egy bizonyos differenciálatlan idegi energia funkciója vagy a spongyák és hydra-félék szövetének — amely széttűzva, finom szövetedéken átpréselve, és utáncentrifugálva újra egy jellegzetes szerkezetű, kifejlődött egyeddé alakul — analógiája«.

Mindenekelőtt általánosságban, a nélkül, hogy most belemennék a részletekbe, leszögezem, hogy a reflexelméletnek ez a könyörtelen elítélése tökéletesen elszakad a valóságtól, és határozottan, mondhatnám különös módon figyelmen kívül hagyja. Csak nem akarja szerző azt az állítást megkísérelni, hogy az én, valamint nagyszámú munkatársaim most már harminc éve folytatott sikeres, a reflexfogalom irányítása alatt vezetett munkája a cerebrális funkciók tanulmányozásában csak akadály? Nem, ehhez az állításhoz senkinek sincs joga. Mi megállapítottuk a nagyagy legmagasabb rétege normális tevékenységének egy sor fontos törvényét, meghatároztuk éber és alvási állapotának egy sor feltételét, tisztáztuk a normális alvás és a hipnózis mechanizmusát, kísérletileg létrehoztuk ennek a rétegnek patológikus állapotát, és megtaláltuk a szereket, amelyekkel a normális állapotot helyreállíthatjuk. Ennek a rétegnek tevékenysége, ahogyan mi azt most tanulmányozzuk, különböző analógiákat talált és

talál most is szubjektív világunk jelenségeivel, amint ez neuropatológusok, kísérletező pszichológusok, valamint akadémikus pszichológusok idevágó megállapításaiból gyakran kiderül.

A kérdéses agyréteg fiziológiája előtt most a felkínálkozó kérdések tág horizontja, a további kísérletek számára meghatározott feladatsorozat tárul, a helyett a zsákutca helyett, amelyben a néhány legutóbbi évtizedben kétség-telenül tévelygett. Mindez a reflex fogalma alapján az agyvelő e rétegébe irányuló kísérleteknek köszönhető.

Mit tartalmaz a reflexfogalom?

A reflextevékenység elmélete az exakt természettudományos kutatás három alapelvére támaszkodik: elsősorban a determinizmus elvére, (azaz minden adott tevékenységnek, effektusnak van ösztönzése, oka, forrása), másod-sorban az analízis és szintézis elvére (azaz az egésznek primér részekre, egysé-gekre bontására, és utána az egésznek az egységekből, az elemekből történő folyamatos újrafelépítésére), végül a szerkezetiség törvényére (azaz az erőknék a térben való elosztására, a dinamikának a szerkezethez való alkalmazására). Ennélfogva a reflexteória halálos ítéletét csupán félreértésnek vagy elfogultság-nak foghatjuk fel.

Különböző állati szervezetek vannak előttünk, az embert beleértve, amelyek egy sor tevékenységet — az erő manifesztációit — végeznek. Valamilyen akaratlanságnak, spontanéitásnak közvetlen, nehezen leküzdhető benyomását kapjuk. Az ember mint szervezet esetében ez a benyomás mindenki számára az evidencia fokát éri el, és az ellentétes állítás abszurditásnak tűnik. Noha már a miletosi *Leukippos*¹ kijelentette, hogy hatás nincs ok nélkül, és minden szükségszerűen függ össze, nem állítják-e még ma is, hogy az emberen kívül még az állati szervezetben is spontán ható erők léteznek? Ami az embert illeti, vajjon nem hallunk-e még most is az akarat szabadságáról, és nincs-e egész tömeg intellektusba belegyökerezve a meggyőződés, hogy bennünk van valami, ami nincs alávetve a determinizmusnak? Állandóan találkoztam és találkozom ma is művelt és intelligens emberekkel, akik képtelenek megérteni, hogyan lehet pl. a kutya magatartását teljesen objektíven, azaz csupán az állatra ható ingereknek a reakció adott válaszoknak összehasonlításával tanulmányozni, s ilymódon a kutya a miénkével analógnak feltételezett szubjektív világát figyelmen kívül hagyni. Itt természetesen nem a kutatás átmeneti, akár grandiózus nehézségeiről van szó, hanem a teljes determináltság elvi lehetetlenségéről. Magától értetődik, hogy sokan az emberrel kapcsolatban, csupán sokkal nagyobb meggyőződéssel, de ugyanezt a felfogást képviselik. Aligha tévedek súlyosan, ha feltételezem, hogy ez a meggyőződés leplezett alakban a pszichológusok egy részében is él, mint a lélektani jelenségek specifikusságáról való meggyőződés, amelyből a tudományos-konvencionális terminusok ellenére kiérezni mindazt a dualizmust és animizmust, amelyet egy tömeg gondolkodik, hogy ne mondjam hívó ember közvetlenül magáévá tesz.

A reflex elmélete most ugyanúgy, mint megjelenésének kezdete óta, állandóan növeli azoknak a jelenségeknek a számát a szervezetben, amelyek meghatározott feltételekkel kötődnek egybe, és így egyre jobban meghatározza a szervezet tevékenységének egészét. Hogyan lehetne az organizmus tanulmányozása általában, valamint a cerebrális működések tanulmányozása különösen, a haladás akadály?

¹ Az idézet *Kannabih* tanár könyvéből, a »Pszichiátria történetéből« származik.

Tovább megyek. A szervezet nagymennyiségű nagyobb különálló részből és több milliárd sejt-elemből áll, s ezek hasonlóképpen nagy tömeg különböző, de szorosan összekapcsolt és a szervezet egységes munkáját alkotó jelenséget hoznak létre. A reflexelmélet a szervezet ez általános tevékenységét résztvékenységekre osztja fel, mind belső, mind külső hatásokkal való egybekapcsolás által, s utána ismét egyesíti őket egymással. Ezáltal a szervezet egészjellegű összefüggését, és a szervezetnek a környező közeggel való kölcsönhatását is egyre érthetőbbé teszi. Hogyan bizonyulhatott vagy hogyan bizonyulhat a reflexelmélet feleslegesnek vagy tárgytalannak, amikor még nincs elegendő ismeretünk a szervezet különböző részeinek kapcsolatairól, még kevésbé kimerítő értelmezésünk a szervezetnek a környező közeggel való minden kapcsolatáról! Azonban a magasabbrendű szervezetekben mind a belső, mind a külső kapcsolatok főként az idegrendszer útján jönnek létre.

Végül pedig, ha a kémikus a molekula munkájának végleges megértésére szemmel láthatatlan konstrukciót feltételez, ha a fizikus, aki ugyancsak analizál és szintetizál, az atom működésének világos elképzelésére ugyancsak felvázolja magának az atom szerkezetét, hogyan lehet tagadni a látható tömegek szerkezetét, és a szerkezet, valamint a működés között valamilyen ellentmondást megállapítani! A szervezetben mind a belső, mind a külső viszonyok kapcsolatainak működése a látható apparátust alkotó idegrendszerben képződik. Természetesen ebből az apparátusból ugranak ki olyan dinamikus jelenségek, amelyeket az apparátus szerkezete legkisebb részleteivel kell összhangba hozni.

A reflexelmélet ennek az apparátusnak tanulmányozását különleges működések meghatározásával — természetesen az egyszerűbb, kevésbé finom részekkel — kezdte, és meghatározta a benne keletkező dinamikus jelenségek irányát. Az általános és alapvető reflexséma a következő: receptorapparátus, afferens ideg, központi állomás (centrumok) és efferens ideg a szövettel, amely által hat. Ezután következett és haladt tovább ezeknek a részeknek részletes kidolgozása. Természetesen igen bonyolult és óriási munka volt, és sok van még hátra a központi állomások, a központi állomások részei és szürke állományuk, és a szürke állomány és a nagy hemiszfériumok kérge viszonylatában. A munka é úgy vonatkozik magára a látható szerkezetre, mint a benne lefolyó dinamikus jelenségekre, közben természetesen egész idő alatt nem szabad szem elől téveszteniünk a szerkezet és működés állandó kapcsolatát. Tekintettel a szerkezet és a működés kutatása metodusainak különbségére, a kutatás természetesen nagyrészt megoszlik a hisztológus és fiziológus között. De egy hisztológus — neurológus sem merné természetesen mondani, hogy az idegrendszer felépítésének és különösképpen a központi idegrendszer legmagasabb részének tanulmányozása valamiképpen a végéhez közeledik, hanem ellenkezőleg meg fogja engedni, hogy ennek a résznek a szerkezete még a legnagyobb mértékben zavaros és homályos számunkra. Vajjon a kéreg cytoarchitektonikája nem tűnt-e szemeinkben egészen a legutóbbi időkben rendkívül bonyolultnak és sokfélének; és nem volt-e a kéreg különböző részei felépítésének mind e sok változata meghatározott dinamikus jelentés nélkül?

Ha a hisztológus csak keveset tud azokban az összefüggésekben tisztázni, hogyan várhatná a fiziológus már most a dinamikus jelenségek mozgásának követését ennek az elképzelhetetlen hálózatnak a mentén? A fiziológus, aki a reflexsémából indul ki, soha sem képzelte, hogy a központi állomások kutatása csak megközelítő részletességgel is ki van dolgozva; ha csak ezeknek az állomásoknak legegyszerűbb szerkezetében is, de mindig kitartott a dinamikus

folyamatnak az afferens útról az efferens útra történő vezetése transzmissziója tényének alapelgondolása mellett. A magasabb központi állomásokat illetően — annak lehetősége mellett, hogy a működést a szerkezet részleteivel összhangba hozza — figyelmét és munkáját, jelenleg pusztán szükségszerűségből, az agyvelő dinamikájára, általános működésbeli sajátosságaira irányítja. Ezt egészen a legutóbbi időkig főként *Sherrington*, *Verworn* iskolái és más egyéni szerzők végezték az idegrendszer alacsonyabb rétegeiben; a legmagasabb rétegekben azonban én végeztem munkatársaimmal együtt az általános reflexelmélet feltételes reflex-változatának formájában.

A nagy hemiszfériumok rétegének viszonylatában a múlt évszázad hetvenes éveinek kiemelkedő korszakában nyertük a működés és szerkezet közötti részletes kapcsolatokra vonatkozó első kétségbevonhatatlan adatokat. Noha a különleges motoros zónának létezését a kéregben minden további kutató meg erősítette, az érzékszerveknek eredetileg feltételezett túlságosan pontos és szűk lokalizációja az agykéregben hamarosan mind a fiziológusok, mind a neurológusok részéről ellenvetésekkel találkozott. A kérgi lokalizáció tanát ez bizonyos mértékig megingatta. A bizonytalan helyzetben a fiziológus hosszú ideig a cortex normális munkájáról nem alkotott magának saját fiziológiai jellemzést, viszont a lélektani fogalmak használata abban az időben, amikor a lélektan még nem jutott el jelenségeinek természetes és általánosan elfogadott rendszerezéséhez, természetesen nem nyújthatott segítséget a lokalizáció kérdése további kutatásához. A dolog akkor változott meg gyökeresen, amikor a feltételes reflex tanának segítségével végül is a fiziológus számára lehetővé vált a nagy hemiszfériumok különleges, de tisztán fiziológiai munkájának saját szemével, saját módszereivel történő vizsgálata, és így a fiziológus világosan megkülönböztethette a kéreg fiziológiai tevékenységét a legközelebbi szubkortikális rétegek, valamint általában az agyvelő alacsonyabb részeinek működésétől a feltételes és a feltétlen reflexek formájában. Ekkor minden korábbi töredékes adatot világos és szigorú rendbe lehetett állítani, és a nagy hemiszfériumok alapvető szerkezeti elve is világosan megmutatkozhatott. A hetvenes évektől kezdődően a fő külső receptorok számára megállapított különleges zónák megmaradtak a megfelelő ingerek legfőbb szintézise és analízise helyeinek, de ugyanakkor el kellett ismerni ugyanezen receptorok képviselőinek talán az egész kéregben, de mindenesetre nagy területen való szétszóródását is. Utóbbiak azonban csupán az egyszerűbb, vagy egészen elemi szintézisek és analízisek számára alkalmasak. A kutya occipitális lebenyek nélkül képtelen egyik tárgyat a másiktól megkülönböztetni, azonban megvilágítási fokokat és egyszerű alakokat megkülönböztet: frontális lebenyek nélkül a kutya nem különböztetett meg összetett hangokat, mint például a saját neve stb., de pontosan megkülönböztetett különálló hangokat, például az egyik hangot a másiktól. Milyen világosan igazolódik a különleges szerkezet alapvető jelentősége!

A különleges zónák szerkezeti sajátosságai funkcionális jelentőségének részletesebb vizsgálatában különösen érdekes *Eliassohn* az a kísérlete, melyet az »Előadások a nagyagy nagy hemiszfériumai munkájáról« című könyvben közöltem. A harmónium három hangjából, két szélső és egy középhangból — amelyek több mint három és fél oktávra terjedtek, és egyszerre szólaltak meg — összetett feltételes táplálkozási ingert dolgozott ki, s ez a táplálkozási reflex intenzitásának indexeként meghatározott mennyiségű nyáleválasztást adott. Utána az akkord egyes hangjai a próbánál ugyancsak létrehoztak nyáleválasztást, de kevesebbet, mint az egész komplexus; a komplexus hangjai közötti

hangok még kevesebbet. Ekkor eltávolította a homloklebenyek elülső részeit (a gg. sylvaticus és ectosylvius a g. compositus posterior elülső részével). A következő történt: amikor valamennyi feltételes reflex (más analizátorok ingeire) és az akkordra kiképzett feltételes reflex is (utóbbi éppen néhány mást megelőzve) az operáció után helyreállott, újra megvizsgálta az akkord elkülönített hangjaira adott reflexeket. A magas hang és a vele egybeolvadó szomszédos középhangok elvesztették hatásukat. A középső hang, a legmélyebb és a közbeeső hangok megtartották; a legmélyebb hang pedig megnövelte hatását, amely most az egész akkord hatásával egyenlő lett. Mikor a magas hangot önmagával kezdte az etetés megerősíteni, gyorsan újra (a negyedik alkalommal) feltételes táplálkozási inger lett, és jelentékeny hatást ért el, nem kevesebbet, hanem többet, mint előzőleg. A kísérlethől néhány exakt következtetést lehet levonni. Elsősorban megállapíthatjuk, hogy a kéreg hallási zónájában a receptoros hallásapparátus különálló elemeinek képviselője van, másodsorban, hogy a komplex ingerek éppen ezt a zónát használják, és harmadszor, hogy a hallásapparátus ugyanezen elemeinek a kéreg nagy területén elszórt képviselői semilyen pozitív szerepet nem játszanak ezekben a komplex ingerekben.

Amikor látjuk, amint én a feltételes reflexeket vizsgálva láttam, hogy a kutya, amelynél a nagy hemiszfériumok hátsó részeit nagyrészt eltávolították, a legnagyobb mértékű pontossággal tájékozódik bőr- és szaglási receptorai útján, és csupán a külvilághoz való *összetett* látási és hallási kapcsolatait veszíti el, azaz összetett látási és hallási ingereket nem különböztet meg; hogy a kutya, amelynél a nagy hemiszfériumok felső részét távolították el, teljesen megőrzi a külvilággal való összetett (hallási) kapcsolatait, csupán (meglepően izolált módon) olyan szilárd testek viszonylatában veszíti el tájékozódási képességét, amelyekkel a környező térben találkozik, és végül, hogy a nagy hemiszfériumok belső részének hiányában az állat láthatólag teljesen megrokkant, gyakorlatilag képtelen normális helyzetváltoztatásra, vázmozgásainak helyes használatára, és mégis más indikátora, éppen a nyálmirigy, a maga bonyolult idegtevékenységéről tanúskodik; mikor mindezt látjuk, lehetséges-e azt a megállapítást elutasítani, amely szerint a nagy hemiszfériumok szerkezetének elsőrendű jelentősége főleg a szervezetnek abban a feladatában van, hogy a környező közegben tájékozódjék, és vele egyensúlyban tartsa magát. És hogyan lehet kételkedni a szerkezet részletjellegűbb vonásai további jelentőségében?

Ha szerzőnk álláspontjára helyezkednénk — amelyet alantiakban részletebben le fogok írni — akkor az agyhisztológusok egész munkáját, mint hasztalant, céltalant, el kellene utasítanunk. Ki nem riad vissza ilyen következtetéstől? Ellenkező esetben a szerkezet minden felfedezett részletének előbb-utóbb meg kell találnia a maga működésbeli jelentését. Ennek következtében már most, párhuzamosan a kéregtömeg további, egyre elmélyedő kutatásával, tovább kell vinnünk a nagy hemiszfériumok és a nagyagy hozzá legközelebb eső rétegei tevékenységének tisztán, szigorúan fiziológiai kutatását, hogy lépésről lépésre összekössük a szerkezetet a működéssel.

A feltételes reflexek tana ezt teszi lehetővé.

Az élettan már régen és szilárdan megállapította meghatározott belső és külső ingereknek a szervezet meghatározott tevékenységeivel való állandó kapcsolatát a reflexek alakjában. A feltételes reflexek tana kétségtelenül megállapította azt a fiziológiai tényt, hogy a szervezet tevékenységének meghatározott egységei nemcsak néhány meghatározott külső és belső ingerrel, hanem a legkülönbözőbb ingerekkel kapcsolatban vannak. Másszóval az idegfolyamatoknak

a magasabb idegközpontba való vezetésének ténye mellett pontosan megállapította kapcsolatukat (zárlatukat) és szétbontásuk jelenségeit is. Ezzel a kiegészítéssel a reflex fogalma lényegében egyáltalán nem változott. A meghatározott ingernek a szervezet tevékenysége egységeivel való kapcsolata megmarad, de feltétlenül meghatározott feltételekhez fűződik, ezért mi, a születés pillanatától kezdve létező reflexektől megkülönböztetendő, a reflexek e kategóriájának a »feltételes« nevet adtuk, míg a régi reflexeket feltétleneknek neveztük el. Ennek alapján a feltételes reflexek kutatása a reflexelmélet három elvén: a meghatározottság, a fokozatos és egymásután következő analízis és szintézis, valamint a szerkezetiség elvein alapszik. A hatás nálunk állandóan egybekötődik az okozattal, az egészet egyre jobban a részekre bontjuk, utána újra szintétizáljuk, és a működés kapcsolatban marad a szerkezettel, amennyire ez a modern anatómiai kutatás adatai alapján lehetséges. Azt mondhatjuk, hogy ily módon korlátlan lehetőség nyílik arra, hogy a nagyagy legmagasabb részének működését tanulmányozzuk, kezdve a nagy hemiszfériummal és a legközelebbi szubkortikális rétegekkel, továbbá az utóbbiaknak legbonyolultabb alapvető feltétlen reflexeivel.

Egymásután tanulmányozzuk az agykéreg tömege alapsajátságait, meghatározzuk a nagy hemiszfériumok lényeges tevékenységét, és tisztázzuk a nagy hemiszfériumoknak a szomszédos szubkortikális rétegekkel való kapcsolatát és kölcsönhatásait.

A kéreg munkájának alapfolyamatai: a serkentés és a gátlás, ezeknek irradáció és koncentráció alakjában történő mozgása és kölcsönös indukciójuk. A nagy hemiszfériumok sajátos tevékenysége a mind a külső közegből (első-sorban innen), mind a szervezet belsejéből kiinduló ingerek szakadatlan analízisére és szintézisére irányul; ezután az ingerek az alacsonyabb, a szomszédos szubkortikális rétegekkel kezdődő és a gerincagy hátsó nyúlványai sejtjeivel végződő centrumok felé irányulnak.

Ily módon a kéreg tevékenységének irányításával a szervezet minden tevékenysége a környező közeggel egyre pontosabb és finomabb kapcsolatba kerül. Másrészt a szomszédos subcortex centrumaiból hatalmas ingeráramot küld a kéregbe, ezáltal utóbbinak tónusa fenntartódik. Végeredményben a nagyagy magasabb részei kutatásának súlypontja átmegy a nagy hemiszfériumok és a szomszédos subcortex működésbeli jelenségeinek tanulmányozásába.

Mint fentebb mondtuk, a kéreg munkájának lényege a kéregbe jutó ingerek analízisében és szintézisében áll. Az ingerek különfélesége és mennyisége már olyan állatnál is, mint a kutya, végtelen. Az ingerek e mennyiségének és különféleségének kifejezésére a legjobb megfogalmazás annak megállapítása, hogy az individuális ingerek hatásai számára az egyes kéregsejtek állapotainak minden fokozata, és a belőlük alkotható valamennyi kombináció megjelenik. A kéreg közvetítésével mind a serkentéses, mind a gátlásos folyamat minden fokozata és variációja különleges ingerré dolgozható ki mind az egyes sejtekben, mind pedig minden lehetséges kombinációjukban. Az elsőre ugyanannak az ingernek különböző intenzitásaiból, valamint az ingerek kapcsolataiból származó ingerlés szolgálhat például; a másodiknak példája a különféle feltételes, hipnózt előidéző ingerek.

A sejtek e számtalan állapota nemcsak különböző ingerek hatása alatt, nemcsak külső ingerek működésének idején létezik, hanem ingerek hiányában az ingerlés és a gátlás különböző fokaiból alkotott váltakozó, de kisebb-nagyobb

mértékben szilárd rendszerek alakjában is. Ime ennek a jelenségnek egy illusztrációja. Egy bizonyos ideig naponta alkalmazunk egy különböző intenzitású feltételes pozitív ingerekből, valamint negatív ingerekből álló sorozatot ugyanabban a sorrendben, és valamennyiük között egyenlő szünettel — és a megfelelő hatások rendszerét nyerjük. Ha ezután a kísérlet folyamán az egyik pozitív ingert ismétljük azonos időközökkel, akkor az effektusok ugyanolyan ingadozását kapjuk, mint amelyet az előző kísérletekben valamennyi egymásután következő inger együtt hozott létre, azaz a kéreg ingerlése és gátlásos állapotainak ugyanaz a rendszere ismétlődik meg.

Természetesen most semmiképpen sem törekedhetünk valamennyire is működésbeli jelenségek és a szerkezet részletei közötti messzemenő megfelelés létrehozására, de szükségszerűen fel kell tételeznünk ezt a megfelelést, mivel a kéreg szerkezete a maga egész kiterjedésében annyira különböző, és mivel már pontosan tudjuk, hogy a szintézis és analízis bizonyos foka a kéreg egyik részével elérhető, a másikkal viszont nem. Egy másik adatunk határozottan megerősíti ezt az állítást. Egy sor különböző hanginger (hang, zúgás, az ütemmérő ütései, csobogás) vagy a bőr különböző helyeinek feltételes reflexekké átalakított mechanikus ingerei jelenléte esetében mi a meghatározott ingerületi pontot betegg, patológikussá tehetjük, s közben minden más rész tökéletesen normális marad. Nem mechanikus úton, hanem funkcionálisan érzük el ezt az eredményt azáltal, hogy az adott ingerületi pontot vagy rendkívül erős inger által vagy a serkentési és gátlásos folyamatnak ebben a pontban történő nyers összeütköztetése útján nehéz helyzetbe hozzuk. Hogyan lehetne ezt másként megérteni, mint hogy a rendkívüli feladat, amely elé a szerkezet apró részletét állítottuk, annak sérüléséhez vezetett, mint ahogyan valamilyen igen finom apparátusunkat durva kezelés elrontja vagy tönkreteszi. Mennyire finomaknak, specializálódtaknak kell ezeknek a részleteknek lenniök, ha más mechanikus és hangingereknél megfelelő pontok tökéletesen épek, érintetlenek maradnak. Vajon elérhető-e ilyen izolált sérülés mechanikus vagy kémiai úton? Ezekután nem kételkedhetünk abban, hogy amikor mi a kéreg mechanikus irtása után néha nem látunk változást az állat magatartásában, akkor ez magától értetődően abból származik, hogy mi még nem szedtük szét az állat magatartását minden elemére, és hogy ezeknek az elemeknek óriási nagy számúaknak kell lenniök. Ennélfogva közülök egyeseknek a kiesése természetesen elkerüli figyelmünket.

Azért foglalkoztam olyan hosszasan adatainkkal, hogy felhasználhassam őket *Lashley* kísérleteinek, valamint az ezekből levont következtetéseinek kritikájához, másodszor hogy újból bebizonyítsam, mennyire termékeny a nagy hemiszfériumoknak a teljes reflexelméletre és annak valamennyi elvére támaszkodó kutatása a jelen időben.

De mit állít *Lashley* a reflexteóriával szembe? Mivel győzi le?¹ Mindenekelőtt nyilvánvaló, hogy sajátos elképzelést alkot magának róla. Önkényesen, a fiziológiával nem számolva, pusztán szerkezetiségben tételezi fel, és egy szó említést sem tesz egyéb alapjairól. Általánosan elismert, hogy a reflex gondolata *Descartes*-tól származik. De mi volt ismeretes a központi idegrendszer részletes szerkezetéből, különösképpen a működésével kapcsolatban *Descartes* idejében? Hiszen az érzés- és motorikus központok fiziológiai-anatómiai

¹ Mivel K. S. *Lashley* fent említett beszédével egyidejűleg »Brain mechanisms and intelligence« címen kiadott monográfiája alaposabban dolgozza fel szerző kísérleti anyagát, további fejtegetéseimben a beszédre és a monográfiára megkülönböztetés nélkül fogok hivatkozni, és mindkettőből merítem az adatokat, következtetéseket és idézeteket.

meghatározása csupán a huszadik század elején történt. Világos, hogy *Descartes* számára éppen a determinizmus gondolata volt a reflexfogalom lényege, és ebből származott *Descartes* elképzelése az állati szervezetről, mint gépről. Így fogta fel a reflexet minden későbbi fiziológus is, amikor a szervezet meghatározott működéseit meghatározott ingerekkel kötötte egybe, az idegszerkezet elemeit különböző afferens és efferens idegek alakjában, valamint különböző különleges pályák és pontok (központok) alakjában elkülönítette, és ezzel együtt utóbbi rendszerek működése jellegzetes vonásait megállapította.

A legfőbb tényanyag, amelynek alapján *Lashley* a reflexelmélet jelenlegi károságára vonatkozó következtetését felállítja, és az agy tevékenységének új elképzelését ajánlja, elsősorban szerző saját kísérleti anyagából származik. Az anyag főként fehér patkányokon folytatott kísérletekből származik; ezek egy többé-kevésbbé bonyolult labirintusban az ételt tartalmazó kamrába vezető legrövidebb utat tanulják meg. A szerző kísérletei szerint kiderült, hogy a tanulás csaknem pontosan annyival nehezebb meg, mint amekkora a hemiszfériumok előzetes sérülése volt, és ezenkívül teljesen mindegy, melyik részeitet sértette meg előzőleg, azaz az eredményt kizárólag a megmaradó hemiszfériumok tömege határozza meg. Néhány kiegészítő kísérlet után a szerző arra a következtetésre jut: »specifikus kérgi zónák és asszociatív vagy projekciós traktusok lényegtelenek a bonyolultabb működések elvégzése számára, inkább a normális szövet teljes tömegétől függenek». Ily módon azt állítja, hogy eredeti, de tökéletesen elképzelhetetlen helyzet áll fenn, amelyben az apparátus bonyolultabb működése különleges részeinek és fő kapcsolatainak részvétele nélkül folyik, vagy más szóval, hogy az egész műszer valamiképpen alkotóelemeitől függetlenül hat.

Így a főkérdés az: miért lassubbodik a labirintusfeladat megoldása törvénytzerűen egyedül a hemiszfériumok sérüléseinek nagyságától való függőségben, de tekintet nélkül a sérülés helyéhez való kapcsolatra? Itt is sajnálunk kell, hogy a szerző nem tartotta a reflexteóriát az első elvével, a determinizmus-sal egyetemben szem előtt. Különben az első kérdés, amelyet a szerzőnek maga elé kellett volna állítania, a következő lett volna: egyáltalán hogyan tudta a patkány a labirintusfeladatot megoldani? Hiszen nem oldhatta meg valamilyen irányító inger, valamilyen fajta jelzés nélkül. Ha ugyanis az ellenkező felfogást fogadnánk el, bármennyire nehéz is az, akkor kötelező lenne annak kimutatása, hogy a feladat mégis minden inger nélkül végrehajtható, azaz ki kellett volna irtani a patkány minden receptorát egyszerre. De ki csinálta ezt meg és hogyan csinálható ez meg egyáltalában? Ha pedig, mint természetesen fel kell tételeznünk, a feladat megoldásához jelek, meghatározott ingerek nélkülözhetetlenek, akkor meghatározott receptorok vagy azok néhány kombinációjának megsértése nem elegendő. Lehet, hogy a reakció számára valamennyi, vagy csaknem valamennyi receptor szükséges, s egyik a másikat különállóan vagy bizonyos kombinációkban helyettesíti. A patkánynál életének ismert körülményei között nyilvánvalóan ez az eset áll fenn. Nem nehéz elképzelni, hogy a patkány a labirintusfeladatnál szaglását, hallását, látását, bőr- és kinezetikus ingereket együttesen használ fel. Minthogy ezeknek a receptoroknak különleges zónái a hemiszfériumok egészében különböző helyeken fekszenek, és elemeik elszórt képviselői valószínűleg a hemiszfériumok egész tömegében léteznek, mindig lehetséges marad a feladat megoldása, bármekkora tömeget is távolítottunk el a hemiszfériumokból. Azonban természetesen annál nehezebbé válik, minél kevesebb érintetlen kéregszövet marad. De ha azt állítjuk, hogy a patkány a vizsgált esetben csupán egy receptort vagy néhányat közülük együt-

tesen használ, akkor ezt különleges, semmi kétséget hátra nem hagyó kísérletekkel kell bebizonyítani, azaz minden egyes fajtát elkülönítve vagy bizonyos kombinációkban, a többiek kizárásával kell hatni engednünk. Azonban ilyen kísérleteket nem végeztek sem a szerző, sem senki más, amennyire nekem tudomásom van a dologról.

Különösnek látszik, hogy a szerző ezekkel a lehetőségekkel egyáltalán nem számol, és nem teszi fel magának a kérdést, milyen alapon győzi le a patkány a mechanikus akadályokat, milyen ingerek, milyen jelzések szolgálnak alapul a megfelelő mozgásokra. A szerző csupán individuális receptorok és bizonyos kombinációk elkülönített irtásainak olyan kísérleteire szorítkozik, amelyek nem semmisítik meg a szokásokat. A szokás tényének analizisét azzal a megállapítással fejezi be, hogy »a labirintus-készség fő jellemvonása az irány általánosítása a labirintus különleges fordulópontjaiból és bizonyos központi szervezetek kifejlesztése, amelyek az általános irány érzését fenn tudják tartani a testhelyzetek és a futás közbeni irányok nagy változata ellenére». Valójában azt mondhatjuk, hogy ez valami test nélküli reakció.

A szerzőnek a labirintusreakcióra vonatkozó kiegészítő kísérletei különböző be- és átvágások mind a hemiszfériumokban, mind a gerincagyban azzal a céllal, hogy kizárják az asszociációs és projektív traktusokat a hemiszfériumokban és a gerincagyba vezető utakon. Azonban meg kell mondanunk, hogy mindezek — mint a fiziológusok jól tudják — csupán durva megközelítő módszerek, egyáltalán nem döntő jellegűek, mégpedig annál kevésbé, minél bonyolultabb a szerkezet. Már az aránytalanul durvább és egyszerűbb perifériás idegrendszerre is vonatkozik ez. A fiziológusok jól tudják, milyen nehéz szerveket az egész szervezettel való idegkapcsolatoktól izolálni, és ebben a viszonylatban abszolút bizonyosságot csupán a szervnek a szervezetből való eltávolítása ad. Jól ismerjük a perifériás idegrendszerben a különböző kereszteződéseket, hurkokat és egyéb alakokat. Gondoljunk például a gerincagyi gyökök antindrom ingerelhetőségére és egy izomnak különböző gyökerekből származó rostok általi beidegzésére. Mennyivel összetettebbnek és finomabbnak kell lennie ennek a mechanikus immunitásnak, ha szabad magam így kifejeznem, a központi idegrendszerben, annak a grandiózus összetettségnek következtében, amelyet e rendszer kapcsolataiban találunk. Úgy vélem, hogy ezt a legnagyobb mértékben fontos elvet különösen az idegrendszer fiziológiájában még nem értékelték eléggé, és még távolról sem világosan és állandóan fogalmazták meg. Hiszen a szervezet rendszere valamennyi öt körülvevő feltétel: termikus, elektrikus, bakteriális, mechanikus és más feltétel között fejlődött ki, és mindezeket egyensúlyba kell hoznia, alkalmazkodnia kell hozzájuk, lehetőleg megelőzni vagy korlátozni a reá káros hatásait. Az idegrendszerben — és különösképpen legbonyolultabb központi részében, amely az egész szervezetet irányítja, a szervezet parciális tevékenységeit egyesíti — a mechanikus önvédelem ez elvének, a mechanikus immunitás elvének a legnagyobb tökéletességet kell elérnie, s ez az esetek egész tömegében valóban mutatkozik is. Minthogy jelenleg nem igényelhetjük a központi idegrendszerben fennálló minden kapcsolat létezésének ismeretét, bemetszési, átvágási stb. kísérleteink sok esetben lényegileg negatívak. Nem érjük el a szétválasztás kitűzött célját azért, mert a műszer összetettebbnek, úgy szólván önregulálóbbnak bizonyul, mint amilyennek feltételeztük. Tehát ilyen kísérletek alapján és messzemenő következtetések felállítása mindig kockázatos.

Első kérdésünkkel kapcsolatban most rátérek a szokások viszonylagos bonyolultságának kérdésére, amelyet a szerző vizsgált, mégpedig elsősorban

azért, hogy az általa használt módszert kiértékeljem. A szerző úgy találja, hogy a labirintus-szokás, labirintus-készség bonyolultabb, mint a különböző megvilágítás intenzitások megkülönböztetésének készsége. Hogyan lehet ezt bebizonyítani? Valójában az ellenkezője derül ki, az, hogy a legbonyolultabb labirintusban a szokás 19 kísérletben megalakul, míg az utóbbi szokás 135 kísérletben — tehát a labirintus-szokás hétszerte könnyebben. Ha az összehasonlítást a szerző által használt legegyszerűbb labirintussal végezzük, akkor a nehézségi különbség csaknem harmincszorost ér el. Erre való tekintet nélkül a szerző azt a következtetést vonja le, hogy a labirintus-szokás a bonyolultabb. Bizonyos értelmezések segítségével teszi ezt, de ahhoz, hogy meggyőző legyen, valamilyen módon pontosan mennyiségileg meg kellett volna határozni a magyarázatnál feltételezett tényezőket, hogy megmutassa, együttesen miért fedik a különbséget, sőt miért alakítják át a végeredményt éppen ellenkezőre.

A dolgok ilyen állásánál nem volnék képes megmondani, mi bonyolult és mi egyszerű. Vizsgáljuk meg a dolgot lényegileg. Az állatnak a különböző megvilágítású labirintusban és ketrecben történő mozgásánál csupán a jobbra vagy balrafordulást vesszük figyelembe, és természetesen nem a helyváltoztatás egész aktusát.

Mindkét esetben a fordulathoz jelzésekre, ingerekre van feltétlenül szükségünk. Ezek mindkét esetben léteznek is. De ezután már eltérés kezdődik. A labirintusban több fordulat van, a boxban csupán egy. Következésképpen a labirintus ebben a viszonylatban bonyolultabb. De még egy különbség van. A labirintusban a fordulatok jelzései csaknem kizárólag minőségileg különböznek; például a fordulathoz a test egyszer a jobb, egyszer a bal oldalával érinti a választófalak nyílását; egyszer a jobboldali, egyszer a baloldali izmok dolgoznak a fordulóban. Ugyanez vonatkozik a látási és hangzási jelekre. A boxban mennyiségi különbségről van szó. A különbségeknek valamiképpen ellensúlyozniuk kell egymást. Továbbá természetesen a patkány életbeni gyakorlata is belejátszik, azaz egyik vagy másik feladattal való közelebbi ismeretése, amint szerző helyesen hangsúlyozza. De nem lehet azt a tényt sem figyelmen kívül hagyni, hogy a feladatot a legbonyolultabb labirintusban is megkönnyíti bizonyos ritmus, a jobbra- és balrafordulások szabályos váltakozása. Másrészt a megvilágítás-intenzitás szokásánál komoly jelentősége van annak, hogy a szokás elsajátítása két impulzus, a táplálék és a rombolóinger (fájdalom) hatása alatt történik, míg a labirintusban a szokást csak a táplálék határozza meg. Természetesen ez is komplikálja a tanulás feltételeit. Még egy kérdés: két impulzus könnyíti vagy nehezíti a szokás kialakulását? Továbbá már fentebb utaltunk arra, hogy hatásrendszerek képződése az idegtevékenységben igen könnyű és tartós dolog. Ily módon a két módszerben, a labirintusban és a boxban különböző feltételek vannak jelen, és a feladat nehézségének pontos összehasonlítása csaknem lehetetlenné válik. Mindez azzal együtt, hogy a labirintusban a jelzések meghatározhatatlanok, mint fentebb láttuk, szerző egész metodikáját jelentékeny mértékben problematikussá teszi.

Hogy szerzőnk inkább hajlamos teoretizálásra, következtetések levonására, mint kísérletei változatainak kifinomítására (noha ez biológiai kísérleteknél alapkövetelmény), két, ugyanerre a tárgyra vonatkozó kutatásában is látható.¹

¹ K. S. Lashley, The relation between cerebral mass, learning, and retention. Journ. Comp. Neur., vol. 41, No. 1, 1926; The retention of motor habits after destruction of the so-called motor areas in primates. Archives of Neurology and Psychiatry, vol. 12, 1924.

E munkái egyikében adott megvilágítás-intenzitásra kialakuló látási szokást vizsgál. Miután a patkánynál kiirtotta a hemiszfériumok occipitális harmadát, úgy találja, hogy a látási szokás képződése a normális állatokkal összehasonlítva még gyorsaságban sem csökken. Ha ugyanez a szokás képződött normális állatnál, és utána a hemiszfériumok occipitális részét eltávolítják, akkor a szokás eltűnik, és újra kell alakítani. Innen azt a vakmerő és nehezen elképzelhető elképzelést vezeti le, hogy a tanulás folyamata általában független a sérülés helyétől, míg a mnemonikus nyomnak vagy engrammnak meghatározott lokalizációja van. Azonban a dolog ennél sokkal egyszerűbb. Az occipitális lebenyben, mint ismeretes, különleges látási zóna van, ebbe mindenekelőtt a szemből érkeznek ingerek és egymással funkcionális kapcsolatba lépnek mind egymással összetett látási ingerek kialakítására, mind pedig a szervezet különböző tevékenységeivel közvetlen feltételes kapcsolatok kiépítésére. De minthogy az occipitális lebenyen kívüli látásrostok sokkal messzebb terjednek, valószínűleg a hemiszfériumok egész tömegére, azért az occipitális lebenyen kívül a szervezet különböző tevékenységeivel való feltételes kapcsolatok kialakítására szolgálnak, csupán többé-kevésbé elementáris látásingerek alakjában. És ha *Lashley* nem fényintenzitásra, hanem meghatározott tárgyra képzett volna szokást, akkor a szokás az occipitális lebeny eltávolítása után eltűnt és nem alakult volna ki újra; így nem mutatkozott volna különbség a szokás kialakulásának helye és a mnemonikus nyom helye között.

Másik munkájában *Lashley* kísérleteket végez majmokon a kéreg motorikus zónájával. A mozgási szokás nem tűnik el ennek a zónának eltávolítása után. Ebből azonban nem következik, hogy e zónának nincs kapcsolata az adott szokáshoz. Azonban először, három kísérletében, nem távolította el teljesen, és lehetséges, hogy a megmaradó részek elegendők az adott összetettségű mechanikus szokáshoz. Ennek valószínűségét nem kísérleti úton, hanem okoskodással szünteti meg. Azonkívül lehetséges, hogy a rendkívül specializált, elektromos ingerek útján megállapított mozgásközponton kívül kevésbé specializált és kiterjedtebb zóna is létezik. E szerint a két megalapozás szerint a mechanikus feladat jelentékenyebb bonyolítása elkerülhetetlen. Végül miért nem vakította meg a szerző az állatait; hiszen kétségtelen, hogy a szokás tökéletesítésében a látás is szerepet játszott, és a mélyebben fekvő mozgás-apparátusok felé haladó inger a látó-kéregrostokon keresztül is záródhatik. Jó példája ennek a hátgerinc sorvadás (tabes dorsalis) esetében megjelenő ataxiánál figyelhető meg. Az ataxiás beteg képes nyitott szemmel egy lábon állani, de behúnyt szemmel elesik. Következésképpen az első esetben a kinesztetikus rostokat látásiakkal helyettesíti.

Ismét hiány mutatkozik az elkerülhetetlen további kísérletekben *Lashley*-nek a lokalizációtannal szemben mutatott negatív, elfogult beállítottsága miatt.

Térjünk rá a szerző más kísérleteire és érveire, amelyek közvetlenül a reflexteória ellen irányulnak. Különböző adekvát ingerek analízisénel azt mondja, hogy kétségtelenül nem csupán ugyanazok a receptorsejtek vehetnek részt a szokás kialakításában és reprodukciójában, és hogy ez mindennél világosabb a tárgylátásnál (pattern vision). De először mi tárgyakat látunk, azaz látásingerek meghatározott kombinációját nyerjük a retina bármely része segítségével. Ugyanez vonatkozik a retinának a kéregben való projekciójára. Következésképpen ez a magyarázata annak, miért nem lesz adott receptorsejteknek meghatározott kapcsolatuk meghatározott reakciókkal. Csak ha részletesen tanulmányozzuk a tárgyat, használjuk átmenetileg a fovea centralis-t, de általában

a retina bármely része az adott tárgynak megfelelő reakciójaként szolgál. Ugyanez az elv alkalmazandó a retinának kéregbeni vetületére. Másodszor, ami a reakciónak a fekete alapon megjelenő mértani figura esetében és az ellentett fényviszonylatnál, a mértani testnek a megfelelő kontúr-vonalakkal, sőt nem teljes kontúrral való helyettesítése esetében mutatkozó azonosságát illeti, egyrészt erre az éppen most mondottak vonatkoznak, másrészt pedig már régen kikutatott esetről van szó, és az az értelme, hogy eleinte csupán az ingerek legáltalánosabb vonásai hatnak, s a további analízis csupán folyamatosan, különleges feltételek hatása alatt alakul ki és kezdenek az inger sajátlagosabb összetevői külön előtérbe lépni. Adott esetben eleinte csupán a fehér és fekete pontok kombinációi hatnak ingerként, a pontos kölcsönviszonyok és az eloszlás nélkül.

Be lehet ezt bizonyítani azzal, hogy további különleges kísérletekben valóban el lehet differenciálni a fekete alapon megjelenő fehér alakot a fehér alapon levő fekete alaktól; azaz a fehér és fekete kölcsönös elhelyezése bizonyul különleges ingernek. Ugyanez vonatkozik a mértani alaknak a kontúr-rajzzal való helyettesítésére, és így tovább. Mindezek az analízis állomásai, azaz az ingerek egyre töredékesebb elemei fokozatosan válnak csak ingerekké.

A reakciók csoportjában, azaz a motorikus apparátusokban, a szerző kimutatja, hogy a patkány a labirintusnak megfelelően mozog, tekintet nélkül arra, hogy néha gyorsan fut, néha lassan mozog, vagy a kisagy megsértésének esetében körben jár. Úgy tűnik számára ez, mintha az ingernek meghatározott reakcióval való meghatározott kapcsolata ellen szólna. Azonban a patkány mindig előre halad, és egyszer balra, egyszer jobbra fordul, mindig ugyanazokat az izmait használja valamennyi most mutatott esetben. Minden egyéb mozgása csak kiegészítő mozgás, amelyet más kiegészítő ingerek határoznak meg. Továbbá, amikor paralízis esetén az izmok kizáródnak a szokások kialakulása egész folyamán, és utána a paralízis gyógyulása alatt, mikor a beteg alkalmazza ezeket a szokásokat, tudnunk kell, hol fekszik a paralízis, és honnan származik. Hiszen óriási sorozat koordinációs központunk van a gerincagy végétől egészen a hemiszfériumokig kiterjedően, és impulzusok a hemiszfériumokból valamennyihez haladhatnak. Tudjuk továbbá, hogy a mozgások minden gondolatát abortív módon ténylegesen végrehajtjuk. Következésképpen létezhetik beidegzési folyamat, noha gyakorlatilag nem valósul meg. Továbbá, ha az ingerlés nem képes a legközelebbi pályákon kialakulni, akkor a koncentráció és az irradiáció alapján át kell mennie a legközelebbi központokra. Nem ismerjük-e régen az esetet, amelyben a lefejezett béka, amikor az egyik oldalán a combjára helyezett savat akarja az ezen az oldalon levő lábával letörölni, és erre képtelen — mivel ez a lába részben amputált — néhány, a csontak végtaggal végzett sikertelen kísérlet után a másik oldalán levő lábát használja.

Az utalás a sztereotip-mozgások hiányára bizonyos mozgásformákban, például a madarak fészeképítésénél szintén félreértésen alapszik. Individuális alkalmazkodás az állati világ egész kiterjedésében létezik. Ez éppen a feltételes reflex, a feltételes reakció, amely az egyidejűség elvével valósul meg. Továbbá a nyelvtani alakok egyhangúságára való utalás tökéletesen megegyezik azzal az előzőleg előadott tényünkkel, amely szerint a működő hemiszférium idegfolyamataiban szisztematikusság dolgozódik ki. A szerkezet és a működés kombinációja, egybeolvadása ez. Ha most nem is tudjuk magunknak világosan elképzelni, hogyan történik is ez, ez kétségkívül azért van, mert nem ismerjük teljesen a dinamikus folyamatoknak sem a szerkezetét, sem a mechanizmusát.

Feleslegesnek tartom, hogy tovább foglalkozzam a szerzőnek a központi idegrendszer szerkezetének jelentősége ellen felhozott érveivel. Valamennyiükben közös, hogy teljesen figyelmen kívül hagyja e szerkezet már ismert és még annál inkább lehetséges bonyolultságát, elfogult módon állandóan a fiziológiai tankönyv legegyszerűbb sémájára egyszerűsíti, csupán az inger és a hatás feltétlen kapcsolatát emeli ki — és semmi egyébbet.

Mit ajánl tehát a szerző az általa elvetett reflex-elmélet helyett? Semmit, kivévn egészen távoli és teljesen helytelen analógiákat. Vajjon lehetséges-e a legmagasabb agyi mechanizmus kérdésében a megoldás céljával a spongyák és hydroidok szövetére, vagy az embrionális szövetre utalni, amikor a magasabbrendű állatok — beleértve az embert — agyának legmagasabb részében az élő anyag differenciálódásának tetőpontjával találkozunk. De elismerve a feltevések abszolút szabadságát, mindenesetre jogosan követelhetünk a szerzőtől legalább is előzetes és elemi, meghatározott feladatokat tartalmazó programmot a közvetlen és termékeny kísérletezés irányában; olyan programmot, amelyet előnyösen hasonlíthatnánk össze a reflex-elmélettel; olyan programmot, amely a cerebrális működések problémáját energikusan előbbre vinné. Azonban a szerzőnek nincs ilyen programja. A valóságos és hasznos tudományos elméletnek nem csupán minden létező anyagot kell magában foglalnia, hanem tág lehetőséget kell nyitnia a további tanulmányozásra és, szabad mondanunk, korláttalan kísérletezésre.

A reflex-elmélet jelenleg ebben a helyzetben van. Ki fogja tagadni a központi idegrendszer legmagasabb képviselője — az emberi egy — szerkezetének ma még csak valamiképpen megfelelő módon elképzelhető rendkívüli bonyolultságát és tökéletesített módszerekkel való elmélyített tanulmányozásának elkerülhetetlenségét? Másrészt az emberi szellem továbbra is megdöbbenően áll saját működésének rejtélye előtt.

A reflex-elmélet arra törekszik, hogy mindkettő számára lehetséges alapot adjon, és így valamennyi műszer közül e legrendkívülibbnek megdöbbenő, nehezen elképzelhető szerepének értelmezését adja. A reflex-elmélettel, az állandó determinizmus követelményével, a tárgyalt jelenség következetes analízisével és szintézisével a kezünkben, az aggyal és különösképpen annak legmagasabb részével való kísérletezés valóban korláttalanná vált. Az utóbbi 30 év alatt állandóan éreztem ezt, annál jobban, minél messzebb haladtam előre.

Minthogy első alkalommal szerepelek a lélektani irodalomban, helyénvalónak látszik számomra, hogy egyrészt foglalkozzam néhány lélektani iránnyal, amelyek véleményem szerint nem felelnek meg a sikeres kutatás céljának, másrészt pedig, hogy határozottabban kiemeljem szempontomat közös ügyünkben.

Empirikus pszichológus vagyok, és a lélektani irodalmat csupán néhány lélektani kézikönyv, valamint kisszámú, a rendelkezésre álló anyaghoz képest elégtelen mennyiségű tanulmány alapján ismerem. Azonban tudatos életem kezdete óta állandóan megfigyelem és analizálom önmagam, és másokat, az általam elérhető életkörben, beleértve a komoly irodalmat és genre-festészetet. Határozottan ellenzem és erős ellenszenvet érzek minden elmélettel szemben, amelynek becsvágya, hogy mindazt, ami szubjektív világunkat alkotja, teljességgel magábfoglalja, de nem mondhatok le szubjektivitásunk analíziséről, meghatározott elemeinek egyszerűbb értelmezéséről. Az értelmezésnek ezeket a meghatározott jelenségeket összhangba kell hoznia modern pozitív természet-tudományos ismereteink adataival. Erre a célra ezeket az adatokat minden

egyéni jelenségre a lehető legpontosabb módon elkerülhetetlenül állandóan alkalmaznunk kell. Ma már meg vagyok arról győződve, hogy sok mindennek, amit régebben pszichikus tevékenységnek neveztek, tisztán fiziológiai értelmezése szilárd talajra jutott. A magasabbrendű állatok, valamint az ember magatartása értelmezésekor a fiziológiának joga van, hogy minden erőfeszítést megtegyen a jelenségeknek tisztán fiziológiai megértésére, a kidolgozott fiziológiai alapfolyamatok szerint. Ugyanakkor világos számomra, hogy sok pszichológus féltékenyen védi az állatok és az emberek magatartását, ilyen tisztán fiziológiai magyarázattal szemben, állandóan ignorálja ezeket, és objektív alkalmazásukra semmi kísérletet sem tesz.

A mondottak igazolására két igen egyszerű esetet veszek: az egyik az enyém, a másik W. Koehler professzoré. Sok más és sokkal bonyolultabb példát is lehetne felhozni.

Amikor mi az állatnak a kísérletezés ideje alatt távolról történő etetésére metódust dolgoztunk ki, sok különböző eljárást próbáltunk ki. Többek között a következőt: a kutya előtt állandóan egy üres tál volt, amelybe egy felső, a kísérleti idő alatt állataink táplálékául szolgáló húspor tartalmazó tartályból kiinduló fémcső vezetett. A felső edény és a cső találkozásánál egy szelep volt a csövön, amelyet a megfelelő pillanatban levegőtranszmisszió útján lehetett kinyitni, úgy, hogy egy adag húspor a csövön keresztül a kutya táljába jutott. A szelep nem volt teljesen rendben, és a cső megrázásánál egy kevés húspor a tartályból a tányérba hullott. A kutya gyorsan megtanulta ennek hasznosítását, és saját maga kirázta a húsport. A cső rázása állandósult, amikor a kutya a kapott adag evése közben a csőhöz ért. Természetesen ez ugyanaz, mint ami általában történik, amikor a kutyát megtanítjuk lábának odanyújtására. Laboratóriumi munkánkban általában az életkörülmények voltak a tanítók, itt azonban az ember maga a körülmények egy része. Az utóbbi esetben az »adnia« vagy a »lábát« szavak, a láb felemelésénél keletkező érintés bőr-ingere, a láb felemelését követő kinesztétikus inger, a tréner etetéssel kísért látás-ingere kapcsolódott a feltétlen táplálkozási ingerhez. Tökéletesen ugyanaz történt a mi esetünkben is, a megrázott cső zöreje, a cső érintésének bőr-ingere, a cső meglökésének kinesztétikus-ingere, és végül a cső látása — mindez egybekapcsolódott az evés-aktussal, a táplálkozási központ ingerületével. Mind az egyidejűségi asszociáció elve alapján történt, mint feltételes reflex jelent meg. Ezenkívül itt még további két fiziológiai tény jelenik meg. Először, hogy meghatározott kinesztétikus inger az adott esetben feltételes (a központi idegrendszer alacsonyabb részeiben feltétlenül) egybekapcsolódik azoknak a mozgásoknak a végrehajtásával, amelyek magát ezt a kinesztétikus ingert előidézték. Másodszor, ha az idegrendszerben két pont össze van kötve, egyesített, akkor mindkét irányban haladhatnak idegfolyamatok közöttük. Ha elfogadjuk az idegfolyamatok egyirányú vezetésének abszolút törvényét, a központi idegrendszer valamennyi pontjában, akkor idézett esetben a két pont között egy ellenirányú, kiegészítő kapcsolatnak a létezését kell feltételeznünk, azaz egy öket összekötő kiegészítő neuron létezését. Amikor a láb felemelése után ételt adunk, az ingerület kétségtelenül a kinesztétikus központból a táplálkozási központ felé halad. Amikor azonban a kapcsolat kialakult, a kutyanak táplálkozási ingere van, és maga felemeli a lábát, az ingerület nyilvánvalóan az ellenkező irányba halad.

Nem vagyok képes a tényt másként megérteni. Hogy ez miért egyszerű asszociáció, mint a pszichológusok általában feltételezik, és semmiképpen nem

az intelligencia, az éleselméjűség akár elemi fajának aktusa, számomra homályos marad.

A másik példát W. Koehler könyvéből (»Intelligenzprüfungen an Menschenaffen«) veszem, ez hasonlóképpen kutyákra vonatkozik. A kutya a szabadban elhelyezett nagy ketrecben van. A ketrec két szemközti tömör falán keresztül semmi sem látható. A másik két fal közül az egyik rácsszerű, ezen át lehet tekinteni a szabad teret, a másik falon nyitott ajtó van. A kutya a rács mögött áll a ketrecben, és bizonyos távolságban a rács előtt egy darab húst helyezünk el. Amint a kutya meglátja, megfordul, keresztül megy az ajtón, megkerüli a ketrecet és elveszi a húst. Azonban, ha a hús közvetlenül a rács előtt van, a kutya taszigálja a rácsot, hogy közötté elérje a húst, és nem használja az ajtót. Mit jelent ez? Koehler nem igyekszik a kérdést megoldani. A feltételes reflexeket ismerve, mi könnyen megértjük a dolgot. A közeli hús erősen ingerli a kutya szaglóközpontját, és ez a centruma a negatív indukció törvénye szerint erősen gátolja a többi analizátort, a hemiszfériumok egyéb részeit. Így az ajtó nyoma és a kerülőút gátlás alatt vannak, azaz a kutya, szubjektív kifejezéssel élve, átmenetileg elfelejti őket. Az első esetben az erős szaginger hiányában ezek a nyomok vagy egyáltalán nem, vagy csak kevésbé gátoltak, és a kutyát helyesebben vezetik a célja felé. Ez a magyarázat mindenesetre illik a dologhoz és további kísérleti igazolással összhangban marad. Ha ezt a kísérletek megerősítik, ez a kísérlet egyben az álmodozás, az erősen koncentrált, valamire irányuló gondolkodás — amikor nem látjuk és halljuk, mi történik körülöttünk, — mechanizmusát is megmagyarázná, és annak a mechanizmusát is megmutatná, amit mi a szenvedély hatása alatti vakságnak nevezünk.

Meg vagyok róla győződve, hogy következetes kísérletezéssel az állatok és az ember magatartásának sok más bonyolultabb esetét is a magasabb ideg-tevékenység sok már megállapított törvénye szempontjából érthetővé tennénk.

A második pont, amellyel foglalkozni akarok, a lélektani kutatásokban szereplő cél és szándék jelentésének problémájára vonatkozik. Úgy vélem, hogy ebben a pontban állandóan különböző dolgok összezavarása folyik.

Előttünk áll a természet fejlődésének ténye a végtelen térbeni ködfoltok állapotától egészen a mi bolygónkon való emberi lényekig, durván meghatározva a következő fázisok alakjában: naprendszerek, bolygórendszerek, a földi természet szervesen és szerves része.

Az élő anyagban különös világossággal látjuk a fejlődésszakaszokat a filogenezis és ontogenezis formájában. Mi még nem ismerjük, és valószínűleg még sokáig nem fogjuk ismerni sem a fejlődés általános törvényét, sem valamilyen egymás után következő fázisát. Azonban a fejlődés manifesztációit szemlélve, antropomorfisztikus, szubjektív módon, mind az általánosságban, mind a különálló fázisokban a törvények ismeretét a »cél«, »szándék« szavakkal helyettesítjük, azaz csupán a ténnyt ismételjük, és nem adunk semmit hozzá jelenlegi ismereteinkhez. Viszont, ha a természet különálló rendszereinek, az embert beleértve, igazi tanulmányozására törekszünk, akkor az egész visszavezethető ezeknek a rendszereknek mind belső, mind külső létfeltételeire, más szóval mechanizmusaik tanulmányozására. Ha ebbe a kutatásba belevetjük a cél ideáját általában, akkor ez csak különböző dolgok összekeverődéséhez vezethet, és csak akadály lehet a közvetlenül elérhető termékeny kutatásban. A lehetséges cél gondolata minden rendszer tanulmányozásánál csupán a tudományos képzeteknek segédeszköze lehet, új kérdések és a kísérletek mindenféle variációjának felállításához, — mint pl. abban az esetben, amikor az emberi kéz által

készített, számunkra még ismeretlen géppel akarunk megismerkedni, — de nem a végső cél.

Természetszerűleg kapcsolódik ehhez a ponthoz a következő kérdés — az akarat szabadságának kérdése. A kérdésnek természetesen a lehető legnagyobb gyakorlati fontossága van. Véleményem szerint lehetséges egyidejűleg szigorúan tudományosan (a modern exakt természettudomány kereteiben) és egyben az általános emberi érzelemmel ellent nem mondva, lényegi megfogalmazásában zavart nem keltve tárgyalni.

Az ember természetesen egy rendszer (durván kifejezve — gép), mint a természet minden más rendszere. Az elkerülhetetlen és egységes természet-törvények határozzák meg; azonban ez a rendszer — a mi jelenlegi tudományos felfogásunk horizontján — legmagasabb fokú önregulációja alapján — egyedülálló. Az emberi kéz produktumai közül már ismerünk különböző módon önreguláló gépeket. Ebből a szempontból az emberi rendszer tanulmányozásának módszere ugyanaz, mint minden más módszeré: részekre bontás, minden egyes rész jelentőségének tanulmányozása, a részek kapcsolatainak tanulmányozása, a környező közeggel való viszonylatok tanulmányozása és legvégül mindennek alapján általános működésének és irányításának megértése, ha ez az ember képességeit nem haladja meg. Azonban a mi rendszerünk a legnagyobb mértékben önreguláló, önfenntartó, önmagát helyreállító rendbehozó, sőt önmagát tökéletesítő. A legfőbb, legerősebb és legállandóbb benyomás, amelyet magasabb idegtevékenységnek módszereink útján történő tanulmányozásával nyerünk — működésének rendkívüli plaszticitása, roppant lehetőségei: semmi sem marad mozdulatlan, merev, minden elérhető, minden megváltoztatható a jobb felé, hacsak a megfelelő feltételek jelen vannak.

A rendszer (gép) és az ember a maga ideáljaival, törekvéseivel és eredményeivel — első pillantásra milyen ijesztő és diszharmónikus szembeállítás! De valóban így van ez? A fejlődés szempontjából nem az ember-e a természet tetőpontja, a határtalan természet segédforrásainak legmagasabb megismerés-teremtője, hatalmas, még ismeretlen törvényeinek megvalósítója! Vajjon nem elég-e ez az ember méltóságának fenntartásához, és ahhoz, hogy a legnagyobb elégedettség töltsön el! Megmarad ezenkívül mindaz, ami az akarat szabadságának gondolatánál, személyes társadalmi és polgári felelősséggel egybekötve létezik: számomra megmarad a lehetősége, sőt kényszere annak, hogy megismerjem önmagammat, és ezt az ismeretet felhasználva, képességeim tetőpontján tartsam magamat. Vajjon a társadalmi és polgári kötelességek és igények — nem feltételei-e az én rendszeremnek, amelyeknek megfelelő, a rendszer teljességét és tökéletességét szolgáló reakciókat kell létrehoznia.

A MAGASABB IDEGTEVÉKENYSÉG FIZIOLÓGIÁJA¹

Feltételezem, hogy utoljára állok kollégáim általános gyülekezete előtt, és ezért bátorkodom az Önök figyelmét felhívni az én, valamint munkatársaim legutóbbi kutatásainak többé-kevésbé rendszerbefoglalt összefoglalására. A kutatások fiziológiai kutatásaimnak teljes felét alkotják, és ezekből már sokat közzétettem.

Az összefoglalást azzal az őszinte elképzeléssel ajánlom fel, hogy tudományunk előtt állandóan táguló nagy horizont nyílik meg, és befolyása az emberi lények természetére és sorsára állandóan növekedni fog.

A nagyagy anatómiája és szövettana tárgyakat mindig éppen abban a mértékben tanulmányozhatták, mint bármilyen más szervet vagy szövetet. Másszóval a vizsgálat azonos módszerrel történt, de ezt természetesen a tárgy sajátos tulajdonságaihoz és szerkezetéhez alkalmazták. A nagyagy fiziológiája azonban egészen más álláspontot foglalt el. A test minden szervénél, amint csak felismerték általános szerepüket a szervezetben, működésének feltételei és mechanizmusa a kutatás tárgyává vált. A nagyagy szerepe viszonylag jól ismert — annak a szervnek a szerepe, amely a szervezetnek a környezetéhez való legbonyolultabb kapcsolatait intézi — de a fiziológiának semmi köze sem volt a működéséhez. Ugyanis a fiziológia számára a nagyagy tanulmányozása nem ennek a működésnek konkrét reprodukálásával kezdődik, amely után lépésről-lépésre a működés feltételeinek és mechanizmusának analízise következnek. A fiziológusnak a nagyagyot illetően sok ténye van, de ezek a tények nem állanak világos, vagy közeli kapcsolatban a nagyagy napi normális munkájával.

Most, nagyszámú munkatársaimmal 30 év óta folytatott intenzív és megszakításlan munka után merész vagyok és azt állítom, hogy a dolgok állása gyökeresen megváltozott, és jelenleg a nélkül, hogy megszűnnénk fiziológusnak lenni, tehát ugyanolyan objektív megfigyelések alapján, amilyenekkel a fiziológia többi területein dolgozunk, a nagyagy normális munkáját tanulmányozzuk. Továbbá szakadatlan és egyre növekvő mértékben vezetjük be az analízist, amely elismerten minden igazi tudományos aktivitás kritériuma, pontos előre látás és a jelenségek feletti kontroll lehetősége bizonyítja ennek a tanulmányozásnak komolyságát. A kutatás ellenállhatatlanul halad előre, a legkisebb akadály nélkül. Azoknak a viszonyoknak egyre tágabb sorozata kerül el előttünk, amelyek a magasabb állati organizmusok legbonyolultabb külső aktivitását alkotják.

A nagyagykéreg normális munkájának központi fiziológiai jelenségét *feltételes reflexnek* neveztük. Ez nem más, mint az állatot környező külvilág

¹ A XV. Nemzetközi Fiziológiai Kongresszuson Rómában, 1932. szeptember 2-án tartott felolvasás.

számtalan, az adott állat receptorai által felfogott hatóereje és a szervezet meghatározott tevékenységei között fellépő idegkapcsolat. A pszichológiában a jelenséget asszociációnak nevezik. A kapcsolat alapvető fiziológiai jelentősége a következőkből áll. A magasabbrendű állatoknál, pl. a mi kutatásaink számára kizárólagos objektumként szolgáló kutyánál, az egyén megvédésére szolgáló, a szervezet és a külvilág közötti legfőbb, legbonyolultabb kapcsolatok mindenekelőtt a kéreghez legközelebb álló szubkortikális agyrészek tevékenységének eredményei, mint ahogyan ezt Goltznak a kutya nagyagy hemiszfériumai eltávolítására irányuló kísérletei bebizonyították. Ezek a tevékenységek: táplálékkeresés — táplálkozás tevékenység, távolodás a veszélyektől — védekezési tevékenység. Általában ösztönöknek nevezik őket, törekvéseknek; a pszichológusok az *emóció* megnevezést használják, mi fiziológiai kifejezéssel feltétlen reflexnek nevezzük őket. A születés napjától kezdve léteznek, és meghatározott, de igen korlátozott számú ingerek hozzák őket állandóan létre, úgy, hogy csupán a szülők védelme alatt, korábbi gyermekkorban elegendők az élet fenntartásához. Ez az utóbbi körülmény az oka annak, hogy a nagyagy hemiszfériumok nélküli állatok megrokkannak, és képtelenek önállóan létezni. A nagyagy alapvető fiziológiai működése, az individuális élet egész további folyamán számtalan, mintegy jelzés-jellegű feltételes ingernek a meghatározott számú, eredeti veleszületett feltétlen ingerrel való állandó társítása, másszóval a feltétlen reflexeknek a feltételesekkel való állandó kiegészítése. Ily módon az organizmus a természet egyre nagyobb területein képes, jelentéktlenebb és egyben bonyolultabb jelzések útján az ösztönök tárgyait megismerni és ennek következtében az ösztönök egyre teljesebbekké és tökéletesebbekké válnak, egyre jobban megvédik a környező természetben a szervezetet.

A feltételes reflex képződésének alapfeltétele indifferens ingereknek egyszeri vagy többszöri időleges egybeesése a feltétlen reflexekkel. Az időleges egybeesés ugyanezen elve alapján szintetizálódnak a különböző lehetséges ágensek elemi egységekből részben egyidejű, részben egymásután következő csoportokká. Ily módon jön létre a szintézis általában.

Tekintettel a természet jelenségei állandó mozgásának és ingadozásának bonyolultságára, a feltételes reflexnek is természetszerűleg változónak kell lennie, állandóan korrigálódnia kell. Ha a feltételes ingert bármi okból az adott körülmények között nem kíséri feltétlen inger, akkor ismétlésnél gyorsan elveszti hatását, de bizonyos időszak lefolyása után átmenetileg újra helyreáll. Ha a feltételes inger állandóan erősen megelőzi a feltétlennel való társítás pillanatát, akkor a távolabbi része, mely mintegy időelőtti, és így az ökonómia elvének ellentmondó, hatástalannak bizonyul. Ha feltételes ingert más közömbös ingerekkel kapcsolatban nem kíséri állandóan feltétlen, akkor ebben a kombinációban hatástalanná válik; végül ugyanígy, ha az adott kialakult feltételes ingerhez közeli vele rokon ingerforrásokat (pl. közeli hangok, a bőr más részein stb.), amelyek az első inger kidolgozása után általában hatásosak, az ismétlésekor nem kíséri a feltétlen, akkor folyamatosan elvesztik hatásukat. Ez az a mód, ahogyan a differenciálás, a külvilágnak minden elemével és időpontjában történő analízise létre jön.

A nagyagy hemiszfériumok végeredményben a kutyánál állandóan létrehozják a reá ható ingereknek a legkülönbözőbb fokon történő analízisét és szintézisét. Így ezt *elementáris konkrét gondolkodásnak* nevezhetjük, és kell is neveznünk. Ilymódon ez a gondolkodás tökéletes alkalmazkodást ad; a szervezetnek a külvilággal való pontosabb egyensúlyát.

A nagyagy hemiszfériumok és a hozzá közeli szubkortikális rétegek e reális tevékenységét, amelyet csak legáltalánosabb vonásaiban vázoltam, és amely az egész szervezet és a külvilág közötti normális bonyolult összefüggéseket biztosítja, a régebbi »pszichikus« elnevezés helyett — helyesen *magasabbrendű idegtevékenységnek* nevezhetnék: az állat külső magatartásának, szembeállítva ily módon az agy alacsonyabb részei és a gerincagy tevékenységével, amely elsősorban a szervezet részei közötti összefüggéseket és integrációt vezet, és amelyet *alacsonyabb idegtevékenységnek* nevezhetünk.

Itt az a kérdés merül fel: milyen belső folyamatok útján és milyen törvények alapján jön létre a legmagasabb idegtevékenység, mi közös benne és mi egyéni, a fiziológiai kutatás eddigi kizárólagos tárgyához, az alacsonyabb idegtevékenységhez viszonyítva.

Minden centrális idegtevékenységnek alapfolyamatai természetesen ugyanazok: serkentésesek és gátlásosak. Elegendő alapunk van arra, hogy e folyamatok alaptörvényeit is azonosaknak fogadjuk el: ezek a folyamatok irráciációja, koncentrációja, valamint kölcsönös indukciójuk.

Úgy vélem, hogy a normális feltételek között a nagyagy hemiszfériumain végzett rendszeres kísérletek lehetővé teszik e törvények teljesebb és pontosabb fogalmazását, mint ahogyan az ezideig az idegrendszer alacsonyabb részein gyakran egyszeri kísérlet formájában végzett kísérletezés alapján történt.

A nagyagy hemiszfériumokra vonatkozólag a következők állapíthatók meg: mind a serkentési, mind a gátlófolyamatok gyenge megfeszítettségénél megfelelő ingerek hatása alatt irradiáció történik, a folyamatoknak a kiindulópontból való szétterjedése; középerős megfeszítésnél a folyamatoknak az inger támadópontjában való koncentrálódása, összpontosulása; míg az egészen rendkívülien erős megfeszítettségénél — ismét irradiáció.

Az irradiált serkentés alapján az egész központi idegrendszerben összegezett reflex keletkezik, a kiterjedő serkentési folyamat összegezett hullámai nyílt vagy rejtett serkentésekkel, az utóbbi esetben rejtett tónust manifesztálva; ez már régen ismert jelenség. Míg a nagyagy hemiszfériumokban a különböző pontokról irradiált hullámok találkozása gyorsan átmeneti kapcsolatok kidolgozásához vezet, a központi idegrendszer többi részében a találkozások pillanatnyi, gyorsan eltűnő jelenségek maradnak. A nagyagykéregben keletkező kapcsolat — amely valószínűleg a nagyagy fejlett reaktivitásának köszönhető — a központi idegrendszer e részének állandó és jellemző sajátága. A nagyagy hemiszfériumokban, azonkívül a serkentési folyamat irradiálása pillanatnyilag és rövid időre eltűnteti, elmosza a gátolt pontokban a gátlást oly módon, hogy ezeket a pontokat erre az időre pozitív hatásúakká alakítja át. A jelenséget mi gátlástalanításnak nevezzük.

A gátlási folyamat irradiációjánál a pozitív pontok hatásának csökkenését vagy teljes eltűnését, valamint a negatív pontok megerősödését figyelhetjük meg.

Amikor a serkentő és gátlófolyamatok koncentrálódnak, az ellentétes folyamatokat indukálják (a periférián a hatás ideje alatt és a hatás helyén annak befejeződése után). Ez a kölcsönös indukció törvénye.

A serkentési folyamat koncentrációjánál az idegrendszer egész kiterjedésében a gátlás jelenségével találkozunk. A kisebb vagy nagyobb kiterjedésre korlátozódó serkentési pontot a gátlási folyamat veszi körül — ez a negatív indukció jelensége. Minden reflex mutatja ezt a tünetényt, amely azonnal és teljesen megjelenik, az ingerlés megszűnése után egy ideig folytatódik, és egyaránt létezik a kisebb pontok és az agy nagyobb szakaszai között. Mi ezt külső,

passzív, feltétlen gátlásnak nevezzük. A jelenséget már régen ismerjük, néha a központok konfliktusa néven.

A nagyagy hemiszfériumaiban a gátlásnak még más formái vagy esetei is léteznek, amelyeknek fizikokémiai szubsztrátuma valószínűleg ugyanaz. Elsősorban létezik az a gátlás, amely a feltételes reflexeket korrigálja. Mint fentebb említettük, ez akkor lép fel, amikor a feltételes reflex már nem felel meg a feltétlen ingernek. Fokozatosan növekszik, megerősödik és gyakorolható, tökéletesíthető; mindez a kéregsejtek rendkívüli reaktivitásának köszönhető és a gátlás ennek következtében fellépő, alapvető labilitásának. Ezt a gátlást belső, aktív, feltételes gátlásnak nevezzük. Azt az ingert, amely ily módon a nagyagy hemiszfériumai pontjaiban a gátoltsági állapot állandó ingerforrásává alakul át, mi gátlónak, negatívnak nevezzük. Ha közömbös ingereket a nagyagy hemiszfériumai gátoltsági állapota folyamán ismételten alkalmazunk, ilyenfajta gátló ingereket nyerünk (*Folbort* professzor kísérletei). Mint ismeretes, a primitív, gátló reflexek az agyvelő alacsonyabb részében és a gerinevelőben fordulnak elő, kezdettől fogva teljesen kész, sztereotíp alakban, azonban a hemiszfériumok gátlóreflexeit mindig kialakulás közben, képződésük folyamán figyelhetjük meg.

A nagyagy hemiszfériumaiban még egy további fajta gátlás is létezik. Minden szilárd, egyenletes feltétel között a feltételes inger hatása párhuzamosan fut. Az inger fizikai erősségének intenzitásával, egészen egy bizonyos felső (és talán alsó) határig. A felső határon túl az effektus nem növekszik, hanem vagy azonos marad, vagy éppen csökken. Alapunk van arra a feltevésre, hogy ezen a határon túl az inger a serkentő folyamattal együttesen gátlást idéz elő. Ugyanis a kéregsejtekben a munkaképességnek egy felső határa létezik, s ezen túl a túlságos működésbeli kimerülést megelőzendő, gátlás lép fel. A munkaképesség határa nem állandó nagyság, hanem akut és krónikus ingadozást mutat: kimerülésnél, hipnózisnál, megbetegedéseknél és öregségnél. Ez a gátlás, amelyet határontúlinak nevezhetnénk, néha hirtelen lép fel, néha csak a maximumon feletti ingerek ismétlésénél alakul ki. El kell ismernünk, hogy ennek a gátlásnak a központi idegrendszer alacsonyabb részeiben analógiája van.

Azt lehetne gondolni, hogy a sajátos belső gátlás ugyancsak határontúli gátlás, miközben az ingerlés intenzitása annak tartamával mintegy csökken.

Valamennyi gátlás épúgy irradiál, mint a serkentés. Azonban a nagyagy hemiszfériumaiban a belső gátlás mozgása különösen határozott és különböző formákban és fokozatokban könnyen megfigyelhető.

Nem kétséges, hogy a hipnotikus állapot különböző fokai is a kiterjedő és kimélyedő gátlásból származnak, továbbá, hogy a gátlásnak a nagy hemiszfériumokban a nagyagyban lefelé terjedő maximális kiterjedése a normális alvást hozza létre. Kutyainknál is a hipnózis különböző és nagyszámú állapotai különösen figyelemre méltóak; kezdeti fokon az éber állapottól csaknem megkülönböztethetetlenek. A gátlás intenzitásával kapcsolatban ezek közül a stádiumok közül a következők érdemelnek említést: A kiegyenlítő, a paradox, az ultraparadox fázisok. Különböző fizikai erősségű feltételes ingerek most vagy egyenlő hatást adnak, vagy éppen a hatással ellentéteset, de ritka esetekben csupán gátló ingerek hatnak pozitíven, míg a pozitív ingerek gátlókká változnak át. A gátlás extenzitása viszonylatában funkcionális disszociációt figyelhetünk meg, mind magában a kéregben, mind a kéreg és az agy alacsonyabb részei között. Különösen gyakran izolálódik a többitől a mozgáscentrum, sőt ezen a zónán belül is további működésbeli elhatárolódás alakul ki.

Sajnos ezeknek a tényeknek általános elfogadását és egy tömeg fiziológiai, valamint patológikus jelenség megértésére való felhasználását a klinikusok és néhány kísérletező közt kialakult úgynevezett »alvásközpont« fogalomnak a versenye, ha szabad magamat így kifejeznem, lényegesen lerontotta. Azonban nem nehéz a különböző ilyenfajta tényeket kibékíteni és összekapcsolni. Az alvásnak két keletkezési módja van: a gátlás kiterjedése a kéregből és a nagy-agy legmagasabb részeibe hatoló, a szervezet bel- és külvilágából származó ingerek limitálása. *Strümpell* egy betegén a külső ingerek nagyfokú kizárásával alvást idézett elő. Legutóbbi időben *Szperanskij* tanár és *Galkin* a szaglási, hallási és látási receptorok perifériás írtása útján, kutyánál mély és krónikus (hetekre és hónapokra terjedő) alvást idéztek elő. Ugyanígy az agy magasabb részeibe hatoló ingerek patológikus vagy kísérleti kizárásánál többé-kevésbé hosszantartó és mély alvás keletkezik. Néhány ilyen esetben az alvás nyilván a serkentés korlátozásából származó gátlás alapján keletkezik.

Ugyanúgy, mint a serkentési folyamat koncentrációjánál, a gátlási folyamat koncentrálódásánál is hatni kezd a kölcsönös indukció törvénye. A gátlás koncentrálódási pontját kisebb-nagyobb kiterjedésben a fokozott ingerület folyamata veszi körül — ez a pozitív indukció jelensége. Az ingerlékenység növekedése vagy azonnal fellép, vagy fokozatosan növekszik, és nemcsak a gátlás tartamának idején, hanem bizonyos ideig utána is — néha meglehetősen jelentős ideig — fennáll. Pozitív indukció nem csupán a kéreg kisebb pontjai között megosztott gátlásnál mutatkozik, hanem az agy nagy részei között kiterjedt gátlás mellett is.

Az előadott törvények állandó hatásával magyarázzuk egy sor különböző jelenség létrejöttének mechanizmusát (amelyek között sok különleges, első látásra rejtélyes jelenség is van). Nem tudok most ezekkel hosszasan foglalkozni. Csupán egy esetet hozok fel példakép azok közül, amelyek sokáig teljesen érthetetlenek voltak. Az idegen ingereknek az elkésző feltételes reflexre való összetett hatásáról van szó (*Zavadzskij* munkatársunk régebb kísérletei).

Kidolgozunk egy elkésző feltételes reflexet, miközben a feltételes inger három percen át tart folyamatosan, mielőtt a feltétlen társul hozzá. Amikor ez a reflex kialakult, a feltételes ingernek az első percben semmi látható hatása nincs, a másodikban a hatás csak a közepén vagy a végén kezdődik, és a maximális effektus csupán a harmadik percben mutatkozik. Ily módon a feltételes reflex két különböző részből áll: egy inaktív és egy aktív részből. Különleges kísérletekkel azonban megállapíthatjuk, hogy az első fázis nem semmis, hanem gátolt.

Most, ha a feltételes ingerrel egyidejűleg különböző intenzitású idegen ingereket alkalmazunk, amelyek csupán tájékozódási reakciót idéznek elő, akkor az elkésző reflexben egy sor változást figyelhetünk meg. Gyenge ingernél az inaktív fázis aktívvá változik át, a feltételes inger különleges hatása jelentkezik; a második fázis hatása vagy változatlan marad, vagy némileg növekszik. Erősebb ingernél az első fázissal ugyanaz történik, de az aktív fázis kifejezetten csökken. A legerősebb ingernél az első fázis újra inaktív lesz, de a második most tökéletesen eltűnik. Jelenleg *Rikman* munkatársunk újabb, még nem közölt kísérlete alapján ezeket a jelenségeket, mint négy törvény hatásának vég-eredményét fogjuk fel: 1. A serkentő folyamat irradiációja. 2. Negatív indukció. 3. Összegezés és 4. Határ kialakítása. A gyenge tájékozódási reflexnél a serkentés terjedő hullámai eltávolítják az első fázis gátlását. Ez a reflex, amely ugyanezen inger folytatásánál gyorsan, csaknem teljesen eltűnik, vagy teljesen

hatás nélkül hagyja a második fázist, vagy a kis összegezés hatásaképpen némileg megerősíti. Jelentékenyebb tájékozódási reflex esetén hatása tovább tart, és ezért az első fázis gátlástalanításával együtt — a feltételes reflex aktív fázisának a tájékozódási reflex serkentést irradiáló hullámaival való jelentékeny összegezése eredményeképpen — az elkéső reflex utolsó percében meghatározott gátlás keletkezik. Végül az igen erős tájékozódási reflexnél az inger teljes központosulása lép fel erős negatív indukcióval, az első fázis gátlásával összegeződik, és megsemmisíti az aktív fázist.

Annak ellenére, hogy a serkentő és gátló folyamatok között nagyszámú részösszefüggést tanulmányoztunk, mindmáig e folyamatok kapcsolatainak általános törvénye semmiképpen nem volt pontosan megfogalmazható. Ami az említett két folyamat legbelsőbb mechanizmusát illeti, kísérleti anyagunkból sok minden arra a feltevésre mutat, hogy a gátlási folyamat valószínűleg az asszimilációval van kapcsolatban, és a serkentési folyamat magától értetődően a disszimilációval kapcsolódik egységbe. Az úgynevezett *akaratlagos mozgások* kérdésére vonatkozólag is van bizonyos anyagunk. Néhány korábbi kutatóval megegyezően kimutattuk, hogy a kéreg motorikus zónája mindenekelőtt receptoros, ugyanúgy mint a többi: látási, hallási stb. zóna. Így az állat passzív mozgásaiból, azaz ennek a zónának kinesztétikus ingereiből ugyanúgy feltételes reflexeket alakíthatunk, mint valamennyi külső ingerforrásból. Mindennapos tény, amelyet mi kísérleti úton állítottunk elő, hogy mindenfajta külső inger és az állat passzív mozgásai közt átmeneti kapcsolatokat létesítünk és így bizonyos jelzésekre az állat aktív mozgásait nyerjük. Azonban egyáltalában nincsen tisztázva, hogyan kapcsolódik a kinesztétikus inger a neki megfelelő mozgásaktussal: feltételesen, vagy feltétlenül? Ezen a végső ponton kívül az *akaratlagos mozgás egész mechanizmusa feltételes, asszociációs folyamat*, s a magasabb idegtevékenység fent leírt törvényei határozzák meg.

A nagy hemiszfériumokra magának az organizmusnak külvilágából, valamint belvilágából szakadatlanul számtalan inger hat. Meghatározott és nagyszámú út vezet ezek az ingereket és ennek következtében az agytömegben hasonlóképpen meghatározott pontokba és zónákba. Ily módon elsősorban összetett szerkezettel, mozaikkal találkozunk. A vezető utakon számtalan különböző pozitív folyamat irányul az agyvelő felé, míg a kéregben magában gátló folyamatok egyesülnek vele. A kéregsejtek valamennyi elhatárolt állapotából (ezek az állapotok számtalan sokfélék lehetnek) különleges, feltételes inger képződhetik, mint ahogy ezt mi a feltételes reflexek kutatásának egész menete alatt állandóan látjuk. Valamennyien találkoznak, összeütköznek és összegeződniek, rendszereződniek kell. Másodsorban tehát ennek megfelelően grandiózus dinamikus rendszerrel van dolgunk. A normális állatnál feltételes reflexeinkben a folyamatoknak ezt az állandó rendszerezését figyeljük meg, és tanulmányozzuk, azt mondhatnánk — a dinamikus sztereotípiára való szakadatlan törekvést. Egy idevágó határozott tényt közlök. Ha mi különböző intenzitású ingerekből egy sor pozitív és gátlásos, feltételes reflexet képeztünk, és egy ideig napról-napra meghatározott és egyenlő időközökkel az ingerek között, mindig ugyanabban a rendben alkalmaztuk őket, akkor a hemiszfériumokban a folyamatok egy sztereotípiáját hozzuk létre. Ezt könnyű bebizonyítani. Ha most az egész kísérlet folyamán csak az egyik pozitív feltételes ingert (legalkalmasabbak a gyengék) ugyanazokkal az időközökkel ismételjük, akkor ez önmagában létrehozza a megfelelő rendben, a hatások nagyságának ugyanazt az ingadozását, amelyet a különböző ingerek egész rendszere képviselt.

A dinamikus sztereotípiának nem csupán a megteremtése, hanem többé-kevésbé tartós fenntartása is komoly idegfeladat, s az állat egyéniségének és a sztereotípia összetettségének mértékétől függ. Vannak természetesen idegi feladatok, amelyeket az idegileg erős állatok is csupán kínos erőfeszítés után tudnak megoldani. Más állatok a feltételes reflexek rendszerének minden egyszerű megváltoztatására, mint például egy új inger bevezetése vagy a régi ingerek bizonyos átalakítása, az egész feltételes reflektoros tevékenység elvesztésével reagálnak, néha jelentékeny időtartamon át. Egyes állatok a rendszer épségét csupán a kísérletek megszakítása, azaz meghatározott pihenés után képesek épségben megőrizni. Végül mások csupán akkor dolgoznak szabályosan, ha igen leegyszerűsített reflex-rendszerről van szó, amely pl. két, még hozzá pozitív és egyenlő intenzitású ingerből áll.

Azt kell gondolnunk, hogy a *dinamikus sztereotípia megteremtésénél és fenntartásánál szükséges idegfolyamatok* azonosak azzal, amit általában a két különböző – pozitív és negatív – kategóriájú *érzelemnek* neveznek, az intenzitások roppant nagy számú fokozataiban. A sztereotípia felállításának, a felállítás befejezésének, a sztereotípia fenntartásának és megsérülésének folyamatai a pozitív és negatív érzések különféleségének felel meg szubjektív oldalon az, ami az állat mozgási reakcióiban mindig szemellátható.

Egész munkánk következetesen meggyőzött minket arról, hogy állatainknál az idegrendszer különböző típusait kell felállítanunk. Minthogy a nagy hemiszfériumok a központi idegrendszer legreaktívabb és legmagasabb részei, ennél fogva az állatok egyéni tulajdonságainak kell természetszerűleg minden állat általános tevékenysége alapjellegét elsősorban meghatározniok. A típusok rendszerezése, amelyet kidolgoztunk, megegyezik az úgynevezett temperamentumok ókori osztályozásával. Létezik egy erős serkentő folyamat — típus, viszonylag gyenge gátló — folyamattal. Az ilyen típusú állatok agresszívek, fékezhetetlenek. Mi ezeket az állatokat erőseknek és ingerlékenyeknek, kolerikusoknak nevezzük. Utána következik az erős és egyben kiegyensúlyozott állatok típusa, ezeknél mindkét folyamat egyenlő szinten áll. Ez könnyen fegyelmezhető és legnagyobb mértékben reális típus; két változatban találkozzunk velük: a nyugodt, szolid és mozgékony, élénk állatok fajtájában. Ennek megfelelően flegmatikusoknak vagy szangvinikusoknak nevezzük az ilyen állatokat. Végül a gyenge gátolt típus, amelynél mindkét folyamat gyenge. Ezeket az állatokat gyengéknek, gátoltaknak nevezzük; azért gátoltaknak, mert igen könnyen külső gátlás alá kerülnek. Gyávák és alázatosak. A melan-kólikus elnevezést alkalmazzhatjuk rájuk, mivel állandóan minden rémíti őket.

A tényt, hogy a magasabb idegtevékenységre vonatkozó vizsgálataink helyes úton járnak, hogy helyesen írjuk le a jelenségeket, korrekt módon analizáljuk mechanizmusukat, legjobban bizonyítja az, hogy sok esetben már képesek vagyunk nagy pontossággal funkcionális úton krónikus patológikus idegállapotokat előidézni, és ugyanakkor tetszés szerint tudjuk a normális állapotot helyreállítani. Tudjuk, milyen típusú állatot milyen módszerrel lehet könnyen neurotikussá tenni, és e közben milyen megbetegedések keletkeznek. Kiderült, hogy kísérleti neurozisaink az erős, de egyensúlytalan, ingerlékeny és gyenge, gátolt típusnál keletkeznek. Ha az ingerlékeny állatnak következetesen olyan feladatot adunk, amelyhez erős gátlás szükséges, akkor csaknem teljesen elveszti a feltételes reflexek korrigálásának képességét, azaz többé nem analizálja, nem különbözteti meg a reá ható ingereket és időpontokat. De a legerősebb ingerlések sem okoznak náluk patológikus hatást. A gyenge, gátolt típus egy-

formán könnyen betegszik meg mind a gátlás kis túlfeszítésétől, mind az igen erős ingerektől. Ekkor vagy teljesen megszűnik náluk a feltételes reflex-tevékenység kísérleteinek egész folyamán, vagy kaotikus alakban mutatkozik. Az egyensúlyos típusú állatokat még az ellentétes folyamatok összeütközése útján sem sikerült betegé tenni, holott ez igen erős kórokozó eljárás.

A neurózusok ellen legkiválóbb gyógyszerköznek, egyezően az emberi klinikummal, a bróm bizonyult. Nagyszámú és sok szempontból tanulságos kísérleteink szerint a brómnak a gátló folyamathoz különleges kapcsolata van; kifejezetten erősíti. Azonban elkerülhetetlen pontos adagolása, ami a gyenge típus számára 5—8-szor kisebb, mint az erős típus számára. Hasonlóképpen gyakran a nyugalom, a kísérletek megszakítása is segít.

A gyenge típusú állatok között gyakran találunk kész neurótikusokat. Most már képesek vagyunk pszichotikus tünetjeiket is létrehozni: sztereotípiát, negatívizmust és a cirkuláris jellegét.

Mivel ez év folyamán megismerkedtem az emberi hisztéria klinikájával, amelyet egészen, vagy legalább is főként a környezetre adott pszichogén reakciónak tekintenek, arra a meggyőződésre jutottam, hogy szimptomatológiáját minden erőszakosság nélkül fiziológiailag, a magasabb idegtevékenység itt előadott fiziológiája szempontjából meg lehet érteni, és közöltem idevonatkozó megállapításaimat. A szimptomatológiának csupán néhány pontjában voltunk kénytelenek néhány kiegészítő feltevést bevezetni, hogy az ember magasabb idegtevékenységéről általános képet nyerjünk magunknak. Ez a kiegészítés a beszéd-funkció, amely a nagyagy hemiszfériumai tevékenységében időrendben legutolsó, az új elv. Ha a környező világra vonatkozó érzeteink és fogalmaink számunkra a valóság elsőrendű jelzései, a konkrét jelzések — akkor a beszéd, főként a beszédszervekből az agykéregbe hatoló kinesztétikus ingerek másodrendű jelzések, a jelzések jelzései. Önmagukban a valóság absztrakcióit képviselik, és olyan általánosítást tesznek lehetővé, ami az újabb, *különlegesen emberi legmagasabb gondolkodásunkat* alkotja. Ez elsősorban az általános emberi empirizmust, végül a tudományt teremti meg — az ember magasabbrendű tájékozódási fegyvereit a külvilágban és önmagában. A hisztériás rendkívüli fantáziája és homályos állapota, de minden embernek az álmái is az elsőrendű jelzéseknek plaszticitásukkal, konkrétségükkel együtt történő felelevenítése, egyben emóciók is. Ilyenkor a kezdődő hipnotikus állapot elsősorban a másodrendű jelzések rendszerét zárja ki, mint az agyvelő legreaktívabb részét, amely főként éber állapotban dolgozik, s bizonyos mértékig az elsőrendű jelzéseket és az érzelmi aktivitást szabályozza és gátolja.

Valószínűleg a frontális lebenyek a kiegészítő jellegű, pusztán emberi gondolkodás szervei. Azonban azt kell gondolnunk, hogy a magasabb idegtevékenység általános törvényeinek minden működés számára ugyanazoknak kell maradniok.

A fentemlített tényeknek és a reájuk alapított elgondolásoknak nyilván szoros kapcsolatban kell lenniök a fiziológiával és a lélektannal, amit különösen az amerikai pszichológusok jelentékeny része hangsúlyoz. Az Amerikai Lélektani Társaság 1931. évi elnöke, *Genter*, aki behaviorista pszichológus, noha elnöki beszédében erősen igyekezett a fiziológiát a lélektantól elválasztani, úgyszólván képtelen volt a kettő között valamilyen különbséget megállapítani. De még a nem behaviorista táborba tartozó pszichológusok is elismerik, hogy feltételes reflexekkel folytatott kísérleteink például a pszichológusok asszociációs tanát erősen alátámasztotta. Sok hasonló esetet hozhatnánk fel ezenkívül.

Meg vagyok arról győződve, hogy közeledik az emberi gondolkodásnak az a fontos állomása, amelyben a fiziológiai és lélektani, az objektív és a szubjektív valóban egybeolvadnak, amikor *ténylegesen* megoldódik és természetes úton megszűnik tudatomnak a testemmel való kínzó szembeállítás. Hasonlóképpen közeledik az idő, amikor a magasabbrendű állatok, például a kutya objektív tanulmányozása olyan fokot fog elérni — és ez meg is fog történni — hogy abszolút pontossággal előre fogjuk látni ennek az állatnak magatartásában minden lehetséges feltétel között mindazt, ami szubjektív állapotának önálló elhatárolt létét alkotja. Nem fog akkor minden élő anyagnak — egészen az emberig — számunkra szükségszerűnek látszó tevékenysége egyetlen, elkülöníthetetlen egésszé egyesülni?

AZ ÁLLAT ÉS AZ EMBER MAGASABB IDEG- TEVÉKENYSÉGÉNEK ÁLTALÁNOS TÍPUSAI

Mind az ember, mind a hozzá közelálló magasabbrendű állatok, amelyekkel állandó eleven kapcsolatban áll (mint például a kutya) roppant sokféle magatartási formát mutatnak, ha a magatartást a maga egészében, a legkisebb részleteivel együtt szemléljük, amint ez különösképpen az embernél mutatkozik meg. Minthogy azonban mi magatartásunkat, épúgy mint a magasabbrendű állatokét az idegrendszer határozza meg és irányítja, az említett sokféleséget valószínűleg ennek a rendszernek meghatározott számú alapsajátságára, azoknak kombinációjára és fokozataira lehet visszavezetni. Ilymódon lehetővé válik az idegtevékenység típusainak, azaz az idegrendszer alapsajátságai különböző komplexusainak megkülönböztetése.

Óriási mennyiségű kutyanak a feltételes reflexek metódusával történő sok éves laboratóriumi megfigyelése folyamatosan felfedte előttünk ezeket a sajátságokat eleven megjelenésükben és kombinációikban. Ezek a sajátságok lényegileg a következők: először, az alapvető idegfolyamatoknak, a serkentő és gátló folyamatoknak — amelyek az idegtevékenység egészét folyamatosan alkotják, az *erőssége*; másodsorban, ezeknek a folyamatoknak *egyensúlya*, és végül harmadsorban, ezeknek a *mozgékonyága*. Nyilvánvaló, hogy mindezek, egyidejű jelenlétük által, az állati szervezetnek a környező feltételekhez való alkalmazkodását is meghatározzák, vagy másszóval, meghatározzák a szervezetnek mint rendszernek a külső közeggel való tökéletes egyensúlyát, biztosítják a szervezet létét. Az idegfolyamatok erősségének jelentősége abból világlik ki, hogy a külső közegben (többé-kevésbé gyakran) rendkívüli, kivételes események nagy erősségű ingerek jelennek meg, s közben gyakran annak a szüksége merül fel, hogy ezeknek az ingereknek hatásait más, hasonló vagy még nagyobb erősségű feltételek követelményeinek megfelelően el kell fojtani, vagy késleltetni kell. Az idegsejteknek el kell viselniük tevékenységük e rendkívül megfeszítéseit. Innen a két idegfolyamat egyensúlyának, egyenlőségének fontossága is következik. Minthogy pedig a szervezetet körülvevő közeg állandóan és gyakran erősen és kiszámíthatatlanul ingadozik, a két folyamatnak úgyszólván követnie kell ezeket az ingadozásokat, azaz nagy mozgékonyással kell rendelkeznie, képesnek kell lennie, hogy a külső feltételek szükségsszerűségei szerint

¹ »További közlemények a magasabb idegtevékenység fiziológiájáról és patológiájáról. III. közlemény.« 1935.

gyorsan átadja a helyet, előnybe helyezzen egy ingert a másikkal szemben, a serkentést a gátlással szemben és fordítva.

A fokozatok figyelmen kívül hagyásával csak a szélső eseteket, az ingadozások határait sorolom fel: ezeknek a folyamatoknak erősségét és gyengeségét, egyenletességét és egyenlőtlenségét, labilitását és tehetetlenségét. Így már az idegrendszer alapsajátságainak nyolc társításlehetősége, nyolc komplexusa van, nyolc típusa. Ha hozzátesszük, hogy az egyensúlytalanság mellett, általában beszélve, a túlsúly tartozhatik mind a serkentő, mind a gátló folyamathoz, és a mozgékonyság esetében mind az egyik, mind a másik folyamat sajátságaként megjelenhetik akár a tehetetlenség, akár a labilitás — akkor a lehetséges kapcsolatok mennyisége már huszonnégyre emelkedik. Ha végül csak a három alapsajátság legdurvább fokozati különbségeit is figyelembe vesszük, akkor a lehetséges kapcsolatok számának rendkívüli megnagyobbodásához jutunk. De csak a pontos és lehetőség szerint széleskörű megfigyelés útján állapíthatjuk meg az alapsajátságok egyik-másik valóságos komplexusainak, a tényleges idegtevékenységi típusok gyakoriságát és éles körülhatároltságát.

Minthogy mind a mi, mind a magasabbrendű állatok normális magatartását (egészséges szervezeteket figyelembe véve az idegrendszer legmagasabb része, az agykéreg, a legközelebbi kéregalatti részekkel együttesen irányítja, ennél fogva ennek a legmagasabb idegműködésnek normális feltételek mellett a feltételes reflexek módszerével való tanulmányozása szükségszerűen el kell, hogy vezessen az idegtevékenység valódi alaptípusainak, az emberi és az állati magatartás alapformái megértéséhez is.

Úgy gondolom, hogy ennek a feladatnak a megoldásához legalább is általános vonásaiban már a görögök géniusza eljutott az úgynevezett temperamentumok rendszerébe, amely helyesen emeli ki és állítja fel az ember és a magasabbrendű állatok magatartásának alapkomponeenseit, mint ahogyan ez a mi további fejtegetéseinkből látható lesz.

Mielőtt áttérnénk kísérleti anyagunkra, foglalkoznom kell az idegtevékenység típusai meghatározásának egy igen lényeges és csaknem leküzdhetetlen nehézségével. Az ember és az állat magatartási formája nem csupán az idegrendszer veleszületett sajátságaitól függ, hanem azoktól a hatásoktól is, amelyek a szervezetet individuális életének folyamán érték és állandóan érik, azaz a szó legtágabb értelmében vett neveléstől vagy tanultságtól. Az idegrendszer fent felsorolt sajátságai mellett ugyanis állandóan előtérbe lép egy további fontos tulajdonsága — a magasfokú plaszticitás. Következésképpen, amikor az idegrendszer természeti típusáról van szó, akkor elkerülhetetlenül szükséges figyelembe venni azokat a hatásokat, amelyek az adott szervezet születése óta máig befolyásolták. A mi kísérleti anyagunkat (a kutyát) illetően az esetek túlnyomó többségében az a követelmény kielégítetlen marad. Csak akkor tudjuk majd teljesíteni, amikor minden kutyánk szemünk előtt fog születni és nevelődni, állandó megfigyelés alatt. Rövidesen megkapjuk az igazolását annak, mennyire fontos ez a követelmény. Az említett nehézség legyőzésére csak egy eszközünk van — diagnosztikai vizsgálataink formáinak megsokszorozása és gazdagítása annak kiszámítására, hogy egyes konkrét esetekben hogyan fejeződik ki az idegrendszer természetes típusának speciális elváltozása, amelyet az individuális lét meghatározott behatásai hoznak létre. Ha ezt szembeállítjuk a többi változatlanul maradó tulajdonsággal, akkor felfedhetők mind a többé-kevésbé rejtett természetes vonások, mind a később megjelenő, szerzett tulajdonságok is.

Már az első kutatásoknál, amelyet kutyáknál a feltételes reflexek módszerével végeztünk, számunkra és mások számára szembeszökő volt, hogy a kutya magatartásában a bátrak és a gyávák elkülöníthetők. Egyesek kíséret nélkül felmentek a számukra új kísérleti állványra és nyugodtan maradtak az asztalon akkor is, amikor bőrükre vagy éppen szájukra bizonyos apparátusokat erősítettek, és amikor e mellett az automatikus apparátus útján ételt kaptak, meg is ették — ezek a bátor állatok. Másokat napokon, sőt heteken át kellett folyamatosan minderre megtanítanunk — ezek a gyáva állatok. A különbség továbbá kifejezésre jutott akkor is, amikor kezdtük náluk a feltételes reflexeket kialakítani. Az előbbieknél a feltételes reflexek gyorsan kialakultak, két-három társítás után, gyorsan nagy erősséget értek el, és állandók maradtak, mintha ezeknek a reflexeknek a rendszere nem is lett volna összetett. Az utóbbiaknál mindez fordítva történt: a feltételes reflexek igen lassan képződtek, tíz meg tíz ismétlés után, nagyságuk lassan emelkedett, és soha sem szilárdultak meg, méreteiben egészen a nulláig ingadozott — mintha a rendszerük sohasem tudott volna leegyszerűsödni. Természetesen azt gondolhattuk, hogy az előzőknél a serkentési folyamat erős, az utóbbiaknál — gyenge. A bátraknál a biológiailag a maga helyén és a maga idején kialakuló serkentés, mint például az étel megpillantása, folyamatosan ellenáll a másodfokú benyomásoknak és úgyszólván törvényszerűen megőrzi túlsúlyát; a gyáváknál nem elegendő az erőssége ahhoz, hogy az adott esetben kevésbé fontos, az úgynevezett külső gátlás alapján ható ingerekkel szemben megőrizze túlsúlyát; innen származik az elnevezés is, amelyet az ilyen kutyáknak adtunk: a gátolt állatok. A bátor kutyáknál fizikailag rendkívüli külső ingerek, ha egyszer feltételes kapcsolatba léptek a fiziológiailag fontos működésekkel, továbbra is azok céljait szolgálják, nem hozzák az idegsejtet patológikus állapotba, és így serkentőfolyamatuk erősségének, az állat idegsejtjei erősségének (azaz munkaképességének) pontos mutatóivá lesznek.

Ebben az összefüggésben lépett fel minden alkalommal az a nehézség, amelyről már fentebb említést tettem. Valamennyi általunk gyávanak nevezett állatot, azaz mindazokat, amelyek lassan szoktak hozzá kísérleti állványunkhoz és nehezen alakították ki a feltételes reflexeket (minthogy egész feltételes reflextevékenységüket jelentéktelen új külső jelenségek könnyen megzavarták), válogatás nélkül az idegrendszer gyenge típusába soroltuk. Ez ahhoz a durva hibához vezetett, hogy egyideig ezeket a kutyákat gátlási specialistáknak, azaz a gátlást illetően erőseknek véltem. A diagnózis helyességében már az ilyen állatok külső, a számukra megszokott állványon tanúsított magatartása alapján kezdtünk kételkedni. Különösnek hatott a szabályostól eltérő feltételes reflextevékenységük is, annál is inkább, mivel az állvány szigorúan egyforma maradt végig. De a dolog végső megértéséhez csak különleges kutatás alapján jutottunk el. Egy ellés után kiemeltünk egy kutyakölyök-családot (*Virszikovszkij és Majorov*) és kettéosztottuk: a család egyik felét ketrechen tartottuk, a másik felének teljes szabadságot engedtünk. Az első csoport valamennyi állata rendkívül gyáváknak bizonyult, a szituáció legkisebb változása gátolta őket, a második csoportnál ez hiányzott. Nyilvánvalóvá vált, hogy a külső környezetbe először kikerülő kölyökeknek sajátos reflexük van, amelyet néha »páni« reflexnek neveztünk, és amely számára én a természetes óvatosság primer és átmeneti reflexe nevet ajánlottam. Amikor új környezettel való ismerkedés kezdődik, elkerülhetetlenül szükséges, hogy minden új ingerhatásat egy bizonyos időre kivárja az állat, bármilyen receptorát is érintette az inger.

El kell kerülni a további mozgásokat, gátolni kell a mozgások létrejöttét, mert nem lehet tudni, hogyan fog hatni az új jelenség a szervezetre: vajjon káros-e vagy hasznos, vagy éppen teljesen jelentésségtelen. Csupán a folyamatos megismerkedés mértékében változik át ez a reflex egy új, különleges kutatási reflexszé és utána — ez utóbbi eredményeink tekintetbevételével — további megfelelő reflexekké. A kölyökkutya, amelynek nem volt lehetősége, hogy kijárja az életnek ezt az iskoláját, hosszú ideig, sőt lehet hogy egész életén át megtartja ezt az átmeneti reflexet, amely idegrendszerének valódi erősségét állandóan elleplezi. Mennyire fontos ez a pedagógiai tény! Ennek a különleges vonásnak az igazi jele — azonkívül, hogy sok esetben ellentmondásban van a többi öröklött jellemvonással hogy gátlóhatása nem csupán különlegesen erős ingereknel, hanem éppen az új ingereknel jelentkezik, mintha az állat önmagában nem volna gyenge (*Rozental, Petrova*).

Ily módon számunkra az idegrendszeri típusok első sajátága a serkentési folyamat erőssége. Innen származik valamennyi kutyánál alkalmazott első felosztásunk erősekre és gyengékre.

További szembeszökő idegrendszeri tulajdonság, amelynek alapján az állatok újabb csoportokra oszthatók: a két ellentétes idegfolyamat — a serkentés és a gátlás — erősségének egyenlősége vagy egyenlőtlensége. Itt arra a magasabb kérgi gátlásra (a feltételes reflexek tanának terminológiája szerinti belső gátlásra) gondolok, amely a serkentő folyamattal együttesen állandóan fenntartja a szervezetnek a környező közeggel, a külvilággal való egyensúlyát, és (a szervezet receptorainak analízálótevékenysége alapján) az idegtevékenységnek az adott feltételek és momentumok számára megfelelő részét elválasztja a meg nem felelő résztől (kialvás, differenciálódás és késleltetés).

Ennek a tulajdonságnak a jelentőségével először nagyerősségű serkentő-folyamattal bíró kutyáknál találkoztunk. Gyorsan észrevettük, hogy míg pozitív feltételes reflexek gyorsan kialakulnak, náluk a gátlók viszont igen lassan képződnek, nyilvánvalóan fáradtságosan. Gyakran az állat részéről erős tiltakozás kíséri, a kutya meg akarja semmisíteni az ingertkeltő anyagot és ugat, mellső lábát a kísérletezőhöz nyújtja, mintegy kérve őt, hogy szabadítsa meg ettől a feladattól; a mellett a reflexek sohasem érik el a teljes gátlást és gyakran gátlástalanodás lép fel, azaz a már előzőleg elért gátlás foka erősen visszahátrézik. Felette gyakori eset: amikor a differenciálás élességével a fáradtságos gátlások sokszori megismétlésével vagy azok tartósságával ezeknél az állatoknál a kérgi gátlást túlságosan megfeszítjük, utána idegrendszerük gyakran egészen vagy csaknem teljesen elveszti a gátlásműködés képességét; valódi neurozisosok lépnek fel, krónikus jellegzetes idegbetegségek, s ezeket nem lehet másként gyógyítani, mint meglehetősen hosszú nyugalommal, azaz a kísérletek szüneteltetésével vagy brómmal. Az ilyen állatok mellett találhatunk olyanokat, amelyeknél mindkét idegfolyamat, a serkentés és a gátlás egyenlő erősségű.

Következésképpen az erős állatok a következő két csoportra oszlanak: kiegyensúlyozottakra és egyensúlytalanokra. A leírt fajtájú egyensúlytalan állatokkal gyakran találkozunk. Úgy gondolom, kellene lennie egy másik fajtájú egyensúlytalanságnak is, amelyben a gátlási folyamat uralkodik a serkentési felett. De még nem láttunk tökéletesen megdönthetetlen alakban ilyen esetet, vagy nem voltunk képesek észrevenni, elhatárolni. Azonban már vannak eléggé kirajzolt és nem ritka példáink, amelyeknél az eredeti egyensúlytalanság az idők folyamán lassú és ismételt gyakorlás segítségével jelentékeny mértékben egyensúlyba volt hozható. Ezek is olyan esetek, amelyeknél az idegrendszer

természetes típusa az élénk nevelési behatás következtében nagymértékben ellepleződött.

Van tehát egy tökéletes csoportunk erős és kiegyensúlyozott állatokból. De ennek az idegrendszeri típusnak képviselői már külső megjelenésükben is élesen különböznek egymástól. Egyesek a legnagyobb mértékben reaktívak, mozgékonyak és mintegy közlékenyek, azaz rendkívül izgatottak és gyorsak. Mások tökéletesen ellenkezőleg: kevésbé reaktívak, kevésbé mozgékonyak és kevésbé közlékenyek, azaz általában kevésbé ingerültek, késlekedő természetűek. Természetesen az általános magatartás ilyen különbségeinek egyezniök kell az idegrendszer alapsajátságaival is. A megjelölt különbségek legjobban az idegfolyamatok mozgékonyására vezethetők vissza. Az állatok közötti ilyenfajta külső különbséget mi is, mint mindenki, már régen észrevettük, de rendkívül hiányzott a különbség alapjának, az idegfolyamatok mozgékonyságának feltételes reflextevékenység alapján történő magyarázata. Csak most tanulmányozzuk rendszeresen két kutyan, az utóbbi csoportok két jellegzetes képviselőjén. Mindkét kutya az erős és kiegyensúlyozott típusnak jellegzetes példánya, de ugyanakkor csaknem teljesen különbözőek külső magatartásukat illetően. Egyrészt (*Petrovánál*) van egy rendkívül eleven és hevesen reagáló állatunk, másrészt (*Jakovlevánál*) egy igen nagymértékben nyugodt és közömbös állat. A két idegfolyamat mozgékonyságának különbségei feltételes reflextevékenységeikben is élesen megmutatkoznak, noha, sajnos, nem azonos kísérleti formákban folynak a tanulmányozás.

Az első állat, »Boy«, meglep már a feltételes reflexekkel folytatott legközöségesebb kísérleteknél, azaz a gyorsasággal, ahogyan az erősen ingerelt állapothól már a felállításnál és felszerelésnél, a kísérlet elején átmegy egy csaknem tartózkodó, szoborszerű helyzetbe és ugyanakkor a kísérlet egész folyamán tartó tárgyilagos magatartásba. A feltételes ételingerek közötti időközökben erősen koncentrált pózban marad, egyáltalán nem reagálva az eltérítő, esetleges ingerekre; a feltételes ingereknél is a pontosan ismétlődő nyálreakció jelenik meg, az étel adásánál pedig mohó, közvetlen evési aktus. Az idegfolyamatoknak ez a rendkívüli mozgékonyága, azoknak gyors váltakozása, mondhatni hihetetlen élességgel mutatkozik meg a kísérlet különleges formáiban. »Boy«-nál már régebben kialakítottunk egy pár ellentétes feltételes reflexet metronomra: a metronom egyik frekvenciája pozitív feltételes evési reflexként szerepelt, a másik frekvenciája mint negatív, gátló reflex. Utána a metronom hatásának átalakítását alkalmaztuk. A negatívot megerősítettük, azaz pozitív ingert alakítottunk belőle, a pozitívot többé nem kísértük etetéssel és így át kellett alakulnia gátlóingerré. A második napon már jelentős mértékben megkezdtük az átalakítást, és az ötödik napon teljesen befejeztük az átalakítás gyorsaságának igen ritka eseteként. A legközelebbi napon egy hibát követtünk el: a metronomokat előző jelentőségének megfelelően alkalmaztuk: a régi pozitívot újra megerősítettük, és a régi gátló megerősítés nélkül maradt — most a régi viszonyok tértek vissza. A hiba kijavításánál ugyanilyen gyorsan álltak helyre az új viszonyok. Ugyanez a kutya a késleltetett reflex kidolgozásának is csodálatraméltó, eddig soha nem látott példáját is mutatta. Általában az elkészt reflex képzése, amelynél ugyanaz az inger, csupán folyamatának különböző fázisaiban, egyszer gátló, egyszer serkentő módon hat — önmagában nem könnyű feladat. A reflexnek a gyorsan eltűnő reflexekkel való hosszas gyakorlat után, vagy éppen ilyen gyakorlat közben való kidolgozása már igen nehéz feladatot jelent, ezt nagyon sok kutya sohasem oldja meg vagy pedig sikeres esetekben

csak hosszú idő alatt, néha egész hónapok elteltével. A mi kutyánk már néhány nap alatt megoldotta. A két ellentétes folyamatnak milyen rendkívüli, hirtelen és szabad használatát mutatja ez!

Mindaz, amit erről a kutyáról megállapítottunk, alapot ad annak megállapítására, hogy ez a típus a legtökéletesebb valamennyi között, minthogy sikeresen oldja meg a külvilág valamennyi lehetőségének, minden lehetséges esetének pontos kiegyensúlyozását, akár erős ingerekről van szó az adott esetben, akár olyanokról, amelyekre válaszként pozitív tevékenység válik szükségessé; olyanokról, amelyek hatását gátolni kell, vagy arról, hogy ezek a különböző ingerek gyorsan váltakoznak. Hozzá kell még tennem, hogy a leírt nehéz feladatok megoldásának képessége megmaradt azután is, amikor a kutyát már kasztráltuk.

Az idegrendszer vizsgált sajátásával kapcsolatban tökéletesen ellentétesnek mutatkozott egy másik kutyánk, amelynek általános magatartását fentebb már jellemeztük (az »Aranyos«, *Jakovleva* kutyája). Sajátosságát különösen a kutya feltételes reflextevékenységének vizsgálatánál lehetett jól felismerni — ez abban állott, hogy lehetetlen volt nála folyamatos és elegendő táplálkozási nyálreflexet kapni: állandóan ingadozott a teljes reflexválasz és a nulla között. Mit jelentett ez? Ha már a reflex törekedett arra, hogy a megerősítés pillanatához, azaz az étel átnyújtásához pontosan alkalmazkodjék, akkor miért ingadozott, miért nem vált folyamatosszá? Nem kereshettük ennek alapját a gátlás elégtelenségében, mert tudtuk, hogy a kutya folyamatos gátlást tartott fenn. Egyébként is az előzetes nyálfolyás hiányát nem tarthatjuk valami tökéletesedésnek, ellenkezőleg — az nyilván elégtelenség, hátrány. Hiszen ennek a nyáleválasztásnak az az értelme, hogy a szájbakerülő étel minden késedelem nélkül készen találja mindazt, ami az evésfolyamat számára hasznos. Az, hogy a ténynek ez a magyarázata megfelel a valóságnak, elsősorban az bizonyítja, hogy a jelenség egészen általános, másodsor az is, hogy az előzetes nyálkiválasztás mint biológiailag hasznos, fontos jelenség mértékét illetően mindig pontosan megfelel az étel mennyiségének. A kutyánk sajátosságának természetes magyarázatát abban kell látnunk, hogy az eredeti, minden elkéső feltételes reflexben jelenlevő gátlás — a késési periódus (vagy ahogyan mi régebben neveztük: a latens periódus) — ugyan erős, de nyilván nem eléggé mozgékony ahhoz, hogy időben helyesen oszoljék meg, és a tehetetlenség következtében később lép fel, mint kellene. A célt, hogy folytonos nyáleffektust kapjunk, semilyen erre irányuló eszközzel nem tudtuk elérni ennél az állatnál.

Tekintettel arra, hogy a kutya idegrendszerében erős serkentő és gátló-folyamatok voltak, igen nehéz, de már néhány más kutya által sikeresen megoldott feladatot adtunk számára. Más már kidolgozott feltételes ingerek között, folyamatosan és a kidolgozott reflexrendszer különböző helyein négyszer alkalmaztunk egy új ingert a kísérlet folyamán, de csak egyszer erősítettük meg. Olyan feladat ez, amelynek megoldásához az idegrendszer minden erőforrására, különösképpen pedig a folyamatok mozgékonyaságára van szükség. Kutyánk minden eszközt felhasznált, hogy körülbelül megoldja ezt a feladatot, és mindenhez ragaszkodott, ami az új inger negyedik, megerősített használatának egyszerű, közönséges jelzése lehetett. Ilyen mindenekelőtt a mozgó — még hozzá a szemei előtt láthatóan mozgó — ételestál kopogása és zöreje. Az új inger három első alkalmazásánál, amelyeknél nem kapott ételt és amelyeknél az ételestál nem mozdult el helyéről, ülve maradt. Mikor elkezdtek az időközben üres ételestálat adni, hogy elvegyük a jelzést, amely a megerősí-

téssel kapcsolódott egybe, akkor kezdte megnézni, van-e valami benne és csak abban az esetben kelt fel (általában ült a kísérlet alatt), ha étel volt a tálban. Mikor az ételeledényt felemeltük, hogy ne nézhessen bele, akkor teljesen lemondott az evésről és minden ingernél változatlanul ülve maradt. A pozitív inger alkalmazásánál be kellett hozzá menni a kísérleti kamrába, megmutatni az ételt a beadott ételeledényben, felszólítani az evésre — és csak most evett. Ekkor megszüntettük az új ingert és az üres tál odanyújtását. Csak a régi ingereket használtuk, természetesen megerősítéssel. Csak *fokozatosan* kezdett a kutya az ingerre felállni és enni. Ezután a beadott üres edényre kialakult reflex kialakult. A kutya rendszeresen felállt a régi feltételes ingerekre, de, mint ahogy ez már mindig szokása volt, nem mindig mutatott előzetes nyálélválasztást. Most újra kezdtük négy ízben alkalmazni az új ingert, csupán az utolsó fázisban megerősítve, de közben az első három fázisban nem adtuk be az ételeledényt, minthogy, mint fentebb mondtam, az arra adott reflex kialakult. A feladatot ekkor is egy új, de egyszerű jelzés segítségével oldotta meg: abból a komplexingerből, amely az új ingerből és a beadott edény mozgásának zörejéből alakult ki. Az új ingerre, amikor az első három ismételtséig folyt az utóbbi megerősítő inger nélkül, nem adott reakciót. De amikor ennél az első három alkalomnál is kezdtük üresen beadni az ételeledényt, azaz, amikor a komplexinger értékelenné vált, akkor a kutya néhány eredménytelen felállás után határozottan és tökéletesen megszüntette az új ingerre a reakciót és csak más ingernél állt fel. Ekkor elhatároztuk, hogy mégis helyreállítjuk az új inger kialakult reflexét, olymódon, hogy minden egyéb ingert megszüntettünk, és a kísérlet folyamán az új ingert nyolcszor egymásután megerősítettük. A reflex helyreállása *igen lassan* történt. Két napon át, azaz összesen tizenhatszor erősítettük meg az új ingert, és annak ellenére, hogy a kísérletező ez idő alatt többször bement a kamrába és az új inger működése mellett megmutatta neki az ételt, (ekkor a kutya végre is felállt és evett), magától nem állt fel az új ingerre. A harmadik napon, csupán az új inger huszonkettedik alkalmazásánál, amikor a szokásos időtartam után 30 másodpercig folytattuk és minden 10 másodperc után új edényt adtunk be, kezdett a kutya a negyedik ételadásnál felállani és megette a felajánlott adagot. Csak ezután, eleinte nagy kihagyásokkal a kutya részéről, alakult ki a mozgási ételreflex, miközben mi teljes helyreállítása céljából nem egyszer teljes huszonnégyórás éheztetést alkalmaztunk. Végül, de csak ilyen előzmények után, kialakult a teljes reflex, előzetes nyálélválasztással, de, mint szokásos volt, nem teljesen állandó alakban. Az állandóbb nyálreflex elérésére különlegesen a huszadik napon lementünk a fél adagra és ennél tíz napon át megmaradtunk. A célt nem értük el: a nyálreakció egyenlőtlen maradt, míg a mozgási reakció vagy a feltételes inger hatásának végén lépett fel, vagy éppen az edény beadása után. A gátló folyamatnak milyen meglepő tehetetlensége! Utána a kutyát tizennégy napon át a normális táplálék negyed részén tartottuk, de ez a reflexek helyzetében csaknem semmi változást nem idézett elő.

Ezen az alapon megkezdtük egy új, rendkívül leegyszerűsített differenciálás képzését: az új ingert szigorú rendben néha megerősítettük, néha nem, azaz igyekeztünk reflexet kialakítani az egyszerű ritmusra. Nyolc napon át a reflexnek legkisebb jelét sem lehetett látni. A *serkentési* folyamatnak micsoda tehetetlensége! Feltételezve, hogy a tény részben a meglehetősen nagy táplálkozási ingerülettől is függhet, átvittük a kutyát fél adagra. Valóban most lassan kezdett megjelenni a különbség a nyálreakció mértékében a megerősített és a meg nem erősített ingernek megfelelően, és végül addig ment, hogy az

elsőnél a reakció igen jelentékeny volt, a másodiknál semmisnek mutatkozott. De a mozgásreakció minden esetben megmaradt, bár a pozitívénél gyorsabban lépett fel. Amikor a kísérleteket folytattuk, abban a számításban, hogy teljes differenciálást érünk el a mozgásfunkcióra is, a kutya az első időkben szűkölni kezdett a kísérletek előtt, de utána a kísérletek alatt is és állandóan igyekezett lejutni az állványról. A meg nem erősített ingernél a mozgási reakció eldifferenciálása teljes mértékben csak néhány esetben sikerült a kísérlet elején. Idővel a kutya idegállapota egyre rosszabbodott. Magától nem ment be a kamrába, és amikor bevezették, visszafordult és elszaladt. A kamrában szűkölt és ugatott. Mostani általános magatartása rendkívül ellentétes volt előző, hároméves magatartásával. Abból a célból, hogy a kutyának a teljes differenciálás elérésében segítsünk, a teljes napi táplálékadagot alkalmaztuk. A kutya folyamatosan megnyugodott, kedvvel ment fel az állványra, a szűkölés és ugatás megszűnt, de kezdett helyette megjelenni a nyál a meg nem erősített ingernél, utána a nyálkiválasztás egyik-másik ingerre egészen lecsökkent, csaknem a nullára, míg végül az ismétlődő ingerre a mozgási reakció is tökéletesen eltűnt. A kutya feladta a problémát, nyugodtan ült az egész kísérlet alatt, bolházott vagy tagjait nyalta. A kísérlet után mohón megette az elkészített adagját.

Ily módon a differenciálás (először nehéz, másodszor egyszerű feladat alkalmazásával) hosszú időszakának egész ideje alatt a serkentő és gátlófolyamat rendkívüli tehetetlenségét láttuk. Mechanizmusában különösen érdekes és világos volt a második szakasz az egyszerű differenciálás szakasza. Ez a differenciálás a jelentékenyen emelt táplálkozási ingerlékenység segítségével végül közel jutott a teljes kidolgozáshoz, de az állatnak rendkívüli ingerlékenysége kísérte; ez idegrendszerének súlyos állapotáról tett tanúságot. De a táplálkozási ingerlékenység csökkenésénél, ami valamennyi kutyánknál folytatott kísérletek folyamán általános volt, teljesen eltűnt minden korábbi eredményünk abban az irányban, hogy az állat az ellentétes idegfolyamatokat a külső körülmények által követelt megfelelő időrendben ossza el. Kutyánk számára nehezebb feladat volt ötperces időközökben a serkentési folyamatot gátlóvá — vagy fordítva — átvaltoztatni, azaz, már csaknem kialakult procedúrát, kidolgozott idegi sztereotípiát folytatni, mint megsemmisíteni a meglehetősen erős táplálkozási ingerlékenységét, amelynek jelenlétében valamennyi kutyánk a velük folytatott kísérletezésnél teljesen kielégítően dolgozik és amely nála is jelen volt, amint ez kiderült abból, hogy a kísérlet után mohón megette kísérleti adagját. Olyan tény ez, amely kétségtelenül és világosan az idegfolyamatok normális mozgékonyságának óriási fontosságáról, valamint arról tanuskodik, hogy milyen kifejezetten és milyen nagy mértékben hiányzott ez a mi kutyánknál, annak ellenére, hogy nála mindkét folyamat igen erős volt!

Most már világosan látható, hogy a görög géniusz, *Hippokrates* személyében (akár egy valakiről, akár gyűjtőszemélyről van szó) az emberi magatartás számtalan változatának tömegéből a fővonásokat emelte ki. A melankólikusoknak az egész emberiség többi részétől való elhatárolása lehetővé tette, hogy az egész embertömeget két csoportra osszuk: erősekre és gyengékre — minthogy az élet bonyolultsága természetszerűleg súlyosabban nehezedik a gyenge idegi folyamatokkal bíró emberekre, és elsőtétíti lényüket. Következésképpen így az elsőrendű fontosságú erő — *elv* hangsúlyozódott. Az erősek csoportjából a kolerikus kiválik kitartáshiánya következtében, azzal a tulajdonságával, hogy képtelen erejét a szükséges határok közé mérsékelni, fékezni, vagy mászóval azáltal, hogy a serkentési folyamat dominál nála a gátló felett. Követ-

kezésképpen megjelenik az ellentétes folyamatok közötti *egyenlőségi elv*. Végül a flegmatikusok és szangvinikusok szembeállításával az idegfolyamatok *mozgékonyágának elve* alakul ki.

Hátramarad a kérdés: az ember és az állatok általános magatartásának alapvariánsai valóban a klasszikus négy variánsra korlátozódnak? Sok éves megfigyelésünk és sok éves kutatásaink a kutyákon lehetővé teszik számunkra, hogy ezt a számot a valósággal egybehangzónak tekintsük, amellyel együtt mindössze csak az alaptípusok egynémely alvariánsát használjuk, különösen a gyenge típusnál. Például az erős, nem egyensúlyos típusnál elhatárolhatjuk a különlegesen gyenge gátlófolyamatú állatokat, de csak olyan esetekben, ahol a serkentési folyamatok igen erősek. A gyenge típusnál a variációk elsősorban azokra a sajátságokra támaszkodnak, amelyek által a gyenge típus egyensúlyozottakra és egyensúlytalanokra, továbbá mozgékony és inerciás állatokra oszlik. Azonban a gyenge típusnál a serkentőfolyamat erőtlensége úgyszólván elértékteleníti ennek a többi sajátság jelentőségét, és alapjában véve többé-kevésbé individuális élettípussá alakítja át ezt a típust.

Most már részletesebben foglalkozhatunk a kísérletek olyan fajtáival, olyan többé-kevésbé elhatárolt formáival, amelyekről fentebb részben már beszéltünk, és amelyek a típusok alapvető sajátságait világosan elválasztják egymástól. Rátérünk azokra az egyéb, kevésbé nyilvánvaló formákra is, amelyek ugyan nem annyira éles határozottsággal, de mégis megmutatják ezeket a sajátságokat, de egyben a típus bonyolultabb vagy egészen teljes leírását szolgáltatják. Azonban hozzá kell tennem, hogy kísérleteink közül igen sok fajta nem kapott megfelelő jelentőséget eddigi kutatásainkban éppen a típusok kérdésében. Természetes, hogy a tárgy teljes felismerése után minden megfigyelés, amit állatainkra vonatkozólag tettünk, ennek a kérdésnek valamilyen helyén vagy szakaszán jelentőséget fog kapni. De ettől még távol vagyunk.

Már említettük azt az eszközt, amellyel a serkentő folyamat erejét, a gyenge típus számára alapvetően jellemző momentumot, meg lehet határozni. Ez az az erős, külső fizikai agens, amelyet az állat még el tud viselni és amelyből más kevésbé erős ingerekkel együttesen képes egy bizonyos jelzést, feltételes ingert kiépíteni, mégpedig hosszabb idő folyamán. Általában erre a célra olyan erős hangokat szoktunk használni, amelyek a mi dobhártyánk számára igen nehezen viselhetők el. Ugyanakkor egyes kutyák ezt a hangot — ha megerősítést kapnak — valóságos feltételes ingerré alakítják, egészen a többi ingerhez hasonlóan. Sőt annak a törvénynek megfelelően, amely szerint az effektus nagysága összefügg a külső inger intenzitásával, ez a feltételes reflex valamennyi között az első helyet foglalja el ezeknél a kutyáknál. Más állatoknál, a hatások törvényének megfelelően effektus a többi erős feltételes ingerekkel összehasonlítva csökken, de nem keverődik egyben a többi ingerrel. Harmadik fajtánál nem vált feltételes ingerré, és alkalmazása alatt az egész feltételes reflextevékenység késését, megzavarását vonta maga után. Végül a negyedik fajtánál egy — vagy kétszeri alkalmazása egyenesen krónikus idegzavart hozott létre — neurózist, amely magától nem múlt el, hanem kezelni kellett.

A feltételes táplálkozási reflexek esetében a második eszköz a táplálkozási ingerület megnövelése az éheztetés különböző fokainak alkalmazása útján. Erős serkentési folyamattal bíró különböző kutyáknál az erős ingerek effektusai a következőként alakulnak ilyen esetekben: vagy megnövekednek az effektusok, de ezzel együtt a gyenge ingerek effektusai viszonylag még jobban meg-

nőnek, úgy, hogy az utóbbiak effektusai csaknem teljesen megközelítik az erős ingerekét; vagy pedig az erős ingerek effektusai változatlanok maradnak, meghatározottak lesznek, vagy éppen csökkennek, és csupán a gyenge ingerek effektusai növekednek, annyira, hogy az erős ingerek effektusai fölé kerülhetnek. Viszont a gyenge serkentőfolyamattal bíró kutyánál valamennyi inger effektusainak csökkenése lép föl.

Mindkét eszköz közvetlenül határozza meg az idegsejtek lehetséges maximális feszültségének fokát, munkaképességi határát — az első esetben egyenesen a rendkívül erős külső ingerek felhasználásával, a másokban közeperejű ingerek hatásával — de a sejtek fokozott mozgékonyágánál, labilis állapotuknál, ami lényegileg teljesen megegyezik.

A harmadik eszköz a koffein adagolása. Az erős típusnál a koffein meghatározott dózisa növeli a serkentési folyamat effektusát, a gyengénél — csökkentéssel, hogy a sejtek munkaképességének határán túlmegy.

A serkentési folyamat gyengesége talán különleges világossággal mutatkozik meg a következő kísérletfajtaiban. A tény a serkentési folyamatnak a feltételes inger izolált hatásának a periódusában történő menetére vonatkozik, és annak megállapítására szolgál, vajjon ez a periódus kisebb időegységekre osztható-e. Itt három eset lehetséges: egyszer a serkentési effektusa szabályozás és progresszíven növekszik a feltétlen ingerrel való társítás pillanatától kezdődőleg ugyanabban az irányban, másodszor — éppen ellenkezőleg — kezdetben az effektus nagy, utána pedig folyamatosan hanyatlik, végül pedig az effektus ingadozását is megfigyelhetjük annál a csoportnál, amelynél a megjelölt periódusban egyideig növekszik, utána pedig hanyatlik. Az első esetet az erős serkentési folyamat kifejeződéseként foghatjuk fel, amely a folyamatosan tartó külső inger hatása alatt bontakozik ki teljesen. A másodikat éppen ellenkezőleg kellett felfognunk, mint a gyenge folyamat megjelenését, mégpedig a következő megokolással. Bizonyos sajátlagos esetekben, például az agykéreg helyi extirpációi után, amikor a megfelelő inger effektusa a szokásos feltételek mellett eltűnik, az effektus mégis kiváltható, ha a kísérletet a következő módon alakítjuk át. Ha először többször alkalmazzuk a megfelelő ingert és csaknem közvetlenül (1—2 másodperccel) a megkezdése után megerősítjük, akkor jelentékeny késéssel (20—30 másodperc) a következőt figyelhetjük meg: az ingerlés megkezdése után most is pozitív effektus lép fel, de gyorsan hanyatlik, még pedig csaknem egészen a nulláig, az inger izolált hatásának befejezésére. Ez a serkentési folyamat gyengességének világos kifejeződése. Végül a harmadik eset az ellentétes folyamatok egyszerű küzdelme, minthogy a feltételes inger izolált hatásánál eleinte gátlás fejlődik ki; valamennyi feltételes reflexünk késési reflex, azaz olyan, amelynél a serkentő folyamatnak mint előidejűnek hosszabb-rövidebb időszakra gátoltként maradnia, átmenetileg függőben kell maradnia.

A gátlási folyamat erejének abszolút, nem pedig viszonylagos meghatározását mindenekelőtt tartósságának próbájával lehet megoldani, azaz annak meghatározásával: milyen sokáig képes a sejt elviselni az erős gátoltsági állapotot? Ennek a megkülönböztetésnek fő alapja, amint fentebb már említettem, a következőkben található. Mind az erős, de nem kiegyensúlyozott állatok, mind a gyengék képtelenek az elnyúló, meghosszabbodó gátlást elviselni, és e miatt feltételes reflexeik egész rendszere megsérül, ilyenkor vagy átmeneti, vagy krónikus jellegű idegzavar, neurózis fejlődik ki. Azonban az elsőknél ez azért történik, mert náluk rendkívül erős a serkentési folyamat és

az önmagában ugyan elegendő erejű, de feszültségi fokát illetően nem megfelelő gátlási folyamat áll vele összhangban. A gátlási folyamat tehát viszonylag gyenge. Az erős gátlási folyamatnál (különösképpen a differenciálódási gátlásnál) 5—10 perccel történő rendkívüli vagy rendszeres meghosszabbítása vagy sérülésmentesen történhetik, vagy csak könnyű sérülést okoz az állat idegrendszerében. A gyenge gátlási folyamatnál a rendszeres meghosszabbítást, például ha 15 másodpercről csak 30 másodpercre emeljük, gyakran nem marad már komolyabb utóhatások nélkül, míg az 5 percre való meghosszabbítás, akár csak egyszeri alkalommal is, makacs neurózis formájában kifejeződő, az egész feltételes reflextevékenységre kiterjedő zavarhoz vezet.

A gátlási folyamat erősségének második lényeges jele a gyors és pontos koncentrálódásra való képessége. Általában, amikor a gátlási folyamat kidolgozása egy meghatározott ponton megkezdődik, kezdetben minden esetben irradiál, hosszas utógátlást ad. De ha az adott állatnál erős gátlás van, az idő folyamán folyamatosan koncentrálódik, és végül az utógátlás csaknem teljes egészében eltűnik. A gyenge gátlási folyamatnál többé-kevésbé kifejezett mértékben örökre megmarad. Az erős gátlás koncentrálódásával kapcsolatban áll az akut, azaz a rögtön vagy bizonyos rövid időszak elteltével fellépő pozitív indukció. A pozitív indukció hatása az ingerlékenység növekedésében fejeződik ki, még pedig mind időben legközelebbi ingerrel kapcsolatban, mind magán a gátlás helyén (a gátlás periódusának elmúlása szerint), annak pozitív ingerével kapcsolatban.

A gátlási folyamat erősségének következő mutatója, indikátora a gyorsaság, amellyel a gátlási feltételes reflexek képződnek. A gátlási reflex kialakulásának meglassúbbodása származhatik a serkentőfolyamat rendkívül nagy erősségéből, következeképpen a gátlás viszonylagos gyengeségétől, vagy a gátlás abszolút gyengeségétől. De még jobb mutató ennél a kidolgozás vége. Bármennyi ideig is folytatódik néha a gátlási folyamat kidolgozásának menete, örökre befejezetlen marad. Ez gyakran a viszonylagos gyengeségnél mutatkozik meg, amikor a serkentési folyamat igen erős, vagy pedig durván elégtelen és állandó ingadozásokat mutat, sőt egészen el is tűnhet. Utóbbi a gyenge állapotoknál mutatózó abszolút gyenge gátlási folyamatnál látjuk.

A gátlási folyamat gyengesége abban is kifejeződik, hogy a gátolt feltételes reflex megközelítőleg teljesen csak akkor nyerhető, ha a kísérletben az első helyen áll, minden pozitív feltételes reflex előtt; utóbbiak közé való áthelyezése csaknem teljes gátlástalanításához vezet.

Végül a gátlási folyamat abszolút gyengességét az állatnak a brómmal való viszonyában is észlelhetjük. A gyenge kutyák számára csupán igen kis dózisban alkalmas és hasznos — azaz a feltételes reflextevékenységének szabályosságát megerősítő — a bróm, tehát néhány centigramm vagy éppen milligramm mennyiségig; a legnagyobb adag naponta néhány decigramm lehet. A tényt a következőképpen kell felfognunk. Minthogy a bróm kétségtelenül a gátlási folyamattal kapcsolatban áll, és ezt erősíti, a gátlási folyamat veleszületett gyengesége esetén a bróm hatása alatti megerősítése csak úgy viselhető el, ha az igen kisméretű marad.

A gátlási folyamat erősségének, illetve gyengességének megítélésére valószínűleg a következő adatot is fel kell használni. Amikor bármilyen pozitív ingernél differenciálódás dolgozódik ki, általában két ellentétes következményt lehet megfigyelni: vagy növekszik a pozitív inger effektusa, naggyá nő, vagy ellenkezőleg — kisebb lesz annál, mint amilyen a differenciálódás előtt volt.

Mit mond ez a tény a két lehetséges esetben az idegi folyamatok erősségéről? Feltételezhetjük, hogy itt az eredmény a különleges gátlási folyamat erejére vagy gyengeségére vezethető vissza. Az első esetben az erős gátlási folyamat koncentrálódik, és pozitív indukciónak szolgál előfeltételül; a második esetben mint gyenge folyamat, szétágazása következtében folyamatosan csökkenti pozitív ingerének effektusát. A folyamatok erejének más, jobban meghatározott indikátoraival való szembeállítás talán pontosan megadhatja az adott észlelés mechanizmusát.

Ami az idegi folyamatok mozgékonyágát illeti, mint már mondtam, egészen a legutóbbi időig nem különítettük el az idegi folyamatok ez alapsajátosságát, ennél fogva nem rendelkezünk meghatározására alkalmas eljárásokkal — vagy helyesebben nem emeltük még ki a megfelelő módszereket a kísérletekből. Következésképpen az a feladat áll előttünk, hogy vagy kidolgozzuk, vagy pedig a már rendelkezésünkre álló kísérleti formákból választjuk ki a megfelelő eljárási módot.

Lehetséges, hogy a feltételes elkésző reflexek segítségével egy különleges és rendkívül pontos eljárás adódik. Ha egyrészt felcseréljük az indifferens inger tartamát, amelynek át kell alakulnia feltételes elkésző különleges ingerre; másrészt felcseréljük az indifferens agens vége és az azt megerősítő feltétlen inger kezdete közötti időközt, akkor közvetlenül tudjuk majd mérni az adott idegrendszer inerciáját vagy labilitását. Azt kell várnunk például, hogy a megszűnt inger egyre gyengülő nyomának tartama szerint, az említett időpontoknak nagy jelentősége lesz a feltételes elkésző reflex kialakulásának nagyobb vagy kisebb gyorsaságában, vagy általában kialakulásának lehetőségében. Ugyanígy ismerteti fel magát az indifferens inger tartama maga is. Elképzelhető, hogy különösen tehetetlen rendszernél különlegesen és gyorsan kialakul a tartam minimális határa, amely mellett még lehetséges elkésző reflex kialakulása.

Utána jönnek azok az eljárások, amelyeket a két, idegfolyamataink mozgékonyágát illetően annyira éles ellentétességet mutató kutyánknál már alkalmaztunk, és amelyeket példakép fentebb már leírtunk. Most kissé részletesen fogunk időzni ezeknél. Egyrészt példaként akarjuk felhasználni őket, másrészt részletesebben megvizsgáljuk, esetleg lehetséges tökéletesítésük szempontjából, és azért is, hogy hatásuk mechanizmusát tisztázzuk.

A legutóbbi eljárás, amelyet az inerciás kutyán alkalmaztunk, és amely egy és ugyanazon inger közvetlen, ritmikus megerősítésében és meg nem erősítésében állott, megfelelően váltakozó serkentési és gátlási folyamatok kidolgozását tette lehetővé. Mindenképpen úgy tűnik, hogy az eljárás ezeknek a folyamatoknak a gyorsaságát képes lesz megmutatni, de ezt még pontosabban be kell bizonyítanunk. Ha egyugyanannál a kutyánál, valamint az idegrendszer különböző típusaihoz tartozó kutyánál szisztematikusan cserélgetjük a megerősített és meg nem erősített inger közötti időközt, és a kapott effektusokat szembeállítjuk egymással, akkor teljesen meggyőződhetünk majd arról, mennyiben van ebben az esetben éppen az idegfolyamatoknak lényegbevágó jelentősége. Az említett kutyákon éppen most állapítottuk meg ezt. A legutóbbi nyári megszakítás után a kutya rendszeresen alkalmazott 5 perces ingerek közötti időköznel végül megdoldotta a töle megkövetelt ritmikát. Az időközöknek 3 percre való csökkentésénél a ritmika lényegesen rosszabbodott. Következésképpen a különböző állatoknál a ritmika kidolgozásának sikerét és így az idegfolyamatok tényleges mozgékonyágát az időközökkel lehet majd meghatározni: minél nagyobb időközre lesz szükség, annál kisebb lesz a mozgékonyág, és megfordítva.

Még tovább kell időznünk a mechanizmus tisztázásának érdekében az összetett kísérletnél (amelyet eredménytelenül alkalmaztunk ugyanennél a kutyanál). Külső ható erőből igyekszünk olyan szokatlan formájú feltételes ingerforrást kialakítani, amelynél a kísérlet folyamán más, kész feltételes ingerek között négyszer alkalmazott hatóerőt csupán a negyedik alkalmazásnál erősítjük meg. A feladat megoldásának sikere csak abban az esetben lehetséges, ha teljesen kizárjuk a többi reflexnek az ismétlődő ingerre kifejtett hatását. Csupán ezzel a feltétellel vált lehetségessé a hatóerő első ismétléseinek eldifferenciálása a legutolsó alkalmazásától, nyilván ugyanolyan módon, ahogyan a folyamatos inger meghatározott fázisainak eldifferenciálása történik az elkésző feltételes reflex esetében. Vagyis ugyanannak a folyamatosan ható ingernek kezdeti fázisai negatív értelemben mint gátlóreflex jelentkeznek, de az inger utolsó fázisa pozitív értelemben hat. Másszóval, a többi inger hatása esetén az ismétlődő agens serkentőfolyamata nem csupán ismétlésétől függő viszonyban váltakozott törvényszerűen, hanem esetleges módon és helytelenül a kísérlet valamennyi szakaszában az őt megelőző és állandóan váltakozó ingerek hatása alatt is ingadozott. Ennélfogva az ismétlődő hatóerő különböző alkalmazásai között nem tudott differenciálódás kialakulni. Ennek megfelelően az analízisi feladat sikeres megoldását csupán az idegi folyamatok nagy gyorsasága, azaz a kísérlet minden más ingerének gyors áthatolása és megszűnése — természetesen az evésaktusét is beleértve — képes lehetővé tenni. Hozzá kell tennem, hogy ezt a nehéz feladatot igaz, hogy csak hosszabb idő lefolyása után és kínos erőfeszítéssel, egy másik kutya mégis megoldotta (*Virsikovszkij* kísérletei). Az ugyanannak a külső ingernek első három megismétlésére adott effektus — abban az esetben, amikor az ismétlések egy másik pozitív és negatív feltételes ingerekből álló rendszerben voltak váltakozó elhelyezésben beiktatva — gátlást szenvedett, és csupán a negyedik ismétlés vált állandó, szilárd feltételes ingerré. Így hát a vizsgált kutyanál a nyálreakció mindig a feltétlen ingerrel való társítás előtt jelentkezett, amikor az inerciás kutya által felhasznált idegen jelzések nem létezhetek. Következésképpen ugyanannak az ingernek ismétlődéseinek eldifferenciálása csak annak alapján volt lehetséges, hogy a periférikus receptor és a megfelelő idegsejtek az utolsó ismétlést az első háromtól megkülönböztették.

Első kutyanak idegfolyamatainak labilitásáról tanúskodó kísérletünk formája, az eljárást illetően csaknem semmi újat nem ad. Az ellentétes feltételes reflexeknek felcserélését egymással mindenekelőtt világosan az idegfolyamatok mozgékonyasága, az új külső feltételek hirtelen fellépő szükségletei határozzák meg. Ez a tény arról is tanúságot tesz, hogy ez az eljárás még sok erős és kiegyensúlyozott állatnál is több-kevesebb nehézséggel jár, a gyengékről és csaknem valamennyi kasztráltról nem is szólva. Ez utóbbiak a feladattól súlyos idegbetegséget kapnak. A kísérlet második formája, amelyet ennél a kutyanál alkalmaztunk, azaz erősen elkésző feltételes reflex hirtelen kialakítása korábban gyakorolt más, rövid ideig tartó feltételes reflexek között természetesen közvetlenül idegfolyamatainak mozgékonyasága mellett szól. Az új serkentési folyamat, tekintet nélkül a többi inger tevékenységében szilárdan fennálló sztereotípiára, gyorsan az új feltétel hatása alá kerül, kezdetben fokozatosan gátlófolyamattá alakul át, és így ugyanilyen gyorsan létrehozza a hosszas lefolyás mellett fellépő gyenge elváltozást, azt az elváltozást, amelynél közelebből esik egybe a feltétlen ingerrel.

Az idegfolyamatok mozgékonyágát diagnosztizáló kísérleti formák kategóriájába tartoznak azok a kísérletek is, amelyek a serkentési folyamatnak

a gátló folyamatba való közvetlen átmenetére és ennek fordítottjára vonatkoznak. Tudjuk, hogy egyes kutyáknál ez az átmenet könnyen és pontosan alakul ki; néha különösen tökéletes típusoknál, a gátlási folyamat közvetlen megelőzése a pozitív indukció következtében néha a pozitív inger effektusának megnagyobbodását idézi elő; gyenge típusoknál ezt általában letörés, azaz többé-kevésbé komoly idegbetegség kíséri.

A kísérleti formáknak ugyanehhez a kategóriájához kell számítanunk azt, amit misztereotipia-változásnak nevezünk, amikor ugyanolyan feltételes reflexek egy ugyanolyan sorrendben ismételt rendszerénél valamilyen módon (például a sorrend teljes megfordításával) idézünk elő változást. Egyes kutyáknál az ilyen változásnak legkisebb hatása sincs az egyes különböző ingerek effektusaira, míg másoknál a feltételes nyálreakciónak csaknem teljes eltűnése kíséri (a feltételes ételreflexek esetében), amely több napig eltart.

Az öregkorban a feltételes reflexrendszerek, amelyek régebben jól, sztereotip módon végrehajthatók voltak, gyakran rendszertelenné, kaotikussá válnak. Az effektusok rendje, állandósága csak akkor áll helyre, ha a rendszert leegyszerűsítjük: vagy a negatív reflexek kizárása útján, vagy úgy, hogy ezzel együtt a pozitív ingerek számát is csökkentjük. A legtermészetesebb, ha ezeknek a tényeknek a mechanizmusát az idegfolyamatok mozgékonyságának az öregséggel járó csökkenésére vezetjük vissza, minthogy a folyamatok inerciája, lassúsága az előző időközök alkalmazása esetén most a különböző ingerek effektusai keverődéséhez és ütközéseihez vezetnek.

Az idegfolyamatok mozgékonyságának patológikus elváltozásaira kell elsősorban visszavezetni bizonyos betegségi formákat, amelyek kutyáinknál akkor lépnek fel, ha nehéz idegi feladatokat kell megoldaniuk. Ezek a betegségi formák a nagyagykéreg különböző pontjainak patológikus állapotában fejeződnek ki. Ilyenek a serkentési folyamat inerciája és robbanékonyága. Egyrészt gyakran megfigyelhettük, hogy a kéreg elhatárolt pontjainak serkentési folyamata abnormálisan állandó maradt: a vele egybekötött feltételes inger effektusa nem volt olyan mértékben alávétve az előző gátlófolyamatok gátlásának, mint ahogyan ez más ingereknél történt. Sokkal lassabban aludt ki, és ez az inger nem vesztette el pozitív hatását, tekintet nélkül arra, hogy hetek és hónapok lefolyásán keresztül nem erősítették meg (*Filaretov, Petrova*). Másrészt az előzőleg normálisan ható inger, amely előzőleg lecsökkenő, bizonyos késéssel fellépő hatást adott, természetes ételingerekkel egyesítve megerősödött és táplálék adása esetén normális evésaktussal fejeződött be, később pedig a kéreg megfelelő pontjának kóros állapotában óriási effektust adott (mind szekréciós, mind mozgási hatást), a hatás hirtelen, hevesen és kirobbanva lépett fel; az étel adásakor pedig a kutya határozottan és makacsul megtagadta az evést (*Petrova* kísérletei). Világos, hogy a serkentési folyamat rendkívüli hatásával volt dolgunk; a serkentési folyamat hirtelen elérte a kéregsejtek munkaképességének felső határát — különösen ha természetes táplálkozási ingerekkel összegeztük — és ennek következtében erős elhatároló gátlást fejtett ki.

Igy hát még egyszer megismétlem: az idegrendszer alapsajátságainak ingadozásai és ez ingadozások lehetséges kombinációi eredményeképpen el lehet különíteni az idegrendszeri típusokat. Mint az aritmetikai számítás mutatja, legalább 24 ilyen típus van. Azonban a valóság arról tanúskodik, hogy a szám sokkal kisebb, még pedig alapvetően elhatárolt, szembeszökően különböző típus négy van: ezek a környező világhoz való alkalmazkodásban és a betegség-
okozó agensekhez való viszonylatban lényegesen különböznek.

El kell ismernünk a *gyenge* állatok típusa létezését, ezeket mind a serkentési, mind a gátlási folyamatok gyengesége jellemzi; sohasem alkalmazkodnak teljesen az élethez és könnyen letörnek, gyorsan és könnyen megbetegednek; neurótikusok lesznek, ha nehéz életkörülmények közé, vagy ami ugyanaz, ha nehéz idegi feladatok elé kerülnek. Ami mindennél fontosabb: ez a típus szabály szerint nevelés, diszciplinálás útján jelentékenyen nem javítható csupán bizonyos különlegesen kedvező, szerencsés feltételek között, vagy, mint ahogyan mi mondani szoktuk, üvegházi környezetben válnak alkalmassá.

Az ellentétes típus az *erős* állatok típusa, ezek azonban ismét különbözőek lehetnek.

Először is létezik az *erős*, de nem *kiegyensúlyozott* típus, amelyeknek erős serkentési folyamata, gátlási folyamata erőben hiányos, néha igen jelentékeny mértékben. Ennek következtében olyan esetekben, amikor gátlásra van szükség, könnyen betegségbe esnek. Azonban mint erős állatok alkalmasak a fegyelmegzökésre és így képesek kezdetben elégtelen gátlásukat megjavítani. Eddig »ingerlékeny« típusúnak neveztük őket, de a félreértések, valamint az összecserélés elkerülésére jobb volna őket a »féktelen« jelzővel megjelölni, ez közvetlenül kiemeli hibájukat és egyben megmutatja, hogy az erős típushoz tartoznak.

Meg kell különböztetni ettől a típustól az *erős és kiegyensúlyozott* állatokat. Azonban ezek is már külső magatartásukban is erősen különböznek egymástól, mégpedig, mint most már tudjuk, különösképpen az idegfolyamatok mozgékonyságában. Ezeknek az *erős és kiegyensúlyozott* típusoknak mozgékonyságuknak megfelelően logikusan a *nyugodt és élénk* jelzőket adhatjuk.

Ezek a főtipusok, amelyek pontosan megfelelnek a régi osztályozásnak, az úgynevezett emberi temperamentumokénak: a melankólikus, kolerikus, flegmatikus és szangvinikus típusoknak.

Ami a kisebb variációkat illeti, ezekkel, mint már mondtuk, főként a gyenge típusnál találkozhatunk, de még távolról sem tanulmányoztuk és rendszereztek őket eléggé.

Végül néhány szót szölok az általunk alkalmazott típusoknak gyakoriságáról annál a kutyatömegnél, amelyek fajtára való tekintet nélkül laboratóriumunkban megfordultak. Leggyakrabbiak a *gyenge* típushoz tartozók valamennyi variációjukban, és az *élénkek*, szangvinikusok; utánuk a *féktelenek*, kolerikusok és valamennyinél ritkábban a *nyugodtak*, a flegmatikusok.

Minthogy az állatok idegrendszeri típusai klasszifikációja a fiziológiai alapok elemiségén alapszik, ugyanezeket a típusokat kell az emberek tömegére is alkalmazni, ezt a klasszikus görög gondolkodás már meg is tette. Ennek következtében *Kretschmer* idegtípus-osztályozása, noha különösen a pszichiáterek között általános elismerésre talált, mégis hamis és elégtelen. *Kretschmer* típusait a betegségek klinikumából kölcsönözi. Vajon nincsenek-e tökéletesen egészséges emberek, hanem minden ember magában hordja az ideg- és lelkibetegség csíráját?

Kretschmer típusai csupán egy részét adják valamennyi embertípusnak. *Cyklothymjei* megfelelnek a mi ingerlékeny, fékezhetetlen típusunknak, *Hippokrates* cholerikusainak. *Schizothymjei* megfelelnek a mi gyenge típusunknak, *Hippokrates* melancholikusainak.

Minthogy az elsőnél nincsen meg a gátlás folyamatának megfelelő eltűnése és helyreállása, serkentési folyamata gyakran rendkívül túlhaladja a nagyagykéreg sejtjei munkaképességének felső határát. Ennek következtében a normális munka és a normális pihenés közötti helyes váltakozás zavart szenved, ami

azután az ingerlékenység és gátoltság túlzott, beteges fázisaiban jelenik meg, mind a feszültség, mind a folyamatosság tekintetében. Különösen nehéz élet-körülmények között vagy a szervezet bizonyos kedvezőtlen feltételei esetén végső eredményként innen mániás-depressziós pszichózis származik.

A második típusnál mindkét folyamat gyenge, ennél fogva számára mind az individuális, mind a szociális élet a maga heves kríziseivel, amelyek éppen a fiatal, még gyenge, nem eléggé megerősödött organizmust érik, egyaránt egyenesen elviselhetetlen. Ez gyakran a központi idegrendszer felsőbb részeinek teljes sérüléséhez vezethet és vezet is, ha az életkörülmények szerencsés véletlenei, főként azonban a gátlási folyamat védőműködése nem óvja meg ezt a típust a nehéz időszakban a káros túlfeszítettségtől. Logikusan feltehető, hogy a gyenge típus mindazon képviselőinél, akik skizofrének lesznek végső fokon, bizonyos különleges feltételek is mutatkoznak a fejlődés alapvetően helytelen menete mellett, vagy éppen egy állandó autointoxikáció, amelyet az ideg-apparátus különleges törekenysége, sérülékenysége hoz létre. *Kretschmer* szerint a schizothymek alapvonása az érzéketlenség, a korán kezdődő, ifjúkorban fellépő magabazárkózottság, nem jelent semmi különöset, minthogy az a gyenge idegrendszer számára a szociális környezet által okozott rendkívüli nehézségek általános mutatója; a nehézség miatt a gyenge szervezet természetesen kerüli a környezetet. Nem világosan mutatja-e ezt az a tény, hogy ideges embereknek már a klinikára, a szanatóriumba való bevitel és a megszokott életkörülményeik elhagyása önmagában kedvező, vagy éppen gyógyító hatással van?

Hozzá kell tennünk, hogy ez a zárkózottság, a közösségtől való elhidegülés nem a schizothymek kizárólagos vonása, azaz nemcsak a gyenge embereknek található fel. Erős emberek is lehetnek magukbázárkózottak, de egész más alapon. Ezek olyan emberek, akiknek belső világa megfeszített, de egyben egyoldalú, akik korán egy meghatározott törekvés hatalma alá kerülnek, egy feladatra összpontosítják magukat, egy eszme ragadja őket magával. A többi ember számukra haszontalan, sőt kifejezetten káros, mert csak eltérítik őket életük fő érdeklődésétől.

Természetesen a ciklothym emberek (mint erősek) között sok nagy ember van; de ezek (mint egyensúlytalanok) nem kis mértékben érzékeny idegzetűek. Innen származik a szélesen elterjedt és hevesen vitatott probléma: a zseni és az örület kérdése.

Ezután következik azoknak az embereknek a nagy tömege, akik többé vagy kevésbé, de néha rendkívül erősek és ezzel együtt kiegyensúlyozottak, a flegmatikusok és szangvinikusok, ezek alakítják több-kevesebb, de elkerülhetetlen fáradsággal az emberiség történetét, a szellem hőstettei, a magasrendű érzelmek és az eleven akarat segítségével. Természetes, ami a nagy embereket illeti, amilyen erősek, olyan előretörve képesek, úgy, hogy élettevékenységük mértéke rendkívüli. Azonban minden erőnek határai vannak.

A MAGASABB IDEGTEVÉKENYSÉG KÍSÉRLETI PATOLÓGIÁJA¹

Miután általában a »magasabb idegi« jelző ugyanazt jelenti, mint a »pszichikus«, »lelki« jelző, néhány bevezető szót kell szólnom a magasabb idegtevékenység fiziológiájára és patológiájára vonatkozó munkánk bonyolult történetéről.

Ezelőtt 35 évvel előző különleges témámmal, az emésztéssel foglalkoztam, és e közben az úgynevezett »pszichikus nyáleválasztást« tanulmányoztam. Részletesebben akartam ezt a jelenséget analizálni, de hamar meggyőződtem arról, hogy ha a lélektani szempontnál maradok és azt kezdem találgatni, mit érez, gondol stb. a kutya, akkor ebből semilyen értelmes következtetés nem folyik és semilyen pontos ismerethez nem jutok. Ekkor határoztam el először, hogy ezeket a lelki jelenségeket, ezt a »lelki nyálat« ugyanúgy objektíven, ugyanúgy kívülről szemlélve fogom tárgyalni, mint minden mást, amit a fiziológia tanulmányoz. Hamarosan munkatársra találtam *Tolocsinov* személyében és megkezdtük együttesen a munkát. Azóta nagyszámú más munkatárs részvételével az elmúlt 35 év alatt megszakítás nélkül a munka folyik.

Eleintén ezek a munkák apró, de érdekes laboratóriumi, házi kuriozitásként hatottak. Mikor elhatároztam, hogy tovább megyek ezen az úton, egy fiatal, igen értelmes, élénk ember, aki más, általános fiziológiai témákban munkatársam volt, igen elcsodálkozott és csaknem felháborodott: »Hogyan! Lelki tevékenységet akar kutyákon laboratóriumban tanulmányozni?« Mint később kiderült, ennek nagy jelentősége volt. Huszonkét évvel később Londonban voltam a Londoni Királyi Orvos Egyesület jubileumán, és ott a legkiválóbb angol neurofiziológussal, *Sherrington*nal találkoztam. A következőket mondotta nekem: »Tudja, a maga feltételes reflexeinek aligha lesz sikere Angliában, mert nagyon érződik rajtuk a materializmus«. Helyes. De hogyan áll most az ügy? Meg kell mondanom, hogy a mi új munkánkról alkotott, ez az első benyomás a művelt közönség nagy részénél máig is megmaradt.

És hogyan áll a dolog a tudományban? Még ebben is messze vagyunk a helyzet kifejlődésétől. Az igaz, hogy még abban az országban is, amellyel kapcsolatban *Sherrington* engem ijesztgetett, egészen másként alakultak a dolgok: a feltételes reflexek tanát minden iskolában tanítják. Széleskörű elismerésre talált az Amerikai Egyesült Államokban is. De ez még nem az egész világ. Például Németországban a tan-sorsa egészen más. A német fiziológus tanárok egyike nemrégiben Harkovban volt, és amikor a fiziológia ottani tanárával, *Folbort*tal

¹ Az Orvostovábbképző Intézetben 1934-ben, Leningrádban tartott előadás.

— aki nekem asszisztensem volt — beszélgetett a feltételes reflexekről, egyenesen kijelentette, hogy az »keine Physiologie«.

Hozzá kell tennem, hogy a fiziológusok máig sem tudják, hol helyezték el a fiziológiai tankönyvekben a feltételes reflexeket. Nézetem szerint a feltételes reflexeket az agyfiziológia előadásában joggal első helyre kell tennünk, mint az agykéreg munkájának normális, objektíven megállapított munkájának tanát. A kéreg tanulmányozásánál ingermetódussal, extirpációkkal és más eszközökkel nyert analitikus adatokat természetsszerűleg a normális agymunka leírása után következő helyre kell beosztani.

Nem tudom, milyen benyomást keltett Önökben *Podkopajev* tanár előadása a feltételes reflexek modern fiziológiájáról, de most, hogy ezeknek a reflexeknek patológiáját adom Önöknek elő, bátran hiszem, hogy az a meggyőződés fogja áthatni Önöket, mennyire célravezető és termékeny ennek a tárgynak módszerünkkel történő feldolgozása. Ezért kezdtem ezzel a kis bevezetéssel.

Most pedig hozzáfogok témámhoz. Igen örülök, hogy ugyanebben a laboratóriumban *Pod op jev* tanár előadást tartott előttem a feltételes reflexek fiziológiájáról, és így elkerülhetem, hogy előzetesen fogalomtisztázást kelljen végeznem. Feltételezem, hogy mindenki ismeri a fiziológiai alapfogalmakat, és erre támaszkodva közvetlenül rátérek a patológiai anyagra.

Az idegtevékenység, amint ezt minden orvos tudja, két mechanizmusból, két folyamatból áll: egy serkentő és egy gátlófolyamatból. A két folyamattal kapcsolatban most három alapmozzanatot különböztetünk meg: Ezek a következők: a folyamatoknak, mind a serkentő, mind a gátlófolyamatnak ereje; a folyamatok mozgékony-sága — tehetetlensége vagy labilitása, és végül a két folyamat között fennálló egysűly.

Ezeknek a folyamatoknak a normális lefolyásán, amelynek sajátosságait fent meghatároztuk, alapul természetesen az egész normális magasabb idegtevékenység — vagy a szokásos terminológiát használva — a lelki tevékenység nem csupán az állatoknál, hanem az embernél is. Legalább is a kutyánál — a mi megszokott kísérleti objektumunknál — meggyőződhetünk arról, hogy a külvilággal való minden bonyolult és akár leghonyolultabb viszonylatai elférnek az említett folyamatokra és azok sajátosságaira vonatkozó kutatásaink kereteiben, és amennyire kísérleti igazolásunk lehetőségei engedik, meg tudjuk őket magyarázni.

Mindezeket a folyamatokat alapsajátágaikkal együtt eltéríthetjük normális útjukról, patológikussá tehetjük. Erre a célra tökéletesen meghatározott módszereink vannak. Három ilyen eljárásunk van: a serkentési folyamat felfokozása, a gátlási folyamat felfokozása és az idegfolyamatok mozgékony-ságának túlfelfokozása. Meg kell mondanom, hogy utóbbi eljárással kapcsolatban szinte először használtam ezt a kifejezést; általában mi ezt a serkentő és gátlófolyamat »átlöklésének« nevezünk.

Hogyan gyengíthetjük, hogy tehetjük kórossá a serkentési folyamatot? Ehhez szükséges, hogy a serkentési folyamatot irányító sejtre igen nagy, kivételes erejű külső agens hasson; ilyen módon a sejt munkáját túlerőltetjük, serkentési folyamatát felfokozzuk: utána az patológikus lesz.

A túlfeszítés hasonló módján tehetjük a gátlási folyamatot is kórossá.

Önök már tudják, hogy gátlást negatív feltételes inger segítségével nyerünk. Tegyük fel, hogy adott gátlóinger a maga sejtjében $\frac{1}{2}$ perc lefolyása alatt folyamatosan gátlást keltett, és a sejt ezt tökéletesen jól kibírta; most soron kívül

ezt az ingert 5 vagy 10 percig elnyújtva alkalmazzuk. Erős sejt ezt is kibírhatja, de a gyengében — a gátlás megbomlik, és a sejt tevékenysége kóros lesz, különféleképpen megváltozik.

Végül tekintsük a harmadik módszert. Mind a serkentő, mind a gátló folyamatot kórossá tehetjük azáltal, hogy hirtelen, átmeneti szünet nélkül, a sejt gátolt állapotát ingereltté változtatjuk vagy fordítva. Világos, hogy ha a kéregsejtek tevékenységében megfelelő változást akarunk előidézni, akkor ehhez, mint minden munkához, meghatározott időre van szükség. Ilyen lökés-szerű változásoknál csak olyan sejtek maradhatnak épek, egészségesek, amelyekben különleges idegfolyamatok különösképpen a folyamatok nagy mozgékony-ságával történnek.

Most azt kérdezzük, mi történik ezeknek a betegségkórokozó eljárásoknak következtében, hogyan lép fel a normától való eltérés, hogyan keletkezik a sejtek patológikus állapota? A sejt egészében meggyengül. Ami a serkentőfolyamatot illeti, a sejt alkalmatlanná válik előzőleg végzett munkájának folytatására, azaz munkaképességének határai beszűkülnek és ez különböző patológikus jelenségekben mutatkozik meg.

Önök már tudják, hogy amikor tökéletesen normális sejttel van dolgunk és feltételes ingereként különböző fizikai erősségű külső agenseket használunk, akkor ezeknek az ingereknek feltételes effektusa többé-kevésbbé párhuzamos a fizikai erősségükkel.

Most, ha ezt a sejtet megzavartam, azaz túlerőlttettem, akkor megbetegszik és az ingertelítő behatásokhoz való viszonya egészen megváltozik. Ekkor különböző fizikai erősségű pozitív feltételes ingerek egyenlő hatást adnak, mi ezt úgy fejezzük ki, hogy a sejttevékenység egyensúlyi fázisa alakult ki. Ha a sejtek gyengülése, azaz munkaképességük határainak csökkenése tovább fokozódik, olyan állapotot kapunk, amelyben az erős ingerek gyengébb hatást adnak, mint a gyengék: az a paradox fázis. Végül a sejttevékenység ezen túlmenő sérülése abban mutatkozik, hogy a sejt már egyáltalán nem válaszol pozitív ingerre, hanem a gátlóinger hatása válik pozitívvé; a sejtállapot e fázisát ultraparadox fázisnak nevezzük.

A munkaképesség határainak e csökkenésén, azaz a serkentési folyamatnak a sejtben való gyengülésén kívül a serkentési folyamat más elváltozásait is megfigyelhetjük. Ezek közül az egyik a legszembeszökőbbeknek, legérdekesebbeknek a neurológiában és pszichiátriában fordul elő: a serkentési folyamat inerciás állapota, amelyben a serkentési folyamat makacsabbá alakul és lassabban engedi át helyét a törvényszerűen kiváltódó gátlóhatásnak.

Az inerciajelenségnél kissé időznöm kell. A serkentési folyamat nálunk, egészséges embereknél erősségén kívül még egy másik irányban is ingadozik — a mozgékony-ság viszonylatában. Egyes embereknél a serkentési folyamat kevésbé mozgékony, azaz gyorsabban alakul ki az inger alkalmazása után, az inger hatása alatt gyorsabban jön mozgásba; és amint az inger hatása lezárult, hasonlóképpen hamarább, gyorsabban tűnik el az effektus, mint a normális emberek másik típusánál.

Ennek alapján mi *Hippokrates*hez hasonlóan az egyenlő erejű állatokat két kategóriába osztjuk — a flegmatikusokra és szangvinikusokra. A flegmatikusokat a serkentési folyamat viszonylagosan lassú menete fogja jellemezni, a szangvinikusokat ennek ellenkezője.

Ez azonban még a normalitás határain belül marad. Ha a mi betegségkórokozó eszközeinkkel hatunk a sejtire, serkentési folyamatának inerciáját rendkívülivé,

patológikussá fokozhatjuk, úgy hogy a sejt mértéktelenül, makacsul az ingerületi állapotában marad.

A serkentési folyamat patológiás elváltozásával kapcsolatban még egy kiegészítést kell tennem. Mozgékonyságának kétfajta káros elváltozását figyelhetjük meg. Egyik elváltozásáról éppen most beszéltem, ez a patológiás tehetetlenség. A másik betegségkókozó feltétel mellett az idegsejtnek tökéletesen ellentétes állapotát nyerjük — a patológikus labilitást. Ez az, amit a neurológiában serkentési gyengeségnek neveznek, azaz a sejt igen sietve, igen hevesen válaszol az ingerre, de utána gyorsan összeomlik, hirtelen legyengül. Mi robbanékony-ságnak nevezzük ezt az állapotot.

Ugyanígy felbomolhat, patológikussá válhatik a gátlási folyamat is. Hirtelen, nem pedig folyamatosan, megfelelő külső inger hatása útján, nagyon megnöveljük a gátolt állapot tartamát a sejtben és ezáltal a sejt gátlófunkcióját rendkívül legyengítjük, csaknem teljesen megsemmisítjük. Meg kell mondanom, hogy a gátlófolyamatot ebben az összefüggésben kevésbé kutattuk, mint a serkentési folyamatot.

Általában a gátlófolyamat is különféleképpen viselkedik mozgékony-ságát illetően: néha hirtelen alakul ki és hirtelen fejeződik be, néha ellenkezőleg, inkább késlekedővé alakul.

Következésképpen a gátlási folyamat néha normálisan inerciás, néha normálisan labilis. Azonban a tehetetlenség viszonylatában ez a folyamat is patológiás állapotba kerülhet. Van egy kutya a laboratóriumunkban, amely már három éve ezt a patológikus inerciát mutatja. Ennél a kutyánál a pozitív inger sokszori lökészerű alkalmazása következtében a pozitív inger a normális serkentés helyett a gátlófolyamatot kezdte kiváltani és annyira makacsul, hogy bár három év lefolyása alatt állandóan erősítettük a pozitív ingert kedvesző körülmények között, de soha sem tudtuk visszatéríteni eredeti pozitív hatásához. Csupán a legutóbbi időben sikerült olyan eszközt találnunk, amellyel a jelenségek ilyen alakulását meg tudjuk változtatni, de erről csak legvégül fogok beszélni.

Ily módon nagy vonásokban felsoroltuk azokat a változásokat, amelyek a betegségkókozó agensek hatása alatt keletkeznek: a serkentési folyamat elváltozásait, a gátlófolyamat elváltozásait és ezek következményeként a serkentő és gátlófolyamatok közötti törvényszerű összefüggések felbomlását. Az idegrendszer normális tevékenysége is függ természetesen az e folyamatok közötti alapegyensúlytól és annak normális tulajdonságaitól.

Meg kell mondanom, hogy a magasabb idegtevékenység kóros állapotának elérése az említett eszközök segítségével gyakran igen könnyű dolog. De óriási különbségek mutatkoznak abban a könnyűségben, amellyel ezt a beteges állapotot el lehet érni és ez a különbség az idegrendszeri típusoktól függ.

Kiegyensúlyozott és erős állatok, azaz olyanok, amelyeknél mindkét folyamat, mind a serkentő, mind a gátló, egyenlő fokon áll és amelyeknél a mozgékony-ság is normális, természetesen szintén idegbetegyekké tehetők, de ez sok időt és fáradságot vesz igénybe, minthogy több módszert kell kipróbálni. Ingerlékeny és gyenge állatoknál viszont ezt könnyen el lehet érni. Ingerlékeny típusnak, mint Önök hallották, mi azt nevezzük, amelynél igen erős a serkentési folyamat. Valószínűleg a gátlófolyamat is jelentékeny, de a serkentési folyamat mégis erős túlsúlyban van, úgyhogy ennél a típusnál a negatív ingerek csaknem sohasem válnak nullává. Az ilyen típust könnyű elesetté tenni, azaz beteggé változtatni. Egy sorozat olyan feladat elé kell állítanunk, amelynél meglehetősen nagy gátlásra

van szükség, és tökéletesen legyengül — ettől kezdve az állat semmit sem különböztet meg, semmit sem képes gátolni, azaz neurótikus lesz.

A neurótikus állapot abban fejeződik ki, hogy az állat nem válaszol megfelelően azokra a feltételekre, amelyek között van. Ez egyaránt vonatkozik a laboratóriumi karakterisztikumára és az általános viselkedésére. Az utóbbit illetően mindenki azt mondja, hogy ez előzőleg egészséges kutya volt, de ettől az időtől kezdve megbetegedett.

A laboratóriumban általában a feltételes reflexek rendszerét alkalmazzuk — a különböző feltétlen ingerek alapján kialakuló pozitív és negatív reflexeket. Az egész rendszer normális esetben szigorú törvények szerint alakul: a pozitív effektus függ az inger erejétől; a gátlóinger igen kicsiny vagy éppen nulla hatást ad, és így tovább. Kóros állapotot létrehozó eszközeink hatása alatt minden vagy sok normális reakció legyengül és eltorzul.

Az idegi egyensúly sérülését nemcsak mi vesszük jól észre a — feltételes reflexek rendszere alapján — altisztjeink is jól meglátják. Szerintük a kutya engedelmes, rendhez szoktatott volt, tudta, hová kell mennie, amikor a kísérlethez vezették — de most mindez nagymértékben megváltozott. Egyszerűen úgy fejezik ki ezt, hogy a kutya megbutult vagy éppen megbolondult.

A megbetegedett állatoknál a neurótikus képek meglehetősen sokféleképpen jelenhetnek meg, megfelelően a betegség különböző intenzitásának, valamint annak, hogy egyszer az egyik, egyszer a másik szimptoma lép az előtérbe.

Az utóbbi időben ezeknek a neurózisoknak és neurótikus szimptomáknak lényegesen nagyobb részét organikusan beteg alapon, speciálisan kasztrált állatoknál nyerjük. Érthető dolog, hogy maga a kasztráció már sérülést okoz az idegrendszer normális összefüggéseiben és ezért néhány szót kell szentelnem annak az állapotnak a leírására, amely a kutyáink operáció utáni idegrendszerében kialakul.

Egyike a legvilágosabb, csaknem közvetlenül a kasztráció után kialakuló beteges neuropatológiai szimptomáknak a gátlási folyamat, a gátlásműködés rendkívüli hanyatlása, úgyhogy a kutya, amely a kasztrációig rendezetten, az idegrendszerére ható feltételeknek teljesen megfelelően dolgozott, most teljes kaotikussá válik. Általában a feltételes reflexek rendszerét az egymásután következő napokon teljesen egyenletesnek, teljesen pontosnak látjuk, de a kasztráció után az egyik nap nem hasonlít a másikhoz, a napok egész sorozatán keresztül minden másként van, a legkisebb rend sem mutatkozik.

Még egy e fajta, igen fontos részletet említék, amely a kasztráció után közvetlenül lép fel és amely minket magunkat is csodálkozásba ejtett. Ha az erős típusú állatokról van szó, akkor munkájuk, amint már mondtam Önöknek, a kasztráció után rendkívül eltorzul, a szigorúan rendezett helyett kaotikus lesz. A gyenge típusúaknál éppen ellenkezőleg: az operáció után bizonyos idővel jobbakk, rendezettebbek lesznek, mint ahogyan előzőleg mutatkoztak. Igaz azonban, hogy ez a különböző viselkedés csak átmenetileg tapasztalható, egy, másfél, két hónapig, utána természetesen idegileg éppúgy legyengülnek, mint az erős típusúak. Később visszatérek ahhoz a kérdéshez, min alapszik ez a különbség, hogyan fogjuk mi fel.

Bizonyos idő múlva, sok hónappal a teljes kaotikusság után a munkában cirkuláris jelleg jelenik meg, amely előzőleg nem mutatkozott. A kutyák dolgoznak és nem teljesen rendezetlen alakban mutatják be feltételes reflexeik rendszerét napról-napra, de ez a tevékenységük most periódikusan váltakozik. Bizonyos ideig kaotikus, utána egy bizonyos periódusban önmagától erősen fel-

tisztul, rendeződik. Minél több idő múlik el, annál feltűnőbben alakul ki ez a periodicitás, miközben a jobb munka periódusai egyre hosszabbak lesznek, gyakran mindaddig, amíg az teljes évekre normává alakul át. Ez nyilvánvalóan valamilyen szervezeti alkalmazkodásra mutat.

Természetesen az endokrin mirigyek rendszerének ismeretében — minthogy ezek egymást segítik és meghatározott mértékben egymást helyettesítik — feltételezhető, hogy idők multával a defektus, amelyet a szervezet a kasztráció után elszenvedett, később többé-kevésbé kiegyensúlyozódik. De a látható norma helyreállása a kasztráció után különböző kutyáknál igen különböző időtartam alatt alakul ki: egyeseknél hónapok, másoknál évek múlva, míg ismét másoknál még most sem tapasztaltuk. Nyilvánvalóan ez az idegrendszer eredeti erejével van összefüggésben.

Érthető, hogy ezeknél a kasztrált állatoknál, amikor már teljesen vagy részben rendbejöttek, minden neurózis könnyebben kiváltható, mint a tökéletesen normális kutyáknál, minthogy ezek már elvesztették egyensúlyukat és azt mondhatjuk, sokkal megtörtébbek, mint a normálisak. Így rajtuk a fentemlített betegségekre való módszereink segítségével bőséges neurótikus sérüléseket lehet okozni.

Ha átvisszük az emberre az így kiváltott kóros állapotokat, azt találjuk, hogy azok nagyrészt megfelelnek az úgynevezett pszichogén megbetegedéseknek. Mindezek a túlfeszítések, mindezek a hirtelen váltakozások a serkentő- és gátló folyamat között megtalálhatók a mi életünkben is. Például valaki erősen és mélyen megsértett, de valamilyen okból nem válaszolhattam megfelelő szóval, még kevésbé megfelelő cselekedettel és kénytelen voltam a serkentő és a gátló folyamatnak ezt a küzdelmét, ezt a konfliktusát önmagamban legyőzni. Tegyük fel, hogy ez többször megtörtént. Vagy vegyünk másik esetet a neurózisok irodalmából. A gyermek tanúja forrón szeretett apja utolsó napjainak és óráinak és úgy kell mutatnia, mintha minden kedvezően haladna, mintha mind azt remélnék, hogy meggyógyul — amikor lelkében éppen a nagy szomorúság és teher van. Ez az, ami egyszerre a letöréshez, a neurózishoz vezet.

Mi volna lényeges különbség fiziológiailag e között a hirtelen átváltás és a között, amikor mi összeütközésbe hozzuk a serkentő- és a gátlófolyamatokat kísérleti állatainkon?

De ilyen neurózisokon kívül az emberi agy komplikálódása következtében, amely a magasabbrendű állatokkal összehasonlítva rendkívüli, kell lenniök speciálisan emberi neurózisoknak, ide közé számítom a pszichaszténiát és a hisztériát. Kutyákon ezek létrehozhatatlanok, minthogy ezekben az esetekben az emberi agynak legmagasabb, tisztán emberi, beszéddel egybekötött részére és az alacsonyabb, az állatokhoz hasonlóan a külső benyomásokat közvetlenül felfogó, analizáló és integráló részre való tagolása ismerhető fel. Különböző neuraszténikus állapotok teljesen kiválthatók állatokon.

Tekintettel arra, hogy adataink már elegendőnek látszottak az idegbetegségek fiziológiai megértésére, két-három évvel ezelőtt megkezdtem az ideg- és elmeklinikák látogatását (természetesen csak kevés idő felhasználásával); azt állíthatom, hogy ami az idegklinikákat illeti, csaknem minden itt megfigyelhető szimptomát és képet megérthetünk és kapcsolatba hozhatunk patofiziológiai laboratóriumunk adataival. Ez nem csak az én véleményem, a fiziológus véleménye, hanem azoknak a klinikai ismeretekkel rendelkező neuropatológus ismerőseimé is, akik elismerik, hogy a mi fiziológiai neurózis-értelmezésünk nem fantázia, hanem mi ebben a kérdésben a laboratóriumi tényeinknek az emberi

neuropatológikus jelenségekkel való folytonos összehasonlításával szilárd alapra támaszkodunk.

Mielőtt áttérek tényeink egy másik kategóriájára, meg akarok magyarázni egy jelenséget, amelyet részletesebb analízis nélkül említettem meg.

Miért van az, hogy erősidegzetű állatok közvetlenül a kasztráció után kaotikussá válnak, és csak bizonyos idő multával válik magatartásuk többé-kevésbé kiegyensúlyozottá, míg a gyengék épp ellenkezőleg, a kasztráció után válnak világosabbá és rendezettebbé, mint a kasztráció előtt voltak, és csak ezután kerülnek rokkant állapotba?

Felfogásom szerint ezt a következő módon kell magyarázni. Minthogy az állatnak szexuális mirigyei vannak, nemi ingereket érez; következésképpen az agyba különleges impulzusok haladnak, növelik tónusát, és így az agy meggyengül. Emiatt az általános idegtevékenységben kimerültség keletkezik. A mirigyek eltávolításával kiesnek a különleges ingerek; az idegrendszer megkönnyebbül és a többi munkáját célszerűbben végzi. Magyarázatomban nincs semmi fantasztikus. Egy másik, kézzelfoghatóbb esetben világosan ugyanezt tapasztaljuk. Annak a ténynek, hogy a választott kutyának étvágya milyen fokú, a feltételes reflexek rendszerére igen nagy hatása van. Ha erős kutyával van dolgotok és (életreflexekkel végzett kísérletezés alatt) valamilyen eljárással fokozzatok az evési ingerét, akkor minden feltételes effektusa emelkedik. Gyenge kutyánál ellenkezőleg: evési ingerének növekedése általában ahhoz vezet, hogy feltételes reflexei gyengébbek lesznek, azaz számára ez a többletingerület elviselhetetlen és gátlás kifejlődéséhez vezet, amelyet mi védekezési gátlásnak nevezünk.

Most rátérek a jelenségek másik kategóriájára. Az a tény, hogy mi meghatározott eljárásokkal az idegrendszer meghatározott betegségei állapotát hozzuk létre, természetesen azon alapul, hogy ennek a rendszernek mechanizmusát meghatározott fokig törvényszerűnek képzeljük. Természetesen az idegrendszerre vonatkozó tudásunk hatalma még magasabb fokra jut, ha az idegrendszert nem csak elrontani fogjuk tudni, hanem utána tetszésszerint rendbehozni is. Akkor fog teljesen bebizonyosodni, hogy teljesen megismertük a folyamatokat és parancsolunk nekik. Ez valóban részben már ma is fennáll; sok esetben nemcsak kóros állapotot hozunk létre, hanem úgyszólván parancsszóra tökéletes pontossággal rendbe is tudjuk hozni. Érthető, hogy ebben az esetben töprengés és a különböző szerek vaktában való próbálgatása helyett az ismert gyógyszerek használatához folyamodtunk. Valóban nálunk a bróm rendkívül fontos szerepet játszik. De ahhoz, hogy ezzel a szerrel pontosan dolgozzunk, elkerülhetetlen volt, hogy jól ismerjük hatásmechanizmusát.

A brómmal kapcsolatban szilárdan megállapítottuk, — és ez semmi kétséget nem hagy hátra, — hogy hatása egyáltalán nem olyan, mint amilyenek korábban gondolták és mint ahogyan a farmakológusok ma is felfogják. Fiziológiai hatása nem az ingerlékenység csökkentésében, a serkentési folyamat gyengítésében áll, hanem a gátlási folyamat megerősítésében. A brómnak speciális összefüggése van a gátlófolyamattal és ezt sok különböző kísérlettel lehet bizonyítani. A legközönségesebb kísérlet, amelyet mi szükség esetén mindig alkalmazunk, például a következő.

Ingerlékeny típusú kutyával van dolgunk — ez az a típus, amelynél a serkentési folyamat rendkívül erős és a gátlási viszonylagosan gyenge, a kutya következképpen képtelen arra, hogy a gátlóreflexeket a teljes nulláig vigye. Gátlása nem elegendő. Ha a kutyának brómot adunk, akkor abszolút gátlást kapunk. Ekkor gyakran a kapott pozitív effektus is nagyobb, mint előzőleg a

bróm szedéséig volt. De a bróm hatásában mutatkozik a másik, nem kevésbé fontos oldal is.

Noha a bróm — és joggal — mint idegrendszer gyógyszere sok éve van használatban (pontosan nem tudom mióta, de nem kevesebb ötven-hatvan évnél), feltétlen igyzság, hogy mindeddig a brómot mint gyógyszert, az ideg-therápia hatalmas eszközt, nem mindig használták fel helyesen, és gyakran jelentős hibákat követtek el.

Neurótikus állapotban brómot adunk. De a bróm nem használ. Ekkor növeljük a bróm dózisát, azt gondolván, hogy előzőleg keveset adtunk. De ez az eseteknek csak egyik sorában helyes. A többi esetben, valószínűleg az esetek nagy többségében, a dózisokkal kapcsolatban lefelé és nem felfelé kell menni. Sőt gyakran rendkívül csökkenteni kell a dózist; a hasznos bróm dózisának mértéke rendkívüli; kutyáinknál határait megközelítőleg ezredrész-viszonylatok határozzák meg. Ez feltétlen pontos. Valamennyien kezeskedünk érte. Az orvostudományban következőképpen ebben a viszonylatban óriási helyesbítésekre van szükség. Ha nem megfelelő mértékű dózist adunk, nem lesz hasznos, hanem komoly kárt okozunk a betegnek.

Természetesen nem lehet szó arról, hogy ez csak a kutyákkal viszonylatban érvényes, de az emberi idegekkel más lenne a helyzet. Ideggyógyászati klinikánkon már kiemelik, hogy ezeknek az adatoknak figyelembevételével sok esetben a kezelés sikere érdekében a bróm dózisát nem növelni, hanem csökkenteni kell, az adaggal egészen tized vagy század grammig lemenni. Általános laboratóriumi szabály: mennél gyengébb az idegi típus és az adott idegállapot, annál kisebbnek kell lennie a dózisnak.

Mint az orvostudomány jól tudja, a laboratóriumi neurózisokban a pihenésnek is határozott gyógyhatása van. Ha neurótikussá tettünk egy kutyát, akkor gyakran azzal segítünk rajta, hogy néhány napig nem dolgozunk vele, minthogy feltételes reflexkísérleteink mindennapos rendszere vitathatatlanul nehéz feladat, és adott állapotában túlhaladja az erőit. A kísérletekben kéthárom napos megszakítást kell beiktatnunk, hogy az állat idegrendszere rendbejőjön.

Bizonyos esetekben észrevehető volt, hogy a pihenés mintegy helyettesíti a brómot. Tegyük fel, hogy van egy kutyánk amely a kasztráció után kaotikusan dolgozik. Két módon segíthetünk rajta: vagy úgy, hogy nem dolgoztatjuk tovább (nem folytatjuk vele a kísérletezést) minden nap, hanem 23 nap szünetet tartunk és ekkor már jelentékeny mértékben javul a munkája, vagy megfelelő dózisú brómot adunk neki, ez ugyanahhoz az eredményhez vezet.

Meg kell mondanunk, hogy utóbbi időben egy másik rendkívüli fontos gyógyeljárást is felállítottunk. Még nincs jogunk ahhoz, hogy véglegesen, mint radikális gyógymód hatóanyagát állítsuk be, de lehetetlen nem törődni vele és nem fűzni hozzá nagy reménysegeket.

Betegségokozó eljárásaink útján, amellyel az egész agykérget patológiussá tesszük, a kéregnek egy teljesen izolált részét is külön beteggé tehetjük, ez rendkívül fontos és erős benyomást keltő tény. Tegyük fel, hogy a kutyánál egy sor különböző feltételes hang — inger van jelen: a matronom ütései, zúgás, hang, ropogás stb. Nem nehéz elérnünk azt, hogy mindezek közül az ingerek közül csak az egy hozzon létre kóros állapotot, amely a normától való kifejezett eltérést okoz. Mikor a többi hangingert alkalmazzuk, az állat rendezett marad, tökéletes szabályossággal dolgozik, de érintsük csak meg betegségokozó ingerének támadópontját, nemcsak az arra adott reakciója lesz valamilyen módon

torzított, hanem ezután az egész feltételes reflex-rendszer megsérül, — az ártalom szétterjed tőle az egész agykéregre. Maga a tény nem hagy semmi kétséget hátra, minthogy sokan ismételten létrehozták és létrehozzák.

De itt felhívom figyelmüket a következőkre. Mikor minden hangféleséget felsoroltam, világos volt, hogy azok többé-kevésbé összetettek. Hogyan kell az agykéreg e körülírt hangféleségekkel szemben mutatott megbetegedését elképzelni? Vajjon gondoltunk-e arra, hogy minden hangnak, amit csak használunk, külön sejtcsoport felel meg, amely felfogja a kérdéses hang összetevőként fellépő elementáris hangingereket? Valószínűbb, hogy minden hangingerünk esetében dinamikusán strukturált komplexusról van szó, amelynek elemei, a megfelelő sejtek, más összetett hang alkalmazása esetén más dinamikus komplexumokba is beléphetnek. A sérülések és károsodások alapja azokban a nehézségekben van, amelyeket a dinamikus komplexusok rendszerezésében betegségek okozó eljárásaink okoznak.

Izolált beteg pontokat a kéreg minden szakaszában kaphatunk. Egy példát említék. A bőrnek különböző helyein alkalmazott mechanikus ingerlésből feltételes pozitív ingereket képezünk. Úgy járhatunk el, hogy a serkentési folyamat a bőr két helyén egészséges, egy helyen funkcionálisan beteg lesz.

Már most van egy kutyánk, amely az ingerlékeny típushoz tartozik, azaz olyan, amelynél a serkentési folyamat igen erős, de nincs elegendő, megfelelő gátlása. Az állatot kasztráltuk. Miután erős, gyorsan rendbe jött. A kasztráció előtt, tekintettel ingerlékeny mivoltára, sok időt és fáradságot kellett fordítani arra, hogy a metronomra való differenciálódást lehessen kidolgozni. Kasztráció utáni időben a laboratóriumban szerencsétlenség történt: az állatok későn kapták etelüket és meglehetősen legyengültek. Az idegrendszer általános legyengülésének a talaján kutyánknál a metronomra adott reflex, amelynek differenciálása előzőleg is igen nehéz volt, most teljesen kiesett. Minden egyéb reflex megmaradt. Ahányszor csak ezt a metronomot használtuk, lehetetlenné vált nála a feltételes reflexekkel való munka. Próbáltuk kihagyni a gátolt metronom-reflexet, mint nehéz feladatot, és csak pozitív ingert alkalmaztunk, de ez semmit sem változtatott a helyzeten. A bróm hatástalannak bizonyult, mint minden izolált agykérgi pont megbetegedése esetén általában.

Az a kérdés merült fel: nem fog-e ugyanez történni a kéreg más szakaszában, más analizátorában, ahol serkentő és gátló folyamatok találkoznak? Erre a célra a bőr egy szakaszát választottuk, amelyen könnyebben lehet differenciálást alkalmazni, és pedig a bőr egy pontját serkentővé, egy másikat gátlóvá tettük azáltal, hogy az egyik pont izgatását etetéssel megerősítettük, a másikat nem. Az eredmény ugyanaz volt. Amidőn csupán a pozitív feltételes ingert dolgoztuk ki, az állat tökéletesen normálisan viselkedett, és az egész reflexrendszer csorbítatlan maradt, de amint a gátlóinger kialakulása megkezdődött, minden reflex megbomlott és eltorzult, az állat olyan dühös állapotba jutott, hogy a kísérletező az apparátust a lőrré sem feltenni, sem levenni nem tudta harapas veszéyle nélkül.

Felhívom most a figyelmüket a következő érdekes dologra. Mikor más kutyánál ilyen beteg izolált kérgi pontokkal találkoztunk, betegségük csak abban mutatkozott, hogy ingerlésük egész reflexrendszerük sérüléséhez vagy károsodásához vezetett, de sohasem láttuk, hogy ezt a kutyának általános fájdalomkifejezése kísérte volna. Itt azonban az a kifejezett benyomás alakult ki, hogy a bőrnek a pusztá érintése is fájdalmas lett. Hogyan kell ezt megértenünk?

Lényegében csupán arról a nehézségről van szó, amelyet a serkentő folyamatnak a gátlófolyamatra való lökészerű átváltása az agyban okoz, amit a feltételes reflexek egész rendszerén fel lehetett ismerni. Honnan került a fájdalom a bőrbe? A dolgot nyilvánvalóan a következő módon képzelhetjük és nem másként. Az adott kutyánál a kéregben egy meghatározott ponton nagy zavar alakul ki, amelyet ugyanúgy fájdalmasnak kell tartanunk, mint amikor valami rendkívül nehéz feladatot döntünk el, és a fejben egy bizonyos feszültség érzete alakul ki, valami igen kellemetlen állapot. Kutyánknál ehhez hasonló állapotnak kellett kialakulnia. De ezzel együtt a kutyának sikerült mindezen kísérletek folyamán feltételes kapcsolatot kialakítani az apparátusnak a bőrre való felkapcsolása és az agy bóranalizátorának nehéz helyzete között. Feltételesen, átviszi az agy nehéz állapota elleni küzdelmet a bőr ingerlésének momentumára, ez a bőr érintése elleni küzdelemben fejeződik ki, azonban nem a bőr hiperesztéziája. Ilyen módon ezt a belső agyi folyamat objektivációja érdekes esetének kell felfognunk, mely a bőr ingerlésével való kapcsolatának mértékét mutatja; az agyban is elképzelhetünk egyszerűen valami jellegzetes feszültség-érzést, mint sajátos fájdalmat. Nem ok nélkül nevezték a pszichiáterek a melan-kóliás lelki fájdalmat kérgi fájdalomnak, olyan érzés formájában, amely különbözik a szervezet más részei megsebesülésénél és megbetegedésénél érzett fájdalomtól.

Igy hát ezzel a kutyával hosszú időn keresztül nem tudtunk semmit sem kezdeni. De végül kedvező megoldás mutatkozott, egyik legrégebb és legértékesebb munkatársamnak, *Petrovának* sikerült ezt megtalálnia. Ő eredetileg therapeuta volt, utána tért át a feltételes reflexekre, és most már hosszú évek óta csakis ennek szentelte magát. E közben velem együtt sikeresen befejezett néhány problémát.

Meg kell mondanom, hogy mióta csak megkezdtem farmakológiai tanárságomat, mindig előítélettel voltam azzal szemben, hogy egyszerre több anyagot vigyünk be a szervezetbe. Mindig idegenszerűnek látszott előttem, ha egy recepten három vagy több gyógyszeranyagot láttam felírva. Milyen sötét zavart kellett ennek okoznia! Még erősebb és állandóbb lett ellenszenvem a gyógyszerek ilyen kombinációjával szemben a jelenségek fiziológiai analizésénél, kiindulva abból az elvből, hogy mennél egyszerűbbek a jelenségek feltételei, annál nagyobb kilátás van elemezhetőségükre. A laboratóriumban a bróm használatát az orvosi gyakorlatra támaszkodva azért engedtem meg, mert egészen meghatározott, egyszerű szer; azonkívül koffeint is használtunk önmagában, mint izgatószer. De nem voltam hajlandó a kombinációjukra. Azonban az az orvos, aki felvetette a kombináció kérdését, keresztülvitte a próbát és ez helyesnek bizonyult. Rendkívüli, csodálatos eredményt kaptunk. Mikor a leírt kutyánál brómot és koffeint alkalmaztunk, a makacs neurózisnak hirtelen nyoma sem maradt. Óvatosan jártunk el. Miután koffein és bróm keveréket két napon át alkalmaztunk, először csupán a bőr pozitív mechanikus ingereit próbáltuk ki: az effektus normális volt, az állat tökéletesen nyugodtan viselkedett, a feltételes reflexek rendszerének semmi törése nem mutatkozott. Nem sokkal később, felbátorodva azon, ami a pozitív ingerre történt, a negatív ingert is alkalmaztuk. Ugyanez történt itt is: az előző fájdalomreakciónak legkisebb jele sem maradt meg.

Post factum nem volt nehéz felépíteni a megfelelő elméletet sem. A dolgot ezekután a következőképen képzeltem el magamnak. Azt kell gondolnunk, hogy az idegrendszer megbetegedése az esetek óriási tömegében nem más, mint a serkentő és gátló folyamatok összefüggésének megsérülése, amint ez a mai beteg-

ségokozó eljárásaink esetében történik. Most, hogy a gyógyszerek alakjában mintegy két emelővel rendelkezünk, amelyek az idegtevékenység két főapparátusát, főfolyamatát irányítják, ha a rendszert működésbe hozzuk és egyszer az egyik, majd a másik emelő segítségével megfelelően váltogatjuk, akkor minden kilátásunk megvan arra, hogy a sérült rendszert a korábbi állapotába, a megfelelő viszonylatok közé hozzuk.

Van egy másik hasonló esetünk is. Már említettem a kutyát, amelynél a gátlófolyamat három évig tartó patológikus tehetetlensége állott fenn, azaz a pozitív folyamat megbetegedett, és a pozitív inger gátlóvá alakult át; ennek következtében három éven át, noha állandóan megerősítettük ezt az ingert, létrehoztuk a feltételeket, amelyek között pozitívan kellett volna hatnia, állandóan gátolt maradt. Bármit is próbáltunk, akár brómot, akár pihenést, és így tovább, semmi sem segített. A bróm és koffein keverékének hatása alatt az inger, amely hosszú időn keresztül beteg reakciót adott, most már normális pozitív hatáshoz vezetett.

Ugyanennél a kutyánál a gátlófolyamat ilyen patológikus inerciája mellett más ingerrel kapcsolatban a serkentési folyamat patológikus labilitása is jelentkezett, azaz hatását nem folyamatosan, hanem lökésszerűen, robbanásszerűen fejtette ki; de még ugyanennek az inger folytatásánál a negatív fázis is hirtelen lépett fel. A feltételes inger alkalmazásának első pillanatában kétségbeesetten igyekezett az étetődedényhez jutni, bőségesen választott ki nyálát; amikor kezdtük az ingert megerősíteni, ételt adtunk, nem vette el, hanem elfordult. Keverékeink hatása alatt ez a patológikus jelenség is eltűnt, a betegségokozó inger normálisan ható ingerre vált.

Érdekes továbbá még a következő dolog is. A keverék alkalmazását ennél a kutyánál tíz napon át folytattuk, utána elhatároztuk, meg fogjuk vizsgálni, vajjon ez a kezelés radikális volt-e. Nem mutatkozott annak. Mikor abbahagytuk keverékünk alkalmazását, a régi viszonyok visszatértek. Természetesen lehetséges, hogy sokkal több időre van szükség ahhoz, hogy a károsodást teljesen rendbehozzuk. De el lehet képzelni másként is a megoldást. Mi valóban létrehozhatjuk a két folyamat között a helyes összefüggést, átmeneti megváltoztatásuk útján, de nem gyógyítjuk magukat a folyamatokat, vagy legalább is együtt, egyszerre gyógyítjuk mindkettőt. Természetesen, ha ez helyesen bizonyul, ez igen nagy sikere lesz a gyógyításnak. Mindenesetre mai palliatívánknál és a bróm-koffein keverék útján történendő radikális kezelésnél mindkét anyag adagolásának rendkívül pontossá tételével kell számolni, lefelé haladva, különösen a koffeinnál, egészen a milligrammokig.

Befejezésül röviden foglalkozom laboratóriumi adatainknak a neuropatológiai és pszichiátriai klinikumba való átviteléről. Ami az elsőt illeti, kétségtelen, hogy emberi neurózisaink kielégítőbben magyarázhatók laboratóriumi analízisünk megvilágításában; de úgy tűnik nekem, hogy a pszichiátriában is vannak dolgok, amelyek, hála a mi laboratóriumi anyagunknak, megvilágosodnak.

Kis brosürát adok most ki «Ujabb közlemények a magasabb idegtevékenység fiziológiájáról és patológiájáról» címen. A kiadványból két tanulmányt idegen nyelvekre is lefordítottak. Egyik már megjelent franciául, másikat beküldtem egy angol pszichiátriai folyóiratnak; érthető érdeklődéssel várom, hogyan fognak róluk a belföldi és külföldi szakemberek vélekedni.

Önök most már tudják, hogy a laboratóriumban állatokon tisztán funkcionális úton a kéreg egy meghatározott pontját beteggé lehet tenni oly módon, hogy emellett a többi mind egészséges marad. Az izolált megbetegedés e tényét

akarom alkalmazni egy igen érdekes és rejtélyes pszichiátrai kórkép, a paranoia megértésére. Mint ismeretes, a paranoinának az a jellegzetessége, hogy az ember szellemileg egészséges, logikusan és objektíven gondolkodik, mint az egészséges emberek, néha még tehetségesebb is, de amint a dolog egy meghatározott témát érint, nyilvánvalóan lelkibeteggé válik, semilyen logikát, semilyen valóságot többé nem vesz figyelembe. Ugy vélem, hogy ezt a kórképet az agykéreg elhátartolt pontjai izolált megbetegedésére vonatkozó laboratóriumi adatainkból kiindulva meg lehet érteni.

A csontváz mozgásai sztereotípiáját, mint az agysejtek serkentési folyamatának kóros tehetetlenségének kifejeződését lehet és kell megértenünk. Ugyanúgy magyarázhatjuk a perszeverációt is azzal a különbséggel, hogy első esetben a tehetetlenség a mozgatórendszer központjainak sejtjeiben, utóbbi esetben a beszéd mozgató központjának sejtjeiben van. Ez teljesen kétségbevonhatatlan. De első pillantásra nehezebbnek látszik a paranoinánál fellépő rögeszméket ugyanígy megmagyarázni. Azonban ha a kéreg izolált beteg pontjainak fogalmát nem tisztán durva-anatómiai értelemben fogjuk fel, hanem strukturális-dinamikai értelemben is (amire fentebb már utaltam), akkor ez a nehézséget megfelelően kiküszöböli.

Még egy esetet említek a neurózis és pszichózis határterületéről.

Az üldöztetési téveszménél vannak esetek, amikor a beteg ellenállhatatlanul reálisnak véli azt, amitől fél, vagy amit el akar kerülni. Például szeretne valamit titokban tartani és azt képzei, hogy valamilyen módon minden titka kiderül; szeretne egyedül maradni és annak ellenére, hogy egyedül van a szobájában és senkit sem lát, mégis úgy képzei, hogy van valaki a szobában; reméli, hogy tisztelik őt, de minden pillanatban úgy látszik előtte, mintha valamilyen módon, jelekkel, szavakkal, vagy arckifejezésekkel, sértegetnék. Pierre Janet ezeket megszállottsági érzéseknek nevezi, (*«sentiment d'emprise»*), mintha a beteg egy másik ember tulajdona lenne.

Az eset fiziológiai megalapozását szerintem az ultraparadoxális fázis nyújthatja; ez mint Önök már tudják, lényegileg a következőkben áll.

Tegyük fel, hogy feltételes inger minőségében két különböző frekvenciájú metronomunk van: egyik percenkénti 200 ütéssel pozitív, a másik percenként 50 ütéssel negatív ingerként. Ha most a sejt megbetegedett valamilyen módon, vagy egyszerűen csak hipnotikus állapotba jutott, akkor az ellenkező effektust kapjuk: a pozitív inger gátlóvá lesz, a gátló serkentővé. Ez tökéletesen pontos laboratóriumi adat és állandóan ismétlődik. A beteg emberen a dolgot a következőképen képzelem. Amikor azt akarja, hogy tiszteljék vagy hogy egyedül maradjon, akkor ez erős pozitív inger, amely az ultraparadoxalitás törvénye szerint az akarattól teljesen függetlenül és elkerülhetetlenül az ellentétes elképzelést hívja létre a betegnél.

Önök ily módon látják, hogy munkamódszerünk, a magasabbrendű idegtevékenységhez való objektív kapcsolat a patológiai területen az állatoknál teljesen helyesnek bizonyul — annál helyesebbnek, mennél tovább haladunk a kísérletekben. Most pedig az a feladatunk, felfogásom szerint, hogy rendszeres kísérleteket tegyünk ugyanennek a szemléletnek a magasabb emberi idegtevékenységre való alkalmazására, arra, amit általában pszichésnek neveznek.

A FELTÉTELES REFLEX

A *feltételes reflex* ma már önálló fiziológiai fogalom, amellyel meghatározott idegjelenséget jelölünk meg. Ennek a jelenségnek részletes tanulmányozása az élőlények fiziológiája új részének — a magasabbrendű idegműködés fiziológiájának, mint a központi idegrendszer legfelső részét tárgyaló fiziológiája első fejezetének kialakulásához vezetett. Már hosszú ideje halmozódtak az empirikus és tudományos észlelések arra vonatkozólag, hogy az agynak, különösen a nagyagy féltekéknek mechanikus sérülése vagy megbetegedése zavart okoz az állatnak és az embernek abban a bonyolult magatartásában, amelyet közönségesen pszichés működésnek nevezünk. Ma már aligha kételkedhetnék bárki, akinek orvosi képzettsége van, abban, hogy a mi neurózisaink és pszichózisaink agyunk normális fiziológiai sajátságának gyengülésével vagy teljes elmúlásával, illetőleg az agynak többé-kevésbé súlyos pusztulásával függenek össze. Felvetődik már most az a meg nem kerülhető, fundamentális jelentőségű kérdés: milyen kapcsolatban áll az állatoknak és saját magunknak magasabbrendű idegműködése az aggyal, és hol és hogyan fogjunk hozzá a működés-vizsgálatokhoz? Úgy látsz, hogy a pszichés működés az agy egy bizonyos tömegének fiziológiás működése, tehát a fiziológiának úgy kellett volna hozzáfognia vizsgálatához, mint ahogyan jelenleg sikeresen tanulmányozza a szervezet többi részének működését. Ez azonban távolról sem történt így. A pszichés működés már régen (több évezrede) külön tudomány — a pszichológia — tárgyává lett. A fiziológia csak meglepően rövid idő óta, csak a múlt század hetvenes éveitől jutott, a mesterséges ingerlés szokásos módszerének felhasználásával a nagyagy féltekék néhány élettani működésére (nevezetesen a mozgató működésre) vonatkozó első pontosabb adatok birtokába; egy másik, szintén megszokott módszerrel, a részleges irtás módszerével, kiegészítő adatokat szereztek azon a téren, hogy hogyan jön létre a kapcsolat az agyféltekék más tünetei és a szervezet legfontosabb receptorai: a szem, a fül és más receptorok között. Ezek a vizsgálatok mind a fiziológusokban, mind a pszichológusokban azt a reményt ébresztették, hogy a fiziológia a pszichológiával szoros kapcsolatba juthat. Egyrészt szokássá vált, hogy a pszichológusok a pszichológiai kézikönyvek bevezetésében kifejtették a központi idegrendszerre, különösen a nagyagy féltekékre (az érzékszervekre) vonatkozó tanokat, másrészt a fiziológusok megkísérelték, hogy a hemiszfériumok egyes részei kikapcsolásának segítségével a pszichológus módján bírálják el az állatokon elért eredményeket, annak analógiájára, hogy mi történnék ilyenkor a mi belső világunkban (például a *Munk-féle* »látja«, de nem »fogja fel«). De hamarosan szakadásra került a sor mindkét táborban. A féltekék fiziológiája szemmel láthatóan fennakadt ezeken az első kísérleteken és nem igen jutott tovább. A pszichológusok sorában

pedig, akárcsak azelőtt, ismét akadtak nem kis számban olyan elszánt emberek, akik arra az álláspontra helyezkedtek, hogy a pszichológiai kutatás független a fiziológiai kutatástól. Együttal történtek olyan kísérletek is, hogy a diadalmas természettudományt a pszichés jelenségek számszerű kiértékelésének módszere közvetítésével kapcsolják össze a fiziológiával. Egy időben azt hitték, hogy a fiziológiában ki lehet alakítani a pszichofizika különálló fejezetét. Ezt a véleményt *Weber* és *Fechner* szerencsés fogására, a róluk elnevezett törvényre alapították, ez a törvény meghatározott számszerű összefüggésbe hozta a külső inger intenzitását az érzet erejével. Ezen az egyetlen törvényen túl azonban nem is jutott az új fejezet. Sikeresebb *Wundt* kísérlete, aki először fiziológus volt, majd pszichológussá és filozófussá lett. Ő a számszerűen értékelhető kísérletet használta a pszichés jelenségek vizsgálatára, az úgynevezett experimentális pszichológia formájában; ezzel a módszerrel jelentős anyagot gyűjtöttek össze és gyűjtenek ma is. Egyesek pszichofizikának nevezik az experimentális pszichológia számszerű adatainak *Fechner* példájára történő matematikai feldolgozását. Ma már nem csoda, hogy a pszichológusok, főleg pedig a pszichiáterek között sokan keservesen csalódtak abban, hogy az experimentális pszichológia hathatós segítséget tudna nyújtani nekik.

Mit kell tehát tennünk? Megérzéseinkben, elképzeléseinkben, elgondolásainkban egy másik út rajzolódott ki az alapvető kérdések eldöntésére. Nem találhatnánk-e olyan elemi pszichés jelenséget, amelyet teljes egészében és teljes joggal tekinthetnénk egyúttal tisztán fiziológiai jelenségnek is, hogy azon — kezdve keletkezésének, bonyolódó kialakulásának és eltűnésének szigorúan objektív tanulmányozásával (ahogyan a fiziológia mindig vizsgál) — először is objektív fiziológiai képet kapjunk az állatok magasabbrendű idegműködéséről, azaz a régebben mesterséges ingerléssel és roncslással végzett mindenféle kísérlet helyett az agy legfelső részletei normális munkáját ismerhessük meg. Szerencsére már régóta lebegett egy ilyen jelenség számos kutató szeme előtt, sokan fordították figyelmüket erre a jelenségre, sőt egyesek (elsősorban *Thorndike*-et kell említenünk). hozzá is fogtak a tanulmányozásukhoz, de valamilyen okból megálltak az első kezdetnél és nem dolgozták fel e jelenség ismeretét oly módon, hogy az az állati szervezet magasabbrendű működése rendszeres fiziológiai tanulmányozásának alapvető és lényegbeli módszerévé válhatott volna. Ez a jelenség pedig az volt, amit ma a »feltételes reflex« meghatározással jelölünk meg, és amelynek erélyesen véghezvitt tanulmányozása teljes egészében valóra váltotta az imént kifejezésre juttatott reményeinket. Tegyük fel, hogy két egyszerű kísérletet hajtunk végre, olyan kísérletet, amely mindenkinek sikerül. Öntsünk a kutya szájába valamilyen mérsékelt töménységű savoldatot. Az állat megszokott védekezőreakciója fog erre bekövetkezni: a száj erélyes mozgásával kidobja magából az oldatot, ugyanakkor pedig a szájba (majd kifelé is) bőven ömlik a nyál, amely felhígítja a bevitt savat, lemossa azt a szájnyálkahártyáról. Ezután jön a másik kísérlet. Bármilyen külső ingerrel, például egy bizonyos hanggal, néhányszor hatást gyakorolunk a kutyára közvetlenül azelőtt, hogy az oldatot a szájába töltjük. Mi fog történni? Elég lesz, ha egyedül a hangot ismétljük meg — a kutyán ugyanaz a reakció mutatkozik: ugyanaz a szájmozgás, ugyanolyan nyálfolyás.

Mindkét tény egyforma pontossággal és állandósággal következik be. Mindkettőt ugyanazzal a fiziológiai meghatározással, a »reflex« szóval kell megjelölnünk. Mindkettő elmarad, ha elvágjuk a szájizomzathoz vezető mozgató idegeket vagy a nyálmirigyhez vezető szekréciós idegeket, azaz az efferens

pályákat, vagy pedig elvágjuk a szájnyálkahártyáról vagy a fülből elvezető afferens pályákat, végül akkor is, ha elpusztítjuk azokat a központi állomásokat, amelyeken az idegfolyamat (azaz az idegingerlésre bekövetkező mozgató működés) áttevődik az afferens készülékről az efferens készülékre; az első reflex esetében a nyultagy, a második reflex esetében pedig a nagyagy félteke lesz ez a terület.

Semmiféle, még oly szigorú elgondolás alapján sem találhatunk kivetnivalót ebben a fiziológiai következtetésben, egyúttal azonban máris látjuk a különbséget e reflexek között. Először is, mint már említettük, más és más a központi állomásuk. Másodszor pedig kísérletünk beállítása is világosan mutatja, hogy az első reflex minden előkészítéstől, mindenféle feltételtől függetlenül jött létre, a másikat viszont csak különleges eljárás segítségével kaptuk meg. Mit jelent ez? Az első esetben az idegfolyamat közvetlenül, minden előzetes procedúra nélkül ment át az egyik pályáról a másikra. A másik esetben ehhez az átmenethez bizonyos előkészítésre volt szükség. A legtermészetesebben így értelmezhetjük a dolgot. Az első reflex esetében már megvolt az idegfolyamat közvetlen pályája, a második reflex esetében előzőleg ki kellett alakítani az idegfolyamat útját; azt a fogalmat már régen ismerte az idegélettan és a »Bahnung« szóval fejezte ezt ki. A központi idegrendszerben ezek szerint kétféle központi apparátus működik: az idegfolyamat közvetlen vezetésére és az idegfolyamatok összekapcsolására és szétbontására szolgáló apparátusok. Furcsa lenne, ha ez a következtetés bármilyen vonatkozásban meggondolásokra készítené. Hiszen bolygónkon az idegrendszer az összehasonlíthatatlanul legbonyolultabb összekötő eszköz, amely megvalósítja a szervezet számos részének egymás közötti kapcsolatát, és a szervezetnek, mint felette bonyolult rendszernek a kapcsolatát a végtelenül nagyszámú külső hatásokkal. Ma már mindennapos technikai eljárássá vált az elektromos áram be- és kikapcsolása; tehetünk-e bármiféle ellenvetést az olyan elgondolásokkal szemben, hogy ebben a bámulatraméltó készülékben is megvalósult egy hasonló elven alapuló berendezés? A fenti fejtegetések alapján *a külső ingert és a szervezetnek erre az ingerre bekövetkező működését összekötő állandó kapcsolatot joggal nevezhetjük feltétlen reflexnek, az időleges kapcsolatot pedig feltételes reflexnek.* Az állati szervezet mint rendszer csakis ennek a rendszernek a külső környezettel való szakadatlan kiegyensúlyozódásának, azaz az élő rendszernek a kívülről ráható ingerekre adott meghatározott reakcióinak segítségével létezhet az őt körülvevő természetben; a magasabbrendű állatokban ez a kiegyensúlyozódás elsősorban az idegrendszernek a reflexek formájában megnyilvánuló működésének segítségével jön létre. Ezt a kiegyensúlyozódást és következésképpen az egyes szervezetnek, mind pedig fajának, teljes egységét első fokon a feltétlen reflexek valósítják meg, mégpedig mind a legegyszerűbb reflexek (például a légsőbe került idegen test hatására bekövetkező köhögés), mind pedig a bonyolultabb reflexek, amelyeket rendszerint ösztönnek — táplálkozási, védekező, nemi ösztön stb. — szoktunk nevezni. Ezeket a reflexeket éppen a szervezet belsejében keletkező ingerek éppen úgy kiválthatják, mint a külső ingerek. Ez biztosítja a kiegyensúlyozódás tökéletes voltát. Az ezekkel a reflexekkel elért egyensúly azonban csak akkor lenne valóban tökéletes, ha a külső környezet abszolút értelemben állandó lenne. Minthogy azonban a külső környezetben rendkívül nagy változatossága mellett folytonos ingadozást találunk, a feltétlen reflexek, mint állandó kapcsolatok, nem elégségesek, hanem mulhatatlanul ki kell egészülniök a feltételes reflexekkel, az időleges kapcsolatokkal. Nem lenne elég például,

hogy az állat csak az éppen előtte levő táplálékot venné a szájába — így még sokszor éhezhetnék, sőt éhen is pusztulhatna — hanem meg is kell azt találni különböző esetről-esetre változó és időleges jelek alapján; ezek pedig szintén feltételes (jelző) ingerek, amelyek az állat mozgását a táplálék felé irányítják, az egész folyamat azzal végződik, hogy az állat a szájába veszi a táplálékot, azaz ezeknek az ingereknek az összessége indítja meg a feltételes táplálékosztási reflexet. Ugyanez áll mindenre, ami a szervezetnek és a fajnak jólétéhez szükséges, akár pozitív, akár negatív értelemben, azaz mindenre, amit fel kell vennie a környezetből és mindenre, amitől őrizkednie kell. Nem kell nagy képzelőerő ahhoz, hogy első pillanatra meglássuk, milyen nagyszámú, úgyszólván megszámlálhatatlan feltételes reflex működik állandóan az ember fejlette bonyolult rendszerében; hiszen ez a rendszer nemcsak az általános, a természetnek sokszor legszélesebbkörű környezetében, hanem a speciális szociális környezetben, legmagasabb fokon pedig az egész emberiségben foglal helyet. Vegyük csak ugyanazt a táplálékosztási reflexet. Mennyi és milyen sokféle általános természeti és speciális társadalmi időleges kapcsolat szükséges ahhoz, hogy elégséges és egészséges táplálékhoz jusson — ez pedig alapján csupa feltételes reflex! Kell-e ehhez bővebb magyarázat?! Egy ugrás és egyszerre ott vagyunk az úgynevezett élet-tapintatnál, mint speciális társadalmi jelenségnél. Ez annyit jelent, hogy kedvező helyzetet tudunk teremteni magunknak a társadalomban. Nem egyéb ez, mint az a nem is olyan gyakori képesség, hogy mindennel, mindenkivel szemben minden körülmények között olyan magatartást tanúsítsunk, hogy a másikkal való viszonyunk mindig kedvezően alakuljon; ez annyit jelent, hogy a többi emberrel fennálló kapcsolatunkat azok jellemének, hangulatának, körülményeinek megfelelően irányítsuk, azaz más személyekre a megelőző találkozások pozitív vagy negatív eredménye szerint reagáljunk. Természetesen van méltó, öntudatos tapintatosság, amely mekövja a saját méltóságunkat és mások méltóságát és megvan ennek az ellenkező, alantas formája is, de mindkettőnek fízológiai lényege ugyanaz — időleges kapcsolatok, feltételes reflex. Az időleges idegkapcsolat általános fízológiai jelenség az állatokban és sajátmagunkban is. Egyúttal pszichikai jelenség is — az, amit a pszichológusok asszociációnak, azaz mindenfajta behatásokból, legyen az betűkből, szavakból vagy gondolatokból kialakuló kapcsolásoknak neveznek. Vajjon mi alapunk lehetne arra, hogy megkülönböztessük, elválasszuk egymástól azt, amit a fízológus időleges kapcsolatlak, a pszichológus pedig asszociációnak nevez? Itt teljes egybeolvadásról van szó, az egyik fogalom teljesen fedi a másikat, a kettő tehát azonossá válik. Úgy látszik, hogy ezt a pszichológusok is elismerik, miután (legalább is néhányuk számára) világossá vált, hogy a feltételes reflexekkel végzett kísérletek szilárd támaszt adnak az asszociatív pszichológia alá, azaz a pszichológia azon ágazata alá, amely az asszociációt tartja a pszichés működés alapjának. Ez annál is inkább helyes, mivel a kidolgozott feltételes inger alapján új feltételes ingert alakíthatunk ki, az utóbbi időben pedig állatkísérletekben (a kutyán) meggyőzően sikerült bebizonyítani, hogy két egymásután megismételt indifferens inger összekapcsolódik, és egyik kiválthatja a másikat. A fízológia számára a feltételes reflex központi jelenséggé lett, amelynek segítségével mind tökéletesebben és pontosabban tanulmányozhatja a nagyagy féltekék normális és kóros működését. E fejtegetésünkben ennek a tanulmányozásnak az eredményét, a jelen pillanatig megállapított tények hatalmas tömegét csak a legalapvetőbb vonásaiban vázolhatjuk.

A feltételes reflex kialakulásának alapfeltétele általánosságban az, hogy az indifferens inger egyszer vagy egynéhányszor időbelileg egybeessék a feltétlen ingerrel. A leggyorsabban és a legkevesebb nehézséggel akkor folyik le ez a képződés, ha az első ingert közvetlenül követi a második, amint ezt fent a hanggal kiváltott savreflex példáján bemutattuk.

Feltételes reflex minden feltétlen reflex alapján képződhetik, és a belső vagy külső környezet minden lehetséges ingerétől, akár elemi formában, akár bonyolultabb komplexum formájában, de egy megszorítással: mindabból, aminek számára a nagyagy féltekékben van megfelelő felfogókészülék. A legátfogóbb szintézissel állunk szemben, amelyet az agynak ez a részlete valósít meg.

Ez azonban nem elég. Az időleges feltételes kapcsolat egyúttal specializálódik a feltételes ingerek legmagasabbfokú bonyolultsága és legapróbb részletei, éppen úgy a szervezet egyik-másik működése, speciálisan a szervezet vázának szó szerint vett mozgató működése szerint. A legfinomabb analízist találjuk itt ugyancsak a nagyagy féltekék produktumaként! Ebből fakad az alkalmazkodásnak, a szervezet és a környezet kiegyensúlyozódásának az a hatalmas szélessége és mélysége. A szintézis nyilván az idegfolyamatok kapcsolódásának megnyilvánulása. Milyen idegjelenség az analízis? Itt néhány különálló jelenségről van szó. Az analízis előlapját a szervezet minden afférens pályájának perifériás végződéseinek adják meg, ezek mind úgy vannak felépítve, hogy az energia bizonyos formáit (mind a kívülről jövő, mind a szervezet belsőjéből jövő energiát) ideg ingerültté tudják átalakítani, s ez azután elvezetődik a központi idegrendszer alsóbb szakaszainak csekélyszámú speciális sejtjeibe, és eljut a nagyagy féltekék nagyobb számú speciális sejtjeibe. Itt azonban a beérkező ideg ingerület rendszerint szétfolyik és kisebb-nagyobb távolságra szétsugárzik a különböző sejtekbe. Ezért van az, hogy ha kidolgoztunk egy feltételes reflexet, mondjuk egy bizonyos hangra, akkor nemcsak más hang, hanem sok másfajta zörej is kiváltja ugyanazt a feltételes reflexet. A magasabbrendű idegműködés fiziológiájában ezt a feltételes reflexek generalizációjának nevezzük. Itt tehát együtt találjuk a kapcsolódást és a kisugárzást. Az irradáció azonban fokozatosan mind szűkebb térre szorul; az ingerlés folyamata a féltekék egy igen kis idegpontjára koncentrálódik, valószínűleg a megfelelő speciális sejtek egy csoportjára. A körülhatárolódás a leggyorsabban, egy másik idegfolyamatnak a segítségével megy végbe, ezt gátlásnak nevezzük. A dolog a következőképpen megy végbe. Kezdetben általánosított feltételes reflexet kapunk egy bizonyos hangra. Most ezzel a reflexszel folytatjuk a kísérletet a feltétlen reflex állandó kíséretében, amivel állandóan megerősítjük a feltételes reflexet; ezzel együtt azonban más, hogy úgy mondjam, hamisan ható hangokat is alkalmazunk, de a nélkül, hogy ezeknek kapcsolatait megerősítsenénk. Ennek következtében az utóbbi hangok fokozatosan elvesztik hatásukat; a hatás végeredményben csak a legközelebb álló hang hatására fog bekövetkezni, úgyhogy például az 500-as rezgésszámú hang hatásos lesz, a 498-as rezgésszámú pedig nem — ezt a hangot eldifferenciáltuk. Ezek a hangok, amelyek elvesztették hatásukat, gátlás alá kerültek. Ezt a következőképpen lehet bizonyítani.

Ha a gátolt hang alkalmazása után közvetlenül kipróbáljuk a fokozatosan megerősített feltételes hangot, akkor az vagy egyáltalán nem hat, vagy jóval gyengébben hat a szokásosnál. Ez annyit jelent, hogy az a gátlás, amely meghússítja a mellékes hangok érvényesülését, a feltételes hangon is érezteti hatását.

De csak rövid ideig tartó hatásról van szó — az érvénytelenített hang alkalmazása után egy hosszabb időszak eltelte után már nem észleljük. Ebből arra kell következtetnünk, hogy a gátló folyamat éppen úgy szétsugárzik, mint az ingerléses folyamat. De minél gyakrabban ismételjük meg a reflexet erősítő hangokat, annál inkább csökken a gátlás irradiációja, annál jobban koncentrálódik, időben is, térben is a gátló folyamat. Az analízis ennél fogva az afferens pályák perifériás apparatusainak speciális munkájával kezdődik, és a nagyagy féltekékben a gátló folyamat közvetítésével fejeződik be. A gátlásnak fent leírt formáját differenciáló gátlásnak nevezzük. Lássuk most a gátlásnak másféle eseteit. Hogy határozott és többé-kevésbé állandó erősségű feltételes hatást kapjunk, a feltételes ingereket általában csak bizonyos ideig engedjük hatni, és csak azután kötjük össze, erősítjük meg a feltétlen ingerrel. Ilyenkor, a feltételes inger alkalmazásának időtartamától függően, az ingerlés első másodperceiben vagy perceiben nem mutatkozik hatás, mert mint a feltétlen inger időelőtti jelzői gátlás hatása alá kerülnek. Ez a módja a tartós inger egyes momentumai elemzésének. Az ilyenkor szereplő gátlást a késlekedő reflex gátlásának nevezzük. De a feltételes inger, mint jelző inger, a gátlással önmagától korrigálódik, fokozatosan nullára csökken, ha bizonyos idő után nem talál megerősítésre.

Ez a kialvásos gátlás. Ez a gátlás némi ideig fennmarad, majd önmagától megszűnik. A kialudt feltételes jellegű inger helyreállítását megerősítéssel siettetjük. Vannak pozitív feltételes ingereink, azaz olyanok, amelyek serkentési folyamatot indítanak meg az agykérgen és vannak negatív feltételes ingereink, amelyek gátlásos folyamatot idéznek elő. Az említett esetekben a nagyagy féltekék speciális gátlásával, kérgi gátlással van dolgunk. Ez bizonyos feltételek mellett keletkezhetnek olyan helyeken, ahol eddig nem volt begyakorolható, más feltételek mellett eltűnik. Ebben is különbözik a központi idegrendszer alacsonyabb részeinek többé-kevésbé állandó és maradandóbb gátlásától, és éppen ezért az utóbbi (külső) gátlásokkal ellentétben belső gátlásnak nevezzük. Helyesebb volna a következő megjelölés: kimunkált feltételes gátlás. A nagyagy féltekék munkájában a gátlás éppen olyan szüntelenül, éppen olyan bonyolultsággal és finomsággal vesz részt, mint a serkentés-folyamat.

Mint ahogyan a kívülről az agyféltekékbe jutó ingerek ott egyes esetekben az ingerlés állapotában levő bizonyos pontokon kapcsolódnak össze, ugyanúgy előfordulhat, hogy ugyanolyan ingerek más esetben, az időbeli egybeesés alapján, a kéreg gátlásos állapotával jutnak kapcsolatba, ha a kéreg éppen ilyen állapotban van. Ez abból tűnik ki, hogy az ilyen ingereknek gátló hatásuk van, önmagukban is gátló hatást váltana ki a kérgen, azaz negatív feltételes inger formájában jelennek meg. Ebben az esetben akárcsak a fentebb felsorolt esetekben arról van szó, hogy bizonyos feltételek mellett az ingerléses folyamat gátlásos folyamattá változik át. Bizonyos fokig érthetőbbé tudjuk ezt tenni a magunk számára, ha arra gondolunk, hogy az afferens pályák perifériás készülékekben állandóan átalakulnak az energia bizonyos fajtái serkentéses folyamattá. Miért ne történhetné meg az, hogy bizonyos feltételek mellett a gátlásos folyamat serkentéses folyamattá változik — és viszont?

Amint az imént láttuk, az agyféltekékben keletkező ingerléses és gátlásos folyamat kezdetben szétáramlik, szétsugárzik az agyféltekében, majd koncentrálódhatnak és a kiindulóponton gyűlhetnek meg újból. Ez az egész központi idegrendszer egyik alaptörvénye, de csak itt a nagyagy féltekében mutatkozik meg

a maga egész mozgékonyságában és bonyolultságában. Az irradiációs és koncentrációs folyamatok bekövetkezését és lezajlását meghatározó feltételek közé kell számítanunk első sorban a két folyamat erősségét. Az eddig összegyűlt anyagból arra következtethetünk, hogy gyenge serkentéses folyamat esetén — irradiáció, közepes ingerléses folyamat esetén — koncentráció, igen erős ingerlés esetén pedig ismét irradiáció áll be. Teljesen azonos eset áll fenn a gátlásos folyamat esetében is. Az igen erős folyamatok mellett jelentkező irradiáció eseteivel ritkábban találkoztunk és ezért ezeket kevésbé tudtuk tanulmányozni, főleg a gátlással kapcsolatban. Az ingerléses folyamat irradiációja gyenge fokozat esetén időleges jelenség formájában manifesztálté tehet olyan lappangó ingerléses állapotot, amely egy másik fennálló (de a megnyilvánuláshoz túlságosan gyenge) ingertől vagy egy nem régen fennállott ingertől, végül pedig egy gyakran megismétlődő és bizonyos pontnak fokozott tónusát maga után hagyó ingertől ered. Másrészt ez az irradiáció megszünteti a kéreg más pontjainak gátlásos állapotát. Ezt a jelenséget, amikor a járulékos gyenge inger irradiációs hulláma egy bizonyos fennálló negatív feltételes ingernek a hatását ellenkező irányúvá, pozitívvá változtatja át — a gátlás alóli felszabadításnak, gátlástalanításnak nevezzük. Közepes feszültség esetén az ingerléses folyamat koncentráliódik, egy bizonyos körülírt helyre korlátozódik és bizonyos munkában jut kifejezésre. Igen erős ingerlés esetén az irradiáció fokozza a kéreg tónusát, ilyenkor ennek az ingernek az alapján minden többi, egymást váltó inger is maximális effektussal jár. A gátlásos folyamatnak gyenge feszültség mellett történő irradiációja az, amit hipnózisnak nevezünk; a táplálkozási feltételes reflexek esetében pedig mindkét komponensben, a szekréción és a mozgató komponensben jellemzően jut az kifejezésre. Amikor a fent vázolt feltételek mellett gátlás keletkezik (differenciáló, vagy másféle), akkor a legközönségesebben előforduló tény az, hogy a nagyagy féltekék különleges állapotba jutnak. Eleinte, ellentétben azzal a szabállyal, hogy a feltételes táplálkozási reflexek nyáleválasztási hatása normális körülmények között többé-kevésbé párhuzamosan változik az ingerek fizikai intenzitásával, az összes ingerek effektusa kiegyenlítődik (kiegyenlítő fázis). Később a gyenge ingerek több nyálát adnak az erős ingereknél (paradox fázis). Végül pedig bekövetkezik a hatás megfordulása: a pozitív feltételes inger teljesen hatástalan marad, a negatív inger viszont nyálfolyást indít meg (ultraparadox fázis). Ugyanez következik be a mozgási reakció terén is: amikor a kutya elé teszik az ételt (azaz, amikor a természetes feltétlen reflex lép működésbe), a kutya elfordul az ételtől, amikor az ételt elveszik tőle, tovább viszik — utána nyúl. A mellett hipnózisban a táplálkozási feltételes reflexekkel kapcsolatban néha közvetlenül észlelhetjük a gátlás fokozatos szétterjedését az agykéreg mozgatórészén. Először megbénul a nyelv és megbénulnak a rágóizmok, majd hozzátársul a nyakizmok, végül az egész törzsizomzat bénulása. A gátlásnak az agyban lefelé történő továbbterjedése során néha katelepsiás állapotot észlelhetünk, végül pedig bekövetkezik a teljes elalvás. A hipnotikus állapotban, mint gátlásos állapotban az időbeli egybeesés alapján könnyen jön létre időleges feltételes kapcsolat számos külső agnssal.

A gátló folyamat erősödése során bekövetkezik annak koncentrációja. Ez arra szolgál, hogy az agykéregnek a serkentés állapotában levő pontjai elhatárolódjanak a gátlás állapotában levő pontoktól. Minthogy az agykéreg nagy tömegben vannak mind a külvilággal kapcsolatos (látási, hallási stb.), mind a belső világgal kapcsolatos (mozgatás stb.) legváltozatosabb serkentéses

és gátlásos pontok, az agykéreg grandiózus mozaik, amelyen váltakozva találjuk a különböző minőségű és az ingerléses és gátlásos állapot különböző fokú feszültségi állapotában levő pontokat. Az állat és az ember éber, dolgozó állapota tehát nem más, mint a kéreg ingerléses és gátlásos állapotban levő területeinek mozgékony, de ugyanakkor lokalizált, hol durvább, hol finomabb felaprózódása, ellentétben az alvás állapotával, mert akkor a gátlás intenzitásának és kiterjedésének tetőfokán egyenletesen ömlik el a féltékék egész tömegében és bizonyos távolságra a mélybe is leterjed. De ilyenkor is néha továbbra is fennmaradnak az agykérgen egyes — örökdő, ügyeletes — ingerléses pontok. Éber állapotban tehát a két folyamat állandóan mozgó egyensúlyi állapotban, mintegy harcban van. Ha hirtelenül elmarad a külső vagy belső ingernek egy bizonyos tömege, akkor az agykérgen egyszerre túlsúlyba jut a serkentés a gátlással szemben. Egyik-másik kutya 23 órát is alszik naponta, ha elpusztítjuk a legfontosabb külső (látási, hallási, szaglási) receptorait.

Az idegfolyamat irradiációjának és koncentrációjának törvénye mellett még egy másik alaptörvény is érvényes — a kölcsönös indukció törvénye. Ez a törvény azt mondja, hogy a pozitív feltételes inger effektusa nagyobb lesz, ha ezt az ingert közvetlenül, vagy rövid idővel egy koncentrálódott gátló inger után alkalmazzuk, mint ahogyan a gátlásos inger effektusa is pontosabb és mélyebb a koncentrálódott pozitív inger után történő alkalmazás esetén. A serkentéses és gátlásos pontok környékén, vagy magukban a pontokban azok működésével egyidejűleg jelentkező kölcsönös indukció a folyamat megszakításában nyilvánul meg. Világos, hogy az irradiáció, a koncentráció és a kölcsönös indukció törvénye szorosan összefügg egymással, kölcsönösen elhatárolják, kiegyensúlyozzák és erősítik egymást. Ily módon valósítják meg a szervezet működésének és a környezet feltételeinek pontos összhangját. Mindkét törvény megnyilvánul a központi idegrendszer minden egyes pontján, azonban a nagyagy féltékékben mindig újonnan képződő serkentéses és gátlásos pontokon, a központi idegrendszer alsóbb szakaszain viszont többé-kevésbé állandó jellegű pontokon. A negatív indukciót, azaz az ingerléses pont környékén megjelenő vagy fokozódó gátlást a feltételes reflexek tanában már régebben külső gátlásnak neveztük el, ennél a kérdéses feltételes reflex csökkent vagy eltűnt, ha az állatra olyan mellékes, véletlen inger hatott, amely önmagában legtöbbször tájékozódási reflexet váltott ki. Ez indított arra is, hogy a fent leírt gátlási eseteket (kialvásos stb.) a belső gátlás fogalma alatt egyesítsük, mint olyanokat, amelyek mellékes, járulékos inger hatása nélkül következnek be. A gátlásnak e két különböző esetén kívül a nagyagy féltékékben van még egy harmadik eset is. Ha a feltételes inger fizikai tekintetben igen erős, ez megzavarja azt a szabályt, amely szerint ezek az ingerek fizikai intenzitása egyenes arányban áll az effektus nagyságával; az effektus nem lesz nagyobb, hanem kisebb lesz a mérsékelt inger okozta hatásnál. Ez az úgynevezett határfeletti gátlás. A határfeletti gátlás bekövetkezik egyetlen igen erős feltételes inger hatására, de előállhat akkor is, ha önmagukban egyenként nem nagyon erős ingerek összegeződnek. A legtermészetesebben akkor járunk el, ha a határfeletti gátlást a reflexes gátlás eseteihez soroljuk. Ha pontosabban akarjuk rendszerezni a gátlás eseteit, akkor a gátlás lehet állandó, feltétlen gátlás (negatív indukciós gátlás és határfeletti gátlás) és lehet időleges, feltételes gátlás (kialvásos, differenciáló vagy elkésző gátlás). Megvan azonban minden alapunk arra, hogy ezeket a gátlásfajtákat fiziko-kémiai alapon azonos, de különböző feltételek mellett kialakuló folyamatoknak minősítsük.

A bizonyos időszakokban a külső és belső ingerek nyomán kialakult serkentés és gátlás pontoknak elrendeződése és megoszlása az agykérgen, egyenletesen szervezett ismétlés által rögzül és mind könnyebben, mindinkább automatikusan megy végbe. Ezen az úton az agykérgen dinamikus sztereotíp (rendszeresség) alakul ki, fenntartása mind kevesebb és kevesebb idegmunkát kíván; a sztereotípiában azonban nagy tehetetlenségre tesz szert, sokszor nehéz megváltoztatni, nehezen lehet új átszervezéssel, új ingerekkel leküzdeni. A sztereotípiának minden eredeti elsődleges elrendezése, az ingerlési rendszer bonyolultságától függően jelentős és sokszor rendkívül nagy munkát jelent.

A feltételes reflexeknek igen sok kutyán végzett tanulmányozása lassankint felszínre hozta az egyes állatok idegrendszerében mutatkozó különbségek kérdését. Végül is sikerült alapot találnunk arra, hogy az idegrendszerek néhány alapvonásuk szerint rendszerezzük. Három ilyen vonás adódott: Az alapvető idegfolyamatok (a gátlásos és ingerléses folyamatok) ereje, e folyamatok kölcsönös egyensúlya és e folyamatok mozgékonyága. E három jellegzetes vonás valóságos kombinációja négy többé-kevésbé élesebben kifejeződő idegrendszertípust eredményezett. A folyamatok ereje alapján az állatokat erős és gyenge állatokra osztjuk fel; az erősek a kiegyensúlyozottság szempontjából lehetnek kiegyensúlyozottak és kiegyensúlyozatlanok, a kiegyensúlyozottak erősek pedig lehetnek mozgékonyak vagy tétlének. Ez megközelítőleg megfelel a temperamentumok klasszikus osztályozásának. Tehát vannak erős, de kiegyensúlyozatlan állatok, amelyekben mindkét folyamat erős ugyan, de az ingerléses folyamat túlsúlyban van a gátlásos folyamattal szemben — ez az ingerlékeny, féktelen — *Hippokrates* szerint — kolerikus típus. A teljesen kiegyensúlyozott, de a mellett tétlén, nyugodt, késlekedő típus — *Hippokrates* szerint — flegmatikus típus. Majd az erős, teljesen kiegyensúlyozott, de a mellett labilis, igen élénk, mozgékony — *Hippokrates* szerint — szangvinikus típus. Végül pedig a gyenge típusú állatok, amelyek leginkább a hippokratészi melanholikus típusba illelnek bele; az előtérben álló közös vonásuk az, hogy könnyen gátlódnak a mindig fennálló és könnyen kisugárzó belső gátlás, különösen pedig mindenféle, még oly jelentéktelen, mellékes külső inger által kiváltott külső gátlás hatása alatt. Ez egyébként is kevésbé egységes típus, mint a többi; ezek olyan állatok, amelyekben mindkét folyamat egyformán gyenge; hol a rendkívül gyenge gátlás áll előtérben, hol meg kapkodnak, szüntelenül körülnézegetnek, hol meg éppen ellenkezőleg, megállanak, mintegy megmerevednek. Ennek a sokszerűségnek oka természetesen az, hogy a gyenge típusú állatok akárcsak az erős típusúak, az idegfolyamatok erején kívül másvonásokban is különböznek egymástól. De hol egyedül a gátlásnak, hol meg mindkét folyamatnak előtérben álló rendkívüli gyengesége megsemmisíti az egyéb vonások szerinti változatok életbevágó jelentőségét. Az állandó és erős gátlás egyformán rokkanttá teszi ezeket az állatokat.

A típus ezek szerint az állat idegműködésének világrahozott, konstitúciója fajtája — genotípus: Minthogy azonban az állat születésétől kezdve a környezet különféle befolyásainak hatása alatt áll, amelyekre kikerülhetetlenül bizonyos működésekkel kell válaszolnia, és ezek a működések gyakran egész élete tartamára megerősödnek, az állat végleges aktuális idegműködése a típusvonásaiból és a külső környezet okozta változásokból ötvöződik össze — ez a fenotípus, a jellem. Mindez, amiről szólottunk vitathatatlanul fiziológiai anyag azaz a központi idegrendszer felső részeinek objektíve kialakult normális fiziológiai munkája; az állati szervezet minden részének tanulmányozását pedig

e részek élettani tanulmányozásával kell kezdeni, és ez rendesen valóban így is szokott történni. Ez azonban nem zavar meg néhány fiziológust abban, hogy még ma is azt valják, hogy a közölt tények nem tartoznak a fiziológia keretébe. Nem ritka esete ez a tudományba bevitt rutinnak!

Nem ütközik semmi nehézségbe, hogy az állat leírt magasabbrendű idegműködését számos ponton természetes és közvetlen kapcsolatba hozzuk saját szubjektív világunk jelenségeivel.

A feltételes kapcsolat nyilvánvalóan az, amit az egyidejűségen alapuló asszociációnak nevezünk. A feltételes kapcsolat általánosítása megfelel a hasonlóságon alapuló asszociációnak. A feltételes reflexek (az asszociációk) szintézise és analízise lényegében azonos folyamatai a szellemi munkáknak. A koncentrált gondolkodás idején, ha valami leköt bennünket, nem látjuk, nem halljuk, mi történik körülöttünk — ez nyilvánvalóan negatív indukció. Ki tudná elválasztani a bonyolult feltételes reflexekben (ösztönökben) a fiziológiai szomatikus részt a pszichikus komponensről, azaz az éhség, a nemi ösztön, a düh stb. emocionális átélésétől. A mi kellemes, kellemetlen, könnyű, nehéz, örömteljes és bánatos, diadalmas és kétségbeesett stb. érzéseink hol azzal járnak, hogy legerősebb ösztöneink és azok ingerei átmennek a megfelelő végrehajtó aktusokba, hol meg azzal járnak, hogy visszatartjuk ezeket. E közben előfordul a nagyagy féltekékben végbemenő, könnyen vagy nehezen lezajló idegfolyamatok minden változata, ahogyan ezt azokon a kutyákon látjuk, amelyek vagy megoldanak, vagy nem képesek megoldani különböző nehézségi fokozaton álló idegfeladatokat. A mi kontrasztos élményeinket természetesen a kölcsönös indukció megnyilvánulásainak kell tekintenünk. A kisugárzó izgalom hatása alatt olyant mondunk vagy teszünk, amit nyugodt állapotban nem engedtünk volna meg magunknak. Az izgalmi hullám nyilván pozitív folyamattá változtatta át néhány pont gátlását. A jelenre vonatkozó emlékezőképességünk erős csökkenése — a normális öregedés rendes kísérőjelensége — a speciális ingerlékenységnek a korrall járó csökkenése, inerciája stb.

A fejlődő állatvilágban az ember fázisában rendkívüli hozzájárulás gazdagította a magasabbrendű idegműködés mechanizmusát. Az állat számára a valóságot csaknem kizárólag a nagyagy féltekékben lezajló ingerületek és azok nyomai jelzik, amelyeknek ingerei közvetlenül jutnak el a szervezet látási, hallási és egyéb receptorainak speciális sejtjeibe. Ez az, amit mi is benyomások, érzetek és elképzelések formájában kapunk meg a környezettől, mégpedig az általános természeti és szociális környezetünkéből, ha kikapcsoljuk a hallható és látható beszédet. Az a valóság első jelzőrendszere, amely közös az állatokéval. A beszéd azonban egy második, ránk emberekre nézve fajlagos jelzőrendszert képvisel, amely jelzőjévé vált az első rendszer jeleinek. A szavak képében jelentkező számos inger egyrészt eltávolított bennünket a valóságtól. Erre mindig gondolnunk kell, annak érdekében, hogy ne torzítsuk el a valósággal fennálló viszonyunkat. Másrészt éppen a beszéd volt az, ami emberré tett bennünket, amiről itt természetesen nem kell részletesebben beszélnem. Nem kétséges azonban, hogy a második jelzőrendszeren ugyanazokat az alaptörvényeket kell alkalmaznunk, amelyeket az első jelzőrendszeren állapítottunk meg, mert ez is ugyanannak az idegszövetnek a munkája.

Annak, hogy a feltételes reflexek tanulmányozása helyes útra terelte az idegrendszer magasabbrendű működésének vizsgálatát és hogy a mellett végre egyesült, azonossá vált az idegrendszer e részének működése a mi szubjektív világunk jelenségeivel — legvilágosabb bizonyítékául a feltételes reflexekkel

végzett további állatkísérleteink szolgálnak. Ezek során ugyanis létrehoztuk az emberi idegrendszer kóros állapotait, a neurózisokat és néhány pszichotikus jelenséget. Sikerült sok esetben megvalósítanunk a racionális, szándékolt visszatérést a normához, azaz a gyógyítást, tehát valóban tudományosan úrrá lettünk az anyag felett. Az idegműködés normális volta mindazon folyamatok egyensúlyát jelenti, amelyek részesei ennek a működésnek. Ennek az egyensúlynak megzavarása kóros állapotot, betegséget jelent. A mellett azonban az úgynevezett normális állapotban is gyakran találunk bizonyos egyensúlyzavart, ezért ha pontosabban akarjuk kifejezni magunkat, viszonylag normális állapotról kell beszélnünk. Ebből fakadt annak a valószínűsége, hogy az idegbetegségek szorosan összefüggenek az idegrendszer típusbeli sajátágaival. Nehéz kísérleti feltételek hatása alatt a szélsőséges típushoz, az ingerlékeny és gyenge típusokhoz tartozó kutyáink betegszenek meg leggyorsabban és legkönnyebben idegbajokban. Rendkívül erős, kivételes beavatkozásokkal természetesen meg lehet bontani az erősen kiegyensúlyozott típusok egyensúlyát is. Az ingerléses folyamat túlfeszítése, a gátlás túlfeszítése és e két ellentétes folyamat közvetlen összeütközése, másszóval e folyamatok dinamikájának túlfeszítése — ezek azok a súlyos feltételek, amelyek krónikusan zavarják meg az idegrendszer egyensúlyát. Van egy kutyánk a maga feltételes reflexrendszerével. A reflexek különböző fizikai intenzitású pozitív és negatív ingerekre következnek be, amelyeket sztereotip módon ugyanabban a sorrendben, azonos időközben alkalmazunk. Ha hol kivételesen erős feltételes ingereket alkalmazunk, hol meg erősen meghosszabbítjuk a gátló ingerek időtartamát, vagy igen finom differenciálást hajtunk végre, vagy erősen megszorítjuk a gátló ingerek számát, végül pedig, ha az ellentétes folyamatokat közvetlenül egymásután indítjuk meg, sőt egy-szerre engedjük hatni az ellentétes ingereket, vagy ha hirtelenül megváltoztatjuk a dinamikai sztereotípiát, azaz a feltételes ingerek kialakult rendszerét egy ellentétes irányú ingersorozattá változtatjuk át, — akkor azt látjuk, hogy minden olyan esetben az említett szélsőséges típusok jutnak igen hamar kóros állapotba; ezek az állapotok az egyes típusokban különféleképpen jutnak kifejezésre. Az ingerlékeny típusú állaton a neurózis abban nyilvánul meg, hogy gátlásos folyamata, amelynek ereje normális állapotban is mindig elmaradt az ingerléses folyamat mögött, most még jobban gyengül, csaknem teljesen megszűnik: a kidolgozott bár nem egészen abszolút differenciálás teljesen felszabadul a gátlás alól, a kialakás rendkívüli módon elnyulik, a késleltetett reflex késése megrövidül stb. Az állat a kísérleti állomáson általában rendkívül nagymértékben nyugtalan és ideges: vagy izgágáskodik, vagy pedig, ami jóval ritkábban fordul elő, álomszerű állapotba esik, ami azelőtt nem történt meg vele. A gyenge típus neurózisai csaknem mindig depresszív jellegűek. A feltételes reflexes működés a legnagyobb fokban rendetlenné válik, legtöbbször teljesen megszűnik. Az állat a kísérleti asztalon csaknem a teljes hipnózis állapotába kerül, és megtaláljuk ennek az állapotnak egyes fázisait is (semmiféle feltételes reflexe nem működik, az állat még az odanyújtott táplálékot sem veszi el).

Az experimentális neurózisok legnagyobbbrészt elhúzódó jellegűek — hónapokig, évekig eltartanak. Az ilyen elhúzódó neurózisok eseteiben sikeresen alkalmaztunk bizonyos gyógyító eljárásokat. A feltételes reflexek tanulmányozása során már régóta alkalmaztuk a brómot, amikor olyan állatokról volt szó, amelyek nem tudtak megbirkózni a gátlásos feladatokkal. Kiderült, hogy a bróm jelentős segítséget nyújt ezeknek az állatoknak. Feltételes reflexekkel végzett számos hosszú és különféle állatkísérlettel kétségtelenül megállapí-

tottuk, hogy a bróm nem az ingerlésees folyamattal lép speciális kapcsolatba, nem ezt csökkenti — mint eddig feltételeztük — hanem a gátlásos folyamatot erősíti, tonizálja. Hatalmas regulátornak bizonyult a megzavart idegműködés helyreállítása terén, de a mellett múlthatatlan és lényeges feltétel mellett, hogy az idegrendszer típusának és állapotának megfelelően és pontosan adagoljuk. Erős típus és még eléggé erős állapot esetén a kutyáknak 2—5 grammot kell adni naponként, a gyenge típusok eseteiben pedig centigrammokra, sőt milligrammokra kell csökkenteni az adagot. Az így végzett brómkezelés néha két-három hét alatt elegendőnek bizonyult az idült kísérletes neurózis meggyógyítására. Az utóbbi időben olyan kísérletek is történtek, amelyek arra mutatnak, hogy különösen súlyos esetekben még nagyobb gyógyhatású a brómnak koffeinnel való kombinációja, de itt is, most már két szernek a legfinomabban kidolgozott adagolására van szükség. Néha úgy is sikerült kigyógyítani a beteg állatokat, bár nem olyan gyorsan és nem olyan tökéletesen, ha hosszabb vagy rövidebb, de szabályszerűen ismétlődő felmentést adtunk a laboratóriumi munka alól általánosságban, vagy néha akkor is, ha csak a nehezebb feladatokat küszöböltük ki a feltételes reflexek rendszeréből.

A kutyák leírt neurózisait a legtermészetesebb módon hasonlíthatjuk az ember neuraszténiájához, annál is inkább, mert néhány neurológus ragaszkodik a neuraszténia két formájának, az ingerlékeny és a depresszív neuraszténia megkülönböztetéséhez. Nem tartoznak azonban ide egyes traumás neurózisok és más reaktív kóros állapotok. Ha elfogadjuk, hogy az emberben a valóságnak két jelzőrendszere van, akkor azt kell gondolnunk, hogy ez speciálisan el is vezet bennünket a két emberi neurózisfajta, a hisztéria és a pszichaszténia mechanizmusának megértéséhez. Ha az embereket, a szerint, hogy az egyik vagy a másik rendszer van náluk túlsúlyban, elsősorban tudósokra és elsősorban művészekre lehet csoportosítani, mindjárt érthetővé válik, hogy kóros állapotukban, amikor megbomlik az idegrendszer általános kiegyensúlyozottsága, az előbbiek pszichaszténiásokká, az utóbbiak pedig hisztériásokká válnak.

A neurózisok mechanizmusának tisztázásain felül a magasabbrendű idegműködés fiziológiai tanulmányozása kezünkbe adja a pszichózisok körképében mutatkozó egynéhány jelenség értelmezésének kulcsát is. Mindenekelőtt a hallucináció néhány formájára kell kitérnünk, nevezetesen az üldöztetési téveseszmék néhány változatára, arra, amelyet Pierre *Janet* »a hatalomba kerítettség érzésének« (»sentiment d'emprise«) nevezett, továbbá *Kretschmer* »inverziójára«. A beteget éppen az üldözi, amitől a legjobban szeretne szabadulni: azt kívánja, hogy gondolatai titokban maradjanak, de mindig úgy tűnik neki, hogy mások mindig felfedik, megtudják a gondolatait; egyedül szeretne lenni, de bár valóban egyedül van a szobájában, állandóan gyötri az a szűnni nem akaró gondolat, hogy mégis van ott valaki — *Janet* szerint a hatalomba kerülttség gondolata. *Kretschmer* esetében két leányka a nemi érettség korába jutva vonzalmat érzett egy bizonyos férfi irányában, bizonyos motivumok miatt elnyomta magában ezt a gerjedelmet. Ennek következtében kényszerképzetek alakultak ki: gyötrő bánatukban úgy tűnt nekik, hogy az arcukon meglátszik a nemi izgalom, és mindenki ezt figyeli rajtuk; számukra pedig drága kincs volt nemi tisztaságuk, érintetlenségük. Az egyik egyszerre úgy vélte, sőt érezte is, hogy benne van, mozog benne, a szájáig ér a nemi csábító, a kígyó, amely elcsábította Évát a paradicsomban, a másik pedig terhesnek érezte magát. Ezt az utóbbi jelenséget nevezi *Kretschmer* inverziónak. Mechanizmusa szerint nyilvánvalóan azonos a hatalomba kerítettség, a befolyásoltság érzésével. Ezt a kóros szubjektív

élményt minden nehézség nélkül magyarázhatjuk az ultraparadox fázis fiziológiai jelenségével. A nemi érintetlenség gondolata, mint igen erős pozitív inger, abban az elnyomott gátlásos állapotban, amelybe a leányok kerülnek, erős, ellenkező irányú, egészen az érzet fokozatáig erősödő negatív képzetbe változott át, az egyik leányon azzá a képzetté, hogy testében van a nemi csábító, a másikban pedig azzá a képzetté, hogy nemi érintkezés következtében teherbe esett. Ugyanaz az eset a hatalomba kerítettség érzésében szenvedő beteggel is. Az »egyedül vagyok« erősen pozitív képzet hasonló feltételek mellett az ellenkező »mindig van valaki körülöttem« kényszerképzetté változott át.

Az idegrendszer különböző súlyos és kóros állapotaiban végzett feltételes reflex kísérletek során gyakran sikerült észlelnünk, hogy az időleges gátlás átmenetileg megjavítja ezt az állapotot ; az egyik kutyán két ízben észleltünk súlyosan kifejezett katatóniás állapotot, utána hirtelen megjavult az idült és makacs idegbaj és néhány rákövetkező nap folyamán állapota majdnem normálissá lett. Általánosságban azt kell mondanunk, hogy az idegrendszer kísérleti megbetegedéseiben csaknem mindig találunk egyes, a hipnózisra utaló jelenségeket, ez jogossá teszi azt a feltevést, hogy ez normális eljárásnak tekinthető a kórokozó agens ellen vívott harcban. A skizofréniának teljes egészében hipnózis jelenségekből álló katatóniás formáját vagy fázisát, védőgátlásnak tekintetjük, ez korlátozza, vagy teljesen kikapcsolja a beteg agy működését, amelyet egy mindeddig ismeretlen hatótényező tevékenysége komoly ártalommal, vagy teljes tönkretétellel fenyegetett. Az orvostudomány majdnem minden betegség esetén jól tudja, hogy az első terápiás intézkedés — a megbetegedett szerv nyugalombahelyezése. Hogy mennyire megfelel a skizofréniás katatónia mechanizmusának ez a felfogása a valóságnak, azt meggyőzően bizonyítja az, hogy a skizofréniának egyedül ez a formája mutat jelentősebb százalékban hajlandóságot a normalizálódásra, még akkor is, ha ez a katatóniás állapot sok évig (akár húsz évig) is eltartott. Ebből a szempontból egyenesen károsnak tűnik minden olyan kísérlet, amely ingerlő szerekkel akar hatást gyakorolni a katatóniásokra. Ellenkezőleg, sokkal nagyobb gyógyulási százalékra számíthatunk, ha a gátlás útján létrejött fiziológiai nyugalomhoz hozzáfűzzük e betegek szándékos külső megnyugtatót és nem tartjuk őket a környezet szakadatlan erős ingerei között, nem helyezzük el őket más többé-kevésbé nyugtalan betegek közé.

A kéreg általános megbetegedései mellett a feltételes reflexek tanulmányozása során gyakran észleltünk olyan, felette érdekes eseteket, amikor experimentálisan és funkcionálisan a kéreg egyes igen kis tagoltságú pontjainak megbetegedését idéztük elő. Tegyük fel, hogy van egy kutyánk, különböző reflexekből felépült reflexrendszerrel ; ezek között vannak különböző hangokra : zenei hang, zörej, metronóm-kegyegés, csengő stb. kiépített reflexek — és ezen feltételes reflexeknek jelzőpontjai közül csak egyet tudunk megbetegíteni, a többi egészséges marad. Ennek az izolált pontnak a kóros állapotát ugyanazokkal az eljárásokkal idézzük elő, amelyeket fentebb írtunk le mint kórokozó eljárásokat. A betegség különböző formákban és különböző fokozatokban fog bekövetkezni. A pontnak legenyhébb elváltozása annak idült hipnótikus állapotában fog megnyilvánulni : az inger effektusa és az inger fizikális nagysága között fennálló normális kapcsolat helyett megnyilvánul a kiegyenlítő és a paradox fázis. A fent elmondottak alapján ezt is a pont súlyos helyzetében bekövetkező figyelemztető intézkedésként értelmezhetjük. A kóros állapot továbbfejlődésekor az ingerlés egyáltalán nem jár pozitív effektussal, hanem mindig csak gátlást ered-

ményez. Így van ez egyes esetekben. Más esetekben meg éppen ellenkezőleg. A pozitív reflex szokatlanul állandóvá válik: lassabban alszik ki a normálisnál, lassabban kerül a többi gátló feltételes reflexek következményes gátlóhatása alá, gyakran erősségében élesen kiemelkedik a többi feltételes reflex közül, ami a betegség előtt nem történt meg. Azt jelenti ez, hogy a kérdéses pont ingerléses folyamata az idült kóros inercia állapotába került, a kóros pont ingerlése hol közömbös marad a többi inger pontjai számára, hol pedig nem lehet közeledni ehhez a ponthoz az ő ingerével a nélkül, hogy az egész reflexrendszer valamiképpen meg ne zavaróék. Megvan minden alapunk annak feltételezésére, hogy izolált pontok megbetegedése esetén, ha a beteg ponton hol a gátlásos, hol az ingerléses folyamat van túlsúlyban, a kóros állapot mechanizmusa éppen az ellentétes folyamatok egyensúlyának megzavarásában áll: hol az egyik, hol meg a másik folyamat gyengül jelentékenyen. Tény az, hogy a serkentésfolyamat kóros inerciája esetén a bróm (amely erősíti a gátlásos folyamatot) gyakran eredményesen szünteti meg ezt az inerciát.

Aligha lehetné fantasztikusnak minősíteni a következő következtetést: Ha a sztereotípiának, iterációnak és perszeverációnak különböző mozgató sejtek ingerléses folyamatának kóros inerciájában találjuk meg az egészen közvetlen természetes magyarázatát, akkor nyilván a kényszerneurozízisnak és a paranoiának is ugyanaz a magyarázata. Csak éppen más, az értelmünkkel, képzetünkkel kapcsolatos sejtekről vagy sejtcsoportokról van szó. Ily módon az érzeteknek és képzeteknek csak egyik, a beteg sejtekkel összefüggő sorozata válik abnormisan ellenállóvá, és nem veti alá magát számos más, sejteik egészséges állapota miatt a valóságnak jobban megfelelő, érzetek és képzetek hatásának. A következő tény, amelyet gyakran figyelhetünk meg a kóros feltételes reflexek tanulmányozása során és amely nyilvánvaló kapcsolatban áll az ember neurozisaival és pszichózisaiival — az idegrendszer cirkularitását illeti. A megzavart idegműködés többé-kevésbé szabályos ingadozásokat mutat. Ezek során voltak olyan szakok, amikor a működés rendkívüli módon meggyengült (a feltételes reflexek kaotikussá váltak, gyakran teljesen eltűntek vagy minimális mértékben mutatkoztak), majd mintegy spontán, minden látható ok nélkül néhány hét vagy hónap múlva bekövetkezett a többé-kevésbé részleges, sőt teljes visszatérés a normálishoz; ezt a szakaszt ismét a kóros működés egy szakasza váltotta fel. A cirkularitás folyamán tehát váltakoztak a gyengült és a fokozott működés periódusai. Lehetetlen meg nem látni a ciklotómiával és a mániás-depressziós elmezavarral fennálló analógiát. A legtermészetesebb dolog, hogy ezt a kóros periodicitást az ingerléses és gátlásos folyamatok kölcsönhatása normális viszonyának megzavarására vezettjük vissza. Az ellentétes folyamatok nem korlátozzák egymást a kellő időben és a kellő mértékben, hanem egymástól függetlenül és mértéken felül kezdenek hatni, ennek pedig az az eredménye, hogy munkájuk szélsőséggé válik — akkor meg felváltják egymást. Ily módon a rövid és ezért egyúttal enyhe huszonnégyórás periodicitás helyett egy másik, erősen túlzott, hetekre, hónapokra kiterjedő periodicitás alakult ki. Nem maradhat említés nélkül az a tény sem, amelyet, igaz hogy mindeddig csak egyetlen kutyán észleltünk kivételesen nagy mértékben. A serkentésfolyamat rendkívüli robbanékonyágáról van szó. Vagy csak egyes, vagy az összes feltételes reflexek a leghevesebb, mértékenfelüli effektussal jártak (mind a mozgató, mind az elválasztó területen), de ezek még az inger hatásának folyamán gyorsan megszakadtak: a kutya a táplálkozási reflex erősítése során már nem vette el az ételt. Nyilvánvalóan az ingerléses folyamatnak erősen kóros labilitásáról van szó, amely az emberi klinikumban

a károsan fokozott ingerlékenységnek és fáradékonyságnak felel meg. Bizonyos feltételek mellett nem ritkán látjuk a kutyákon ennek a jelenségnek gyengébb formáit.

A fent vázolt kóros idegtünetek megfelelő feltételek esetén bekövetkeznek mind a normális, azaz nem operált kutyákon, mind pedig (főleg egyik-másik tünet, mint pl. a cirkularitás) a kasztrált állatokon, azaz organikusan kóros talajon. Számos kísérlet bizonyította, hogy a kasztráltak idegműködésének legjellegzetesebb vonása a gátlásos folyamat nagyfokú és előtérben álló gyengülése, amely azonban erős típus esetén idővel jelentős mértékben kiegyensúlyozódik.

Befejezésül újból hangsúlyoznunk kell, hogy az ultraparadoxális fázis szembeállítása a »hatalombakerítettség érzésével« és az inverzióval, az ingerléses folyamat kóros inerciójának szembeállítása a kényszerneurózissal és a paranoiával megmutatta, mennyire fedik egymást, mily szorosan olvadnak egybe a fiziológiás jelenségek a szubjektív élményekkel.

AZ ALVÁS PROBLÉMÁJA

Tisztelt Elvtársak! Ámbár mai feladatomból elég különleges és talán meglehetősen nehéz is — olyannyira, hogy nem is tudom magamat teljesen elememben érezni — mégis elkerülhetetlennek tartottam, hogy elvállaljam ezt a feladatot. Miért? Azért, mert felfogásom szerint annak a mindennapi életben és a klinikumban egyaránt fontos tudományos problémának kérdésében, amelyet az alvás jelent, az én felfogásom nem egészen jelentéktelen. Nem jelentőség nélküli a nézetem, minthogy munkatársaim társaságában a kutya magasabbrendű idegtevékenységének tanulmányozása közben teljes 35 éve gondolkozom az alvás jelenségéről.

Az alvás jelenségével már munkánk első szakaszában találkoztunk, és elkerülhetetlenül gondolkodnunk kellett róla, elkerülhetetlenül foglalkoznunk kellett kutatásával, és így ebben a vonatkozásban jogosan beszélhetek. Ez az oka, amiért elhatároztam, hogy hozzászólok, bármilyen nehéz is legyen a feladat.

I.

Mindenekelőtt egy általános megjegyzést teszek. Mennél tökéletesebb az állati szervezet idegrendszere, annál központosítottabb, annál inkább úrrá lesz az idegrendszer legmagasabb szakasza a szervezet minden tevékenységén, tekintet nélkül arra, hogy ez világosan és leplezetlenül esetleg nem mutatkozik meg. Hiszen mondhatjuk, hogy a magasabbrendű állatok sok működése teljesen kívül marad a nagy féltekék befolyásán, de a valóságban ez nem így van. Ez a legmagasabb szakasz minden testi jelenséget a maga hatáskörébe von. A hipnotikus szuggesztió és az autoszuggesztió jelenségeinél ezt már régen megállapították. Őök tudják, hogy hipnotikus álomban szuggesztió útján sok vegetatív folyamat befolyásolható. Másrészt ismeretesek az autoszuggesztió olyan esetei, mint például az álterhesség szimptomája. Ennél a tejmirigyek működni kezdenek, és a hasfalra zsír rakódik le, hogy a terhesség szimulálódjék. És mindez a fejből, gondolatainkból, szavainkból, a nagy féltekéből kiindulva hat olyan csöndes, valóban vegetatív folyamatra, mint a zsírszövetek megnövekedése.

Minthogy a nagy féltekék, mint mindenki tudja, folyamatosan befolyásolják mozgásaink legkisebb részleteit is, és míg egyeseket mozgásba hoznak, másokat lefékeznek, mint például a zongorajátékokban; elképzelhetjük, mennyire szétaprózódik a gátlás nagysága, ha feszültsége a mozgás, erőfeszítés létrehozásával egyben valamely más, bármily kicsiny mozgás gátlását is felidézi. Vagy például a beszédmozgásainkban. Mennyi különböző szavunk van gondolataink közlésére. Mégis jól fejezzük ki gondolatainkat, nem használunk sohasem felesleges szavakat, azt a szót használjuk, amely az adott esethez legjobban illik, és így tovább.

Következésképpen világos, hogy ha a nagy féltékék ilyen apró mindennapi tevékenységbe is belekeverődnek és meghatározzák ezeket, akkor annak feltevése, hogy tevékenységünk éber és alvó állapotra való felosztása nem függ a nagy féltékéktől, egészen idegenül hatna. Ebben az összefüggésben világos, hogy az említett viszonylatban, amint ezt jól tudjuk, éppen a nagy féltékéknek van elsőrendű fontossága.

Igaz, hogy meghatározott időben az álmoság elfog bennünket, az alvás törvényszerűen megjelenik napközben is, ha elfáradtunk. De hatalmunkban áll, hogy egész éjjel ne aludjunk, ne aludjunk két éjszakán és talán három éjszakán keresztül. Világos, hogy fejünk, a nagy féltékék, természetesen mindezt hatalmukban tartják.

Most áttérek különböző apró és elemi tényekre.

Ma már mindenki tudja és közkeletű fiziológiai igazságnak számít, hogy minden idegtevékenység két folyamatból : egy serkentőből és egy gátlóból áll, és egész életünk ennek a két folyamatnak állandó találkozása, egymásrahatása.

Amikor mi az objektív módszerrel, a feltételes reflexek módszerével kezdünk a magasabbrendű idegtevékenységgel foglalkozni, amikor fel kellett ismerünk a nagy féltékék területére vonatkozó részletmunkákat és részletfeladatainkat irányító törvényeket, akkor mi természetesen itt is a két fentemlített jelenséggel találkozunk. Természetesen minden fiziológus tudja, hogy ezek a folyamatok nem elkülönítettek, hanem állandóan jelen vannak nemcsak az idegsejtben, hanem minden különálló idegrostban is.

(Itt egy kis fenntartással kell élnem. Ha most a feltételes reflexekről kellene előadást kezdenem, akkor ez minden időmet igénybevenné, és nem tudom, mikor kellene befejeznem. Mivel 35 éve dolgozunk, külön tanulmányokat és nagy könyveket jelentetünk meg a feltételes reflexekről, engedjék meg, hogy annak általános ismeretét felételezzem és így nem kell ebben a kérdésben túlságosan elemi tárgyaláshoz ragaszkodnom, és mindent előlről kezdenem.)

Mikor már feltételes ingereink kialakultak, működésbe hoztuk őket és utána részletesen kutattuk segítségükkel az adott pillanatban létrehozható tevékenységet, láttuk, hogy az ingerléssel párhuzamosan mennyire szükség-szerűen alakul ki a gátlás is. Más esetekben, amikor az egyik jelenséget a másiktól el akartuk választani, mi magunk hoztuk létre ezt a gátlást.

Őnök, akik némileg ismerik a feltételes reflexeket, tudják, hogy legvégül is egyrészt olyan külső ingerekkel rendelkezünk, amelyek a központi idegrendszerben serkentő folyamatot keltenek, másrészt pedig vannak ingereink, amelyek a nagy féltékékben gátlófolyamatot váltanak ki. Mi azt láttuk — mégpedig mindjárt kezdettől fogva — hogy valahányszor a gátlófolyamatot elindítjuk, megjelenik mellette teljes mértékben az állapot alvásállapota, vagy álmoság vagy alvás. Ez állandóan mutatkozott. Helyesen azt kellett mondanunk, hogy ezek a jelenségek a legszorosabb módon egybekapcsolódnak, és meghatározott eljárásokra volt szükség, hogy a kísérletek folyamán ettől az álmoságtól, ettől az alvástól meg tudjunk szabadulni. Így tehát minden alkalommal, amikor csak a nagy féltékék területén bármilyen differenciálást, bármilyen ingerületet stb. előidéző gátlás alakul ki, közvetlenül ugyanott álmoság is keletkezik.

Őnök tehát láthatják, amint mi 35 éven át láttuk, hogy a kéreg bármilyen rétegében és részében minden alkalommal, amikor gátlás jelenik meg a színen, amely analitikusan mindent megfelelő helyre oszt el, egyes funkciókat megindít, másokat meggátol, azonnal párhuzamosan álmoság is jelenik meg, és nyomában az alvás is kifejlődik. Elkerülhetetlenül el kellett fogadnunk azt az elképzelést,

hogy az álomosság és az alvás a nagy félteke jelenségei, amelyek primer módon meghatározott ingereknek alakulnak ki. Ez a tény nem lehetett kétséges, hiszen minden nap megismétlődik.

Itt természetesen egy másik kérdés merült fel. Miért kell ennek így lenni? Miért lép fel itt álom, amikor csak arról van szó, hogy mások az ingerek? Miért lenne ez két különböző dolog, miért ne esnének egybe?

A válasz igen egyszerű. Ha feltételezzük, hogy az egész dolog lényege a serkentő folyamat és a gátlási folyamat közötti kölcsönhatásban van, akkor a szétválasztás könnyen megoldható. Valahányszor csak gátlást vezetünk be, fiziológiai gátlást, azaz a működéses állapotot elválasztjuk a nyugalmitól, akkor itt, amint már mondtam, mindig álomosság keletkezik. Azonban mindig módunkban áll ennek az álomosságnak a megszüntetése, kialakulásának megállítása és ugyanakkor a serkentőfolyamat kialakulásának szabaddátétele. Ez módunkban áll, a kísérleti feltételek közé tartozik, és valóban így is járunk el. Valahányszor csak a kutyánál a kísérlet folyamán álomosság jelenik meg, azaz a gátlás megjelenik, akkor mi olyan ingerületet indítunk el, amelynek segítségével megszüntetjük ezt az álomosságot, elhatároljuk a gátlást, meghatározott keretek közé szorítjuk.

Hogyan kell mindezt elmélyítenünk? Azt kell gondolnunk, hogy úgy a serkentőfolyamat, mint a gátlási folyamat lényegükben ugyanaz az aktív folyamat, amely egyoldalról irradiál, szétterjed, másoldalról irányítódik és szűk határok közé szorul, koncentrálódik. Az egész probléma, az egész titoknak ez a lényege, és az egész fiziológiai valóságban mi ezt használjuk fel.

A két folyamat alapsajátsága az, hogy az egyik oldalon fellépésükkor szétterjedési tendenciát mutatnak, meghatározatlan területet akarnak elfoglalni, máskor pedig megfelelő feltételek között meghatározott területek felé irányulnak, és itt gátlást szenvednek. Ez az oka, hogy amikor a gátlás irradiált, szétterjedt, akkor az a jelenség áll előttünk, amely álomosság vagy alvás alakjában fejeződik ki.

Természetesen mindenki tudja, hogy az alvás nem hirtelen lép fel, hanem folyamatosan alakul ki. A felébredésnél ugyanígy nem hirtelen ébredünk fel, hanem meghatározott időn keresztül egyre éberebbé válunk, kiszabadulunk az alvás állapotából.

Akik módszeresen foglalkoznak a tudományos igazság keresésével és nem akarnak röptében elkapott ismeretekre támaszkodni, hanem felteszik maguknak a kérdést: igaz-e vagy sem? — azoknak ajánlom, olvassák el igen figyelmesen két tanulmányomat. A »Húsz évi tanulmányozás« kötetben jelentek meg, ez most már 35 éves megfeszített gondolkodás eredményét tartalmazza. Az egyik tanulmány a »Gátlás és alvás«, a másik, amelyet M. K. Petrovával közösen írtam, »A hipnotikus állapot fiziológiájáról«.

Mivel szeretném a kérdést Önöknek élesebben megvilágítani, előadom egyik kísérletünket.

Közlönnöm kell, hogy amikor az álomosság genezisét tapasztaljuk első megjelenési formáiban, akkor ahhoz a meggyőződéshez, ahhoz a feltétlen meggyőződéshez jutunk, hogy a hipnózis természetesen ugyanaz, ami az alvás. Lényegében nem különbözik az alvástól, csupán részleges sajátságaiban, például abban, hogy igen lassan alakul ki, azaz először igen kicsiny, szűk területre korlátozódik, és utána terjed el egyre jobban, amíg végül a nagy féltekében a kéreg alatti rétegekbe jut, és csupán a lélekzés, szív működés és ehhez hasonló központokat hagyja érintetlenül, bár meghatározott mértékben ezeket is gyengíti.

Most bemutatok egy esetet a 35 év alatt látott óriási anyagból. Vegyünk egy kutyát, amelyet álmoság vagy hipnózis tart hatalmában. Mit veszünk nála észre? A feltételes táplálkozási reflexekkel folytatott kísérleteinknél következő a helyzet: figyeljük a kutyát, amely kezdetben normális módon dolgozik, és megeszi a neki nyújtott ételt, utána pedig azt látjuk, hogy nyelve kilóg a szájából és egyre jobban kialakul nála az elernyedtség. Ez a funkcionális bénulás, bizonyos meghatározott tevékenységgyengülés, annak a kis centrumnak gátlása az agykéreg mozgatóközpontjaiban, amely a nyelv mozgását irányítja. Passzív állapotba ment át, és a nyelv bénultan lóg.

Tovább múlik az idő. Enni adunk a kutyának, és látjuk, hogy nyelvvel igen lassan és rosszul dolgozik. Észrevesszük továbbá, de nem hirtelen, hanem talán a második vagy harmadik etetésnél, hogy állkapcsaival is igen rosszul kezd dolgozni; igen ügyetlenül forgatja benne a kapott ételdarabot, azután látjuk, hogy lassan nyitja és csukja a száját: kialakul a rágóizomzat tevékenységének elgyengülése, a rágóizomzat gátlása vagy alvása lép fel.

De egyben azt is észrevesszük, hogy amikor ételt adunk, a kutya, amely előzőleg más irányba fordult vagy a mennyezetet nézte, rendkívül könnyen fordul felénk fejével is, és enni igyekszik.

Azonban, amint az idő halad és a kísérletet tovább vezetjük, azt látjuk, hogy a nyakával felénk fordult kutya nagy nehézséggel közeledik az ételhez. Következésképpen látjuk, hogy a gátlás vagy az alvás most más, a vázizomzat egyéb pontjait is hatalmában tartja, mégpedig a nyak tevékenységeit.

Még később azt látjuk, hogy a kutya nem is fordul az étel felé, nem mozgatja nyakát és nem veszi az ételt a szájába. Végül a vázizomzat általános passzivitását tapasztaljuk, a kutya lóg a szíjain, alvásállapotba megy át. Szemeink előtt alakul ki a legkétségtelenebb, legláthatóbb módon a folyamatos gátlás, a nyelven kezdődve, a nyakizomzaton keresztül az általános vázizomzatig, míg végül az alvás lép fel.

Ha ilyen dolgokat látunk, maradhat-e kétség aziránt, hogy a gátlás és az alvás — azonosak?

A tanulmányokban, amelyekre utaltam, egy tömeg hasonló tény található. Az, aki megfontolta ezeket, egyáltalán nem kételkedik többé abban, hogy a gátlás és alvás azonosak. A különbség csak az, hogy amikor a nagy féltke kis pontjainak passzivitásáról van szó, akkor ez a gátlás és egyben meghatározott sejtek alvása, de amikor ez a gátlás, meghatározott törvények szerint vagy ettől függetlenül, meghatározott feltételek hatása alatt szétterjed, akkor egyre több sejtsoportot kerít hatalmába és mindazon szervek passzív, nem aktív működést kifejtő állapotában nyilvánul meg, amelyek az adott sejtsoportok tömegéhez tartoznak.

Sajnálatos, hogy a kinematográfia a mi fiziológiai laboratóriumunk számára későn jelent meg. Ha az abban az időben olyan fejlett lett volna, mint most, akkor az elmondott képeket a maguk folyamatos rendjében felvehettük volna és 15 perc alatt bemutatathatnánk Önöknek. Így Önök is ahhoz a mély meggyőződéshez jutottak volna, hogy a gátlás és az alvás azonosak. Az első koncentrált körülírt gátlás, míg az alvás és a hipnózis több-kevesebb területre kiterjedő gátlás.

A gátlásfolyamat mozgásának ez a ténye roppant fontosságú lehet egy egész tömeg idegi jelenség megértésében.

Egyébként az angol szellem, amennyire én ismerem, nagymértékben megközelítette ezt a gondolatot; ez a gondolat nagymértékben áthatja az angol

szellemet. Az egyik vezető angol neurológus, *Wilson*, most minden narkolepsiát, minden katalapsziát ebből a szempontból szemlél. Mi, akik mindezt a kutyánál látjuk, teljesen megértjük őt. Szerintünk ő képviseli a modern, helyes irányt.

Ez tehát a mód, ahogyan rendkívül leegyszerűsítve a nagy féltékékben kialakuló alvást és végső fokon a mobil gátlást, elképzelhetjük az egész nagyagy alvását.

II.

Most áttérek más tényekre, amelyek bizonyos fokig konkurrálnak az éppen most kifejtett elképzeléssel.

Mindenekelőtt felhívom a figyelmet arra a rendkívül fontos tényre, amelyet nemrégiben *Galkin* tanár A. D. *Szperanszkij* laboratóriumában, nálunk a Szovjetunióban felfedezett. Meg kell mondanom, hogy ezt a tényt klinikailag már régen megállapították, de csak egyetlen esetben. Természetesen ismertük és valamiképpen figyelembe vettük, de egy magában álló tény nehezen tudja a gondolkodást legyőzni. *Strümpell* régi esetéről van szó, akinek egy betegénél az érzékszervek egészen tömeges sérülése mutatkozott és akinek a külvilág felé csak két nyílása maradt: egy szeme és egy füle. Amint a beteg kezével elzárta ezeket a nyílásokat, elkerülhetetlenül elaludt.

Most már ezt a tényt laboratóriumban állítják elő, és a következőkben áll. A kutyánál megsemmisítjük a három távolsági érzékszervét, a szaglást, látást és hallást, azaz átvágjuk a fili olfactorii-t, a n. optici-t vagy kiirtjuk a szemeket, valamint megsértjük a két csigajáratot. Ilyen operáció után a kutya naponként 23½ órát alszik. Csupán amikor az alsóhbrendű működései jelentkeznek — az evés szükséglete, a húgyhólyag kiürítésének szükséglete, a bél kiürítése és így tovább — ébred fel alvásából, de napközben igen nehéz a gátlást megszüntetni nála. Nem elég megérinteni, hanem állandóan rángatni kell, és akkor szemeink előtt lassan felébred, nyújtózkodik, ásít és végül lábára áll. A tény pontosan ez. Néhányszor megismételték, és mindig ugyanazt az eredményt kapták.

Az operáció j l gét illetően világos, hogy nincs szó az idegrendszer valamilyen megsértéséről. Ha pontosan végzik az operációt, a kutya többé-kevésbé könnyen átvészeli; az operáció után következő harmadik napon enni tud — a legjobb bizonyítékul annak, milyen könnyen átéli receptorainak elvesztését.

Itt egy kis részletre kell felhívnom a figyelmet. Ha ezeknek a receptoroknak kiirtását folyamatosan végezzük: először az egyiket, két-három hónap múlva a másikat, három hónap múlva a harmadikat, akkor az alvás nem lép fel. Természetesen a kutya nem marad olyan mozgékony, mint a jól látó, normálisan halló stb. állat. Mivel semmit sem szagol, semmit sem lát — miért mozogna? Természetesen legtöbbször fekszik. De ennél a kutyánál elegendő, ha megérintjük épségben maradt receptorát, például megsimogatjuk, és azonnal feláll, aktivitásba kezd.

Akkor is, amikor a nagy féltékét hirtelen megfosztjuk nagy tömeg ingertől, a kutya mély álomba merül. Ezután a kétségbenvonhatatlan tény után, amellyel számolnunk kell, természetesen felmerül a kérdés: hogyan kell ezt a jelenséget megértenünk?

Itt a következő elméleti kérdés merül fel: lehetséges-e, hogy az idegrendszer három különböző állapotot él át, az ingerületi, a gátlási és végül valamilyen közömbös állapotot, amelyben sem az első, sem a második állapot nincs jelen?

Azonban az egész biológiai anyag figyelembevétele alapján erősen kételkednünk kell abban, hogy ilyen neutrális állapot létezik. Az élet a sérülés és a helyreállítás állandó váltakozása, és így a neutrális állapot kevésbé volna érthető. A kérdést a maga egészében leszűkíthetjük, és azt a kérdést tehetjük fel, vajjon a közönséges alvástól különböző passzív álom, amely az előbb említett feltételek között alakul ki, nem szintén aktív gátlás következménye?

Azt hiszem, lehetséges olyan elképzelés, amelyből következik, hogy a *Szperanszkij*—*Galkin*-féle operációnak alávetett kutyánál kialakuló alvás is a gátlásra vezethető vissza. Ugyanarról az aktív gátlásról van szó, amelynek most igen kedvez az a körülmény, hogy a gátlásnak most nem kell már az ingerfolyamatokkal állandóan nagy területen megküzdenie és amely így begyakorlódik, ennél fogva a kutyára ható inger rendkívül megkönnyíti az alvást. Miért? Azért, mert amikor a kutya fekszik, bőrének meghatározott helyeit állandóan ingerek érik, mégpedig egyrészt a mechanikus, másrészt a thermikus ingerek. Így elképzelhető, hogy ez a passzív alvás a megmaradt receptorok állandó egyfajta ingerlésének eredménye. Ismerjük az alaptörvényt, amely szerint minden sejt, amelyre folyamatosan egyfajta inger hat, közvetlenül gátolt állapotba megy át. Nincs kizárva tehát a lehetőség, hogy ezt az alvást a megmaradt és hosszasan azonos ingernek kitett receptorokból kiinduló gátlás alapján értsük meg.

Részből a következő tény is e mellett szól. Ha ezeket a kutyákat változott környezetbe visszük, eleinte mintha éberebbé válnának, gyorsabban felébrednek a keltéskor és így tovább, azaz mintegy mozgékonyabbak lesznek.

Így tehát feltehető, hogy itt is a tónus csökkenése, az izgatási folyamat gyengülése alapján a gátlás könnyebben elfoglalja a nagy féltékék színpadát, hogy itt gyenge egyenmű ingerek keletkeznek, amelyek gátlási folyamatot idéznek elő.

Itt azután a következő kérdés merül fel: mi történik a kutyákkal, amelyeknek a nagy féltékéit eltávolították? Hiszen ezek is alszanak. Sokak szemében ez a tény komoly ellenvetés a fent mondottakkal szemben, amely szerint az alvás a nagy féltékékben kezdődik.

Azonban ezt az ellenvetést sem lényegesnek, sem fiziológiainak nem nevezhetem. Világos, hogy ha egyszer az alvás szétterjedő gátlás, és a gátlás az idegrendszerben a gerincvelő alsó végéig terjed ki, akkor világos, hogy mindenütt, ahol idegközpont és idegrost van, gátlásnak is kell lennie. Ha nincs nagy féltéke, miért ne lenne a központi idegrendszer alacsonyabb részeiben gátlás, amely egyszer koncentrált, másszor irradiált? Annál is inkább, minthogy a kutyánál két disztans receptor számára alacsonyabb fórumok léteznek — a corpora geniculata (az egyik a hallással, a másik a látással kapcsolatban) és tudjuk, hogy a kutya nagy féltéke nélkül reagál hang- és látási ingerekre. A feltételek tehát ugyanazok maradnak, mint a nagy féltékéknél, és így az alvás nem válik lehetetlenné, hanem szükségszerűen jelen van. Minthogy van gátlás és van az ingerülettől kifáradó, gátolt állapotba kerülő sejt, ennél fogva minden alap megvan a gátlás számára. Valahányszor a kéreg hiányzik, az alvás nem a kéregben, hanem a kéregalatti agyrésztetekben kezdődik. Nem látok tehát itt semmi ellentmondást, minthogy az alapjelenségekről, az ingerlés és a gátlás váltakozásáról, ezeknek koncentrálásáról és irradiálásáról van szó. Miért ne volna alvás akkor is, ha mindez a központi idegrendszer alsó részeiben marad. Mindezek a feltevések tehát véleményem szerint nem jelentenek súlyos érveket azzal szemben, amit mi az alvásnak normális esetében a nagy féltékékben történő kezdeti fellépéséről mondottunk.

De vannak súlyosabb ellenérvek is. Egyrészt a klinikai tény — az encefalitiszes álm, illetve aluszékonyság, — másrészt a svájci fiziológus, Hess fiziológiai kísérlete úgy jelenik meg, mint az én elméletem, — amely szerint az álm a nagy féltekékből indul ki, — versenytársa.

Ami a klinikai alvást illeti, a klinikusok annak alapján, hogy az agy fertőző megbetegedése, az úgynevezett encefalitisz után — amelyet aluszékonyság kísér — a hypothalamusban erős elváltozások lépnek fel, jól ismerik az alváscentrum klinikai fogalmát. Ha ezekből a tényekből egyszerű következtetést vonunk le, akkor azt kellene mondanunk, hogy az alvásközpont is itt van.

Azonban szabad legyen kijelentenem, hogy igen primitív az ilyen okoskodás, amikor egyik oldalon az alvásról, másik oldalon a hypothalamus sérüléséről beszélünk. Túlságosan gyors és elietett a következtetés.

Én elsősorban a következőt állítom. Mindaz, amit mi a nagy féltekék munkájáról tudunk, gyanússá és érthetetlenül teszi azt az elképzelést, hogy a hypothalamus a tényleges alvásközpont. Nehezen tudom elképzelni, hogy amikor a nagyagyban fertőző folyamat van jelen, ez a folyamat ne tudna áthatolni a nagyagy legérzékenyebb részébe, az agykéregbe. Nehéz elképzelni, hogy a toxinok kizárólag a kéregalatti részekben maradjanak, és ne diffundáljanak a nagy kéregrészekbe. Természetesen tökéletesen értem, hogy baktériumok bizonyos kémiai környezetet kedvelnek és ezek a szakaszok kémiaiag valamilyen talán erősen különböznek. Tökéletesen elképzelhető, hogy ez így is van és a folyamat talán a hypothalamusban központosul, elsősorban ide irányul, és az idegsejtek olyan elváltozásaihoz vezet, amelyek később mikroszkópikus képekben is kimutathatók. Azonban a nagy féltekékben ezek az elváltozások inkább funkcionális jellegűek, és a nagy féltekék ingerlékenységének csökkenésében mutatkoznak meg, de mikroszkópon keresztül láthatatlanok. Feltételezhetjük, hogy a patológiai-anatómiai elváltozások a látható jelenségektől a tisztán funkcionálisakig és végül a láthatatlanokig terjednek.

Tehát annak alapján, amit a hypothalamusban látok, én igen nehezen merném határozottan állítani, hogy ezeknek a fertőzéseknek semmi hatásuk nincs a nagy féltekékre. Ilyen következtetést elhamarkodottnak tartanék.

Másodszorban a következőkre hívom fel a figyelmet. Egyáltalán nem vitatom azt a tényt, hogy az encefalitisznél alvás jelentkezik, és ez a hypothalamushoz kötődik, hozzá alkalmazkodik. Azonban ugyanúgy tárgyalnám ezt a tényt, mint *Szperanszkij* és *Galkin* tényét. A következőket mondanám. Kétségtelen, hogy a hypothalamus igen széles pálya, és saját központjai vannak, amelyben a külvilágból, azaz valamennyi szervünkben kiinduló ingerek halmozódnak fel. Ingerlése tehát oda vezet, hogy a nagy féltekék elveszítik az egész külvilággal a szervek minden tevékenységével való kapcsolatukat, azaz a három receptor elvesztésével analóg állapot áll elő, amelyben a nagy féltekék elvesztik a belvilágból feléjük haladó ingereket. Ezek a belső szervekből kiinduló ingerek, noha nem tudatosulnak bennünk, folyamatosan fenntartják a nagy féltekék tónusának színvonalát. Ez elsősorban a nagy féltekék nélküli, aluszékony kutyákon mutatkozik meg, amelyekről már beszéltem. Vegyünk egy galambot, amelynek nagy féltekéit kiirtottuk és egész idő alatt mozdulatlanul alszik. Csak akkor ébred fel, amikor a táplálkozási szükséglet vagy exkréciós szervei kiürítésének szükséglete merül fel nála. Kétségtelen, hogy ezek az ingerek hatnak a nagy féltekékre és éber állapotba hozzák.

Másrészt jól tudjuk, hogy bizonyos különleges esetekben érezzük a szívverést, a belek minden mozgását és így tovább.

Egy másik tény igazolja, hogy a belső ingerek hozzák létre az éber állapotot, az agykéreg tónusát. A tény régen ismeretes. Nemrégiben Amerikában igazolták laboratóriumi úton olyan emberen, aki hosszú ideig volt képes alvás nélkül maradni. Ilyen ember az is, akit érdekelnek a mi kutatásaink és igyekeznek lehetőleg soká nem aludni, álmosága ellenére addig uralkodik magán, amíg jár vagy ül. De ha lefekszik, azaz elgyengíti izomzatát, elalszik.

Láthatják, mennyire világos, hogy a belső ingereink hozzák létre agykérögünk meghatározott tónusának folytonosságát.

Úgy tudnám megérteni az encefalitiszes alvást, hogy itt a hypothalamus megbetegedése következtében minden belső inger elkülönül a nagy féltékektől, és így a tónus szokatlanul csökken, amint ezt a külvilág receptorainak sérülése eseteiben is megfigyelhetjük.

Még egy fontos tény marad hátra, amely a klinikusoknak az alvásközponttra vonatkozó okoskodásait alátámasztotta. Hess kísérleteiről van szó, aki az agy bizonyos pontjainak elektromos ingerlése útján alvást váltott ki. Ezt a tényt ugyancsak nem vitatom. Feltétlenül értékelem, és azt hiszem, hogy mások is végre tudják ezt hajtani. Azonban meg kell mondanom, hogyan fogom fel és milyen elképzelést állíthatok szembe azzal, ami felé Hess hajlott.

Először is fel kell hívnom a figyelmet arra, hogy ez a tény egyáltalán nincs összhangban a klinikai ténnyel, minthogy a hely egyáltalán nem azonos azokkal, amelyeket Hess ingerelt.

Hess felhívja erre a figyelmet, és azt mondja, hogy kísérleteit a klinikusok ócsárolni fogják, mert az alvás előidézésének ezek a pontjai anatómiailag nem egyeznek a klinikusok által megállapított pontokkal.

Az encefalitisznél a sérülések a harmadik agykamra területén, annak oldalfalain stb. mutatkoznak. De Hess a nagyagy legalacsonyabb részét izgatta, azaz csaknem megközelítette a törzsdúcot.

Hogyan kell ezt a tényt megértenünk? Azt kell mondanom, hogy más valami, egy adott organizmusban normális feltételek mellett fellépő jelenség, amilyennel a mi esetünkben találkozunk és más valamivel van dolgunk a patológikus jelenségek eseteiben, de még inkább a mesterséges laboratóriumi jelenségek esetében, például az agy izgatásakor. Utóbbi természetesen egészen más valami. Ilyen esetekben egészen leegyszerűsített jelenséget láthatunk, de a normális esetben a jelenségek komplikálódnak. Adott esetben, amikor Hess az agy körülírt pontjainak izgatásával a kutyának különböző állapotait hozza létre, ő maga mondja, hogy itt talán nem csak az elképzelt fantáziában létező »alváscentrum« sejtjeinek izgatásáról, hanem vagy centrifugális vagy centripetális rostok izgatásáról van szó, és e mellett hívja fel a figyelmet arra, hogy a helyek, ahonnan alvást lehetett előidézni, igen körülhatároltak.

Így határozottan felteszem a kérdést: nem az agykéregnek magának, a nagy féltékének egyszerű reflexszerű alvásáról van szó? Hiszen mi pontosan tudjuk, a kutyákkal folytatott laboratóriumi kísérletekben és az emberen folytatott kísérleteknél is a lőr egyenmű izgatása milyen fokig idéz elő hipnózist, milyen alvásállapotot hoz létre. Mi volna csodálatos abban, hogy az idegpályának ilyen izgatása is alvást idéz elő. Így semmi sem bizonyítja ezekben a kísérletekben azt, hogy az alvás pusztán valamilyen centrumok izgatásának felel meg. A passe segítségével létrehozott hipnózis mellett — ami kétségtelen egyenmű ingerekből nyert reflexátlás — szavak felhasználásával is létrehozhatunk hipnózist. A hipnózis ilyen eljárása kétségtelenül a nagy féltékéhez van kötve. Mi a laboratóriumban a kutyánál gyenge elektromos árammal alvást váltunk

ki, és ez annyira szilárd, hogy néhány kísérlet után a hely, ahová az elektródokat helyeztük a kutyán, az alvás feltételes ingerévé válik: elég, ha ezt a helyet megérintjük, pl. levágjuk ezen a helyen a szőrt, és a kutya azonnal álomba merül. Ezt érhetjük el ezekkel a perifériás ingerekkel.

Mi bizonyít tehát Hess esetében, különösen minthogy közlése szerint az alvást gyenge elektromos árammal éri el, és — ami még sajátosabb — nem egyenáramot, hanem farád-áramot használ az alvás kiváltásához. Következés-képpen az inger lehetőleg gyenge, ez megfelel annak, amit mi a laboratóriumban gyenge elektromos árammal érünk el.

Igy hát azt találom, hogy Hess kísérlete, amely rendkívül meggyőzte a szerzőt magát és még jobban a klinikusokat, nem tanúskodik feltevésük mellett, és egyáltalán nem létezik különleges alvásközpont. Azt mondanám, hogy az alvást előidéző idegsejtcsoportok elképzelése, és az a gondolat, hogy egy másik sejtcsoport az éber állapotot hozza létre, igen durva elképzelés, és fiziológiailag ellentmondó. Mikor mi valamennyi sejt alvását észleljük, miért beszélünk egy meghatározott alvást létrehozó különleges sejtcsoportról? A sejt gátolt állapotba jut, de irradiáció útján a közeli sejteket is inaktív állapotba hozza, végül, ha ez még jobban szétterjed, akkor alvást idéz elő.

Ez a kialakult álláspontom.

Vita

Kérdés: Mi magyarázza az alvásállapot hiányát a kutyánál, amelynek disztans receptorait különböző időpontokban távolították el?

Válasz: Amint Ön tudja, egy receptor tevékenységének megszűnése mindig a megmaradottak fokozott begyakorlásához vezet. Például tudja, hogy a vakok igen kifinomítják tapintásukat. A külvilág felfogását illetően itt ilyesmi történik a szaglász eltávolításával, amit a hallás vagy a szem pótol. Érthető tehát, hogy a receptorok folyamatos eltávolítása esetén ilyen begyakorlás mutatkozik, de ez az egyszerre való eltávolítás esetében ki van zárva.

Egyébként vannak jelek, amelyek arra mutatnak, hogy az idők folyamán, néhány év múlva, a kutyák kissé begyakorlódnak a megmaradt receptoraik alapján (kettő ilyen marad nekik: a száj és a bőr receptorai) és legvégül is élenkben viselkednek. Legalább is ez mutatkozik meg kutyáinkon az operáció után.

Kérdés: Hogyan lehet a gátlás szempontjából az erősen álmokkal telített alvást megmagyarázni?

Válasz: Mint már mondtam, az alvás egyre mélyebbre kiterjeszkedő gátlás. Érthető tehát, hogy legmagasabbrendű részünk, a nagy féltekék beszéd-tevékenységét végző része (amit én második jelzésrendszer tevékenységnek nevezek), amikor az alvás és a kifáradás kezdődik, elsőnek gátlódik, minthogy mi állandóan szavakkal operálunk.

Hozzátehetem — mindent lerövidítettem, de itt kiegészíthetem — hogy ennek a gátlófolyamatnak megvannak a maga ingerei, belsők és külsők egyaránt.

A gátlás belső ingereihez tartozik a humorális elem, a sejtek tevékenységének valamilyen produktuma, amely ezt a gátlást előidézi. Ami másoldalról a külső ingereket illeti, ezek, mint már mondtam, az egynemű gyenge ingerek. Mi napközben mindannyian lényünk legmagasabb részével, a legmagasabb kéregtevékenységünknek a szóképző részével dolgoztunk. A kifáradás gátlást

idéz elő, és így ez a rész inaktív állapotba kerül. Azonban a nagy féltekék ezen szóképző részén túl következik az a szakasz, amely az állatokkal közös, és amelyet én első jelzésrendszernek nevezek, azaz valamennyi felénk irányuló ingerből származó behatás felfogása.

Teljesen érthető, hogy éber állapotunkban a szóképző rész gátolja az első jelzésrendszert, és ezért mi éber állapotban (kivéve a különleges szerkezetű művészeket) beszédközben sohasem képzeljük el a tárgyakat, amelyeket szavakkal megnevezünk. Behunytam a szemem és az előttem ülő emberre gondolok, de gondolatban nem látom őt. Miért? Mert a magasabb rész ingerülete gátolja az alacsonyabb részt. Ezért van, hogy amikor az alvás megkezdődik és csak a féltekéknek magasabb rétegeit öleli fel, akkor az alatta levő, közvetlenül a benyomásokhoz kapcsolódó rész sokkal erősebben érződik és egyes álmok alakjában jelentkezik. Amikor az említett felülről lefelé haladó nyomás nincs jelen, bizonyos szabadság keletkezik. Még egy új tényt kell itt hozzátennem, amelyet mi fiziológusok ismerünk — a pozitív indukció tényét. Mikor egy pontunk gátolt állapotba jut, akkor egy másik ellenkezőleg ingerületi állapotba jut. Ha ezt megengedjük, azaz feltételezzük a pozitív indukció létét, akkor általa az álom ténye világosabbá válik.

Kérdés : Előadása alapján ítélve arra kell következtetnünk, hogy alváscentrum nem létezik. Mivel lehet megmagyarázni, hogy ilyen fontos működésnek, mint az alvás, nincsen központja, holott az anyagcsere kevésbé fontos működéseinek, mint a cukor, a vízháztartás, és így tovább, központjai vannak?

Válasz : Igen egyszerűen. Gátlás és alvás minden sejt számára létezik. Miért kellene ezenkívül még egy speciális sejtcsoport?

Kérdés : Hogyan kell ebben a megvilágításban a kifáradás kérdését megítélnünk?

Válasz : Mondottam, hogy a kifáradás egyike a gátlási folyamat belső ingereinek.

Kérdés : Hogyan keletkeznek rohamok alvás közben?

Válasz : Ebben sincs semmi különös, ha ismerjük azokat a segélyforrásokat, amelyekkel idegrendszerünk, és így a nagy féltekék is rendelkezik. A tények a következők. Amikor a gátlás birtokba vette a féltekéket, alvás lép fel, de ennek ellenére maradnak meghatározott éber pontok, amelyeket én szolgáltatásban levő vagy őrségi pontoknak nevezek. Ilyeneket például a molnárok alvásánál lehet megfigyelni: ha a malom abbahagyja a munkát, a molnár felébred. Vagy vegyük az anyát. Erős zörejek nem ébresztik fel, de a csecsemő kis zörejei felkeltik. Amint fellépnek a feltételek valamilyen kéri pont izgatására, az alvás nem akadályozza meg a folyamat végrehajtását és kiváltását.

Kérdés : Hogyan képzelhetjük el annak a lehetőségét, hogy a hipnotizált egyén létre hozni mindazokat a bonyolult reakciókat, amelyeket elvégez, ha azt gondoljuk, hogy az egész idegrendszere annak az egyetlen pontnak kivételével, amely a hipnotizőrrel egybeköti, gátolt állapotban van?

Válasz : Azt mondtam, hogy a hipnózis ugyanaz, mint az alvás, ugyanaz, mint az álom, csupán a felébredés folyamatos a meghatározott pontból kiindulón.

Közlöm Önnek a következő tényt, amelyet a laboratóriumban figyelhetünk meg. Van egy kutyánk, amelynek három receptorát régen megsemmisítettük és amely állandóan alszik. Ennek ellenére a megmaradt bőrreceptorai segítségével meg lehet nála szüntetni a gátlást, be lehet vinni a laboratóriumba, felállítani az állványra és kísérletezni vele. Ekkor azonban a következő, rendkívül érdekes, a hipnotikus állapottal analóg jelenség mutatkozik. Csak egy

reflexet lehet nála kialakítani ; egyszerre kettőt, hármat vagy négyet, mint a normális állatnál, nem alakíthatunk ki. Oly módon magyarázhatjuk ezt, hogy a kéreg tónusa, azaz a serkentési folyamat, amelynek az egész kéreg alá van vetve, annyira gyenge, hogy amint egy ingernél központosul, nem marad semmi a többi helyen, és így a többi inger semmi hatást nem tud már létrehozni.

Ugyanígy fogom fel a hipnózis és a rapport jelenségeit is. A nagy féltékék egész kiterjedésükben a gátlás uralma alá kerülhetnek, mégis képződhetnek bennük ingerelt pontok. Az ilyen ingerelt pontokból lehet hatni a kísérleti személyre és különböző tevékenységeket sugalmazni neki. A hipnotizált azután végzettszerű pontossággal végrehajtja parancsainkat, azért, mert akkor, amikor a parancsot adjuk neki, minden rendkívül körülhatárolt nála. Következésképpen a kéreg többi részének a figyelme alól tökéletesen kivonódik mindaz, amit szavainkban, a mi ingerkeltő anyagunkban adunk. Amikor az ember ezután a sugalmazás után éber állapotba kerül, nem tud semmit sem csinálni ezekkel az izolált ingerekkel, miután ezek minden többivel egybeolvadnak. Következésképpen a hipnózisban nem teljes, hanem részleges alvásról van szó. Ebben különbözik a hipnotikus alvás a természetestől. A természetes alvás a nagy féltékék általános gátlása, kivéve azokat a szolgálatban levő őrségi pontokat, amelyekről beszéltem, míg a hipnózis részleges gátlás, amely csak meghatározott helyet foglal el, de sokat éber állapotban hagy.

Kérdés : Hogyan lehet az alvás és ébrenlét törvényszerű időbeli váltakozását megmagyarázni?

Válasz : Világos, hogy napi munkánk ingerösszességet jelent, amely a kimerültségnek meghatározott mennyiségéhez vezet. A kimerültségnek ez az összmennyisége, tetőfokra jutva, automatikusan belső humorális úton kiváltja a gátolt állapotot, azaz kiváltja az alvást.

ELŐADÁSOK NAGYAGY FÉLTEKÉK MŰKÖDÉSÉRŐL

Első előadás

A nagyagy működésének tanulmányozásánál alkalmazott elvi módszer megalapozása és története. — A reflex fogalma. — A különböző reflexek. — A nagyagy jeladó tevékenysége mint általános fiziológiai jellegzetesség.

Ha a következő tényeket egymással szembeállítjuk, lehetetlen, hogy ne érezzünk meglepetést.

A nagyagy — a központi idegrendszernek ez a legmagasabb része — meglehetősen jelentékeny tömeget képvisel. És emellett ez a tömeg rendkívül bonyolult felépítésű, egy milliárd (embernél több milliárd) sejtből, azaz az idegműködési központból áll. Ezeket a különböző nagyságú, alakú és fekvésű sejteket nyúlványaik számtalan elágazással kötik egymással össze. Minthogy a nagyagykéreg szerkezete ilyen rendkívül bonyolult, természetsszerűleg feltételezzük, hogy az idegrendszer e részének működése is felmérhetetlenül bonyolult. Azt hinné az ember, hogy ennek alapján itt a fiziológus számára széles, határtalan kutatási terület nyílna meg. Ez az első pont. Másodsorban gondoljunk csak például a kutyára, az embernek erre a történelemelőtti idők óta hűséges kísérőjére és barátjára, és idézzük magunk elé a maga különböző élet szerepeiben: mint vadászt, házőrzőt stb. Jól tudjuk, hogy rendkívül bonyolult magatartása, valamint magasabbrendű idegműködése (mert ki vonná ezt kétségbe és állítaná, hogy ez nem idegműködés), főleg a nagyagyhoz kapcsolódik. Ha eltávolítjuk az agykérgét (*Goltz* és utána mások), akkor nemcsak a fentemlített tevékenységekre, hanem önmagában minden szükségletének kielégítésére is alkalmatlanná válik. Gyökerében megrokkann és külső segítség nélkül a pusztulás vár rá. Elképzelhetjük tehát, hogy mind a működést, mind a szerkezetet illetően milyen jelentős fiziológiai munka halmozódik fel a nagyagy területén.

És az ember? Vajjon annak egész legmagasabb tevékenysége nem a nagyagy normális szerkezetén és működésén alapul? Amint a nagyagy bonyolult építménye elkopik vagy kárt szenved, maga az ember is megrokkann. Ezután már nem élhet többé szabadon és egyenrangúan övéi között, el kell különíteni őt.

A nagyagy tevékenységének beláthatatlan terjedelmével feltűnő ellentétben áll azonban a központi idegrendszer valódi fiziológiája. A múlt század 70-es évéig a nagyagy fiziológiája nem létezett az akkori fiziológusok számára, s a kéreg egyáltalában nem volt megközelíthető. Csak az említett évben alkalmazták sikerrel *Fritsch* és *Hitzig* első ízben a közönséges fiziológiai módszereket —

az ingerlést és a részleges kiírtást — a központi idegrendszer e részének tanulmányozása érdekében. A kéreg bizonyos pontjainak ingerlésekor a vázizomzat meghatározott helyein egészen szabályos összehúzódások lépnek fel (az agykéreg motorikus régiója). Ha a kéregnek ezeket a pontjait eltávolítjuk, a megfelelő izomcsoportok normális működésében meghatározott zavarok keletkeznek.

Röviddel ezután H. Munk és Ferrier megmutatták, hogy a nagyagy-kéregnek más területeit is — amelyek mesterséges ingerekkel szemben mind-
eddig közömbösnek mutatkoztak — működésileg önálló egységeknek kell tekinteni. Ezeknek a részeknek eltávolítása, kiírtása, meghatározott receptor-szervek — a szem, a fül és a bőr — tevékenységének meghatározott defektusait idézte elő.

Ezeket a tényeket nagyszámú kutató igen elevenen feldolgozta, és dolgozza fel még ma is. A tárgy pontosan meghatározott és részletekben gazdag, különösen a motoros régiót illetően; az orvostudományban már rendkívül jelentős gyakorlati alkalmazást is nyert. Azonban mindeddig főként csak a kezdetben jelzett tényekről van szó.

Azt, hogy a kísérleti állatoknak legmagasabb és legbonyolultabb magatartása annak teljes terjedelmében a nagyagykérgen alapul, — mint ahogy azt Goltz fentemlített tényei, a kutyák nagyféltekéinek eltávolítása, megmutatták — mindezek a vizsgálatok nem érintették és a jelenlegi fiziológiai kutatás mind-
máig sem vette programjába a kérdés kutatását. Mit magyaráznak meg a nagyagy fiziológiájának eddig ismert tényei a magasabb állatok általános magatartását illetően? Hol találkozunk a magasabb idegműködésnek általános sémájával? Hol vannak ennek a működésnek általános szabályai? A modern fiziológusok valóban tanácstalanul állnak az ilyen jogos kérdések előtt. Azonban, hogy is történhetett — amikor a vizsgálat tárgyának szerkezete annyira bonyolult, működésében pedig annyira gazdag — hogy a fiziológusok kutatásai bizonyos mértékig zsákutcába jutottak? Miért nem haladnak korlátlanul, mint ahogy azt az ember ilyen esetben elvárhatná?

Vajjon mi ennek az oka? Ez az ok fennáll és világosan felismerhető: a kéreg tevékenységét rendszerint nem abból a szempontból tekintik és vizsgálják, mint a test többi szerveinek vagy akár a központi idegrendszer más részeinek működését. A nagyagy ilyen természetű működése a »pszichikus működés«
megjelölést nyerte. A szerint, hogy mi magunk hogyan érzünk és érzékelünk, analógia alapján ugyanazt tételezzük fel az állatoknál. A fiziológus számára ilyen módon rendkívül sajátságos és súlyos helyzet adódott. Egyrészt úgy tűnik, hogy a nagyagy működésének, mint az állati szervezet más részei működésének vizsgálata is a fiziológus feladata, másrészt pedig úgy látszik, mintha ez a tárgy másik különleges tudományba — a pszichológiába — tartoznék. Milyen állást foglaljon a fiziológus? Vajjon nem úgy kellene-e megközelítenie ennek a kérdésnek a megoldását, hogy először is magáévá teszi a pszichológia módszerét és a pszichológia tudományát, s csak azután fog hozzá a nagyagy féltekék vizsgálatához? Az ilyen eljárás azonban lényeges nehézséget hozna magával. Hiszen önként adódik, hogy az életjelenségek vizsgálatánál a fiziológiának mindig az exaktabb, tökéletesebb tudományokra kell támaszkodnia: a mechanikára, a fizikára, a kémiára. Azonban a mi esetünkben egészen másképpen áll a dolog. Itt a fiziológus kénytelen lenne olyan tudományra támaszkodni, amely a fiziológiával szemben sem pontossággal, sem teljességgel nem kérkedhet. Még nem régen vitás volt, hogy a pszichológiát természettudománynak, vagy éppenséggel tudománynak lehet-e tekintenünk. Anélkül, hogy a kérdések lényegébe

hatolnék, csupán néhány durva tényt szeretnék itt felsorolni, amelyek nézetem szerint igen meggyőzőek. Mindenek előtt maguk a pszichológusok sem tartják szakmájukat exakt tudománynak. A kiváló amerikai pszichológus, *James* nemrégiben a pszichológiát nem mint tudományt, hanem csak mint a »tudomány lehetőségét« határozta meg. És most még egy, még sokkal jelentékenyebb kijelentés — *Wundt*-tól ered, aki eleinte maga is fiziológus volt, és később híres pszichológus és filozófus lett, és akit az úgynevezett kísérleti pszichológia megalapítójának tekintenek. A világháború előtt, 1913-ban, Németországban felvetették a kérdést, hogy az egyetemen nem kellene-e egymástól elkülöníteni a pszichológiát és a filozófiát, és egy helyett két tanszéket alapítani. *Wundt* ennek az elkülönítésnek ellenzőjeként lépett fel, és ezt többek között a következőképpen indokolta. Szerinte lehetetlen a pszichológia számára általános érvényű, kötelező vizsgaprogrammot felállítani, minthogy minden főiskolai tanárnak megvan a maga saját pszichológiája. Nem következik-e ebből, hogy a pszichológia még nem jutott el az exakt tudomány fokára?

Ha viszont ez így van, akkor a fiziológus nem nyer semmit azzal, hogy a pszichológiához fordul. A természettudomány fejlődésmenetének tekintetbe vételével egészen természetesen azt várnánk, hogy nem a pszichológusnak kell hozzájárulnia a nagyagy fiziológiájához, hanem inkább ennek a szervnek az állatoknál végzett fiziológiai kutatására kell az ember szubjektív világának exakt tudományos elemzését alapítanunk. Következésképpen a fiziológusnak a maga útján kell haladnia. Ez az út már régen ki van jelölve. *Descartes* az állatok tevékenységét, szemben az emberével, gépszerűnek tekintette, és így már 300 évvel ezelőtt az idegrendszer működésének alapaktusaként a reflex fogalmát állította fel. Az állati szervezetnek bármilyen működése egészen meghatározott külső hatásokra való törvényszerű felelet, és a szervműködésnek a meghatározott hatással való kapcsolatát, mely olyan, mint az ok és okozat, bizonyos meghatározott idegpályák teszik lehetővé. Ilyen módon az állatok idegrendszerének kutatása már szilárd természettudományos alapokon állott. A tizenhatedik, tizenkilencedik és huszadik században a fiziológusok igen helyesen valóban felhasználták a reflex gondolatát. Eleinte az idegrendszernek csak az alacsonyabb részeire, de azután egyre magasabbrendű szakaszaira alkalmazták, míg végül *Sherrington* klasszikus gerincevelreflexekre vonatkozó munkája után, követője, *Magnus* felismerte és bebizonyította a lokomotorikus működés minden alapelemének reflexszerű jellegét. A reflex gondolatának a központi idegrendszerre, sőt az agykéregre való alkalmazása tehát kísérletileg teljesen beigazolódott. Remélhetjük, hogy a szervezetnek bonyolultabb működéseit, amelyek mint alkotóelemüket tartalmazzák a lokomotorikus alapreflexeket és amelyeket eddig még kénytelenek vagyunk pszichológiai elnevezésekkel, mint düh, félelem, játék stb. megjelölni — belátható időn belül egyszerű reflexműködéshez kapcsolhatjuk, mégpedig az agyvelőnek közvetlen a nagyagy alatt fekvő részének reflexeihez.

Arra a merész kísérletre, hogy a korszerű idegfiziológia alapján a reflex gondolatát a nagyagykéregre is átvigye, és hogy ezt a sémát ne csak az állatokra, hanem az emberekre is alkalmazza, az orosz fiziológus *I. M. Szeccsenov* vállalkozott. Az 1863-ban orosz nyelven megjelent »Az agy reflexei« c. munkájában megkísérelte a nagyagy működésének reflexműködésként való tárgyalását, vagyis a nagyagy működésének meghatározását. Ebben a gondolatot olyan reflexként fogja fel, amelynek utolsó kivitelező (effektorikus) szakaszában gátlás lépett fel, az affektust pedig felerősített, az ingerület széles irradiációjával járó reflexnek tekinti.

Hasonló kísérletre vállalkozott az utóbbi időben Ch. Richet, amikor a pszichikus reflex fogalmát állította fel, amely szerint az adott ingerre való reakciót a nagyagyban található korábbi ingereknek nyomaival való kombinációi határozzák meg. Általában a legújabb kor fiziológusai aktuális ingereknek előbb lezajlott ingerek nyomaival való összekapcsolását és összeköttetését tekintik a nagyagy legmagasabb idegműködésének. (A J. Loeb-től eredő asszociációs emlékezet, a többi fiziológusok szerint tanulóképesség és tapasztalat felhasználása.) Mindez azonban nem haladt túl elméleti feltételezéseken. Így egyre erősebben érezhetővé vált a tárgy kísérleti elemzésére való rátérésnek szükségessége és a tárgynak tisztán tárgyilagossá, csupán kívülről való megközelítése, pontosan úgy, ahogy azt az összes többi természettudományban szokás. Az ebbe az irányba való átmenetet a nemrég keletkezett összehasonlító fiziológia, amely viszont az evolúciós-elmélet befolyásának köszönheti létét, már előre meghatározta. Amikor a fiziológia az állatvilág összességét tette kutatása tárgyává, annak alacsonyabbrendű képviselőivel is foglalkoznia kellett. Akarva nem akarva arra kényszerült, hogy legalább utóbbiakra való tekintettel teljesen elvesse az antropomorf álláspontot, és hogy tudományos figyelmét csupán az állatra ható külső behatások és az állatnak ugyancsak tisztán külső, érzékelhető válaszműködése — mozdulatai — között fennálló viszonyok megállapítására irányítsa. Innen ered J. Loebnek az állati tropizmusokról szóló tana, itt keletkezik az állati reakciók megjelölését szolgáló tárgyilagossági terminológia terve (*Beer, Bethe, Uexküll*). Itt kezdődnek a zoológusoknak az állatvilág legalacsonyabb képviselőire vonatkozó munkái, tisztán tárgyilagossá kialakított munkák, amelyekben megtaláljuk az állatra ható külső behatásoknak az állat külső válaszműködésével való szembeállítását, mint pl. *Jennings* és mások klasszikus munkái.

Az új biológiai irány hatása alatt és az amerikaiak különösen tárgyilagossá gondolkodásmódja következtében fellép az amerikai pszichológusoknál az elhatározás, hogy ők is összehasonlító lélektannal foglalkozzanak, hogy a legkülönbözőbb, szándékosan létrehozott körülmények közé helyezett állatot megfigyeljék, és hogy annak külső működését kísérleti elemzés alá vonják. Az ilyen rendszeres kutatás kiindulópontjául minden joggal *Thorndike* »Animal Intelligence« (1898) c. művét kell állítanunk. Az ilyen vizsgálatok céljából a kísérleti állatokat szekrénybe vagy ketrecbe helyezték, ezeken kívül tették a táplálékot oly módon, hogy azt a kísérleti állat jól láthassa. Az állat természetesen törekedett a táplálékot elérni, ehhez azonban ki kellett nyitnia a ketrec ajtaját, ennek viszont minden kísérletükben másfajta zára volt. A kísérleti eredmények számai és görbéi mutatták, milyen gyorsan és milyen módon jutott el a kísérleti állat a különböző feladatok megoldásához. Az egész folyamatot, mint az optikai és taktilis ingerek, valamint a mozgási aktus között keletkező asszociációk, kapcsolatok kialakítását fogták fel. Ennek a módszernek és különböző fajta variációinak segítségével számos kutató a különböző állatok asszociációs képességei legkülönbözőbb kérdéseit ragadta meg. *Thorndike*-kal majdnem egyidőben és a nélkül, hogy munkáiról tudomásom lett volna, kutatásaim arra a gondolatra vezettek, hogy ezzel a tárggyal szemben hasonló álláspontot foglaljak el — és ezt a laboratóriumomban lejátszódott esemény hatása alatt tettem.

Az emésztőmirigyek beható kutatásával foglalkoztam, és arra kényszerültem, hogy az emésztőmirigyek úgynevezett pszichikus ingerületét belevonjam vizsgálataimba. Amikor munkatársaim egyikével megkísérletem ezt a ténnyt behatóbb, mélyebb elemzés alá vonni, oly módon, hogy eleinte a pszichológiai

gondolkodásmód általánosan elismert sémájára támaszkodtam, azaz azt képzeltem, hogy a kísérleti állat kísérleteink közben bizonyára gondolkozik és érez, a laboratórium számára teljesen rendkívüli eseménnyel találtam magamat szemben. Képtelenné váltam megértetni magamat munkatársaimmal. Mind-egyikünk a maga véleményéhez ragaszkodott, és teljesen lehetetlen volt egymást kötelező kísérletekkel meggyőzni. Ez egészen határozottan a tárgy pszichológiai tárgyalása ellen hangolt engem. Ekkor jutottam arra a gondolatra, hogy ezeket a jelenségeket is tisztán tárgyilagosan kutassam át, és hogy kívülről közeledjem hozzájuk, vagyis hogy pontosan meghatározzam, mely ingerek hatnak minden adott pillanatban az állatra, és aztán pontosan kövessem, milyen működést fejt ki az állat ezekre az ingerekre való válaszként, akár mozgások alakjában, akár — mint az én esetemben történt — szekréciók alakjában.

Kutatásunkat ezzel kezdtük meg. Most már 25 éve folyik és sok, számomra kedves munkatársam vett benne részt, miközben mind szellemi tevékenységüket, mind két kezük munkáját sikeresen összeszőtték az enyémmel. Természetesen át kellett élnünk a munka különböző fokozatait, mert csak egészen fokozatosan tudtunk behatolni a tárgyunkba, és csak lassanként nyújtott az további kilátásokat. Eleinte csak egyedülálló, összefüggéstelen adataink voltak, most azonban már gazdag anyag áll rendelkezésünkre, és így lehetővé vált számomra, hogy megtegyem az első kísérletet az általunk szerzett anyagnak bizonyos fokig rendszeres előadására. Jelenleg módomban van Önöknek a nagyagy működésének tisztán fiziológiai tanát előadni. Olyan felfogás ez, amely a nagyagy tényleges szerkezetének és bonyolult működésének mindenképpen jobban megfelel, mint a szerv működésének megszokott tana, amely mindeddig tulajdonképpen csak kisszámú összefüggéstelen — igaz ugyan, hogy nagyfontosságú és nagyhorderejű — töredékből állt.

Ennélfogva az a helyzet alakult ki, hogy a magasabb idegműködés kikutatásának ebben az új, szigorúan tárgyilagossá irányában főleg az én laboratóriumom (több mint 100 munkatárs vett részt munkáimban) és az amerikai pszichológusok dolgoznak. Ami a többi fiziológiai laboratóriumokat illeti, azok közül eddig csak kevesen nyúltak ehhez a tárgyhoz, későbbben kezdték a munkát, mint mi, és a megfelelő kísérleti eredmények nem haladják túl az ezen a területen történő első tájékoztató kísérleteket. Köztünk és az amerikaiak között mind-egyedig még a következő lényeges különbség áll fenn. Ott a pszichológusok folytatják a tárgyilagossá kutatást és, bár feladatuk tisztán a külső tények kikutatását állítják, gondolatmenetük a kérdésfeltevést, az elemzést és az eredmények megfogalmazását illetően mégis csak lélektani. Ennélfogva munkájuknak nincs is tisztán fiziológiai jellege, kivétel ez alól a »behavioristák« csoportja. Mi ezzel szemben fiziológiai kutatásainkból indultunk ki és egész idő alatt tisztán fiziológiai álláspontot foglalkunk el. Az egész területet tisztán fiziológiailag tekintjük át, vizsgáljuk és rendszerezük.

Most már rátérhetek anyagunk bemutatására. Először azonban szeretnék megállani a »reflex« általános fogalmánál a fiziológiai reflexfogalomnál és az úgynevezett ösztönöknél.

Az alapfogalmunk, amelyből kiindulunk, a »reflex« descartes-i fogalma. Ez a fogalom természetesen teljesen tudományos, mert a jelenség, amelyre vonatkozik, pontosan meghatározható. Számunkra a következőt jelenti: valamelyik receptoros idegapparátust a szervezet kül- vagy belvilágából eredő meghatározott hatás éri. Ez a behatás az idegfolyamatban az idegingerület jelenségévé változik át. Ez az ingerület folyamat az idegrostok mentén, mint

vezetékeken halad a központi idegrendszerbe, innen aztán meghatározott összeköttetések révén más vezetópályákon a működő szervhez jut, és a maga részéről a megfelelő szerv sejtjeinek specifikus folyamatává változik át. Ezen a módon minden hatás a szervezetnek meghatározott működésével úgy kapcsolódik, mint az ok az okozattal.

Hiszen egészen világos, hogy minden szervezet összetevékenységeinek teljesen törvényszerűen kell lefolynia. Ha az állati szervezet, biológiai kifejezéssel élve, nem alkalmazkodnék pontosan a külvilághoz, akkor előbb vagy utóbb megszűnnék létezni. Ha az állat, a helyett, hogy a táplálék irányában mozogna, attól távolodnék, ha a helyett, hogy a tűz elől menekülne, a tűzbe belerohanna és ehhez hasonlóan viselkedne, akkor hamarosan utólréne őt a megsemmisülés valamilyen módja. Az állatnak olymódon *kell* a külvilág jelenségeire reagálni, hogy minden válaszműködése biztosítsa fennmaradását. Ugyanerre a felismerésre jutunk, ha az életet a mechanika, a fizika és kémia fogalmaival akarjuk megragadni. Minden anyagi rendszer csak addig létezhetik, mint elkülönült egység, amíg belső erői — vonzóerő, a kohézió stb. — az összrendszerre ható külső befolyásokkal szemben egyensúlyukat megtartják. Ez éppúgy érvényes a közönséges közetre, mint a legbonyolultabb vegyi anyagokra. Ugyanezt a gondolatmenetet az élőlényekre is át kell vinnünk. Mint meghatározott, zárt anyagi rendszer, valamely szervezet csak addig létezhetik, amíg minden adott másodpercben az összes őt környező feltételeket egyensúlyban tartja. Amint azonban ezt az egyensúlyi helyzetet komolyan megzavarjuk, a szervezet megszűnik adott egységes rendszerként létezni. A szóbanforgó reflexek azonban éppen a folytonos alkalmazkodásnak, ennek a szakadatlanul új egyensúly helyzetet teremtő működésnek az elemei. A fiziológusok már egy tömeg reflexet tártak fel, és folytatják az állati szervezet törvényszerűen, gépiesen lefolyó reakciójának tanulmányozását, megvizsgálják ezeket a reakciókat, amelyek már az állat születése óta kialakultak, tehát öröklöttek, az adott idegrendszer szerkezetéből folynak. Hasonlóan az emberkéz alkotta hajtóművekhez, a reflexek is kétfélék lehetnek: pozitívek és negatívak vagy gátlóak, más szóval reflexekkel olyan hatásokat érhetünk el, amelyek hol meghatározott működést indítanak meg, hol meg olyan hatásokat, amelyek a már folyamatban levő működést gátolják. Természetesen, minthogy a reflex tanulmányozását a fiziológusok nem régóta tartják a kezükben, ennek a működésnek végleges ismerete még nagyon messze van. Hiszen a felfedező előtt állandóan új reflexek jelennek meg; a felfogóapparátusok pedig — amelyek felveszik a külső és különösen a belső hatások első lökését — mindeddig még a legtöbb esetben sajátágaikat illetően kikutatlanok. A pályák, amelyeken az ingerület a központi idegrendszerbe fut, sok esetben kevésbé tisztázottak vagy egyáltalában meg sincsenek állapítva; és az efferens gátló idegek reflexeitől eltekintve, a gátló reflexek központi mechanizmusa teljesen homályban van, a különböző reflexek egymásbakapcsolódása és kölcsönös befolyásolása mindeddig szintén csak nagyon kevésbé tisztázott. Mégis a fiziológusok egyre mélyebben hatólnak be a szervezetnek ebbe a gépies működésébe, úgyhogy teljesen megalapozott az a reményünk, hogy birtokába jutunk majd e működés kimerítő ismeretének és hogy módunkban is lesz úrrá lenni azon.

Főleg ezekhez az egyes szervműködésekkel kapcsolatos közönséges reflexekhez, a fiziológiai laboratóriumkutatás régen megszokott tárgyaihoz, más öröklött reakciók is társulnak, s a központi idegrendszer közvetítésével hasonlóképpen szabályszerűen folynak le, és szigorúan meghatározott feltételekhez vannak

kötve. Ezek a különböző állatoknak olyan reakciói, amelyek nem az egyes szervműködésre, hanem az egész szervezetre vonatkoznak, és az állat általános magatartása és viselkedéseként jelennek meg. Speciális megjelölésükre az »ösztön« szót használjuk. Minthogy a vélemények különböznek ezeknek a reakcióknak reflexekkel való lényeges hasonlóságát illetően, szükségesnek találom, hogy ezt a pontot behatóbban tárgyaljam.

Az első gondolat, hogy ezek a reakciók is reflexek, az angol filozófustól, Herbert Spencertől ered. Azután a zoológusok, fiziológusok és összehasonlító pszichológusok nem kevés bizonyítékot hoztak fel arra, hogy ez a nézet valóban helyes. Most rendszeresen fogom felsorolni azokat az okokat, amelyek amellett szólnak, hogy egyetlen lényeges jegy sem létezik, amely átütően megkülönböztetné a reflexeket az ösztönöktől. Először is egész tömeg teljesen észrevehetetlen átmenet létezik a közönséges reflexek és az ösztönök között. Vegyünk például egy csirkét; (tojásból való kibújása után azonnal) minden szemére ható ingerre csipegető mozdulatot tesz, akár kis tárgyakat lát, akár apró foltokat a talapzaton, amelyen mozog. Miben különbözik ez a reakció attól a fejmozgástól, vagy pislogástól, amelyet valamilyen szorosan a szem előtt elhaladó tárgy okoz? Az utóbbi mozgásról azt mondják, hogy az védekező reflex, a csipegető mozgást viszont táplálkozási ösztönnek nevezik. Ha azonban a csipegetést a talajon levő folt váltotta ki, akkor az egész mozgásreakció csupán a fej előrenyújtására és a csőr mozgatására szorítkozik.

Felhívják továbbá a figyelmet az ösztönnek a reflexekhez viszonyított nagy bonyolultságára. Vannak azonban rendkívül bonyolult reflexek, és mégsem nevezi azokat senki ösztönnek. Vegyük a hányás közönséges lefolyását. A legnagyobb mértékben bonyolult, egész tömeg harántcsíkolt és sima izom vesz részt benne, és még hozzá olyan izmok, amelyek rendszerint a szervezet más működéseit szolgálják, és távol fekszenek egymástól. Számos esetben a szervezetnek más működéseit szolgáló szekréciónak is jut szerepe ebben a folyamatban.

További pont, amelyben különbséget véltek, az egymást követő cselekedetek hosszú sora az ösztönöknél, szemben a reflexfolyamat egyszerűségével. Vegyük például a fészekrakást, vagy egyáltalában az állatok lakhelyeinek berendezését. Itt természetesen egybekapcsolódó cselekedetek láncolatát találjuk. Az építőanyag megkeresése, elszállítása a fészekrakás helyére, feldolgozása és megszilárdítása. Ezt a tevékenységet is felfoghatjuk reflextevékenység gyanánt, ha elfogadjuk azt, hogy az egyik reflex vége a következő reflex kiváltó ingere lesz, vagyis, hogy ezek láncreflexek. Ugyanis az egymástkövető tevékenységek egymásbakapcsolódása nemcsak különlegesen és kizárólagosan az ösztönöket jellemző sajátság. Hiszen sok reflexet ismerünk, amely a tevékenységek láncolatából áll. Vegyük a következő esetet. Valamilyen afferens ideget ingerelünk, például n. ischiadicust — ez első reflexként a vérnyomás reflexszerű megnövekedését vonja maga után. Az ilyen módon előállott magas vérnyomás a szív balkamrájában és az aorta kezdő szakaszában önálló ingerré válik, és kiváltja a következő reflexet: a n. depressor cordis végződése ingerületbe jönnek, ez pedig depressoros reflexet hoz folyamatba — ilyen módon az előbbi kezdeti reflex hatása újra csökken. Vegyük még a legújabb »láncreflex«-et, amelyet Magnus mutatott meg. Ha olyan macskát, amelynek agykérgét eltávolítottuk, bizonyos magasságból leejtjük, úgy legtöbbször talpra esik. Hogyan éri ezt el? A fül otolith-apparátusa téri helyzetének változása kiváltja a nyakizom meghatározott reflex jellegű összehúzódásait, amelynek révén az állat feje a vízszinteshez viszonyítottan normális helyzetbe kerül. Ez az első reflex. Ennek a reflexnek

utolsó szakaszai — meghatározott nyakizmokon fellépő összehúzódások és általában a nyak egész beállítása — viszont ingerévé válnak annak a következő, bizonyos derék- és végtagizom-reflexeknek, amelynek eredményeképpen létrejön az állat megfelelő álló tartása.

A reflexek és ösztönök között még a következő különbség rögzítését vélték lehetségesnek. Az ösztönök gyakran a szervezet egészen meghatározott belső állapotaitól és feltételeitől függenek. Így például a fészekrakási tevékenységet csak akkor űzik, amikor a szaporodási tevékenység közeledik. Vagy még ennél is egyszerűbb eset. Ha valamely állat jóllakott, akkor nem törekszik a táplálék után, nem folytatja a táplálék felvételt, hanem abbahagyja. Ugyanezt látjuk a nemi ösztönnél, amely a szervezet korának és a szexuális mirigyek állapotának függvénye. Az endokrin mirigyek termékének, a hormonoknak, ebben az esetben természetesen nagy szerepük van. Ez azonban szintén nem csupán az ösztönök sajátja. A reflexek intenzitása, általában fellépésük és kimaradásuk közvetlenül a reflexközpontok ingerelhetőségétől függ. Utóbbi viszont azonban állandó függésben van a vér vegyi és fizikai tulajdonságaitól (a központok automatikus ingerülete), valamint a reflexek egymásra való hatásától.

Végül még azt is hangsúlyozzák, hogy a reflexek csupán egyes szervműködésekre szorítkoznak, míg az ösztönök az egész szervezetet, vagyis az egész vázizomrendszert igénybe veszik. Azonban *Magnus és de Kleyn* kutatásaiból már tudjuk, hogy a járás, az állás és egyáltalában az egyensúly fenntartása ugyan-csak reflexek.

Így hát látjuk, hogy mind a reflexek, mind az ösztönök a szervezetnek meghatározott behatásokra való egészen törvényszerű reakcióit képviselik, és hogy semmi szükség nincsen arra, hogy ezeket a reakciókat különböző szavakkal jelöljük. A »reflex« megnevezés adott esetben természetesen előnyösebb, mert azt a szót kezdettől fogva pontos tudományos jelentéssel ruháztuk fel.

A reflexek összessége az idegtevékenység alapja, mind az embernél, mind az állatnál. Ennélfogva a szervezet mindezen alapvető idegműködésének beható kutatása a legnagyobb fontosságú. Mint ahogy az eddig mondottakból könnyen kitűnik és amit az ezelőtt ösztönöknek nevezett reflexekkel kapcsolatban különösen hangsúlyoznunk kell, ennek a követelménynek sajnos még mind-egyeddig nem tettünk eleget. Az ezekre az ösztönökre vonatkozó ismereteink még nagyon korlátozottak és összefüggéstelenek. Csak durva vonások alapján csoportosítjuk őket táplálkozási, öfenntartási, nemi, szülői és társadalmi működésekre. És majdnem minden csoportban az egyes tagok olyan jelentékeny számával találkozunk, amelyeknek létéről semmit sem sejtünk, amelyeket más tagokkal összecserélünk vagy amelyeknek legalábbis erősen alábecsüljük az élet szempontjából való fontosságát. Ennek a tárgynak a tökéletlenségét és hézagosságát munkánkából kiragadott példával szeretném bemutatni.

Egy kísérletnél, amelyről később számolok be, egy ideig tanácstalanul álltunk és egyáltalában nem tudtuk megérteni, hogy tulajdonképpen mi folyt le a kísérleti állatunkban. Látszólag egészen okos és jól begyakorolt állatot kaptunk kísérleteinkhez, és az hamarosan barátságos viszonyba került velünk. Ennek a kutyának látszólag könnyű feladatot adtunk. Az asztalra állított állványon helyeztük el, és mozdulatait könnyű hurkokkal korlátoztuk; ezek nyomást nem fejtettek ki és az állat teljesen nyugodtan tűrte, továbbá ezen az asztalon a kutyával semmi más nem történt, minthogy néhány perces szünetekkel újra és újra kis adag táplálékot nyújtottunk neki. Eleinte a kutya nyugod-

tan állt, egész szívesen meg is ette a neki nyújtott táplálékot, azután azonban bizonyos izgalom jelei mutatkoztak rajta és mennél tovább volt a kutya az állványon, annál erősebbé vált ez az izgalom, míg végül a szó szoros értelmében egész környezetét támadni kezdte, le akarta magát tépni az állványról, kaparta a talajt, harapta és rágta a hurkokat és az állvány gerendáit és így tovább. Ez a folytonos, fáradhatatlan izommunka lihegést és folytonos nyálkiválasztást idézett elő nála. Majd olyan állapotba került, amelyben munkánk céljára teljesen használhatatlanná vált, mert ez az izgalmi állapot eltartott hetekig, folyton fokozódott és láthatóan rosszabbodott. Hosszú ideig nem tudtunk rájönni, hogy tulajdonképpen miről volt szó? A legkülönbözőbb feltevéseink voltak ennek a magatartásnak lehetséges alapját illetően, és azokat beható vizsgálatnak vetettük alá. Noha már a kutyaíráról való ismereteink jelentékenyek voltak, fáradozásaink sikertelenek maradtak, míg végül arra a gondolatra jutottunk, hogy ez tulajdonképpen egészen egyszerű jelenség, vagyis a »szabadulási reflex«, más szóval, hogy a kutya képtelen volt mozgásának korlátozását eltűrni. Ezt a reflexet leküzdöttük egy másikkal — a táplálkozási reflexszel. Ugyanis elkezdtük a kutya egész napi adagját csak az állványon nyújtani. Először csak keveset evett, és észrevehetően lefogyott, azután lassanként jobban kezdett enni, míg végül az állványon teljes napi adagját magához vette, ugyanakkor észrevettük, hogy kísérleteink folyamán sokkal nyugodtabban viselkedik — a »szabadulási reflex« tehát gátlás alá került. Teljesen világos, hogy a »szabadulási reflex« rendkívül fontos, általánosabban megfogalmazva, bármilyen élőlénynek reakciója. És mégis ezt a reflexet egyáltalában nem említik gyakran, és hasonlóképpen fennállásának törvényszerűségét sem ismerték el véglegesen. *James* az emberre speciálisan jellemző reflexek (ösztönök) között meg sem említi. Ha azonban az állati szervezet nem küzdene reflexszerűen mozgásának korlátozása ellen, akkor az állatnak egészen jelentéktelen akadályba való ütközése elég lenne ahhoz, hogy néhány fontos tevékenységének kifejtésétől elálljon. Tudjuk, hogy néhány állatnál ez a szabadulási reflex olyan intenzitást ér el, hogy ezek szabadságuk elvesztése, mozgási lehetőségük korlátozása esetén visszautasítják a táplálék felvételét, senyvednek, és végül belepusztulnak.

Vegyünk most egy további példát. Ismerünk egy másik reflexet, amelyet vizsgálódási vagy kutató reflexnek nevezhetnénk, vagy ahogy én azt gyakran jelöltem, »mi ez?« reflexnek. Ezt a reflexet is alig vették elegendő módon figyelembe, mégis alapvető fontosságú. A környezet legcsekélyebb ingadozása vagy változása esetén, az emberek és az állatok megfelelő receptoros apparátusukat abba az irányba állítják be, amelyből az új lökés hat. Ennek a reflexnek biológiai értéke óriási. Ha ugyanis az állat nem rendelkezne ezzel a reakcióval, akkor élete minden pillanatában hajszálon függne. Az embernél ez a reflex rendkívül kifejlődik és végül is mint a tudásunk alapját tevő tudásszomj jelenik meg. És így keletkezik a tudomány, amelynek segítségével környezetünkben tájékozódni tudunk, amelynek hatalma kilátásba helyezi a még magasabb, sőt a legmagasabb, a környező világmindenségben, annak elérhető határáig terjedő tájékozást.

Még ennél is kevésbé rendezett az idegműködésnek egészen másik része, amelynek értékét általában még alig ismerték fel: a negatív vagy gátló reflexek (ösztönök). Hiszen ezek is válaszreakciók; rendkívül erős vagy gyenge, de természetüket illetően egészen rendkívüli ingerek behatására jönnek létre. Többek között az ú. n. állati hipnózis jelensége is ide tartozik.

Igy hát láthatjuk, hogy az idegrendszer alapvető reakciói állatnál és az embernél mint reflexek öröklődtek. És még egyszer ismétlem: a legnagyobb fontosságú követelmény, hogy ezeknek a reflexeknek teljes jegyzékét és megfelelő rendszerét ismerjük, mert hiszen az egész további idegműködés, mint ahogy azt a továbbiakból látni fogjuk, ezeken az öröklött reflexeken alapuló építmény.

Noha ezek az imént leírt reflexek a szervezetnek a környezetében való épségének alapjai, önmagukban véve mégsem elegendők, hogy a szervezet tartós és teljes létét biztosítsák. Ezt könnyen bebizonyíthatjuk olyan kutyákon való kísérletekkel, amelyeknek agykérgét kiirtottuk. Ilyen kutyáknál, eltekintve a belső reflexektől, az alapvető külső reflexek megmaradnak. A kutya törekszik az étel után. A romboló ingereket kikerüli. Fennáll nála a vizsgáló reflex, hangok felcsendülésekor hegyezi a fülét, és felemeli a fejét. A szabadulási reflex is jelentkezik nála: ha megragadjuk, ellenkezik. És mégis, az ilyen kutya súlyosan rokkant, magára hagyatva képtelen fennmaradni. Valami hiány van tehát az idegműködésében, és nyilván valami nagyon fontos az, ami hiányzik. De vajjon mi az? Nos, könnyen észrevehetjük majd, hogy az ilyen kutyáknál a reflexet előidéző hatóerők száma igen kicsiny lett: csak nagyon közeli, nagyon elemi és nagyon általános behatások ezek, és e miatt ennek a magasabb szervezetnek a külvilággal való egyensúlyi helyzete életműködésének tágabb körében nagyon leegyszerűsödik, túlságosan korlátolt, sőt szembetűnően elégtelenné vált.

Vegyünk még egy egészen egyszerű példát, aényt, amelyből egész kutatásunk kiindult. Ha normális kísérleti állatnak étel vagy más undortkeltő anyag jut a szájába, ezekre a tárgyakra azonnal nyál folyik, amely az ételanyagot nedvesíti, oldja, vegyileg megdolgozza, az undortkeltő anyagokat ezzel szemben eltávolítja, és a száját tisztára öblíti. Ez olyan reflex, amelyet ezeknek a tárgyaknak fizikai és vegyi sajátosságai szájnyálkahártyával való érintkezésükkor kiváltanak. Azonban ugyanezek a tárgyak és anyagok pontosan ugyanezeket a reakciókat idézik elő, amikor a kutyától bizonyos távolságban vannak és a kutyára csupán a szemén és az orrán keresztül hathatnak. Mi több, ugyanezeket a reakciókat látjuk már akkor, amikor a kutya előtt csupán az olyan eszközök állnak, amelyekből előzőleg a tápanyagot a szájába juttattuk. Még ezen felül is: ugyanígy hat annak az embernek a megjelenése, aki rendszerint hozzá ezeket a dolgokat, sőt még lépteinek zaja is így hat a szomszéd szobából. És mindezek a sokrétű, ilyen nagyon távoli, bonyolult és finom specializált ingerek örökre elvesztik hatásukat, amint a kutya nagyagykérgét eltávolítjuk — ezeknek az anyagoknak fizikai és vegyi sajátosságai ekkor csak a szájnyálkahártyával való közvetlen érintkezés esetében tartják meg hatásukat.

A távoli ingereknek az egész mechanizmusra gyakorolt előnye azonban a normális esetekben egészen hatalmas. A száraz étel azonnal együtt találja a szájnyílásban a megfelelő folyadék nagy mennyiségét, a szájüreget gyakran megsértő undortkeltő anyagokat az előkészítő nyálréteg a nyálkahártyától távol tartja, gyorsan felhígítja és kiöblíti. Mennyivel nagyobb azonban ezeknek az ingereknek a jelentősége, amikor a táplálkozás-reflex motorikus összetevője, a megfelelő mozgások hozzák folyamatba őket, vagyis amikor a táplálék eléréséről, megszerzéséről vagy megkereséséről van szó.

Vegyük a védőreflexnek még egy fontos esetét. Amikor erős állatnak táplálékaul kisebb, gyenge állatokra van szüksége, utóbbiak megszűnnének létezni, ha csak akkor kezdenék meg védekezésüket, amikor a hatalmas ellenség már karommal és foggal megragadta őket. Egészen másképp áll a dolog, ha a védőreakció már az ellenség távoli megjelenésekor, az ezt kísérő zörejek stb.

észrevételekor megkezdődik. Ekkor a gyengébb állatnak módja van elmenekülni vagy elrejtőzni.

Hogyan jellemezhetnénk egészen általánosan a normális és a nagyagynélküli kutyáknak a külvilággal szemben tanúsított magatartásban észlelt különbséget? Milyen ennek a különbségnek általános mechanizmusa és miben áll annak általános elve?

Nem nehéz észrevenni, hogy a szervezet reakcióit normális körülmények között nemcsak a külvilágnak az adott szervezet számára lényeges hatóerői váltják ki, vagyis olyan hatóerők, amelyek a szervezet szempontjából közvetlenül előnyösek vagy károsak, ártalmasak, hanem, hogy ezeket a reakciókat még megszámlálhatatlan tömegű külső befolyás is kiválthatja, olyan hatóerők, amelyek a lényeges sajátságoknak csupán jeladói. A fentleírt példák közül ez világosan kitűnik. Az erősebb állatnak sem a külseje, sem a belőle áradó hangok nem pusztítják el a kisebb állatot — erről a fogak és karmok gondoskodnak. Az eddig tárgyalt reflexekben, ha viszonylag korlátozott számban is, a jeladó, vagy hogy *Sherrington* kifejezését használjuk, a távolságingereknek is volt mindig szerepük. Lényeges jellegzetessége annak a magasabb idegműködésnek, amellyel a továbbiakban még foglalkozunk és amely a magasabb állatnál valószínűleg csupán az agykéreghez kapcsolódik, nemcsak abból áll, hogy abban a számtalan jeladó inger is hat a többivel együtt, hanem még abban is, hogy a különböző ingerek meghatározott feltételek mellett fiziológiai tevékenységének megváltoztatására képesek.

A fent leírt, a nyálreakcióval való példában hol az egyik, hol a másik tál, hol az egyik, hol meg a másik ember váltja ki a reakciót, de ez pontosan függ attól, melyik tálból jutottak a kutya szájába az ételek vagy az undortkeltő anyagok, ki hozta azokat, ki nyújtotta azt a kutyának vagy vezette erőszakosan a szájába. Nyilvánvalóan ezek a körülmények a legnagyobb mértékben kifinomítják a szervezet gépies működését, annak még sokkal nagyobb tökéletességet adnak. Az állat környezetének végtelen bonyolultságából és az abban fellépő hatások szüntelen váltakozásából folyik, hogy az élőlény bonyolult, zárt rendszerének csak akkor van kilátása arra, hogy ezzel az állandóan ingadozó külvilággal egyensúlyban maradjon, ha ezeknek az ingadozásoknak a követésére maga is képes.

Igy tehát a nagyagy alapl működése és egyúttal legáltalánosabb működése számtalan jellel és a jelzések állandó megváltoztatásával folyik.

Huszonkettedik előadás

Kutatásaink általános jellege, feladata, nehézségei és hibái.

Az életjelenségek tudományos kutatása különböző síkokon mozoghat. A kutató megfigyelheti az életfolyamatnak változatlan fiziko-kémiai alapjait, és fizikai és kémiai módszerek segítségével analizálhatja ezeknek a jelenségeknek törvényeit. Más a helyzet, ha kutatásának kiindulópontjául az élő anyag fejlődését teszi meg. Ebben az esetben arra törekszik majd, hogy az élő anyag végtelenül bonyolult szerkezetét elemi alakjaira vezesse vissza. Végül is, ha a kutató a bonyolult szerkezet összműködését teljes kiterjedésében kívánja megragadni, arra törekszik majd, hogy megállapítsa ennek a működésnek pontos szabályait, vagy ami ezzel egyértelmű, azon dolgozik majd, hogy megállapítson

minden olyan feltételt, melynek segítségével az összműködésnek lefolyása minden pillanatban és minden lehetséges változás esetében is egyértelműen meghatározható. Ez utóbbi szempont az, amelyből kutatásainknál kiindulunk. Ezen a síkon sohasem kötötte le figyelmünket különösen az a kérdés, hogy az *ingerület* vagy a *gátlás* folyamata végső fokon miből áll. Ezeket a folyamatokat mint két, készen álló adottságot fogtuk fel, mint az egész szerkezet két elemi működési sajátosságát, mint e szerkezet működésének két legfontosabb megnyilvánulását. Sohasem tűztük ki feladatunkul, hogy a nagyagyféltekék működését visszavezessük az idegszöveteknek azokra az elemi sajátosságaira, amelyeket az idegrostok területéről jól ismerünk. Azzal a kérdéssel sem foglalkoztunk pontosan, hogy ez a két elemi működés, az ingerület és a gátlás, elosztható, vagy elhelyezhető-e az általunk megvizsgált konstrukció két különböző eleme között, az idegsejtek és érintkezési pontjaik vagy összekötő pályáik között. Megelégedtünk egyelőre azzal a feltevessel, hogy mindkettő lényegileg az idegsejt működése.

Másrészt kétségtelen, hogy a feltételes reflexek vizsgálata éppen a nagyagy hemiszférium-sejtjeinek vizsgálata. E mellett szól megtámadhatatlanul a szervezetet külső és belvilágából minden adott másodpercben a kéregbe jutó egyes ingerek óriási tömege; mindegyikük számára a kéregsejtek milliói és milliárdjai jelentik az egyes különálló pontokat; ezek az ingerek azonnal elmaradnak, amint a nagyagy féltekéket eltávolítjuk. Nagyon is valószínű, hogy az ingerület és a gátlás, ez a két szorosan egymásba fonódó és egymással állandóan váltakozó folyamat, hasonlóképpen az idegsejtek működéseként fogható fel, mert csupán annak a fiziko-kémiai folyamatnak két különböző szakaszát képviseli, amely ezekben a sejtekben a számtalan, mind a külvilágból, mind a szervezet minden részéből és különösen az agy más pontjairól odavezetett ingerek hatására játszódik le. Kutatásunk főfeladatát azonban a kéregműködés egyes mozzanatainak feljegyzése és jellemzése tette, valamint az, hogy megállapítsuk ezek fellépésének pontos feltételeit és határozott rendszerbe állítsuk őket. Másszóval pontosan meg kellett határoznunk a gátlás- és ingerület-folyamatok nagyságbeli ingadozását előidéző feltételeket, valamint le kellett szögeznünk ennek a két folyamatnak kölcsönös viszonyát. Munkánk tehát lényegében hasonlított *Sherrington* és iskolájának a gerincvelőn végzett kutatásaihoz. Valóban az agykéreg vizsgálatánál feltárt számos részlet egyezik a gerincagy fiziológiájában fellelhetőkkel, ez az agy és a gerincagy alapviszonylatainak természetes közösségére utal.

Itt meg kell még jegyeznünk, hogy az agykérgen végzett vizsgálatok még az általunk szabott szűk korlátok között is példátlan nehézségek elé állítják a kutatót. Tekintettel az agykéreg egyedülálló reakcióképességére és az óriási tömegű ingerre, amely minden másodpercben éri, a kéregműködést a következő két alapsajátsággal jellemezhetnénk: végtelen számú feltételtől való példátlan befolyásolhatósággal és a folyamatoknak ezzel természetszerűen kapcsolatos óriási mozgékonyasággal. Azt mondhatnám, talán nincs is olyan egyes jelenség, amelynél biztosak lehetnénk, hogy létezésének minden feltételét valóban megragadtuk. A külső és belvilág legesekélyebb ingadozása, amelyet egyáltalában nem is sejtünk, vagy egyáltalában nem észlelhetünk, elegendő, hogy a folyamat menetét felismerhetetlen módon eltorzítsa.

Magától értetődik, hogy a gondolati tevékenységünk állandó hiányait: bizonyos sztereotípiát és bizonyos előítéleteket éppen ezeknél a vizsgálatoknál igen keserűen érzékeltük. Gondolataink gyakran nem elég fürgék ahhoz, hogy

megmarkolhassák a viszonylatok sokféleségét. Ez az oka annak, hogy az ember ennél a munkánál olyan gyakran tévútra jut. Meggyőződése, hogy az Önökkel közölt egész anyagban nem kevés hiányosság, sőt még durva hibák is találhatók. A felkutatott viszonyok ugyanis annyira bonyolultak, hogy a melléfogások elkerülhetetlenek. Ezért haboztam olyan sokáig, hosszúéves munkánk rendszeres beszámolóját megadni. Anyagunk említett sajátosságaiból folyik, hogy a kutatót állandóan új kérdések ostromolják, ennél fogva az ember arra kényszerül, hogy számos, előzőleg feltett kérdést feldolgozatlanul és felelet nélkül hagyjon. Gyakran egészen váratlan események eltérítenek közvetlenül feladatainktól, és gyakran az is előfordul, hogy valami, ami a mi szempontunkból teljesen érthetetlen, a legnagyobb zavarba ejt. Az agyféltekék kutatásának ilyen egész általános jellegzetességére szeretnék mai záró előadásomban rátérni, és itt tényanyagunknak arra a részére támaszkodom, melyre előző előadásomban nem kerülhetett sor.

Hogy milyen bonyolultak a jelenségek az általunk megdolgozott területen, milyen számos finom és sokrétű feltétel határozza meg azokat, nézetem szerint különösen szépen mutatja a következő, a legutóbbi időkben végzett munkánk folyamán észlelt két megfigyelés.

Emlékezzenek kérem arra a kutyára — többször volt már szó róla előadásainkban — amely az árvíz valamennyi erőteljes behatását átélte és amelynél további különleges eljárásaink után a fülanalizátor egészen elszigetelt működési sérülése állt fenn. Egy egész hónap folyamán foglalkoztunk azzal, hogy differenciálódást dolgozzunk ki nála különböző hangmagasságokra, és ennek a feladatnak megoldásánál az állat teljesen szabályosan viselkedett egész idő alatt. Mindaddig, míg a feltételes ingereket mindenkor csupán 10 másodpercig, a feltétlen inger kezdetéig engedték hatni önmagában, az elválasztási hatás állandó volt és ez alatt a 10 másodperc alatt az 5 nyálcseppnyi nagyságot érte el. Az erős és gyenge ingereink közötti különbség egészen világos volt. A kutya azonnal nyúlt a táplálék után, amikor odanyújtották és mohón evett. Az állványon rendszerint nyugodt volt. Egy napon azonban látszólag egészen jelentéktelen változást vezettünk be a kísérletbe. A feltételes inger elszigetelt tartamát 5 másodperccel meghosszabbítottuk, úgyhogy ez most már nem 10, hanem 15 másodpercig tartott. Ezzel a kutya reflex-működése a legnagyobb zűrzavarba jutott.

A kísérlet adatai a következők:

Az 1926. június 19-i kísérlet

(Normális)

Idő	A feltételes ingertartam: 10 mp	Nyál-elválasztás cseppekben 10 mp alatt	Megjegyzések
10 óra 33'	Hang mp.-kinti 250-es rezg.	4½	Kutya egész idő alatt nyugodtan áll.
38'	Hang mp.-kinti 150-es rezg. (Differenciálódás)	0	Feltételes ingerekre — motorikus táplálékreakció.
48'	Vízcsobogás	5	Az ételéstől megjelenésekor azonnal az étel után nyul.
52'	Lámpa felvillanása	3½	
59'	Vízcsobogás	5	

Az 1926. június 24-i kísérlet

A feltételes ingerek változtatott tartama

Idő	Alkalmazott ingertartam : mindig 15 mp	Nyáleválasztás cseppekben 15 mp. alatt	Megjegyzések
10 óra 28'	Hang mp-kinti 250-es rezgésű	7	Táplálékreakció, eszik. A szünetben nyugtalan.
34'	Lámpa felvillanása	2	Gyenge táplálékreakció, eszik.
49'	Elektromos csengő	0	Szünetben hasonlóképen. Elfordul, 51 mp múlva ves el az ételt.
54'	Lámpa felvillanása	1½	Táplálékreakció, azonnal eszik.
11 óra 01'	Vízcsobogás	0	Elfordul, nem veszi el az ételt.

A második kísérletben az első inger elválasztási hatása erősebb a szokottnál, és ez egészen érthető is, mert hatóidejét 5 másodperccel meghosszabbítottuk. A feltételes ingerre azonnal fellépett az élénk táplálékreakció és az ételes tál megjelenésekor a kutya azonnal nekilátott az evésnek. Mindez a kísérlet szabályos, szokásos lefolyását látszott ígérni. Semmi jelét nem észleltük még ekkor annak, hogy ezen a napon valami különlegesen, valami rendkívüli vár ránk. Azonban már az első reflex utáni szünetben észrevettük, hogy az állat nyugtalanná vált. Utána egészen világosan fellépett a paradox szakasz. Az erős ingerekre kimaradt a reakció és az eléje tett étel után a kutya az első alkalommal bizonyos késéssel nyúlt, és a második erős ingernél egyáltalában nem volt hajlandó azt elvenni. Ezzel szemben a gyenge inger minden alkalommal előidézte a nyáleválasztást. Igaz ugyan, hogy ez a szokottnál gyengébb volt valamivel, a mozgás-reakció azonban szabályos volt, az ételes tál megjelenésekor pedig a kutya azonnal nyúlt utána és evett. Az ezt a kísérletet követő másnap megint a feltételes inger szokásos tartamát alkalmaztuk (10 mp.), ennek ellenére a kísérlet még kevésbé szabályosan folyt. Az elválasztási hatás minden ingerre hiányzott, erős ingereknél nem nyúlt az étel után, a gyenge ingereknél azonban evett, mint rendesen. A harmadik napon minden újra szabályos volt, csupán az a hang, amelyet azon a napon, amikor a hatóidőt meghosszabbítottuk, elsőnek alkalmaztunk, keltett erősen csökkentett hatást, körülbelül a szabályosnak a felét. A kísérletet még egyszer megismételtük ugyanígy és az eredmény is pontosan ugyanaz volt. Nem csodálatos a reakciónak ilyen kifinomultsága? Milyen jelentős hatáshoz vezet a kísérleti feltételeknek ilyen jelentéktelen megváltozásakor!

A dolog azonban nem csupán kifinomult inger-felnevőképességtől függ. Egy másik, fentebb már szintén említett rendkívül gátolt kutyanál, az „Umicánál,” a kísérleti feltételeket pontosan ugyanígy módosítottuk és ellenkező eredményt tapasztaltunk. Minthogy ez a kutya rendes körülmények között nagyon hamar elálmosodott az állványon, és olyankor nemcsak a feltételes reflex maradt ki, hanem hiányzott az odanyújtott ételre fellépő megragadó reflex is, az ingerelhetőség fokozására bevált módszerünket alkalmaztuk nála, a lehetőleg gyors átmenetet (0,5—1 mp.) a feltételes inger kezdetétől az étel

nyújtásáig. Ennek az eljárásnak három héten keresztül való gyakorlása után eltűnt a kutyánál az álmoság, minden alkalommal azonnal nyúlt az oda-nyújtott étel után és mohón evett. Amikor erre az elszigetelt feltételes ingert 5 másodpercre hosszabbítottuk meg, a szekréciós hatás is észlelhető maradt. Ennek a kísérleti alaknak ismétlésekor azonban ez a reflex csak néhány napig állt fenn, azután eltűnt és a kutya újra kezdett elálmosodni. Ez alkalommal azonban a feltételes ingert csupán 10 másodpercre kellett meghosszabbítani és a kutya újra élénk lett, a szekréciós hatás is megjelent újra és ami itt lényeges, az már az első 5 másodperc folyamán lépett fel. Utána megismétlődött a régi történet. Ennek a kísérleti beosztásnak néhány napon át való megismétlése után a kutya újra aluszékony lett és a feltételes nyálhatás is eltűnt. Amikor most további 5 másodperccel hosszabbítottuk meg a feltételes inger elszigetelt hatását, tehát azt 15 másodpercig engedték hatni, akkor ennek ugyanaz volt a hatása, mint az ingernek első, 5 másodpercről 10 másodpercre való meghosszabbításakor: a kutya éber és élénk lett, újra fellépett a feltételes nyál-reflex, oly módon, hogy az elválasztás már az első 5 másodperc folyamán megkezdődött. Pontosan ugyanígy folytak le kísérleteink, amikor még tovább, 20, majd 25 másodpercre hosszabbítottuk meg a feltételes inger tartamát.

Ime két idevonatkozó kísérleti jegyzőkönyv.

Az 1925. február 28-i kísérlet

Idő	Feltételes inger tartama: mindig 15 mp	A nyáleválasztás megindul a feltételes inger kezdetét követő	Nyáleválasztás cseppekben 15 mp alatt
8 óra 53'	Ütemmérő ketyegése	7. másodpercben	1
9 " 03'	Mechanikus bőringer	—	0
18'	Füttyszó	—	0

Az 1925. március 3-i kísérlet

Idő	Alkalmazott ingertartam: mindig 20 mp	A nyáleválasztás megindul a feltételes inger kezdetét követő	Nyáleválasztás cseppekben 20 mp alatt
9 óra 02'	Ütemmérő ketyegése	4. másodpercben	8
12'	Füttyszó	2. " "	5
24'	Mechanikus bőringer	10. " "	3½

Így az elszigetelt feltételes inger csekély meghosszabbítása a kutya ideiglenes ingerlékenységét vonta maga után: A kutya álmosági állapota elmúlt, és a feltételes szekréciós hatás mindig oly hamar lépett fel a feltételes inger kezdete után, mint a meghosszabbítás előtt még soha. Következésképpen a hatás a kéreg fokozott ingerelhetőségének az eredménye, nem pedig csupán a manifesztálódásához szükséges idő meghosszabbításáé.

Látjuk tehát, hogy a kísérleti feltételeknek ugyanaz a minimális módosítása két különböző kutyánál tökéletesen ellentétes hatást fejthet ki. Az egyik kutyánál a hatás gátlást hozott létre, a másikonál éppen ellenkezőleg a gátlás feloldásában mutatkozik. Azt kell hinnünk, hogy az ellentétességnek oka az, hogy az első kutya mindig egészen éber állapotban, míg a második álmosági, gátlásos állapotban volt.

Most egy példát hozok fel, amelyben az alapfolyamat menetét eddig még meg nem határozott másodlagos hatások a szabályostól eltérítették.

Mint előző előadásaimban többször említettem, a különböző analizátorokra ható külső inger-forrásokból eredő feltételes-ingerek, egyébként azonos feltételek mellett, különböző erősségű hatásokat váltanak ki. Hosszú ideig abból az előítéletből indultunk ki, hogy a fény, hang stb. érzékeléseinek különbségének bizonyára valamilyen materiális alapja van a megfelelő kéregsejtek különbözőségeiben, minthogy a modern fiziológia az idegfolyamatot minden idegben azonosnak tartja. Ennek az előítéletnek alapján hajlamosak voltunk a feltételes hatás erősségi különbségét a különböző analizátorok agysejtjeinek fajlagos sajátosságaira visszavezetni. De néhány adat, amellyel már ez előadásom folyamán találkozottunk, ennek a kérdésnek egész különleges kísérleti feldolgozását igényli. E mellett kitűnt, mint már régebben közöltem, hogy a különböző analizátorokból eredő agensek esetében a feltételes ingerek hatásnagyságbeli különbsége kétségtelenül nagy mértékben függ attól az energiameennyiségtől, amely az adott inger-forrás révén jut a kéregbe. Mint emlékeznek, ezt a kérdést a következő módon oldottuk meg: már régóta tudtuk, hogy valamely feltételes, két közönséges, egyidejűleg ható ingerből álló összetett-inger, melynek összetevői két különböző analizátorhoz tartoznak, hatását legnagyobb-részt, ha nem is kizárólagosan, csak az egyik összetevője révén fejt ki. Erről meggyőződhetünk, ha külön próbáljuk ki mindegyik összetevőnek hatását; például a közönséges hangingereink teljesen elfedik a velük egy komplexusban ható mechanikus és termikus bőr- és fényingereket stb. Amint azonban az ingernek hang-összetevőjét szándékosan erősen legyengítettük, és az ugyanebben az összetételben ható fényingert megerősítettük, akkor az ellenkező viszonyt kaptuk, ezzel bebizonyult az energiameennyiség meghatározó jelentősége. Azonban a feltételes-reflex nagysága és az energiameennyiség kapcsolatának alap-ténye kísérleteinkben időnként, bár nem gyakran, egyes állatoknál nem mutatkozik meg. Noha ilyen esetekre egészen különleges figyelmet fordítottunk, nem tudjuk teljes bizonyossággal megmondani, milyen fajlagos feltételek okozzák az eltérést. Többé-kevésbé határozottan utalhatunk több különálló tényre, amelyek szerepet játszanak, azonban a viszonylatok teljes komplexusát még nem ragadtuk meg. Nyilvánvaló az ilyen eltérések az adott központi idegrendszer általános sajátosságaitól függnék, attól, hogy gátolható, vagy ingerelhető rendszerrel van dolgunk. A könnyen gátolható állatoknál az inger-nagyság és feltételes hatás viszonya egész különleges világossággal és majdnem kivétel nélkül előlép, ha a fajlagos patológiás körülményektől eltekintünk. Továbbá a feltételes inger elszigetelt hatása tartamának is van bizonyos jelentősége. Ha ez a tartam csak rövid, akkor a különbség megmutatkozása elmaradhat. A feltételes inger kezdetekor rendszerint a hatás erős és gyenge ingereknél azonos intenzitással lép fel, azonban az inger hosszabb tartamának folyamán gyenge ingernél nem nő olyan erősen, sőt az inger folyamán teljesen változatlan marad — ez erős ingernél sohasem történik. Nagyon ingerelhető és mohó kutyáknál azonban ellenkezőleg: az elszigetelt feltételes inger tartamának megrövidítése az ilyen esetekben legtöbbször hozzájárult ahhoz, hogy a hatás nagysága és az inger erőssége közötti szabályos összefüggés előlépjen; a feltételes inger hosszabb tartamánál ezzel szemben az nem volt észrevehető.

A kéregműködést alkotó jelenségeinknél rendkívül sokrétű feltételezett-sége következtében számos, látszólag egyszerű és jól ismert tény esetében gyakran érezzük, hogy jelenlegi fiziológiai elemzésünk még nem kielégítő. Vegyük szemügyre ebből a szempontból egy nemrégiben előfordult ese-

tűnket (*Podkopajev* és Sz. N. *Virszikovszkij* kísérletei). Egy kutyanál a feltételes reflexeket különböző ingerekre a kísérleti feltételeknek következő variációjával dolgoztuk ki. Az első közömbös hatóerőt egyszer a feltétlen inger kísérletében, másszor önmagában alkalmazták, és ezt néhányszor megismételték. A feltételes reflex meglehetősen hamar előállt (a 20. ismételtnél). A következő feltételes reflex kidolgozásánál a közömbös ingernek minden harmadik alkalmazását követte az etetés. A reflex így is előállt, sőt még sokkal hamarabb (a tizedik alkalommal), de a kutya ekkor észrevehető ingerületbe jutott. Végül még egy harmadik ingernél, amelynél a feltétlen ingerrel való megerősítés csak az új hatóerőnek minden negyedik ismételtsére esett, semmilyen feltételes reflex nem volt képezhető, és a kutya lassan elálmosodott. Ezt az utóbbi ingert összesen 240-szer alkalmazták, miközben az csak 60-szor nyert megerősítést a feltétlen táplálékingerrel. Próbáljuk más alapvető tényeink alapján ezeknek a jelenségeknek mechanizmusát megérteni: miért nem volt képezhető a feltételes reflex adott esetünkben és ha feltételeznénk, hogy további ismétlésekor az előállott volna, megjelenése miért késett ilyen mértékben? A feltételes reflex keletkezésének alapját tevő mechanizmus a nagyagy-kéreg meghatározott pontjai ingerületének átmeneti találkozása, egybeesése egy másik, valószínűleg szintén kérgi pont erősebb ingerületével. Ezáltal a kéregnek ilyen két pontja között többé vagy kevésbé gyorsan kialakuló, könnyebben járható pálya képződik, a két pont egymással kapcsolatba jut. Fordítva, ha a két inger találkozásának ez az egyidejűsége nagyon sokáig elmarad, akkor eltűnik a kijárt pálya, az előzőleg létrehozott kapcsolat feloldódik. Ha azonban ezeket a pályákat nagyon erősen bevéstük, akkor azok állandó gyakorlás nélkül is hónapokig, évekig fennmaradnak. Érthető, hogy a megfelelő feltételek mellett, azaz az ingerek találkozásakor, már ezeknek az ingereknek első találkozásakor megkezdődik a pálya bevágódása, és egyre növekszik, azaz az ezt követő ingertalálkozások hatásai összegeződnek. Felmerül most az a jogos kérdés, hogy miért nem volt lehetséges kísérletünk legutóbbi alakjában, a feltételes reflexeket előállítani? Hiszen a két inger 60-szor találkozott, és közönséges esetekben elegendő a két inger 3—5-szöri találkozása. Kísérletünk első alakjában valóban a feltételes reflex már a huszadik próbánál előáll, vagyis akkor, amikor szabály szerint minden kutyanál fellép az előző reflex. Elsősorban itt az a gondolat merült fel, hogy talán az ingerek egyes találkozásai közötti időköz játszik lényeges szerepet. Esetünkben azonban ennek semmiképpen sem lehet jelentősége. Ugyanezeknél az időközöknél a feltételes reflex kétségtelenül létrejött volna, ha a közömbös ingert nem a feltétlen inger nélkül alkalmaztuk volna. Tehát nem ez a körülmény akadályozta a feltételes reflex létrejöttét. Kénytelenek vagyunk tehát feltételezni, hogy éppen a közömbös hatóerőnek a feltétlen inger nélküli gyakori ismétlése hozta létre a feltételes inger képzésének az akadályát. Azonban hogyan kell ezt az akadályt elképzelnünk? Mint ismeretes, minden új inger első alkalmazásakor kiváltja a tájékozódási reflexet. Ha azonban ezeknek az ingereknek az ismétlései az állatra minden további hatás nélkül maradnak, akkor az inger nem váltja ki többé ezt a tájékozódási reflexet. A vizsgálódási reflexnek ez az eltűnése is annak az agysejtben való gátlásfolyamatnak a kialakulásán alapszik, amelyre az inger irányult. Következésképpen a harmadik esetünkben is, az ingernek az azt követő feltétlen inger nélküli háromszori ismétlésekor, a megfelelő agysejtben ilyen fajta gátlás alakulhatott ki, ennél fogva hiányzott a táplálkozási ingerület sejtjével való egyesüléshez a szükséges ingerfolyamat. Ez a feltételezés elég

megalapozottnak látszik, de adott esetben ez sem találó. Az új hatóerőnek a harmadik variációban történt 240-ik alkalmazása után az ingert, minden saját-ságát illetően, megvizsgáltuk. Hatni engedték ezt az ingert és megszűnése után rövid idő múlva, azaz 30 másodperccel később a már előzőleg kidolgozott feltételes ingert alkalmaztuk, mert ez utóbbi sohasem bizonyult gátlótnak. Hatóerőnk tehát nem volt gátló és nem hozott létre gátló utóhatást. De a gátlóhatás-nak nagyon koncentrálnak kellett lennie a hosszú alkalmazás következtében. Ez a feltevésünk sem volt tartható. Mikor a 240-ik alkalmazás után elkezdtek ennek a hatóerőnek minden alkalommal az etetéssel való megerősítését, már a harmadik alkalommal jelentős nyálhatás mutatkozott. Hozzá kell még tennünk, hogy az első napon, amikor ezt az ingert először kísértük kétszer etetéssel, az összes többi feltételes reflexek is nagyon csekélyek voltak, azaz, a kutya általá-nos ingerelhetősége igen kicsiny volt. Úgyhogy az a sebesség, amellyel lehetővé vált ebből a hatóerőből feltételes reflexet képezni, maximális volt és semmi alapunk sincsen annak feltételezésére, hogy a közömbös ingernek sejtjein elural-kodott volna a gátlásfolyamat. Ellenőriztük tehát adataink rendszerén alapuló valamennyi feltevésünket, és mégsem jutottunk el a jelenség forrásához. Foly-tatjuk ezt a munkát és reméljük, hogy rövidesen ezeknek a viszonylatoknak a mélyére jutunk. Mindez, amit ezideig össze tudtunk hordani, amellet szől, hogy még nem vagyunk a reflexképzés mechanizmusa tevékenységét meghatá-rozó feltételek kimerítő ismeretének a birtokában. A második előadásunkban megtárgyalt feltételek elegendőnek bizonyultak az összes gyakorlatunkban elő-forduló reflexek felölésére; most azonban kitűnik, hogy nem teljesek, mert annak ellenére, hogy valamennyiüket tekintetbe vesszük jelenlegi esetünk elemzésében, nem jutunk előbbre. Léteznek tehát eddig nem észlelt feltételek.

Ha ez idő szerint nem gondolhatunk arra, hogy a nagyagy össz-működését az alapját tevő fizikai-kémiai folyamatokkal magyarázzuk, akkor a legnagyobb valószínűség szerint nincsen kilátásunk arra, hogy az idegszövet elemi tulajdon-ságainak ismeretével közelíthessük meg ennek az össz-működésnek megértését. Amikor ennek a működésnek alapját tevő jelenségekről való helyes ismeretünk még hiányzik, mi marad még meg kutatásunk számára? Mire korlátozzuk munkánkat? Nyilvánvalóan az agykéregkutatás jelenlegi fokának következő, valószínű feladatául azt kell kitűznie, hogy a rendkívül nagyszámú különböző részjelenségeket egyre kisebb számú általános alapjelenségre vezesse vissza. Jelenleg valóban ezt a munkát folytatjuk. És amint Önök látják, egyes esetekben közeledünk is a célhoz. Gyakran állunk megoldatlan kérdések előtt, de ezek megoldását újra és újra megkíséreljük, gyakran azonban eltévesztjük a helyes utat.

Munkánk elején háromfajta gátlást különböztettünk meg: a külső gát-lást, a belső gátlást és az alvást. Amint gazdagabb tényanyagot halmoztunk fel, a gátlás két utóbbi fajtáját egy csoportba foglaltuk össze, és a köztük levő kü-lönbséget másodrendű részletekre vezettük vissza. Mindkét fajta ugyanannak a belső gátlásnak bizonyult, azzal a különbséggel, hogy az egyik esetben felaprózott és a térben korlátozott, a másikban szélesen elterjedt, mindent elárasztó folya-mat volt. Amikor azonban a feltételes reflexekkel folytatott további munkánk-nál megismertük a kölcsönös indukció jelenségét, akkor természetesen a negatív indukció és a külső gátlás közötti hasonlóság vona magára figyelmünket. Ekkor valószínűnek is látszott, hogy mind a három gátlásfajta ugyanazon a folyamaton alapul, ennél fogva tehát azonnal hozzáfogtunk, hogy további erre a kérdésre vonatkozó anyagot gyűjtsünk. Ezeket a tényeket részben már

közzétettük, részben itt közlöm őket. Abban az előadásban, amelyben az indukciós folyamatról volt szó, beszámoltam Önöknek egy kísérletről; ebben a kísérletben bizonyos bőrresz mechanikus ingerlésével kiváltott feltételes elhárító reflex jelentékeny gátló utóhatást fejtett ki a más bőrreszek mechanikus ingerlésével kiváltott feltételes táplálékreflexre. Az egész kísérlet lefolyásában szerepelt egy részlet, amely arra utalt, hogy mindkét pont gátlása (mind az ingerület pontjáé, mind a gátlásé) éppen a kéregben játszódott le. A teljes belső gátlás irányában levő átmeneti szakaszokkal foglalkozó előadásomban néhány példát is hoztam fel, amelyekből Önök láthatták, hogy a külső gátlásnál is követhetjük ezeket a szakaszokat. Ezt az anyagot most olyan újabb feltevéseinkkel és új adatainkkal szándékozom kiegészíteni, amelyek hasonlóképpen a külső és belső gátlás azonosságára utalnak. Már régebben is szó volt arról, hogy valamely két egyidejű ingerből álló komplexingerben az erős inger elfedi a gyengét, azt bizonyos mértékben elnyomja. Ebben a tényben a külső gátlás folyamatának megjelenését kell látnunk. Az inger által érintett sejt gátolja a gyenge inger sejtjét és ennél fogva utóbbi csak nagyon gyenge kapcsolatba jut a feltétlen ingerrel. Ez a következtetésünk indokolt, mert elég alapunk van annak feltevésére, hogy az összekötőpálya kialakulásának mértéke megfelel a feltételes inger erősségének. Hogyan különböztessük meg most a külső gátlásnak ezt a fajtáját a negatív indukciótól? Hiszen tudjuk, hogy a negatív indukciónál a pozitív feltételes inger pontja a feltételes gátlóinger pontjának gátolt állapotát megerősíti, vagy azt újra felidézi. A belső és külső gátlás folyamatának egységességéről való megállapításunk bizonyítékaul még a következő tények is szolgálhatnak. Már hosszú idővel ezelőtt munkatársaink közül sokan (*Mistovt, Krzsiskovszkij, Leporszkij*) rámutattak, hogy a feltételes gátlás kidolgozásakor gyors és teljes feltételes gátlás számára igen fontos, hogy az agens, amelyből a feltételes gátlást akarjuk kidolgozni, ne legyen fizikailag lényegesen gyengébb, mint az agens, amely a gátló kombinációban szereplő pozitív feltételes ingert szolgáltatja. Az újabb időben, különösen az erre a pontra irányított kísérletek (*Furszikov*) ezeket az adatokat teljesen megerősítették, és még a következő érdekes tényekkel gazdagították. A tisztán külső gátlás, amelyet a tájékozódási reflex idéz fel és amely így minden új inger első hatását teszi, kombinációjánál észrevétlenül gátolt állapotba megy át, és ezután már mint belső gátlás hat. Mindennek ellenére, mégis előttünk áll az a kérdés, hogy mindez valóban elegendő-e ahhoz, hogy a külső és belső gátlás egységességét bebizonyított tényeknek tekintsük. Tizenkilencedik előadásomban arról beszéltem, hogy háromfajta külső inger van, s mind egész közvetlenül idézik elő az agykéreg gátlásos állapotát. Ezek: nagyon gyenge ingerek, nagyon erős ingerek és egészen rendkívüli ingerek. Ugyanekkor rámutattam ezeknek a tényeknek lehetséges, biológiai jelentőségére. Annak idején érintetlenül hagytuk a különböző ingerhatások fizioiógiai mechanizmusa kérdését, most rátérünk arra újra. Azonban még most sem tartom lehetségesnek a gátlás kérdésének teljes terjedelmében való felvetését. Igaz, hogy idetartozó kísérleti anyagunk igen nagy- és sokértelmű, mégis határozottan elégtelen ahhoz, hogy a gátlásfolyamatról és annak az ingerületfolyamathoz való viszonyáról egységes képet alkothassunk. Ha meghatározott tények csoportját jól átozó magyarázatokat, vagy nézeteket dolgozunk ki, mégis mindig marad fenn néhány jelenség, amely azokba nem illeszthető be. Sok olyan adat van, amely egészen határozottan és makacsul kivonja magát az elméleti feldolgozás alól; ennek következtében kénytelenek voltunk munkánk folyamán mechanizmusait illető

nézeteinket mindig újra megváltoztatni, minthogy azokat mindeddig nem tekinthettük kielégítőnek. Így hát itt is, mint munkánk sok más helyén, nem marad más hátra számunkra, mint hogy a tényanyagot csoportosítsuk. Egész tömeg megoldatlan kérdés előtt állunk itt, mint amilyen például a gátlás-talanítás, a feltételes gátlóingerek bekövetkező pozitív hatása, másrészt bizonyos esetekben a pozitív feltételes inger közvetlen gátló hatása a kéregsérülések után, a gyöngye és erős ingerek túlnyomó gátló hatása és még sok, sok más jelenség. Több esetben még azt sem tudjuk megmondani, hogy mely tények állnak egymáshoz közel, vagy azonosak egymással és melyek állnak távol és különböznek alapjukban egymástól. Hogy ezeket a nehézségeket megfoghatóvá tegyem az Önök számára, részletesen tárgyalom példaképpen a következő esetet. Miért hatnak az új jelenségek, vagy ismert jelenségek új összetételei mindig gátlóan kísérleti állatainkra? Miben áll ennek a gátlóhatásnak fiziológiai mechanizmusa? Ha a kutyaunknak a feltételes inger után más módon nyújtjuk a táplálékot, mint ahogy megszokta, ha például a táplálékot felső tartályból vezeti csövön át a kutya előtt mozdulatlanul álló csészébe öntjük, ahelyett hogy azt csészéstől jelentetjük meg az ellenző mögöl, akkor azt látjuk, hogy sok kutya makacsul vonakodik elvenni az odanyújtott táplálékot, és ekkor a feltételes reflexeink is eltűnnek. Világos, hogy itten gátlás lép fel. De mire vezethető ez vissza? Melyik adatunk mellé állítsuk ezt? Ezek az adatok talán a 13-ik előadásomban tárgyalt jelenségekhez tartoznak, amikor láthatták, hogy a különböző feltételes ingerek megszokott sorrendjének megváltoztatása, több kísérleti nap folyamán, a feltételes reflexek tartós gátlását vonja maga után. Ez a tény egyes kutyaunknál különös világossággal lép előtérbe, és a korábbi kísérleti rend újrafelvételekor is több napig észrevehető. Ugyanennek kell vonatkoznia számos, a kutya külvilágában lejátszódó jelenségre. Gyakran visszatérő és meghatározott sorrendben lefolyó külvilági jelenségek az agykéregben egészen meghatározott, mindig azonos, ha szabad magunkat így kifejeznünk, sztereotip működést hoznak létre. Minden új jelenség, vagy akár régi is, ha az csak új sorrendben, vagy új kapcsolatban nyilvánul meg, megbontja a sztereotípiát és előidézi a gátlást. Ezt egész világosan láttuk a sorrend változtatásával végrehajtott kísérletekben, amelyeket itt közöltünk. Ekkor azonban felmerül a következő kérdés. Hogyan, milyen fiziológiai folyamat révén áll elő itt a gátlás, vagy helyesebben szólva, a gátlásetetek melyik csoportjába soroljuk az itt végbement gátlást? Vajjon lehetséges-e, hogy ez lenne a tájékozódó, vagy vizsgálódóreflex gátló hatásának eredménye, amelyet a környezet szokatlan ingadozása váltott ki? Vagy talán teljesen különálló, teljesen önálló jelenségnek kell ezt tekintenünk? Az első értelmezés mellett szólna az a körülmény, hogy nagyon könnyen gátolható kutyaunknál rendkívül erős utógátlással bíró rendkívül érzékeny tájékozódási reflexet találunk (ez a tény különösen szépen jelent meg az »Umnica« nevű kutyaunknál). Ilyen kutyaunknál ez a mechanizmus valóban nagyon valószínű. Vannak azonban más esetek, amikor semilyen külső utalást nem találunk a tájékozódási reflex lefolyására, és a gátlásos állapot közvetlenül lép fel.

Ez a példa újra világosan mutatja, milyen távol vagyunk attól, hogy az egyes tényeket határozott csoportba tudjuk rendezni.

Ez az egyik oka, amiért egyelőre le kell arról mondanunk, hogy állást foglaljunk a gátlás valamelyik fennálló elméleti felfogása mellett, vagy hogy új elméletet alkossunk. Egyelőre tényanyagunk rendszerezésénél csak átmeneti, egészen általános felfogásokra támaszkodhatunk, és ez majd lehetővé teszi számunkra új kísérletek kijelölését és megítélését.

Végül is ma még azokról a hibákról szándékozom megemlékezni, amelyeket nem ritkán követtünk el munkánkban, de amelyeknek kijavítására állandóan törekedtünk, és folytonosan helyesbíteni igyekeztünk. Először is téves fel-fogásaink egyikét szeretném megtárgyalni, amelynek csak ezeknek az előadásoknak folyamán, régi kísérletek megismétlésekor ébredtünk tudatára és még egy másik valószínű hibát is, amelynek ellenőrzése éppen most folyik.

Negyedik előadásban, amelyben a kialudt feltételes reflexek újraelő-állításáról beszéltünk, a helyreállítás három különböző esetét említettem: a reflex önálló, tartós helyreállítása meghatározott idő leforgása után; szilárd, de lassan kialakuló és a gyorsított helyreállítás két esete — egyszer az ú. n. megerősítéssel, azaz speciális reflex alkalmazásával és másszor valamilyen más idegen reflex alkalmazásával. A két utóbbi esetet ott, mint két lényeges, egymástól különböző eljárást tárgyaltuk. A feltétlen reflexszel való megerősítés esetében a feltételes reflexnek nemcsak gyorsan lefolyó, hanem tartós helyreállítását is feltételeztük. Abban az esetben viszont, amikor a kialudt feltételes inger helyreállítása valamilyen más inger segítségével történt, már megállapítottuk, hogy noha a helyreállítás azonnal létrejött, az csak rövid ideig tartotta magát és ennek a reflexnek és utóhatásának lezajlása után újra eltűnt. A gátlásfolyamat ekkor új erőre kapott és annyi ideig tartott, mintha nem iktattunk volna közbe semilyen reflexfolyamatot. Ennélfogva a feltételes reflex helyreállításának csak ezt az utóbbi módját neveztük gátlástalanításnak. A megfelelő helyen utaltam azokra a nehézsé-gekre is, amelyek ennek a különbségnek megértésénél felmerülnek, minthogy maga a kialvás sem jelenti a feltételes reflex végleges megsemmisítését. Az utóbbi időben nagyon sok adat gyűlt össze a feltételes és a hozzátartozó fel-tétlen reflex kölcsönös viszonyának kérdéséhez, és így szükségessé vált az, hogy a kialudt feltételes reflex helyreállítására vonatkozó korábbi kísérleteinket a legnagyobb gondossággal megismételjük. Ezt meg is tettük és módunkban volt ekkor korábbi felfogásunk hibás voltáról meggyőződnünk. (*Podkopajev* új kísérlete). Kitűnt, hogy valamely kialudt feltételes reflex helyre-állítása, még ha az a hozzátartozó feltétlen reflex segítségével is történik, épp-olyan ideiglenes helyreállítás, mint amikor idegen reflexek végezték a gátlás-talanítást, vagyis hogy mindkét reflex után az előzőleg kialudt feltételes reflex rövid időre pozitíven hat, később azonban ez a hatás elvész az önálló helyreállítás fellépéséig. Ha a kialudt feltételes reflex táplálékreflex és helyre-állításához a szájüreg savreflexét alkalmazzuk, azaz, amikor mindkét reflex vegyi, akkor az ideiglenes helyreállításnak, a gátlástalanításnak — egész időbeli lefolyása mindkét esetben teljesen azonos. Ezeket a kísérleteket két különböző kutyán végeztük, és mindannyian pontosan ugyanazt az ered-ményt nyertük.

Ezeknek a kísérleteknek pontos leírását adom, úgy, ahogy azok egyik kutyánkon lefolytak. Az ütemmérő ketyegésével kiváltott feltételes táplálékreflex teljes kialvásánál, a feltételes inger legutolsó megerősítés nélküli alkalmazása után lefolyt 20 percig a hatás még mindig nulla maradt. Harminc perccel később már az eredeti feltételes reflex eredeti nagyságának 40%-át érte el. Amikor azonban egy másik kísérleti rendben a feltételes reflexet az első nullahatás után (a teljes kialvásakor) azonnal megerősítettük, meggyőződhattunk, hogy az ütem-mérőnek a következő 20 percben a hatása még nulla volt. Amikor azonban egy másik kísérletben csak 10 perccel a kialvás vége után alkalmaztuk a kialudt reflex első megerősítését, jelentkezett a pozitív hatás. Ha most egy másik alka-

lommal a táplálékreflex helyett ugyanakkor az állatnak szájába való savbeöntést alkalmaztunk és ugyanebben az időben kipróbáltuk a feltételes ingert, a kísérlet ugyanígy folyt le.

Itt adom a néhány kísérletben nyert számértékeket.

A kísérleti napon való első alkalmazáskor a feltételes inger 20 mp-es hatóideje mellett 6 cseppnyi hatást váltott ki. A feltételes ingert azután kioltottuk, azonnal megerősítettük és 10 perccel később hatását újra megvizsgáltuk. Ekkor az a kialvás végétől számítva 3 cseppet tett ki.

Egy másik napon a feltételes reflex nagysága az első alkalmazáskor 7 csepp volt. A feltételes reflex akkor kialudt, azonnal megerősítettük a feltétlen reflexszel és 20 perccel a kialvás vége után megvizsgáltuk annak hatását. Ez alkalommal teljesen hatás nélkül maradt.

A feltételes inger a kísérleti napon való első alkalmazáskor 20 másodperc alatt 5 cseppnyi hatást vált ki. A kialvás vége után azonnal következik a kutya szájába való savbeöntés. Ezután 10 perccel a kialvás vége után a feltételes inger 2 cseppnyi hatást ad.

Egy másik napon az inger első alkalmazásakor újra 5 cseppet ad. A teljes kialvás után azonnal savat öntünk a kutya szájába. Húsz perccel a kialvás vége után újra megvizsgáltuk az inger hatását. Ekkor már semmi hatás sem mutatkozott.

A gátlástalanítás maximuma a kialvás befejezését követő 10 perc elmúlta előtt lép fel.

Az említett téves felfogás részben azon alapult, hogy akkori kísérleteink nagy mértékben pontatlanok voltak. Ha például összehasonlítottuk azt a tartamot, amely alatt a kialudt reflex fajlagos és idegen ingerek eseteiben helyreáll, leggyakrabban olyan idegen reflexeket alkalmaztunk, mint amilyenek a hang- és fényingerrel kiváltott, csak rövid utóhatású reflexek. A tartós utóhatású, vegyi analizátor reflexeit figyelmen kívül hagytuk. A régi következtetés alapja az a gondolat volt, hogy a feltételes ingerrel együtt ható feltétlen ingernek a hozzátartozó feltételes ingernek kialvása utáni helyreállításában egészen különleges viszonyban kell állnia a feltételes ingerrel. Azonban az új, helyesbített felfogás sem nyújt alapot annak feltételezésére, hogy a gátlásnak kifejezetten idegsejtekben kell lefolynia, nem a feltételes és a fajlagosan ható feltétlen inger sejtjeinek összekötő pontjain vagy összekötő pályáin. Ha nem így állna a dolog, nehéz volna elképzelni, hogyan lehet mindkét ingernek azonos helyreállító hatása.

Egy másik hibának éppen most járunk a nyomára. Noha a tárgy kutatását csak most kezdjük, nem látom akadályát annak, hogy ezekről a munkákról beszámoljak. Erre indít egyrészt az a körülmény, hogy egész rendszerünknek nagyon fontos pontja, másrészt pedig azért teszem, hogy ezzel jellemezzem munkaterületünket, amely mint már többször említettem, egészen rendkívüli nehézségeket állít a tényleges viszonyok megállapítása elé.

A második előadásban úgy látszik, mintha felsoroltuk volna az összes feltételeket, amelyek betartásakor a feltételes reflexeknek ki kell alakulniuk, és mindent meg is említettünk, amely ezeknek a reflexeknek kialakítására zavarólag hat. Első feltételként ott az új ingernek valamely feltétlen ingerrel való egyidejűségét találjuk, és már második helyen áll az a követelmény, hogy az új erő hatása, ha csak egész minimális idővel is, előbb vegye kezdetét, mint

a megfelelő feltétlen reflex. Sok kutyánál sokszor (300—400-szor) ismételtük indifferens hatóerők összekötését valamilyen feltétlen ingerrel oly módon, hogy a két hatóerő időbeli együttműködését a feltétlen ingerrel vezettük be és csak amikor a feltétlen inger már 5—10 percig hatott, társítottuk azzal az új hatóerőt, de egyszer sem sikerült feltételes reflexet kidolgoznunk, holott a szokásos eljárással, azaz, amikor először az új hatóerő lép működésbe, ugyanezeknél a kutyáknál a két inger hét-húsz társítása után jó feltételes reflexek alakultak ki. Ennek a ténynek megállapítása után most már egészen természetes volt a folyamatnak az a magyarázata, hogy az erős feltétlen inger — miután azt a külső gátlás mechanizmusa az agykéreg meghatározott pontján összpontosítja — a kéreg más részeiben gátlásos állapotot idéz elő. Így áll elő, hogy minden inger, amely az agykéreg más részét érinti, most hatás nélkül marad. A magunkon végzett megfigyelésből ismerjük ezt az esetet: Ha nagyon intenzíven foglalkozunk valamivel, akkor se nem halljuk, se nem látjuk azt, ami körülöttünk folyik. Ily módon ez a tény mind a mi szempontunkból, mind az életbölcsesség szempontjából teljesen világosnak és jól érthetőnek látszott. Innen ered az is, hogy a legutóbbi időig ezt a tárgyat illetően nem merült fel nálunk semmi kétség. Jelenleg azonban a tényállás megváltozott. Amikor legutóbb feltettük magunknak a kérdést, mi módon ellensúlyozza a feltétlen ingerrel való hamaros megerősítés, azaz a feltételes inger elszigetelt hatásának lehető lerövidítése ennek a feltételes ingernek az agykéregbeli pontján kialakuló gátlásfolyamatot, az idevonatkozó kísérletek olyan adatok birtokába juttattak, amelyeket lehetetlen lett volna előre látnunk vagy sejtenünk. Bebizonyult, hogy a feltétlen inger a *kidolgozott ingert is gátolja*. Ekkor adataink következő szembeállítására is fel kellett figyelnünk. Nem határoz, hogy már kész feltételes ingerrel vagy még eddig közömbös hatóerővel, amelyet csak most szándékozunk feltételes ingerre képezni, van dolgunk. A feltétlen inger azonos hatással van rájuk, és ez a hatás abban nyilvánul, hogy ha a külső feltételeket a feltételes és feltétlen inger időviszonylatait csak egészen jelentéktelenül módosítjuk, azonnal létrejön egy új feltételes reflex, azaz a közömbös hatóerőnk valamely egészen meghatározott ingerre változik. Mind e megfontolások után be kellett ismernünk, hogy a feltételes reflex keletkezésénél és a külső gátlás keletkezésének mechanizmusa egymáshoz igen közeli — ha nem is azonos — két jelenséget képvisel, vagy másképp megfogalmazva, hogy a külső gátlás folyamata a sejtek közötti kapcsolat alapja. Ez azonban tüstént egy másik tényre emlékeztet minket: a másodrendű feltételes reflex vagy a feltételes gátlóhatás keletkezésének kettős lehetőségére; itt ugyan csak egyébként azonos külső kísérleti feltételek mellett az időviszonylatok jelentéktelen módosításától függően, az egyik esetben az ingerületfolyamat, a másikban a gátlásfolyamat keletkezik. Ha mindezek a megfontolások helyesek, akkor azt kellene várnunk, hogy amikor a feltétlen inger elfedi a közömbös hatóerőt, vagyis amikor az ingerek együtthatását a feltétlen inger vezeti be, az első társítások után ennek a két ingernek kéregpontjai között valamilyen kapcsolat jöhetne létre, azaz, hogy itt kialakulhatna valamilyen feltételes reflex, amelyet az ilyen társítások további ismétlésénél a gátlás elnyom. Tájékozódási kísérleteink arra utalnak, hogy ez valóban így van. Tudtuk, hogy jól kidolgozott feltételes ingereknek hosszabb időn át a feltétlen ingerrel folytatott elfedése csak lassan idézte elő feltételes hatású csökkenését, pedig gyenge ingereknél hamarabb mutatkozik az eredmény és gyakran jár hatásuk teljes kiesésével. — Erős ingereinknél azonban csak lassan és nem teljesen érhetjük ezt el. Új kísérleteinkben ennél fogva a közömbös hatóerőnek a feltétlen ingerrel történő társítását, amely

a feltétlen ingerrel kezdődött, csak kevésszer egymásután alkalmaztuk. Arra számítottunk, hogy így még nem volt idő a feltételes gátlófolyamat kialakulásához. Sok esetben ilyen kísérleti feltételek mellett feltevésünk valóban helyesnek is bizonyult. Ilyen kombinációk után a közömbös inger külön megvizsgálva feltételes ingerként hatott. (*Pavlova, Krepesz, Podkopajev és Kupalov kísérletei.*)

Amikor ennek az új szempontnak az alapján, az első ilyen irányban szerzett kísérleti eredményekre támaszkodva, korábbi kísérleteinkhez (*Kresztovnyikov* kísérletei) visszatértünk, először megállapítottuk, hogy azokban a kísérletekben a közömbös hatóerők feltételes hatását illetően csupán azután vizsgáltuk meg, miután olyan kombinációkban, amelyekben hatásának kezdete után a feltétlen ingerrel társult, gyakran alkalmaztuk. Másodszor azt is láthattuk, hogy amikor azokban a kísérletekben az erős közömbös ingereket önmagukban kíséreltük meg, határozott szekréciós hatást mutattak. Azonban ezt a hatást mindig véletlen mellékhatásnak tekintettük, és különböző véletlen eseménnyel magyaráztuk. Sohasem fogtuk fel mint közönséges feltételes reflexet — az akkoriiban egészen mélyen beidegzett gondolat következtében — hogyha valóban feltételes reflexek lettek volna, a két inger kitartó kombinációja ismétlései által erősödniök, nem pedig csökkenniök kell, vagy eltűnniök, amint ez ezekben történt. Lehetséges, hogy még egy másik jelenséget — a kutya világos feltételes mozgásreakcióját, előítéleteink következtében — ugyancsak nem értékeltük tárgyilagosan. Az egyik kutyánál tulajdonképpen egy feltételes reflex létrejöttét is el kellett volna ismernünk, azonban mindig adódtak véletlen feltételek a kísérletekben és a fellépő feltételes szekréciós hatást ezeknek tulajdonítottuk. Természetesen ezt sem tettük minden ok nélkül, de kérdés, hogy ezek az okok elegendőek voltak-e? Ezt a tárgyat fel fogjuk dolgozni *pontosan és sokoldalúan*, a folyamatokról való jelenlegi, jóval gazdagabb tudásunk alapján, valamint az ezen a kutatási területen gyakorlottabb gondolkodásunk segítségével. Ha jelenlegi feltevéseink és a már lefolytatott tapogatózó kísérleteink igazolódának a jövőben, akkor az agykéreg fiziológiájának az emberre való alkalmazásában rendkívül fontos tény jutna birtokába, mégpedig az, hogy az új kapcsolatok képzése az agykéregnek nemcsak optimálisan ingerelhető területeiben, hanem a többé vagy kevésbé gátlás alatt levő részeiken is folyhat.

Ebben az utóbbi előadásban, amely szintén tényanyagunkat tárgyalta, szándékomban volt a területünkön folytatott munkánál nyert benyomásaink közlése. Valamennyi, korábbi előadásaimban közölt számos tény véleményem szerint, megfelelő mértékben tanuskodik arról, hogy ez a terület természettudományos módon egész komolyan és sikeresen feldolgozható. Tudásunknak pontos új adatokkal való gazdagítását is lehetővé teszi. Ennélfogva nem félek attól, hogy új tudományos vállalkozásunkat mindazzal, amit ebben az előadásban közöltem, rossz hírbe hozom, vagy ártok neki. Mint minden esetben, itt is jobb minden veszélyt, amelynek csak ki vagyunk téve, tudomásul venni, mint elhallgatni. Azonkívül fel akartam hívni a mi területünk jövőendő kutatóinak figyelmét azokra a rendkívüli nehézségekre, amelyekkel találkozni fognak.

Egészen általánosan véve, a fiziológiának ez az új fejezete valóban megnyerő, hiszen az emberi szellem két kiegészítő törekvését elégíti ki: az igazságok felfedezésére és megragadására irányuló akaratot, valamint a megmerevedett tudás nagyképűsége elleni tiltakozást minden területen. Kétségtelen, hogy ezen a területen az ismeretlen anyag még hosszú ideig mérhetetlenül nagyobb lesz, mint az apró darabok, amelyeket belőle letéphetünk és megérthetünk.

Állatokon nyert kísérleti adataink alkalmazása az emberre

Azokat az adatokat, amelyeket a magasabbrendű állatok szív-, gyomor- és egyéb szervműködésére vonatkozólag nyerünk, csak igen óvatosan lehet az ember annyira hasonló szervműködéseire alkalmaznunk; állandóan ellenőriznünk kell az állati és emberi szervműködés hasonlóságának valódiságát. Mennyire óvatosnak kell azonban lennünk, amikor az állatok magasabbrendű idegtevékenységéről csak legújabbán megállapított pontos természettudományi következtetéseket akariuk az ember legmagasabb idegtevékenységére alkalmazni! Hiszen éppen ez az a tevékenység, amely az embert határozottan megkülönbözteti az állatok rendjétől, és magasan az egész állati világ fölé állítja. Igen nagy könnyelműség lenne, ha mi az agykéreg fiziológiájában tett első lépéseinkben, amelyek legfeljebb programjukban, de semmiképpen sem tartalmukban teljeseek, már az emberi természet legmagasabb mechanizmusa kutatási feladatának megoldását akarnánk látni. Az idevágó munka minden túlságosan merev megrendszabályozása csak a gondolkodás rendkívüli korlátoztóságáról tenne tanúságot. Másrészt azonban a tárgy természettudományos tárgyalását, — amely átmenetileg természetesen még túlságosan leegyszerűsített, — nem volna szabad olyan ellenségesen fogadni, mint ahogyan ez sajnos még gyakran megtörténik. Az összetettséget a tudomány csak darabonként, lépésről lépésre éri el, de egyre többet képes megragadni. Remélhetjük, hogy lesz idő, amikor a nagyagy, a legfejlettebb szerv teljes és pontos ismerete az emberiség tényleges legmagasabb eredményei közé fog tartozni, és ezzel együtt a szilárd emberi boldogság fő alapja lesz.

Mindazok után, amit Önökkel az egész előadássorozat folyamán közöltem, aligha vonható kétségbe, hogy a legmagasabb idegtevékenység általános alapjai, amelyet mi a nagyagyra vezetünk vissza, a magasabbrendű állatoknál és az embernél azonosak; ennél fogva ennek a tevékenységnek elementáris jelenségei mind a normális, mind a patológikus esetekben az állatnál és az embernél hasonlóképpen azonosak lesznek. A normális eseteknél nem kell hosszasan időznöm, minthogy ezek kézenfekvőek, csupán néhány példát fogok felsorolni. Figyelmüket főként a patológikus esetek számára kívánom igénybe venni.

Nyilvánvaló, hogy egész nevelésünk, tanulásunk, a legkülönbözőbb fegyelmzésünk és sok szokásunk nem más, mint egy hosszú sor feltételes reflex. Ki nem tudja, hogy néhány — meghatározott külső viszonyok, azaz külső ingerek és meghatározott cselekvéseink közötti, életünk folyamán szerzett és megszilárdított — kapcsolat a megfelelő feltételek között mindig és szinte magától felbukkan, noha gyakran kifejezetten ellenhatást gyakorolunk ez ellen? Egyformán vonatkozik ez bizonyos cselekvésekre és kialakított gátlásukra, azaz mind a pozitív, mind a negatív reflexekre. Ismeretes továbbá, hogy néha igen nehéz megfelelő gátlást kifejteni olyan elhatárolt mozgások esetében, mint amilyenek játékoknál, bizonyos művészetek végrehajtásánál, de a valóságban is előfordulnak. A gyakorlat ugyanígy már régen megtanított bennünket arra, hogy nehéz feladatok elvégzése csak folytonos és kiszámított megközelítésben lehetséges. Mindenki tudja, hogy váratlan ingerek néha megszakítanak egy jól egybehangolt, megszokott tevékenységet, és mennyire megnehezedik minden, ha a mozgások megállapított rendjében az élet egész felépítésében változás történik. Ugyancsak általánosan ismeretes, hogy gyenge és egyhangú

ingerek az embereket lustává, aluszékonnyá teszik és egyesek tőlük egyenesen elalszanak. Hasonlóképen sokan ismernek különböző eseteket, amikor a közönséges, általános alvás mellett még marad egy részleges ébrenlét, mint amilyen az anya alvásának az esete beteg kisgyermeké mellett stb. Ezek mind olyan tények, aminőkkel az előadásaink folyamán állatoknál is találkozunk.

Most rátérek a patológikus esetekre.

A modern orvostudomány ideg- és elmebetegségeket, neurózisokat és pszichózisokat különböztet meg. De ez a megkülönböztetés természetesen csak feltételes. Senki sem képes a kettő között éles határvonalat vonni, minthogy az a valóságban nincsen. Hogyan lehetséges pszichikus zavart az agyszövet sérülése nélkül elképzelni, ha nem is strukturális, de legalább funkcionális viszonylatban? Az idegi és a pszichikus megbetegedés közötti különbség az idegtevékenység összetettsége vagy finomsága szerinti különbség. Ehhez a felfogáshoz a kutyákkal folytatott kísérleteink juttattak el bennünket. Mikor olyan állatokkal van dolgunk, amelyeknél különböző jellegű funkcionális eljárások, vagy az életfeltételek rendkívülisége (kérem, gondoljanak az áradási esetekre), vagy végül a nagyagykérgen végzett jelentéktelen operációk megsértik az idegtevékenységet, akkor ezeknek a sérüléseknek mechanizmusát többé-kevésbé kielégítően tárgyalhatjuk az idegfiziológia terminológiájával. Azonban amint a kéreg nagy részét sértjük vagy ezt a sérülést a szövet hegesedése okozza, akkor már nehezzé válik az idegtevékenységben fellépő zavar pontos és világos elképzelése, és feltevésekhez kell folyamodnunk, amelyekről még be kell bizonyítanunk, hogy megfelelnek a valóságnak. Nyilvánvaló, hogy a tárgyhoz való kapcsolatlunk különbsége a két említett esetben a sérülés nagy bonyolultságán alapszik, és azon, hogy a fiziológiai analízis mai formája elégtelen ilyen esetekben. Valóban, sok orvos és pszichológus, megismerve állatainkat, idegbetegeknek nevezné őket, míg sokan mások lelkibetegeknek. Mi magunk, miután lemondtunk arról, hogy kutyáink elképzelt belső világával foglalkozzunk, csak azt mondhatjuk, hogy a nagyagykéreg tevékenységének sérülésével van dolgunk — az első esetben kisebb és egyszerűbb, a második esetben jelentékeny és sokkal bonyolultabb a sérülés.

Most rátérek arra, hogy a különböző idegrendszeri zavarokat kutyáinknál és az emberekéknél egymással szembeállítsuk.

A kutyáknál két feltételt ismertünk meg, amelyek hosszabb, vagy rövidebb időre az idegtevékenységben zavarokat okozhatnak. Ezek a következők: egyrészt a serkentési és gátlófolyamat súlyos összeütközése, másrészt pedig túlságosan erős, rendkívüli ingerek hatása. Azonban ezek ugyanazok az általánosan ismert, szokásos okok, amelyek az embernél is az ideg- és lelkibetegségeket idézik elő. A legkülönbözőbb életkörülmények, amelyekben valamilyen súlyos sértést, vagy erős fájdalmat szenvedünk el — ami mindig erős izgalmat idéz elő — gyakran arra kényszerítenek bennünket, hogy a megfelelő reakciók kitérését elfojtsuk, gátoljuk, és ez aztán az idegi és lelki egyensúly súlyos, tartós zavaraihoz vezethet. Másrészt azonban gyakran az is előfordul, hogy emberek idegbetegek lesznek, amikor őket, vagy legközelebbi hozzátartozóikat fenyegető rendkívüli veszélyeket élnek át; vagy csak olyan ijesztő eseményeknél vannak jelen, amelyek nem is fenyegetik közvetlenül őket, vagy hozzátartozóikat. E mellett az a tapasztalat, hogy ugyanazok az élmények egyesek számára végzetesek, míg mások számára minden következmény nélkül maradhatnak. Az utóbbiakról azt mondjuk, hogy nem hajlamosak az idegbetegségekre, erősebb idegrendszerűek van. Ugyanezt látjuk azonban kutyáinknál is. Az egyes állatok

között óriási különbség van abban a viszonylatban, hogy milyen könnyen, vagy nehezen betegednek meg ilyen behatások következtében. Láttunk kutyákat, amelyeknél a mechanikus bőringer gátló ritmusának közvetlen átvitele serkentő ritmusba, még ha hosszú időn keresztül naponta alkalmaztuk is, semilyen káros befolyást nem gyakorolt az állat idegtevékenységére, noha ez az eljárás egyike a leghatásosabb eszközöknek, amelyekkel az idegrendszer egyensúlyát meg lehet ingatni.

Más kutyáknál csupán az eljárás többszöri alkalmazásával lehetett idegrendszeri zavart elérni. Voltak azonban kutyáink, amelyeknél a gátlási és serkentési folyamatnak már csak egyszeri összeütközése után patológikus idegállapot lépett fel. Példaképen csak arra az esetre emlékeztetem Önöket, hogy az 1924. szeptember 23-i nagy áradás csupán egyes kísérleti állatainknál, mégpedig a könnyen gátolható kutyáknál idézett elő olyan megbetegedést, amely általában az embernél fellépő traumatikus shockkal azonosítható.

Mint már előzőleg mondtam, ugyanaz a behatás két ellentétes betegségi állapothoz vezethet; az idegrendszer különböző típusainak megfelelően. Az erős idegrendszerű kutyáknál a szabálytól való eltérés a serkentési folyamat uralkodásához vezethet, a gyenge idegrendszerű kutyáknál pedig a gátlási folyamat dominál. Ha megengedhető, hogy ítéletünket mindennapos megfigyelésekre alapítsuk, akkor gondolom, hogy állataink idegtevékenységének ez a kétfajta sérülése az embernél ugyancsak két ellentétes neurótikus formának felel meg, mégpedig a neuraszténiának és a hisztériának. Az elsőt az ingerlékenységi állapot és a gátlófolyamat gyengesége jellemzi, míg a másodiknak a karakterisztikuma éppen ellenkezőleg, a gátló folyamat uralkodása és a serkentési folyamat gyengesége. Valóban sok okunk van arra, hogy a neuraszténiásokat, vagy legalább is egyeseket közülük, erős és tehetséges embereknek ismerjük el, akik különösen eredményesen dolgozhatnak. A hisztériások azonban nem reális típust képviselnek, és betegeknek kell őket tekintenünk. Az, hogy a neuraszténiásoknál erőtlenség és kimerülési időszakok léphetnek fel, amelyekben átmenetileg alig használhatók, ugyancsak jól érthető, mert más időben hosszú időszakon át teljes mértékben ingerelhetők és produktívek. Az idegtevékenységnek ilyen pazarlását azonban pótolni kell. Azt lehet mondani, hogy a neuraszténiásoknál egy megváltozott periodicitás van, amelynél a munka és a nyugalom egymást váltogató időszakai hosszabbak, mint normális embereknel. Ezért náluk, a szokásos egyenletes típushoz képest a serkentés és a gátlás periódusai igen t zottak. Az a tény, hogy hisztériásoknál is fordulnak elő ingerültségi rohamok, természetesen egyáltalán nem szól idegrendszerük erőssége mellett. Az ő ingerültségük nem irányított, hanem, e szabad magunkat így kifejezni, durva mechanikus folyamat. Kutyákon nyert megfigyelési anyagunk, véleményem szerint, bizonyos utalásokat tartalmaz az ilyen izgalmi állapotok létrejöttének mechanizmusáról. Volt egy kutyánk (*Frolov* írta le közelebbről), amely a könnyen gátolható típushoz tartozott, vagy egyszerűen kifejezve, igen félnék és engedelmes állat volt. Ezt a kutyát régebben gyomornedvszekréciós kísérletekhez használtuk, és ekkor órákon át kellett a kísérleti szobában az állványon állnia. A kutya magatartásában az volt a feltűnő, hogy sohasem aludt el, hanem mindig egészen éber, de feltűnő nyugodtan állt. Testével a legkisebb mozgást sem végezte, csupán lábait váltotta igen óvatosan időről időre. E mellett egyáltalán nem volt kataléptikus állapotban. Ha rákiáltottak, azonnal reagált. Amint azonban elkövetkezett a pillanat, amelyben le kellett az állatot venni az állványról, és amint az ápoló nekilátott, hogy levegye róla a tartóhurkokat, azonnal vége volt nyugalmának, és az állat

hihetetlen izgalomba jött, hangosan kezdett szűkölni és ugatni: annyira mozgott és forgolódott, hogy csaknem feldöntötte egész állványát. Nem lehetett már többé felismerni az előzőleg nyugodtan álló kutyát, és izgatottságát semilyen módon, sem beszéddel, sem rákiáltással, sem veréssel nem lehetett megfékezni. Ha azonban ekkor a kutyát kivezettük, és hagytuk néhány percig szabadon szaladgálni az udvaron; magától visszajött a kísérleti szobába, magától fleugrott az asztalra, és ismét mozdulatlanul állt. Mint különleges megfigyelések bebizonyították, az egész folyamatban semmi szerepet nem játszottak vizeleti és más reflexei.

Hasonló magatartást néha más kutyáknál is láttunk, de az izgalom kitörése sohasem ért el olyan magas fokot, mint ebben az esetben. Ezt legegyszerűbben, mint a hosszú és feszült gátlás által kirobbantott, rövid ideig tartó pozitív indukciót értelmezhetjük. Ugyanezt lehetne azonban hisztériásoknál — akik gyakran mély gátoltsági állapotokat élnek át — izgalmi állapotaik magyarázatára felhasználni. Azonban valószínűleg még egy másik folyamat is szerepet játszik ebben, amelyet egy másik (*Podkopajev* által leírt) kutyánál láttunk megjelenni. Ez a kutya tudott egyenletesen reagálni, kevésbé mozgékony állat volt. Az asztalra sohasem ugrott fel magától. Amikor elhelyezték az állványon, egészen mozdulatlanul állott, de sohasem aludt. Pozitív és negatív feltételes reflexei állandók voltak, és az effektusok nagysága igen pontos volt. Ennél a kutyánál, alsó lábszárától kezdve egész törzsének azonos oldalán végig, utána mellsőlábán egészen a radiokarpális ízületig, kis apparátusokat helyeztünk el különböző kísérleti célokra, mechanikus bőringerek kiváltására. A hátsó lábszár ingerléséből pozitív feltételes táplálkozási ingert képeztünk, és minden más bőringert eldifferenciáltunk tőle, azaz negatív feltételes reflexekké alakítottunk. Valamennyi reflex hatása gyorsan alakult ki és állandó volt. A kutya bőringereknél mindig egész nyugodt maradt, nem vettünk észre sem általános, sem lokális mozgásokat, sőt magát a motorikus táplálkozási reakciót is alig lehetett észre venni a feltételes inger folyamán. Az állat nyugodtan kezdett enni, nem sietve és nem mohón. A differenciálások kidolgozását a radiokarpális ízület mechanikus bőringerével kezdtük, mert ez a helye a bőrnek a legtávolabb fekszik a pozitív ingertől. Egy darabig minden egészen normálisan folyt, utána azonban ez az inger kezdett hirtelen egy különleges mozgásreakciót előidézni; ez abból állott, hogy a végtag, amelyre az ingert alkalmaztuk, erősen rángatózott és meghajlott. Néha ezek a rángatózások a mechanikus bőringer ritmusával egyidejűleg voltak. Továbbá a többi, a pozitív ingerhez közelebb fekvő gátlási helyeken is ugyanilyen helyi mozgásreakciók kezdtek megjelenni, miközben a mozgásreakció a lábak váltogatása és egyhelyben való topogás formájában egyre erősebbé vált. A fej és a nyak mozdulatlanok maradtak, egyáltalán nem vettek részt a távolabbi testrészek mozgásaiban. Nyáleválasztás nem lépett fel. Amikor most a hátsó végtag első combi részének, tehát a pozitív ingerhez legközelebb fekvő résznek differenciált mechanikus bőringerét átváltottattuk pozitív ingerre, akkor a most leírt sajátos mozgásreakció is tökéletesen eltűnt. Ugyanezt láthattuk minden többi helyen is, mikor az ingereket pozitívekké változtattuk át. Csak a két legutolsó, az eredeti pozitív ingertől legmesszebb fekvő bőrrész volt kivétel, mivel ezek a pozitív ingerre való átváltás után teljes értékű nyálhatás mellett mégis megtartották ezt a motorikus védekezési reakciót, bár a korábbinál kisebb mértékben. Az éppen leírt motorikus jelenségek egész lefolyása (differenciális kidolgozása után) és a reakciók helyi jellege elegendő alapot nyújtanak arra a feltevésre, hogy gerincref-

letező tartózkodott, a kutyánál reakcióként ugyanezeknek a sajátos mozgásoknak a komplexusát váltotta ki. Mindez ahhoz a következtetéshez vezetett, hogy a bőringer ennél a kutyánál a nagyagykéreg kiterjedt ingerületét hívta létre. Ennek az ingerületnek a mivoltát nem sikerült tisztázni. A nemi jelleg ellen szólt az erekció hiánya. Mi annál a feltevésnél maradtunk, hogy ez talán a csiklandozás effektusával analóg. Mindenesetre rendkívül abnormális idegjelenség volt, tehát azt a feladatot tűztük ki magunk elé, hogy megszüntetjük. E célból a belső gátlásnak a bőringer helye szerinti differenciális alakjában történő kifejlesztését alkalmaztuk, mint megfelelő eljárást. A vállon történő ingerlés eleinte kiváltotta sajátos reakcióját, valamint a feltételes inger eredeti átalánosítása következtében a feltételes táplálkozási reflexet is. Azonban, amikor etetés kísérlete nélkül megismételtük azt, akkor mind a táplálkozási, mind a mozgási szekréción reakció (a 8-ik alkalomnál) gyorsan eltűnt, végül pedig (a 40-ik alkalomnál) a sajátos mozgás reakciói is. A felső combon az inger az eredeti képet mutatta az egybekeveredett különleges és táplálkozási mozgásreakcióval. Utána a felső combhoz közelebb hozzáadtunk egy szintén differenciált bőringert a törzsön. Pontosan ugyanaz ismétlődött, ami a vállingerlésénél történt, de a felsőcombon megmaradt minden kisebbedés nélkül a különleges reakció. Végül a hátsó lábon dolgoztunk ki egy differenciált pontot. De ennél az alkalomnál a különleges mozgásreakció a felső comb ingerlésénél kezdett legyengülni, és végül tökéletesen eltűnt. Ily módon a bőranalizátor kéri végződésében kiterjedt gátlás kifejlődése megszüntette a különleges bőringerekre fellépő mellékreflexeket, közben azonban a feltételes táplálkozási reflex nemcsak megmaradt, hanem korábbi (megnagyobbodott) mértékéből újra normális lett. Ez az eset és más megfigyelések ahhoz a gondolathoz vezettek, hogy a serkentés és gátlás közötti megzavart egyensúly helyreállítása a nagyagykéregbeni gátlás folytonos kifejlesztésének módszerét alkalmazzuk. Ezeket a kísérleteket most végezzük annál a kutyánál, amelynél a 18-ik előadásban leírt módon a hanganalizátorban egy szorosan meghatározott beteg pont áll fenn. Minthogy ez a pont a metronom ütéseivel volt különlegesen egybekötve, így mi az analizátor egészséges pontjaira ható más hangingerekkel differenciálódási gátlást váltunk ki, arra számítva, hogy ennek a gátlási folyamatnak a beteg metronom-helyre való irradiálása kedvezően fog rá hatni, és visszaadja korábbi normális ingerlékenységét, valamint tevékenységét. A kísérlet még folyik. Nem ismerek ehhez hasonló eljárásokat az ember idegterápiájában, hacsak nem számítom a meleg fürdők formájában alkalmazott különböző megnyugtató eljárásokat stb.

Most pedig kutyáinknak azokra a részben normális, részben patológikus idegállapotaira hívom fel az Önök figyelmét, amelyeket, ha az emberre átvisszük őket, pszichikusnak kellene elismerni. Itt kutyáinknak hipnotikus fázisaira, az ébrenlétből az alvásállapotba való átmeneti fázisokra és passzív védekezési reflexeire gondolok.

A 16-ik előadásban láttuk, hogy az állatnak éber állapotból az alvásba való átmenete azon alapszik, hogy a nagyagyban gátló folyamat fejlődik ki; ez a nagyagykéregben kezdődik meghatározott ingerek hatása alatt és a kialakuló alvás fázisaiban különböző extenzitási és intenzitási fokot érhet el. Jelenleg alig kételkedhetünk abban, hogy állatokon nyert tényanyagunk többé-kevésbé elegendő az emberi hipnózis alapjelenségeinek fiziológiai megértéséhez.

Első helyen áll az a kérdés, hogy milyen feltételek képesek hipnotikus állapotot előidézni. Az állatoknál, mint már tudjuk ez gyenge vagy középerejű, de monoton, gyakran ismételt ingerek útján történik (kísérleteinkben ez a közönséges

eset) többé-kevésbé lassan, vagy felléphet gyorsan, erős ingerek esetében (az állati hipnózis régen ismert esetei). E mellett mind a gyenge, mind az erős, közvetlen hipnotikus ingereket jelezhetik más ingerek, amelyek az előzőkhöz viszonyítva feltételesek. Kérem, emlékezzenek vissza a negatív feltételes reflexek képzésének sajátos módszerére, amelyeket 6-ik előadásom végén (*Folbort* kísérletei) írtam le; közömbös ingerek, azáltal hogy kidolgozott, gátlóingerekkel időben többször egybeestek, maguk is gátlókká váltak. Az egész eljárás — amelyet az emberek hipnotizálására alkalmaztak — pontosan a mi kísérleteinknél leírt valamennyi feltétel ismételése. A hipnotizálás régebbi klasszikus módszere, az úgynevezett *passee*, nem más, mint gyenge, egyenletesen ismétlődő bőringerek sorozata, mint ahogy azt kísérleteinkben láthatjuk. Az újabb, jelenleg rendszeresen alkalmazott módszer abban áll, hogy meghatározott szavakat, mégpedig olyanokat, amelyek az alvásállapot fiziológiai tevékenységét idézik elő, halkan és monoton hangon ismételi. Az ilyen szavak természetes ingerek, mert valamennyiünkönél szorosan egybekötődnek az alvásállapottal, és így előidézésére alkalmasak. Ilyen alapon minden, ami előzőleg az alvásállapottal időben többször egybeesett, alkalmas arra, hogy előidézze a hipnotikus állapotot. Mindezek a negatív feltételes láncreflexek (*Folbort*) analógiái, és hasonlítanak a magasabbrendű pozitív reflexekhez, azaz olyan magasabbrendű reflexek, amelyeket a 13-ik előadásban írtam le. Végül a hisztériások *Charcot*-féle módszerrel történő hipnotizálása erős váratlan ingerek útján történik, mint ahogy az állatok hipnotizálásának régi módjainál szokásos. Az utóbbi esetben természetesen gyenge ingerek is lehetnek hatékonyak, ha erős ingerek jelzéseként szolgálnak, azaz, ha időbeli egybeesés útján az erős ingerek feltételes ingereivé váltak. Az embernél éppenúgy, mint az állatnál, a legtöbb hipnotikus eljárás annál biztosabban és gyorsabban hat, minél többször alkalmazták sikerrel.

A hipnotikus állapot egyik első jelensége az, hogy az ember elveszíti akaratlagos mozgásokra való képességét; másik jelensége pedig a katalépszia, azaz a tagoknak az adott helyzetben való tartós megmaradása. Ez természetesen a mozgásanalizátor (a kéreg motorikus része) elszigetelt gátlásának a következménye, és nem terjed ki a subcorticális mozgási központokra. A kéreg többi része e mellett még egészen helyesen működhet. A hipnotizált ember megérti, amit mondanak neki, megtudhatja tőlünk, hogy milyen különleges helyzetet adtunk neki, sőt kíváncsi is, hogy megváltoztassa a helyzetét, de nem képes azt végrehajtani. Mindezeket kísérleti állataink hipnotikus állapotaiban is megfigyelhetjük. Már említettük a különböző hipnotikus állapotokról szóló előadásunkban, hogy egyes kutyák a kísérlet folyamán megtartják aktív magatartásukat, de elveszítik közben valamennyi feltételes reflexüket. Ebben az esetben a gátlás kiterjed a nagyagykéreg egész tömegére, a nélkül, hogy átmenne a kéregalatti gátlásba. Más kutyák minden feltételes reflexre reagálnak nyálmirigyekkel, azonban nem veszik el az ételt. Ez a mozgásanalizátor különálló gátlásának az esete. Végül láthatjuk, régi módszer szerint erős ingerekkel hipnotizált állatoknál, hogy a törzs és végtagok egészen mozdulatlanok maradnak, de a szemek mindent követnek, ami az állat környezetében történik, és még az is megtörténik, hogy állatok ilyen állapotban képesek a nyújtott étel megevésére. A gátlás korlátozottabb esete ez, amelyben még a mozgásanalizátor sincs valamennyi részében gátolva. Mind az embernél, mind pedig az állatoknál helytonikus reflexek fellépése megfelelő ingerek fellépése esetén ennek az analizátornak teljes gátoltsága mellett egészen érthető.

amelyet az »édes« szó a megfelelő hallósejtekben és ezeken keresztül a tényleges »édes« ingernek megfelelő sejtekben kelt; azt is tudjuk, hogy az elsőrendű feltételes ingerek mindig erősebb ingerforrások, mint a másodrendű feltételes ingerek. A patológikus esetek megítélésénél a paradox fázisnak valószínűleg sokkal tágabb és nagyobb jelentősége van, mint ahogyan azt régebben feltételeztük. Normális emberek között is vannak olyanok, akiket a szavak hatása erősebben befolyásol, mint a környező élet minden ténye; ilyen esetekben is a paradoxfázis állandó létezését tételezhetjük fel.

Lehetséges, hogy egyszer valamilyen módon meg fogjuk tanulni, hogyan lehet állatokat hipnotikus állapotukban befolyásolni.

Az a tény, hogy embereknel a hipnotikus állapot bizonyos fokozatai többé-kevésbé állandósulhatnak, kutyaánál is megismétlődhetik. Éppen úgy, mint az embereknel, a hipnotikus állapot az állatoknál is megfelelően idegrendszerük bizonyos egyéni tulajdonságainak, meghatározott feltételek között többé-kevésbé gyorsabb teljes alvásba mehet át.

A már korábban említett passzív védekezési reflex a hipnotikus állapottal meghatározott összefüggésben van. Mint már mondtam, az állathipnózis régebbi alakját teljes joggal passzív védekezési reflexnek tekinthetjük; ez abban áll, hogy az állat túlságosan erős külső ingerek fellépésekor többé-kevésbé mozdulatlaná válik. Ezt a reakciót annak a gátló folyamatnak a kifejlődése idézi elő, amely az agykéregből indul ki és az egész motorikus rendszerre kiterjeszkedik. Ugyanezt a reflexet sok kísérleti állatunknál is az intenzitás különböző fokain megfigyelhettük. Néhány különböző formában jelentkezett, de mindig megtartotta alapvető gátlójellegét. A megjelenési formák különbsége abban állott, hogy az állat mozgásai többé-kevésbé voltak korlátozva, és a feltételes reflexek gátlása is vagy az elgyengülésükben, vagy a teljes eltűnésükben nyilatkozott meg. A passzív-védekező reflexet általában egészen rendkívüli erősségű vagy szokatlan külső ingerek segítségével lehetett kiváltani. Az ingerek mindkét említett tulajdonsága természetesen egészen relatív nagyság. Az, hogy egy inger egészen rendkívülinek hasson, attól függ, milyen ingereket tapasztalt az állat korábbi életében, míg az ingerhatás ereje az adott idegrendszer állapotától, veleszületett tulajdonságaitól, egészséges vagy beteg állapotától és végül az egészséges állapot esetében, működőképessége különböző fokozataitól függ. Mindezt kutyáinknál láhattuk. A kutyák, amelyeket előadóteremben nagy közönség előtt először állítottunk fel kísérletre, mindig a legmélyebben gátolt állapotba jutottak, de ha már sokszor állottak nézők előtt, végül ebben a környezetben is egészen normálisan viselkedtek.

A már korábban leírt rendkívüli kutya, az »Umnica«, a környezet legkisebb ingadozására úgy viselkedett, mint az erős ingerekre, és rendkívüli mértékben gátlódott általuk. Több kutyánk, amely átélte a nagy áradást, mintha valami krónikus beteges állapotba esett volna; erős ingerek mindjárt gátolt állapotba hozták őket, pedig ez azelőtt sohasem fordult elő. Végül vannak olyan kutyák is, amelyek csak bizonyos hipnotikus állapotban gátolhatók erősen. Utóbbi eset a megfigyelőre mindig igen nagy hatást tesz. A kutya, amely kísérleteink normális feltételei között mindig egész éber volt, a feltételes ingerek után a neki átnyújtott ételt mohón megette. Gyenge feltételes ingerek sokszori és monoton alkalmazása útján ezt az állatot a hipnotikus állapot bizonyos stádiumába hozzuk folyamatosan a kísérleti állványon, és a kutya már csak nagyon kevésbé mozgékony. Ekkor a következő egészen különleges jelenség lép fel. Gyenge feltételes ingereket alkalmazunk; a kutya, amely előzőleg többször abba az

irányba pillantott, ahonnan ételét kapja, most elfordul, és nem hajlandó az ételt érinteni. Bárki, aki a kutyát látja ebben az állapotban, feltétlenül azt mondja, hogy a kutya fél valamitől. De most alkalmazzunk valami gyenge ingert — a kutya azonnal odamegy ételestálához és nyugodtan eszik. Szüntessük meg a hipnotikus állapotot, és minden feltételes reflex azonnal visszanyeri normális hatását. Világos, hogy ebben a különleges állapotában az előzőleg megszokott ingerek, mint igen erős ingerek hatnak és gátlóreflexet hoznak létre. Viszont ellenkezőleg, a rendkívüli mértékben gátolt kutyánkon, az »Umnicán«, valahányszor sikerül megfelelő eszközökkel nagyagykérgre tónusát fokozni, különben csaknem állandóan jelenlévő passzív védekezési reflexének jelentékeny gyengülését lehetett megfigyelni.

Minden eddig felsorolt esetben feltűnnek az állat igen kifejező passzív-védekezési testtartásai. Ha mindezeket a kísérleteket végignézzük, feltétlenül ahhoz a következtetéshez jutunk, hogy mindaz, amit lélektanilag félnétségnek, félelemnek és gyávaságnak neveznek, a nagyagykéregben fellépő gátlási folyamat útján jön létre fiziologialilag, és hogy mindezek az állapotok csak a passzív-védekezési reflex különböző fokai, legalább is az esetek legtöbbszörében. Ezek alapján természetesen teljesen jogosultak vagyunk arra, hogy az üldözési mániát és különböző főbiákat úgy fogjuk fel, mint a betegesen legyengült idegrendszer természetes gátlási szimptomáját.

Vannak a félelemnek és gyávaságnak olyan formái, mint például a páni menekülés és a különleges testtartások, amelyek látszólag ellentmondanak a fenti következtetéseknek, de ezeknek is a gátló folyamat az alapja. Fel kell tételeznünk, hogy ezek feltétlen reflexek; közvetlenül a nagyagykéreg alatt fekvő centrumokból indulnak ki, és a kéreg gátolt állapota esetén lépnek működésbe. Utóbbi állításokat azzal bizonyíthatjuk, hogy e közben a feltételes reflexek teljesen eltűnnek.

Még néhány szót szólok az előző előadásom végén leírt kísérleteinkről. Ha ezeket a különböző megismétlések és variációk segítségével teljesen bebizonyítjuk, akkor talán szubjektív világunk homályos jelenségeire is némi fényt fogunk deríteni, különösen az öntudat és a tudattalan közötti összefüggések kérdésében. Ezek a kísérletek akkor megmutatnák, hogy olyan fontos kérgi folyamat, mint a szintétizálás, a kéreg olyan részeiben is folyhatik, amely az adott pillanatban a kéregben uralkodó erős gátlás hatása következtében a gátoltság bizonyos állapotában van. Lehet, hogy ez a folyamat ekkor nem válik tudatossá, de megtörtént kedvező körülmények között a tudatban kész formában jelenhetik meg és úgy jelezhetik meg, hogy létrejöttének módja ismeretlen marad.

Mindezeknek az előadásoknak befejezéseként megismétlem, hogy valamennyi kísérletünket és minden más szerző hasonló kísérleteit, amelyek a legmagasabb idegtevékenység tisztára fiziológiai analízisére irányulnak, csupán első próbálkozásnak tekintem, amely azonban, legmélyebb meggyőződéseim szerint, tökéletesen igazolta önmagát. Kétségbevonhatatlan jogot nyertünk annak kijelentésére, hogy rendkívül bonyolult tárgyunknak a kutatása ily módon helyes útra tért, és ha nem is gyorsan, de teljes siker vár rá. Ami minket illet, azt mondhatjuk, hogy sokkal több kérdés áll előttünk, mint régebben. Azelőtt elkerülhetetlenül leegyszerűsíteni és sematizálni akartuk tárgyunkat. Most, miután van némi tudásunk tárgyunk általános alapjairól, a kérdések szinte tolonganak, és a meghatározásra váró részletek valósággal szorongatnak bennünket.

TARTALOMJEGYZÉK

	Lap
Ivan Petrovics Pavlov önéletrajza	3
Visszaemlékezéseim	6

I.

Társadalomtudományi cikkek és beszédek

Az I. M. Szecsenov emlékére rendezett I. Fiziológuskongresszus szervezőbizottsági elnökének üdvözlő levele a kongresszus megnyitóján	11
Levél a Szovjetunió Tudományos Akadémiájához	12
Levél a leningrádi fiziológusok I. M. Szecsenov-Társaságához	12
A munka kilátásairól ezerkilencszázharmincötben	13
A XV. Nemzetközi Fiziológuskongresszus megnyitó beszéde	13
Beszéd a kormánynek a XV. Nemzetközi Fiziológuskongresszus küldöttsége számára tartott fogadásán	15
Válasz az üdvözlésre a Rjazanban tett látogatáskor	15
Levél a bányamesterek összdonyeci gyűléséhez	15
Levél az ifjúsághoz	16

II.

A vérkeringés és az idegrendszer fiziológiája

A centrifugális szívidegek	19
Az erősítő szívideg	95
Gyógyszerek hatásának nem teljesen korszerű analiziséről	117
Laboratóriumi megfigyelések kóros hasüri reflexeken	120
Az experimentális terápia, mint a fiziológiai kutatások új és igen termékeny módszere ..	129
A trophicus beidegzésről	137
A vivisekció	141

III.

Az emésztés fiziológiája

Új metódusok a pankréászsipoly készítésére	155
A májműködés korlátozásáról	156
Az élettan és a medicina kölcsönös viszonya az emésztés kérdéseiben	162
A fő emésztőmirigyek működéséről szóló előadásokból	180
Első előadás	
A tárgy általános vázlata. — Módszertan	180
Második előadás	
A mirigyek munkája az emésztés idején	192
Nyolcadik előadás	
A fiziológiai adatok, az emberi ösztön és az orvostudományi empirizmus	208
Az orvostudomány fő irányvonalainak egybevetése az emésztés működése alapján	222
Az emésztőcsatorna fiziológiai sebészete	245

IV.

A magasabb idegműködés fiziológiája

A feltételes reflex

	Lap
Kísérleti lélektan és pszichopatológia állapotokon	277
Az első biztos lépések az új kutatás útján	288
A magasabbrendű állatok úgynevezett lelki működésének természettudományos kutatás	
Természettudomány és agyvelő	302
A központi idegrendszer tevékenysége és a feltételes reflex	311
A magasabb idegműködés kutatása	321
Az agy »igazi« fiziológiája	333
A feltételes reflexek »belső gátlása« és az álom	340
Az idegműködés tárgyilagos kutatásának legújabb eredményei	351
A nagyagy hemiszfériumainak egészséges és beteg állapota	359
A fiziológus próbakirándulása a pszichiátria területére	366
A fiziológus válasza a pszichológusoknak	370
A magasabb idegtevékenység fiziológiája	391
Az állat és az ember magasabb idegtevékenységének általános típusai	400
A magasabb idegtevékenység kísérleti patológiája	416
A feltételes reflex	428
Az alvás problémája	443
Előadások a nagyagy féltékék működéséről:	
Első előadás	
A nagyagy működésének tanulmányozásánál alkalmazott elvi módszer megalapo-	
zása és története. — A reflex fogalma. — A különböző reflexek. — A nagyagy jel-	
adó tevékenysége, mint általános fiziológiai jellegzetesség	
Huszonkettedik előadás	
Kutatásaink általános jellege, feladata, nehézségei és hibái	464
Huszonharmadik előadás	
Állatokon nyert kísérleti adataink alkalmazása az emberre	478



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

KÖNYVTÁRA 20.983/19 7 N. SZ.

