

C T 55388

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

XV. KÖTET. 15. SZÁM. 1885.



DOLGOZATOK

A K. M. TUD. EGYETEM ÉLETTANI INTÉZETÉBŐL.

(V. FÜZET.)

KÖZLI

JENDRÁSSIK JENŐ

R. TAG.



- I. A SIMA IZOMZAT GYARAPODÁSA ÉS PÓTLÓDÁSA. IFJ. APÁTHY ISTVÁNTÓL.
II. ADATOK A GERINCZAGYI DÚCZOK ISMERETÉHEZ, A BÉKÁN TETT
VIZSGÁLATOK ALAPJÁN. IRTA LENHOSSÉK MIHÁLY.

(RAJZOKKAL.)

(Bemutatta a M. Tud. Akad. III. osztályának ülésén 1885. június 15-én.)

Ára 60 kr.

BUDAPEST.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

1885.

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

Első kötet. 1867—1870. — Második kötet. 1870—1871. — Harmadik kötet. 1872. — Negyedik kötet. 1873. — Ötödik kötet. 1874. — Hatodik kötet. 1875. — Hetedik kötet. 1876. — Nyolczadik kötet. 1877. — Kilenczedik kötet. 1878—1879.

Tizedik kötet. 1880.

I. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. I. Adatok a carbonylsulfid phisikai sajátságaihoz. Dr. *Ilosvay Lajostól*. — A budapesti világító gáz chemiai analysise. — Ugyanattól. — Egy földpát analysise. *Loczka Józseftől*. — II. Gróf Vass Samu emlékezete. *Deák Farkastól*. — III. A magyarországi dunaszigetek földirati csoportosulása s képződésük tényezői. Dr. *Ortway Tivadartól*. Egy melléklettel. — IV. Adatok a Martin-aczél tulajdonságainak ismertetéséhez. *Kerpely Antaltól*. — V. A víz-elvonó testek behatásáról a kámforsavra és amidjaira. *Balló Mátyástól*. — VI. A vadgesztenye gyökereinek ismertetéséhez. *Klein Gyulától* és *Szabó Ferencztől*. Egy táblával. — VII. Az utóvilágításról Geissler-féle csövekben. Dr. *Lengyel Bélától*. — VIII. A rankherleini és szejkei ásványvizek chemiai elemzése. Dr. *Lengyel Bélától*. — IX. A városligeti artézi kut hévforrásának vegyi elemzése. *Than Károlytól*. — X. Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke Jurakorbéli lerakódásának ismeretetéséhez. I. Stratigraphiai rész. *Böckh Jánostól*. — XI. Myelin és idegvelő. (Szövevtani tanulmány.) *Petrik Ottótól*. 16 rajzzal. — XII. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. I. A durranó lég sűrűségének meghatározása. *Kalecsinszky Sándortól*. — II. A nitrosylsav néhány sójáról. Dr. *Csulak Lajostól*. — XIII. A magyar tengerpart szivacsfaunája. I. közlemény. Dr. *Dezső Bélától*. — XIV. A bábolnai meleg «Mátyás-forrás» és a szovátai «Fekete-tó» hideg sóforrás chemiai elemzése. Dr. *Hankó Vilmostól*. — XV. Közlemények a kolozsvári egyetem élet- és körvegytani intézetéből. Dr. *Ossikovszky Józseftől*. I. Adalék a hyosin és a skatol vegyi szerkezetéhez. II. Arsenkén mint mérég s annak szerepe törvényszéki kérdésekben. III. A tellurnak előállítása a nagyági aranytellur érczekből és a nyers tellurból. — XVI. Az ágyéki és gerinczagi duczok többszörösségéről. Dr. *Davidá Leótol*. Egy táblával. — XVII. Új vagy kevésbé ismert szömörcsögfélék. (Phalloidei novi vel minus cogniti.) *Kalchbrenner Károlytól*. Három táblával. — XVIII. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. Dr. *Högyes Endrétől*. I. közlemény. 2 könyomatu és 3 egyszerű nyomatu táblával. (Bevezetés. I. rész. A fej- és testmozgásokat kísérő associált szemmozgások tünetnényei emlősoéknél és az embereknél.)

Tizenegyedik kötet. 1881.

I. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. 2 fametszettel. (Második közlemény. II. rész. Az idegrendszer egyes részeinek befolyásáról az önkénytelen associált szemmozgásokra.) Dr. *Högyes Endrétől*. — II. A Frusca-gora aquitaniai flórája. 4 táblával. Dr. *Staub Móricztól*. — III. A pinguicula és utricularia sejtmagjaiban előforduló krystalloidokról. (Egy táblával.) *Klein Gyulától*. — IV. Vegyerélytani vizsgálatok. (II. értekezés.) Dr. *Than Károly-*

55388

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

DOLGOZATOK

A K. M. TUD. EGYETEM ÉLETTANI INTÉZETÉBŐL

(V. FÜZET.)

Közli JENDRÁSSIK JENŐ, r. tag.

(Beutatta az osztály ülésén 1885. június 15.)



I.

A SIMA IZOMZAT GYARAPODÁSA ÉS PÓTLÓDÁSA

íj. APÁTHY ISTVÁN-tól.

Egy táblán 26 ábrával.

BEVEZETES.

A sima izmok gyarapodása és pótlódása, a mi értekezésem tárgyát képezi, a sima izmok életviszonyainak egy igen fontos, de eddig aránylag még kevéssé tanulmányozott része. 1847-ben sikerült először *Kölliker*nek elkülönített sima izomrostokat kimutatni; de még eddig sem a szorosan élettani, rendes viszonyok közt lefolyó, sem a kórtani szaporodását a sima izomrostoknak nem tárgyalja tudtommal egy mű sem behatóbban, hanem inkább csak mellékesen arra vonatkozó adatokat vagy analógián alapuló fölvételeket szolgáltat az irodalom. Ezeket értekezésem folyamán lesz alkalmam megemlíteni.

A szoros összefüggésnél fogva, mely a sima izmok szaporodása, pótlódása és szöveti alkata, fejlődése közt fennáll, vizsgálataimat úgy a már kifejlett, valamint a még fejlődésben levő

ép izomszövetre s ennek kóros, valamint erőművi beavatkozás folytán elváltozott alakjaira terjesztettem ki.

Vizsgálati anyagúl szolgáltak a békának, csirkének, házi és tengeri nyúlak, macskának, tehénnek, embernek, az utóbbinak úgy rendes, valamint kóros állapotban levő, különféle szervekből vett izomrostjai. Vizsgáltam azokat részint friss állapotban, minden vegyülettani beavatkozás nélkül, részint a legkülönbélebb szövettani eljárások mellett. Maczerálásra 50⁰/₀-os légenysavnak 12—24 órán át való behatását és a *Ranvier* által ajánlott $\frac{1}{3}$ alkoholt találtam legelőnyösebbnek. Egyes különszerű kezelésekről a megfelelő helyeken fogok számot adni.

A szövetelemek értelmezésében a buvárok legnagyobb része által mai napság elfoglalt álláspontnak felel meg a sima izomrost összehúzó állományát sejterméknek, átalakult protoplasmának tekinteni. Azon sejt, a mely létrehozta, áll az izomrostban található magból és az azt mindig környező szemcsés protoplasmaudvarból. Az utóbbinak kiterjedése az egész rost nagyságához aránylag igen különböző; sőt úgy látszik, ugyanazon sejtben is változó, bizonyos élet- vagy kórtani állapotok szerint. Néha az a finom fonál, a melyben végződik, elnyúlik egészen a rost végéig; sőt van arra is példa, hogy a protoplasmaudvar nem mint vékony fonál, hanem mint hatalmas, az egész rostban az összehúzó állomány fölött csaknem túlnyomó tengelyréteg terjed végig az egész izmon.

Mindenféle viszonyok közt találni nem ritkán, sőt némely egészen kifejlett állatban elég gyakran egy rostban két, sőt, a mi már ritkaság, három magot is. Ha kettő van, nagyságuk körülbelül egyenlő; ha három van, kettő kisebb.

Embryókban általános jellegűl mindenütt azt találtam, ahol már sima izomról szó lehetett, hogy minél alacsonyabb fejlődési fokon álltak ezek, annál túlnyomóbb volt a mag és a környező protoplasma, annál igénytelenebb az összehúzó állomány, a mely fiatalabbakon szemcsésnek, csupán erősebb fénytörés által feltűnőnek, később kocsonyásnak és csaknem egészen kifejletteken a megfelelő kezelésre már rostosnak látszott. A legfiatalabb embryóknál a gyomorban, a mely legkönnyebben kezelhető volta folytán ezeknél egyedül képezte vizs-

gálataim tárgyát, az izomrétegnek megfelelőleg még tulajdonképi izmok nem is léteznek, hanem csupán igen sűrűen, szabályosan egymással párhuzamosan elhelyezett sejtek, izomesirák. Ezen izomesirák állanak egy aránylag kicsiny magból, a mely gömb vagy kerülékalakú és még egészen más jellegű, mint a kifejlett rost magja; állanak továbbá, és eleinte túlnyomólag, minden burok nélküli, finoman szemesés protoplasmából, a mely a magot magába zárja, és még nem megy át két oldalt a vastag, finom szállá ki nem húzódó nyulványba, a minő már izmoknak nevezhető, de még igen fiatal képleteken látható. (14. ábra *b, c, d.*) Olyan alakú izomesirákat, mint a minőket *Frey* tankönyveiben lerajzol, leginkább macskánál találtam.

Az ébrényeket, mindjárt miután az uterusból kivettem, 12—24 órára 50%-os alkoholba tettem, hogy szöveteik valami kevésbé megszívósodjanak, de azért ne zsugorodjanak. Ezután fölvtágnván a hasfalat, a gyomrot, víz alatt dolgozva óvatosan kikészítettem, egészben kivettem és glicerinbe tettem. Ebben fölvtágtam és — a glicerinből ki nem véve — előbb belül a nyákhártyát, majd kívül a peritoneumot fejtettem le vigyázva, finom tűkkel és csipővel. Így tisztán magát az izomréteget megnyerni nem volt nehéz akkor sem, midőn az egész gyomor csak 3—4 mm. hosszú volt is. Ennek megtörténte után a nyert finom lemezkét kis kanálkára véve elég tömény, de lehetőleg közömbös hæmatoxylinba tettem és benne minden zsugorodás elkerülése végett csak néhány pillanatig hagytam. Miután pedig destillált vízben kiöblítettem, glicerinben vizsgáltam. Ha egy kis darabkát a tárgylemezen egy csöpp glicerinben tüvel néhányszor megmozgattam, teljesen elkülönített, szépen, finoman festett sejteket is állíthattam elő, a melyeken a vizsgálat egész könnyűséggel volt eszközölhető. A legtanulságosabb képeket (L. 18. á.) egy 2 cm. hosszú macskaembryóból való készítményeken észleltem.

A kicsinymagú csirasejtek legnagyobbbrészt egyik végökön hegyesebbek, tojásdad vagy körtealakúak. Hosszuságuk 4—5 mm. Rajtok oszlási folyamat a mag megkettőződése után igen gyakran látható. Fejlődésök további folyamatát különböző korú ébrényeken vizsgált számos, egymást kiegészítő alakból a következőnek láttam.

A leirt izomcsirasejten még jóformán semmi alakbeli változás nem észlelhető, legfőlebb hosszában való megnyúlás, midőn a sejten kívül, legelőször is annak két polusán föllépnek az összehúzókéony állomány első nyomai, mint két gyöngéd, kocsonyás, finoman szemcsés kúp, a melyek fokról-fokra a csirasejt szélein két oldalt tovább terjeszkednek, úgy hogy végre az egész sejt ilyen állomány által záratik be. Az így keletkezett első összehúzókéony állomány, — tekintsük akár a csirasejt váladéki termékének, akár a protoplasma közvetlen átalakulásának — tömegében mindinkább gyarapszik s főleg hosszában nő, mialatt maga a csirasejt is nevezetes változáson megy át. A mag ugyanis hosszúkássá lesz és a protoplasmával szemben mindinkább nő; míg ez két oldalt kinyúlik és a jellemző nyúlványba megy át, a mely eleinte rövid, vastag, később pedig finomabbá és hosszabbá lesz. Így a csirasejtnak eleinte annyira túlnyomó protoplasmája a lassankint túlsúlyra vergődött mag körül a már leirt és néha szerfölött igénytelen protoplasmaudvarrá válik. Midőn a mag bizonyos nagyságot elért, megállapodik, de az összehúzókéony állomány még jóval tovább fejlődik mindaddig, míg a teljes fejlettség kinőtt állaton be nem következik.

E fejlődési fokozatok közül ugyanazon egyénen egyszerre több is található; de mindig egy bizonyos alak az uralkodó, még pedig az, mely az embryo korának leginkább megfelel. A 2 cm. hosszú macskaembryon túlnyomó a változatlan jellegű, és a még csak kevés összehúzókéony állománynyal összefüggő csirasejt.

Embryonalis alakokat, sőt valóságos izomcsirákat találtam a kifejlett, de gyarapodó izomzatban is, teljesen tiszta kötegek rostjai közt, a hol esetleg tévedésre vezető kötőszöveti sejteknek nyoma sem volt.

A sima izomzat gyarapodása.

A mi figyelmemet már rendes állapotú izomrostokon is megragadta, az a mag kettős volta. Hogy ez egy eredeti mag osztódásának eredménye, arról az osztódási fokozatok összeállítása által győződtem meg. Az osztódás kiterjed nemcsak a

magra, hanem a protoplasma-udvarra is, *míg az összehuzékony állomány részterését egyetlen egy ízben sem tapasztaltam.*

Miféle jelentősége, mi értelme van így a mag, jobban mondva az összehuzékony állományba zárt sejt oszlásának? A csirasejt az által, hogy az összehuzékony állományt létrehozta, még nem vesztette el osztódási képességét teljesen; e képesség maradványa a már kifejelett síma rostoknál egy, legfőlebb két osztódásban nyilvánul. Hogy miféle közvetlen befolyások idézik elő, nem tudom. Annyi áll, arról a síma izmok újraképződésének kimutatását czélzó vizsgálataimnál győződtem meg, hogy lobos folyamat nemcsak erősen nagyobbítja a magot, hanem az osztódási folyamatot is gyakrabban láthatóvá teszi.

Azt lehetne hinni: arra való az osztódás, hogy a két mag kétszeres erővel járulhasson az összehuzékony állomány tömegének növeléséhez, hogy tehát így az izomzat, ha nem is a rostok számában, de mégis tömegében gyarapodjék. Azonban e föltevésnek minden hitelét tönkreteszi egyrészt azon körülmény, hogy két, egymástól aránylag már távol álló, tehát régebben elkülönült mag a legkisebb rostokban is gyakran előfordul — másrészt és különösen az, hogy a lehető legnagyobb mértékben megnőtt síma izmokban, pl. a terhes méhben épen nem gyakoribb, mint rendes állapotban. Sőt ezekben az óriási rostokban a mag még meg sem nagyobbodott, a mi azt mutatja, hogy az összehuzékony állomány tömegének növelésében kifejtett fokozott működéssel nem jár együtt a mag megnagyobbodása, valamint hogy ezzel — pl. lobos izmokban — nem jár az összehuzékony állománynak arányos gyarapodása.

A mag kettős volta tehát minden látszat szerint nem jele az illető izomrost szaporodásának, illetve gyarapodásának. Ha a rostok ily módon szaporodnának, akkor növekvő izomzatban, pl. fiatal állatokéban gyakrabban kellene látni, mint már nem növekvő egyéneknél; ez pedig nem így van, sőt ellenkezőleg úgy vettem észre, hogy kinőtt állatokon gyakoribb, mint fiatalokon, a minek oka talán abban keresendő, hogy egyéb ingerek hiányában szükséges a rostoknak bizonyos kort elérni, mielőtt a már összehuzékony állományba zárt sejt újra és utoljára érvényesítené osztódási képességét. Igen gyakran kellene továbbá látni rohamosan növekvő terhes méhben, vagy pedig izomdaganatokban.

De tényleg egyik esetben sem látjuk gyakrabban, sőt izomdaganaatokban, alább kifejtendő okoknál fogva, még a rendesnél is ritkábban, némelyeknél egyáltalában nem.

De hát hogyan gyarapszik az izomzat? Mert hogy tömege növekszik ébrényi állapoton kívül is, az kétségtelen.

Az izomzat gyarapodására még két mód gondolható. Az egyik az, hogy a már meglévő rostok, ha nem is osztódnak, legalább tetemesen megnövekednek; a másik az, hogy a meglévőkhöz újak képződnek.

Foglalkozzunk mindenekelőtt az elsővel. A kifejlett síma izomrostok két irányú nagyságbeli változásnak vannak alávetve: nőhetnek és visszafejlődhetnek, kisebbedhetnek.

A visszafejlődésnek oka lehet kóros folyamat, a táplálék hiánya vagy pedig a tétlenség, a működésre való alkalom és ok hiánya. A koplalás hatásáról igen szépen meggyőződhettem őszszel fogott, jól táplált békák gyomra síma izomrostjainak összehasonlításából olyanokéival, a melyek egy esztendőn keresztül csaknem folytonosan koplaltak. Az utóbbiak rostjai az előbbiekéinek legfőlebb egy harmadát, nagyrészt pedig csak egy tizedét tették. (L. 1. ábra.)

A használatlanságnak és részben szintén a táplálék fogyásának tudandó be a terhes méh izmainak gyors visszafejlődése: egy hónap lefolyása alatt az embernél hosszúságuknak $\frac{11}{12}$, szélességöknek $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{5}$ része tűnik el.

Kóros folyamat behatását sikerült észlelnem olyan megvastagodott emberi gyomorfalzaton, a hol carcinoma folytán túltengett kötőszövet az izomrostok egy részét nyomás által sorvasztotta.

Az izomrost növekvése viszont történik élettanilag vagy rendes táplálkozás folytán, lépést tartva az egész egyén növeásával, vagy pedig rendkívüli táplálkozás következtében egy bizonyos szervre szorítkozva és ezt rendkívüli mértékben növelve; történhetik továbbá kórtanilag helybeli inger és a táplálék anyagának bizonyos helyre szorítkozó fölhalmozódása folytán. Az első esetet tünteti fel az a körülmény, hogy épen megszületett állatok síma izomrostjai a szervek legnagyobb részében jóval kisebbek, mint teljesen kinőtt egyéneknél. A szervek legnagyobb részében, mondom, nem pedig mindenütt, mert pl. a tengeri és házi nyúl,

meg a macska méhében mindaddig, míg a terhesség be nem következik, az izmok nemcsak hogy nem nőnek a születés után, hanem még valósággal embryonális állapotban vannak. Már nem áll ez az emberi, meg tehén-méhekre nézve, a melyekben a rostok a többi szervekben levőknél nem sokkal kisebbek. A legkisebb véredények izmai ellenben mindenféle állatban egyaránt embryonális jellegűek.

A második eset észlelhető a méhben terhesség alatt, a midőn a sima izomrostok sokszorosán megnövekszenek, hogy a szülés után eredeti nagyságukra fejlődjenek vissza.

A mi a harmadik esetet illeti, lobosodás folytán pl. az előbbiekkal ellentétben nem annyira az összehuzékony állomány, mint inkább a mag tengődik túl. Békagyomron ollóval ejtett seb környezetében 2—4 nap alatt a rostok magjai minden irányban, úgy hosszúság- mint szélesség- és vastagságban kétszeressé nőhetnek és így tömegök nyolcszorossá válhatnak, míg az összehuzékony állomány csak jelentéktelenül gyarapszik.

A rostok növekvése tehát egyik módja az izomzat gyarapodásának. Kérdés azonban, hogy ez magában véve elégséges-e megmagyarázni és levezetni az egész növekvést minden esetben? Elégséges-e megmagyarázni az élettani gyarapodást, a terhes méh izomzatának tömegét és az izomdaganatokban való túltengést; végre pedig nyújt-e alapot a regeneratio kérdésének megfejtéséhez. Vizsgáljunk csak egymás után néhány példát. Lássuk mindenekelőtt a méhet.*

A rostok elkülönítése emberi méhen igen nehéz azért, mert az egyes kötegek közt magában az izomrétegben is igen nagy mennyiségű a kötőszövet, a mi nem enged egyes kötegeket kiválasztani és külön kezelni. Ha légenyavban gyengén maczerálunk egy darabot, az itt igen ellenálló kötőszövet nem oldódik föl és nem engedi az izomrostkötegek szétszedését; mire pedig a kötőszövet kellően feloldódnék, vagy legalább meglazulna, akkorra már az izmok is sokat szenvedtek. A méréseket alkohollal kezelt készítményeken eszközöltem. A rostok hossza teljesen visszafejlett vagy szűzi állapotban 40—150 μ ., szélessége 2—4 μ .. Terhes, a szüléshez már közel álló méhben hosszúságuk 400—1300 μ ., szélességök 5—15 μ .; a vastagság nem nő ily mértékben, mert a rostok, terhesség alatt aránylag ellapulnak.

E szerint a hosszóság terhes állapotban körülbelül 10-szeres, a szélesség 4-szeres, a vastagság pedig $1\frac{1}{2}$ -szeres; így tehát az összes térfogatbeli növekvés $(10 \times 4 \times 1\frac{1}{2})$ átlag 60-szoros. Ez adatok megfelelnek a dr. *I. H. Haake*: «Geburtshilfe» című művében olvashatóknak. Hasonlóképpen gyarapodnak a többi szövetrészek is, de csekélyebb mértékben. A terhes méh súlya körülbelül 33-szoros, térfogata is ennek arányában nőtt. Ha így a növekvés leginkább az izomzatnak tudható be, az egyes rostoknak általam számított 60-szoros térfogata több is a kelleténél. Egyéb tényezőnek az egyes rostok növekvésén kívül tehát nagy szerepet az izomzat itteni növelésében tulajdonítanunk nem kell. Ha ehhez járul is egyéb, az csak elenyészőleg csekély jelentőségű lehet.

Hasonlók a viszonyok a tengeri és házinyúl meg a macska terhes méhére nézve is. A különbség csak az, hogy az említett állatoknál a méh síma izmainak nagysága a terhesség tetőpontján sem múlja sokkal fölül a többi szervekben, pl. a gyomorban levőkéét, noha az izomzat nálok is tetemes gyarapodást mutat. E körülmény magyarázata abban keresendő, hogy mivel szűzi állapotban a rostok a többi szervekben levőknél sokkal kisebbek, a terhesség alatt sokszorososan megnagyobbodhatnak a nélkül, hogy ezért a többi, rendes viszonyok között levőt nagyon fölül kellene múlniok. Igaz az is, hogy nálok a méh izomzata különben sem emelkedik még aránylag sem oly nagy tömegre, mint az embernél.

Nem úgy vannak a dolgok egyéb izomzatok élettani növekvésénél. A teljesen kifejlett tengeri nyúl gyomrának az izomzata, ha el is tekintünk minden kötőszöveti gyarapodástól, van legalább is 20—30-szor oly térfogatú, mint az éppen megszületetté; mert ha a gyomor minden irányban csak kétszeres mértéket vesz is föl, az izomzat vastagsága legalább háromszorossá lesz $(2 \cdot 2 \cdot 3 = 24)$. Az egyes rostok hossza pedig születéskor 50—100 $\mu\mu$.; szélessége 3—5 $\mu\mu$.; kifejlett állatban pedig az 100—300 és ez 6—10 $\mu\mu$. lévén, a növekvés hosszúságban legfőlebb háromszoros és szélességben körülbelől kétszeres; ha még tekintetbe vesszük, hogy itt a rostok keresztmetszete csaknem kör, vastagságbeli növekvésnek is kettőt vehetünk; így tehát az egész rost 8—12-szeres térfogatra nő. Macskánál a gyomor

nem nő oly gyorsan, mint a tisztán növényevő nyúlánál; mindazonáltal az izomzat itt is elér 20-szoros térfogatot. Ezzel szemben az egyes rostok viszonya a következő: születéskor hosszúság 80—130 μ p., szélesség 2—4 μ p., kifejlett egyénben 140—300 és 6—12 μ p. Egészben véve tehát ezek szerint $(2 \cdot 3 \cdot 2 = 12)$ tizenkétszeressé nőnek.

A fölhozott adatok, a melyek lényegileg más állatokon sem változnak, mutatják, hogy az egyes rostok növekvése a síma izomzat élettani postembryonalis növekvésének levezetésére korántsem elégséges.

Még kevésbé elégséges, sőt egyáltalában nem is szerepel ily növekvés az izomdaganatoknál, a myomáknál. Ha ezek az által jönnek létre, hogy a régi physiologicus rostok szerfölött megnövekednének, akkor bennök, mint alkotó elemeket, a rendeseknél nagyobb izomrostokat kellene találnunk. Ez azonban éppen nem áll, sőt az általam vizsgált esetek legnagyobb részében ellenkezőleg a myomarostok a rendeseknél jóval kisebbek és embryonalis jellegűek voltak. A már meglévő rostoknak osztódás útján való szaporodása, mint már említém, szintén nem szerepel, mert ha ez történnék, osztódásban levő rostokat vagy legalább magokat gyakrabban kellene látni, mint bárhol egyebütt.

Mindebből pedig csak az következhetik, hogy a már meglévő rostokhoz, a nélkül, hogy ezek magok a szaporításhoz hozzájárulnának, postembryonalis állapotban is járulnak újak meg újak, hogy tehát az izomzat a rostok száma által is gyarapodik és a meglévő rostok nem mind egyenlő korúak és ezért nincsenek is mind egyenlő fejlettségi állapotban. Erre mutat az a könnyen fölismerhető körülmény, hogy a rostok nagysága és fejlettségi foka ugyanazon kötegben is szerfölött tág határok között változó, úgy hogy a legkisebb rostok mellett közvetlenül ott vannak a legnagyobbak; 80 μ p. hosszúak mellett 350 μ p.-nyiek is találhatóak.

De hát honnét veszik eredetöket az új rostok? *Flemming* *) azt állítja, hogy kötőszöveti sejtekből. Ezen állítást 3—5, sőt több ágú izomrostok lételemére alapítja, a melyek és a csillagalakú

*) *W. Flemming*: Ueber Formen u. Bedeutung der org. Muskelzellen, Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie. Bd. XXX. Suppl. 3. S. 466—473.

kötőszöveti sejtek között átmeneti alakokat talált. Vizsgálatait főleg hüllők húgyhólyagára terjesztette ki, és pedig — mivel maga is mondja, hogy béka húgyhólyagában, a melyet én is behatóan, de e részben sikertelenül vizsgáltam, átmeneti alakok bizonyos viszonyok folytán nem észlelhetők — csak a salamandraéra. Már pedig egy állatfaj egy bizonyos szervének vizsgálata által nyújtott adatokból, bármily kétségtelenek lennének is azok, bajos joggal következtetni. Egyébiránt a salamandra szövetelemei minden tekintetben oly különös viszonyokat, főleg oly különös méreteket mutatnak, hogy egy alaktani kategóriába a kifejtettebb állatok szövetelemeivel nem vonhatók.

Különben vannak síma izomrostok, a melyek első tekintetre épen olyanok, mint némely orsóalakú kötőszöveti sejtek. És a szövettani technika nem nyújt semmi módot arra, hogy őket egymástól megkülönböztessük. A maczeráló folyadékok csak a kötőszöveti rostokat oldják föl, a sejtek megmaradnak; a sokféle színező anyag közt nincs egy se, a melylyel szemben határozottan másképp viselkednék az egyik, mint a másik. Ilyenül állítják föl a pikrokarmint, a mely az izmokat sárgára, a kötőszövetet pedig rózsaszínűre festi. Ez ott, a hol a különbség már egyébként is szembeszökő, valóban megtörténik. Sokszor azonban az izmok és a kötőszövet egyaránt vörösre festetnek. *Fischel* ajánlja a metylzöldet, mint a síma izmok sajátlagos festőanyagát; ezt se találtam czélszerűnek. Mások és főleg *Schulze F. E.* a palladiumchlorürt javasolják, mint a mi az izmokat barnára vagy szalmasárgára, a kötőszöveti sejteket pedig egyáltalában nem festi. A chlorpalladiumnak magam is szép készítményeket köszönök; de nem azért, mintha azokon a kötőszöveti sejteket más színben tüntetné föl, mint az izmokat. Ellenkezőleg, mindenféle sejt és az izomrostok is egyaránt világos barnás-sárgára színeződtek, de az egyes sejtek határai, a legkisebb kötőszöveti sejtek legfinomabb ágai is gyönyörűen kitűntek, oly élesen, mint valami szép aczélmetszeten.

Izomrostnak és kötőszöveti sejtnek megkülönböztetése volta-képen csak alaktani alapon történhetik. Ugyanazon egyénnek e kétféle szövetelemét izolált állapotban mindig könnyen meg lehet különböztetni, ha csak kóros elváltozásokat nem szenvedtek. Ilyenkor a dolog már valamivel nehezebbé válik. Közönséges

viszonyok között magasabb rendű állatoknál — mert hisz főleg ezek érdekelnek jelenleg — sőt békánál is, a kötőszöveti sejtek egészben véve magostól, protoplasmástól együtt nem szoktak nagyobbak lenni, mint az izomrostoknak csupán magjai. Ha őket egymás mellett isolálva látjuk, már maga ez a körülmény is, de még inkább az figyelmeztet, hogy az orsóalakú, hosszúkas kötőszöveti sejtek — mert hisz összetévesztésről csakis ilyeneknél lehet szó, nem szerepelvén itt *Flemming* csillagszerű izmai — két végökön közvetlenül mindjárt igen finoman fonálba mennek át, míg az izomrostok összehúzóony állománya a magtól kezdve kétfelé lassan keskenyedik, és megy át esetleg finom, fonál-alakú végbe. Nehézség, és néha meglehetősen nagy, csak metszeteken lehet, a hol az egyes izomrostok határai ki nem tűnnek és kiválóan csupán a magok vannak színezve, még pedig néha teljesen úgy, mint az egész kötőszöveti sejt, a mely ilyenkor épen olyannak tűnik föl — beágyazva a rostos sejtközi anyagba — mint az izomrostok magjai. E szerint valami orsósejtű sarcomából és izomszövetből készült metszet alig különböztethető meg: az alkotó elemek itt is, ott is kötegekbe lehetnek rendezve. Rendesen segít ilyenkor is a kellő finom színezés, de megesik az is, hogy, ha előleges tájékoztatásunk nincs, az elemek szétkülönítéséhez kell folyamodnunk, hogy ítéletet mondhassunk.

Az izomrostoknak kötőszöveti elemekből való alakulása mellett nyilatkozik, sőt azoknak ilyenekké való újlagos visszaalakulását állítja *Beale* *) is. Az izomrostok többféleképp fajulhatnak el és sorvadhatnak; igen nagy mértékben lesoványodhatnak (l. 1. ábra); összehúzóony állományuk csaknem olyan keskenyvé válhatik, mint valami kötőszöveti rost; de azért sohasem találtam okot arra a következtetésre, hogy izomból kötőszövet támadt volna.

A szövettannak legújabb álláspontja szerint, midőn valamely szövetelem az élettani rendeltetéséhez szükséges fejlődési fokozatot az egyénben elérte, ezen túl nem megy, át nem alakul úgy, hogy valamely idegen működést végezzen, de vissza sem fejlődik úgy, hogy alsóbbrendű szövetelem szolgálatát teljesítse. Kötőszöveti sejtől nem lesz izomrost, izomrostból nem lesz kötő-

*) *Beale*: Bioplasm. London. 1872. p. 219.

szöveti sejt; eredetét postembryonalis állapotban is olyasmiből veszi mindenik, a miből annak idejében, ébrényi korban a többi hozzá hasonló is létrejött, t. i. ébrényi sejtekből. Csupán egy jellegzett szövetelem van, a mely más működésű szövetelemek képzésére alkalmas: ez pedig a fehér véresejt, a miből kötőszöveti sejtek képződhetnek. Erről saját közvetlen tapasztalatomból is meggyőződtem. Hogyan? alább fogom előadni. A fehér véresejt azonban bátran tekinthető még meg nem állapított jelentőségű és jellemű sejtnek, a mely, minthogy a vérrel ide s tova áramlik, még helyét se találta meg. Talán általában az az egyik jelentősége a fehér véresejteknek, hogy a szervezet számára készletül szolgáljanak az oly gyakran hirtelen szükséges kötőszövet képzéséhez.

Más eredetét az új síma izomrostoknak az előadottak alapján nem tartom valószínűnek, mint azon ébrényi izomesirákból, tulajdonképi izomsejtekből, a melyek a kifejlett izomrostok között elég nagy számmal találhatók olyan tiszta kötegekben, a hol kötőszövet jelenlétéről szó alig lehet. Legnagyobb mennyiségben találhatók növekvésben levő mindenféle szervek izomzatában, de találhatók teljesen kinöttekben is, mintegy fenmaradt végső készletül bizonyos eshetőségekre. Alakjuk igen különféle, a szerint, a minő fokozatot időközben elértek; mutathatják a legkülönbözőbb fejlődési állapotokat, a melyeket főntebb leirtam: vannak minden nyúlvány nélküli ovalis vagy tojásdad csirasejtek, kis maggal, vannak olyanok, a hol az összehúzó állománynak a két poluson már nyomai láthatók, finoman szemcsés vagy kocsonyás kúpecskák alakjában. Találhatók továbbá olyanok, a hol a mag már túlnyomóvá nőtt, és a protoplasma a jellegző két nyúlványú udvarrá átalakult, vannak végre, a hol a kész rosthoz csak még egy kis növekvés hiányzik. A legalsóbb fokozaton a tökéletes osztódási tünemények is gyakoriak.

A szervek síma izomzatának élettani postembryonalis növekvése tehát az egyes rostok növésén kívül legvalóbbszinűen az ekkorra fennmaradt ébrényi izomsejtek hozzájárulása és fokozatos kifejlődése által történik. A méhnek időközi megnagyobbozásához, mint már említém, ez szükségtelen, sőt nagy mértékben föl sem vehető azért, mert — a mint tengeri és házinyulak meg macskákon tett vizsgálatok után állíthatom — a kimutatható alsóbb fokú ébrényi alakok száma nem sokkal nagyobb a méhnek

szüzi állapotában, mint a terhesség alatt, vagy akár a visszafejlődés után. Kétségtelen, hogy itt is fordul elő ébrényi sejteknek a növelésre irányuló postembryonalis kifejlődése, de csak abban a mértékben, a mennyire a növeléshez a többi szervnek arányában, a születéstől kezdve egészen az érettségig szükséges. Az egyes terhességi időszakok alatt azonban valami tekintélyes mértékben a növeléshez már csak azért sem járulhatnak, mert ama számos terhességnek, a mi pl. egy macska életében előfordul, csak egy része alatt is teljesen kifogynának, és minthogy a szülés után a méh eredeti, csaknem szüziestérfogatát visszanyeri, tehát a terhesség alatt megvolt rostok egy részének, az embryonalis kicsiségre, újra embryonalis állapotba vissza nem juthatván, el kellene pusztúlnia, bizonyos csekélyszámú terhesség után a méhnek nem volna többé miből megnövelni izomzatát.

Ahol az izomesírák csak a rendes mennyiségben vannak, ott az élettani növekvéshez fölhasználtatnak; a hol azonban a kelletténél nagyobb mennyiségűek és egy bizonyos helyre szorítóknak, ott — nem tudni miféle befolyások folytán — egyszerre csak elkezdenek növekedni, sőt oszlani, szaporodni is, és alkotják az izomdaganatokat. E magyarázathoz, a mely teljesen megfelel a *Cohnheim* elméletének az újképletekről, számos bizonyítékkal rendelkezem. Mielőtt azonban kifejtésökhöz fognék, legyen szabad néhány szót mondanom az izomzat kóros szaporodása által okozott más képletekről.

Az izomzat kóros túltengése által gyakran csak megvastagszik az a réteg, a melyet éppen alkot. Ez leginkább a tápcső hosszában, vagy a húgyhólyagban és a húgyvezetékben történhetik. Oka lobos folyamatokban rejlik, a melyek vagy valami hurut, vagy új képlet, különösen pl. carcinoma által okoztatnak. Az utóbbi okból túltengett tápcsőfalzatot és húgyhólyagot sikerült nekem is vizsgálat alá vennem. Az izomréteg túltengése azonban nem szükségképen az izomrostoknak tudandó be; okozhatja ezt, mint az általam vizsgált esetek is mutatják, nagy, sőt legnagyobb részben, a megszorodott izomközi kötőszövet is. Eseteimben az egyes rostok nincsenek észrevehetőleg megnagyobbodva, sőt helyenkint a kötőszövet által sorvadtak is; de azért magok a magvak valamivel nagyobbak a rendesnél, a mi különben úgy látszik, a lobos folyamatoknak általános hatása a sima izmokra.

Az embryonalis sejtalkakok ebben az izomzatban már alig észlelhetők, mert a mi kevés még oly öreg egyéneknél, mint azok, a kiből készítményeim valók, megmaradt, az a rostok számának szaporításához járult, és éppen azért, mivel e szaporítás aránylag csak kiskók lehetett, az izomréteg vastagítását túlnyomó részben a kötőszövet végezte.

A mi az izomdaganatokat illeti, leiomyoma előfordulhat a testnek bármely részében, mert sima izmok, ha másképp nem, a véredényekben mindenütt fordulnak elő. Már pedig izomdaganatok csakis ott keletkeznek, a hol élettanilag is vannak, vagy legalább ébrényi állapotban voltak izomrostok.

A leiomyomák csak ritkán tiszták; leggyakrabban nagyszámú kötőszöveti elem is foglaltatik bennök, és alkotja az alapanyagot, a hová a tulajdonképi izomrost-kötegek be vannak ágyalva. Az izomrostok alakja hosszúkás orsó. Olyan sokágú rostokat, mint a minöket *Hertz* *) a méhnek egy puha myomájában leír, nem találtam.

Mindjárt eleve föltűnt nekem a nagyságbeli tetemes különbség, a mit az általam vizsgált eseteknél, de különösen a méhnek és a tenyérnek egy-egy izomdaganatában az izomrostok mutatnak. Míg ugyanis az utóbbinál átlag nem voltak kisebbek, sőt helylyel-közzel nagyobbak (150—200 $\mu\mu$. hosszúak és 2—5 $\mu\mu$. szélesek), mint a tenyérnek sima izomrostjai rendes körülmények között, addig az előbbinél a rostok a méhben rendes viszonyok közt észlelhetőknél (hosszúság 50—150 $\mu\mu$.; szélesség 2—4 $\mu\mu$.) jóval kisebbek voltak (hosszúság 30—70 $\mu\mu$., szélesség 1—3 $\mu\mu$.) és egészen embryonalis jelleget mutattak.

E körülmény magyarázatához kiinduló pontul szolgált számomra annak az időnek összehasonlítása, mely alatt az illető daganatok észrevételésöktől fogva a kiirtásig, megfelelő nagyságukat elérték. A mint értésemre esett, a tenyérnek ama myomája évekig nőtt, míg végső kiterjedését elérte; a méhé ellenben csak nem sokkal a kiirtás előtt vétetett észre. Az előbbi tehát elég idős arra, hogy alkotó elemei embryonalis csirasejti állapotukból az

*) *H. Hertz*: Zur Structur der glatten Muskelfasern u. ihrer Nervenendigungen in einem weichen Uterusmyom. Virchow's Archiv. Bd. 46. H. 2. S. 235.

élettani izomrostok fejlettségére és nagyságára juthattak légyen; az utóbbinak kora viszont még jóformán nem is engedte meg, hogy a benne levő izomelemek embryonalis állapotukat elhagyják és elérjék a szomszédságban levő élettaniak nagyságát.

A tenyér myomájában embryonalis sejtet, izomesirát már csak keveset találtam; az elemek legnagyobb része semmit sem különbözött a rendesektől. Egy-két roston magosztódást is észleltem, de ennek semmi jelentőséget nem tulajdoníthatok. Az illető alakokat nem tarthatom egyebeknek, mint azon normalis rostok némelyikének, a melyek a daganatba az előzetesen megvoltak közül bezárattak. Hasonlóképen értelmezek a méh-myomában a kicsinyek között talált néhány nagyobb rostokból álló köteget is, mint a melyek a daganatba a méh rendes izomzatából juthattak. Még a méh-myomára nézve sem állanak egészben a *Cornil* és *Ranvier* *) könyvében olvasható sorok, a melyek *Förster* állítását czáfolják, a ki a kifejlett izomrostoknak osztódási és így szaporodási képességet tulajdonított; áll azonban azon föltevésök, mely a myomákat izomrostok újonnan képződéséből és nem a régiék túltengéséből származtatja.***) Az izom-mag megosztódása tényleg mindenütt előfordulhat, még a kórosan keletkezett izomrostokon is, ha ezek már elérték azt a kort, a midőn az összehuzékony állományba zárt sejt utólszor osztódik. Ilyeneket említi Hertz is. E jelenségből azonban semmi nehézség nem támad, ha az izomrost lényegét a föntebb előadott módon értelmezzük.

Különösen az említett fiatal méh-myomának izomelemei közt megtalálhattam mindazon átmeneti alakokat, melyeket mint fejlődési fokozatokat már előbb leírtam, kezdve a hosszúkás ovalis, egyik vagy mindkét végén hegyes, finoman szemcsés protoplasmájú, kis, gömbölyded magú izomesiraszerű képletektől egészen a kifejlettekig, melyek a normalisaktól csak abban külön-

*) *V. Cornil & L. Ranvier*: Manuel d'Histologie pathologique. Paris. 1869—1873. Première part. p. 237.

**) «Les myomes consistent toujours dans une néoformation des cellules musculaires et non dans l'hypertrophie des cellules musculaires préexistantes; comme toute cellule fixée dans la forme, la cellule musculaire ne montre jamais la division du noyau, ni de segmentation de la cellule.»

bőznek, hogy általában keskenyebbek, magjok csaknem egész szélességöket és hosszúságuknak $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ -át foglalja el.

Mindezek után azt hiszem, nagyon valószínű, hogy izomdayanatok létrehozásában a megelőzőleg létezett élettani izomrostok legfőlegb passiv szerepet vihetnek; tulajdonképi tényezők a kivételesen nagy számmal fönmaradt ébrényi izomcsirákból fejlődő új izomrostok.

A sima izomzat pótlódása.

Hátra van még, hogy a sima izmok regeneratiójának kérdésével foglalkozzam; vajjon újra fejlődnek-e ezek és ha igen, mi módon?

Az újrakejlődés szüksége a szervezetben fölmerülhet vagy akkor, midőn onnét a sima izomzatnak egy része erőművi behatás folytán eltávolítottatott, illetőleg életre képtelenné tétetett, vagy pedig akkor, midőn a rostok egy része kóros folyamat következtében akár teljesen tönkrement, akár csak bizonyos fokig elváltozott, és így nem végezheti rendes működését.

Jelenleg erőművi behatások következményeit vettem vizsgálat alá.

A sima izmok újrakejlődésével tudtommal még csak *Jakimovitsch**) foglalkozott részletesebben.

Tekintélyek által a harántesikolt rostokon kimutatott folyamatok után indulva azt találta, hogy a sima izmok csakugyan újrakejlődnek. E folyamatot többféle állaton vizsgálta, miután ezeknek gyomrán szűrés vagy vágás által sebet ejtett és őket vagy csak a teljes gyógyulás, teljes behegedés után, vagy pedig más különböző időközökben a műtét után leölte. Szerinte a heg izomszövetből áll; a rostok éppen olyanok, mint a régiiek, csak-hogy minden rend nélkül keresztül-kasúl fekszenek, semmi köteges, párhuzamos elhelyezést nem mutatnak. Keletkezésüket úgy magyarázza, hogy a megmaradt környezetbeli rostoknak összehúzóerő állománya fölszívódik, a megmaradt magok osztódnak,

*) Ueber die Regeneration der glatten Muskelfasern. Kiew. 1880. Kivonatban I. Hoffmann Schwalbe: Jahresberichte 9. köt. 1. r. 61—63. l. és Centralbl. für med. Wissensch. 59. sz. 897—898. l.

a két fél egymástól eltávolodik, körülöttök új összehuzékony állomány keletkezik és a megújulás folyama véget ér.

De eltekintve attól, hogy ily izomnak a szervezet legfőlebb passiv, tehát csak oly hasznát vehetné, mint a kötőszöveti sejtnak, mi okozhatta a szúrásnak vagy a vágásnak környezetében azt, hogy az izmok összehuzékony állománya fölszívódott és megmaradt magjok osztódásnak indult? Talán közvetlenül az erőművi behatás? Az-e, hogy némely rostok átvágattak, elroncsoltattak? Ezt csak magok az illetők szenvedik, ebben már szomszédjaik sem részesek. Vagy pedig az a nyomás, a melyet a műszer a környezetre közvetlenül gyakorolt? Alig hiszem. A változások megindítója nem lehet más, mint a lobos folyamat, a mi a sértés következtében ott helybelileg támadt. Ámde maga a lobos inger miből áll, midőn a fehér vérszövetek az edényekből kivándorolnak? Aligha egyébből, mint hogy a szervezetnek egy bizonyos részébe a kelleténél több vér jut, hogy itt a szöveti elemek az oda vitt rendkívüli nedvmennyiség által túlságosan bő táplálékban részesülnek. Az ilyen túlságos táplálkozás következménye először is a szövetelemek növekvése, és aztán, ha ilyen éppen lehetséges, osztódása, szaporodása. Ezek szerint a környezetbeli izomrostoknak is növekedniök kellene, legalább egymásik részöknek, akár a magnak, akár az összehuzékony állománynak. Hogyan lehetséges mégis, hogy — mint Jakimovitsch állítja — az összehuzékony állomány elsorvadjon, fölszívassék, és a mag, a mi magában véve nem is külön sejt, mindazonáltal osztódjék?

Ha — tegyük föl — ilyesmi lehetséges, úgy a sima izomzatnak minden lobosodása folytán ismétlődnie kellene e tüneteknek, úgy minden alkalommal szaporodniök kellene a rostoknak. Pedig hát ez tényleg nem történik meg. Volt alkalmam carcinoma által okozott lobos folyamat folytán megvastagodott gyomorfalat és több más izomréteget tanulmányozni, de egyesek kivételével leginkább kötőszöveti szaporodást és csak a még készletben volt izomcsirák fölhasználtságát láttam, sehol a rostok osztódását, sehol osztódásban levő pusztá magokat és belölök fejlődő rostokat, még ott sem, a hol, mint békagyomron ejtett seb környezetében, ez Jakimovitsch szerint leginkább lett volna várható.

A sima izmok újrafajlódése iránt tett kísérleteim egészen

más eredményeket mutatnak. Használtam házi és tengeri nyulakat és nagyszámú békákat.

A sima izomzatba egyszerűen beszúrni vagy bevágni, nem tartottam elégségesnek, mert így a szöveti veszteség nagyon csekély, jóformán csak egynehány rost elroncsoltatására szorítkozik. Szükségesnek találtam, a sima izomzathoz jól látható nagyobb darabot eltávolítani, hogy így elég pótolni való legyen, és ha a pótlás csakugyan megtörténik, elég nagy, mindenféle vizsgálatnak alávethető újonnan képződött szövetdarabot nyerhessek. E célból az illető gyomor falából egy $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ cm.-nyi fölületes darabot görbe ollóval levágtam úgy, hogy a kivágás nem terjedt át a falnak egész vastagságán, a gyomorban lyukat nem hagyott, hanem csupán a submucosáig mélyedt, és a mondott területű lebeny alakjában az izomréteget egészen eltávolította. Ezután a gyomrot, a melyet különben is a lehető legkevesebbé mozdítottam ki, eredeti helyzetébe visszaállítottam, a hasfalat fölötte eligazítottam és a bőrt összevarrtam.

E műtétet úgy a házi, mint a tengeri nyulak általában kitérően kiállották. A gyógyulásnak különböző stadiumaiban öltem meg őket, a legutóbbit két hónap lefolyása után a tökéletes gyógyulás bekövetkeztével.

Két, három nappal a műtét után, midőn *Jakimovitsch* már állítólag a rostszaporodást észlelte, erős, lobos folyamatnál egyebet sem nyulakon, sem békák gyomrán nem láttam. E lobosodásnak hatása a fehér vérsejteknek a tágult és tátongó edényekből való kivándorlásán kívül, a szomszédos, ép izomrostokra abban nyilvánult, hogy magjok erősen megnagyobbodott, protoplasmadvaruk pedig — talán ennek folytán — olyannyira megfogyott, hogy csak gondos vizsgálat és erős nagyításnál volt mint vékony burkolat a mag körül kivehető. A magnak e megnagyobbodása békáknál átlag 10, nyulaknál 6 nap alatt eltűnt, leggyakrabban nyomtalanul, máskor pedig osztódást vonva maga után, a mi azonban az összehúzó állományra itt sem terjedt ki. Az osztódás nem ritkán hosszában 3 részre történik. Míg rendes viszonyok között a békagyomor izommagjainak hossza 20—45 μ ., szélessége pedig 1—3.5 μ ., addig a lobosodás alatt a hosszúság 60—100, a szélesség 2—6 μ .-re növekszik. Magoknak a

rostoknak nagysága ennek daczára számbavehetőleg nem változik, az összehúzóerő állománya tehát nem gyarapszik.

A nyulak mindenikénél, a békák közül pedig nehánynál a kimetszés által a gyomor falában, ennek izomrétegében támadt gödör új képződésű szövet által már másfél hónap alatt kitöltött, a seb tehát behegedt. A heg szabad szemmel nézve sima, fényes, tiszta fehér behúzódás képében tűnik fel a gyomormak szürkés fehér, rózsaszínű árnyalattal bíró falában, az izomrétegtől tehát már színe által is elütő. Több ily szép heget, maczerálásra másokat tartva fönn, az ép gyomorfal egy részével együtt kikanyarítottam és közepén kettévágva, egyik felét chlorpalladiumoldatba, a másikat absolut alkoholba tettem.

Chlorpalladiumoldat hatásának, a folyadékot mindennap megújítva négy napon át tettem ki a gyomordarabot. Az ötödiken tiszta vízben lemostam és körülbelül öt óráig absolut alkoholban hagytam. Ezután a hegen és az ép falrészleten át mikrotommal készítettem metszeteket, a melyeket gliceriumban vizsgáltam. (L. 23. és 24. á.) Metszeteimen már szabad szemmel is kivehető a határ a heg és az izom között, a mi sötétebben mutatkozik. Mikroszkópi vizsgálat a heget minden kétséget kizárólag kötőszöveti természetűnek tünteti föl. Az általa nyújtott kép azonban nem mindenütt egyforma, sőt ellenkezőleg, folytonos átmenettel ugyan, különböző helyeken nagyon különböző.

A heg az egyes rétegek szerint következőképen jellemezhető. A fölületés réteg legkívül fibrin csapadék módjára czafatosan rostos, beljebb durván és szabálytalanul elosztott szemcsékből álló, mintegy piszkosnak látszó alapállományt és ebben számos fehér vérsejtet, vagy ezektől csak kevéssé eltérő sejtkepleteket mutat. A második réteget helyenként finom szemcsés, de általában hyalin alapállomány jellemzi, a melybe igen változatos alakú 2, 3, 4 és több nyúlványú kötőszöveti sejtek vannak ágyazva úgy, hogy itt-ott egymással összefüggő és keresztül-kasúl haladó, különféleképen elágazó nyúlványaikkal az alapállományon átszövő hálózatot képeznek. A harmadik réteg rostos alapállománya és ritkábban álló hosszúnyúlványú, túlnyomólag orsósejtjei által tűnik ki: a rostok meglehetősen vastagok, helyenként egymással párhuzamosak; lefutásukat és elhelyezéseket legjobban úgy

gondolom jellemezhetni, ha azt mondom, hogy olyanok, mint a márvány erei.

Azon teljes, minden megszakítás nélküli átmenet alapján, a mely létezik egyik rétegtől a másikig, kezdve a fehér vérsejtekben gazdag fölületes lepedéktől egészen a jellegzetes hegszövetig; továbbá, mivel a submucosa a hegbe semminemű átmenetet nem mutat, és a heg fiatalabb részei, nyilvánvalólag nem ezzel határosak, sem pedig a környező izomzattal és a peritoneummal, hanem ellenkezőleg ezektől legtávolabb esnek, azt hiszem, bátran állíthatom, hogy a heg kötőszövetét fehér vérsejtek hozzák létre. A seb környezetének mikroszkópi véredényei tátongók, nagyszámú fehér vérsejtekkel vannak körülveve. Az észlelhető sok átmeneti alakból könnyen végig kísérhető az a folyamat, a mely által a fehér vérsejt kötőszöveti sejté alakul át. (L. 25. ábra.)

Az imént leírtan kívül házi és tengeri nyúl gyomrán észleltem hasonlóan keletkezett, illetőleg képződésben levő hegeket, melyeken a sebzés óta eltelt időnek megfelelőleg, még csak az első, fehérvérsejtes réteg volt meg, erősen lobosodott környezetben; vizsgáltam továbbá olyanokat, a hol már a második, csillagsejtes réteg is mutatkozott, de a harmadik még nem látszott. A legrégebbsz hegek viszont már csak a második és harmadik réteget mutatták.

Miből értelmezhető, hogy *Jakimovitsch* oly homlokegyenest ellenkező eredményekre jutott? Véleményem szerint abból, hogy ő olyan csekély sértéseket alkalmazott, a melyek folytán kényelmes vizsgálatnak alávethető heg nem is keletkezhetett. Egy egyszerű szűrésnek helyét már rövid idő múlva még fölismerni sem lehet; mert az izomzatnak pusztá összenyomulása elég arra, hogy tökéletesen elfödje; még kevesebbé lehet az esetleg ott képződött hegen behatóbb vizsgálatokat végezni. Midőn *Jakimovitsch* egy ilyen parányi hegből akart egy darabkát lecsípni és megnézni, mi biztosíthatta, hogy vizsgálati anyagát nem-e a szomszédos izomrétegből veszi, és nem tartja-e ennek alapján a régi szövetet újonnan képződöttnek? Ezenkívül az általa alkalmazott vizsgálati módszereket, kezeléseket sem tarthatom olyanoknak, hogy velök ily tárgyban megbízható eredményeket lehessen elérni: ammonium bichromatumban vagy chromsavban maczerálás után aranyozás. Először is a chromsav gyakran a leg-

nagyobb vigyázat daczára is úgy megrongálja az izomrostokat, hogy az összehuzékony állomány csakugyan ellágyúl, s olyanná lesz, mintha fölszívódásban volna, sőt egészen el is tűnhetik. Továbbá az aranychlorid a kötőszöveti sejtet épp úgy színezheti, mint az izom magját; ezenfelül erősebb behatásnál minden finomabb szerkezetet fölismerhetetlenné tesz, sőt a külalakat is eltorzítja.

Nem mondom, hogy síma izmok egyáltalán nem regenerálódhatnak; azt állítom csupán, hogy a síma izomzat egy darabjának erőművi eltávolítása után a folytonossághiány nem friss izomzattal, hanem kötő-, illetőleg, mivel sokan méltán tartják ezt külön szövetnemnek — jobban mondva, a hegszövettel töltetik ki. Az eddigiek alapján azt hiszem, hogy síma izomrostok bizonyos körülmények között pótolhatók mások által, még pedig úgy a készletben levő izomesiroknak, mint a megtámadott rostok maradványának útján; csakhogy ez a pótlás nem nagyobb folytonossághiányok kitöltésére, hanem csupán arra való, hogy kóros folyamatok által tönkrement egyes izomelemek helyébe újak jöjjenek. Eltekintve az izomesirok szerepétől, nézetem szerint, *Kraske* jelölte ki a helyes irányt, a melyben a síma izmok újrafejlődésének módját keresnünk kell. Éppen úgy, mint a hogy ő kimutatja, hogy a harántesíktolt izomállomány elpusztulása után az ellentállóbb magvak, körítve a szintén megmaradt protoplasmaudvartól, kiindulási pontjai az új rostok fejlődésének, t. i. mint valami ébrényi sejtek a fejlődés rendes módja szerint új rostokká alakulhatnak át: a síma izmok magja és protoplasmaudvara is képes lehet arra, hogy a régi összehuzékony állomány elpusztulása után újat hozzon létre. A mag, körülvéve protoplasmaudvarától nem egyéb, mint az összehuzékony állományba zárt bizonyos önállóságú sejt, maga a lényegében csak kevéssé átalakult embryonalis csirasejt, a mely a tények bizonyossága szerint még osztódásra is képes. Miért ne lenne tehát képes ugyanez a sejt az egyszer elpusztult összehuzékony állományt idő multával, különösen ha lobos folyamat által a rendesnél bővebb táplálékban részesül, újra előállítani?

Az előadottakat összegezve, vizsgálataim eredményét a következőkben vagyok bátor fölállítani:

A sima izomrost magjának osztódásakor az osztódás az összehúzó állományra nem terjed ki. A rostok mint ilyenek egyáltalában nem osztódnak, nem szaporodnak, sem pedig kötőszöveti, illetőleg más idegen sejtek sima izomrostokká át nem alakúlnak. A sima izomzat minden gyarapodása legvalóbb szintűen részben az egyes rostok növekedéséből, részben már meglévő, néha még osztódó izomcsíráknak teljes kifejlődése által új rostok képződéséből, illetőleg végre e két folyamat együttes föllépéséből vezethető le, akár kóros, akár élettani legyen a gyarapodás, mivel az előbbi az utóbbtól csupán helyének és fokának rendkívüli voltában különbözik. Az újraképződés pedig nagyobb méretű folytonosság hiányok kitöltésére nem terjed, hanem — az előbbiektől értelmében — csupán kóros folyamat által részben vagy egészben tönkrement egyes rostok pótlására; a sima izomzatban erőművi úton támadt anyagveszteségek kötőszövet által töltetnek ki.

A TÁBLA MAGYARÁZATA.

1. Sima izmok békából; *a) b)* jól táplált példány gyomrából; *c)* egy évig éheztetett béka gyomrából; *d)* három, *e)* öt ágú izomrost húgyhólyagból.

2. és 3. Harántul csikolt sima izmok béka görcsösen összehúzó-dott húgyhólyagából felosmiumsavval rögzítve. Seib. III. oe. 5 obj.

4—9. Egy az élettani intézet birtokában lévő készítmény után mely békagyomornak királyvízben izolált izomrostjait tartalmazza:

4. Középnagyságú rost (Seib. I, 5): *a)* protoplasmaudvar, mely mint tengelyállomány az egész roston végig vonul; *b)* összehúzóerő állomány határozottan fibrillaris szerkezettel.

5. Egy rost közepe: *a)* az összehúzóerő állomány; *b)* a protoplasmaudvar; *c)* a mag. (Seib. I. 7 imm.)

6. Rostdarab, mely főleg a törési fölületen még az egyes rostocskákat is megkülönböztetni engedi. (Seib. I, 7 imm.)

7. Másik rostdarab, oldalt is megsértve, szintén a fibrillaris szerk. előüintetésére.

8. A mag: *a)* a mag burka; *b)* összezsugorodott állománya (N. u. a.)

9. A mag: *a)* a protoplasma udvarnak környező része; *b)* fényes reflexkör; *c)* a mag burka; *d)* finomabb szemcsés állománya; *e)* nagyobb magvacskák; *f)* homogén udvar körülöttök, mely talán nucleolusnak, míg *e)* nucleolusnak tartható. (Seib III, 9 imm.)

10. *a)* harántul, *c)* rézsút, *e)* három részre osztódott mag békagyomor izmából; *b) d)* a befűződés vázlata.

11. Kétnagú izomrost házinyúl gyomrából. (Seib. III, 5).

12. Izomrost ugyanonnet: a mag egy sérült helyen kilép (N. u. a.)

13. Különféle magosztódási stadiumok viszonyukban a protoplasma-udvarral u. o.

14. Sima izmok különböző fejlődési fokozatban, fiatal nyúlembró gyomrából: *a)* a csirasejt; *b)* a csirasejt protoplasmája két polusán kezd összehúzóerő állományú elkülönülni; *g)* kész rost; *h)* az izomesira sejt két polusán kis, izomállományú kúp; *i)* embryonalis jellegű kész izomrost. (*a—g* Seib. III, 5; *h* és *i*: Seib. III, 7 imm.)

15. Izomrostok születéshez közel álló tengerinyúl gyomrából. (Seib. III. 5.)

16. Izomelemek myoma levicellulare uteriból: *a*) eltörött izomrost; a mag egyik darabból, protoplasmanyújtványával együtt kiáll; *b*) kiszabadult mag protoplasmaudvarral; *c*) izomesir; *d*) ugyanaz hosszabbodva és *e*) osztódásban, *f*) szintén; *g*) fejlődő összehúzókéony állománnyal; *h*) frissebb, *k*) vénebb, soványabb rost (Seib. III, 5); *l*) = *a*); *m*) = *b*) és *n*) = *k*). Seib. III, 7 imm.-nál.

17. Izomelemek szűz tengerinyúl méhéből; *a*) izomcsira; *b*) fejlődő rost. (Seib. III, 5.)

18. Izomelemek két cm. hosszú macskaembryo gyomrából: *a*) körtealakú csirasejtek; *a'*) osztódásban; *b*) megnyúlt csirasejtek; *c*) az összehúzókéony állomány az egyik, *c'*) mindkét poluson kezd elkülönülni; *d*) a mag kezd túlnyomó lenni a régi izomcsirasejtnek protoplasmaudvarra átalakuló plasmája fölött; *e*) kevés protoplasmaudvar sok összehúzókéony állomány, hosszúkás mag. (Seib. III, 5.)

19. Myoma levicellulare uteri; rostok harántul találva; fészkes elrendeződés, kocsonyás, rostokba átmenő közti állomány, kevés kötőszöveti sejttel.

20. Ugyanaz hosszában talált rostkötegekkel. (Seib. III, 5.)

21. Leiomyoma palmae manus: *a*) izomrost köröszet, *b*) hosszmetsete; *c*) nagy fehéren fénylő zsirasejtek, *f*) kisebbek; *d*) részsüt talált, túltengett izomzatú kis véredény; *e*) obliterált kis edényesirok, hozzájárulva az új képlet izomrostjainak gyarapodásához. Az alapállomány kocsonyás, durva kötőszöveti rostokkal, kevés ilyen sejttel. (Seib. I. 7 imm.)

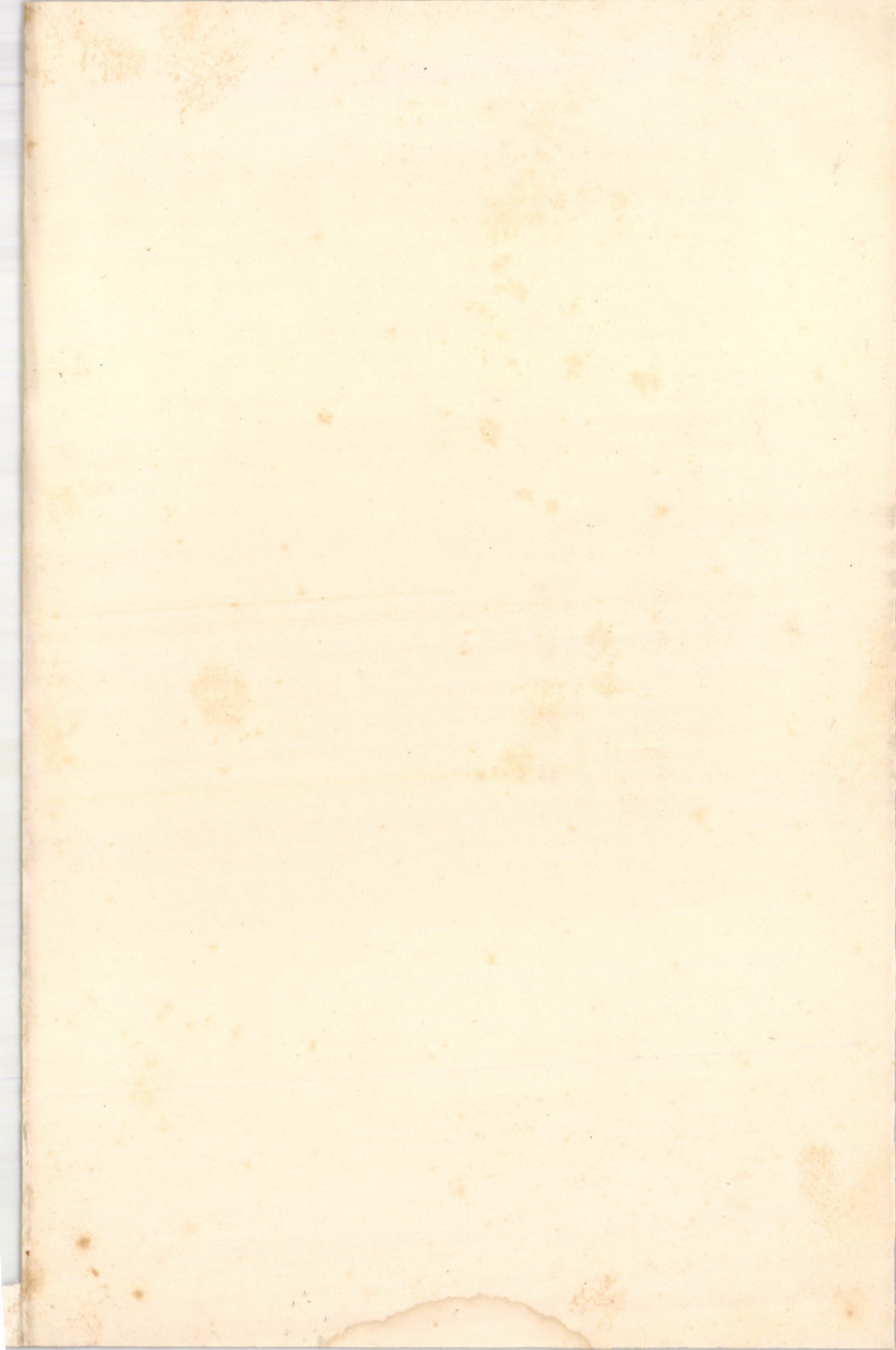
22. A békagyomron ejtett sebet 1½ hó után takaró kötőszöveti lebeny átmetszete: *a*) régebbi részlet orsós sejtekkel, *b*) a submucosa, az előbbivel érintkező felületén számos fehér vérsejttel. (Seib. I, 5.)

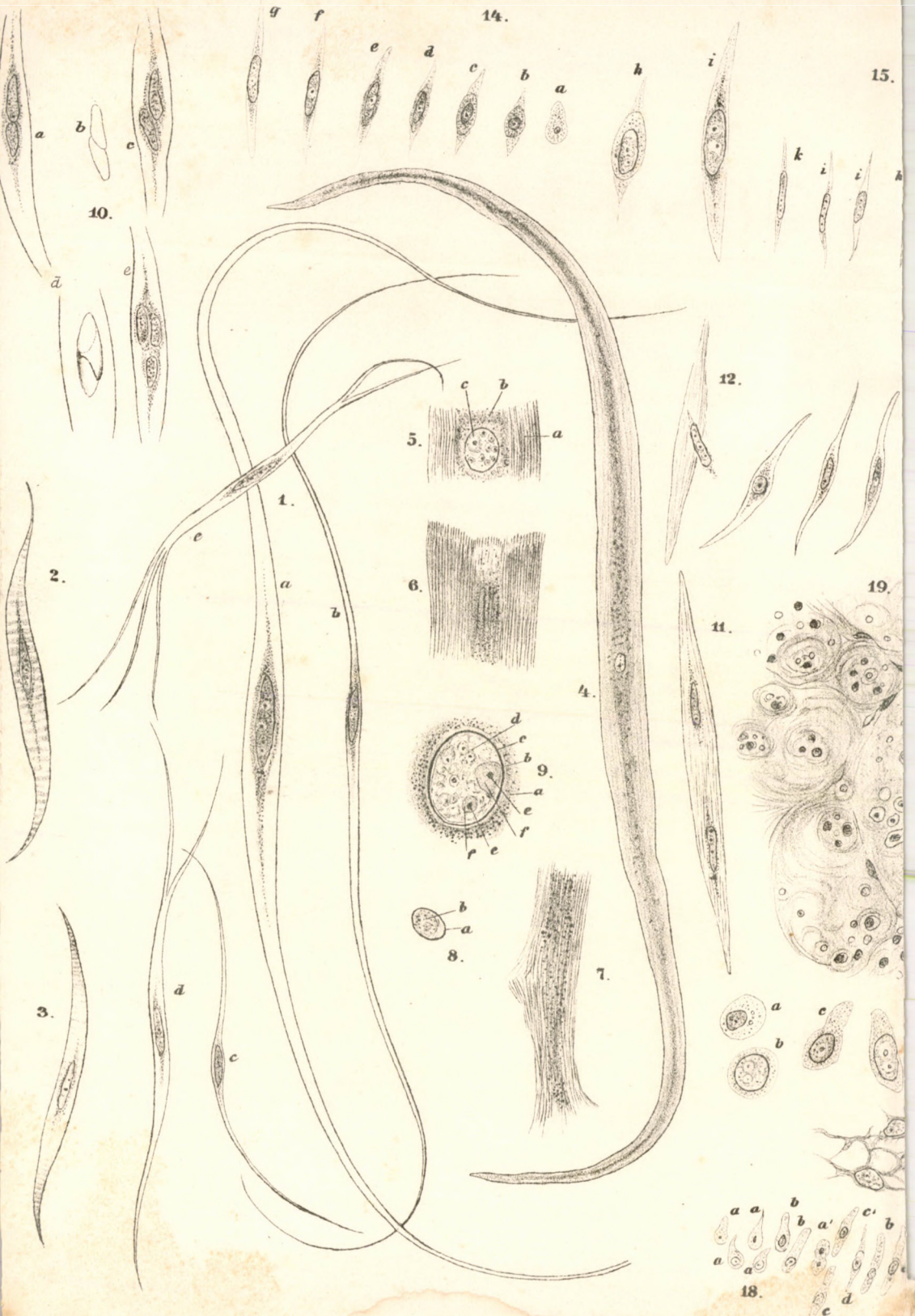
23. Nyúlgyomor izomzatából kivágott darab helyén képződött kötőszöveti heg fiatal, felületes részlete.

24. *U. a.*, legbelső, legrégebb réteg. (Seib. I, 5.)

25. Fehér vérsejt (*a*) átalakulása kötőszöveti, illetőleg hegsejtté, *g*). (Seib. II, 7 imm.)

26. Egy részlet u. o. : kötőszöveti sejtek. (Seib. III, 5.)





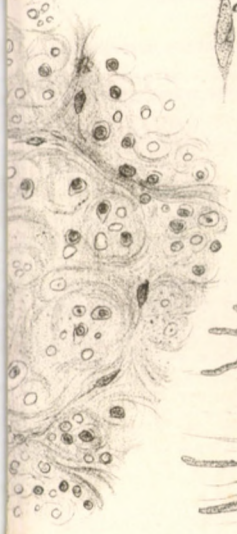
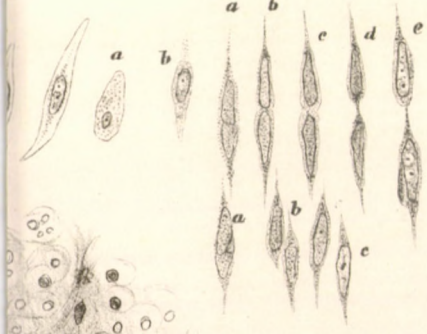


16.

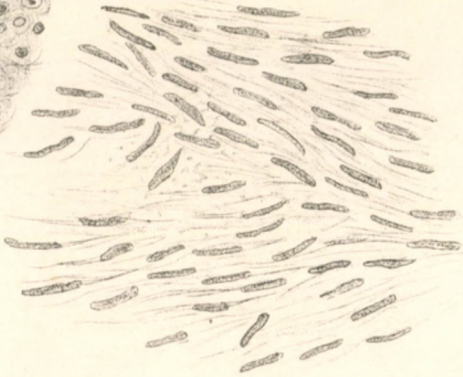


17.

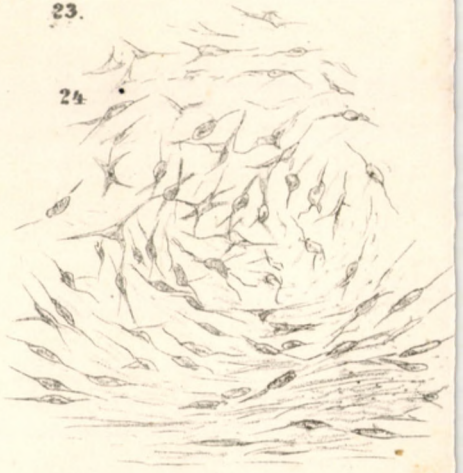
13.



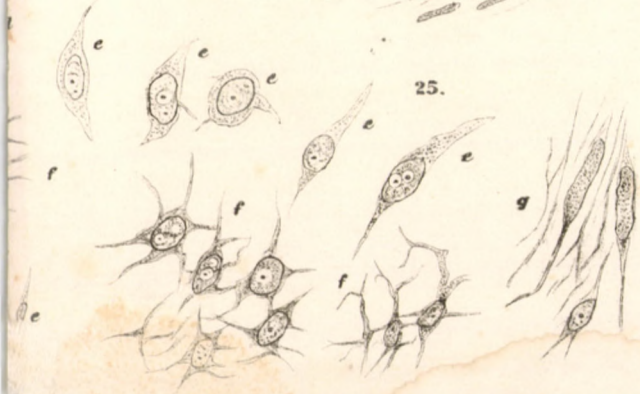
20.



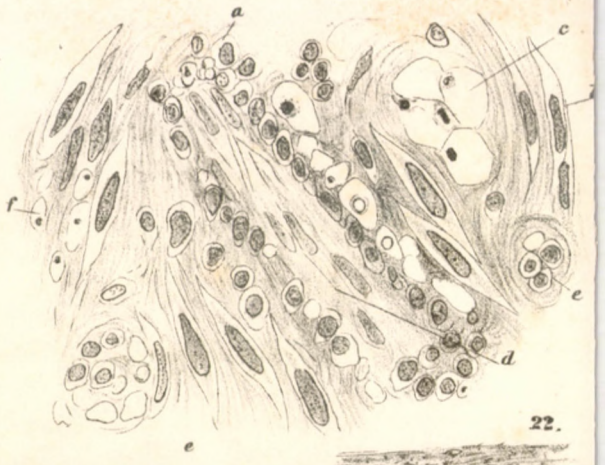
24.



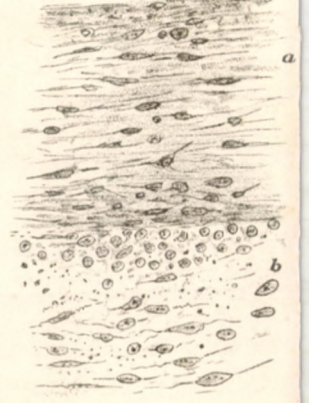
26.



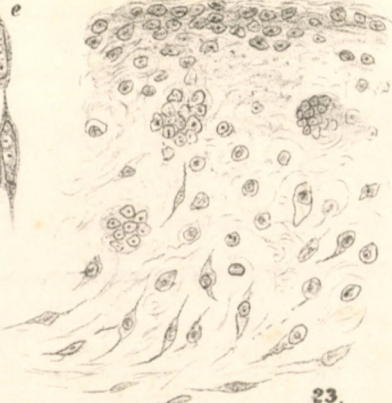
21.

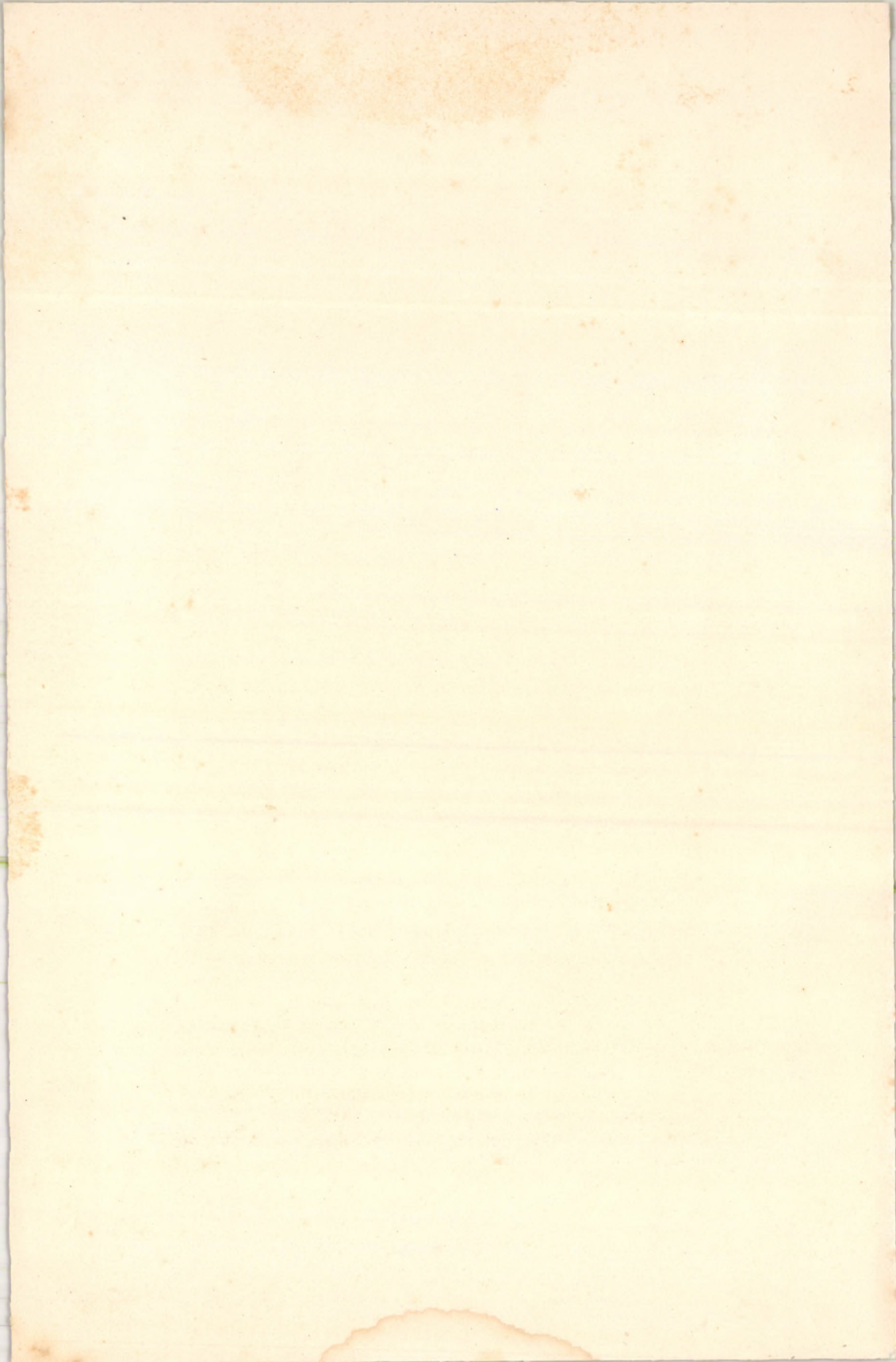


22.



23.





II.

ADATOK

A GERINCZAGYI DÚCZOK ISMERETÉHEZ, A BÉKÁN TETT VIZSGÁLATOK ALAPJÁN.

Irta LENHOSSÉK MIHÁLY.

(21 ábra.)

1.

Újabb haladások a gyökűdűczok ismeretében. — E dolgozat keletkezése és célja. —
Vizsgálati módszer.

Az értekezések száma, a melyeket az utóbbi évtizedek gazdag szövettani és boncztani irodalma az érző gyökök dűczaira s mindenekelőtt e dűczok idegsejtjeire vonatkozólag felmutat, nem csekély. Azt hiszem, hogy munkámat czéltalanul nehezíteném meg, ha e dolgozatokat, a melyeknek egy része az alkalmazott vizsgálati módszerek hiányossága vagy eltévesztett volta miatt ismereteink bővítéséhez csak csekely tokban járult hozzá, — kimerítően ismertetném; de fölöslegesnek tartom ezt annál is inkább, minthogy e képletek irodalma egész részletességgel van összeállítva és méltatva *Henle* «*Idegtan*»-ában*), *Key* és *Retzius* nagy munkájában**) s végre részben *Freud****) és *Ravitz*†) értekezéseiben. — Legyen szabad tehát e helyen csak azon neve-

*) *J. Henle*, Handbuch d. Nervenlehre. Braunschweig, 1871.

**) *Axel Key* u. *G. Retzius*, Studien in d. Anatomie des Nervensystemes und des Bindegewebes. Zweite Hälfte, erste Abtheilung. Stockholm 1876.

***) *Sigm. Freud*, Ueber Spinalganglien und Rückenmark des Petromyzon. Wiener akad. Sitzungsber. 1878. Bd. 78, Abth. 3, 81. l.

†) *Bernh. Ravitz*, Ueber den Bau der Spinalganglien. Archiv für mikr. Anatomie. 1880. Bd. 18. 283. l.

zetes haladások fölemlítésére szorítkoznom, a melyeket ismereteink e téren a legutóbbi években tettek.

Ezek közt fontosságra nézve első helyen áll azon tény minden kétséget kizáró fölismerése, hogy a dúczot első sorban alkotó idegsejtek különböző alkatúak a halaknál s a gerincesek állatok többi osztályainál. Míg a halak dúczaiban ugyanis e sejtek kizárólag vagy aránytalanul nagy számban kétnyulványúak, addig a kétéltűek-, hüllők- és emlősöknél minden esetben csak egy nyulvánnyal vannak ellátva. — A sejtek bipolaritását a halaknál 1847-ben három buvár, *Robin*,*) *Bidder****) és *Rudolf Wagner*****) egyidejűleg és egymástól függetlenül mutatta ki, — s e fölfedezés, a melyet az élettan igen jól tudott értékesíteni, csakhamar több helyről megerősítést nyert és általános elfogadtatást talált. Nem így áll a dolog a magasabb gerincesek egysarkú dúczsejtjeire nézve; e képleteknek jóval hosszabb történetük van. Igaz ugyan, hogy már *Kölliker*,†) tehát e téren a legelső kutatók egyikét illeti meg az érdem, hogy e sejtek unipolaritását tisztán és biztosan felismerte, de alig közölte e helyes észleletét, midőn az több buvár részéről váratlan és kategorikus ellenmondásra talált, s ez könnyen érthetővé válik előttünk, ha meggondoljuk, hogy ezen észlelet értelmében nevezetes, élettani vagy egyéb tapasztalatok által nem igazolt különbséget kellett a halak és egyéb gerincesek dúczai közt felvenni, — másrészt pedig maga e fölfedezés a physiologiai felfogások és elméletek keretébe semmikép sem volt illeszthető.

Kölliker első s mondhatni alapvető észlelete óta úgy szólván napjainkig a magasabb gerincesekre nézve az egy- és többsarkú idegsejtek váltakozva találtak védőkre; *Wagner Rudolf* óta egész sora a többé-kevesebb hirneves buvároknak szállt a bi- és multipolaris sejtek mellett síkra. Az igazság azonban sokáig kétséges nem maradhatott, hanem végre is kibontakozott e való-

*) *Charles Robin*, L'Institut. 1847. No. 687, 699.

***) *F. Bidder*, Zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern. Leipzig 1847.

****) *Rud. Wagner*, Neue Untersuchungen über den Bau und die Endigung der Nerven und die Structur der Ganglien. Leipzig 1847.

†) *A. Kölliker*, Die Selbstständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems. Zürich 1844. 21. 1.

ban a legellentmondóbb állításokkal telt vitából, s így a dolgok mai állásánál már az újabb irodalom figyelmes átolvasásából biztosan tudhatjuk, hogy e sejtek a kétélteüektől fel egész az emberig tényleg csak egy nyulvánnyal bírnak. A legújabb szerzők e téren egyhangúlag e nézethez csatlakoznak s ezek közt oly tekintélyes búvárok, mint *Schwalbe*,*) *Ranvier*,**) *Key* és *Retzius*.***) E két utóbbit illeti meg az érdem, hogy széles alapú, nagy terjedelmű vizsgálataik által az egysarkú idegsejtek ügyét teljes diadalra segítették.

E kérdés már minden kétséget kizáró megoldást talált, midőn *Ranvier*†) 1875-ben egy érdekes fölfedezése által a gyök-dúcokra vonatkozó ismereteink fejlődésének váratlan lendületet adott. A felosmiumsav ügyes alkalmazásával e genialis és szerencsés búvárnak sikerült a házinyúl dúcainál kimutatni, hogy az idegsejt nyulványa, legalább az esetek túlnyomó számában, nem halad egyenesen a periphéria vagy a központ felé, mint azt az unipolaritás eddigi hívei kénytelenek voltak felvenni, hanem rövidebb vagy hosszabb lefutás után az érző gyök egy idegrostjával lép összeköttetésbe. *Ranvier* e fölfedezését következőképen írja le: «Tényleg, az említett módszer alkalmazása mellett sikerült egy keskeny idegrostot találnom, mely egyik végén egy idegsejttel függött össze, másik végén pedig a sensitív gyök egy rostjába ment át. Ez utóbbi rost egyenesen folytatja útját s az idegsejttől jövő rostot egy befűződésnél veszi fel a nélkül, hogy irányát megváltoztatná. E befűződés helyén a két idegrost teljesen egybeolvad, a mi által egy a T betűhöz hasonló alak jön létre (Tubes en T).»

Utólagosan, miután már *Ranvier* fölfedezése ismertté vált,

*) *Gust. Schwalbe*, Ueber den Bau der Spinalganglien nebst Bemerkungen über die sympathischen Ganglienzellen. Archiv f. mikrosk. Anatomie. 1868. Bd. 4. 45. l.

Továbbá: Handbuch d. Neurologie. Erlangen 1881. 802. l.

***) *L. Ranvier*, Des tubes nerveux en T et de leurs relations avec les cellules ganglionnaires. Comptes rendus des l'Académie des sciences. 1875. Tome 81. 1274. l.

Továbbá: Traité technique d'histologie. Paris 1878. 711. l.

****) *Key* és *Retzius*, l. c.

†) *Ranvier*, Comptes rendus, 1875, l. c. — Továbbá: Comptes rendus, 1882. Tome 95, 1165. l.

kitünt, hogy voltaképen a prioritás érdeme nem egészen őt illeti meg, minthogy előtte már több, különösen német buvár észlelt ilyenmő «idegoszlásokot» a gerinczagi dúczokban. Freud értekezése *) számára nagy szorgalommal gyűjtötte össze az erre vonatkozó adatokat s ily módon sikerült neki egész sorát az idézeteknek összeállítani, a melyek mind hasonló, de hiányos észleleteket tartalmaznak. Legyen szabad az itt fölemlített szerzők közül csak *Staniust*, *Wagner R.* és *Küttner*t kiemelnem, a kik az oszlást, úgy látszik, legbiztosabban észlelték s végre *Schrammot*, a ki mindezeknél tovább ment, a mennyiben értekezésében **) már azon állítással találkozunk, hogy «csekély kivétellel minden idegnyúlvány rövidebb vagy hosszabb lefutás után eloszlik.» Nézetem szerint azonban mindez nem képes *Ranvier* érdemét lényegesen csökkenteni, mert egyrészt megelőzőiről nem volt tudomása, másrészt közleménye nélkül a dolog egyelőre ismeretlen maradt volna előttünk; mind e felsorolt szerzőknek ugyanis nem sikerült észleleteiket oly meggyőző és megbízható módon közzétenni, hogy e tényre a figyelmet felhívták volna s így azt hiszem, egészen méltányos, ha e fölfedezés érdeme ezentúl is *Ranvier* nevéhez fűződik.

Az első, a ki a francia buvár észleletét megerősíthette, *Retzius* volt; előbb *Key*vel együtt irt nagyobb munkájában, (***) (a házinyúlra nézve), majd legközelebbi, már önálló, nagy gondal irt értekezésében, †) mely utóbbiban kimutatja, hogy ezen «ideg-egyesülés» vagy szerinte helyesebben «oszlás» (mint azt már a régibb szerzők nevezték), melyet *Ranvier* csak a házinyúlnál mutatott ki, állandóan előfordúl a halak kivételével a gerinczesek minden osztályánál, még pedig úgy a gerinczagi gangliumokban, mint az agyvidegek bizonyos dúczaiban. Egyes kisebb

*) *Freud*, l. c.

**) *Schramm*, Neue Untersuchungen über den Bau der Spinalganglien. — Würzburg 1864. 11. l. E dolgozatot, melyet semmiképen sem voltam képes megszerezni, Freud nyomán idézem.

***) *Key* und *Retzius*, l. c.

†) *Gust. Retzius*, Untersuchungen über die Nervenzellen der cerebrospinalen Ganglien und der übrigen peripherischen Kopfganglien mit besonderer Rücksicht auf die Zellenausläufer. Archiv f. Anatomie und Physiologie 1880. Anat. Abth. 369. l.

fontosságú észleletekre, a melyeket *Retzius* e dolgozatában még közöl, alkalmam lesz még értekezésem folyamán visszatérni. *Ravitz*,*) a ki vizsgálatainál más módszert alkalmazott, mint *Ranvier*, az oszlást szintén képes volt feltalálni, de csak igen ritkán.

Hátra van még, hogy a legutóbbi számbavehető dolgozatot ismertessem, mely tudomásom szerint a dúcok szerkezetére vonatkozólag megjelent s mely határozottan fontos mozzanatot képez e képletek ismeretének történetében. Értem *Freud* számos új adatot tartalmazó és új nézetpontot feltáró értekezését,**) mely voltaképen csak a Petromyzon gerinczagi dúczaival foglalkozik, de eredményeiben kiterjed az összes gerinczes állatok e szerveire. Tartalmát röviden a következőkben foglalhatom össze: *Freud* azt találta, hogy ezen halnál a dúcsejtek nem kizárólag kétnyulványúak, mint eddig fölvezték, hanem előfordulnak elvétve egysarkúak is; ezen unipolaris sejtek nyulványa épp úgy, mint azt *Ranvier* a házinyúlánál leírta, mindig a sensitív gyök egy rostjába megy át. A nyulvány ezen «eloszlása» rövidebb vagy hosszabb lefutás után történik; így találhatók esetek, a hol a nyulvány közvetlenül a sejt mellett már eloszlik. Ilyen sejtek, *Freud* szerint, átmeneti alakokat képviselnek a bipolaris sejtekhez; valószínűvé teszi e föltevést még azon észlelet is, hogy a kétsarkú sejtek nyulványai sem erednek mindig a sejt két szemközt fekvő pontján, mint azt eddig leírták, hanem gyakran egymáshoz közelebb, néha pedig szorosán egymás mellett. Mindezt tekintetbe véve, *Freud* fokról-fokra követhette az átmenetet a bipolar oppositopol sejtektől az unipolar, eloszló nyulványú sejtekig s így vizsgálatainak főeredményeképp azon nézetét adja elő, hogy a kétsarkú és az egysarkú sejtek közt, — tehát a halak és egyéb gerinczesek dúczaik közt is, — lényeges különbség nem áll fenn.

Freud vizsgálatai a Petromyzonra nézve mind ez ideig megerősítést nem nyertek. *Retzius****) a Monorrhinák egy másik képviselőjénél, *Myxine glutinosa*-nál az unipolaris sejteket úgy a *Freud* által használt, mint más módszerek alkalmazása mellett

*) *Ravitz*, l. c. 290. l.

**) *Freud*, l. c.

***) *Retzius*, l. c. 377. l.

is hiába kereste; mindazonáltal nem akarja kétségbe vonni, hogy ily sejtek előfordulhatnak, ha figyelmét el is kerülték.

Ismereteink ezen fent vázolt állásánál nem ígérkezett eredménytelen fáradozásnak, ha időm egy részét a gerinczagi dúcok behatóbb vizsgálatára szentelem. A főkérdés, melynek megoldásának reménye kecségetett, ugyanaz volt, mely *Freud*-et vizsgálataira ösztönözte, az t. i., hogy lehet-e boncztani alapon azon eltérést, melyet a halak és egyéb gerinczesek dúcsejtjei mutatnak, megmagyarázni, értelmezni s a látszólagos különbség fátyla alatt elrejtett analógiát, mely már a priori is valószínű, feltalálni? *Ravitz* *) azt hiszi, hogy e czélt leginkább a phylogenetikus elv alapján, tehát minél több állatspecies dúcainak átvizsgálása segítségével érhetjük el. *Retzius* vizsgálataiban, a melyek daczára, hogy nagyszámú állatfajra vonatkoznak, e pontra vonatkozólag még sem szolgáltatott eredményt, azt mutatják, hogy ezen föltevés hibás volt; s így én alkalmasabbnak véltem, ha éppen ellenkezőleg *egy* állatot teszek részletes vizsgálat tárgyává s lehetőleg rendszeresen irom le az itt talált viszonyokat. Ez állat gyanánt az éti békát (*rana esculenta*) választottam, mely könnyen megszerezhetőségén kívül több egyéb előnyt is nyújt. Már előbb kissé felületesebb vizsgálatok, a melyeket a kutya, macska, házinyúl és tengeri malacz dúcain eszközöltem, meggyőztek arról, hogy a viszonyok a főbb pontokra nézve közel egyenlők s hogy az állatunknál talált lényeges eredményeket bátran kiterjeszthetjük a magasabb gerinczesekre s talán az emberre is.

Vizsgálataimat leginkább az 1883/84. tanév második s a következő tanév első felében, a budapesti egyetem élettani intézetében eszközöltem; legyen szabad e helyen egyúttal ezen intézet mélyen tisztelt vezetőjének, dr. *Jendrassik* tanár úrnak legmélyebb köszönetemet kifejeznem azon sok és nagy sziveségeért, melyet dolgozatom elkészítése közben minden tekintetben tanusított irántam.

A legtöbben azon szerzők közül, a kik a dúcok szerkezetével foglalkoztak, vizsgálataik közlésénél előrebocsátják, hogy a kutatás e téren mennyi nehézséggel van egybekötve. A buvárok

*) *Ravitz*, l. c. 301. l.

valamennyi állításai közül ez az, a melynek igazságáról legelőbb meggyőződhetünk. Említem ezt indokolására annak, hogy miért közlöm az általam követett vizsgálati módszer részletesebb leírását.

Már vizsgálataim elején meggyőződhettem, hogy leginkább *egy* vegyszer az, melynek alkalmazása mellett kilátásunk nyíthat a dúcok alkatának helyes fölismerésére s ez a felosmiumsav. Hatása első sorban abban áll, hogy a dúcban levő idegelemeket megkeményíti, ellentállóbakká teszi, másrésről pedig élénken megfesti, a mennyiben a myelin hüvelynek intenzív fekete, a tengelyfonal- s a sejtek protoplasmájának pedig sárgásbarna színt kölcsönöz. A sejtek testére tapasztalataim szerint e fém nincs oly hatással, a milyent némely szerző annak tulajdonít; még a legerősebb alkalmazás mellett sem találtam, hogy az idegsejtek állományát összezsugorította vagy darabokra bontotta volna, — sőt ellenkezőleg csak e vegyszer segítségével sikerült a sejteket valódi alakjukban megtartani, rögzíteni s egyes finomabb viszonyait fölismerni. *Ranvier* és *Retzius* kizárólag e szert alkalmazták eredménydús vizsgálataiknál; én, miután más egyéb keményítő és festő anyagokkal tettem kísérletet, a felosmiumhoz tértem vissza, hogy vizsgálataim további folyamán leginkább ezt használjam. Ritkább esetekben alkalmasnak találtam még az arany-chlorid-festést, névszerint magok a dúcsejtek egyes finomabb viszonyainak vizsgálatánál.

A béka gerinczagi dúcjai közül leggyakrabban a 7., 8. és 9-iket tettem vizsgálatom tárgyává, a melyeknek idegei a gyenge 10-ikkal együtt az erős n. ischiadicus-t képezik. E dúcok felhasználásának előnyei a következők: ezekhez férhetünk legkönnyebben, nem nagyon kicsinyek s végre igen hosszú megfelelő idegyökökkel és gerinczagi ideggel bírnak. Azt hiszem, nem lesz egészen felesleges, ha röviden kivételök módját is megismertetem, hogy ez által megkönnyítsem annak munkáját, a ki ezen értekezésben leirtak valóságáról meg akar győződni. Az eljárás a következőkben áll: a békát gerinczagyának magas helyen való átmetszése által megöljük, hasüregét megnyitjuk s ennek bennét, épp úgy mint a Panizza-féle nagy nyírkaeszkő mellső falát (membrana retroperitonealis) eltávolítjuk. Most, hogy a gerincoszlop lemeztelenítve fekszik előttünk, ollóval átvágjuk a 9-dik csigolya és a farsíkesont közt levő hyalin porczréteget; ez által

könnyű módon a gerinczagi csatornába jutottunk, melyet most egész hosszában megnyitunk, mellső falának, a csigolyatesteknek eltávolítása által. Az ily módon a gyökökkel együtt láthatóvá tett gangliumokat, a melyek szoros kötőszövet által vannak a csigolyaközti likák hátsó széléhez kapcsolva, kikészítjük s a gyökök és a gerinczagi ideg egy darabjával együtt kiemeljük. A kivett dúcznak rostos burkától s a rajta függő mészszervtől csak felületes megtisztítását ajánlom, minthogy rendszerint, ha ezeket tökéletesen le akarjuk róla választani, egyes felületesebb dúcsejtrétegek is áldozatul esnek.

A dúcot most in toto felosmiumsavba teszszük. Vizsgálataimnál e vegyszer 1—1.5%-os oldatát használtam s a dúczokat a folyadékban $\frac{1}{4}$ —1 óráig, néha tovább is hagytam, minthogy meggyőződtem arról, hogy ezen erős alkalmazásnak csak előnyei vannak. Így egyik előnye az, hogy a szer e kis szerveket teljesen áthatja, úgy hogy hatása majdnem egyenlő intenzitású a peripherikus és centrális részletekben, továbbá a rostok élénkebben tűnnek föl, összefüggések a sejtekkel s oszlásaik jobban vehetők ki.

Az így kezelt dúczokat most már kétféle eljárásnak vethetjük alá. Az egyik az, hogy belőlök hossz- vagy harántmetszeteket készítünk s így alakelemeiket összefüggésben, egészben tanulmányozzuk; a másik, hogy erőművi úton, szétbontás által igyekezünk egyes alkatrészeit egymástól eltávolítani, izolálni. A mi a metszetek készítését illeti, mondhatom, hogy e módszer értéke nagyon félreismertetett. Azon elítélő bírálat, melylyel többen, így az újabbak közül *Ravitz* és *Freud* illeték, nem tartóztatott vissza attól, hogy megkísértem, s tényleg azt találtam, hogy a már felosmiumsavval kezelt dúczokból helyes irányban vezetett metszetek több pontra nézve képesek biztos fölvilágosítást nyújtani. E módszer alkalmazásánál azt kell leginkább szem előtt tartanunk, hogy szigorúan hossz- vagy harántmetszeteket készítsünk, minthogy a ferde irányúak többféle tévedésre adhatnak okot. Ily alkalmas készítmények előállítása tapasztalataim szerint csakis úgy sikerül, ha a ketted chrómsavas kálium- s később abszolút alkoholban megkeményített felosmiumos dúczokat oly átlátszó vagy áttetsző anyagba ágyazzuk, mely a metszés irányát figyelemmel engedi kísérni. Ily anyag *Flemming* transparentszappana vagy a még sokkal praktikusabb, eléggé nem dicsérhető,

újabbán *Schiefferdecker**) által ajánlott celloidin; ez utóbbi beágyazási anyag s oly mikrotom segélyével, melynek tárgyfogója minden irányban mozgatható s minden helyzetben rögzíthető, némi elővigyázat mellett igen tanulságos és szép készítményeket sikerült előállítanom. A metszeteket egyszerűen gliceriumban nézzük meg vagy még megfesthetjük (carmin, safranin), a mi által a dúcokban előforduló különböző magvak élénkebben tűnnek fel; ez utóbbi esetben a készítményt lege artis absolut alkohollal és ol. origani- vagy bergamottæval kell kezelnünk.

A csak felosmiumsavval kezelt dúcok egyszerű szétbontása által csak ritkán sikerült kielégítő eredményt elérnem. Névszerint egy esetben sem voltam képes ily eljárás mellett az idegsejteket nyúlványuk hosszabb darabjával izolálni, s e tekintetben, mondhatom, nem voltam oly szerencsés a békánál, mint *Ranvier* a házinyúlnál s *Retzius* a legkülönbözőbb állatfajoknál. Jó bontási készítményeket csak úgy voltam képes előállítani, ha a felosmiumos dúcokat utólagosan még gliceriumba tettem, melyhez félannyi tömény eczetsavat adtam. Ez utóbbi azon savakhoz tartozik, a melyek a felosmiumot erős behatás mellett is csak alig vonják ki az ezzel kezelt tárgyakból. 3—4 nap mulva, különösen, ha a sav hatását még az által erősítjük és siettetjük, hogy a folyadékot tartalmával együtt egy napon át 35—40° C. hőmérsékben hagyjuk, az eczetsav a dúcok kötőszövetét annyira meglazította, hogy már gyenge szétbontás s a fedőlemez óvatos megnyomása által igen sikerült készítményeket kapunk. Így pl. ha az időpontokat jól eltaláltuk, gyakran majd minden készítményben sikerül oly *Ranvier*-féle idegoszlást találnunk, melynek egyik szára egy idegsejttel való összefüggésig követhető.

Ennyit azon technikáról, melyet vizsgálataimnál alkalmaztam.

2.

A dúcok alakja, alkatrészeik elrendeződése és nagysága. — A periganglionaris mézsmirigyéről; abnormitások (concretio et multiplicitas gangliorum).

A békánál épp úgy, mint a gerincesek minden képviselőjénél az amphioxustól fel az emberig a gerinczagi idegek két gyökkel,

*) *P. Schiefferdecker*, Ueber die Verwendung des Celloidins in der anatomischen Technik. Arch. f. Anatomie und Physiologie. Anat. Abtheilung, 1882, 198. l.

egy mellsővel és hátsóval, vagy az élettani felosztást véve alapúl, egy mozgatóval és érzővel erednek. E két gyök rövidebb vagy hosszabb lefutás után találkozik, összefoly s a gerinczagi ideg közös törzsét képezi. Ismeretes, hogy a hátsó gyök, minden gerinczes állatnál, lefutásában egy duzzanatot mutat: a gerinczagi vagy csigolyaközi dűzot. Állatunknál e sárgás duzzanat a hátsó gyök legdistalisabb, azaz a gerinczagtól legtávolabb fekvő részére esik, sőt, ha a gyököket, a melyek rendesen szoroson egymáshoz fekszenek, kissé széthúzzuk, azt látjuk, hogy egy részletével már a közös idegtörzsre is átterjed. A görcső segélyével is meggyőződhetünk, hogy tényleg a dűz folytatódik azon darabra is, a mely — minthogy a két ideggök találkozása és összeolvadása megtörtént, s minthogy az őket egy ideig egymástól elválasztó kötőszöveti lemez eltűnt — joggal a gerinczagi ideg nevét érdemli meg. De az idegrostok nem keverednek közvetlenül a gyökök találkozása után össze, hanem irányuk változtatása nélkül haladnak egy ideig egymás mellett s így könnyű szerrel biztosan fölismerhetjük azt, hogy a dűz tényleg csak azon rostokhoz ragaszkodik s csak azokkal áll vonatkozásban, a melyek a hátsó gyök folytatását képezik.

A dűzokat erős burok környezi, mely a gerinczagi burkok folytatását képezi, s voltaképen nem egyéb, mint igen erős perineural-hüvely. Görcső alatt a rostos, mérsékelt számú fix-sejtekkel s helyenkint festenynyel ellátott kötőszövet képét nyújtja; leghatalmasabb fejlődést s egyúttal legrostosabb, legdurvább szerkezetet a 2. dűznál (n. brachialis) mutat, a hol vastagsága 0.14 mm.-t tesz ki. A burok és a dűz közt fekszik egy helyen azon mirigyszerű szerv, mely ez utóbbit részben környezi s mely a mészzacskó neve alatt ismeretes. E szerv bővebb leírását e fejezet végére hagyom.

A dűz maga, leszámítva interstitialis kötőszövetét és csekély számú véredényeit, idegrostokból és idegsejtekből áll, s főképen az utóbbiak száma és elrendeződése az, a melynek a dűz nagyságát és alakját köszöni. Azt hiszem, nem lesz érdektelen, ha a *dűz-sejtek* helyzetét, topographiai viszonyait röviden leirom; annál inkább, minthogy az irodalom e tekintetben alig nyújt adatokat. Schwalbe talán az egyedüli bűvár, a ki már említett szép értekezésében a béka dűzainak mint egészeknek leírását közli.

Elrendeződésükre nézve a dúczsejtek két csoportba oszthatók: hasonlíthatlanul kisebb részök szétszórtan a hátsó gyök idegrostjai közt fekszik, legnagyobb részök azonban köpenyszerűleg veszi körül a hátsó gyököt s összefüggő rétegben fekszik rajta. Valóban alig nagyítunk, ha azt mondjuk, hogy a dúczot tulajdonképpen csak ez utóbbi sejtcsoport alkotja, minthogy a «gyöksejtek» (a mint az idegrostok közt fekvőket akarom nevezni) elenyészőleg csekély számban fordulnak elő.

Lássuk előbb a hátsó gyököt borító sejtcsoportot. Hosszmetszeten, a milyent az első ábra tüntet fel, e sejtköpenyt két részre osztva fogjuk találni: egy mellső, a motorius gyök felé tekintő s egy hátsó részletre. Az előbbi távolról sem oly széles, mint az utóbbi, mert rendszeren csak 1—2 sejtsorból áll s nem is oly hosszú mint amaz, a mennyiben csak azon pontig terjed, a hol a mellső gyök a hátsóval összefüggésbe lép, a mely pont meg lehetős szabályossággal a hátsó részlet közepének felel meg; e hely jelöli egyúttal a közös gerinczagi ideg kezdetét. A gyök hátsó felületén levő sejtek ily metszeten erős dombot alkotnak, a mely többé-kevésbé symmetrikus félholdalakat mutat, minthogy e domb alapja, melyet a sensitiv rostok képeznek, nem egyenes vonal, hanem kissé ívszerűleg domborodik. Érdekes, hogy e félhaldszerű sejtcsoportok alakja némileg különböző az egyes dúczoknál. Mig a legfelsőbbekben (legszebben látni a II-nál) a domb legmagasabb pontja a dúcz proximális végéhez esik közelebb s így az emelkedés meredek lejtővel kezdődik, addig a legalsóbb dúczoknál éppen ellenkező képet kapunk; az emelkedés csúcsa itt a dúcznak inkább distális részére esik s a hátsó gyök felőli lejtő olyannyira mérsékelt, hogy a dúcz kezdetét alig sikerül szabad szemmel fölismernünk, a közös ideg felé pedig a dúcz egy, ennek tengelyére majdnem függélyes vonallal szűnik meg. Az átmeneti alakot, a hol a félhaldalak szabályos, a dorsalis dúczok mutatják. E különbséget tehát másképen úgy fejezhetjük ki, hogy mig a felső dúczoknál az idegsejtek legnagyobb tömegben a proximális részben vannak felhalmozva, addig az alsóknál legnagyobb tömegben, legvastagabb rétegben a dúczok distális végéhez közelebb találhatók. Lesz még alkalmunk feltüntetni, hogy a sejtek ezen eltérő elrendeződése összefügg azon különb-

séggel, a melyet az idegsejtek nyúlványai lefutásukban a különböző dúczoknál mutatnak.

A harántmetszetek által nyújtott kép különböző lesz a dúczok s a metszet helye szerint. Ha a gangliumot a gerinczagi oldal felől, tehát belülről kifelé bontjuk szét metszetsorozatra, úgy, az első készítményeken a hátsó gyököt egy tökéletes sejtgyűrű veszi körül, mely hátsó részletén jóval szélesebb, mellfelé (a motorius gyök felé) pedig fokozatosan szűkebb lesz; s így meggyőződhetünk arról, hogy *Schwalbe* *) tévedett, midőn azt állította, hogy «a békánál a sensitiv gyöknek csak hátsó oldalán vannak idegsejtek, míg a mellső oldalon az idegrostok egész lefutásukban szabadon fekszenek». Mihelyt azonban áthaladtunk a dúcz közepén, az összefüggő gyűrű helyett csak félholdalakat kapunk, minthogy itt, a mint már leírtuk, a mellső oldalon idegsejt nem található. Természetes, hogy a már fentebb közölt különbség folytán a legfelsőbb dúczok harántmetszetei közül az első készítmények mutatják legszélesebb rétegben a sejteket, míg az alsó dúczok metszetei közül éppen a legutolsókban fogjuk a hátsó dúczsejthalmazt legszélesebbnek találni.

Mint érdekes, meglehetősen gyakran található rendellenességet kell fölemlítenem, hogy a sejtököpeny legmagasabb részén egyes peripherikusan fekvő sejtek (hosszmetszeten 2—3 vagy néha több) a dúczsejtek csoportjából mintegy leválnak s egész izoláltan fekszenek a mézsmirigy tubulusai vagy a kötőszöveti burok hullámzatos rostjai közt. Az a hosszmetszet is, mely után az 1. ábra készült, két ily levált sejtet mutat.

Hátra maradnak még azon idegsejtek, a melyek a hátsó gyök rostjai közt fekszenek. Ezek, mint már említettük, a békánál igen csekély számban fordulnak elő, míg a magasabb gerinceseknél, úgy látszik, jóval nagyobb mennyiségben vannak jelen s a már Kölliker**) által leírt «sejtfészkeket» alkotják. Állatunknál e gyöksejtek vagy egyedül vagy pedig 3—5 sejtből álló hossz-sorokban fekszenek. Nevezetes, hogy míg a felső dúczoknál csak a dúcz niveaujában találhatók, addig az alsó dúczoknál, a 7., 8.,

*) *Schwalbe*, 1. c. 48. 1.

**) *A. Kölliker*, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 3. Auflage, Leipzig 1859, 329. 1.

9. és 10-diknél az érző gyök rostjai közt már jó darabbal a dúcz előtt lépnek fel; még pedig rendszeren attól 0·5—0·8 mm. távolságban, egy esetben azonban a 7-dik dúcznál a sensitiv rostok közt már 1·3 mm.-nyire láttam egyes ily apró, elnyúlt alakú gyöksejteket. Tényleg az ember igen hajlandó volna ezeket már nem is a dúcz sejtei közé számítani, ha nem állana azon észlelet rendelkezésünkre, hogy a felső spinalgangliumoktól az alsók felé fokosint távolodnak el a dúcztól, a melyhez voltaképen mégis tartoznak. Íme a második különbség, a melyet az egyes különböző magasságú gerinczagi dúczok közt fölismerünk sikerült.

Nem egykönnyen dönthető el, vajjon ezen, a hátsó gyökben már a dúcz előtt jelenlevő sejtek azon idegsejteknek felelnek-e meg, a melyek *Rattone**) szerint az ember érző gyökeiben állandóan előfordulnak, s a melyeknek jelenlétéről legújabbán *Ónodi****) is meggyőződhetett. Lényeges különbség mutatkozik közöttük anynyiban, hogy a békánál e «magas gyöksejtek» kizárólag csak az alsó gerinczagi idegeknél találhatók, míg az embernél, *Rattone* észleletei szerint, mindegyik hátsó gyökben egyaránt előfordulnak.

Régóta ismeretes, hogy egy ugyanazon dúcz idegsejtjei a legkülönbözőbb nagyságot mutatják. Különböző irányban vezetett metszetek összhangzóan azt tanúsítják, hogy ez eltérő nagyságú sejtek nem fekszenek szabálytalanul és változatosan egymás mellett, hanem állandóan a dúcz bizonyos részeiben találhatók fel. Ha ez eljárásnak némi haszna volna, úgy a hátsó gyököt borító sejtköpenyt elemeinek nagysága szerint bátran egyes rétegekre oszthatnók fel, a mint ezt az agykéregnél vagy az agy egyéb részeinél teszszük.

A különböző nagyságú sejtek elrendeződésére nézve a következőket találtam. A legnagyobbak a sejtköpenyben, még pedig ennek leginkább középső zonájában fordulnak elő, nagyságuk a lumbalis dúczoknál átlag 90 μ -t tesz ki (a méretek az ellip-

*) *P. Rattone*, Sur l'existence de cellules ganglionnaires dans les racines postérieures des nerf rachidiens de l'homme. Internationale Monatsschr. f. Anat. und Histologie. I. 1884. 53. l.

***) *Dr. Ónodi A. D.*, Ueber die Ganglienzellengruppe der hinteren und vorderen Nervenwurzeln. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1885, Nr. 16 és 17.

tikus sejteknél a hosszátmérőre vonatkoznak), míg a felső dúczoknál csak 80 μ -t ér el. E rétegben található elvétve azon valóban feltűnően nagy sejtek is, melyeknek hosszátmérője néha az 0.1 mm.-t is meghaladja, s a melyek egyáltalában a béka szervezetének legnagyobb sejtképletei közé tartoznak. Ki kell emelnem, hogy a nagyobb sejtek közt e zónában itt-ott valamivel kisebbek is vannak, ezek azonban nincsenek oly számban jelen, hogy az összbenyomást zavarnák.

A legperipherikusabb rétegeket vagy jobban mondva csak réteget képezők, átlag valamivel kisebbek a középső zona sejtjeinél, hosszuk a legtöbb esetben 70—75 μ ., s egyúttal alakjuk is némileg különböző, a mennyiben különösen az alsó dúczokban mindig elliptikus alakúak (e mellett hossz tengelyök rendszeren párhuzamos a dúcz felületével és hosszmetsetével), míg a fentebb leirt zona nagy idegsejtjei leggyakrabban gömbölydedek.

A nagysági különbség tehát a köpeny legperipherikusabb és középső sejtjei közt nem igen nagy, de lényegesen eltérnek mindezekről azon sejtek, a melyek a köpeny legbelsőbb rétegét képezik s már a hátsó gyök rostjaival érintkeznek. Ezek ugyanis, mint az 1. ábra is mutatja, feltűnően aprók; a legtöbb még eléri a 30—35 μ . nagyságot, de vannak olyanok, a melyek csak 10 μ -nyiek, sőt ennél kisebbek is. Nevezetes, hogy e kis idegsejtek, a melyek fekvésök szerint már a határt képezik a sejtköpeny s az érző gyök rostjai közt, úgyszólván közbeeső átmeneti alakok nélkül fekszenek a középső zona nagy sejtjei mellett. Ily kis sejtek képezik egyúttal a hátsó sejthalmaz proximális és distális végét tehát a sejtköpeny két sarkát is, de tökéletesen hiányoznak ezek a dúcz gyenge mellső, a mozgató gyökkel érintkező oldalán, a hol csak középnagyságúakat találunk.

A mi a gyöksejteket illeti, ezek közül 1—2 a dúcz magasságában a legnagyobb sejtek közé tartozik, talán ugyanannyi a középnagyokhoz, a többit a legkisebbek közé kell soroznunk. Minél távolabb esnek e sejtek a dúcz közepétől, annál kisebbek lesznek s egyúttal alakjuk is annál inkább megváltozik; a dúcz szintjében ugyanis inkább gömbölydedek, átmérőik minden irányban egyformák, a dúctól távolabb pedig mindinkább hosszúsúkásak, elnyújtottak lesznek, s végre az alsó idegek hátsó gyökjeiben a dúctól távolabb fekvők olyannyira kicsinyek s e mellett

annyira kinyújtottak, hogy az idegrostok közt, a melyekkel párhuzamos fekvésűek, alig ismerhetők fel.

S most lássuk az *idegrostok* helyzetét a dúczban. Ezek itt kétféle eredetűek: részben a gerinczagy felől jönnek s mint a hátsó gyök rostjainak folytatásai haladnak át a dúczon, részben pedig ebben magában erednek, s hozzá tehetjük mindjárt, végződnek is: ezek az idegsejtek nyúlványai. Természetes, hogy ez utóbbiak rövid lefutásuknál fogva az idegrostok nagy csoportja közt csak alárendelt szerepet játszanak.

A hátsó gyök a dúczon áthalad, a nélkül, hogy megszűnnék egy tömött, összefüggő ideget képezni; mindössze is csak mérsékelt módon orsószertűleg megtágul, úgy hogy átmérője körülbelül egy harmadával növekszik, a mi által valamennyire szintén hozzájárul a dúcz képzéséhez. Okát e megvastagodásnak első sorban az képezi, hogy a rostok közé a gyöksejtek helyeződnek s ezeket egymástól szétválasztva, összefüggéseket lazábbá teszik. De magok az idegrostok is, bár nagyjában az egyenes irányt megtartják, nem mutatnak oly szabályos lefutást, mint a gyökben; kissé hullámzatosak lesznek, minek következtében a természetén hosszabb darabon nem követhetők, s midőn az idegsejtektől jövő rostokkal összefüggésbe lépnek, bizonyos, később leirandó elhajlást tüntetnek fel. S ha még hozzáteszszük, hogy a sejtnyúlványok is e rostok közé hatolnak, úgy a hátsó gyök csekélyfokú meglazulását a dúcz niveaujában könnyű megmagyaráznunk. Intraganglionaris fonatról szólnunk azonban nagyítás volna, mert az idegrostok elhelyezkedése oly szabályszerű, hogy mind egyiknek a származását a legbiztosabban fel lehet ismernünk. Ennyit a sensitív rostokról.

Ezeken kívül a dúczok hosszmetzetein egészen eltérő irányú és lefutású idegrostokat sikerül felismernünk, a melyek a dúczsejtek nyúlványainak felelnek meg; ez utóbbiról az által győződhetünk meg absolut biztossággal, hogy igen soknak eredetét azaz összefüggését a sejtekkel észlelhetjük. E helyen e rostok egyes finomabb viszonyait tekinteten kívül hagyjuk s csak fekvésökkel, irányukkal, — a mint azt a hosszmetzettek mutatják, foglalkozunk. Sikerült készítményeken nagyszámú ily sejtrótot láthatunk s különösen a dúcz hátsó részletét képező erős halmozban fekvő sejtek nyúlványai tűnnek fel legelénkebben.

E sejthalmaz párhuzamos lefutású idegrostok által van átjárva, a melyek gyakran a dúcz legperipherikusabb részéig, felületéig érnek, ellenkező irányban pedig az érző idegrostok közé folytathatók, a hol végződnek is. Szorosan egymás mellett csak 2—3 szokott haladni, rendszerint bizonyos szabályszerű távolságban egymástól szelik át a sejtsoportot. Egy ily rostot elejétől végéig, tehát az idegsejttől a Ranvier-féle összefüggésig követnünk metszetkészítményen sohasem sikerül, ellenkezőleg, minthogy ez idegrostok kissé kanyargós lefutásúak, rendszeresen csak rövidebb darabjaik jutnak a metszetre, — de irányukban, helyzetökben annyira eltérnek a gyök rostjaitól s annyira párhuzamosak egymással, hogy az egyes darabokból egész biztosan összeállíthatjuk teljes lefutásukat, a nélkül, hogy tévedés lehetősége forogna fenn.

E sejtnyúlványok rendszeren meglehetősen hosszúak. Igen érdekes azon észlelet, hogy lefutásuk iránya különböző az egyes dúczoknál. A felsőknél közel függélyesen hatolnak az érző gyök rostjai közé s ez utóbbiak tengelyével derékszöget képeznek; néha már kissé a periphéria, azaz a közös ideg felé hajlanak. Éppen ellenkező képet nyújtanak az alsó idegdúcok hosszmet-szetei; ezek vizsgálatánál első pillanatra szemünkbe ötlük, hogy a sejtnyúlványok nemcsak hogy peripherikus irányban nem mennek, hanem ellenkezőleg visszafelé, az érző gyök felé haladnak. Különösen a dúcz proximálisabb részében lefutó rostok olyannyira elhajolnak centralis irányban, hogy legalább egy darabon a gyökrostokkal majdnem párhuzamos lefutásúak. Mondhatom, hogy midőn a nyúlványok e sajátságos lefutását legelőször észleltem, igen meglepett s felette paradoxnak tetszett előttem, hogy oly rostok, a melyek elemeiket ismereteink jelenlegi állása szerint legalább nagyrészt a körzet felé küldik, ily centralis irányban lefutnak. Alaposabb vizsgálatok segélyével meggyőződtem azután, hogy e rostok lefutása nem marad mindenütt ugyanaz, hanem hogy végökhöz, a Ranvier-féle összefüggéshez közel hirtelen megváltoztatják irányukat, a mennyiben itt egy, domborúságával a gerinczagy felé néző ívet írnak le, úgy hogy a sensitiv rostot már függélyesen érik el, épp úgy, mint a magasabb dúczok nyúlványai. Ez utóbbi észleletet már feltalálhatjuk *Schwalbe* értekezésében is a tengeri nyúlra vonatkozólag, de

nem értem, hogy mikép írhatta és rajzolhatta le e szerző a békára nézve a viszonyokat éppen ellenkezőleg; azt mondja ugyanis (51. l.), hogy «az idegrostok peripherikus irányban sugárzanak szét és egyszerűen hozzáfekszenek a dúczból kilépő gyökhöz.» Ezt még a legfelsőbb dúczoknál sem voltam soha képes észlelni, s azt hiszem, hogy e tévedésre leginkább ferde metszetek szolgáltathattak okot. A legproximálisabb sejtnyúlványok, minthogy mint említettük, erősen centralis irányban haladnak s e mellett meglehetősen hosszúak, gyakran már egy darabbal a dúcz felett, a hátsó gyökben lépnek az érző rostokkal összefüggésbe.

A harántmetszetek kevesebb alkalmasak a sejtnyúlványok feltüntetésére; s különösen az alsó dúczokból vett ily készítményeken e rostok, minthogy itt erősen centralis irányú lefutásuk miatt ferdén vannak találva, — csak kis töredékekben találhatók, míg pl. a brachialis dúcznál a készítményen valamivel nagyobb darabban jelennek meg a sejtek és a harántul metszett sensitiv rostok közt. De két tény felől csak is ily harántmetszetek nyújtanak felvilágosítást. Az egyik az, hogy a sejtnyúlványok a hátsó gyöknek nemcsak peripherikus rostjaival lépnek összefüggésbe, hanem annak egész közepéig hatolnak; a másik az, hogy sugárszerűleg convergálva haladnak a dúcz mellső, a mozgatógyök felőli széle felé s e tekintetben igen szabályos képet nyújtanak; ez utóbbi tényből magyarázhatjuk meg azon észleletet is, hogy a hosszmetsetek közül nem mindegyikben sikerül a sejtek nyúlványait szépen, hosszabb lefutásban észlelni, s hogy ezt leginkább akkor érzük el, ha a metszetet a két gyök által képezett síkban s szigorúan a dúcz tengelyén keresztül vezetjük.

Mi az oka azon különbségnek, a melyet lefutásukban, irányukban a sejtek nyúlványai, s elrendezésökben az idegsejtek mutatnak a különböző magasságú dúczoknál? Nyilván nem kell ennek valamely mélyebb functionalis vagy alaktani jelentőséget tulajdonítanunk. Magyarázatát, azt hiszem, a legkönnyebben a következőképen adhatjuk. Mint a magasabb gerinczeseknél, épp úgy a békánál is a gerinczagy hosszirányban való fejlődése nem tart lépést csontos tokjának, a gerinczoszlopnak fejlődésével, úgy hogy e kettőnek megfelelő szelvényei részben eltolódnak egymástól. Ennek az lesz a következménye, hogy

mivel a gerinczagi dúczok erős kötőszövet által vannak a csigolyaközi lyukak karimájához erősítve, különösen az alsó idegek gyökei kinyúlnak, a szöglet, melyet a gerinczagygyal képeznek, igen hegyes lesz s végre a dúczok magok erős vongáltatásnak lesznek kitéve. Azon húzás, a melyet a sensitív rostok a velök összefüggő sejtnyúlványokra gyakorolnak, előidézi, hogy ezek azon sajátságos centralis irányú haladást veszik fel, a melyet az alsó dúczoknál észlelhetünk s a mely körülményt más szóval úgy fejezhetjük ki, hogy a dúczsejtek kocsánya inkább a gerinczagy felé hajlik. De ezzel összefüggésben magzok a dúczsejtek is elrendeződésökben némi változást szenvednek, s így jön létre azon feljebb vázolt különbség, melyet a sejtek halmaza a különböző dúczoknál mutat.

Mint hogy eddig főkép a metszetek által nyújtott képekkel foglalkoztam, indokoltnak látszik előttem, hogy a fentebbiekhez csatolva közöljem azon sajátságos, szintén csak metszeteken vizsgálható kis képletek leírását, a melyek a béka gerinczagi dúczait részben körülveszik s a könyvekben eddig a *mészzacskók* (Kalksäckchen) neve alatt szerepeltek. Külön fejezetet vagy közleményt e tárgyának szentelni nem tartottam érdemesnek. A rendelkezésemre álló könyveket és folyóiratokat finomabb alakviszonyaikra nézve hiába kutattam át; *Ecker* ismert monographiájában *) csak annyit említ, hogy ezek zacskószerű, lebenyes felületű kis szervek, a melyek mészeconcretiókat tartalmaznak, s a melyeknek belseje egyes sövények által még másodlagos kisebb ürekre van osztva.

A «mészzacskó» elnevezés észleleteim szerint e képletekre legkevesebbé sem illik; mert itt, a mint a felosmiumsavval kezelt metszetek vizsgálatánál első pillanatra felismerhettem, oly kivezetőső-nélküli mirigyszerű szervekkel van dolgunk, a milyen pl. a paizs- vagy a kedeszmirigy stb. — Lényeges bepillantást e kis mirigyek szerkezetébe főkép a felosmium alkalmazása segélyével sikerül nyernünk, mely elemeiket megkeményíti, eredeti alakjuk- és nagyságukban rögzíti, s végre élénken meg is festi; egyszerű alkohol-kezelés mellett annyira összezsugorodnak,

*) *Alex. Ecker*, Die Anatomie des Frosches. Zweite Abtheilung. Braunschweig, 1881. 34. l.

sejtképleteik, melyek úgy látszik igen gyengédek, annyira tönkremennek, hogy elrendeződésökből valóban semmit sem ismerhetünk fel. — A kis képletek rendszeren a dúczok proximális harmadát, nyakát, néha proximális felét veszik körül s részben reá húzódnak a hátsó gyökök egy darabjára is (különösen a brachiális dúcznál). A dúczok hosszmeteszetein a szerv két részletre osztva mutatkozik; egy ily segmentumot tüntet fel a 20. ábra. Azon erős kötőszöveti burok, mely a hátsó gyököt s különösen a dúczot környezi, a mészszervre reá folytatódik, azt tehát fedi s csak egy gyengébb lemezt küld a dúcz és a szerv közé.

A szerv felülete tényleg, mint azt *Ecker* is helyesen mondja, lebenyes. Szerkezete a következő: meglehetősen egyenes lefutású tubulusokból, csövekből áll, a melyek párhuzamosan haladnak a dúcz hossz tengelyével, úgy hogy sikerült hosszmeteszeten gyakran egész kiterjedésekben jelen vannak. E csövek csak 3—4-szeres rétegben fekszenek egymás fölött; belső felületöket igen szép egyrétegű hám fedi, a melynek sejtszelei a legtöbb esetben köbalakúak s magasságuk 14—15 μ -t tesz ki, de gyakran találhatunk inkább cylindrikusokat vagy máskor éppen ellapultakat, a szerint, a mint a csövek falzata összezsugorodott vagy kifeszült. Minthogy az intact szerv tartalma által erősen ki van tágitva, joggal feltehetjük, hogy életben a sejtek tényleg mind laposabbak, mint a hogy a készítményen mutatkoznak. A sejtek határai rendkívül élesek, felülről tekintve sokszögűeknek mutatkoznak, finoman szemcsés protoplasma által képeztenek s kbl. 8—10 μ . hosszú, élénken festődő elliptikus magvat tüntetnek fel. E hámcsöveket valószínűleg egy saját hártya veszi körül; ha ennek jelenlétéről bontási készítmények alapján nem is voltam képes biztosan meggyőződni, de létezése mellett szól az, hogy metszeteken a hámréteg határát a tubulusok ürterétől kifelé egy rendkívül éles, erősen fénytörő vonal képezi. Gyakran előfordul, hogy egyes csövek elhagyják magát a mirigyet s egyedül fekszenek a környező rostos kötőszövetbe ágyazva: ily aberrans csövek legszebben mutatják ez éles contourt.

A tubulusok széles lumennel bírnak, a melyet tejszerű folyadék tölt ki; görcsö alatt ez utóbbi finoman szemcsés anyagnak mutatkozik, a mely bizonyos festanyagokat (hæmatoxylin, saf-

ranin) mohón vesz magába. Ez alapanyagba számtalan apró jegecz van ágyazva, a melyek közt egyes nagyobbak is tűnnek fel. E jegeczek sósav hozzáadására rögtön eltűnnek s minden valószínűség szerint mészconcrementumok; színök nagyobb tömegben intensiv fehér s így a szervek nemcsak eddigi nevöket, de színöket is ezeknek köszönik.

A tubulusok közti csekély válaszfalakat az e képleteket környező rostos kötőszövet nyúlványai képezik, de igen gyakran találunk e válaszfalakban hosszirányú lefutású finom hajszáledényeket, a melyeket könnyen sikerül felosmiumsavval erősen festődő vörös véresejtjeik által belőveletlen készítményeken is felismernünk.

Mindezekből, azt hiszem, eléggé kitűnik, hogy a szervek eddigi nevöknél, a mely nekik zacskóhoz hasonló egyszerű szerkezetet tulajdonít, inkább megérdemlik a *periganglionaris mészmirigy* elnevezését. Hogy működésök vagy jelentőségök miben áll, arra megfelelnünk egyelőre nem lehet; szövettani alkatukra nézve leginkább a pajzsmirigyre emlékeztetnek. — A nélkül, hogy a merész hypothesisek terére lépnek, csak arra akarok figyelmeztetni, hogy e szervek igen véredénydúsak s így edényeiknek erősebb megtelése mellett valamennyire kell hogy kitáguljanak. Ez azonban nyilván csak a dűczok felé lehetséges, mint-hogy kívülről rendkívül erős és resistens kötőszöveti burok akadályozza ezt; ily módon e szervek időnkinti nagyobb vértartalma némi, úgy látszik inkább gatló befolyással lehet a dűczok idegsejtjei működésére. — Ennyit e periganglionaris mészmirigyekről.

Legyen szabad e fejezetben végzetül még a spinalganglionumok egy érdekes változatáról említést tennem, a melyre vonatkozó adatokat az irodalomban hiába kerestem, úgy hogy valószínűleg ez az első leírt eset. Azon nagyszámú békák között, a melyeket vizsgálataimnál felhasználtam, egynél, midőn a legalsó dűczokat akartam kivenni, meglepetve vettem észre, hogy a 8. és 9-dik össze van nőve. Az ily módon kettőnek összeforrásából keletkezett dűcz a többinél jóval nagyobbnak s különösen szélesebbnek mutatkozott, de másképen nem tüntette fel, hogy kettőből van összetéve. Az egyedüli, a mi erre látszott utalni, az volt, hogy az erősebb 8-dik dűcznak megfelelő, tehát fekvése

szerint felső és külső részlete valamivel erősebb domborulatot képezett, s itt egyúttal a sejteket felismertető sárgás szín ezen kissé magasabbra terjedt a hátsó gyök és mélyebben a közös ideg felé. A dúcz természetesen két hátsó gyökkel függött össze, két mellső gyökkel állt érintkezésben s két gerinczagi idegre folytatódott. A gyökök és idegek közül a 8-diknak megfelelők jóval erősebbek voltak.

Midőn ez érdekes kettős-dúczot harántmetszetekre bontottam szét, meggyőződhettem arról, hogy a két szomszédos dúcz összenövése oly tökéletes, hogy még görcső segélyével sem lehet a határt köztök felismerni; közös burokkal bírnak, mely körüveszi őket a nélkül, hogy valamely sövényt küldene közéjük, dúczsejtjeik csoportja minden észrevehető határ vagy barázda nélkül folytatódik egymásba, s éppúgy a két hátsó gyök idegrostjai is a dúczban egy csoporttá egyesültek, úgy hogy itt valóban a két dúcz teljes összenövésével (concretio gangliorum) van dolgunk. Minthogy a dúczsejtek halmaza, mint már említettem, a 8-dik dúcznak megfelelőleg nagyobb volt, a harántmetszetek asymmetrikus képet nyújtottak.

A dúczok ezen abnormitását könnyen értelmezhetjük, ha ismerjük *Balfour* *) azon halébrényeken tett észleletét, hogy a gerinczagi dúczok legelső föllépése a medulláreső oldalain lefutó két összefüggő léczalakú sejtkeg alakjában történik, a melyek csak az ébrényi fejlődés további folyamában segmentálódnak az egyes gangliumokká. A legutóbbi e tárgygyal foglalkozó értekezések áttekintése után kétségtelennek látszik, hogy ez észlelet helyes volt, a mennyiben a buvárok részéről majdnem egyhangúlag megerősítést talál. *Dr. Ónodi A. D.*, **) a legújabb szerző e téren, a halak, hüllők és madarak osztályába tartozó ébrényeken eszközölt vizsgálatai alapján a dúczléczre nézve szintén egészen *Balfour*hoz csatlakozik. Ez észlelet értelmében tehát a dúczok ily összenövését az elmaradt tagosulás, a gátolt fejlődés eredményeképp tekinthetjük s valóban azon könnyedség, a melylyel ezen

*) *F. M. Balfour*, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Jena 1881. II. Band.

**) *Dr. Ónodi A. D.* A csigolya közti dúczok és idegyökök fejlődéséről. Értekezések a természettudományok köréből. Kiadja a M. T. Akademia 14. kötet, 1884.

abnormitást ily módon értelmeznünk sikerül, szintén erősen szól a léczstádium létezése mellett.

Ez alakulásnak éppen ellenkezőjét képviseli egy másik, a békánál úgy a felső, mint az alsó gerinczagi dúczokon észlelhető varietás, a mely abban áll, hogy a dúczokat környező rostos burok egy vagy több lemezszerű folytatást küld be a dúczsejtek közé, a mi által a dúczok felülete két vagy három részre osztott, lebenyezett lesz. Hasonlót írt le, mint majdnem rendszeren található alakot *Davidá* *) akadémiái értekezésében az ember kereszt- és ágyéki dúczainál s ez alakulást a gangliumok többszörösségének nevezte. Meg nem állhatom, hogy fel ne említsek e helyen egy már három év előtt általam észlelt ilyenmű esetet, mely élénken emlékezetembe vésődött. Midőn ugyanis egy újszülött fiúgyermek gerinczagi dúczait készítettem ki, feltűnt, hogy a lumbosacralis idegeknek megfelelő dúczok közül egyesek a *Davidá* által leírt duplicitást mutatták, de két esetben hosszirányú barázdák által három részre voltak osztva s ez által mintegy lebenyezeteknek látszottak; az egyik lebeny a dúcz proximalis részét képezte, míg a többi kettő egymás mellett feküdt s együtt alkotta a dúcz distalis felét.

Sajnálom, hogy az érdekes képet, a melyet ez a varietas nyújtott, elmulasztottam lerajzolni, vagy a készítményt eltenni.

3.

A sejtek és pericellularis hüvelyök finomabb szerkezete; a szerzők által említett sejtoszlások; az egészen apró sejtek jelentősége. — A velőtlen és velős nyúlványok sajátosságai; az ú. n. pörgerost.

Midőn áttérek feladatomban második részére, a sejtek és nyúlványaik finomabb viszonyainak leírására, első sorban ki kell emelnem, hogy a gerinczagi dúczok idegsejtjeit a békánál minden esetben egysarkúaknak találtam. Ha egyszer alkalmas kezelések segítségével oly képeket nyertünk, a melyek e tényről világosan és élénken tanúskodnak, úgy tekintetünket e pontra nézve már oly

*) *Dr. Davidá Leo*. Az ágyéki és kereszt-gerinczagi dúczok többszörösségéről. Ertekezések a természettudományok köréből. Kiadja a M. T. Akadémia. 10. kötet, 1880.

élessé tettük, hogy a legegyszerűbb módszerekkel, pl. a friss dúcok vérsavóban vagy csarnokvízben eszközölt szétbontásánál is az unipolaritásról újból és újból meggyőződhetünk.

A többsarkú sejtek kizárására csak a következőket hozom fel: azon számtalan dúcsejt közt, a melyeket vizsgálataim folyamán láttam, egyetlenegy sem volt, a melynél még csak a többsarkúság gyanúja is fenforoghatott volna. Az általam használt vizsgálati módszer pedig, mint már leírtam, abban állt, hogy a bizonyos módon in toto kezelt dúc egy kis darabját jóformán egyedül a fedőlemezre eszközölt nyomás által bontottam szét elemeire, tehát olyannyira kiméletes volt, hogy azon gyakran hallott ellenvetéstől, hogy a sejtek egyes még jelenlevő nyulványai a preparálás közben letörhettek, valóban nincs mit tartanom. Jóval nehezebb volt azon kérdéssel tisztába jönnöm, léteznek-e a dúcokban oly «apolaris» sejtek, a melyeneket *Köllikertől Ravitzig*, a legújabb szerzőig, a bűvárok egész sora leír. Vizsgálataim közben mindinkább azon meggyőződésre jutottam, hogy ily sejtek, a melyeknek jelentőségét vagy szerepét úgylis csak erőltetve lehetne megmagyaráznunk, intra vitam egyáltalán nem fordulnak elő, s ha észlelletnek, műtermékeknek kell tekintenünk. E mellett szólt különösen az, hogy minél óvatosabb, minél kiméletesebb módon állítottam elő bontási készítményeimet, annál kisebbnek találtam az ily nyulványtalan idegsejtek számát, sőt mondhatom, hogy néha sikerült oly készítményeket kapnom, a melyekben 1—2 kivételével minden sejt saját nyulványával bírt. Az apolaris sejtek ellen nyilatkozik újabban *Retzius* *) és *Schwalbe* **) is, s az elmondottak folytán én is e tekintetben egész határozottsággal e bűvárokhoz csatlakozhatom. A dúcsejtek tehát mindig egy nyulvánnyal vannak ellátva, mely a nagyobb sejteknél velős hüvelyű rosttá lesz, míg az egész kicsinyeknél halvány marad.

Az, a mit közönségesen dúcsejtnak nevezünk, lényegileg már egy összetettebb kis szerkezet, melynek a tulajdonképi működő sejt csak egy részét képezi, s a mely komplikált al-tára nézve az eddig ismert sejtképletek közt egyedül áll.

*) *Retzius*, l. c. 380. l.

**) *Schwalbe*, *Neurologie*, 299. l.

A nagyobb sejtek (járulékos képleteikkel együtt) a legtöbb esetben körte alakúak; legszelesebb részök a nyúlványnyal szemközt fekszik, fokozatosan szűkülő, elnyúlt nyakkal bírnak, mely végre keskeny szárukba, a nyúlványba megy át. Kivétel nélkül mindig egy zárt kötőszöveti burokkal (*capsula pericellularis*) vannak ellátva, a melyről már régóta tudjuk, hogy a sejthártyával nem azonosítható, s mely általános felfogás szerint az idegsejtből eredő nyúlvány Schwann-féle hüvelyének képezi folytatását. — Ettől eltérőleg számos esetben azt találtam, hogy e burok ez utóbbival semminemű összefüggésben nem áll, hanem a Henle-féle hüvely folytatása gyanánt ismerhető fel; s különösen egyes nagyobb idegsejteknél egész határozottsággal meggyőződhettem erről, míg a kisebbeknél, e pont vizsgálata sok nehézséggel lévén egybekötve, csak valószínűséggel állíthatom. Megfoghatatlan előttem, hogy e körülmény mikép kerülhette el *Retzius* figyelmét, holott az értekezéséhez mellékelt igen szép rajzok közül a XVII. és XVIII. tábla 2. ábrája meggyőző módon tünteti fel.

Az idegrostok Henle-féle burka, mely nevét *Ranvier*-től *) kapta, mint ismeretes, egy finom zárt endothelialis cső, mely helyenként hosszúkás magvakat mutat s nem egyéb, mint az egyes idegrostkötegeket külön-külön beburkoló perinerium-hüvely (*Key* és *Retzius*, «*gaine lamelleuse*», *Ranvier*) folytatása. A dúczban minden sejtnyúlvány külön ily burokkal bír, melynek erőssége arányos a nyúlványt képező idegrost vastagságával; — így az egész vékony myelin-hüvelyű, valamint a halvány rostoknál, a melyeknél szintén jelen van, maggal nem bír s oly gyengéd, hogy alig vehető ki. A velős hüvelyű nyúlványok a sejt előtt bizonyos távolságra egy befűződést mutatnak: nevezük ezt *præcellularis* befűződésnek; legtöbbször e pont az, melytől kezdve a Henle-féle hüvely a sejt felé fokozatosan erősebb lesz, több magvat mutat, a nyúlványt mind lazábban veszi körül, hogy végre ez utóbbira tölcérszerűleg reá húzódjék, s körülötte a *pericellularis* burkot alkossa.

E burok a békánál igen erősen van kifejlődve, metszeteken élénken látható kettős *contour*t mutat (optikai átmetszet), igen

*) *L. Ranvier*, *Leçons sur l'histologie du système nerveux*. Paris 1878. T. I., 159. l.

resistens, a mi kitűnik abból, hogy bontási készítményeken a sejtek körül majdnem mindig épen marad; ez utóbbi körülmény magyarázatára *Schwalbe* *) még felveszi, hogy a békánál környezetével is lazább összefüggésben áll, mint a magasabb gerinczeseknél, a melyeknél a szétfejtés alkalmával a legtöbb esetben áldozatul esik s csak czafatokban marad meg. A foszmiamsav erősen keményítő hatással van reá s e kezelés mellett nem egyszer sikerül egyes megrepedt, tökéletes burkokat sejtheik nélkül izolálnunk. Ily esetekben könnyen meggyőződhetünk, hogy a burok egészen átlátszó, hyalin hártya s legfeljebb gyenge hosszszíkolatot tüntet fel, nyilván csak azon redők kifejezését, a melyeket a tartalmától megfosztott összeesett hólyag fala képez. Légenysavas ezüst kezelés mellett belső felületén endothelszerű rajzolatot mutat s nézetem szerint már e tény egymagában erős érv annak bebizonyítására, hogy az endotheliummal szinten bíró Henle-féle hüvely folytatását képezi s nem a Schwann-féle hüvelyét, melyen ilyen nem létezik. — Ez endothelialis sejthártyákat, igaz, hogy nehéz előállítanunk s legtöbbször az imprægnálás nem vezet eredményre, de néha mégis egyes sikerült készítmények valóban meggyőző módon tüntetik fel. Ily készítmény egy nagyobb idegsejtje után van a 4. ábra rajzolva. E rajzból kivehető, hogy e belhám sejtszelei meglehetősen nagyok, éppen ezért csekély számban vannak jelen s nem képeznek oly szabályos, elegáns sejtréteget, mint azt az emlősöknél leírják, hanem az egyes helyek szerint különböző nagyságúak és alakúak. Így kisebbek, inkább hosszúak és sűrűbben fekszenek egymás mellett azon sejtek, a melyek a burok nyakát, tölcésrészt képezik, ellenben a domborúságán észlelhetők nagyobbak, inkább gömbölydedek és csekély számúak. Ki kell azonban emelnem, hogy ha ez endothelium a békánál a magasabb gerinczesekkel szemben kissé redukált fejlődést mutat is, mindazonáltal a burok belső felületén egy összefüggő és tökéletes sejtréteget képez.

Kétségtelenül ez endothelialis sejtek magvai gyanánt tekintendők azon magképletek, a melyeket a burok belső felüle-

*) *Schwalbe*, Arch. f. mikr. Anatomie 1868. 57. 1.

tén találunk. Ezeket már *Remak* *) s utána a buvárok egész sora ismerte ugyan, de behatóbban csak *Fraentzel* **) irta le, kimutatva egyúttal, hogy bizonyos hámsejteknek képezik magvaikat, a melyeket ő azonban sajátos módon összeségökben az «idegsejtek hámjának» («Epithel der Ganglienzellen») nevezett el. *Schwalbe* volt az, ki már többször idézett dolgozatában ***) a viszonyokat tisztán felismerte: «Itt tehát — így szól — endothelialis képletekkel van dolgunk: a dúczsejtek hüvelye endothelium-sejtekből van összetéve.» Ha abba nem is egyezhetem bele, hogy a burkot egyedül csak ezek a sejtek alkotják, mindazonáltal *Schwalbe* leírása a valóságot igen megközelíti és nevezetes haladást képvisel. A mi a magvakat illeti, feltüntetésükre legalkalmasabb módszer az aranyozás, bár az erős felosmium-kezelés segélyével is szépen előállíthatók. A békánál — éppúgy, mint a hüvely endothel-sejtjei, ezek is csekélyebb számban vannak jelen, mint az emlősöknél, s névszerint a hüvelynek nem minden részén található egyaránt, hanem főleg csak nyakán, tölcésrészrű részletén észlelhetők, azon helyen tehát, a hol az ezüstkezelés is több behámsejtet mutat ki. — Az idegsejt convexitásának megfelelőleg ritkán találhatunk magvakat s ilyenkor is csak 1—2-t; nagyobb mennyiségben mutatkoznak azonban a burok azon folytatásán, mely már a nyúlványt a praecellularis befűződésig, tehát első interannularis segmentumát, környezi. A nagyobb idegsejtek burka aránytalanul több magot mutat, mint a kisebbekké, — ez utóbbiaknál ugyanis a legtöbb esetben csak 1—2 található, de igen sokszor egy sem.

E burokmagvak a legtöbb esetben elliptikus alakúak, ritkábban gömbölydedek, hosszuk rendszeren 5—9 μ -t tesz ki, reczézettek és magesáik a festőanyagokkal élénken szineződnek. A burok azon folytatásán, mely már a nyúlványt környezi, rendszerint az utóbbival parallel, hosszirányban fekszenek; nem így a burok tölcésrészrű részletén, a hol gyakran harántirányúakat találhatunk, a mi az e helyen levő hosszúkás endothelsejtek fekvé-

*) *R. Remak*, Ueber multipolare Ganglienzellen. Monatsberichte der Berliner Akademie, 1854. 29. l.

**) *Fraentzel*, Beitrag zur Kenntniss von der Structur der spinalen und sympath. Ganglienzellen. Virchows Archiv. Bd. 38. 549. l.

**) *Schwalbe*, Arch. f. mikr. Anatomie. 1868. 57. l.

sétől van föltételezve (lásd a 2. ábrát.) — Meg akarom említeni, hogy ily haránt magvak tökéletesen oly képet nyújtanak, mint azok, a melyek *Beale* ismert, majdnem minden histologiai kézikönyvben feltalálható dúcsejtrajzában a «spiralrost» magvai gyanánt szerepelnek. Megjegyzem még, hogy a burokmagvaktól gyakran igen nehéz megkülönböztetnünk azokat, a melyek az általam később leírandó «sarklemez»-hez tartoznak s a Courvoisier-féle polarmagvak neve alatt ismereteseek. E magvokról későbbben.

A sejt friss állapotban majdnem teljesen kitölti a burok által képezett ürt. Különösen áll ez az egészen kicsiny sejtekre nézve, a melyeknél a burok optikai átmetszete összeesik magának a sejtnek contourjával. — A legtöbb kezelés mellett azonban a sejttest annyira összezsugorodik, hogy körülötte egy nagyobb hézag támad. Egy érdekes műtermék, melynekkeletkezése bizonyos praëformált viszonyokkal kell, hogy összefüggésben álljon s melynek rajzával több könyvben (pl. *Ranvier*, *Traité technique*, 841. l. *Landois*, *Physiologie*, IV. Auflage 1885; 642. l.) találkozunk: abban áll, hogy a sejt összezsugorodásánál szabályosan sugárszerű alakot vesz fel, — azaz contourjának csak egyes szabályosan változó pontjai húzódnak el a buroktól. A felosmiumsavban talán az egyedüli vegyszert bírjuk, mely a sejteket egészen eredeti nagyságukban rögzíti, s ennek segélyével észlelhetjük, hogy elég gyakran van testök és a burok közt egy már praëformált finom capillaris rés, mely azonban csak 2–3 μ -t tesz ki. Ha elfogadjuk *Key* és *Retzius* valamint *Ranvier* nézetét, a kik szerint a perineuralis lemezek s így a Henle-féle hüvelyek által képezett ürok is nyirkot tartalmazó csatornák, úgy e pericellularis rést is nyirkrésnek kell tekintenünk. Tényleg e feltevés szerint igen szépen elképzelhető, mikép kering a nyirk a sejt protoplasmátikus teste körül, tápanyagokat vivén hozzá s eltávolítva tőle a bomlási termékeket. Így tehát a pericellularis burok nemcsak védelmére szolgálna a lágy idegsejteknek, hanem egyúttal táplálkozásukat is eszközölné.

E helyen akarom azon zsírszemcséket fölemlíteni, a melyek különösen a nagyobb sejteknél a burkon belül, tehát a pericellularis ürben állandóan előfordulnak s mindig csak a sejt azon részének megfelelőleg találhatók, a melyből a nyúlvány ered.

E zsrir, — mely rendszerint 2—3 szemcsében van lerakva, — különböző fejlődést mutat az egyes békák, s úgy látszik, az évszakok szerint is, a melyekben vizsgálatainkat tesszük; néha oly nagy mennyiségben van jelen, hogy a sejt polaris részletét tökéletesen elfedi, sőt egyes, kisebb szemcsékben a nyulvány kezdeti darabja körül is fellép.

Áttérve a sejt testére magára, ki kell emelnem, hogy azon legkülönfélébb, gyakran bizarr alakokat, a melyeket leírtak, a szétfejtés közben létrehozott műtermékeknek kell tartanunk. Sem harang-, sem orsóalakot, stb. nem volt alkalmam észlelni, hanem ellenkezőleg azt találtam, hogy a dúcsejt rendszeren gömbölyded, vagy kissé elliptikus és meglehetősen szabályos alakú; e leírásnál azonban hozzá van számítva azon az ellipsis vagy gömb egy szelvényét képező részlet, melyet polárlemeznek fogunk nevezni, s mely voltaképen már nem a sejthez tartozik. Az aranykezelés, mely a sejtekre alig van keményítő hatással, a legkülönbözőbb formák keletkezését engedi meg, nem így a felosmiumsav, a mely azokat mindig szabályos alakjokban rögzíti. Az egyedüli sajátságos alakot csakis azon sejteknél észlelhetjük, a melyek a hátsó gyök rostjai között már bizonyos távolságra a dúc előtt található («magas gyöksejtek») s csak az alsó sensitiv gyökökben fordulnak elő. Ezek ugyanis rendkívül elnyúltak s minthogy minden ponton körülbelül egyenlő átmérőjűek, pálcaszerűeknek nevezhetők. Ily sejtet tüntet fel a 3. ábra, melynek méretei a következők; hosszátmérője 48 μ , — míg harántátmérője csak 16 μ -t tesz ki. E sajátságos alakot valószínűleg azon nyomás hozza létre, a melyet e sejtek a fejlődés közben tensióban levő hátsó gyök idegrostjai részéről elszenvednek.

Az egészen apró sejtek is gyakran valamivel szögletesebbek, úgy hogy néha körülbelül egy egyenszárú háromszög alakját mutatják.

Csak röviden akarok a sejtek belső szerkezetéről s névszerint a fibrillaris structuráról megemlékezni. A friss dúcok egyszerű szétbontásánál a sejt teste rendszeren homályosnak és egyeneműnek mutatkozik vagy legfeljebb finom szemcséket tüntet fel; bizonyos kezelésekk mellett azonban körkörös rétegzettséget észlelhetünk, melynek középpontját legtöbbször, de nem mindig a mag képezi. Ha erős nagyításokat alkalmazunk, e concentri-

kus elrendeződésen kívül még ugyanily lefutású finom fibrillákat is sikerül észrevennünk, még pedig leginkább a sejt középső részletében s nem kizárólag peripherikus zonájában, mint azt más idegsejtekre nézve leírják. A rostocsos szerkezetet, mint ismeretes, legelőször *Schultze* *) és *Deiters* **) írták le behatóbban a gerinczagy mellső szarvainak idegsejtjeinél; saját összehasonlító észleleteim szerint a spinális dúczok sejtjei e fibrillaris structura feltűntetésére talán még alkalmasabbak mint ezek, — bár itt a rostocsok elrendeződése egyszerűen körkörös irányú, tehát nem oly komplikált, mint az előbbieknél. E pontra nézve alkalmas módszereknek találtam a dúczok megkeményítését chrómsavban és sóiban, a felosmium-festést s különösen a gyenge aranyozást; — igen ajánlom a metszetek készítését. Nem akarok e helyen azon kérdéshez hozzászólni, vajjon e rostocsos szerkezet az élő sejtekben is praeformálva megvan-e; de konstatálnom kell, hogy a fibrillák, ha jelen is lennének, egyedül nem alkotják a sejtet, hanem hogy képzésökhöz mindenesetre első sorban azon finom szemcsék járulnak, melyek a friss készítményeken láthatók. Feltűnő, hogy ugyanegy készítményen ezen, a kezelésekre feltűnő rostocsos szerkezetről csak egyes szétszórtan fekvő sejteken győződhetünk meg; így pl. metszeteken a sejtek halmazza között alig 4—5-ön.

Régóta ismert tény, hogy a dúczsejtek s különösen a nagyobbak, narancssárga festenyt tartalmaznak, a melynek a dúczok sárgás színezetöket köszönik; e pigment meglehetősen finom szemcsékben van lerakva s rendesen egy halmazban fekszik a sejt különböző részletén, de mindig közelebb a peripheriához, mint centralis részéhez.

Minden sejt maggal van ellátva, mely friss állapotban, s helyes kezelésekkal a legszabályosabb gömbalakot mutatja s egy zárt hólyagot képez, míg bizonyos eljárások, így pl. aranychlorid alkalmazása mellett műtermék gyanánt gyakran elnyúlt,

*) *Max Schultze*, Vorrede zu Deiter's Untersuchungen, 1865. XV. 1. — *Ugyanaz*: Observationes de structura cellularum fibrarumque nervearum. — Bonner Universitätsprogramm 1868. — *Ugyanaz*: Stricker's Handbuch d. Lehre von den Geweben, 1871. I. Band. 208. 1.

**) *O. Deiters*, Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark. Braunschweig, 1865.

ovális alakot vesz fel és néha csipkézett széleket mutat. A mag szerkezetéből az általam leggyakrabban használt felosmiumsav-festés mellett semmit sem vehetünk ki, a mennyiben bennéke egész homogen lesz, reczéből semmi sem látszik s csak közepén tűnik föl szabályosan 1, ritkábban 2 gömbölyded magcsa, melyek nagysága rendszeren 5—7 μ -t tesz ki. Érdekes, hogy a mag átmérője nem változik a megfelelő sejtek erősségével arányosan, a mennyiben a kisebb sejteknél aránylag sokkal nagyobb, mint az erősebbeknél. Így a 90 μ hosszú idegsejteknél a mag átmérője 25 μ -t tesz; a 41 μ - hosszúaknál 19 μ -t; a 25 μ hosszúnál 15 μ -t; — míg tehát az elsőnél a sejt átmérője a magénál 3·6-szer, addig a másodiknál csak 2-szer s a harmadiknál csak 1·6-szer nagyobb; sőt az egészen apró sejteknél gyakran a mag aránylag oly erős fejlődést mutat, hogy körülötte a sejt teste úgyszólván csak egy vékony gyűrűre szorítkozik. A mag helyzete a sejtben különböző; sok esetben szigorúan közepén fekszik, s így nem tartom helyesnek a sejteknél általánosságban egy magsarkot (Kernpol), mely az idegsarkkal (Nervenpol) átellenben fekszik, megkülönböztetni, mint ezt *Ravitz* *) teszi. Különösen ki kell emelnem ezt a gömbölyded sejtekre nézve. Persze az én felfogásom szerint a sejt mindig valamivel rövidebb, mint pl. *Ravitz*-nál, a mennyiben én a polárlemezt, melyet e szerző még «a sejt világosabb részének» nevez, már nem a sejthez számítom s ez magyarázza meg egyúttal azon különbséget, a melyet észleleteink a mag helyzetére vonatkozólag mutatnak. De el kell ismernem, hogy az elnyúlt, hosszabb sejtalakoknál s névszerint a már ismételt említett magas gyöksejteknél a mag igen gyakran a nyúlvánnyal szemközt levő sarkon fekszik.

Két- vagy többmagvú idegsejteket, a milyeneket némely szerző leír, a legszorgosabb átvizsgálás daczára sem voltam képes észlelni, s így hajlandó vagyok felvenni, hogy ilyenek a béka dúczaiban nem is fordulnak elő.

A gerinczagi dúcokkal foglalkozó bűvárok nem egyszer tesznek említést oszló dúcsejtekről. Így már *Kölliker* **) szövet-tanának második kiadásában erősíti, hogy ily oszlások kétségtelen-

*) *Ravitz*, l. c. 289. 1.

**) *Ab. Kölliker*, Gewebelehre, 2. Aufl. 330. 1.

nül előfordúlnak; legbövebben foglalkozott e tárgygyal *Arndt**) és *Thanhoffer*.**) Mint minden oly esetben, a hol a szövettanban eddig sejtoszlásokról szóltak, itt is befűződő, már-már szétváló sejtek, a melyek magvain szintén ily befűződést véltek látni, képezték az észleletek tárgyát. De tudjuk, hogy azóta, hogy *Flemming* és *Strassburger* úttörő és alapjokban már számos helyről megerősített vizsgálataikat közölték, ez alakok felfogásában, értelmezésében lényegesen óvatosabbaknak kell lennünk. E szerzők kimutatták, hogy a sejtek és különösen magvaik ily egyszerű befűződés általi «direct» szétoszlása nem azon mód, mely által szaporodásuk rendszerint történik, sőt e bűvárok elseje azt hiszi, hogy ily «direct megoszlás» egyáltalában nem is fordul elő. Midőn figyelmemet ezen érdekes pontra fordítva a *Flemming* által ajánlott módszerek egynémelyikével a dúczejteket különösen magvaikra vizsgáltam, meggyőződtem arról, hogy ez utóbbiak az oszlásra jellemző sajátzerű változásokat sohasem mutatják, Különbben a mi az *Arndt* és mások által leirt oszlási sejtalakokat illeti, ezeket a békánál a megbízható felosmiumsav-kezelés mellett hiába kerestem; ha ellenben oly módszereket alkalmaztam, a melyek a dúczejtek testének nem kölcsönöznek elég keménységet, — a milyen pl. az egyszerű tűkkel eszközölt szétbontás physiologikus sóoldatban, vérsavóban, — akkor a legkülönfélébb eltorzult alakok közt néha olyanokra is akadtam, a melyekre pl. *Arndt* leírásai egészen jól reá illenek. E körülményből teljes joggal azon következtetést vonhatjuk, hogy ez «oszló sejtalakok» e «piskótaszerű magvak» nem egyebek a szétfejtés közben s részben talán a fedőlemez nyomása folytán keletkezett műtermékeknel; s így igen sajnálom, hogy volt tisztelt tanárom, *Thanhoffer* tanár úrral szemben e pontra nézve merően negatív álláspontot kell elfoglaltanom. Nézetem szerint az idegsejteknek csak az embryonalis élet kezdetén van meg azon képességök, hogy oszlás által szaporodjanak s nem kételkedem, hogy életök épp oly hosszú, mint az egyéné magáé.

*) *Rud. Arndt*, Untersuchungen über die Ganglienkörper der Spinalganglien. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XI. 1875.

***) *Thanhoffer Lajos*, A csigolyaközi dúczejtek szerkezetéhez. Értekezések a természettudományok köréből. Kiadja a M. T. Akadémia. 6. kötet. 1877.

E helyen kínálkozik az alkalom, hogy néhány megjegyzést tegyek azon már többször említett egészen apró sejtekre nézve, a melyeknek hosszátmérője gyakran nem több 5—7 μ -nél, úgy hogy ily esetekben egy emberi vörös vérsajt nagyságát sem éri el. Valóban sajátzerű képet nyújt, midőn néha bontási készítményeken közvetlenül egy 80—90 μ -nyi hatalmas idegsejt mellett ily eltörpült sejtet találunk, mely különben en miniature teljesen annak az alakját mutatja. E kicsiny képletek mindig halvány idegrosttal állanak összefüggésben, aránylag erős magvok közül sejttestök gyenge fejlődést mutat, pericellularis hüvelyök rendkívül finom s legfőlegb egy burokmaggal bír, mely ennek mindig szűkülő, tölesérszerű részén fekszik. Mi e sejtek jelentősége? *Ravitz**) fiatal, fejlődésre képes sejteknek tartja, a melyek közvetlenül az általa is nyilván felvett sejtoszlásoknak eredményei; e nézetének támogatására felhossa, hogy felnőtt állatoknál sokkal ritkábban észlelhetjük, mint újszülötteknél; így pl. kifejlett békánál egyszer sem sikerült ily kis sejteket találnia. (Ez utóbbi megjegyzés teljesen megfoghatatlan előttem, mert ez állat kifejlődött példányainál nagy számban fordulnak elő.) E felfogást semmikép sem oszthatom. Ha egyszer kizártuk azt, hogy a kifejlett állat dúczaiban a sejtek oszlás által szaporodnak, fiatal sejtekről többé nem beszélhetünk. De különben is e kis képletek nem fekszenek szét-szórta a dúcban, mint az *Ravitz* értelmezése szerint természetes volna, hanem állandóan egy meghatározott helyen fekvő réteget képeznek (l. 38. lap); továbbá, ha ezeket fiatal (fejlődő) sejteknek tekintenők, a velök összefüggő velőtlen nyúlványokat is oly Remak-féle rostoknak kellene tartanunk, a melyekből idővel rendszer myelinhüvelyű idegrostok lesznek. Ez utóbbi felfogás pedig, a melyre utaló átmeneti alakokat a sejtnyúlványoknál hiába keresünk, — teljesen jogosulatlan. Ha az ébrény dúczaibak átmetsetszeiteit vizsgáljuk, azt látjuk, hogy itt a sejtek már nagy számmal vannak jelen, de még nem mutatnak nagysági különbséget, azaz egyaránt kicsinyek; később az idegsejtek nagyobb része erős növekedésnek indul, egy részök azonban úgy látszik, megállapodik ez alacsony fejlődési fokon, épp úgy, mint azon idegrostok, a melyek nyúlványaikat képezik. Nézetem szerint tehát azon fel-

*) *Ravitz*, l. c. 295. l.

fogás helyessége mellett a legtöbb érv szól, hogy a szóban forgó, apró sejtek nem fiatal, még növekedésre képes, hanem a fejlődés kezdeti fokán végleg megállott idegsejteket képviselnek.

S most áttérek az idegsejt nyúlványának tárgyalására. Hogy az ezt képező idegrost velős vagy velőtlen-e, az mindig a vele összefüggésben levő sejt nagyságától van föltételezve; s e tekintetben azt találhatjuk, hogy egész szabályszerűséggel mindazon sejtek, a melyek átmérője kb. 35—40 μ -nél nagyobb, velős nyúlvánnyal birnak, — egyetlen egyszer észleltem azt, hogy egy 53 μ hosszú sejt még halvány idegrosttal függött össze; a melyek e nagyságot el nem érik, csak velőtlennek vannak ellátva. A velőtlen nyúlvány a Remak-féle rostok ismert képét mutatja, rendszeren igen vékony, — felosmiummal gyengén festődik s helyenkint egy-egy hosszukás maggal bír. Hogy további lefutásában mi történik vele, hogy mikép ér véget, erre nézve, bár a nyúlványt gyakran hosszú darabon követhettem, objectív észlelet nem áll rendelkezésemre. E tekintetben tehát nem voltam oly szerencsés, mint *Retzius*,*) a kinek egy ízben sikerült egy ily nyúlvány ketté oszlását észlelni. «Ez oszlást,» így szól tovább, «homolognak vehetjük azon oszlással, a melyet a velős hüvelyű nyúlványok mutatnak; én legalább ezt nem tartom valótlanszínűnek.» *Retzius* e felfogásához nemcsak egészen hozzácsatlakozhatom, hanem azon meggyőződésemmel is adhatok kifejezést, hogy rövidebb vagy hosszabb lefutás után minden velőtlen sejtnyúlvány ily módon eloszlik; — e föltevés mellett hathatós érvek szólnak, mint azt később alkalmam lesz feltüntetni. Hogy ez oszlásokat miért sikerül oly nehezen észlelnünk, az magyarázatát a képzésűkhöz hozzájáruló halvány idegrostok rendkívüli gyengédségében találhatja.

A legtöbb sejt nyúlványa myelinhüvelylyel van ellátva; ezekre nézve már, alkalmas módszerek segélyével, könnyen és sok esetben meggyőződhettem arról, hogy rövidebb vagy hosszabb lefutás után eloszlanak, mint azt *Ranvier* fölfedezése óta tudjuk, — végpontjokat tehát azon befűződés képezi, a melyet az oszlásnál mutatnak. E nyúlványok tehát, hogy már előbb használt szavaimat ismételjem, a dúczban erednek és végződnek is; hosszuk

*) *Retzius*, Arch. f. Anatomie und Physiologie. 1880. 380. 1.

különböző és oly nyúlványokon végzett méréseim szerint, a melyeket egy oldalról egy dúczejttel s a másik oldalról egy Ranvier-féle oszlással összefüggésben sikerült izolálnom, 0·35 mm. és 0·09 mm. (90 μ) között ingadozik, leggyakrabban 0·25 mm. hosszúknak találtam. Már feljebb elmondtam, hogy irányuk különböző az egyes dúcok szerint, a mennyiben a magasabbaknál a hátsó gyök tengelyére függélyesen, az alsóknál inkább centrális irányban haladnak, — lefutásukról még később lesz szó.

A nyúlvány egyébiránt nagyjában nem különbözik a rendes peripherikus idegrostoktól s mint ezek, éppúgy helyenkint Ranvier-féle befűződéseket mutat. E befűzések száma növekedik a sejtnyúlvány hosszúságával, bár ez a tényleg jelen levő összefüggés nem mindig szabályszerű. A legtöbbször a harmadik befűződésnél történik az oszlás, van tehát még az oszlás pontján levőn kívül egy praecellularis és egy intermediär befűződés. ily esetekben mindig azt találtuk, hogy a sejttől legtávolabb eső interannularis segmentum leghosszabb, gyakran hosszabb mint a többi kettő együttvéve. Néha a nyúlvány csak egy befűzést mutat: a praecellularist, mely azonban rendszerint nincs szigorúan közepén, hanem közelebb esik a sejthez, mint az oszláshoz, úgy hogy a sejt melletti idegszelvényt a másiknál rövidebbnek találjuk. S végre ritkábban előfordul azon eset is, hogy az oszláson kívül a nyúlványon más befűzést hiába keresünk, itt tehát csak a praecellularis szelvény van meg.

Tehát a nyúlvány csak annyiban mutat bonczani eltérést a körzeti idegrostoktól, hogy befűzései közelebb fekszenek egymáshoz, mint azoknál. Minden segmentumban feltalálhatjuk az ismert ovális magot, — sok esetben azt találtam, hogy e mag nem fekszik szigorúan annak közepén, hanem inkább már a sejt felé eső részletében, e körülménynek azonban semmi jelentőséget nem tulajdoníthatunk. Érdekes, hogy a nyúlvány vastagsága az oszlástól a sejt felé fokozatosan, szelvények szerint, csökken; így ha az oszlás melletti segmentumban 6·5 μ volt, a következőben már csak 5 μ -t tesz ki, vagy máskor azt látjuk, hogy 8 μ -ról 6 és 5 μ -re, 7 μ -ról 5, 3 és 5 μ -re csökken. E tény *Ranvier**) is ismerte, sőt bizonyos következtetéseket is vont belőle, a melye-

*) *Ranvier*, Comptes rendus, 1875. 1275. 1.

ket azonban semmikép sem tarthatunk indokoltaknak. Szavai ezek: «Minthogy az idegrost azon ponton, midőn a sejtet elhagyja, igen vékony, valószínűnek tartom, hogy azon vastag idegrost, a melyet az érző rosttal való összefüggésénél észlelünk, már több az idegsejtektől jövő nyúlvány összefolyásából ered.» E föltevés a valóságnak egyáltalában nem felel meg s meg vagyok róla győződve, hogy ma már *Ranvier* sem ragaszkodik hozzá. Egyetlen egy objectív észlelet sem ismeretes, mely mellette szólna, de lehetőségét positive kizárja már az is, hogy figyelmes vizsgálatnál tisztán fölismerhetjük, hogy a tengelyfonal, melynek ezen föltevés szerint változni kellene, az oszlástól a sejtig egyenlő erős marad s csak a myelinhüvelynek fokozatos gyengülése az, mely a megvékonyodást előidézi.*)

A nyúlvány myelinhüvelyét a sejtől különböző távolságban kapja. Ritkább esetekben ez közvetlenül a sejt előtt néhány μ -nyire történik, úgy hogy a nyúlvány velőtlen részlete elenyészőleg rövid; ezt leginkább az erős, nagy sejteknél észlelhetjük, — de megjegyzem, hogy csak elvéte fordul elő. Rendesen a velős hüvely a sejttől bizonyos távolságra lép fel; a legextrémebb eseteket azok képviselik, a hol ez az első befűződésnél történik, úgy hogy az egész első szelvény, melynek hossza észleleteim szerint a legtöbb esetben 100—120 μ -t tesz ki, velőtlen marad. Ily esetet tüntet fel a 10. ábra. Számos, nyúlványával izolált és alkalmas módon felosmiumsavval kezelt idegsejt átvizsgálása után azt kell mondanom, hogy a myelinhüvely kezdetét a sejttől legtöbbször 30—40 μ -re találjuk, úgy hogy a nyúlvány azon részlete, mely az első befűződésig tart, tehát első szelvénye, egy harmad részében halvány, két harmad részben pedig már idegvelővel van ellátva. Némelyek leírják különböző állatoknál, hogy a velős hüvely néha átterjed magára a sejt testére is, hogy azt egy összefüggő rétegben vegye körül; ilyes valamit legalább a békánál sohasem voltam képes észlelni, de ezt különben is nem tartom valószínűnek. Lehetséges, hogy e feltevésre, mely nézetem szerint téves, azon már említett zsír-

*) Tényleg *Ranvier* e föltevését egy újabb értekezésében, melynek létezéséről csak e dolgozat befejezése után értesültem, teljesen visszavonja. (*Comptes rendus*, 1882, T. 95, 1167. l.)

cseppek adtak okot, a melyek, különösen a nagyobb sejteknél, a sejt poláris részlete s a burok közt majdnem állandóan előfordúlnak. Figyelmeztetnem kell, hogy e pontra nézve csakis a myelinfestő felosmiumsav alkalmazása segélyével juthatunk megbízható észleletek birtokába, a melyekre támaszkodnunk lehet.

Épp így nem voltam képes magamévá tenni *Retzius* *) azon felfogását, hogy azon esetek, melyeknél a velős hüvely a sejtől nagyobb távolságra lép fel, átmeneti alakokat képviselnek a velőtlen nyúlványnyal bíró sejtekhez. Mint leírtam, a legextrémebb esetekben az első befűződés azon pont, a melynél az idegvelő kezdetét veszi; de tudjuk, hogy a nyúlvány legtöbbször 2—3 ily befűződést mutat, hiányzanak tehát a további átmenetet közvetítő alakok, a skála nem tökéletes, s így azon myelinhüvelyű nyúlványok közt, a melyek aránylag hosszú halvány részlettel bírnak, — s az egészen velőtlenek közt — még nagy hézag marad.

A nyúlvány velőtlen részletében, kezdetén, tengelyfonala nem fekszik egész szabadon, mint azt eddig fölvelték; erős felosmiumsav-festéssel s különösen az aranykezeléssel meggyőződhetünk arról, hogy egy egyenletes szélességű, meglehetősen erős falú csőben halad, mely nem lehet egyéb mint a Schwann-féle hüvely. E hüvely a tengelyfonalat egész a sejtig kíséri; hogy itt mi történik vele, azzal később fogunk foglalkozni. A velőtlen darab e szerint szövettanilag miben sem különböznék a rendes halvány idegrostoktól, ha egy körülmény nem volna jelen. Itt t. i. a Schwann-féle hüvely nem fekszik oly szorosan a tengelyfonálra reá, mint a velőtlen rostoknál, hanem körülötte egy nála valamivel tágabb csövet képez, úgy hogy a tengelyfonalat közvetlenül egy finom hézag veszi körül, mint azt a mellékelt sejtrajzok legtöbbször, de különösen a 5., 11. és 15. mutatja. E viszonyt más szavakkal úgy is kifejezhetjük, hogy azon hézag, melyet később az idegvelő tölt ki, a velőtlen részleten már praeformálva üresen megvan. A tengelyfonal felosmiumsavval gyengén sárgára, aranychloriddal vörösre festődik, legtöbbször mindenütt egyenletes vastagságú és egyenes szélű, de néha hullámzatos széleket és helyenkint megvastagodásokat mutat, a mit kétségtelenül

*) *Retzius*, Arch. f. Anatomie u. Physiologie. 1880. 380. 1.

műterméknek kell tartanunk. Hogy azon finom hosszcsikolatot, a melyet ritkán, különösen a sejthez közel eső darabján észlelünk, szabad-e a fibrillaris szerkezettel összefüggésbe hoznunk, annak megvitatása nem tartozik feladatunk keretébe.

A nyúlvány egyenesen a sejt felé hatol s avval a leirandó módon összefüggésbe lép, a nélkül, hogy oly spiraltourokat írna le, a milyeneket más állatfajok dúczsejtjeinél észleltek.

Mielőtt tovább mennék, szükségesnek tartom néhány szóval, az u. n. pörge rostról (Spiralfaser) megemlékezni, a melylyel az újabb szövethúvások oly nagy érdeklődéssel és buzgalommal foglalkoztak. Tudjuk, hogy ezt *Beale* *) és *Arnold* **) majdnem egyidejűleg írták le a béka együttérző határkötegének dúczsejtjeire vonatkozólag s a húvások is leginkább ezeknél konstatálták; — e sejtekre vonatkozólag objectiv észleletek hiányában a kérdéshez természetesen nem szólhatok hozzá. De úgy látszik, hogy egyes szerzők [pl. *Bidder*, ***) *Arnold*†)] nyiltan, míg mások csak hallgatógaton a cerebropinalis dúczok idegsejtjeit is ily pörge rosttal látják el. Evvel szemben épp úgy, mint *Ravitz*, ††) határozottan mondhatom, hogy ez utóbbiaknál effélének nyomát sem találtam; észleletem szerint a gerinczagyú dúczok sejtjei minden esetben a szó legszorosabb értelmében egynyúlványúak. Lehetséges, hogy itt a szemlélőket azon redők vezették félre, a melyeket a pericellularis burokak a nyúlványra átterjedő részlete tényleg sokszor mutat (*Ravitz*), de azt hiszem, még könnyebben szolgáltathat alkalmat a spiralarost tévedésére a nyúlvány velőtlen részletén a Schwann-féle hüvelynek optikai átmetszete, mely gyakran épp oly színárnyalattal és élénkséggel festődik, mint a tengelyfonal maga. Mondhatom, hogy a dúczsejtek vizsgálatánál nem egyszer frappans módon kapjuk azon benyomást, mintha a sejthez közel a tengely-

*) *L. S. Beale*, Philosophical Transact. 1863. Vol. CLIII. P. II. 544. l. — Ugyanaz: Quart. Journal of micr. Society. Vol. VIII. 1863. 302. l.

**) *Julius Arnold*; Ueber die feineren histologischen Verhältnisse der Ganglienzellen in dem Sympathicus des Frosches. Virchow's Archiv. Bd. 32.

***) *F. Bidder*, Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1869. 472. l.

†) *Jul. Arnold*, Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Bd. 41. 178. l.

††) *Ravitz*, l. c. 297. l.

fonal két oldalán még két ugyanoly minőségű, csak hogy sokkal finomabb rost futna le. E látszólagos rostok, a melyeket a mellékelt sejtrajzok közül különösen az imént említett ábrák tüntetnek fel, a Schwann-féle hüvely contourjainak felelnek meg.

4.

A nyúlvány összefüggése az idegsejttel, a sarklemez és alkatrészei. — A Ranvier-féle oszlás finomabb tulajdonságai. — Több, az idegsejtek és a sensitív rostok kölcsönös viszonyára vonatkozó kérdés.

Mily módon függ össze a nyúlvány a sejt testével? Az eredmények, a melyekre vizsgálataim közben e kérdést illetőleg jutottam, az eddigi leírásoktól több tekintetben eltérnek s elég érdekeseznek mondhatók. Nézzük mindenenek előtt, hogy mit mondanak e pontra nézve egyes újabb bűvárok. Némelyek újra föllevenítik azon még a 40-es évekből reánk maradt nézetet, hogy a nyúlvány tengelyfonala a maggal áll összeköttetésben. Tudjuk, hogy *Hartless**) óta számosan közöltek oly észleleteket, a melyek e föltevés mellett szólnak; s ez elég csodálatra méltó, mert a kinek csak egyszer is volt alkalma helyes módszerrel kezelt dúcsejteket alaposan átvizsgálni, az kételkedni sem fog többé a felett, hogy ily összefüggés tényleg nem létezik s nem volt egyéb tévedésnél, mely feltűnő sokáig fentartotta magát. A mag egy teljesen zárt, hártya által környezett képlet, mely a nyúlványnyal semminemű vonatkozásban nem áll.

*Schwalbe***) azt találta, hogy a tengelyfonal egyenesen átmegy a sejt állományába, oly módon, hogy az átmenet pontján kúpszerűleg megszélesedik s e kúp azután határvonal nélkül folytatódik az idegsejt finoman szemcsézett testébe; egyúttal leírja, hogy azon finom hosszcsíkolat, a melyet a tengelyfonal mutat, a kúpban divergálva átmegy a sejt rostocsaiba, úgy hogy ecetszerű szétsugárzásról lehetne szólni.

*Retzius****) a tengelyfonal összefüggését a sejttel a békára nézve eltérő módon írja le. Észleletei szerint «a sejtek egyik

*) *Hartless*, Müller's Archiv, 1846. 387. l. *Hente* után idézve.

**) *Schwalbe*, Arch. f. mikr. Anatomie, 1868. 67. l.

***) *Retzius*, Arch. f. Anat. u. Phys. 1880. 378. l.

oldalán rendszeren több magvat találunk, a melyek finoman szemcsés, gyakran pigmentszemecskékkel ellátott protoplasma által vétetnek körül. E helyen, — a melynek megfelelőleg a sejt teste rendszerint kissé lelapúltnak mutatkozik, — ered a nyúlvány, hogy azután, néha spiralis lefutásban, áthaladjon az említett finom, szemcsés, magvakkal bíró protoplasmahalmazon, miközben e magvak közül egyesek a nyúlványhoz ragaszkodva, evvel mintegy kitüremkednek (sich gewissermaassen mit dem Ausläufer herausstülpen).»

Ravitz nem közöl ugyan positiv adatokat a szóban forgó pontra vonatkozólag, de értekezésének egy helyén *) oly határozottsággal nyilatkozik azon feltevés ellen, hogy a tengelyfonal a magból veszi eredetét, miközben különösen *J. Arnoldot* támadja meg, a ki szintén e felfogásnak volt híve, hogy már ebből épp úgy, mint néhány más odavetett megjegyzéséből kivehetjük, hogy ő is a nyúlványnak a sejttel való közvetlen egyszerű összefüggése mellett van.

De van *Ravitz*nak egy más, tulajdonképen nem e pontra vonatkozó rövid megjegyzése,**) mely leírásomnak alkalmas kiinduló pont gyanánt szolgálhat, s ez az, hogy szerinte a sejt állományában tisztán két réteget ismerhetünk fel, a melyek egymástól élénken vannak elhatárolódva. Az egyik, a mely világosabb és finomabb szemcséket mutat, a sejt azon sarkán fekszik, a melyből a nyúlvány ered, a másiktól félkör alakú határ által van elválasztva s nagyszámú, szabálytalanul elrendezett, világos, ovalis alakú magvat tartalmaz; a sejt másik nagyobb része sötétebb és durvábban szemcsézett.

Nézzük most közelebbről a sejt e «világosabb részét,» a mely érthetetlen módon eddig nem volt képes a szerzők figyelmét — *Ravitzot* kivéve — lekötni. Ha a dúcsejteket minden festés vagy egyéb kezelés nélkül vizsgáljuk, úgy a nyúlvány felé tekintő részletök egész egyenlőnek mutatkozik állományuk egyéb részeivel. De fessük meg a dúcok egy kis töredékét hämatoxylinban, timsós kárminban, bontsuk azután óvatosan gliczerinben szét s meggyőződhetünk arról, hogy a sejt eme poláris darabja a

*) *Ravitz*, I. c. 298. l.

***) *Ravitz*, I. c. 288. l.

festanyagokkal szemben sajátságos módon viselkedik, a mennyiben úgyszólván egészen festetlenül marad, míg a sejt egyéb részei a megfelelő színeket a festés tartama szerint különböző intenzitással veszik föl. Épp úgy a felosmiumsav is, különösen, ha erősen hagyjuk hatni, e részletnek valamivel világosabb színárnyalatot kölcsönöz. De mindezek nem azon alkalmas vegyszerek, a melyek segítségével a viszonyokba tiszta bepillantást sikerül nyernünk; ily alkalmas segédeszközt csakis az aranychloridban találunk. Az eljárás a következő: a dűczokat körülbelül 20 percig hagyjuk e reagens 1⁰/₀-os oldatában s azután 8—10 órára 1⁰/₀-os hangyasavoldatban kiteszszük a direct napfény hatásának. Borúlt időben az arany reductiója nem megy elég intenzitással végbe s csak ritkán sikerül jó készítményeket kapnunk. E módszer alkalmazása mellett a sejt nagyobb része sötétbarnás-vörösre s oly sötétre festődik, hogy finomabb szerkezetét nem igen lehet felismernünk, de a mag világosabb marad s még inkább a szóban forgó «világos rész», mely halvány rózsaszinben tűnik fel, s a melyen egyúttal a legfinomabb részletekről is tudomást szerezhethünk.

A legelső, a miről ily készítményeken meggyőződhetünk, az, hogy emez a festésnél világosabban maradó rész nem tartozik már a sejt állományához, mint azt *Ravitz* felveszi, hanem ellenkezőleg egy különálló, ahhoz csak egyszerűen hozzáfekvé képlet, a melyet ezentúl, — helyzete és alakja szerint, — *sarklemeznek* fogunk nevezni. E mellett szól többek közt azon rendkívül éles és egyenes vonal, mely által a sejttől elhatárolódik s mely már *Ravitz*nak is feltűnt; de e feltevésünknek a következő észlelet nyujt legbiztosabb alapot: néha ugyanis bontási készítményeken, különösen, ha előállításuk közben az idegsejteket erős mechanikai sértéseknek tettük ki, a «világosabb rész» vagy most már helyesebben sarklemez a sejtről leválik, még pedig ritkábban tökéletesen, úgy hogy egész szabadon fekszik, gyakrabban csak annyira húzódik le róla, hogy egy peripherikus pontján még erősen összefügg vele. Ily esetekben, a hol a sejtek a tulajdonképen alkatrészeket nem képező lemeztől részben vagy egészen megfosztva fekszenek előttünk, meggyőződhetünk arról, hogy alakjuk voltaképen nem szabályosan gömbölyded vagy elliptikus, mint azt feljebb leirtuk, hanem ez alakot csak a sarklemez hozzá-

járolása által nyerik ; s hogy igazi alakjuk legjobban egy kissé magas sipkához hasonlítható, a melyet persze massivnak kellene képzelnünk. Testök ugyanis a nyúlvány felé tekintő oldalon egy egyenes vonal mentében mintegy le van metszve, úgy hogy itt egy alapfelülettel bírnak, mely kissé kivájt s a külső convex felülettel éles szeglet alatt találkozik. Igen természetes, hogy ezen alapfelület, minthogy nem fekszik szabadon s így a vegyszerek hatásának sincs közvetlenül kitéve, rendszerint valamivel gyengébben, halványabb színárnyalattal festődik.

A polárlemez meglehetősen resistensnek mutatkozik s nem egyszer észleltem, hogy egészben maradt, bár a sejt maga sérülést szenvedett. Alakja igen szabályos, rendesen elliptikus, ritkábban gömbölyded, szélei egyenletesek és élesek ; nagysága mindig megfelel azon kivájtulat terjedelmének, melyet az idegsejt alapja mutat, a melybe beillik, s így összefüggésben van a sejt dimenzióival. Legtöbbször azt találjuk, hogy hosszabb átmérője a sejt szélességének $\frac{3}{4}$ -ét teszi ki, mely viszonyt a következő méretek is feltüntetik :

Az idegsejt szélessége... ..	53 μ , 68.5 μ , 53 μ , 53 μ .
A megfelelő sarklemez hossza ...	41 μ , 53 μ , 41 μ , 40 μ .
A megfelelő sarklemez szélessége	26.5 μ , 41 μ , 27 μ , 20 μ .

De a lemez nemcsak lapjában terjed el, hanem némi vastagsággal is bír, a mi már kiténik azon körülményből, hogy, daczára az alapfelület gyenge kivájttságának, a sejt alakját szabályosan gömbölydeddé vagy elliptikussá egészíti ki ; e vastagság méreteiről azonban nem voltam képes biztos tudomást szerezni.

Erős nagyítások segítségével felosmiumsavas és aranyozott készítményeken a lemez szerkezetére nézve a következő adatoknak jutunk birtokába : mindenekelőtt azt látjuk, hogy a mikrometersavarnak magasabb vagy mélyebbre forgatása szerint két különböző contourt mutat. Az egyiket, mely magasabb síkban fekszik s mindig szabályos, élénk, már ismerjük : ez a lemez széle határvonalának felel meg. A mélyebb gyakran elmosódott, nem egyszer csak nehezen ismerhető fel s az előbbi contouren belül fekszik, de vele mégis, minthogy 3—4 domborulatot képez, egyes pontokon érintkezik, sőt néha hosszabb darabok

mentén össze is esik. A lemez szélein a belső contour behuzódásai folytán ez utóbbi s a külső határvonal közt rendszerint ékalakú részletek jönnek létre, a melyek egészen egynemű alkatúaknak, s oly esetekben, a hol a lemez a sejtről levált s szabadon fekszik, üvegszerűen átlátszóknak mutatkoznak. Más képet nyújt a szabálytalan contouron belül fekvő részlet; ez mindig valamivel sötétebb színárnyalattal festődik, aranychloriddal rendkívül finom szemcsézettséget vagy helyesebben pontozottságot és több élénken festődő magvat tüntet fel. Valószínűnek tartom ezek alapján, hogy a képlet egyik alkatrészét egy finom, homogén, discus-szerű hártya képezi, melynek jelenlétéről azonban nagyon nehéz határozottan meggyőződnünk, de abszolút biztossággal mondhatom, hogy e kissé problematikus hártján belül, közte s az idegsejt alapfelülete közt, egy lebenyezett szélű, lelapúlt protoplasmareteg terül el.

Ez utóbbit, mint fent idézett leírásából kivehetjük, már *Retzius* is ismerte, de leírása és felfogása szerint ez egy összefüggő, diffus halmazt képez, mely a sejtből kilépő tengelyfonalat szabálytalanul veszi körül. Sikerült aranyozott készítményeken a dolognak ettől eltérő állásáról győződhetünk meg. E kezelés a lemezprotoplasmában igen szép, szabályos és élénk sejthatárokat tüntet fel, úgy hogy ha egyszer ily meggyőző képek voltak szemünk előtt, kétségünk nem lehet, miszerint itt egymás mellé helyezett lapos sejtekkel van dolgunk. Számuk a nagyobb és középnagy idegsejteknel, a melyeknél legtisztábban észlelhetők, rendszeren kettő, ritkábban három; alakjuk gömbölyded vagy hosszúság s nem egyszer egy kör alakú sejt mellett egy exquisit elliptikust találhatunk. Az egész kis idegsejteknel a lemez csak egy ily sejtet mutat.

Ezen eddigelé úgy látszik ismeretlen sejt képletek, a melyeket ezentúl *sarksejteknek* vagy *lemezsejteknek* nevezhetünk, szoros összefüggésben állanak azon hártjával, mely őket minden valószínűség szerint fedi, s melynek jelenléte mellett szól a lemeznek már feljebb említett resistentiája is. Épen ezen szilárd odatapadás miatt szétfejtés közben csak ritkán sikerül izolálnunk, azaz a hártjáról leválasztanunk őket; az idegsejt alapjához ellenben csak egyszerűen hozzáfekszenek. Minden sarksejtnak egy, néha két ovális, élénken festődő mag felel meg; ezekben a már jó

ideje leírt Courvoisier-féle sarkmagvakra (Polarkerne) ismerhetünk. Tényleg első leírásukat *Courvoisier*nek *) köszönjük s így egészen méltányos, ha ezeket az ő nevével jelezzük, de e bűvár jelentőségeket egészen másképp fogta fel, mint a hogy ezt nekünk az elmondottak alapján tennünk kell. Szerinte a magvak az idegsejtek azon részletén találhatók, a mely a nyulvány felé tekint, — tehát *Courvoisier* őket nyilván még a sejthez számította, holott mi tudjuk, hogy már nem ez utóbbinak, hanem sajátos külön sejtképleteknek képezik magvaikat. Éppúgy azon állításának valóságáról sem voltam képes meggyőződni, hogy bizonyos feltűnő tinctionalis sajátosságokat mutatnak, így pl. aranychloriddal alig festődnek. Az általam használt és feljebb leírt aranyozási módszer mellett e magvak mindig épp oly élénken és intensive szineződtek, mint a burok magvai. Legfőlebb a felosmiumkezelés mellett észlelhettem, hogy néha valamivel halványabb színárnyalatot vettek fel, mint a burokmagvak, a mely körülményt könnyen megmagyarázhattam magamnak, tudva hogy a festanyagnak, hogy hozzájok jusson s hatását rajtok kifejthesse, a lemez hártáján kell keresztül hatolnia, a mi hatásának intenzitását kétségte-tenül csökkenteni képes. *Ravitz****) újabban megkísérlette a Courvoisier-féle magvak létezését egészen kétségbe vonni s azon nézetének adott kifejezést, hogy mind az eddig ezen név alatt leírt magképletek csak egyes burokmagvak voltak, a melyek helyzetöknél fogva oly téves benyomást tettek, mintha az idegsejthez tartoznának. E kételyek eloszlatására csak azt akarom felhozni, hogy e magvakat egyrésztől izolált sarklemezeken, másrésztől pedig oly idegsejteken is észlelhettem, a melyekről szétfejtés közben a burok egészen levált. Önálló létezésöket tehát, ha e tényeket elfogulatlan szemmel tekintjük, kétségen kívül állónak kell tartanunk.

Valóban nem tudom, miképen lehetne a sarkmagvak jelentőségét, értelmét megmagyaráznunk, ha ugyanazon állásponton állanánk, mint *Retzius* kivételével az eddigi szerzők, ha nem

*) *L. G. Courvoisier*, Ueber die Zellen der Spinalganglien sowie des Sympathicus beim Frosch. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. IV. 1868.

**) *Ravitz*, I. c. 300. l.

tudnók, hogy voltaképen nem a sejthez tartoznak s némileg érthetlenné látszik is előttem, hogy már azon gondolat nem hívta fel a buvárokat a poláris rész behatóbb vizsgálatára, hogy miként lehet az idegsejtnék rendes nagy magván kívül még több egy részletében felhalmozott kisebb magva? Hisz' ehhez analog esetet az összes eddig észlelt sejtképletek közt hiába keresnénk, s így azt hiszem, már okoskodás alapján azon nézetre kellene jönnünk, melyet positiv észleleteim szépen igazolnak: hogy a sarki szelvény egy különálló képlet, melyet semmiképen sem szabad szorosán az idegsejthez számítanunk.

A nyúlvány a sarklemezhez érve a következő viszonyokat mutatja: a lemezzel erős összefüggésben áll, még pedig ennek egy excentrikus pontján, néha egész körzeti részletén; tengelyfonala eltűnik a sarksejtek közt vagy ezek mellett s egyszerűen átmegy az idegsejt állományába minden kúpszerű kiszélesedés nélkül. E tekintetben tehát ugyanazon viszonyokkal találkozunk, mint pl. a gerinczagi mellső szarvak idegsejtjeinél, a melyeknél, mint *Deiters* *) óta tudjuk, a tengelynyúlvány eredése szintén ily egyszerű módon történik. De mi lesz azon hüvelylyel, mely sejteinknél a nyúlvány tengelyfonalát mindjárt kezdetétől környezi s melyet legalább az erősebb idegsejtekre nézve nagy valószínűséggel a Schwann-féle hüvely folytatása gyanánt sikerült felismernünk? — A górcső erre nézve csak annyit árul el, hogy a lemezhez érve gyengén tölesérszerűleg kitégűl s azután nyomtalanul eltűnik, a miből, azt hiszem, szabad azon következtetést vonnunk, hogy az utóbbiba folytatódik. De mielőtt tovább mennék, meg akarom jegyezni, hogy a nyúlvány ezen leírt excentrikus eredése megmagyarázza azt, hogy erősebb mechanikai szétbontás közben miért válik le gyakran a lemez a sejtről oly tökéletlen módon, hogy még szélén egy helyt erős összefüggésben marad vele. — E pont nyilván a tengelyfonal eredési helyének felel meg.

Mindezen adatok átgondolása és összehasonlítása után kielégítő választ nyerünk azon kérdésre, hogy mily morphologiai

*) *O. Deiters*, Untersuchungen über Gehirn u. Rückenmark. Braunschweig, 1865.

jelentőséget tulajdonítsunk a lemez egyes alkatrészeinek, vagy röviden, mikép értelmezzük azokat? Felfogásom a következő: a lemez azon minden valószínűség szerint jelenlevő hártyszerű alkatrésze, melynek körzete a sejt alapfelületének széléhez látszik tapadni, a nyúlvány legelső burkának tányérszerű kiterülését képezné, tehát valószínűleg a Schwann-féle hüvelylyel lenne azonos. Azon kétséget kizáró módon kimutatott lapos, egy vagy néha két maggal ellátott sejtek pedig, a melyek az idegsejt kivájt alapfelületén ez utóbbi és a hártya közt fekszenek (sarksejtek), csakis az ismert idegszelvény-magvak analogonjai gyanánt tekinthetők. Igaz, hogy ezektől alakjukra nézve lenyegesen eltérnek, igaz, hogy protoplosmatikus sejttestük sem mutat oly redukált fejlődést, mint ezeké, de tudva, hogy az idegrost alakelemei (pl. a tengelyfonal) az idegsejtben mily változást szenvedhetnek el, azt hiszem, hogy e körülmény nem képes felfogásunk útjába nevezetesebb akadályokat gördíteni.

Kísértsük meg az imént elmondottak alapján az idegsejt és az idegrost alkatrészei közt párhuzamot vonva, bizonyos analógiát felállítani, mint ez már jó ideje szokásban van. A fentebiek szerint tehát a következő részek felelnének meg egymásnak:

Idegsejt Idegrost

Sejttest = Tengelyfonal

Lemezsejtek a Courvoisier-féle

magvakkal = Szelvénymagvak protoplasmájokkal

Lemzhártya (?) = Schwann-féle hüvely

Pericellularis burok = Henle-féle hüvely

Burokmagvak = Henle-féle hüvely magvai.

Látjuk tehát, hogy az idegsejtek magva az egyedüli képlet, melynek analogonját az idegrostnál nem találhattuk fel. De hisz éppen ez az egyedüli, mely a dúcsejt jellemző, sajátos alkatrészét képezi s mely ezt morfológiai szempontból, hogy úgy mondjam, az idegrost fölé emeli; legjobban feltüntetik ezen állítás jogosultságát azon a halaknál elvétve található ismert hosszú, elnyúlt bipolar-sejtek, a melyekre az idegrost velős és Schwann-féle hüvelye megszakadás nélkül folytatódik s a melyek egyedül a tengelyfonal orsószerű megvastagodása által keletkeznek; e vastagabb hely közepén ott látjuk a gömbölyded magvat, mely nélkül az idegsejtet mint ilyent nem lehetne felismernünk.

De hagyjuk el egy időre az elmélkedések terét s térjünk át azon positiv szövettani sajátságok leírására, a melyeket az idegnyulvány összefüggése a sensitiv rosttal, azaz a Ranvier-féle oszlás mutat. Be kell vallanom, hogy e pont beható vizsgálatához kötöttem már kutatásom kezdetén a legnagyobb reményeket s tényleg azon eredmények, a melyekre itt jutottam, s a melyeknek leírását a következőkben akarom közölni, több kérdést illetőleg megkönynyítik a feleletet.

Ha egy felosmiumsavval a leírt módon kezelt dűczot minden egyéb vegyszer alkalmazása nélkül egyszerűen gliczerinben szétbontunk, úgy, mint *Ranvier* *) helyesen megjegyzi, különösen a sensitiv gyök közelében számos idegoszlást sikerül találnunk.***) De ily készítményeken az oszlási szárok majdnem mindig rövid lefutás után le vannak törve; szükséges tehát oly módszert igénybe vennünk, mely az idegrostok izolálását hosszabb darabon át teszi lehetővé. Valóban egy lépéssel tovább haladtunk, ha a felosmiumsav után a dűczot még az ecetsav hatásának teszszük ki, s csak azután bontjuk szét, nem annyira tűk segítségével, mint inkább azon mérsékelt nyomás által, a melyet a fedőlemeze gyakorolunk (l. 33. lap). Ha a vegyszerek alkalmazása helyes volt, úgy majdnem minden ilyen készítményen találhatunk egy vagy több oly oszlást, a melynek egyik szára összefüggésben van még az idegsejttel. S végre, hogy ismereteink egész biztos alapot nyerjenek, ajánlatos az oszlást felosmiumos dűczok hosszmetsetein vizsgálnunk, a melyeken az oszlási szárok provenienciájáról, lefutásáról, szóval topographiai elrendeződéséről biztos tudomást szerezhetünk.

*) *Ranvier*, Comptes rendus, 1875. 1275. l.

**) *Ravitz* értekezésében azon feltűnő állítással találkozunk, hogy a *Ranvier*-féle oszlások igen ritkák, a mennyiben száznál több készítményt kell átvizsgálnunk (in vielen hundert Untersuchungen), hogy 3—4-et találjunk. A *Ravitz* által kizárólag alkalmazott aranyozás csakugyan nem alkalmas az oszlások épentartására, bár ezen módszerrel előállított készítményeken is számtalant volt alkalmas észlelni. — De ha felosmiumsavval alkalmas módon kezelt s különösen még utólagosan ecetsav hatásának kitett békadűczokat fejtünk szét, az oszlások oly nagy számban jelennek meg, hogy gyakran egy készítményen (mely a dűcznak csak kis töredékéből készült) 30—40-nél többet sikerül fölfedeznünk.

Az első kérdés, melynek megfejtését magam elé tűztem, az volt: hogy mily irányban, hova mennek az oszlási szárok? Metszetképek alapján csakhamar meggyőződhettem arról, hogy a dolog úgy áll, mint azt már *Ranvier* felvette, hogy t. i. közülök egyik a sejtnyúlványnak felel meg, a másik a központ, a gerinczagy és végre a harmadik a periphéria felé halad. E viszonyt *Ranvier* csak bontási készítmények alapján állította, tehát oly módszerre támaszkodva, a mely nyilván nem alkalmas e viszonyok biztos felismerésére; s így *Retzius* *) jogosan jegyezte meg, hogy «bármily szép és valószínű legyen is *Ranvier* feltevése, azon vizsgálati eljárások segélyével, a melyek eddig a magasabb gerinczesek dúczainál alkalmazásban voltak, egyáltalában nem bizonyítható be határozottan.» Merem állítani, hogy a még hiányzó megbízható módszert teljes mértékben sikerült a metszetek előállításában feltalálnom; szabályosan hosszirányú metszeteiken gyakran 8—10 szép oszlást volt alkalmam észlelni s a mi fő, az ezen oszlásokban részt vevő idegrostokat természetes helyzetökben, lefutásukban nem egyszer hosszabb darabon követni. Ily készítmények vizsgálata után oly biztossággal, a milyent a szövettanban csak elérhetünk, mondhatom, hogy e tekintetben kételyünk többé nem lehet, s hogy *Ravitz* **) nagyban téved, midőn — kétségbevonva *Ranvier* helyes föltevését — egész határozottsággal a szárok közül kettőt a periphéria felé küld. Ezentúl tehát az oszlási idegrostokat a sejtrost, gyökrost és törzrost neve alatt fogjuk megkülönböztetni.

Meglehetősen állandónak mondhatom a rostok viszonylagos vastagságát. Leggyakrabban, oly frekvenciával, hogy majdnem rendesnek nevezhetjük, azt találjuk, hogy az egyik oszlási szár a másik kettőnél sokkal gyengébb; egyes extrém esetekben csak finom fonalként húzódik ezekhez, a legtöbbször azonban körülbelül felényivel vékonyabb mint a legszélesebb rost a három közül. E körülmény úgy látszik már *Retzius*nak is feltűnt, a mennyiben értekezésében ***) az oszlási szárokra nézve azon észleletét olvassuk, hogy «gyakran talált kettőt közülök véko-

*) *Retzius*, Archiv f. Anat. u. Phys. 396. 1.

**) *Ravitz*, l. c. 290. 1.

***) *Retzius*, Archiv f. Anat. u. Phys. 1880. 379. 1.

nyabbnak, még gyakrabban csak egyet.» E vékonyabb rostról eleinte azt hittem, hogy a sejt nyúlványának felel meg, mint-hogy *Ranvier*, kinek értekezését már vizsgálataim eszközlése előtt ismertem, éppen ezt illeti a «fibre mince» elnevezéssel. De tényleg a dolog nem így áll, mert a vékonyabb átmérőjű oszlási szár a centrum felől jön, tehát a gyökrostnak felel meg s látni fogjuk, hogy ezen érdekes és meglehetősen constans tény több pontra nézve nyújt felvilágosítást. A többi két rost néha egyenlő erős, de az esetek túlnyomó számában mégis mutat némi vastagsági különbséget, a mennyiben az egyiknek átmérője a másikét valamivel fölülmúlja; a vastagabb, tehát mindhárom közt leg-erősebb idegrostot a periphéria felé menő törzsrost gyanánt ismerhetjük fel.

A következő, egy készítményen összegyűjtött méretek, a melyeknek czélja, hogy e viszonyokról tiszta képet nyújtsanak, oly oszlási szárok vastagságát tüntetik fel közvetlenül az oszlás mellett, a melyeknél az egyes rostok provenienciája biztos volt.

Gyökrost	5.5	3.5	4	4	3.3	3.5	4	4.6	12	4.1	6.5 μ .
Sejtrost	9	8	6.5	6.4	7	6.5	7	6.6	14.5	6.5	11.8 μ .
Törzsrost	13	9	8.6	6.4	8	8	8	8	16	8.8	13.5 μ .

Meg kell azonban jegyeznem, hogy nem egyszer találunk oly oszlásokat, a melyekre az imént elmondottak nem illenek egészen. Néha a gerinczagy felől jövő rost szélessége igen megközelíti a másik kettőét, sőt előfordul kétségtelenül az is, hogy mind a három oszlási szár egyforma erős, de ily esetek az észlelhető oszlások nagy száma közt csak kivételeket képeznek.

Ha ismereteink e ponton megállanának, valóban igen közel-fekvő volna azon gondolat, hogy a legvastagabb rost, tehát a törzsrost, a másik kettőnek egyesüléséből, összeforrásából támad. De ezt hinnünk tévedés volna; ha a tengelyfonalak magoktartását az oszlásnál beható vizsgálat alá vesszük, arról győződünk meg, hogy tényleg ugyan az oszlási rostok, vagy helyesebben a tengelyfonalak közül az egyik a másik kettőnek összegéből áll, de ez nem a törzsrost, hanem igenis a vastagsága szerint csak a közép-helyet elfoglaló sejtrost. Az oszlási szárok szélessége első sorban nem a tengelyfonal, hanem a myelinhüvely erősségétől függ, ez

magyarázza meg azon első pillanatra paradoxnak látszó észleletet, hogy egy vastag és vékony idegrost egyesüléséből egy közép-vastag keletkezik. A sejtrost tengelyfonala mindhárom rosté közt a legvastagabb ugyan, de a myelinhüvely mindig vékonyabb rétegben környezi, mint a törzsrostét.

De lássuk, hogy mily szöglet alatt találkoznak a száruk. Világos, hogy e kérdésre végérvényes feleletet csak akkor adhatunk, ha a viszonyokat metszetképeken volt alkalmunk látni és vizsgálni; a tűkkel való szétbontásnál a rostok helyzete és iránya sokkal könnyebben változik meg, mintsem hogy az így nyert adatokat e pontra nézve megbízhatóknak tarthatnók. *Ranvier* *) a szabályos T alakot tartja a kizárólag előfordulóknak s úgy írja le a dolgot, hogy a sensitiv rost irányának változtatása nélkül halad át a dúczon s egy befűződésénél derékszög alatt veszi föl a sejtrostot. *Retzius* **) a viszonyokat nem találta ily egyszerűeknek, észleletei szerint az oszlási karok éppoly gyakran képeznek derékszöveget, mint hegyes vagy tompa szögletet egymással; néha hosszabb darabon szorosan egymás mellett fekszenek, párhuzamos lefutásúak, hogy később mégis szétváljanak és ellenkező irányban haladjanak tova. Én azt találtam, hogy a francia buvár egyszerű leírása nem felel meg a legtöbbször található viszonyoknak, de azon változatosságot is hiába keressük, melyet a svéd tudós szerint az oszlás rostjai fekvésökben mutatnak. Az esetek kisebb számában kétségtelenül a *Ranvier*-féle T alak fordul elő, a legtöbbször azonban az idegrostok találkozása a következő módon történik. A gyökrost egész egyenesen, a hátsó gyök tengelyével párhuzamosan halad az oszláshoz, ritkábban kissé elhajlik a dúcsejtekből álló köpeny felé; a törzsrost ellenben nem folytatja ezen szabályos irányt, hanem közvetlenül az oszlás mellett egy, convexitásával a gerinczagy felé tekintő gyenge ívszerű hajlást ír le, még pedig az ellenkező oldalon, mint a mely felől a sejt nyúlványa jön, de csak azért, hogy csakhamar ismét az egyenes irányba térjen át. S végre a sejtrost különféle módon közeledik az oszlás felé az egyes dűczok szerint, mint ezt már alkalmam volt bőven kifejtetni. A magasabb gangliumoknál kissé

*) *Ranvier*, Comptes rendus, 1875. 1275. l.

**) *Retzius*, Archiv f. Anat. u. Phys. 1880. 396. l.

kanyargó lefutással, de nagyjában egyenes irányban és a hossz-tengelyre függélyesen lép a sensitív rosttal összefüggésbe; a mélyebb dúczok ideg-nyúlványai ferdén a centrum felé haladnak, de ezen irányukat nem tartják meg egész az oszlásig. Közvetlenül ezelőtt, lefutásának vége felé ugyanis a sejtrost éppúgy, mint azt a törzsrostnál láttuk, egy domborulatával szintén a centrum felé tekintő ívet képez, mely a törzsrost által képezettbe simán megy át. Az oszlás leggyakrabban tehát nem a T alakot mutatja, hanem az Y, vagy még helyesebben a pióczaharapás alakot (Retzius). Hasonlót ír le Freud a Petromyzonnál.*) Az imént vázolt viszonyokat tüntetik fel az 1. ábrán észlelhető oszlások is,

Áttérve az oszlás pontjának magának finomabb viszonyaira, már Ranvier óta tudjuk, hogy ez az «egyesülés», mint ezen bűvár nevezte, vagy helyesebben a sejtnyúlvány szétválása egy befűződésénél történik. A sejtrost velős hüvelye, mely az aránylag erős tengelyfonalat csak vékony rétegben környezi, hirtelen, mintegy lemetszve megszűnik, de a tengelyfonal, mely így burokját elvesztette, nem fut le egészben tovább, hanem rögtön, a mint szabadabb lett, eloszlik az erősebb törzsrost és sokkal gyengébb gyökrost tengelyfonalává. Nem egyszer, különösen, ha mind a három szár erősebb, ezen szétválás még a myelinhüvelyen belül történik, úgy hogy ez utóbbiból már két külön tengelyfonal lép ki. Ezek azután nemsokára idegvelőt kapnak; a mód, mely szerint ez történik, különböző a két rostnál és jellemző mindegyikökre. A centrum felől jövő rost gyenge idegvelője nem jelenik meg egyszerre, hanem kezdetét gyakran alig lehet elég élesen meghatározni s csak fokozatosan, elhúzódva, fejlődik ki, azonkívül valamivel később lép fel mint a törzsrosté, úgy hogy itt a tengelyfonal hosszabb darabon (egész 8 μ -ig) fekszik csupaszon, mint ez utóbbinál. A törzsrost myelinhüvelye ellenben azon elegáns, hirtelen tölcserű kiszélesedéssel veszi kezdetét, a melyet a rendes befűződésnél látunk. Tehát két, a sejtnyúlvány szétozlása által keletkezett szabad, csak Schwann- és Henle-féle hüvelylyel borított tengelyfonal fekszik itt előttünk, — az erősebb, mely a törzsrostnak felel meg, a nyúlvány egyenes folytatását látszik képezni, —

*) Freud, l. c. 113. l.

a sokkal gyengébb gyökrosté ellenben csak oldalága gyanánt tűnik fel és gyenge ívszerű hajlással válik el tőle. Magától értetődik, hogy a sejtnyúlvány tengelyfonala oly szélességű lesz mint a másik kettőé összevéve; míg tehát láttuk, hogy magok az idegrostok vastagságukra nézve így következnek egymásután: törzsrost, sejtrost, gyökrost, addig a tengelyfonalak e tekintetben következőkép állíthatók egymás mellé: sejtrost, törzsrost, gyökrost. Mind e viszonyok ismerete arra képesít, hogy még olyan oszlásnál is, a hol a szárok a legrövidebb lefutás után le vannak törve, provenienciájukat külön-külön egészen biztosan meghatározhatjuk. Így a centrum felől jövő rost felismerhető vékonyságáról, velős hüvelyének megszűnési módjáról, finom és hosszabb darabon szabadon fekvő tengelyfonaláról, mely a sejtrostéba ívszerűleg megy át; a másik kettőt megkülönböztethetjük egymástól különböző szélességök, idegvelőjük eltérő erőssége és megszűnési módja szerint s végre tekintetbe véve azt, hogy azon szár, a melynek tengelyfonala eloszlik, mindig a sejtnyúlványnak felel meg. E leírt viszonyokat állandóknak mondhatom s azon oszlás, melyet a 17. ábra mutat, s mely, azt hiszem, minden leírásnál tisztábban és élénkebben beszél, a rendes képet tárja elénk.

Érdekes sajátosságokat mutat a gyökrost, ha az oszlás felől a centrum felé követjük. Tudjuk, hogy az oszlásban a legtöbbször mint igen gyenge idegrost vesz részt, de már a priori is valószínűnek látszik, hogy nem marad ilyen egész lefutásában. Az esetek egy részében hosszabb darabon át követhetjük visszafelé, a nélkül, hogy átmérőjét észrevehetőleg megváltoztatná; ily esetekre nézve fel kell vennünk, hogy vagy mind végig keskeny marad, vagy csak később tesz nagyobb erősségre szert. Gyakran azonban myelinhüvelye már a második szelvénynél tetemesen szélesebb lesz, úgy hogy átmérője pl. 6·5 μ -ról 11·8-re, 9 μ -ról 13·2-re növekszik. Ritkábban észleltem, hogy e megvastagodás fokozatosan, szelvények szerint történik, így előfordul, hogy pl. a gyökrost, mely az oszlás melletti szelvényben 7 μ -nyi széles volt, a másodikban 8·8 μ -nyi lesz, s csak a harmadikban éri el 11 μ -nyi végleges szélességét. A gyökrostok azonban, ha átmérőjük nagyobbodik is a gerinczagy felé, a legtöbb esetben nem érik el azon erősséget, mint a periphéria felé haladó törzsrostok. Sajátosságos rövid szelvényeket észlelhetünk nem egyszer a gyökroston

közvetlenül az oszlás mellett oly esetekben, a hol a velős hüvely már az első befűződésnél lesz erősebb (l. 18., 19. ábra). E miniatűr-szelvények, a melyekhez hasonlókat úgy hiszem az idegrendszer egy helyén sem észleltek még, különböző hosszúak, néha 20 μ -nél is kisebbek; többé-kevesebbé szigorúan a közepükön ott találjuk mindig a rendes nagyságú, ovális szelvény-magvat gyenge protoplasmájával. Oly esetekben, a hol a gyökrost teljes erősségét csak a második befűződés után éri el, azt találtam, hogy két ily, a rendesnél rövidebb segmentum fekszik egymás mellett; egy esetben pl. az első szelvény hossza 55 μ -t, a másodiké 72 μ -t tett ki s csak a harmadik birt a megfelelő erősségű velős hüvelyű idegrostok szelvényeinek rendes hosszúságával.

Feltehető azon kérdés, vajjon a dűczban észlelt idegoszlások mind a sejtnyúlványok eloszlásainak felelnek-e meg, vagy nem fordul-e az a békánál is elő, a mit *Freud* *) a Petromyzon-ra nézve leírt, hogy t. i. a hátsó gyök rostja lefutásában eloszlik s az így keletkezett két nyúlvány a körzet felé megy? *Retzius* **) erre nézve a következőket mondja: «Hogy ezen összefüggések, vagy a mint én jobbam szeretem nevezni, oszlások, mind összeköttetésben állanak az idegsejtek nyúlványaival, valóban nagyon nehéz megmondani, a míg az egyes idegrostokat szétbontás nélkül nem követhetjük a dűczokban. Lehetséges, hogy egy részök a gerinczagy felől jövő rostok szétoszlásainak felel meg.»

Nézetem szerint kizárólag csak a sejt nyúlványa az, a mely eloszlik. Ezen állítás valósága mellett a következő érveket hozhatom fel: a) Bontási készítményeken kettőt az oszlási száruk közül gyakran követhetem hosszú darabon át, néha 0.5 mm. hosszában, — a harmadik ellenben, melyre azon leírás, a melyet feljebb a sejtrost finomabb szövettani tulajdonságaira nézve adtam, — tökéletesen ráillett, — mindig vagy egy idegsejttel függött össze vagy már rövid lefutás után le volt törve. b) Mindazon oszlásoknál, a melyeket hosszmetseteken volt alkalmam észlelni, kétséget kizárólag meggyőződtem arról, hogy az egyik rost mindig az idegsejtek halmaza felől vagy közül jött. Sohasem láttam ily készítményeken olyasvalamit, a mi arra utalt volna,

*) *Freud*, l. c. 116. l.

**) *Retzius*, *Archiv f. Anat. und Phys.* 1880. 379. l.

hogy egy a központ felől jövő érző rost eloszlik s szárait a periphéria felé küldi. c) Ha a *Freud* által a Petromyzonnál észlelt oszlások előfordulnának, a dúczból kilépő idegrostok számát kétségtelenül megszorozva kellene találunk. De tudjuk, hogy *Holl* *) és újabban *Stiénon* **) direct számításoknak vetve alá a dúczba belépő és az abból kilépő rostokat, azt találták, hogy számuk körülbelül egyenlő. Meg akarván közvetlenül győződni ezen eredmények helyességéről, én is egy esetben czélszerűnek láttam a béka felosmiumsavval kezelt 9. gyökeinek és gerinczagi idegének harántmetszetein ily számításokat eszközölni; a módszer, melyet e műveletnél alkalmazásba vettem, s melynek leírását nem tartom helyén levőnek itt közölni, oly gondos és czélszerű volt, hogy az így nyert számok azt hiszem megközelítőleg teljes pontosságra tarthatnak igényt. Eredményeim a következők: a mellső gyökben volt 750, a hátsóban 1150 s a közös törzsből 1880—1900 idegrost (e számba egyaránt fel vannak véve a velős hüvelyű és halvány, az erős és gyenge idegrostok). Ezen egy számításal teljesen meg voltam elégedve s elég alapot nyújtónak tartottam azon állításra, hogy a dúczban rostszorodás nincs jelen; éppen ezért nem véltem szükségesnek, hogy ezen igen fárasztó eljárást többször ismételjem. Teljes meggyőződéssel konstatálhatom tehát a feljebb említett két bűvár fő vizsgálati eredményét, csakhogy a következtetés, melyre én ennek alapján jutok, lényegesen eltér attól, a mit *Holl* egész apodictice mint a józan ész egy postulatumát állította oda. Szerinte a ki- és belépő rostok egyenlő száma azt bizonyítja, hogy a dúczsejtek minden esetben kétsarkúak, s egyszerűen a sensitiv rostok lefutásába közbeiktatott képletek. Most már, miután *Ranvier* felfedezte a szerinte elnevezett összefüggést, s *Retzius* legelőször utalt arra, hogy itt a sejtnyúlvány tényleges eloszlásával van dolgunk, mint azt már egyes régebbi német szerzők észlelték, biztosan tudjuk, hogy *Holl* következtetése téves volt. De felhasználhatjuk az általa legelőször kimutatott számbeli congruenziát annak bebizonyítására, hogy

*) *M. Holl*, Ueber den Bau der Spinalganglien. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Bd. 74. Abth. III. 1875

**) *Stiénon*, Recherches sur la structure des ganglions spinaux chez les vertébrés supérieurs. Annales de l'université de Bruxelles. 1880.

igen nagy valószínűség szerint minden a dűczban előforduló oszlás a sejtnyúlvány oszlásának felel meg.

Körülbelől ugyanezen észleleteket és okoskodásokat kell felhasználunk, midőn biztosan tudva már, hogy az oszlási szárok közül egyik a sejt nyúlványának felel meg, annak lehetőségét akarjuk kizárni, hogy a másik kettő együtt a periphéria felé megy. Mint már említettük, *Ravitz* az, a ki — bár minden szavából kitűnik, hogy *Ranvier*-féle oszlást alig látott, — egész határozottan e nézethez ragaszkodik. Téves állításának támogatására nem tud egyebet felhozni, mint azt, hogy bontási készítményeken az oszlási szárok nem képeznek oly szögletet egymással, a milyent kellene, ha egyikük centrifugal, másikuk centripetal irányban haladna; hivatkozik továbbá, ignorálva *Holl* vizsgálatait, *Schwalbe* egy régibb észleletére, mely szerint a hátsó gyöknek a dűczból kilépő darabja mindig szélesebb a belépőnél. A mi *Ravitz* első észleletét illeti, már más helyen megjegyeztem, hogy bontási készítményekben — az oszlásban résztvevő idegrostok kölcsönös helyzetének vizsgálatánál — nem szabad megbíznunk; *Schwalbe* ismert észleletének objectiv valóságát készséggel elismerem, de nézetem szerint magyarázatát egészen másban kell keresnünk, mint az idegrostok szaporodásában; e ponttal lejjebb még lesz alkalmunk foglalkozni. A felosmiumos dűczok hosszmetsetei meggyőzően mutatják, hogy minden észlelhető oszlásnál egy-egy a szárok közül ellenkező irányban, a központ és a körzet felé halad. De ezen positiv észleleten kívül még több más érv is szól a legelőször *Ranvier* által felismert tény mellett. Hogy tudnók pl. *Ravitz* felfogását az idegrostok számítási eredményeivel meg egyeztetni? Mikép lehetne, — hogy last not least érvelésünk-nél az élettant is segélyül hívjuk, — azon, már *Waller* óta ismeretes, legújabbán *Bechterew* és *Rosenbach* *) által ismét konstatált trophikus befolyást értenünk, a melyet a dűczok magának a gerinczagnak idegsejtjeire gyakorolnak, ha e dűczok idegsejtjeinek nyúlványai eloszolva oszlási száraikat a körzet felé küldenék, tehát összeségökben centrifugal irányban haladnának? Kétségtelen mindezekből, hogy a *Ranvier*-féle oszlásnál mindig úgy,

*) *W. Bechterew* u. *P. Rosenbach*, Ueber die Bedeutung der Inter-vertebralganglien. *Neurologisches Centralblatt*. 1884. Nr. 12.

mint azt e bűvár leírta, az egyik szár a sejtnyúlványnyal azonos, a másik a centrum, s végre a harmadik a periphéria felé megy.

A gerinczagi dúcok ismeretére nézve bizonyára a legfontosabb kérdések egyike, vajjon minden idegsejt nyúlványa eloszlik-e? *Ranvier* *) nagyon hajlandó e kérdésre igenlő feleletet adni. «Lehetetlen — így szól — megmondanom, hogy vajjon minden idegrost, mely dúcsejtből ered, részt vesz-e ily T alakú összefüggés képzésében, de ha az érző gyököket a dúc niveaujában szétbontjuk, annyi ily összefüggést sikerül találnunk, hogy joggal vehetjük fel, miszerint a legtöbb, sőt talán mind a sejtnyúlvány a hátsó gyök idegrostjaival ily viszonyban áll.» *Ravitz* **) evvel szemben nagyon skeptikus álláspontot foglal el. Észleletei szerint a *Ranvier*-féle oszlás «rendkívül ritkán» fordul elő, s így természetesen a francia bűvárnak az imént vázolt feltevését is határozottan tévesnek tartja és elveti.

Mindazok után, a miket vizsgálataim folyamán alkalmam volt látni, e kérdésre nézve teljesen *Ranvier*-hez kell csatlakoznom. — Nézetem szerint nincs oly nyúlvány, legyen az velős vagy velőtlen, a mely rövidebb vagy hosszabb lefutás után el ne oszlanék; — igaz ugyan, hogy főtámaszát ez állításnak egy okoskodás képezi, de ez, azt hiszem, eléggé alapos és indokolt arra, hogy mint bizonyítékot komolyan számba vegyük. — Ha ugyanis a nyúlványok közül azok, a melyek el nem oszlanak, mind a periphéria vagy mind a centrum felé mennének, a rostok számát a dúczen túl nyilván megszorodva, vagy ellenkezőleg megcsökkenve kellene találnunk, a mi nem áll. Ez esetet tehát kizártnak tekinthetjük. De nem lehetséges-e az, hogy a nyúlványok közül éppen annyi halad centripetál mint centrifugál irányban, vagyis hogy úgy szólva számra nézve ellensúlyozzák egymást? Ez, ha absolute nem is zárható ki, legalább is nagyon valószínűtlen; hosszmetseteken a sejtnyúlványok lefutása oly párhuzamosnak, oly egyirányúnak mutatkozik, hogy ezen — már élettani szempontból is abszurdnak nevezhető — föltevést mindenképen el kell vetnünk. Minden nézet közül kétségtelenül az a legkevesbbé erőltetett, az egyeztethető össze a tényekkel legkönnyebben, hogy az

*) *Ranvier*, Comptes rendus. 1875. 1275. 1.

**) *Ravitz*, 1. c. 790. 1.

idegsejtek nyúlványai kivétel nélkül mind ketté oszlanak s azért ezt legvalószínűbbnek kell tartanunk.

Freud többször idézett értekezésében *) kimutatta, hogy a Petromyzonnál a hátsó gyök idegrostjainak egy része ($\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ -e) áthalad a dúczon a nélkül, hogy ennek idegsejtjeivel bármi vonatkozásban állana. Leírása szerint a módszer, a melylyel ő e viszonyokat vizsgálta, oly megbízhatónak tűnik föl, hogy ez állításának valósága fölött nincs okunk kételkedni. Sokkal problematikusabb módon akarták egyes bűvárok (különösen *Kölliker* és *Schwalbe*) ily «áthaladó rostok» jelenlétét a magasabb gerinczeseknél bizonyítani. Valóban még a békánál is, a hol a viszonyok még aránylag kevesebbé bonyolultaknak mondhatók, s a kutatás még nem ütközik oly akadályokba, nagyon nehéz e kérdést eldöntönnünk. Az egyedüli tény, mely itt latba esik, az, hogy a dúcz idegsejtjeinek száma igen nagy, mindenesetre van olyan, mint a hátsó gyök rostjaié. Feljebb nagyon valószínűnek kellett állítanunk, hogy minden idegsejt nyúlványa eloszlik, azaz, hogy Ranvier kifejezésével éljünk, összefüggésbe lép egy sensitiv rosttal. Ha biztosan tudnók, hogy mindegyik külön-külön sensitiv rosthoz megy, akkor majdnem kétségtelenül mondhatnók, hogy áthaladó idegrostok a béka dúczzaiban egyáltalában nincsenek jelen, vagy ha vannak is, csak igen csekély számban. Nem lehetetlen azonban, hogy egy gyökrost egymásután két vagy több sejtnyúlvánnyal lép összeköttetésbe, s éppen e lehetőség nehezíti meg a biztos feleletet. De minthogy erre utaló észleletek mindezideig nem állanak rendelkezésünkre, másrésről pedig az oszlásoknál a gerinczagy felől jövő rost tengelyfonalának meglehetősen állandó vékonysága szintén ez ellen szól, jogosulva vagyunk az imént említett nézetet a legvalószínűbbnek tartani. Hasonlóképen nyilatkozik legújabbban *Stiénon* is.

Ha már most egymás mellé állítjuk azon eredményeket, a melyeket a Ranvier-féle oszlás beható vizsgálatának köszönünk, úgy fontosságra nézve kétségtelenül kimagaslik azon tény, hogy a sejt nyúlványa két idegrost tengelyfonalának összefolyásából keletkezik, a melyek közül egyik centripetalis, a másik ellenkezőleg centrifugalis irányban halad. E szerint tehát positiv észleletek

*) *Freud*, 1. c. 115. 1.

alapján teljes mértékben hozzá kell járulnunk azon legelőször *Freud* által tett állításhoz, hogy a halak két nyúlványú és a magasabb gerinczesek egy nyúlványú dúczsejtjei közt valamely lényeges különbség nincsen; alapjukban ez utóbbiak sejtjeit is egyszerűen a hátsó gyök rostjainak lefutásába közbeszúrta, interpolált idegelemeknek tekinthetjük. Ezentúl tehát azok is, a kik élettani adatok alapján tagadták a gerinczagi dúczok unipolaris sejtjeit, bizvást belenyugodhatnak ezeknek létezésébe. Sajátságos, hogy a nyúlványon hiába keressük annak valamely jelét, hogy tulajdonképen kettőből van összetéve; az összeforrás itt valóban tökéletes. Pedig ennek daczára tengelyfonala két oly félből áll, a melyek közül nyilván egyik a sejtthez (törzsrost), a másik a sejtől (gyökrost), tehát éppen ellenkező irányban vezet az ingerületet.

Schultze *) tekintetbe véve az idegsejteknek legelőször általa behatóbban leírt rostoscsos szerkezetét, azon nézetét fejezte ki, hogy a legtöbb idegsejt nem is arra való, hogy benne új tengelyrostoscsok eredjenek, hanem hogy benne az egyik nyúlványból jövő elemi rostoscsok egyszerűen áthelyeződjenek a többiekbe. Föl fogása szerint a dúczsejtek tehát nagyrészt az idegrostoknak csak áthelyező készülékei volnának, ellenben a tengelyfonalak valódi eredése az agykéregben levő dúczsejtekben van. A béka gerinczagi dúczainak lényegileg bipolarisoknak bizonyult sejtjeire nézve e föltevést egész tarthatatlannak mondhatom. Már feljebb leírtam, hogy a nyúlványt összetevő két tengelyfonal közül az, a melyik körzeti arányban halad, tehát az idegsejten túl fekszik, rendszeren jóval vastagabb a gerinczagy felől jövőnél; e ténynek csak oly magyarázatot adhatunk, hogy a körzet felé menő tengelyfonal állományának — legyen ez bármily szerkezetű — egy része, a legtöbb esetben fele, magában a sejtben veszi eredetét. Ez utóbbit tehát bonczani alapon nem szabad minden önállóbb működéstől megfosztanunk, s egyszerűen a sensitiv idegrost indifferens átmeneti szervének tekintenünk; ellenkezőleg, a menyire valamely szerv szövettani alkatából működésére következtetnünk lehet, fölvehetjük, hogy mindenesetre bír azon képesség-

*) *M. Schultze*, Vorrede zu *Deiters Untersuchungen*. XV. 1. — Ugyanaz: *Observationes de cellularum fibrarumque nervearum structura*, Bonner Universitätsprogramm. 1868.

gel is, hogy a periphéria felől jövő ingerület egy részét fölfogja s e résznek egyúttal végpontjául szolgáljon. E fontos kérdés végleges megoldása azonban inkább a kísérleti élettan keretébe vág.

Nem kevesebb érdelemi megfigyelésünkön azon már feljebb tárgyalt kérdés, vajjon vannak-e a gerinczagi dúczban áthaladó idegrostok? Mert ha kétségbe akarjuk vonni ilyenek jelenlétét, szükségképen az érző idegrostok állandó és jellemző tulajdonságának kell tekintenünk, hogy lefutásuk közben egy dúczsejttel lépnek összefüggésbe. A legelső, a kinél e fölfogással találkozunk, *Wagner Rudolf**) e buvár egyúttal egész határozottsággal azon, — közleménye óta úgy látszik feledésbe ment — meggyőződésének ad kifejezést, hogy a közbeiktatott idegsejt lényeges momentumot képez a hátsó gyökrost «mechanikájában», s összefüggésben van a Bell-féle törvénnyel, azt hiszi tehát, hogy «a sokáig keresett bonczani különbséget az érző és mozgató rost közt sikerült föltalálnia.» Feljebb már volt alkalmunk föltüntetni, hogy ez áthaladó rostokra nézve minden nézet egyelőre csak gyöngé alapokon nyughatik, de, hogy tekintetbe véve a tényeket, nagy valószínűség szerint ezek a békánál legalább, ha ugyan jelen vannak, igen redukált számban fordulhatnak elő. Állatunknál tehát azon idegrostok legnagyobb részére nézve, a melyek az ingerületet a körzet felől a gerinczagyhoz vezetik, jellemzőnek kell tekintenünk, hogy mielőtt a központba érnének, a spinalis dúczok sejtjein kell áthaladniok.

A legbiztosabb, vagy mondhatnók talán az egyedüli bonczani, különbség a mellső és hátsó gyök rostjai közt különböző vastagságukban van. A békánál e különbség rendkívül élénken van kifejezve. Ha a felosmiumsavval kezelt gyökök harántmetszeteit vizsgáljuk, valóban az első pillanatra föltűnik, hogy a mozgató gyökben mennyivel több erős idegrost fut le, mint az érzőben; míg az előbbit úgyszólván kizárólag ilyenek képezik, addig az utóbbiban csak elvétve fordulnak elő a vékonyabb myelin hüvelyű és a halvány rostok nagy száma közt. E körülmény teszi azt érthetővé, hogy daczára, hogy a hátsó gyök idegrostjainak száma jóval fölülmúlja a mellsőéit, (a 9-dik idegnél észleletem

*) *R. Wagner*, Neue Untersuchungen über den Bau und die Endigung der Nerven und die Structur der Ganglien. Leipzig. 1847.

szerint 400-al, tehát $\frac{1}{3}$ -ad részénél többel), mégis miért egyenlő körülbelül a két gyök szélessége, miért mutatnak átmetszeteik egyenlő felületet. De vajjon a sensitiv rostoknak, mint ilyeneknek, tulajdonsága-e az, hogy a motoriosoknál gyöngébbek vagy pedig csak azon részletké, mely a dúczig terjed? Hogy e kérdésre megfelelhessünk, a hátsó gyök átmetszetét a gangliumon túl kellene vizsgálnunk s összehasonlítani az ez előtti részlettel; a békánál azonban ez nem eszközölhető, minthogy a dúcz, mint már ez értekezés elején leírtuk, a hátsó gyök legdistálisabb részét foglalja el s részben már áterjed a közös gerinczagi idegre is. Ez utóbbinak átmetszetét kell tehát vizsgálatunk tárgyává tennünk. Midőn ezt teszszük, arról győződünk meg, hogy van ugyan még határozottan különbség az érző és mozgató rostok közt vastagságukra nézve, s éppen ezért még mindig fölismerhető, hogy a közös idegben mily részletek felelnek meg külön-külön a két gyök folytatásának, de e különbség már korántsem oly föltűnő, oly kifejezett, mint a dúcz előtt, úgy, hogy kétséget nem szenved, hogy a sensitiv rostok a dúczban megvastagodnak. Megfelel e tény azon feljebb leírt észleletünknek, hogy a Ranvier-féle oszlásnál az ezt képező szárok közül a körzet felé menő törzsróst az esetek túlnyomó számában a legerősebb, és mindig erősebb mint a gerinczagy felől jövő gyökrost; világos ebből, hogy azon megvastagodás okát, a melyet az érző rostok a dúczon túl mutatnak, a dúcz idegsejtjeiben kell keresnünk. S e pontnál vissza kell térnem Schwalbe egy már föntebb (78. lap) említett észleletére; e buvár ugyanis arra figyelmeztet, hogy a vizsgálatainak objectumát képező állatoknál, különösen a békánál és egérenél, a dúczból kilépő hátsó gyököt mindig szélesebbnek találjuk, mint a milyen belépte előtt volt. E tényt, melynek valóságáról szintén alkalmam volt meggyőződni, a föntebbiek ismerete mellett egészen másképp fogjuk értelmezni, mint azt *Schwalbe*, *Ravitz* és mások megkísérelték; magyarázatát a nem a hátsó gyök idegrostjainak megszorodásában, nem sejtek nyúlványainak, az Axmann-féle «ganglio-spinalis rostok» peripherikus irányú lefutásában, hanem igenis az érző idegrostok megerősödésében, megvastagodásában fogjuk keresni.

Vizsgálataim főbb eredményeit a következőkben foglalhatom össze :

A békánál a gerinczagi dúcot alkotó idegsejtek részben egy összefüggő köpenyt képeznek a hátsó gyök körül, részben pedig szabálytalanul ennek rostjai közé vannak ágyazva. A sejt-köpeny az alsó és felső dúcoknál elemeinek különböző elrendeződése folytán némileg eltérő alakot mutat, és sejtjeinek nagysága szerint szabályszerű rétegekre osztható föl. Az érző rostok közt szétszórtan fekvő, csekély számban jelenlevő idegsejtek a 7—10 idegnél a hátsó gyökben, már jó darabbal a dúc elött, föllépnek («magas gyöksejtek»).

A dúcsejteknek mindig egy nyúlványuk van; két- vagy többnyúlványú, valamint apolaris sejtek a dúcokban nem léteznek, ez utóbbiak, ha bontási készítményeken észlelhetők is, műtermékeknek tekintendők. A sejtek kötőszöveti burka — legalább az esetek jó részében — nem a Schwann-, hanem a Henle-féle hártya folytatásának bizonyult. A sejtek sarki, azaz a nyúlvány felé tekintő részletén állandóan egy tányérszerű kivájlulat van, a melybe 2—3 kis lapos sejt illik bele («sarksejtek»), úgy, hogy általok az idegsejtek alakja szabályosan gömbölydeddé vagy ovalissá egészítették ki. E kis sejtek magvai azonosak a már régóta ismert Courvoisier-féle sarkmagvakkal. Magokat a sarksejteket valószínűleg még egy finom hártya, a nyúlvány Schwann-féle hüvelyének folytatása fűdi. Oszlásban levő vagy két magvú idegsejtek a fölnőtt békánál nem fordulnak elő; azon nagy számban jelen levő föltűnően apró sejtek pedig, a melyeket Ravitz «fiatal sejtek»-nek nevezett el, a fejlődés alacsony fokán végleg megállott sejtkepleteket képviselnek.

A nyúlvány tengelyfonala a sejt kivájlulatának szélén ered, s egyszer velős hüvelyt kap, míg máskor velőtlen marad, a mi szabályosan a sejt nagyságától van föltételezve. Iránya különböző az egyes dúcoknál, a felsőknél ugyanis egyenesen befelé, a dúc és a hátsó gyök tengelyére függélyesen halad, az alsóknál ellenben inkább centralis irányban megy, a gerinczagy felé hajlik el. Minden nyúlvány, legyen az velős vagy velőtlen, rövidebb vagy hosszabb lefutás után még a dúcban magában ketté oszlik, oly módon, hogy a keletkező két szárral legtöbbször Y alakot ír le; ez oszlásnál nem valamely összefüggéssel (Ranvier), hanem

tényleg minden esetben a sejtnyúlvány tengelyfonalának szétválásával van dolgunk. A keletkező két szár közül egyik a gerinczagy, másik a körzet felé megy; mindkét szárnak valamint a nyúlványnak tengelyfonala és velős hüvelye, az oszlás pontján sajátságos és jellemző tulajdonságokat tüntet föl. Lényeges különbség tehát a halak kétsarkú és a magasabb gerinczesek egysarkú dúczejtjei közt nem áll fenn, ez utóbbiaknál is áthalad az érző rost a dúczejten, csak hogy a rostnak közvetlenül a sejt előtt és után fekvő darabjai egy közös ideggé vannak összefoglalva. Valószínű, hogy a békánál minden érző idegrost, mely a gerinczagy felől jön, részt vesz ily Ranvier-féle oszlásban, azaz egy idegsejt által van megszakítva, s hogy áthaladó rostok egyáltalában nincsenek vagy csak csekély számban vannak jelen.

A dúcok gyakran mutatnak a békánál abnormitásokat; így nem egyszer beléjük nyomuló kötőszöveti sővények által lebonyozottak lesznek; néha két szomszédos dúc tökéletes összeforrását találjuk, máskor pedig ellenkezőleg azt, hogy a legperipherikusabb sejtek közül egyesek a dúctól egészen leválnak. A dúcokat egy sajátságos mirigyszerű, szép köbhámmal bélelt csövekből álló szerv veszi körül, mely nevét mézconeretiókból álló tartalmától vette, s melyet eddig hibásan egy egyszerű, rostos zacskónak tartottak.

AZ ÁBRÁK MAGYARÁZATA.*)

1. A béka 9-dik gerinczagi dúczának hosszmetsete. — Az idegsejtek nyúlványai tisztán kivehetők s helyenkint Ranvier-féle oszlásokkal összefüggésben láthatók. A sejtek nagy részében jelenlevő s a kezelés folytán intensiv feketére festődött zsírcseppek, nehogy az ábra áttekinthetőségét zavarják, nincsenek feltüntetve. Felosmiumsav-festés, gliczerin.

2. Erős idegsejt, melynek burokján az endothelium sejtek határai légenysavas ezüst kezelés által vannak feltüntetve. — Bontási készítmény, gliczerin.

3. Pálczikaalakú kis idegsejt a hátsó gyök rostjai körül («magas gyöksejt»). — Aranychlorid-festés, szétbontás gliczerinben.

4. és 5. Két kis velőtlen nyúlványú idegsejt. — Aranychlorid-festés, szétbontás gliczerinben.

6. Nagyobb idegsejt, a nyújtvány egy darabjával, mely a sejtől csak bizonyos távolságra kap velős hüvelyt. A Schwann-féle hüvely a sejtig folytatható, a sarklemez élénken, de magvai csak gyengén tűnnek fel. — Felosmiumsav-festés, eczetsav, szétbontás gliczerinben.

7. Nagyobb idegsejt, melynek nyúlványa egy darabig velőtlen marad s csak azután kap myelin-hüvelyt. A lemez s a sarksejtek magvaikkal tisztán kivihetők. — Felosmiumsav-festés, eczetsav, szétbontás gliczerinben.

8. Középnagy idegsejt, melynek nyúlványa hosszabb darabon velőtlen, de még az első szelvényen belül myelin-hüvelyt kap. — Felosmium-festés, eczetsav, szétbontás gliczerinben.

9. Nagyobb idegsejt, melynek nyúlványa már az első befűződésnél eloszlik. Velős hüvely a sejthez közel lép föl. — Felosmiumsav-festés, eczetsav, szétbontás gliczerinben.

10. Nagyobb idegsejt, melynek nyúlványa az első befűződésig halvány, itt velős hüvelyt kap s a második befűződésnél eloszlik. — Felosmiumsav-festés, eczetsav, szétbontás gliczerinben.

*) Az ábrák közül a 3-dik a dúczot csak 3—3.5 nagyításban mutatja, tehát makroszkopikus kép; az 1. Seibert oc. I. obj. I, a 2-ik oc. I, obj. III; a többi oc. III, obj. VII mellett készült.

11. Középnagy idegsejt, melynek nyúlványa az első befűződésig halvány, itt velős hüvelyt kap, s a harmadik befűződésnél eloszlik. — Felosmiumsav-festés, eczetsav, szétbontás gliczerinben.

12. Középnagy idegsejt; a sarklemez és sarksejtek magvaikkal élénken láthatók. — Aranychlorid-festés, szétbontás gliczerinben.

13. Nagyobb idegsejt, melyről a sarklemez a szétfejtés közben részben levált. A gyenge festés következtében sem a burokmagvak, sem a sarksejtek és magvaik nem láthatók. — Felosmiumsav-festés, eczetsav, szétbontás gliczerinben.

14. Erős idegsejt, élénken kivehető sarklemezzel, sejtekkel és magvakkal. A nyúlvány tengelyfonalának összefüggése a sejttel, burokjáé a lemezzel tisztán észlelhető. — Aranychlorid-festés szétbontás gliczerinben.

15. Erős idegsejt, mely ugyanazokat tünteti föl. — Ugyanazon kezelés.

16. Nagyobb idegsejt, mely ugyanazokat tünteti föl. — Ugyanazon kezelés.

17. A Ranvier-féle oszlás leggyakoribb, mondhatni rendes alakja. — Felosmiumsav-festés, eczetsav, szétbontás gliczerinben.

18. Ranvier-féle oszlás; a Henle-féle hüvely éppen az oszlás pontjának megfelelőleg egy ovális magvat tüntet föl. A legvékonyabb szár (gyökrost) közvetlenül az oszlás mellett egy igen rövid szelvényt mutat, mely maggal van ellátva; a következő szelvényben szélessége már jóval nagyobb. — Felosmiumsav-festés, eczetsav, szétbontás gliczerinben.

19. Ranvier-féle oszlás, mely ugyanazokat tünteti föl. — Felosmiumsav-festés, eczetsav, szétbontás gliczerinben.

20. A második dúczot környező periganglionaris mészmirigy egy szelvénye. — Az ábrán a dúcz és a hátsó gyök egy kis darabja is föl van tüntetve. — Felosmiumsav-festés, gliczerin.

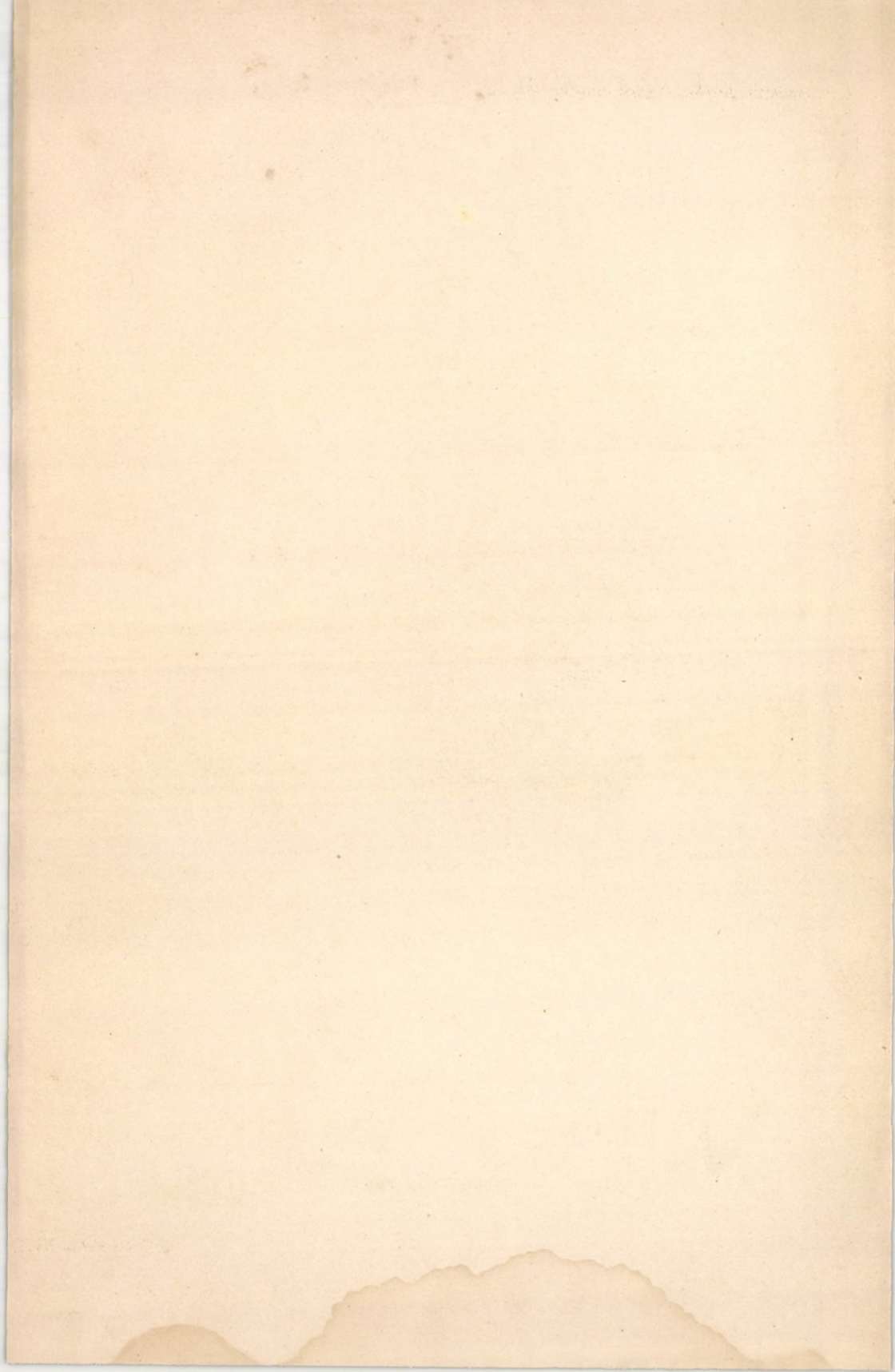


Fig. 1.

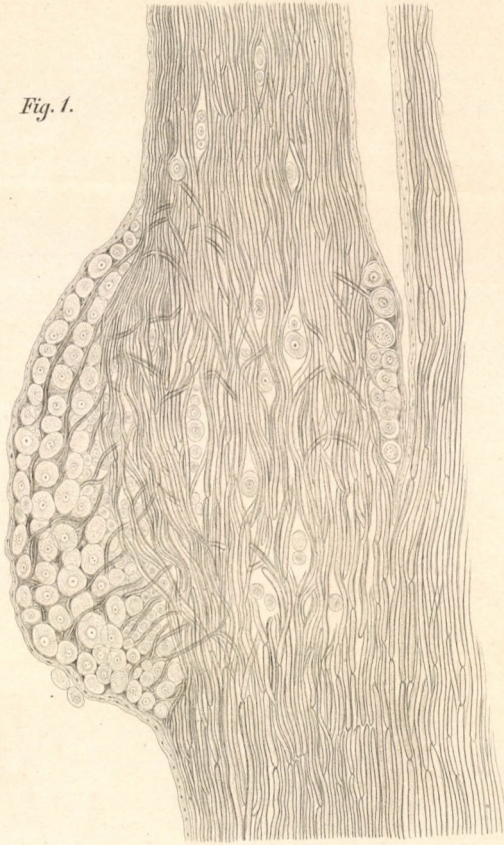


Fig. 2.

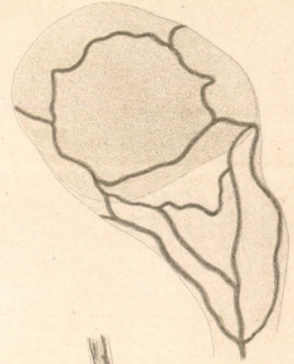


Fig. 7.

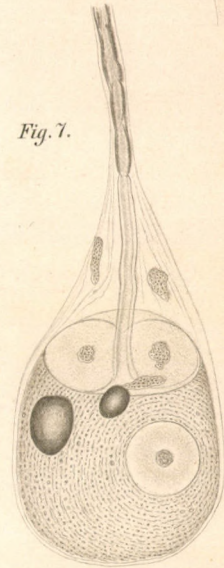


Fig. 11.

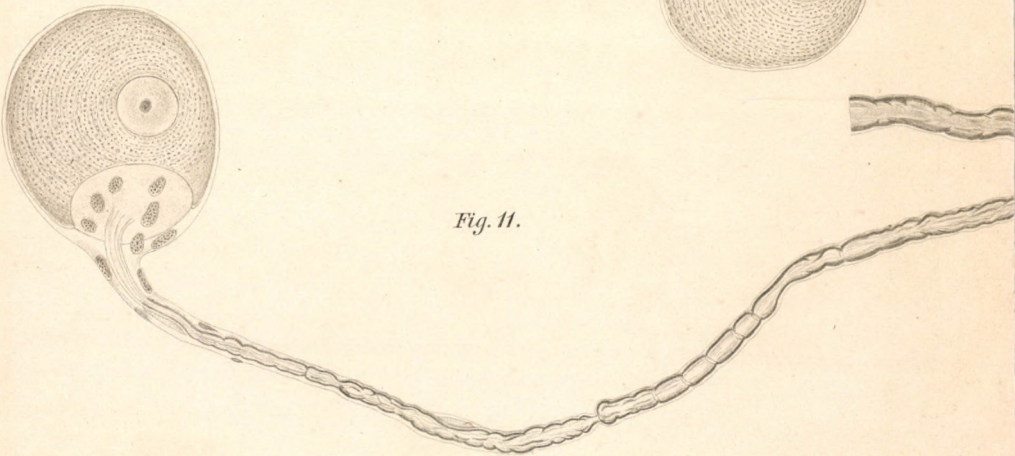


Fig. 3.



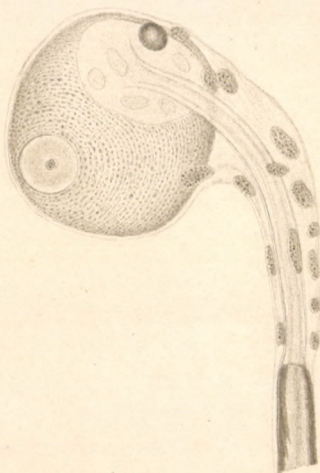
Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



8.



Fig. 9.



Fig. 10.

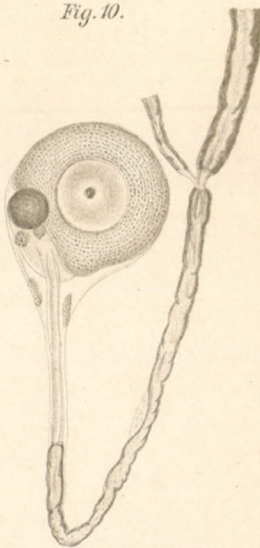


Fig. 12.

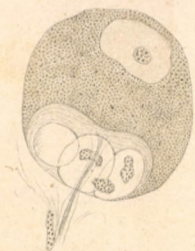


Fig. 13.

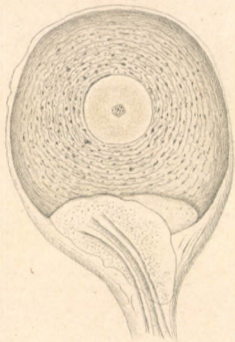


Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.

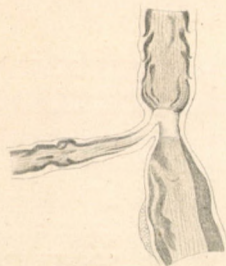


Fig. 20.

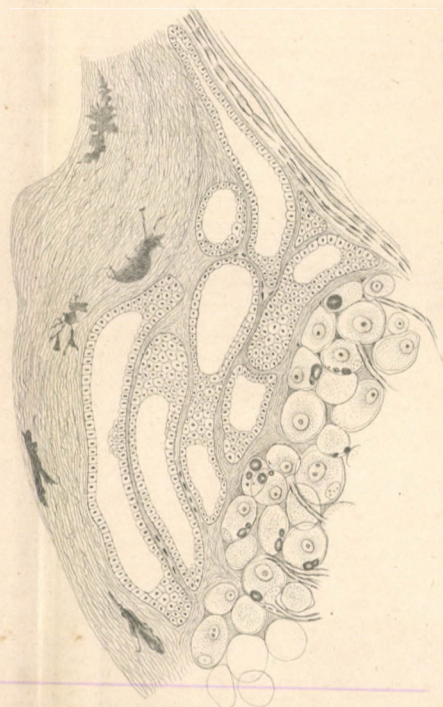
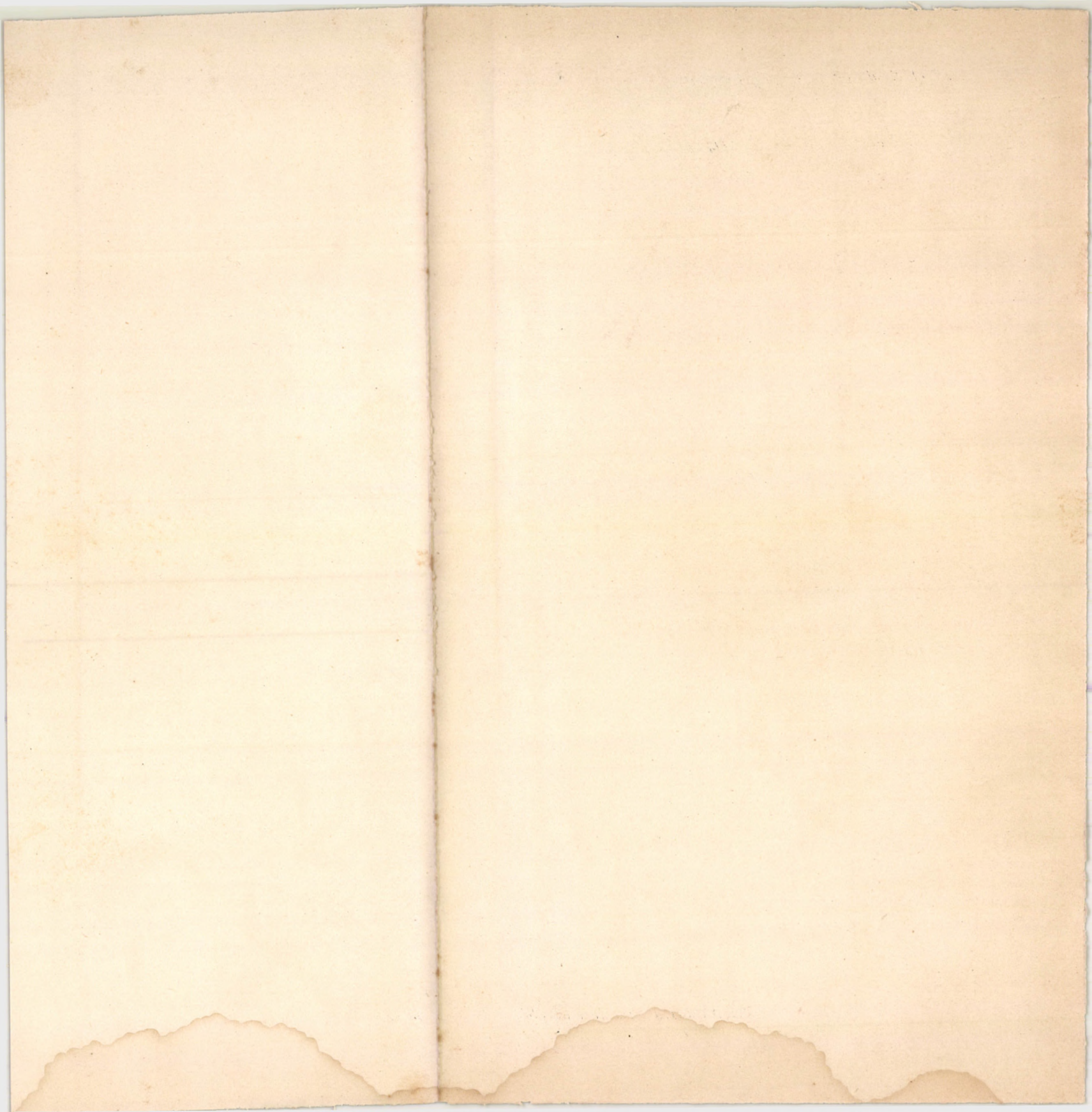


Fig. 18.



Fig. 19.





tól. Egy tábla körrajzzal. — V. Ujabb tanulmányok a kámforesoport köréből. *Balló Mátyástól*. — VI. A homorodi vasas savanyúvíz-források kémiai elemzése. Dr. *Solymosi Lajostól*. — VII. A solymosi hideg savanyú ásványvíz kémiai elemzése. Dr. *Hankó Vilmostól*. — VIII. Önműködő higanylégszivattyú. *Schuller Alajostól*. Egy rajzzal. — IX. Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke jurakorbeli lerakódásainak ismeretéhez. (II. Palaeontologiai rész.) *Böckh Jánostól*. 10 tábla rajzzal. — X. A carludovica és a canna gummiáratairól. *Szabó Ferencztől*. Egy táblával. — XI. Budapest főváros ivóvizeti egészségi szempontból s néhány ásványvíz elemzése. *Balló Mátyástól*. — XII. Emlékezésed William Stephen Atkinson külső tag felett. Dr. *Duka Tinadartól*. — XIII. Adatok a harántcsiku izmok szerkezete- és idegvégződéséhez. (Székfoglaló értekezés.) — *Thanhoffer Lajostól*. Egy 4-es réttü tábla rajzzal. — XIV. A mohai (fehérmegyei) Ágnes-forrás vegyelemzése. Dr. *Lengyel Bélától*. — XV. Egy újabb szerkeszteti, vizszivattyuval kombinált higany-légszivattyúról. Dr. *Lengyel Bélától*. Egy tábla rajzzal. — XVI. Az elzöldült szarkaláb mint morfológiai utmutató. *Borbás Vinczétől*. Egy tábla rajzzal. — XVII. A víznek képződési melegéről. *Schuller Alajostól*. — XVIII. Békésvármegye flórája. Dr. *Borbás Vinczétől*. — XIX. Rendhagyó köggombák. *Hazslinszky Frigyesztől*. Rajzokkal. — XX. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. Közli *Jendrássik Jenő*. (I. Adatok a szűrődés tanához. Regéczy Nagy Imre tr. tanársegédttől. II. A gyomor hámszétjeiről. Ballagi János tr. élettani gyakornoktól. III. A zsírfelszívódáshoz a gyomorban. Mátrai Gábor orvostanhallgatótól. IV. A zsirok átszívargásáról, nevezetesen az epe befolyása alatt. Hutyra Ferencz orvostanhallgatótól. (Rajzokkal.) — XXI. Emlékezésed Kenessey Albert felett. *Galgóczy Károlytól*. — XXII. A tudományok haladásának befolyása a selmecvidéki bányamivelésre. *Péck Antaltól*. — XXIII. Vegyeréltani vizsgálatok. A calorimetrikus mérések adatainak összehasonlításáról. *Than Károlytól*. — XXVI. Közlemények a m. kir. egyetem vegytani laboratóriumából. Bemutatta *Than Károly*. (I. A borkősav száraz lepárlási terményeiről. Liebermann Leóttól. II. Adatok a Carbonylsulfid physikai sajátságaihoz s tiszta Carbonylsulfid előállítására. 2-ik közlemény. Ilosvay Lajostól.) — XXV. Közlemények az állatorvosi tanintézet vegytani laboratóriumából. *Liebermann Leóttól*. (I. A kénessav kimutatása a borban és más folyadékokban. II. Egy készülék könnyen olvadó fémek és öntvények olvadási pontjának meghatározására.) Egy rajzzal. — XXVI. A hydrogen hyporoxyd képződése égés közben. II. Válasz a víz képződési melegének ügyében. *Schuller Alajostól*.

Tizenkettedik kötet 1882.

I. Baryt és Cerusit Felekesről Borsodmegyében. (Négy könyomatú táblával.) *Schmidt Sándortól*. — II. Kristálytani és optikai vizsgálatok az aranyhegyi Amphibolon. (Egy képtáblával.) *Franzenau Agostontól*. — III. Értekezések a myo-mechanika köréből. *Jendrássik Jenőtől*. — IV. Helyreigazító észrevételek *Thanhoffer Lajos* urnak «Adatok a harántcsiku izmok szerkezete és idegvégződéséhez» czimű székfoglaló értekezéséhez. *Jendrássik Jenőtől*. — V. A *Vampyrella* fejlődése és rendszertani állása. (Két táblával.) *Klein Gyulától*. — VI. Az Aquilegiák rendszere és földrajzi elterjedése. (Systema et area Aquilegiarum geographica.) Dr. *Borbás Vinczétől*. — VII. A szénkönyvek égése chlór-gázban. P. *Kiss Károlytól*. — VIII. Adatok a növények, különösen az Euphorbiceák tejnedvének ismeretéhez. (Két táblával.) *Dietz Sándortól*. — IX. Helyreigazító észrevételek *Jendrássik Jenő* ur «Helyreigazító» etc. «Észrevételeire». *Thanhoffer Lajostól*. — X. Adatok a Cestodák ismeretéhez, a Solenophorus Megalocephaluson megejtett vizsgálatok alapján. (Tizenhét ábrával.) A heidelbergi egyetem állattani intézetéből. Dr. *Roboz Zoltántól*.

Tizenharmadik kötet 1883.

I. A Clavulina Szabói-rétegek, az Eugeneák és a tengeri Alpok területén, — és a krétakori «Scaglia» az Eugeneákban. (Négy táblával.) *Hantken Miksától*. — II. Az Eremocoris-fajok magánrajza. (Két táblával.) *Horváth*

Gézától. — III. A modern zoologia szempontjai s céljai. (Székf.) *Kriesch Jánostól*. — IV. A rovarok dimorphismusáról. (Egy tábla rajzzal.) (Székf.) *Horváth Gézáttól*. — V. A parádi timsós, Ilonavölgyi timsós és a Clarisse-forrás vizének vegyelemzése. *Dr. Lengyel Bélától*. — VI. A Sibrai (Sivabrada) fürdő ásványvizének vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól*. — VII. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (III. füz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. A folyadékok áramlása hajszálcsövekben. (Öt ábrával.) 2. Adatok a fehérsnyelű oldatok átszivárgásához. *Dr. Regézi Nagy Imrétől*. — VIII. Új vagy kevésbé ismert hasgombák. *Gasteromycetes novi vel minus cogniti*. (Öt táblával.) *Kalchbrenner Károlytól*. — IX. Az állatország rendszeres osztályozása, különös tekintettel az újabb állattani rendszerekre. (Egy rajztáblával.) (Székf.) *Dr. Margó Tivadartól*. — X. A czemétei ásványviz vegytani elemzése. *Scherfel V. Auréltól*. — XI. Hymenoptera nova Europaea et exotica. Európai és másföldi új Hártyaröptők. *Mocsáry Sándortól*. — XII. Hunyadmegye ásványvizei. *Dr. Hankó Vilmostól*. — XIII. Vizgálatok a löcsei m. k. főreáltanoda vegytani intézetéből. *Dr. Steiner Antaltól*. — XIV. A petroleum lobbanási pontja meghatározásának egy új módszere. *Liebermann Leóttól*. — XV. Adatok a Cilioflagelláták ismeretéhez. (Véglénytani tanulmány. Egy rajzlappal. *Dr. Daday Jenőtől*.

Tizennegyedik kötet. 1884.

I. Egy tömegesen tenyésző légyfaj az Alsó-Duna mellékéről. (Thalassoma congregata.) (Három tábla rajzzal.) *Dr. Tömösváry Ödöntől*. — II. A lakásviszonyok befolyása a cholera és typhus elterjedésére. *Dr. Fodor Józseftől*. — III. A csigolyaközötti dűcök és idegyökerek fejlődéséről. (Két tábla rajzzal.) *Dr. Ónodi A. D.-től*. — IV. A keleti Kárpátok geológiai viszonyai. (Két szelvénynyel.) *Dr. Primics Györgytől*. — V. A külső hőmérsék befolyása a csecesmők szervezetére. *Dr. Eröss Gyulától*. — VI. Új adatok a Buda-nagykovácsii hegység és az esztergomi vidék föld- és őslénytani ismeretéhez. *Dr. Hamtken Miksától*. — VII. A folyami rák zöld mirigyének boncz-, szövet- és élettana. (Két táblával.) *Szigethy Károlytól*. — VIII. Tanulmány a Najadeák szövettanából. (Négy táblával.) *Ifj. Apáthy Istvántól*. — IX. Az associált szemmozgásos idegmechanismusáról. III. közlemény. (Egy fametszettel, hat táblázattal s egy színes körajzzal.) *Dr. Högyes Endrétől*. (Székf.)

Tizenötödik kötet. 1885.

I. Ásványelemzési közlemények. *Loczka Józseftől*. — II. Gróf Széchenyi Béla közép-ázsiai expedíciójának növénytani eredményeiről. (Székf.) *Kanitz Ágosttól*. — III. Selmecz geológiai viszonyainak előzetes ismertetése. *Dr. Szabó Józseftől*. — IV. A tátrafüredi Hygiea-forrás vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól*. — V. A koronahegyi fürdő (Smerdzonka) kénészvizének vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól*. — VI. A Beregmegyében levő bilasovici Irma-forrás ásványvizének vegyelemzése. *Nendtvich Károlytól*. — VII. A szliácsi források chemiai elemzése. (Székfoglaló.) *Than Károlytól*. — VIII. A bártfai fürdő ásványvizeinek chemiai elemzése. *Dr. Ossikovszky Józseftől*. — IX. A vámfalusi és túrvékonyi ásványvizek vegyelemzése. *Nendtvich Károlytól*. — X. Bacteriumok az élő állatok vérében. *Fodor Józseftől*. — XI. Magyarország ásványvizei. *Nendtvich Károlytól*. — XII. Vizgálatok újszülött gyermekek rendszeres hőmérséki viszonyaira vonatkozólag. *Eröss Gyulától*. — XIII. A szemlencse fejlődésének első mozzanatairól a gerinceseknél. *Korányi Sándortól*. — XIV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (IV. füz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. Eszrevételek az osmosis elméletéhez. Nagy Imrétől. 2. Az izommagvrakról. *Rothman Ármintől*.