

ÉLETÜNK ÉS A **Selye János** STRESS

Kanadában élő hazánkfiának, a montreali egyetem világhírű professzorának felfedezése, a stress, az utóbbi idők biológiai kutatásának egyik legjelentősebb vívmánya. Mi a stress? Az a hormonális eredetű élet-tani képesség, mely a létért folyó küzdelemben a szervezet folyamatos alkalmazkodását, a külső és belső ártalmak elleni védekezését biztosítja. A stress a vészreakció, az ellenállás és (túlságosan erős ártalom esetén) a kimerülés három fokozatában nyilvánul meg; biológiai alapját a mellékvese hormontermelése szolgálja. A lelki élet működésének, a betegségek kialakulásának és gyógyításának újszerű szemléletét, s ennek kapcsán az egészséges életmód hasznos bölcséletét építette fel Selye professzor a stressz-elméletre. Ez a könyve megnyerően egyszerű stílusban számol be kutatásának történetéről és eredményeiről.

Akadémiai Kiadó

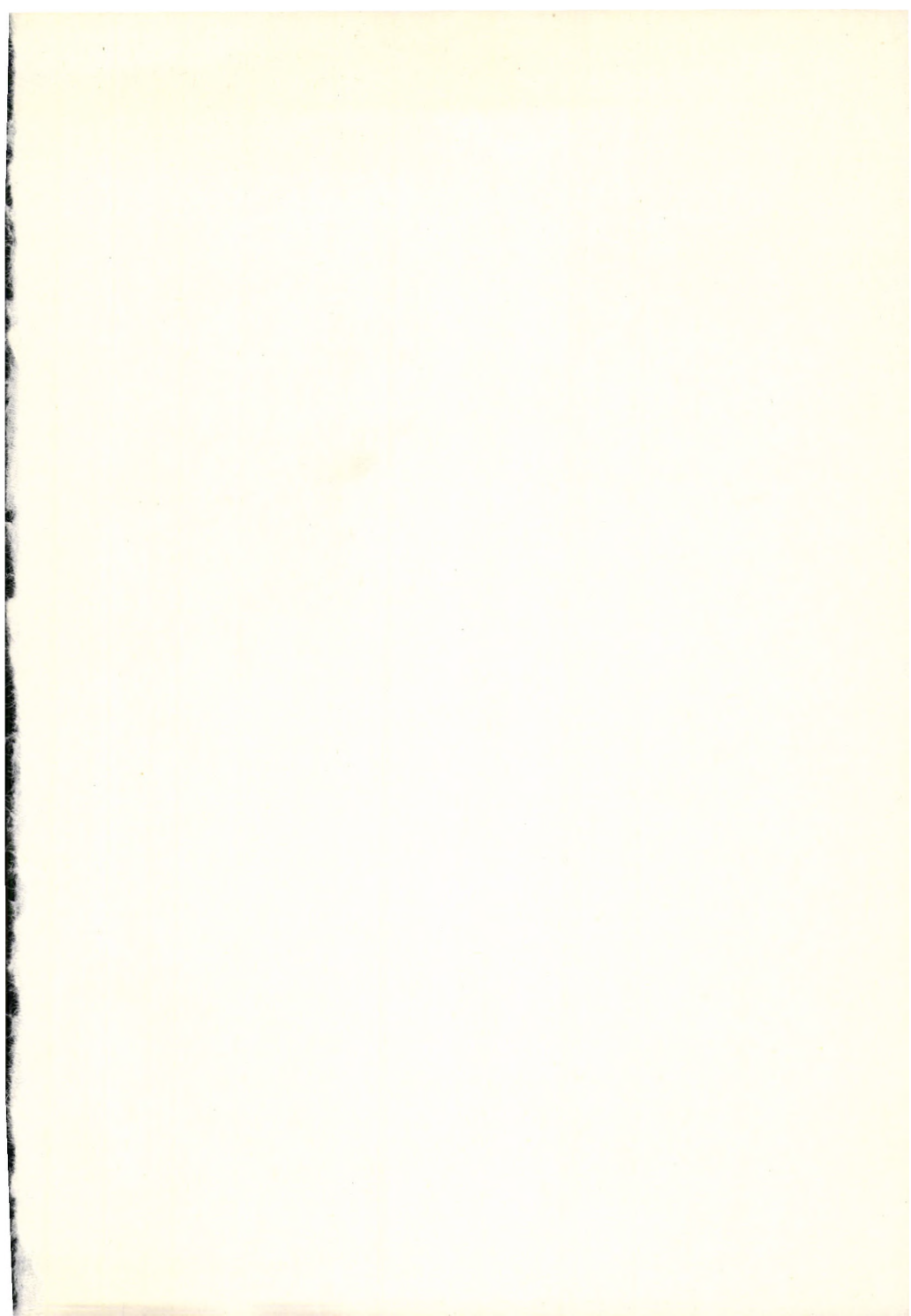
A régi magyar orvoscsaládból származó, Prágában doktorált s 1932 óta Kanadában élő nagy tudós, Selye János világhírű könyvét eddig nyolc nyelvre fordították le; a kilencedik nyelv, amelyen most megjelenik, az anyanyelve. Mert a humanista tudós ma is Mikszáthot olvasó magyar, noha teljes egészében külföldön fejtette ki tudományos munkásságát, amelyért a világhír szárnyára kapta, s neve tíz év óta szerepel a Nobel-díj-bizottság előtt.

A világhírt biztosító felfedezése, a *stressz-elmélet*, óriási lökést adott az orvostudománynak, de a stressz a mindennapi életben is éppoly fontos szerepet játszik, mint a betegségek kialakulásában és leküzdésében.

Selye megnyerő egyszerűséggel írja le könyvében ennek a bonyolult élettani mechanizmusnak a felfedezését, ismerteti az érdekes állatkísérleteket, amelyek lépésről lépésre sajátos hormonműködés nyomára vezették, bemutatja az alkalmazkodás betegségeit és a gyógyítás céljából létrejövő tüneteit, majd felvázolja biológiai elméletét. Könyvének utolsó részében a stressz és a hétköznapi élet kapcsolatából kiindulva „életművészeti” tanácsokat ad, hogyan alkalmazkodhatnánk harmonikusabban, a szervezet öngyógyító tevékenységének felhasználásával a mai élet ritmusához.



AKADÉMIAI KIADO
BUDAPEST





SELYE JÁNOS

ÉLETÜNK ÉS A STRESS

SELYE JÁNOS

ÉLETÜNK ÉS A STRESS

HARMADIK KIADÁS



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1965

A MŰ EREDETI CÍME:

THE STRESS OF LIFE

MCGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC.,

NEW YORK, U. S. A.

ANGOLBÓL FORDÍTOTTA:

BOTH MIKLÓS

A szerző által felülvizsgált, egyedül jogosított magyar kiadás.
Minden jog a szerzőé.

PRINTED IN HUNGARY

Hans Selye: „The Stress of Life” c. 1956-ban megjelent, világsikert elért népszerű munkáját az elmúlt évek folyamán minden világnyelvre lefordították. E könyvet nemcsak az orvos és a biológiai tudományokban jártas szakember, de a művelt olvasók szélesebb köre is igen érdekes, tanulmányos és egyben izgalmas olvasmánynak találhatja. Kevés elmélet kavart fel korunk orvostudományában olyan érdeklődést és vitát, mint Selye stressz-elmélete, mely a szervezetnek a legkülönbözőbb fizikai és pszichikus terhelő hatásokra (stressz) létrejövő alkalmazkodását elsősorban a hipofízis-mellékvesekéreg-rendszer szerepével magyarázza.

A magyar származású Selye János kanadai (montreali) kutató 1936-ban az „alarm-reakció” fogalmának felállításával indult el a szervezet alkalmazkodási képességének vizsgálatában. Kutatásai mind szélesebb alapon kibontakozva vezettek az „általános adaptációs szindróma”, majd a stressz-elmélet fogalmának pontosabb megalkotásához és az adaptációs betegségek elméletéhez.

Két hazánkfia, Verzár Frigyes, majd Beznák Aladár megfigyelései alapján már ismeretes volt, hogy a mellékvese különböző környezeti hatások után megnagyobbodik. Selye ismerte fel, hogy a mellékvese kéregállománya azonos módon reagál minden a szervezetet károsító behatásra. Az általános adaptációs szindróma három szakaszát különböztette meg. Az első a *készültségi reakció*, a második a *sikeres ellenállás* szakasza, amidőn a megterheléshez a szervezet megfelelően alkalmazkodik, a harmadik pedig a *kimerülés állapota*, amely az ártalmas inger túlságos erőssége vagy valamilyen ahhoz csatlakozó károsodás miatt jön létre. Az első fázisban megnövekedik a vérben a mellékvesekéreg kortikoid hormonjainak mennyisége, a második fázisban a fokozott hormontermeléssel együtt megnagyobbodik a mellékvesekéreg állománya, a harmadik fázisban pedig a mellékvese tevékenysége kimerül, hormontermelése csökken, és a szervezet halála következik be.

Ma már tekintélyes könyvtárat betöltő irodalma van a Selye kezdeményezte kutatások nyomán világszerte megindult vizsgálatoknak, melyek sok megerősítést, kiegészítést, továbbfejlesztést eredményeztek, de ugyanakkor sok ellentmondást és bírálatot is kiváltottak, különösen az adaptációs betegségek elméletével. Ez utóbbiak azonban csak a részletekre és az interpretációra vonatkoztathatók, mert kutatásainak alapprincipuma és eredményeinek lényege a számtalan ellenőrző vizsgálat tükrében is helytálló és alapvető felismerésnek bizonyult. Kutatásai az egész világon óriási befolyással voltak nemcsak a szorosan vett endokrinológiai kutatásokra, hanem a klinikai szemléletre is, és ezen keresztül a gyógyító orvostudománynak is nagy lendületet adtak. A kutatók széles rétegét inspirálta további vizsgálatokra, amelyek elméletét kiszélesítették és a neuro-endokrin szabályozás központjába állították.

A könyv közérthető formában, didaktikus ábráival világos összefoglalását adja a szerző több mint két évtizedes kutatásai ma már valóban értékelhető eredményeinek. Könnyen érthető és amellet élvezetes írásmódjával nemcsak a szakembereknek szól, hanem a művelt magyar olvasóközönség érdeklődésére is méltán számot tarthat, mert egy érdekes, lebilincselő egyéniségű kutató izgalmas életútját bemutatva vezet el a sok nehézséggel küzdő, de mégis az élet legszebb és egyben legnemesebb örömeit kínáló laboratóriumi kutatások világába.

Pécs, 1963. május 7.

Lissák Kálmán

Azoknak ajánlom e könyvet,
akik nem félnek élvezni
az egész élet stressét,
és nem képzelik, hogy ez sikerülhet
a szellem erőfeszítése nélkül is.

Nagyon lealacsonyítja a Gondolkodó Szellemet, ha a Test isteni tökéletességű hajlékában élve, nem érdeklődik annak szerkezeze iránt.

Robert Boyle (1627–1691)

A tudomány emberének nemcsak az a feladata, hogy megbirkózzék a tudományokkal, melyeknek az ember a tárgya, hanem — és ez már sokkal nehezebb dolog — rá is kell vennie a világot, hogy szívlelje meg, amit ő felfedezett. Ha ezt a vállalkozást nem koronázza siker, az ember önmagát fogja elpusztítani félúton megrekedt okosságával.

Bertrand Russel (1872 —)

A SZERZŐ ELŐSZAVA A MAGYAR KIADÁSHOZ

Különös érzés a szerzőnek, ha könyvét anyanyelvére fordítják. Mintha a mű egyszeriben levetné világi öltözetét s otthonias viseletben lépne elő az oldalakról. Mintha hétesztendei világljárás után hazaérkezne oda, ahonnan elindult.

Ez a könyv 1956-ban angolul íródott s az elmúlt esztendőekben francia, japán, lengyel, német, olasz, portugál, spanyol és svéd fordításban jelent meg a nemzetközi könyvpiacra. A kötetnek az a rendeltetése, hogy átfogó képet adjon a kísérleti orvostudomány egy elméleti-gyakorlati rendszeréről, amelynek én ezt a nevet adtam: stress. Az itt következő oldalakon az olvasó végigkísérheti az elmélet felépítésének, a felfedezésnek s a tények értelmezésének aprólékos és izgalmas munkáját. A stress felfedezésének példája, úgy hiszem, hasznos tapasztalatokat adhat a szakembernek, végigvezetvén őt azon a göröngyös és olykor kacsaringós úton, amely a sejtés félhomályából a bizonyosság derengő kis fényeihez irányítja a kutatót. A laikus viszont értő részesévé válhat a laboratóriumi munka, a kísérletezés szellemi kalandjának, amelynek haszna az egész emberiséget illeti meg.

Éppen ma három éve annak, hogy a Magyar Tudományos Akadémia vendégként Budapesten jártam és beszámoltam a magyar tudósoknak a stress-kutatás új útjairól. E budapesti előadásom szövegét a kötet zárófejezetében találja az olvasó.

Közvetlenül az első világháború után kerültem külföldre és a tengerentútra. Életem nagyobb fele Kanadában telt el, és új hazámhoz kapcsolódik tudományos munkásságom is. De most, mikor első magyarul megjelenő könyvemet útjára bocsátom, komáromi gyermekkoromra gondolok, s apám ízes magyar szavára emlékezve nyújtom át ezt a kötetet az olvasónak.

Montreal, 1963. május 20.

Selye János

A SZERZŐ ELŐSZAVA AZ ANGOL NYELVŰ KIADÁSHOZ

Áttekintés

E könyv azért íródott, hogy köznapi nyelven elmondja mindazt, amit az orvostudomány a stressről megismert.

Kisebb-nagyobb mértékben egész életünket végigkíséri a stress. Általában úgy hiszik, hogy csak súlyos betegségek, a test vagy a lélek sérülései képesek felidézni. Ez azonban tévedés. Elég átkelni egy forgalmas útke-reszteeződéson, huzatba kerülni vagy akár csak örülni valaminek, hogy szervezetünk stress-mechanizmusa működésbe lépjen. Még csak azt sem mondhatjuk, hogy a stress káros; helyesebb az élet sójának tekinteni, amely minden hangulatváltozásnál, minden tevékenységnél jelentkezik. Persze, szervezetünknek felkészülve kell fogadnia, hogy képes legyen elbánni vele. Mert ugyanaz a stress, amely az egyik embert megbetegíti, vérpezsdítő élmény a másíknak.

Az úgynevezett generális adaptációs szindróma, vagy röviden a G. A. S. (amelyet e könyv bőven tárgyal) gondoskodik arról, hogy a különféle belső szervek — főként a belső elválasztású mirigyek és az idegrendszer — kiegyenlítsék a belső és a külső változások által okozott kilengéseket.

Életünk folyamán szüntelenül alkalmazkodnunk kell a körülményekhez. Amióta az élet hajnala megvirradt az ősvizek felett, azóta áll fenn ez a fajta kölcsönhatás az élő anyag és az élettelen környezet között csakúgy, mint az élők társas világában. Az egészség és a boldogság titka nagyrészt abban áll, hogy sikerrel kell idomulni e planéta örökké változó életfeltételeihez; aki az alkalmazkodás mesterségét nem sajátítja el kellően, betegséggel és boldogtalansággal rója le a büntetéspenzt. Földi világunk kialakulásának roppant kalandregényét azok a századok őrzik, melyekben a lét kezdeti formáiból megteremtődött a finom bonyolultságú emberi test. Ez a felismerés alapvetően meghatározta gondolkozásunkat, és tudatunkba véste, hogy nem változtathatunk e folyamat menetén. Vagyunk, amilyenek vagyunk; és akár tetszik nekünk a kész mű, akár nem, nincs hatalmunkban változtatni saját, örökbe kapott szerkezetünkön.

De van egy másik fajta fejlődés is. Ez bennünk zajlik le, végigkísérve életünket a bölcsőtől a koporsóig: a mindennapi élet különféle stresszeihez és feszültségéhez való állandó alkalmazkodás. A testi és lelki hatások folytonos játékában az ember a fejlődés e második fajtáját befolyásolhatja, különösen, ha ismeri törvényszerűségeit, és van elég akarateroje, hogy engedelmeskedni tudjon az uralkodó értelemnek.

Lényegében a stress az étellel járó elhasználódási folyamatok egysége. Egész könyv kell ahhoz, hogy megjelenítsük azt a bonyolult szerkezetet, amelynek segítségével a test csökkenteni tudja ennek az elhasználódási folyamatnak a mértékét. Hadd jelentsem ki már e bevezetésben, hogy ha az élet során a stresszt nem is lehet elkerülni, az igenis módunkban áll, hogy ártalmas hatását minimálisra csökkentjük. Csak mostanában kezdjük például észrevenni, hogy számos köznapi betegség sokkal inkább a stresszhez való adaptáció hibája miatt jön létre, mint baktériumok, mérgek vagy egyéb külső tényezők közvetlen hatására. Ebből az is következik, hogy sokféle idegrendszeri és lelki zavar, magas vérnyomás, gyomor- és nyombélfekély, a reumatikus, túlérzékenységi, szív-érrendszeri és vesebetegségek egész sora elsősorban adaptációs betegség.

Ebben a vonatkozásban a stress kétségtelenül mindnyájunk fontos, személyi problémájává válik. És mert mások már oly sokat írtak a nagyközönségnek az én stressz-kutatásaimról, elérkezettnek láttam az időt, hogy saját szavaimmal is elmondjam a stressz történetét. Meg kell vallanom, hogy e könyv írása számomra igen hasznos volt. Remélem, az olvasó is hasznosnak találja. Ami az én hasznomat illeti, az egészen sajátos. A legutóbbi húsz esztendő a stressz kísérleteivel töltöttem el, a megismert tények tolmácsolásán töprengve. Közben megírtam a stresszről hat vaskos kötetet, ráadásul sok száz cikket a szakfolyóiratokba. De csak most jutottam el oda, hogy a legfontosabbakat összegezve, szinte madártávlatból szemügyre vegyem a laboratóriumi megfigyelések anyaga mellett azokat a gondolatokat és érzéseket is, amelyek végigkísértek a stressz és az egészség—betegség viszonyának vizsgálatában. Az már maga is stressz, ha valaki kínzó vágyat érez, hogy megossa másokkal egy kalandos felfedező út izalmát, amely őt az élet ismeretlen tájaira ragadta el. Hogy könnyítsek e terhen, ki kellett e könyv anyagát adni magamból.

Remélem, hogy ezt a beszámolót haszonnal veszi kézbe az olvasó — orvos és laikus egyaránt —, akinek nem volt alkalma megélni azt a sokrétű örömet, amit a kutató érez, ha kísérleteinek tervét szerkeszti

meg, s módszereket próbál ki, hogy felpattantsa életünk egy-egy titkának ősi zárát.

De talán e könyvnek van még egy, mindezeknél is fontosabb, gyakorlati haszna. A pszichoanalitikusok bebizonyították, hogy önmagunk megismerésének gyógyító következményei vannak. Azt hiszem, áll ez a pszichoszomatikus, sőt talán még inkább a tisztán szomatikus, tehát testi bajokra is. Végül hadd tegyem hozzá, hogy a megismerés iránti szenvedély emberi fajtánk egyik legjellemzőbb tulajdonsága; ezért is vagyunk méltók a *Homo sapiens* címére. E szellemi szenvedély kielégítése emberi létünk rendeltetése is.

Felépítés

Annak, aki közel akar kerülni az elmondandók szelleméhez, észben kell tartania, hogy nemcsak a stress ismeretanyagának elmondására vállalkoztam, hanem annak az útnak leírására is, amely engem a stresshez vezetett. E kettős cél alakította ki a kötet felépítését, anyagának öt könyvre tagolását is.

Első könyv: *A stress felfedezése*, a stress-elmélet fejlődését mutatja be az orvostudomány első írott emlékeitől a jelenkorig.

Második könyv: *A stress a bonckés alatt*, megkísérli annak a mechanizmusnak elemzését, amelyen át testünk a stress támadását felfogja s védekező tevékenységét kifejti.

Harmadik könyv: *Az adaptáció betegségei*, olyan kórfolyamatok (szív-érrendszeri, emésztőszervi betegségek, lelki zavarok) kialakulásával foglalkozik, melyeket főleg a stress kivédő mechanizmus hibás működésének tulajdonítunk.

Negyedik könyv: *Egy átfogó elmélet vázlat*a, kifejti, hogy a stressről szerzett ismeretek segítségével hogyan juthatunk közelebb azokhoz az alapvető reakciókhoz, melyek az életműködés mozaik-részleteit mutatják meg az egészség és a betegség állapotában.

Ötödik könyv: *Tanulsg és alkalmazás*, összefoglalja az elmondottak lényegét nemcsak orvosi vonatkozásban, hanem azok számára is, akik ősi emberi ösztönöktől sarkallva természetes és egészséges életfilozófiára törekcsenek.

Útmutató

A logikai sorrendet követve, beszámolóm a stress felfedezésével kezdődik (Első könyv), majd ennek mechanizmusát tárgyalja az egészség (Második könyv) és a betegség (Harmadik könyv) viszonyai között; ezután tér át annak kifejtésére, hogyan szélesíti ki ez az ismeret elméleti (Negyedik könyv) és gyakorlati (Ötödik könyv) tudásunkat az életműködésről. Az anyag e sorrendjét megszakítva az olvasmányosabb, leíró jellegű fejezetek közé szakszerű, tudományos részek is kerültek. Ezért azt ajánlom, hogy csak orvosok vagy az élettan és orvostudomány problémáiban jártas olvasók tanulmányozzák teljes egészében a könyvet. Leghelyesebb, ha a kevesebb ismerettel rendelkező olvasó az Ötödik könyvvel (a stress-elmélet gyakorlati következtetései és alkalmazása a mindennapi életben) kezdi, esetenként utánanézve a Glosszáriumban a szakkifejezések értelmezésének, olykor vissza-visszalapozva korábbi fejezetekre, ha a szöveg ezekre hivatkozik. Aki ezután tér rá a stress felfedezésével foglalkozó Első könyvre, alkalmasint jobban megérti az elmondottakat. Ezt a módszert követve hasznos lenne elolvasni kiegészítésként a Második, Harmadik és Negyedik könyv összefoglaló fejezetét is. Egyébként a Második és Negyedik könyv teljesen szakirodalmi igényű, és bár az anyag mélyebb megértését szolgálja, a kötet lényege e két fejezet nélkül is megérthető.

Végezetül hadd figyelmeztessem az olvasót, hogy akár ismerős a tárgy, akár nem, legjobban teszi, ha kis részletekben olvassa a könyv anyagát, körülbelül húsz oldalnál nem többet egy-egy alkalommal. De mielőtt további aggodalmaskodással kedvét szegném, gyorsan rátérek az elmondandóra.

Université de Montréal, 1956.

Selye János

TARTALOM

Előszó	5
A szerző előszava a magyar kiadáshoz	9
A szerző előszava az angol nyelvű kiadáshoz	10
Első könyv	
A STRESS FELFEDEZÉSE	19
Összefoglalás	21
1. A stressz-elmélet előzményei	22
Mi a stressz? Mi a felfedezés? Ördögűzők, démonok, varázsigék (fájdalom, rémítés, láz, shock és egyéb gyógy módok). Hogyan gyógyít az ártalom? „Pónosz” – a betegség mint erőkifejtés. „Homeosztázis” – a test öfenntartó ereje	
2. Első találkozásom a stresszel	31
Egy ifjú orvostanhallgató ismerkedése a gyógytással. A „betegség-szindróma”	
3. A természet faggatása	34
A tanulás szenvedélye. Nagy remények. Súlyos kétségek. Lesújtó csalódás	
4. A generális adaptációs szindróma megszületése	41
Az új szempont. Ha így lenne... Újrakezdés. Ellankadás. Felbuzdulás. A további kutatások terve. Mik az új elmélet távlatai? A névadás első nehézségei. A stressz-szindróma bemutatkozik. Három fokozat. Mi kell a kutatáshoz? A névadás további nehézségei. Idegenkedés egy szótól, jelentésének meg nem értése miatt. Újabb nehézség az elnevezés körül. A stressz győzedelmeskedik	
Második könyv	
A STRESSZ BONCKÉS ALATT	59
Összefoglalás	61
5. Miért kell tervszerűség az elemzéshez?	63
Módszeresen szét kell választani az összetett dolgokat, ha meg akarjuk érteni őket. Az absztrakció ereje	63

6. A leltár tételei	65
A) A tények	65
Korábbi megfigyelések	
7. A leltár tételei	67
B) Az absztrakciók	67
Mi a meghatározás? A stress meghatározása. A stressor meghatározása. A generális adaptációs szindróma meghatározása. A generális és a lokális adaptációs szindróma kapcsolata. Az adaptációs energia fogalma. Az adaptációs energia és az öregedés közötti összefüggés. Az adaptációs betegségek	
8. A leltár tételei	83
C) Anyagok és technikai módszerek	83
Kísérleti állatok. Sebészi technika. Kémiai módszerek. Morfológiai vizsgálatok. Összetett laboratóriumi és klinikai módszerek. Az ismeretek alkalmazásának módszerei	
9. A biológiai mechanizmus — belülről nézve	90
Öt villanykörte példája. Az idegrendszer kapcsolatainak elemzése. Az endokrin rendszer kapcsolatainak elemzése	
10. A boncolás eredményei	95
Az elemzés tárgya. Kölcsönhatás a fajlagos és nem-fajlagos jelenségek között. Hogyan idézhetik elő különféle tényezők ugyanazt a szindrómát? Hogyan összegezhetők a minőségileg különböző reakciók? A háromfázisú stresszreakció. A védelmi tevékenység ellentétessége. Kondicionáló faktorok	
11. A stress dióhéjban	112
Mi a stresszreakció lényege?	
12. Stress és gyulladás	114
A gyulladás formái. A gyulladás szerkezete. A gyulladás célja. A gyulladás törvényszerűségei	
13. A stressz szerkezetének átnézeti képe	124
A stressz szerkezeti rajzának szükségessége. A stressz szerkezeti rajza	
14. Az adaptáció jellege	133
Mi az adaptáció? Az adaptáció mindig az erőkitetés térbeli koncentrációja. Az adaptáció térbeli elméletének jelentősége	
Harmadik könyv	
AZ ADAPTÁCIÓ BETEGSÉGEI	141
Összefoglalás	143
15. A vese, a szív és a vérerek betegségei	144
Mi a betegség? A csirkék. Képesek-e a kortikoidok vese-	

- és szív-érrendszeri betegségeket okozni emlősökben? A kortikoidok vese- és szív-érrendszeri betegségeket idéznek elő emlősökben. Hipofízishormonok is előidéznek vese- és szív-érrendszeri betegségeket. Van-e szerepe a mellékvesének az emberi vese- és szív-érrendszeri betegségekben? Ha az ok megszűnt, a betegségnek is el kell tűnnie. Ha a betegség fennáll, a kórtényezőt ki kell mutatni a szervezetben. Metakortikoid eredetű magas vérnyomás. Eklampszia
16. Gyulladásos betegségek 164
Az alapkérdések. Kísérletek a „gyulladásos tasakkal”. A gyulladásos tasak gyakorlati alkalmazása. A kísérletes ízületi gyulladás. Reumás és reumatoid betegségek. A bőr és a szem gyulladásos betegségei. Fertőzőes betegségek. Allergiás és túlérzékenységi betegségek
17. Egyes betegségek 185
Ideg- és lelki betegségek. A nemi működés zavarai. Emésztőszervi betegségek. Az anyagcsere betegségei. Rák. Az általános rezisztencia betegségei
18. Tudósok nézeteltérései 204
A tudományos vita. Viták a stressz-elméletéről
- Negyedik könyv
- EGY ÁTFOGÓ ELMÉLET VÁZLATA 225
- Összefoglalás 227
19. Az egységesítés felé 229
Az egységesítés haszna. Stressz és betegség. Kapcsolat a fajlagos és a nem-fajlagos pólusok között. Idő, tér és intenzitás. Melyek azok a különbségek, amelyeket egységesíteni kell? Egészség és betegség. A betegség önmagában, jelei és tünetei. Fajlagos és nem-fajlagos jelenségek. Minőségi és mennyiségi különbségek. Egység és összetettség
20. Hogyan vezethet a stressz-elmélet a biológia és az orvostudomány egységesebb értelmezéséhez? 240
Stressz és adaptáció. Stressz és növekedés. Stressz és fajlagosság. Az élet strukturális egysége: a sejt. Az élet funkcionális egysége: a reakton. A sejtek betegségének analízise és szintézise. A reakton-hipotézis lehetőségei és határai
21. A biológia és az orvostudomány oknyomozó elvének védelme 255
Mit értünk „a dolgok megértésén”? Tervszerű oknyomozás. Összefoglalás és következtetések

TANULSÁG ÉS ALKALMAZÁS	263
Összefoglalás	265
22. A stress-elmélet orvosi vonatkozásai	267
A stress mint az élettani aktivitás közös nevezője. Egy új típusú orvostudomány alapvető tételei. Amit a betegnek tudnia kell	
23. Pszichoszomatikus vonatkozások	273
Ismerd meg önmagadat. Bajaink nagyítóüveg alatt. A szomatopszichikus és pszichoszomatikus felfogás. A „felhangolt” állapot. A lecsillapodás módja. A stress mint a tevékenység kiegyenlítője. A stress-hányados. Az átváltás fontossága. Az életerők kiélése. Az alvás	
24. Filozófiai tanulságok	285
Az élet kopási folyamata. Öregedéssel elmúlás. Az egyéniség eredete. Az önkifejezés kényszere. Mi a végcél? A filozófiai tanulság. A sejtek altruizmusa. A társadalmi altruizmus kifejlődése. Egy biológus véleménye a háláról és a bosszúról. A háláérzet filozófiája. Az elismerés áhítóza. Szerénység. Félelem a megszólástól. Az élet ajándékainak élvezete. Az életforma. Rövid lejáratú célok. Távoli célok. A végső cél. Van-e kulcsa a sikernek?	
25. A haladás útja	314
A stress-kutatás újabb eredményei	317
Glosszárium	325

ELSŐ KÖNYV

A STRESS FELFEDEZÉSE

ÖSSZEFOGLALÁS

Orvosi megfogalmazásban: a stress az élettel járó elhasználódási folyamatok egyége. Aki megérezte már, hogy mindaz, amit tesz — s az is, amit mások tesznek vele — bizonyos fokig kimeríti és igénybe veszi, az körvonalaiiban már látja, hogy mit nevezünk stressznek. A fáradtság, ingerlékenység, a betegség érzete voltaképpen mind a stress egy-egy megjelenési formája. De a stress nem jelent feltétlenül beteges elváltozást; normális körülmények között is állandóan kopik a test építménye. Bizonyos tekintetben a stressnek határozott gyógyhatása is van, erre példának idézhetem a sportot, a vérlebcsofátást vagy az elmebajok shock-kezelését.

A stress kutatását mindaddig rendkívül megnehezítette a kimutatható, tárgyi alap hiánya, amíg vagy húsz évvel ezelőtt világossá nem vált, hogy a stress pontosan észlelhető változásokot okoz a test működésében és vegykonyhájában. E változások némelyike pusztán károsodási tünet; másik csoportja a test adaptációs tevékenységét jellemzi, szervezetünk védekezését a stress ellen. A változások egésze — a stress tünetcsoportja — a generális adaptációs szindrómában (G. A. S.) foglalható össze. Ez három fokozaton át bontakozik ki: 1. alarm- (vész-) reakció; 2. a rezisztencia (ellenállás) és 3. a kimerülés állapot.

Stress hatása alatt a rezisztencia fenntartásában különösen fontos szerephez jut az idegrendszer és az endokrin (vagy hormonális) rendszer. E rendszerek igyekeznek a test építményének épségét és működését egyensúlyban tartani a stresszt okozó, úgynevezett *stresszor*-tényezők — mint például idegfeszültség, sebesülés, fertőzés, mérgek — ellenében. Az egyensúly állapotát *homeosztázisnak* nevezzük.

A könyv e részében a stress-elmélet kifejlődését követjük nyomon a legrégebbi időktől napjainkig. Kiegészítéskül azokat a problémákat vetjük fel, melyek akkor támadnak, ha a betegség mellett s a laboratóriumi munka közben adódó véletlen megfigyeléseket a tudomány pontos nyelvére akarjuk lefordítani.

1. A STRESS-ELMÉLET ELŐZMÉNYEI

Mi a stress? Mi a felfedezés? Ördögűzők, démonok, varázsigék (fájdalom, rémítés, láz, shock és egyéb gyógymódok). Hogyan gyógyít az árthatalom? „Pónosz” — a betegség mint erőkéjfejtés. „Homeosztázis” — a test önfenntartó ereje

Mi a stress?

A katoná, aki sebet kapott a harcban, a katonafiáért aggódó anyá, a játékos, aki a lóverseny futamára mered, sőt a ló és a zsoké is, mind a stress állapotában vannak.

A koldus, akit éhség gyötör, s a nagybélű, aki pukkadásig jóllakott, a szüntelenül csódtól rettegő kisboltos s a pénzes kalmár, aki új milliákat hajszol: őket is a stress hatja át.

A családanyá, mikor kicsinyei lépteit vigyázza, a gyermek, aki leforrázza magát — s főként azok a bőrsejtek, melyekre a forró kávé lötytyent —, mind, mind stress-hatásban vannak.

Mi hát ez a rejtélyes állapot, mely a legkülönfélébb embereket éppúgy érinti, mint az állatokat, sőt az egyes sejteket is, éspedig a legváltozatosabb okok hatására? Mi a stress?

A kérdés, mindnyájunk életére vonatkoztatva, alapvető: egyenesen az élet s a betegségek lényegére tapint. A stress törvényszerűségeit megértve az orvos a gyógyítás új szempontjait ismeri meg, mások az élet új értelmezését sajátítják el, olyan bölcseletet, amely tevékenységüket összehangolja a természeti törvényekkel.

Talán az lenne a legegyszerűbb, ha a stress fogalomkörét fejlődésének időrendjében követnők végig. Dehát hol a kiindulópont? Elkezdhetném magának a stressnek a felfedezésével, ha nem lenne oly nyilvánvaló, hogy az ember, habár mindig ismerte ezt az állapotot, lényegét még ma sem érti teljesen.

Azt hiszem, ugyanez áll minden alapvető fogalomra: nem könnyű dolog felismerni egy felfedezést.

Nekem úgy tűnik, mintha sokan azt sem értenék világosan, mennyire függ a tudományos kutatómunka szellemisége, az észlelések értékelése a kutató sajátos nézőpontjától a döntő megfigyelés idején. A festő s a vázsnán kifejezett művészi közlemény, a zeneszerző, a költő s alkotásuk érzelmi telítettsége voltaképpen egyazon lelki tünetény kifejeződései. Meglepő, hogy a mű és az alkotó viszonyának ez az elválaszthatatlansága

mennyire elmosódik a jóval személytelenebb eredményeket hozó tudományos kutatás esetében. Meggyőződésem, hogy a mai korban, mely oly sokat köszönhet tudományának és tudósainak, ez a szempont különös figyelmet érdemel. Hadd jelentsem ki már most a kezdetnél, hogy e viszony fontosságának bizonyítását elsőrendű feladatommak tekintem. Könyvem ilyenformán, e kettős célt szolgálva, nemcsak a stress ismeret-anyagát tanulmányozza, hanem azt a lelki folyamatot is, amely felfedezéséhez vezetett. Ez egyúttal mentegetőzés is azért a sok, látszólagos elkalandozásért, melyekben laboratóriumi megfigyeléseim személyes élményanyagát igyekszem elemezni.

Mi a felfedezés?

Vajon Amerikát az ősidőktől itt élő indiánok fedezték-e fel, vagy a tizedik század viking hajósai, vagy pedig Kolumbusz Kristóf, aki 1492-ben érkezett partjaihoz? Folytatódik-e napjainkban is a felfedezés azok által, akik új olajkutakat fúrnak s az uránium szűz lelőhelyeit tárják fel a föld méhében? A választ e kérdésekre csakis Amerika adhatja meg annak eldöntése után, hogy számára melyik felfedezés a legfontosabb. Mert a felfedezés mindig szempont és fontosság dolga. Magyarán, a felfedezés kizárólagos érdeme azt illeti meg, akinek hozzájárulása — a mi javunkra — a legnagyobb volt.

A nagy vívmányok históriását minduntalan homályos részletek zavarják meg. Rádöbben, hogy minden jelentős felfedezésnek voltak előfutárai, sőt gyakran olyanok is, akik jóval a „tulajdonképpeni felfedezés” előtt már a lényegre is rátapintottak. A hasznosság oldaláról nézve nem is fontos a vívmány szerzőjének kilétét megállapítani akkor, ha a felfedezés gyümölcse már élvezhető. Ennek az elvnek alapján a kontinens teljes birtokbavétele után alig marad jelentősége annak, hogy kit tekintünk Amerika felfedezőjének. Persze másképp áll a helyzet, ha részesülni akarunk a felfedezés kalandjának borzongásos izgalmaiban, vagy tanulni akarunk a felfedezés tapasztalataiból.

Mert van ilyen tanulnivaló bőven. Az például, hogy a tudományos ismeretek gyarapítása mellett egy-egy felfedezés hogyan alakítja az emberek hétköznapi életét.

Vegyük ismét Amerika felfedezésének példáját. Nyilvánvaló, hogy ez a felfedezés, mások érdemét megelőzve, azért Kolumbuszé, mert ő adta nekünk — nem-indiánoknak — az új világrészt. Persze, az indiánok

szemében nem ő fedezte fel Amerikát. Nekik a partraszállás napja a fehér ember felfedezését hozta el.

Az a maroknyi viking hajós, aki a tizedik-tizenegyedik században idetévedt, éppen csak megelőzte Európa többi nációját a partraszállásban, de ez a véletlen felfedezés jóformán haszontalan a mi számunkra. Emlékkülkel azért bánt mostohán az utókor, mert e korai tengerészek elmulasztották a legfontosabbat, azt, hogy élő és tartós kapcsolatot teremtsenek az Új- és Óvilág között. Mert erről megfeledkeztek, nem jár nekik Amerika mai lakóitól az elismerés jutalma. Ezek a vikingek még Kolumbuszt sem segítették, mikor századokkal később útját tervezte, hiszen ő és társai semmit sem tudtak a hajdani utazókról. Mi is csak nemrégiben bukkantunk rájuk, amikor Amerika már régóta része volt lakott világunknak.

Az egyetlen fontos különbség tehát az indiánok, a vikingek és Kolumbusz között az, hogy csak Kolumbusznak sikerült az amerikai szárazföldet a többi kontinenssel összekapcsolnia.

Nem az a lényeges, hogy valamit elsőnek lássunk meg, hanem az, hogy szilárd kapcsolatot teremtsünk az előzőleg megismert és az eddig ismeretlen között. Ez a tudományos felfedezés ábécéje. Ez a fajta hídverés nyitja meg az utat a megismerés és a haladás számára.

A felfedezések értékének viszonylagossága már sok tudóst foglalkoztatott. Hans Zinsser, a nagy amerikai bakteriológus például ezeket írta: „Az orvostudomány történetében sok az olyan felfedezés, amely éppen csak tisztázott és tervszerűen ellenőrzött régen felismert és hasznosított tényeket. A fertőzés alapelveit, mikroorganizmusok létezésének feltételezésével, Fracastorius jó száz évvel a legkezdetlegesebb górcső felfedezése előtt már világosan kidolgozta; a Pasteur előtti, klinikai megfigyelésekben olyan gazdag évszázadot ma úgy tekintjük, mint a megtermékenyülés időszakát, amely egy új tudományt hozott világra” (As I Remember Him, 139. oldal).

A felfedezés lényegének mélyebb megismerésén kívül még sok egyebet megtanulhatunk egy felfedezés elemzéséből. Aki a múlt példáiból megérti, hogy mi tett egy felfedezést nagygyá vagy kicsinnyé, fontos eligazítást kap saját kutatómunkája szempontjából is; amellett világossá válik előtte az is, hogy felfedezésre mindig nyílik alkalom, bármiben is munkálkodjék. Kétszeres a haszna annak, aki a felfedezést visszavezeti egészen az alkotó szellemi építményéig, mert ily módon önmaga is felfedező lesz s egyben a felfedezés tárgyává is válik.

Az elmondottak után vessünk egy pillantást azokra a tényezőkre, melyek a stresszt mint a betegségek keletkezésének egyik okát történetileg megelőzték. Az olvasó alkalmasint máris azon tűnődik, mi az, amit én stressznek nevezek. A választ későbbre kell halasztanom, szándékosan elkerülve egyelőre a pontos meghatározást, nehogy az olvasót megzavarjam félig kész tételek tálalásával.

Ördögűzők, démonok, varázsigék (fájdalom, rémítés, láz, shock és egyéb gyógy módok)

A betegséget évszázadokon át rossz szellemek, démonok művének tekintették. Ebből kiindulva az azték kultúra s a babiloni gyógyászat félelmetes ördögűzői és orvos-papjai, hogy megadásra bírják s kiűzzék a démont, a betegséget ráolvasással, hagyományos taglejtésekkel, olykor mérges medicinákkal, kenetekkel és gyötrő kötelékekkel orvosolták.

A köpölyözés is bevett gyógymódja volt számos betegségnek. Hogy eredete melyik korba nyúlik vissza, szinte lehetetlen megállapítani. Mindenesetre figyelemre méltó, hogy a venesectio (érvágás) domborművi ábrázolása néhány olyan görög vázán is látható, amely időszámításunk előtt 150 körül készült; és e kétségtelenül eredményes gyógymód használatban volt egészen a közelmúltig. Hogy a magam gyermekkori emlékeiből idézzek, nagyapám, sőt még édesapám is, orvosok mindketten, érvágást és piócákat alkalmazva vérlebocsátással kezelték a legkülönbözőbb kóreseteket.

Az ó- és középkorban mindennapos gyakorlat volt az elmebetegek korbácsolása, így kényszerítették a démont vagy ördögöt, hogy távozzék testükből.

A svájci Paracelsus (valódi nevén Theophrastus Bombastus von Hohenheim) híres orvosa volt a tizenhatodik századnak. Tanulmányában „Betegségek, melyek megfosztják az embert értelmétől” cím alatt azt állította, hogy „a legjobb gyógymód, mely csak ritkán marad hatás nélkül, bedobni az ilyen embereket a hideg vízbe”.

Az időszámításunk utáni első századforduló táján egy kiváló görög orvos, efezoszi Rufosz, arra a fontos felfedezésre jutott, hogy a magas láz sokféle betegség gyógyítója lehet. Leírásából kiderül, hogy főleg maláriás lázakra gondolt; ezeknek jó hatását tapasztalta a búskomorság és más lelki betegségek gyógyításánál, a bőrbajok bizonyos fajtáinál,

valamint asztma, hideglelés és epilepszia eseteiben. A láz-kezelés elvét nem tekintette saját felfedezésének; Afrika bizonyos népei, mondta, kecskevizetletet isznak a láz előidézésére, és „tudok egy Euenor nevezetű görög orvosról, aki ugyanezt a gyógyítási eljárást alkalmazta” (Ralph H. Major: *A History of Medicine*, 184. oldal).

E megfigyeléseket gyorsan eltemette a feledés, s a modern gyógyászat csak tizenhét évszázaddal később fedezte fel újra a lázzal kezelés nagy-szerű hasznát. 1883-ban egy bécsi ideggyógyász, Julius Wagner von Jauregg, azt vette észre, hogy elmebajban szenvedő betegeinek kóros tünetei egy véletlen tífuszos fertőzés után megszűntek. Ez a jelenség mély benyomást tett a fiatal orvosra, aki addig gondolkozott és cikkezett az elmebaj láz-kezeléses gyógyításának lehetőségeiről, míg aztán tíz év múltán elhatározta, hogy különféle bacillusokkal fertőz meg elmebetegeket. Malária-oltással különösen jó eredményt ért el vérbaj-eredetű elmebajok és hűdések eseteiben. A módszer, mint ismeretes, később világszerte elterjedt.

Nem sokkal ezután a shock-kezelés számos fajtáját próbálták ki elmebetegeken. E módszer elektromos árammal vagy pentametrazolhoz, inzulinhoz hasonló gyógyszerekkel előidézett shock alkalmazásából áll, és ma is használatos az orvosi gyakorlatban.

Senki se tudta, mi teszi tulajdonképpen a shock-gyógymódot hatá-sossá. A kezelés valamennyi fajtája tapasztalati megfigyelésből kristályo-sodott ki, miután bizonyos betegek valamiféle véletlen shock követke-zményeként meggyógyultak. Mintha csak éppen „kizökkentek volna a betegségéből”, ahogy az akaratos gyereket is visszabillenti engedelmes állapotába egy pohár hideg víz, amit arcába lötytyintenek.

Az említett gyógymódok legszembetűnőbb furcsasága az volt, hogy valamennyinél hiányzott a látható kapcsolat a betegség oka s a kezelés módja között. Az ugyanis teljesen érthető, hogy a fertőzés meggyógyul, ha valamilyen szerrel megöljük bacillusait; de hogyan gyógyíthatja meg a malária-fertőzés vagy az elektromos áram az elmezavart, amit például vérbaj okozott? A hatóerők tisztázatlansága sokakat megfon-tolásra készített; mégis, a gyógymódok hasznosnak bizonyultak szám-talan olyan esetben is, melyeknél minden más kezelés csődöt mondott, kivívták hát maguknak az elismerést.

A század első felében az úgynevezett nem-fajlagos gyógymódok egész sora jött divatba. Ezek tulajdonképpen alig különböznek a láz- és shock-módszerektől. Valamennyi azon a megfigyelésen alapszik, hogy a

különbéle idült — például reumás — betegségekre kedvezően hatottak bizonyos idegen anyagok (például tej, vér, számos nehézfém-vegyület), melyeknek befecskendezése erős ellenállást vált ki a szervezet valamelyik részében.

Hogyan gyógyít az ártalom?

Van-e valami közös ezekben a gyógymódokban? Első tekintetre azt hihetnők: semmi sincs. De ha kissé jobban szemügyre vesszük, hamar előbukkan a hasonlóság. A félelmetes orvos-papok rejtélyes ördögűzése, a köpölyözés, a korbácsolás, az ernyesztő láz, a villanyárammal előidézett shock és a test heves tiltakozása idegen anyagok ellen, mind közös abban az egyben, hogy elhasználódást okoz a szervezetben: stresszt idéz elő.

Képes-e egy hirtelen beálló stressz vagy bármilyen lökés arra kényszeríteni a szervezetet, hogy „kizökkenjen a betegségből?” A válasz még határozatlan: talán képes rá. Ha például a kényszerű és folyamatos védekezés közben valamely élettevékenységünk „rossz útra téved”, egy jól irányzott lökés visszazökkenetheti a helyes kerékvágásba. Mindenki tudja, hogy ha az óra, a rádiókészülék vagy más szerkezet hirtelen megakad, olykor egy kis rázás is segíthet a bajon. Előfordul, hogy a gramofon is „kényszerű ismételtetéssel” tudatja velük, hogy szakadt barázdában jár a tű. Ha szerkezettel megeshet, miért ne fordulhatna elő az élő testtel is?

Teljesen függetlenül az említett passzív visszazökkenéstől, ez az erőteljes gyógymód a szervezetet aktív védelmi készenlétbe is helyezi. Ez odáig fokozható, hogy nemcsak a mozgósítást kiváltó kezelés ártalmát gyűri le, hanem egyidejűleg a betegséget is.

Ez a kettős mechanizmus, részben és egészében is, rávilágít a nem-fajlagos gyógykezelés lényegére. Nem-fajlagosnak tekintjük a gyógyításhoz azt a módszert, amelynek hatása nem korlátozódik egyetlen betegségre. Jellemző módon az eddig említett gyógymódok között egy sincs, amely kifejezetten egyetlen betegséget venne célba. Előfordulhat, hogy egyik-másik esetben nem bizonyulnak a leghatásosabbnak, hasznuk mégis felismerhető különböző, egymástól teljesen eltérő betegségek leküzdésében. Például, a mesterségesen előidézett láz nemcsak az elmebajra hat kedvezően, hanem a szemgyulladásra vagy akár az ízületi betegségekre is.

Mégis, hadd valljuk be, hogy mindez még csak sejtés és nem magyarázat. A pusztá tény, hogy egy hirtelen lökés elhárítja valamely szerkezet hibáját, éppen csak megsejteti, de nem érteti meg velünk a nem-fajlagos shock-kezelés s a hozzá hasonlók működési elvét.

Ha már alaposan áttanulmányoztuk az emberi stress-mechanizmussal kapcsolatos tudományos megfigyeléseket, erre a pontra vissza kell térnünk. Most csak azt tegyük hozzá, hogy egészen a közelmúltig ez volt minden, amit tudtunk — pontosabban szólva, sejtettünk — a nem-fajlagos gyógymódok hatóképességéről. A tisztázatlanság volt az oka annak is, hogy ezek a kezelési módszerek egyre-másra divatba jöttek és feledésbe merültek a történelem folyamán, anélkül, hogy akár csak egy is kiérdemelte volna a teljes elismerés rangját. Képzett orvosok nem szívesen alkalmaznak homályosan ismert módszereket, mert ezekről többnyire az bizonyosodik be, hogy megbízhatatlanok, s hozzá még veszélyesek is. Ha nem tudjuk pontosan, hogy valamely kezelés milyen (idegi, hormonális vagy más) pályán fejt ki hatását, a beteget annak tehetjük ki, hogy a kezelés alatt szervezetének más részén éri károsodás. Ha viszont ismerjük a gyógymód hatásmechanizmusát, nem alkalmazzuk olyan betegnél, akire ez a legkisebb mértékben is ártalmas lehet.

Azt hiszem, az elmondottak kellően rávilágítanak arra, mennyit tudtunk korábban a nem-fajlagos elemek — vagy mai nyelven: a stress — szerepéről. Nézzük meg most azt is; mennyire vált ismertté a nem-fajlagos tényezők szerepe a betegségek létrejöttében.

„Pónosz” — a betegség mint erőkifejtés

Huszonnégy évszázaddal ezelőtt Hippokratész, az Orvostudomány Atyja, arra oktatta tanítványait a hajdani Görögországban, hogy a betegség nemcsak szenvedés (*pátosz*), de ugyanakkor erőkifejtés (*pónosz*) is, pontosabban a test küzdelme, hogy helyreállítsa épségét. Létezik egy *vis medicatrix naturae*, egy természetes gyógyítóerő, mely belülről fejt ki hatását.

Több mint százhetven év telt el azóta, hogy John Hunter kijelentette: „Balesetknél létrejön egy jelenség, melynek nincs semmiféle beteges vonatkozása — s amely abból áll, hogy minden sérülés maga igyekszik a gyógyulás feltételeit és eszközeit megteremteni.”

Ezt a fontos tételt, amelyet minduntalan újra és újra felfedeztek, még ma sem lehet az általánosan elfogadott elvek közé sorolni. A betegség nemcsak a betegségnek való behódolást jelenti, hanem egyúttal az egészségért való harcot is; ha ez a harc hiányzik, betegség sincsen.

Nem tekinthetünk minden testi rendellenességet betegségnek. Ha valaki gyermekkorában elveszti fél lábát, nem válik élete végéig betegg. Nyomoréksága mellett a legtökéletesebb egészségnek örvendhet, s ezt a testi fogyatékoság még csak nem is befolyásolja. Ha egy nőnek születési hibája van, például nyúlszája, ami komoly torzulásnak számít, senki se tekint emiatt betegnek. Miért? Egyszerűen azért, mert nincs jelen a pónosz, az erőkifejtés; a harc régesrég elveszett, s a testet, ha károsodást visel is magán, már béke tölti be. A betegség állapota mindig a támadó és védelmi erők összezapását feltételezi.

„Homeosztázis” — a test önfenntartó ereje

A tizenkilencedik század második felének nagy francia fiziológusa, Claude Bernard, a Collège de France tanára, az élőlények egyik legjellemzőbb tulajdonságát abban határozta meg, hogy a környezet változásai ellenére is fenn tudják tartani belső miliójuk állandóságát. Bármi történjék velünk, szervezetünk nedveinek és szöveteinek fizikális állapota, vegyi összetétele meglepően azonos marad. Így például testünket nagy hideg vagy hő hatásának tehetjük ki a belső hőmérséklet változása nélkül. Ehetünk sok mindent nagy mennyiségben is anélkül, hogy ez vérünk összetételében változást okozna. Viszont ha ez az önszabályozó erő netán hibás működésbe téved, beáll a betegség, esetleg a halál.

Walter B. Cannon, a Harvard-egyetem hírneves fiziológusa, az élőlényeknek ezt az egyensúlyt-fenntartó képességét *homeosztázisnak* (homoiós görög szó, magyarul hasonlót, azonost jelent; stasis fordítása: állapot, helyzet) nevezte, azt jelölvén ezzel, hogy az élő szervezet meg tudja őrizni azonos, statikus állapotát. Ez a fogalom szabad fordításban „önfenntartó erő”-nek is nevezhető. A termosztát szó (a görög *thermé* magyar jelentése: hő — és *stasis*) közhasználatú: olyan berendezést jelent, amely egy szinten tartja a hőmérsékletet — így ha túlmelegedés áll be, önműködően kikapcsolja a szoba vagy a kemence hőszolgáltatását, és fordítva. Termosztázis tehát a hőmérséklet állandó egyenletességé-

nek fenntartását jelenti; a homeosztázis viszont a szervezet stabilitását, illetőleg az egyensúly fenntartását minden tekintetben.

Nézzük meg most közelebbről ezeket a fogalmakat, s derítsük ki, mit tanulhatunk belőlük, ha a stressz s a betegségek jelenségére alkalmazzuk őket.

Nyilvánvalónak látszik, hogy a betegség nemcsak szenvedésből áll, hanem abból a harcból is, amit a szövetek folytatnak a homeosztatikussal egyensúly helyreállításáért, a károsodás ellen. Ebben viszont már a stressznek is szerepe van, legalábbis abban a mértékben, ahogy a gépész nyomást és feszültséget emleget, ha az erő s az ellenállás viszonyáról beszél. Amennyire azonban az eddig megismert tényekből következtetni tudunk, ebben az esetben nincs szó nem-fajlagos stresszről. Ismereteink szerint minden káros tényező — bacillus vagy mérgező — kivédhető valamely sajátos és kifejezetten fajlagos védelmi tevékenységgel. Jó példa erre az antiszérum termelődése, amely mindig csak egy fajta baktérium ellen fejti ki hatását, vagy a test több más ellenmérge, mely ugyancsak egyetlen fajta mérgező hatását küszöböli ki.

Mindez azonban még kevés ahhoz, hogy félreérthetetlenül meghatározzuk a stresszt vagy a betegséget az élettan keretében; de valami máris azt sugallja, hogy a gyógy módok többsége és ha nem is valamennyi, de sok betegség, valamiféle közös és nem-fajlagos tulajdonsággal rendelkezik.

Kifejezhető-e ez a sejtés a modern tudomány nyelvén? Elvezethető-e annak felfedezéséig, hogy egy nem-fajlagos védelmi rendszer van bennünk, olyan mechanizmus, amely minden betegségnek ellenáll? Eljuthatunk-e a következtetések e láncolatán át a *betegségek egységes elméletéhez*?

Mindenütt és minden időben akadtak orvosok, akik ezeken a kérdéseken tündöttek. Én is csak egy vagyok ezek közül.

2. ELSŐ TALÁLKOZÁSOM A STRESSZEL

Egy ifjú orvostanhallgató ismerkedése a gyógyítással. A „betegség-szindróma”

Egy ifjú orvostanhallgató ismerkedése a gyógyítással

1925-ben az ódon német egyetem orvosi fakultásának hallgatója voltam Prágában. Már letettem az anatómia, élettan, biokémia és más elméleti tárgyak vizsgáit, s elérkezett az idő, hogy magát a beteget tanulmányozhatom. Úgy éreztem ekkor, hogy szinte csordulásig tölt meg az elméleti ismeretek tömege s az áhítatos tisztelet az orvoslás művészete iránt; de ugyanakkor csak a leghalványabb fogalmam volt arról, hogyan hasznosítható mindez a beteg javára. Így érkezett el hát a nagy nap, a felejthetetlen, amely a belgyógyászattal és az első beteggel ismertetett meg.

A bevezető előadás során olyan kóreseteket vonultattak fel, amelyek egy-egy fertőző betegség kifejlődési szakaszát mutatták be. Tanárunk gondosan kikérdezett s alaposan megvizsgált minden beteget, akit a tanterembe hoztak. Kiderült, hogy mindegyik rosszul érezte magát, külsőleg is betegnek látszott, nyelvük lepedékes volt, tompa ízületi fájdalmakról, emésztési zavarokról és étvágytalanságról panaszkodtak. Legtöbbjüknek láza is volt (egyik-másik félrebeszél), duzzadt lépe vagy mája, gyulladásoz mandulája, érdes bőre, és így tovább. Bár mindez nagyon feltűnő volt, a professzor egyáltalán nem méltatta figyelemre e közös vonásokat. Felsorolt viszont több „jellegzetes” kórtünetet, amelyek a bajmegállapítás tényezői. Csak az volt a baj, hogy a felvonultatott betegeknel ezek nem voltak észlelhetők. Vagy teljesen hiányoztak, vagy jelenlétük olyan kétséges volt, hogy nem lehetett határozottan kimutatni őket; mégis, ezek azok a lényeges elváltozások, szól a magyarázat, melyekre minden figyelmünket összpontosítani kell. Tanárunk még megjegyezte, hogy az említett jellegzetes kórtünetek a bemutatott betegeknel még nem fejlődtek ki, ennél fogva a gyógyítás megkezdésével is várni kell, amíg ezek előbukkannak; és mert ez idő szerint lehetetlenség felismerni, hogy milyen betegséggel állunk szemben, nincs rá mód, hogy hatásosan lépjunk fel ellene. Világosan láttam, hogy a betegség egyéb vonásai egyáltalán nem érdekelték professzorunkat, hiszen azok a

„nem-fajlagos” kategóriába tartoznak, következőképpen „haszontalanok” az orvos számára.

Mivel pályám első betegeiről volt szó, még képes voltam kivonni magamat az akkor érvényes és hivatalos orvosi felfogás hatása alól. Ha csak egy kicsivel is többet tudok akkor, észrevételeimet elhallgattatja a megnyugtató bizonyosság, hogy minden ismeretünk „az egyedül helyes ismeret”, ennél fogva „minden jó orvos így csinálja”. Ha többet tudtam volna, egészen biztosan megtorpanásra int a legfélelmetesebb tilalomfa: a kétség, hogy igazam van-e. De akkor még nem tudtam, hogy mi az igaz.

Egyébként nagyon jól megértettem én a professzort, aki csupán a betegség fajlagos jelenségeit kereste, hogy felfedje a baj kiváltó okait. Azt is világosan láttam, hogy ezeknek felismerése után már nem nehéz megtalálni azt az orvosságot, amely megöli a kórokozó baktériumot, vagy közömbösíti a betegséget előidéző mérget.

Dehát miféle közös tulajdonság alapján képesek bizonyos kóros tényezők, melyek például kanyarót, vörhenyt vagy influenzát okoznak, sőt egyes gyógyszerek is, allergének stb. egyformán felidézni a korábban megfigyelt nem-fajlagos tüneteket — töprengtem. Mert nem kétséges, hogy van ilyen közös tulajdonság, amely a tünetek hasonlóságában is kifejeződik, s amely miatt a kifejlődés stádiumában még egy kiváló orvosprofesszor sem tudja a betegségeket egymástól megkülönböztetni, annyira hasonlítanak egymáshoz.

A „betegség-szindróma”

Még ma is — harminc év után — jól emlékszem, mennyire elragadtak akkor ezek az elképzelések. Egyszerűen nem tudtam megérteni, hogy az orvosok miért fordították kezdettől fogva minden figyelmüket az egyes betegségek felismerésére, ezeknek *fajlagos* gyógyszerekkel való leküzdésére anélkül, hogy akárcsak egyetlen tekintetre is méltatták volna a mindennél nyilvánvalóbb és általánosabb „betegség-szindrómát”. Tudtam, hogy szindróma a tankönyv definíciója szerint „együtt fellépő jelek és tünetek csoportja, mely egy meghatározott betegséget jellemez”. A bemutatott betegeknel is látható volt egy fajta szindróma, ez azonban nemcsak egy betegségnek, hanem magának a betegségnek a tünetcsoportja volt.

Kétségtelenül fontos megtalálni a megfelelő gyógyszert egy-egy betegségre, de még ennél is mennyivel fontosabb megtalálni magának a betegségnek belső törvényszerűségeit s annak a módját, hogyan gyógyítjuk ezt az „általános betegség-szindrómát”, amely magasabb rendű az egyes betegségnél!!

E két felkiáltójel magyarázataként hadd emlékeztessém arra az olvasót, hogy mindössze tizennyolc éves voltam akkor. Az első világháborút követő középeurópai zűrzavarban megengedték, hogy összevont vizsgákkal fejezhessem be a középiskolát, és így, egy kiváló házitanító segítségével, szokatlanul fiatalon kerültem az egyetemre.

Így talán még az is megbocsátható, hogy azt képzeltem, ezt az egész problémát gyorsan, a szokásos kutatási módszerekkel is tisztázhatom. Engedélyt akartam kérni az élettan professzorától, hogy a laboratórium egyik sarkában tanulmányozhassam az „általános betegség-szindrómát” mindazzal a módszertani tudással, amivel akkor fiziológiából, biokémiából, szövettanból rendelkeztem. Azt hittem, hogy ha e módszerekkel olyan fajlagos dolgokat lehet tanulmányozni, mint a vérkeringés vagy az idegingerületek, alkalmasint jó lesz az „általános betegség-szindrómához” is.

A terv azonban, hogy szétválasszam az általánost a fajlagostól, mégis kudarcba fulladt. Egy másik probléma tolakodott eléem, amely kisebb jelentőségű volt ugyan, mégis sürgetőbb, — a közeledő szigorlatokra kellett elkészülnöm. Hadd valljam meg azt is, hogy igazán nem is mertem volna az élettan professzora elé állni ezzel a tervvel; féltem, kinevet érte. Aztán meg az egész terv nagyon távol volt attól, hogy határozott formát öltön: hiányzott az iránytű is, ami eligazítson.

Az idő múlásával az egész probléma elveszítette jelentőségét számomra. Minél jobban belemélyedtem az orvostudományba, a bajmegállapítás és gyógyítás fajlagos problémái annál inkább eltérítettek a nem-fajlagostól. Lassanként ezek kötötték le érdeklődésemet, s egyszer csak azt vettem észre, hogy az „általános betegség-szindróma” csakúgy, mint a „mi a betegség?” kérdése bekerült az elvont érvelések félhomályos lomtárába, a szellem limlomjai közé.

3. A TERMÉSZET FAGGATÁSA

A tanulás szenvedélye. Nagy remények. Súlyos kétségek. Lesújtó csalódás

A tanulás szenvedélye

Mi a betegség — nem *valamelyik* betegség, hanem a betegség *általában*? Ez a kérdés, mely annyi nemzet oly sok orvosát izgatta már, bennem is felmerült. És én sem remélhettem könnyű feleletet, hiszen a Természet — amely minden tudás forrása — vonakodva válaszol, s csak ha a kísérlétezés szabatos nyelvén faggatózunk, mond egy-egy halk „igen”-t vagy „nem”-et. Sose bőbeszédű; helyeslését és tagadását legszívesebben kurta fejbólintással közli velünk. „Mi a betegség?” — erre a kérdésre ilyen módon nem lehet választ kapni.

Ha netán azt kérdeznők tőle, „Mi történne, ha . . .?” vagy „Mi található ezen a helyen?”, elének tárná némán a képet. De a magyarázattal adós marad, ez a szokása. Nekünk kell mindig a kezdeményező lépést megtenni és ösztöneinkkel, agyunk gyarló erejével megszerkeszteni a kérdést, amire azután válaszolhat a Természet, az ő bólintásokból és képekből álló jelbeszédével. De minden válasz csak egy-egy mozaikdarabkával ajándékozza meg az ismeretet. A tudós dolga, hogy megszerkessze a faggatózás stratégiáját, és mozaik-kavicsai így végül értelmes összképet adjanak.

Különös, milyen kevesen tudják ezt a szabályt az orvosok közül is.

Ha például arra vagyunk kíváncsiak, van-e a növekedésben szerepe egy bizonyos endokrin (hormon-termelő) mirigynek, csak annyi a dolgunk, hogy ezt kioperáljuk egy fejlődő, fiatal állatból. Ha ekkor a növekedés megáll, a válasz kétségtelenül „igen”. Ha ezután azt is ki akarjuk deríteni, vajon a mirigyből sajtolt anyag azonos-e a növekedés hormonjával, elég ha csak befecskendezzük ugyanebbe a kísérleti állatba, s ha az most nőni kezd, válaszunk ismét „igen”.

Ezek a Természet bólintásai.

Akit az érdekel, mi található a vesét tetőző zsírszövetben, a bonckés segítségével könnyen rábukkanhat a mellékvesére. Alakját, nagyságát, felépítését saját szemével vizsgálhatja meg; a rejtett részletek is pontosan kivehetők a görcső lencséje alatt.

Ezek a Természet képei.

De arra a kérdésre, hogy „Mi a mellékvese?”, nincs válasz. Ez a kérdés rossz, nem lehet bölintással vagy képpel válaszolni rá.

Csak az a fajta ismeret, mely a Természet lángoló, mélységes szeretetéből és értéséből táplálkozik, képes arra, hogy felépítse a kérdések helyes rendszerét, s elnyerje jutalmul a Természet válaszait.

Csak azok, akiket a kíváncsiság emésztő, szenvedélyes átka hajt a Természet titkai felé, lesznek képesek — kényszerűségből — egész életüket a kísérletek módszerének kidolgozására fordítani, s türelmesen, kitartással munkálkodni a problémák végtelennek tetsző tömegén.

De mi a betegség? — és mi a stress?

Akkor még nem tudtam a módját, hogyan kell az elsőt kérdezni; arra meg egyáltalán nem is gondoltam, hogy a másodikat is kérdezhetem.

Ezek a problémák csak mintegy tíz évvel az első belgyógyászati előadás után bukkantak fel ismét, teljesen megváltozott körülmények között. Akkortájt a montreali McGill Egyetem biokémiai intézetének voltam asszisztense, s egy teljesen más területen, a nemi hormonok problémáján dolgoztam. De erről is el kell mondanom egyet-mást, hiszen innen kanyarodtam vissza a „betegség-szindrómá”-hoz.

Nagy remények

A petefészek (a női nemi mirigy) és a placenta (a dúsan erezett méhlepény, amelyből a magzat az anyaméhben táplálkozik) kivonatai rendkívül gazdagok nemi hormonokban.

A *hormon* olyan fajlagos, vegyi hatóanyag, amelyet valamely endokrin mirigy termel s a véráramba juttat, hogy ezáltal szabályozza és összehangolja távoli szervek működését. A nemi hormonoknak a nemi tevékenységben van szerepük, beleértve a szaporodást is.

Kivonaton a testszövetnek (például a tehén petefészkének) oldóanyaggal (vízzel, alkohollal stb.) kevert oldatát értjük. A kivonat tiszta, ha csak a kívánt anyagot (például valamely hormont) tartalmazza, és tisztátalan, ha egyéb szennyező anyagok (a petefészek más, esetleg éppen mérges hatású alkotórészei) is vannak benne.

Az én kísérleteim idején (1935) már a nemi hormonok egész sorát ismertük, de én azt gyanítottam, hogy létezik még egy, amely felfedezésre vár. Hogy mi indított erre a feltételezésre, hosszadalmas lenne elmondani. (Meg aztán felesleges is, hiszen egy téves elmélet szüleménye

volt.) De akkor, hogy állításaim igazát bizonyítsam, különféle petefészek- és placenta-kivonatokat adtam a kísérleti patkányoknak, és azt figyeltem, bekövetkeznek-e olyan elváltozások, amelyeket nem lehet a már ismert nemi hormonoknak tulajdonítani.

Legnagyobb meglepetésemre ezek az elváltozások már a legelső, tisztátalan kivonatok befecskendezése után megjelentek:

1. A mellékvese kérgé jelentősen megnagyobbodott.

A *mellékvese* két kis endokrin mirigy, mely kétoldalt, a vesék fölött található. Mindegyik két részből áll, belső tömegeből: velőből, és héjból: kéregből. Mindkét rész hormonokat termel, de nem azonos fajtájúakat. Az én kivonataim láthatóan csak a kéregre hatottak, anélkül, hogy a velőben bármi változást okoztak volna. A mellékvese kérgé nemcsak megduzzadt, hanem a fokozott életműködés mikroszkopikus jeleit is mutatta: megélnékült sejt-szaporodást s a felhalmozott anyagok kiürítését a vérbe.

2. Észlelhető volt a csecsemő-mirigy, a lép, a nyirokmirigyek s a test többi nyirokszövetének zsugorodása (vagy sorvadása).

A *nyirokszövet* megszámlálhatatlan parányi fehérvérsejtből áll, amely a vérben levő limfocitákhoz hasonló. Még nem tudjuk pontosan, mi a limfociták rendelkezése a nyirokszövetben és a vérben, csupán feltételezzük, hogy a szervezet ártalmelleni védekezésében van szerepük. Így például a röntgen-besugárással kezelt betegeknél a limfociták eltűnnek, s ezzel egyidejűleg a szervezet ellenállása a támadó bacillusok és mérgek hatásával szemben erősen csökken.

A *limfociták* a nyirokmirigyekben termelődnek, amelyeknek kis csomócskái az ágyékon, a hónaljban, a nyakon s a test más részein tapinthatók ki. Limfociták alkotják a csecsemő-mirigy és a lép szövetének java részét: ezért nevezzük e szervek anyagát nyirokszövetnek, vagy másképp timikolimfatikus rendszernek. (A csecsemő-mirigy nagy terjedelmű nyirokszerv, amely a mellkasban, közvetlenül a szív előtt helyezkedik el. Gyermekkorban nagyra fejlődik, de a pubertás után zsugorodni kezd, feltételezhetően a nemi hormonok hatására.)

Miután láttam, hogy a patkány nyirokszerveinek térfogata hogyan csökkent, a vér limfocitáit is vizsgálat alá vettem. Szövetkivonataim hatására ezeknek a száma is erősen csökkent, de tanulmányozásuk közben még meglepőbb változást fedeztem fel a vérképben: az *eozinofil sejtek* majdnem teljes eltűnését.

Ezek az átlagosnál valamivel nagyobb fehérvérsejtek onnan nyerték nevüket, hogy rendkívül könnyen festhetők eozinnal. Ezt a festéket kiterjedten használjuk a szövettanban, mert általa a sejtek láthatóbbá válnak a górcső alatt. Az eozinofil sejtek működésével még ma sem vagyunk teljesen tisztában, de feltételezzük, hogy az allergiás betegségekben van szerepük; számuk erősen megnövekszik asztma, szénaláz vagy ennek szövődményei esetében.

3. Vérzés és mély fekély jelent meg a gyomor belső falán s a nyombélben.

Az elváltozások e három, egymással szorosan összefüggő fajtája kifejezett szindrómát mutatott. Ha a kivonatból csak kis mennyiséget adtam be, az elváltozások is kismérvűek voltak; ha növeltem az adagot, a tünetek is erősödtek. Hiába próbálkoztam, képtelenségnek tűnt, hogy kivonatommal e változások közül csak egyet hozzak létre úgy, hogy a másik kettő elmaradjon. Az elváltozásoknak ez az összekapcsolódása egyébként alapfeltétele minden szindrómának (lásd fényképek, 1. kép).

A fentihez hasonló, háromféle elváltozából álló szindrómát *triáznak* nevezzük.

Nos, mindebből arra következtettem, hogy az én kivonatomnak valamiféle sajátságos hatóanyagot kell tartalmaznia, és mert a petefészekből származott, egy ismeretlen petefészekhormon jelenlétére gyanakodtam. Ezt a feltételezést megerősítette az is, hogy a triász egyik legfőbb megnyilatkozása az egyik endokrin mirigy elváltozásában jelentkezett, a mellékvese kérgében, míg a másik a timikolimfatikus rendszer megkisebbedésében; erre a szövetfajtára a nemi hormonok, köztudomás szerint, sorvasztóan hatnak.

Számomra akkor az volt a legfontosabb, hogy a petefészekhormon, illetve a petefészekhormonoknak abban az időben ismert egyetlen kombinációja sem okozott mellékveseduzzanatot, sem sorvadást a timikolimfatikus rendszerben, sem fekélyt a béltraktusban. Nagyon hihetőnek látszott tehát, hogy egy teljesen új petefészekhormonra bukkantam.

Képzeltetik, milyen öröm volt ez! Elvégre roppant dicsőség huszonnyolc éves korban egy új hormon felfedezőjévé válni. Ráadásul a módszer is készen állt ahhoz, hogy ezt a hormont az ismert triász előidézésével kimutathassam a kivonattal kezelt patkányokon. Úgy látszott, hogy idő kérdése az egész, és az új hormont, tiszta formájában, előállíthatom.

Súlyos kétségek

Sajnos, ez az öröm nem volt tartós. Hamarosan kiderült, hogy nemcsak a petefészek, hanem a placenta kivonata is létrehozta ugyanezt a triászt. Sebaj, gondoltam, elvégre mindenki tudja, hogy a petefészek mellett a placenta is termel női nemi hormonokat. De amikor kisvártatva rájöt-

tem, hogy a hipofízis hormonjai is felidéztek ugyanazt a szindrómát, tényleg zavarba jöttem.

A *hipofízis* (agyfüggelék) egy kis endokrin mirigy, beágyazva a koponyacsont agy-alatti részén. Bár tudtam, hogy sokféle hormont termel, azt fel se tétéleztem, hogy ezek között petefészekhormon is van.

A zavart azzal az okoskodással oszlattam el, hogy ebben az esetben egy egészen új hormonnól van szó, és talán éppen a hipofízis képes azt előállítani.

Csakhogy mihamar rájöttem, hogy a vese, a lép, sőt bármelyik szerv kivonata is létrehozhatja a triászt, és ez a felismerés teljesen megingatta biztonságomat. Azon töprengtem, nem egy általános „szövet-hormon”-nal van-e dolgom, amit mindenféle sejt képes létrehozni.

Az sem tetszett, hogy valahányszor nekifogtam a kivonat megtisztításának, a hatóerő csökkenése volt a következmény. A legnyersebb — és egyben a legtisztátalanabb — preparátumok bizonyultak a leghatásosabbnak. Sejteltmem sem volt akkor arról, mi lehet ennek a furcsaságnak a magyarázata.

Lesújtó csalódás

Sose fogom elfelejteni azt a szürke, esős délutánt 1936 tavaszán; amely a nagy kiábrándulást hozta. Kis laboratóriumomban ültem, turkálva eddigi megfigyeléseim jegyzet-halmazában, ami egészében az új hormon létezésének cáfolata volt. Világos, hogy szó sincs valamely endokrin mirigy fajlagos termékéről, hiszen ugyanaz az anyag minden szervben jelen van. Viszont a kivonatokkal előidézett elváltozások kétségbevonhatatlanok és maradandók. Kell hát mégis valaminek lenni ezekben a preparátumokban, ami a sajátos következményeket létrehozza. De hát mi az?

Ekkor egy szörnyű sejtés döbentett meg: talán az egész szindróma nem egyéb, mint a kivonatok toxikus hatásának eredménye, ami abból következik, hogy nem sikerült megtisztítanom őket a szennyező anyagoktól?

Ha ez így van, minden eddigi észleletem a semmivel egyenlő. Az új petefészekhormon, aminek én nyomait kutattam, ábrándkép csupán;

sőt még csak egy „szövethormon” se létezik, pusztán egy jelentéktelen ártalommal van dolgom.

És amikor mindezt alaposan átgondoltam, véletlenül megakadt a szemem egy formalint tartalmazó üvegen, ami az asztal előtti polcon állt.

A *formalin* egy különösen mérges, izgató hatású folyadék. Mikroszkopikus vizsgálatoknál a szövetpreparátumok rögzítőszerként használják. Ahogy az előhívott fényképeket fixátorral teszik maradandóvá, a sejteket is rögzíteni kell bizonyos vegyi anyagokkal, hogy megtartsák természetes állapotukat a górcsővi vizsgálat céljára.

Eszembe ötlött, hogy ha az egész szindróma nem egyéb szövetártalomnál, akkor a híg formalin befecskendezésével is létrehozható a patkányokon. A sejtek, amelyek ilyen módon közvetlen kapcsolatba kerülnek a formalinnal, alkalmasint kicsapódnak és elhalnak, s a végső következmény a szövetek károsodása lesz. Az elvet ebben a kérdésben fogalmaztam meg: képes-e akár csak egy mérges folyadék is, amely nem élő szövetből származik, létrehozni ezt a szindrómát?

Nyomban munkához láttam, s kerek 48 óra múltán, amikor megvizsgáltam az állatokat, készen várt a válasz. A patkányokban, minden eddiginél határozottabban, megduzzadt a mellékvese, a timikolimfatikus rendszer sorvadásnak indult és megjelent a bél fekélyesedése.

Sose ért ennél nagyobb csalódás! Az új hormon felfedezésének minden álma egy csapásra szertefoszlott. Mindaz, amit eddig tettem, csak haszontalan időfecsérlésnek és anyagpazarlásnak tűnt.

Próbáltam vigasztalni magamat: „Nem szabad, hogy ez a kudarc így elcsüggeszen; örülj annak, hogy az új hormonról semmit se hoztál nyilvánosságra, amiért most szégyenkezned kellene.” Megkísérleltem elhitetni magammal, hogy az ilyen csalódások elkerülhetetlenek a tudós pályáján; mindenki rátevédhet a rossz csapásra, sőt éppen a tévutak felismerése teszi tapasztalttá a kutatót. De minden érv hatástalan maradt, s a csalódás jó néhány napig távol tartott minden munkától. Naphosszat tétlenül üldögéltem a laboratóriumban, azon tűnődve, hogyan kerülhettem volna el ezt a balsikert, s azt fontolgatva, most mit tegyek.

Aztán beláttam, hogy nincs más hátra, össze kell szedni magamat, s napirendre térve a kudarc fölött, vissza kell térni az endokrinológia szürkébb problémáihoz, ott folytatni a munkát, ahol a haszontalan elka-landozás előtt abba hagytam. Hiszen fiatal vagyok még, jut időm egyébre

is. De a józan megfontolások mellett is a triász megoldatlan rejtélye izgatott, csak űdöngtem a laboratóriumban, és jó időbe telt, amíg újra komoly munkához láttam.

Mégis, ez az elmélkedéssel teli időszak sorsdöntő fordulatot hozott számomra; ez jelölte ki további pályámra a feladatok sokaságát. És ami mindennél fontosabb, ekkor nyíltak meg előttem először a kaland s a siker csábító távlatai, ekkor nőtt bennem ellenállhatatlanná az ösztönző kíváncsiság a Természet titkai iránt — s ez maradt boldogító szenvedélyem azóta is.

4. A GENERÁLIS ADAPTÁCIÓS SZINDRÓMA MEGSZÜLETÉSE

Az új szempont. Ha így lenne... Újrakezdés. Ellankadás. Felbuzdulás. A további kutatások terve. Mik az új elmélet távlatai? A névadás első nehézségei. A stressz-szindróma bemutatkozik. Három fokozat. Mi kell a kutatáshoz? A névadás további nehézségei. Idegenkedés egy szótól, jelentésének meg nem értése miatt. Újabb nehézség az elnevezés körül. A stressz győzedelmeskedik

Az új szempont

Mialatt hasztalanul fontolgattam kísérleteim balsikerének okát, egyszerre az a gondolatom támadt, hogy a probléma más oldalról is megközelíthető. Ha létezne a szervezetnek egy különleges, nem-fajlagos ellenhatása mindenféle ártalom ellen, ez is megérné a tanulmányozás fáradságát. Ha jól meggondoljuk, a „károsodás ellenhatásának szindrómája” még fontosabb felfedezése lenne az orvostudománynak, mint egy újabb nemi hormon.

És ahogy a „károsodás ellenhatásának szindrómáján” gondolkoztam, lassan megelevenedtek évtizede szunnyadó tantermi elgondolásaim a „betegség szindrómá”-ról. Lehetséges, hogy az akkor megfigyelt tünetcsoport (a rosszullet, ízületek és izmok tompa fájdalma, az étvágytalansággal összekapcsolt emésztési zavar, a súlyvesztés) nem más, mint klinikai megfelelője a kísérleti szindrómának, a triászának (a mellékvesekéreg ingerülete, timikolimfatikus zsugorodás, bélfekély), amelyet annak idején patkányaimon egy sor mérges anyaggal előidéztem?

Ha így lenne...

Ha így lenne, a szindróma alapvető orvosi jelentősége szinte felbecsülhetetlen! Nyilvánvalóvá válik, hogy minden betegség fajlagos jellegzetességeit, minden gyógyszer fajlagos hatását bizonyos mennyiségű nem-fajlagos ártalom kíséri.

Ha így lenne, akkor mindaz, amit eddig a betegség jellegzetességeiről, a gyógyszerek fajlagos hatásáról tanultunk, csak féligazság. Egy gyógytényező biológiai hatása akkor nemcsak saját fajlagos hatóképességéből áll, hanem az ártalom ellen fellépő nem-fajlagos erőből is, amely az előbbinek kísérőjelensége.

Ha így lenne, igaznak bizonyulnának az orvosi felfogás egyoldalúságáról s a kérdés-feleletek haszontalanságáról vallott első, tantermi megfi-

gyeléseim. Ha az én „károsodási szindrómám” tényleg járulékos része a betegségek és gyógyszerek fajlagosságának, akkor a szindróma módoszeres felderítése szilárd, tudományos alapra helyezheti a károsodásnak mint olyannak kezelését.

Ha így van, akkor egész orvosi szemléletünk a betegségről s a kezelésről hibás, mert torzító szemüvegünk elmosta a nem-fajlagos képet, és mindent csak a fajlagosság színeiben láttunk meg. Most, felismerve ezt a hibát, sutba dobhatjuk a torzító lencsét, és mind a betegséget, mind a gyógykezelést végre valódi mivoltában vizsgálhatjuk.

A pusztá tapasztalás is régóta tanítja, hogy léteznek bizonyos nem-fajlagos gyógyító erők, melyek jótékonyan hatnak a betegre, akármi is a baja. Ezek a módszerek tulajdonképpen évszázadok óta közismertek. Például a betegnek azt tanácsolják, feküdjék le és pihenjen, vagy csak könnyen emészthető ételeket egyék, s védekezzék a huzat ellen vagy a hőmérséklet, a páratartalom ingadozásai ellen.

Az egyetemen is számos nem-fajlagos gyógyomódról tanultunk, így például inger-, láz- és shock-kezelésről, vérlebocsátásról. És valamennyi hasznos is volt, ha megfelelő esetben alkalmazták. Az is igaz, hogy sokszor elmaradt a jó hatás, sőt még káros következmény is előfordult; dehát még távolról sem ismertük működésük elvét, és használatuk csak afféle vaktában-lődözés volt.

Ha bizonyítani lehet, hogy van a szervezetnek egy általános, nem-fajlagos védekezési törvénye, amit minden kórtényezővel szembeállít, akkor ez a védelmi erő szinte felkínálja magát a tudomány szigorú elemzésének. És ha majd sikerül tisztázni a működési elvét ennek az ellenhatásnak, mellyel maga a Természet védekezik az ártalmak ellen, könnyen megtanulhatjuk azt is, hogyan növeljük ezt az erőt, ha megfoghatozik.

Újrakezdés

Lenyűgözve ezektől az új lehetőségektől, nyomban elhatároztam, hogy megváltoztatom friss terveimet. Ahelyett, hogy elejteném a stressz problémáját s visszatérnék a klasszikus endokrinológiához, elhatároztam, hogy egész hátralevő életemet az előbbinek szentelem. És azóta sose volt okom megbánni ezt az elhatározást.

Ellankadás

Talán nem érdektelen megemlíteni azt sem, milyen sok tilalomfa állta utamat. Ma már nehéz érzékeltetni az olvasóval, hogy legtöbbször milyen hajmeresztőnek találták elképzeléseimet, mielőtt még a tények érvelésével meggyőzhettem volna őket. Hirtelenében egy idősebb kutató jut eszembe, akit mélységesen tiszteltem, s akinek véleményét mindenben mérvadóknak fogadtam el. Őszinte barátságában és segítőkészségében sose kételkedtem. E lázas napok egyikén ő volt az, aki félrehívott egy kis atyai tanácsadásra. Emlékeztetett arra, hogy ő már hónapok óta próbál rávenni, fordítsak hátat a kísérletezés e hiú ábrándvilágának. Engem, aki a vérbeli kutató minden lényeges kellékével rendelkezem, a biztos siker kecsegtet az endokrinológia kipróbált, megbízható területén is, miért pazarolom el hát képességeimet légvárak építésével?

Ezt a véleményt akkor az új eszméktől fűtött, féktelen ifjonti lelkesedéssel utasítottam el; fáradhatatlanul ismételtettem, miért éri meg a tanulmányozás fáradságát a nem-fajlagos ártalom, ami minden betegségnek és minden jelentősebb gyógyszerhatásnak kísérőjelensége.

Mikor látta, hogy érveinek elfogadása helyett újabb heves magyarázatba fogok arról, milyen változásokat sikerült bizonyos szennyezett, mérgező anyagokkal kiváltanom az állatokon, csüggedt, szomorú tekintettel nézett rám és mély lehangoltsággal mondta: „Ébredjen a valóságra, Selye, amíg nem késő! Maga tulajdonképpen azt határozta el, hogy a szenny gyógyszertanára áldozza egész életét!”

Tudtam, igaza van. És a kifejezés is találó volt, épp azért fájtak akkor úgy ezek a szavak, s ezért emlékezem rájuk még ma is ilyen pontosan, kerek húsz év után. A gyógyszer-tan olyan tudomány, amely a fajlagos gyógyszerek és mérgek hatását vizsgálja, és én éppen a haszontalanra, a mellékesre, tehát a *nem-fajlagosra* fordítottam figyelmemet. Mégis, nekem éppen a „szenny gyógyszer-tana” jelentette az orvostudomány legigézetesebb ágát.

Azt mégse mondhatom, hogy sose inogtam meg; ahogy múlt az idő, gyakran kételkedtem elhatározásom helyességében. Az elismert, tapasztalt, megbízható ítéletű kutatók közül csak nagyon kevesen értettek egyet velem; egyáltalán okos dolog volt-e nekem, a kezdőnek, szembe szállni véleményükkel? És talán mégis csak tévhit az egész. Vagy hiábavaló időpocsékolás.

Felbuzdulás

A kétségek idején sok erőt és bátorságot adott, hogy a legtiszteltebb kanadai tudósok egyike, Sir Frederick Banting, kezdetől fogva határozott érdeklődést mutatott terveim iránt. Mint az Országos Kanadai Tudományos Tanács (Canadian National Research Council) tagja, ez idő tájt sűrűn látogatta az egyetemi kutatóintézeteket országszerte. Montreali látogatásai alkalmával, az ő közvetlen módján, gyakran toppant be az én kissé túlsúfolt, parányi laboratóriumomba. Bizony, szűkös fészkek voltak, s ő többnyire az asztal tetejére telepedve hallgatta ábrándozásaimat a „betegség-szindróma”-ról.

Ez volt a legfőbb segítség! Az ő révén sikerült megszerezni az első szerény anyagi támogatást is a kísérletekhez, de nem ez volt akkor a fontos. Mindennél jóval többet ért az ő erkölcsi támogatása, az a megnyugtató érzés, hogy az inzulin felfedezője bízik bennem.

Sokszor jut eszembe a kérdés, vajon nem futamodtam volna-e meg az ő bátorítása nélkül?

A további kutatások terve

Először is azt kellett eldönteni, mi legyen az új szindróma tanulmányozásának módszere. E gyakorlati probléma máris a kérdések egész sorozatát vetette fel:

1. Tulajdonképpen *milyen mértékben nem-fajlagos* a tünetcsoport?
2. Azon kívül, amit eddig megfigyeltem, *milyen egyéb megnyilvánulásai vannak?*
3. *Kifejlődésének mi az időrendje?* Az egyes tünetek jelentkezése az ártalom nagyságától függ-e csupán, vagy pedig — mint számos fertőző betegségnél — a szindróma a meghatározott szakaszok időrendi sorrendjében alakul-e ki?
4. A kóros tényezők *fajlagos hatása* milyen mértékben befolyásolja a nem-fajlagos szindróma megnyilvánulásait? Minden baktériumnak, méregnek és allergénnek pontos ismertetőjele van, ami hatásában is megkülönbözteti minden más kóros tényezőtől. Ha közülük bármelyik jut is a szervezetbe, nyomban mozgósítja a nem-fajlagos tényezőket is. Ilyen módon a kialakuló összképnek fajlagos és nem-fajlagos elemei vannak. A kérdés most az, szétválasztható-e a kettő?

5. Mennyire ismerhetjük meg e működés elvét, dinamikáját; más szóval, azt a tevékenységi pályát, amelyen végighaladva a különféle szervei változások létrejönnek?

Az ilyen és ehhez hasonló kérdések nem önként adódtak, hanem éppen a tárgyilagos, tudományos elemzés vetette fel őket nyomban azután, hogy a „nem-fajlagos szindróma” fogalma alakot öltött. Már csak idő kérdése volt feleletet találni e problémákra, melyek az „ártalom szokványos ellenhatásának” elméletéből következtek.

Mik az új elmélet távlatai?

Vegyük először is azt a kérdést, mennyire nem-fajlagos ez a szindróma? Mindeddig idegen anyagok (szövetkivonatok, formalin) befecskendezésével sikerült csak előidézni. De a soron következő kísérletek már azt mutatták, hogy lényegében ugyanez a szindróma tiszta hormonnal, például adrenalinnal (a mellékvese-velő egyik hormonjával) is kialakul, vagy inzulinnal (a hasnyálmirigy hormonjával) is. Sőt létre lehet hozni fizikális tényezőkkel, például hideggel, hővel, röntgensugárral, művi ártalommal, sőt vérlebocsátással, fájdalommal vagy akár fárasztó izomgyakorlatokkal is. *Voltaképpen egyetlen ártalmas tényezőt se találtam, amelynek hatására a szindróma létre ne jött volna.*

A névadás első nehézségei

Ekkor jelentkezett először az a kínos nyelvi akadály, amely mindig előbukkan az orvosi kutatás új szempontjainál. Az új fogalomnak nevet kell adni, hogy megjelölhessük. Mégis, sokan idegenkednek az újsütetű szavaktól, talán azért, mert — különösen klinikai szindrómák és tünetek esetében — az új név csak arra jó, hogy új felfedezés látszatát keltse. Ráadásul, ha egy ilyen új név rosszul sikerül vagy egyáltalán nélkülözhető, többet árt, mint használ. Nekem azonban mindenképpen szükségem volt két kifejezésre: egyre, hogy a nem-fajlagos szindrómát megjelöljem, s egy másikra, hogy az előidéző tényezőket néven nevezze m. De egyelőre nem jutott eszembe egyetlen megfelelő szó sem.

A stressz-szindróma bemutatkozik

1936. július 4-én jelent meg az első közlemény, amelyben megkíséreltem bizonyítani, hogy a stressz szindrómája minden fajlagos változástól függetlenül is tanulmányozható. Ez az angliai *Nature* c. folyóirat egyetlen hasábján, 74 soros cikkekében látott napvilágot „Károsítási tényezőkkel előidézett szindróma” cím alatt.

Noha addig a beszélgetések során és előadásokban mindig *biológiai stresszt* említettem, most — engedvén a heves tiltakozásnak — a szindróma alkotóelemeiről szólva elkerültem ezt a kifejezést. Nagyon sokan elleneztek ugyanis, hogy a stresszt a szervezet változásaira alkalmazzam, hiszen ez a szó a hétköznapi angolban egyértelműen az idegfeszültség jelölésére szolgál. Nehogy ez a nyelvi perpatvar kikezdje a cikk lényegét, a stressznél szalonképesebb károsítási tényezők kifejezést használtam.

Három fokozat

Ugyanebben a közleményben az ismerős triász első szakaszát *alarmreakciónak* neveztem, mert ez foglalja magában a szervezet védelmi erőinekriadókészültségét.

De ez az alarmreakció csak egyik része a jelentkező hatásnak. Már az első kísérletekből kiderült, hogy ha az alarmreakciót kiváltó károsítási tényezőt ismételten alkalmazom (anélkül, hogy az állat elpusztulna), az adaptáció, vagyis a rezisztencia állapota következik be. Ez azt jelenti, hogy az élő szervezetet nem lehet tartósan az alarmreakció állapotában tartani. Ha a szervezet szemben találja magát egy olyan tényezővel, amely működését lehetetlenné teszi, akkor az alarmreakció már az első napon, vagy akár az első órában félbeszakad, mert bekövetkezik a halál. De ha a szervezet túléli a károsítást, akkor az alarmreakciót szükség-szerűen egy másik állapot, az úgynevezett *rezisztencia* váltja fel.

E második szakasz jelenségei sokban különböznek az alarmreakció megnyilvánulásaitól, bizonyos vonatkozásban pedig éppen ellentétesek vele. Például az alarmreakció idején a mellékvese kérgének sejtszervi parányi, hormon tartalmazó váladékszemszemcséit mind beküldik a véráramba. Ennek következtében a mirigy raktárai teljesen kiürülnek. A rezisztencia állapotában ennek épp a fordítottja történik, ugyanis a kéreg most a váladékszemszemcsék bőséges tartalékait halmozza fel. Az alarm-

reakcióban a vér megsűrűsödik és csökken a testsúly; a rezisztencia szakaszában a vér meghígul, s a testsúly ismét normálissá válik. A példák egész sorát lehetne idézni, de talán az eddigiek is eléggé érzékeltetik, milyen szervi változások jelzik a rezisztencia állapotának bekövetkezését.

Feltűnő, hogy ha az ártalom hatása még ezután is folytatódik, az adaptáció fejezete véget ér. Az állat a harmadik állapothoz érkezik el, a *kimerülés* állapotához, amelynek megnyilvánulásai meglepően hasonlítanak az alarm-reakció jelenségeihez. Az élet fináléjában a stressz elhasználódásból eredő, idő előtti öregedést hoz létre, második gyermekkort, amely sok tekintetben ugyanolyan, mint az első volt.

Mindezek a megfigyelések olyan elnevezést tettek szükségessé, mely a szindrómát egész teljességében kifejezi. Mivel a teljes folyamatra leginkább az adaptáció jellemző, a nem-fajlagos hatások rendszerét ennél fogva *generális adaptációs szindrómának* kereszteltem el. Ennek szokásos rövidítése G. A. S. A teljes szindróma a három szakasz időrendjében így bontakozik ki: 1. alarm-reakció (A. R.), 2. a rezisztencia szakasza (R. Sz.), 3. a kimerülés szakasza (K. Sz.).

A szindróma azért *generális*, mert kiváltó tényezői minden esetben a test nagy egységeire, általánosan hatnak. *Adaptációs* azért, mert védelemet hoz létre, segíti előidézni és fenntartani az edzettség állapotát. Végül *szindrómának* nevezem, mert jelenségei egymással összhangban vannak, sőt nagyrészt egymásból következnek.

A korábban mondottakból kiviláglik, hogy a stressz visszavezethető egészen a görög orvoslás *pónosz* fogalmáig. Emellett bizonyos gyógyszerek nem-fajlagos hatása is ősidők óta ismeretes. Sokszor fordult elő a múltban, hogy valamely stressz-hatáson alapuló gyógymódot csodaszernek kiáltottak ki, hogy végül a babona vagy a kuruzslás bélyegével adják át a feledésnek. Az volt ennek az oka, hogy az elmélet egy-egy részlete nehezen megfogható, a részletek nehezen illeszthetők össze egészévé, s mindez elállta az elemzés és megértés útját.

A nyelv logikája szerint a *megfogható* és *megérthető* kifejezés rokonértelmű; egyik a tárgyak birtokbavehetőségét fejezi ki, másik az értelemnek azt a képességét, hogy a megismerést magáévá tegye. Fizikailag az a megfogható, amit egyéb dolgok választékából kiemelhetünk, például ujjainkkal, melyeket akaratumk igazgat.

A megértés ehhez hasonló. Ellentétben a megfigyeléssel, nem új szellemi élményt jelent; a kettő úgy viszonylik egymáshoz, mint a meg-

fogás és a megérintés. A megértés valamely dolog szilárd beillesztését jelenti ismereteink gyűjteményébe.

Az orvostudomány krónikái szerint a stress gondolatának forgácsait már sokszor felhajtotta az idők szele, ahogy a himbálódzó deszkával játszadozik a tenger, néha a népszerűség hullámhegyére emelve, máskor letaszítva a kegyvesztettség s a feledés mélyébe. Első dolgunk, hogy összekössük a himbálódzó deszkákat (megfigyeléseket) erős kötelékekkel (elmélettel), s kivontassuk az így összeerősített tutajt (generális adaptációs szindróma) a szilárd partra (klasszikus orvostudomány), hogy épületfának hasznosíthassuk.

Ezek a gondolatok jártak fejemben, amikor imént a felfedezés lényegéről szóltam. *Felfedezni nem annyit tesz, mint meglátni, hanem olyan világosan megmutatni valamit, hogy ezután már sokan láthassák és örökké látható maradjon.*

Azzal, hogy a generális adaptációs szindróma lényegét sikerült megfogni és beilleszteni ismereteink gyűjteményébe, az eredmény két dimenzióban vált szemmel láthatóvá: 1. Térben. Három szilárd pontot sikerült kitűzni az egységes szindróma alapvető képleteként: a mellékvesét, a timikolimfatikus rendszert, végül a bélrendszer elváltozásait. Ezeknek jelzésére használjuk a triász elnevezést. 2. Időben. Kimutatható, hogy a generális adaptációs szindróma három kifejezett fázison halad át, ezek: az alarm-reakció, a rezisztencia és a kimerülés állapota. Fejlődésének útja ilyen módon pontosan nyomon követhető.

De a kép még mindig szálnalmasan vázlatos és tökéletlen volt. Elvégre a régiek már sok mindent tudtak a pónoszról. Még ennél is többet írtak később azokról a különféle jelenségekről, amelyeket ma a generális adaptációs szindróma vagy a stressz-szindróma részeként ismerhetünk fel. Ennek a mi térben és időben kitűzött képletünknek az az egyetlen lényege, hogy véglegesen lerögzítette a stressz törvényszerűségeit; oly erős vonásokkal örökítette meg, hogy ez már többé nem halványulhat el; megközelíthetővé tette a tudományos vizsgálat számára. Most már nem volt akadálya annak, hogy kidolgozhassuk a stressz-kutatás legaprólékosabb programját is. Erről a programról később még sok szó esik; most éppen csak példaként hozom fel azt az egy lehetőséget, hogy kiderítsük, vajon a stressznek a nyirokszövetekre gyakorolt hatásában van-e része a mellékvese működésének. Csupán meg kell figyelni, hogy a stressznek kitett kísérleti állatok timikolimfatikus szövetei zsugorodnak-e a mellékvese eltávolítása után, ennyi az egész. A stressz alapvető kérdései-

nek felvetésére az előbb említett szilárd pontok kitzítése nélkül semmiképpen se kerülhetett volna sor.

Most, hogy a stress történetében idáig jutottunk, már közelebbről is szemügyre vehetjük a kísérletek anyagát, meg-megállva a kutatás általános problémáinál s azoknál az észrevételeknél, amelyek átsuhannak a kutató agyán, aki effajta laboratóriumi munkának szenteli egész életét.

Mi kell a kutatáshoz?

A szakszerűen leírt tudományos felfedezés megmérhető szellemi értékekből áll, de a valóságban a tudomány mégsem csupán a tudatos gondolkodás terméke. Én egyenesen azt vallom, hogy minél magasabb rendű a tudományos alkotás, annál inkább következik az ösztönökből és az érzelemlágból. Ahhoz, hogy egy nagy álmat valóra válthassunk, először is tudni kell nagy dolgokról álmodni; másodsor, állhatatosságra kell szert tennünk, hogy hinni tudjunk az álomban. Az annyit dicsőített gondolkodóképeség általában mindenkiben megvan, aki tudományos álmokat hajszol; hogyan lehetne hát ez az általános tulajdonság a felfedezés ritka feltétele?

A pusztá értelem többnyire a középszerű szellem minőségét fémjelzi. A leghitványabb csavargót s a legnagyobb alkotót egyaráut a megfoghatatlan ösztönök és érzelmek, gyakran valamilyen hit, indítanak cselekvésre. Természetes, hogy a tudományos kutatás — a létező legszellemibb emberi tevékenység — ugyancsak nem kivétel ez alól. Ez az oka egyébként annak is, hogy egy szárazon, elvontan megírt tudományos közlemény vagy tankönyv alig képes valamit is megéreztetni a kutatás szelleméből.

Annak láttán, hogy a századok folyamán oly sok lángelme oldotta meg az orvostudomány izgató problémáit, sok kezdő kutató bátortalanná válik és azt hiszi, minden fontos dolgot felfedeztek már öelotte.

Ha tanítványaimmal beszélgetek, ez a kétség sokszor vetődik fel. Sok kezdő tudósna az a meggyőződése, hogy napjainkban a nagy felfedezés feltétele: sok pénz, bonyolult eszközökkel felszerelt drága laboratórium és kiválóan képzett asszisztensek nagy gárdája. Sok tudósjelöltet szomorít el az a felismerés, hogy régen elmúlt az az idő, amikor a test egy felfedezetlen részének megfigyelése is halhatatlan eredményt hozott.

Vegyük például a mellékvesét, amelyről oly sok szó esik ebben a könyvben: vele kapcsolatban az a legfontosabb, hogy egyáltalán tudunk róla. Ha létezése netán homályban marad, semmit se fedezhettünk volna fel, ami működésével összefügg. Nos, e legfontosabb tárgyi tényt 1563-ban fedte fel Bartolomeo Eustacchi, aki della Rovere bíborosházi-orvosa volt. Összeköttetései révén sikerült engedélyt szereznie, hogy boncolásokat végezzen Rómában. Ezután már minden könnyen ment: csak éppen meg kellett piszkálnia a vesecsúcsok fölötti zsírt, hogy rábukkanjon a mellékvesére. Nem volt ebben igazán semmi nehézség.

De mégis rossz úton jár, aki ezt a dolgot erről az oldalról akarja megközelíteni. Elsősorban ugyanis Eustacchinak olthatatlan tudásszomjával le kellett küzdenie a tizenhatodik század előítéleteit ahhoz, hogy egyáltalán engedélyt kérjen az emberi test felboncolására. Másodsorban, rendkívüli éleslátás kellett ahhoz, hogy a majdnem hasonló színű zsírburokba ágyazott, jelentéktelennek látszó fehérekész szövetben felismerje azt az új szervet, amely megéri a vele való foglalkozást. Egy felfedezés érdemének elbírálásánál mindig tekintetbe kell venni a kort, amelyben megszületett; és ha így nézzük, azt hiszem, a tudományos kutatásban a lehetőségek és akadályok aránya minden időben azonos. Ne irigyeljük oly nagyon a hajdani anatómust, aki nagyszerű felfedezéséhez a legegyszerűbb eszközökkel jutott el, hiszen eljövendő századok a mi kutatási módszereinket is maradinak fogják nevezni.

Csak a jövő a megmondhatója, mennyire fogja elősegíteni a generális adaptációs szindróma elmélete a betegségek megértését, és hogyan járul majd hozzá az emberi szenvedések enyhítéséhez. De ha a későbbiekben az elmélet hasznosnak bizonyul — hadd jelentsem ki ezt a kezdők bátorítására! —, az semmiképpen sem tulajdonítható modern laboratóriumok fényűzésének, de még csak annak sem, hogy felfedezője netán ismerte e felszerelések értékét.

Szerencsére a kutató munkáját nem az hátráltatja, amiről nem tud, vagy amit bizonytalanul tud, hanem amiről tudomása és értékítélete van, s amiről azután kiderül, hogy hibás. A felszerelés hiánya, de még a tudás hiánya sem akadályozza annyira a kutatást, mint a felesleges (és gyakran téves) információk felhalmozása laboratóriumunkban és agyunkban.

Hadd emlékeztessen az olvasót, hogy a stressz indítékai, melyekre a generális adaptációs szindróma egész elmélete épült: a mellékvesekéreg megduzzadása, a timikolimfatikus rendszer zsugorodása s a bélfekélyek

voltak. Ezután jött annak felismerése, hogy a szindrómának három fokozata van, kezdetben heveny jellegű (alarm-reakció), ez később megszűnik (rezisztencia), s végül a szervezet összeroppanása, a rezisztencia teljes hiánya (a kimerülés állapota) következik be. Ezek voltak azok a tények, amelyekre a „Károsítási tényezőkkel előidézett szindróma” című cikk megfigyelései épültek. Minderre könnyű volt rájönni. Egyetlen hasznos műszerem akkoriban az az olló volt, amivel felnyitottam a patkányokat. A stress mérges anyagokkal való előidézése sem igényelt bonyolultabb technikai felszerelést.

Mikor felmerült az a kérdés, vajon előidézhető-e a stress bizonyos anyagok befecskendezése nélkül is, az állatokat hideg környezetbe akartam helyezni. Csakhogy nem volt e célra megfelelő, szellőztethető helyiség a közelben. Dehát az esztendő java részében ez sem okoz gondot Kanadában, különösen a McGill egyetem orvosi fakultásának épületében, amelynek alkalmas, szélfúttá lapos teteje van.

De nem tagadom, hogy igenis, volt egy fecskendőm a formalin beadására, s volt „alkalmazottam” is Kai Nielsen személyében, aki akkoriban még csak tapasztalatlan laboratóriumi segéderőnek számított. Ő tartotta kezében az állatokat, amíg injekcióztam őket, sőt bennem is ő tartotta a lelket e mozgalmas napok lázában, barátságos, egyenes skandináv jellemének nyugalmas erejével.*

Ahogy az évek múltak, sikerült megszerezniem mindazokat az eszközöket, melyeket a modern tudomány felkínál a legfejlettebb szövettani, kémiai és gyógyszeres vizsgálatok számára. Mód nyílt arra is, hogy megszervezhettem a világ egyik legjobban felszerelt kísérleti orvostudományi és sebészeti intézetét, amely száz főnyi (1964) gárdát, gyakorlott asszisztenseket, technikusokat, alkalmazottakat foglalkoztat. De ha ma

* Hadd jegyezzem meg itt, hogy Kai Nielsennel még ma is együtt dolgozom. Azóta a laboratóriumi munka kiváló szakértője lett és technikusok nagy csoportját irányítja. De ha visszanézek közös múltunkra, mégis úgy érzem, hogy annak a hatalmas hozzájárulásnak, amit ő a stress kísérleteihez adott — mind 1936-ban, kettőnk fiatalága idején, mind 1956-ban, e fiatalág leáldozása után —, nagyon egyszerű a magyarázata. Ő akkor is, ma is végtelenül megbízható, szilárd és melegszívű barátunk bizonyult, akinek megfontolt ítélőképessége mindent egyenesbe igazít a laboratórium körül. Hadd állapítsam meg, hogy a kísérleti munkában az ilyen munkatárs sokkal hasznosabb, mint akár a legjobban képzett asszisztens kar, mert egyszerű megfigyelésekhez fűzött keresetlen szavai közelebb hoznak a Természet megértéséhez, mintha komplikált összefüggések zavarában botladoznánk a titok nyitja felé.

visszanézek arra a húsz esztendőre, mely az 1936-os, kezdeti megfigyelések óta eltelt, szegyenkezve kell bevallanom, hogy mind e roppant segítséggel se sikerült felülmúlni az első, primitív kísérletek jelentőségét.

Azt vallom, hogy a pályakezdés idején minden fiatal embernek — akár tudós, művész, kereskedő vagy mérnök akar lenni — elsősorban éles szemre van szüksége, amely megmutatja neki a látnivalók erejét. Mikroszkópot csak akkor használjon, ha majd az erdő valamelyik fájának egyetlen sejtjét veszi vizsgálat alá.

Azt tanácsolom minden kezdő fiatalnak, hogy mindenekelőtt nagy vonalaiban figyelje meg a dolgokat, az elfogulatlan és kiműveletlen szemlélet frissességével. Később már sokkal nehezebb lesz „a fáktól az erdőt látnia”. De sebjaj, akkor már lesz pénze mutatós műszerekre és felfogadhat olyan asszisztenseket, akik a részletekkel bíbelődnek.

Kétféleképpen lehet meglátni azt, amit eddig még senki más nem vett észre: az egyik mód, hogy a létező legfejlettebb elemző műszerrel közelítjük meg; a másik, hogy olyan nézőpontból vesszük szemügyre, ahonnan nézve felfedhetjük az eddig meglátatlan maradt tulajdonságokat. Az első megoldás pénzt és tapasztalatot igényel, a másodiknak ezekre nincsen szüksége. Ennek az utóbbinak az egyszerűség a fő ereje, továbbá az előítéletnek s azoknak a megrögzött következtetéseknek a hiánya, melyeket az évek múlásával öltünk magunkra.

Az olvasó bizvást azt hiheti, hogy az elmondottaknak nincs közülük a generális adaptációs szindrómához, pedig annak magyarázatára vállalkoztam. De várjunk az elhamarkodott ítélettel! Nekem épp ezek a felismerések adták a legtöbbet; ezért akarom hasznukat megosztani másokkal is. Ne felejtjük el, hogy a generális adaptációs szindrómát igazán fel lehetett volna fedezni a középkorban, de még azelőtt is; hiszen felfedezése nem igényelt se bonyolult felszerelést, se újfajta technikát, számottevő gyakorlatot, leleményességet és intelligenciát se, csak éppen elfogulatlan szemet és új nézőpontot.

Ezek után hadd folytassam a stress történetét.

A névadás további nehézségei

Ahogy múlt az idő, a generális adaptációs szindróma főbb vonalai lassanként ismertté váltak, nevet is kaptak, de még mindig hiányzott a kiváltó ok, s a megfelelő név, amellyel ezt jelölhetem. Az első közleményekben egyszerűen *károsítási tényezőket* emlegettem, bár tudtam, hogy

ez a név nem pontos. Az alarm-reakciót, ezen belül például a mellékvesekéreg elváltozását, már olyan ártatlan élettani tényező is képes volt létrehozni, mint egy kis izomgyakorlat, izgalom vagy akár rövid ideig tartó hideg. Nyilvánvaló, hogy ezeket nem lehet a szó szoros értelmében vett károsítási tényezőnek nevezni; pontosabb megjelölés kellett ennél.

Ekkor újra belebotlottam a *stress* szóba, amely már régóta polgárjogot nyert a köznapi angolban, de főként a mérnöki szaknyelv használja olyan erők jelölésére, melyek valamely ellenállásra hatnak. Így például stressznek nevezik a megfeszített gumiszalag vagy az összepréselt acélrugó változását. Természetesen a stress, ebben a fizikai értelemben véve, nem-fajlagos jellegű. Ezt szem előtt tartva, a generális adaptációs szindróma szintén nem-fajlagos megnyilvánulásait úgy tekinthetjük, mint az élettelen anyag stresszének biológiai megfelelőjét. Esetleg *biológiai stressz*nek is nevezhetjük.

Az is a stress mellett szólt, hogy bár jelentését eddig senki sem elemezte, a szó nem hangzott egészen újkeletűnek, még az orvostudományban sem. Például az *idegi stressz és feszültség* kifejezést régóta használják a pszichológusok a lélek izgalmi állapotának jelölésére. Walter B. Cannon, a kiváló fiziológus, aki a *homeosztázis* kifejezést is meghonosította, összefoglalóan stressznek és feszültségnek nevezte azt a megterhelést, amit a betegség gyakorol a homeosztázis valamelyik szervi tényezőjére, más szóval, a test normális, kiegyensúlyozott állapotára.

Bár ezt a kifejezést eddig senki sem alkalmazta nem-fajlagos hatások, még kevésbé egy élettani szindróma jelölésére, semmiféle akadályát nem láttam annak, hogy én ebben az értelemben alkalmazzam. Így azután az elkövetkezendő években — a sok kezdeti ellenkezés dacára — valamenyny tudományos közleményemben és könyvemben ehhez a névhez ragaszkodtam.

Aki nem szakember, bizonyosan csodálkozik, miért kellett ennyit bajlódni egy névvel? Hiszen Shakespeare azt mondta:

„Eh, mi a név?
Mít rózsának hívunk,
Bárhogy nevezzük, éppoly illatos.”

(Mészöly Dezső fordítása)

A tudományban azonban a névnek alapvető a jelentősége, különösen, ha új fogalmat jelölünk vele. A rózsát tényleg bárhogyan is nevezhetjük, hiszen a név gazdája közismert, de egy új tudományos elméletet se megvitatni, se meghatározni nem lehet, ha nem adunk neki nevet, amely

kifejezi. Ezért hangoztattam hát az előbbieken a névadás fontosságát, még mielőtt a stress elméletét a tudomány pontos nyelvén kifejténém. A tudományban általában ez a dolgok szabályos sorrendje.

A *stress* használata ellen az volt az egyik legerősebb ellenvetés, hogy a szó többféle jelentése félreértésekre vezethet. Nem egy tudós attól tartott, hogy az én stress-kifejezésemet össze fogják téveszteni azzal a fajlagos stresszel és megterheléssel, ami a homeosztázis egyedi mechanizmusára, az úgynevezett „beépített homeosztát”-ra (Norbert Wiener) gyakorol hatást, magyarul, azonosítani fogják a külső ingerekre működő önszabályozással. Viszont Cannon fényesen bebizonyította, hogy ez az önszabályozás, más néven *homeosztatisz reakció* egészen más fajtájú, ha például oxigénhiány, vagy esetleg a test lehűlése idézi elő; mellesleg hidegre a test épp a fordított módon reagál, mintha hő hatását kellene kiegyenlítenie. Az ilyen és ehhez hasonló kifinomult szabályozó tevékenység (mint például a vér összetételének változásai bizonyos baktériumok hatására vagy a gyakran használt izmok megerősödése) abba a csoportba tartozik, amelyet *ki kell zárunk a külső ingerekre fellépő reakciók közül ahhoz, hogy a stressz-szindróma tisztán álljon előttünk*. A generális adaptációs szindróma sajátosságai (így a mellékvesekéreg hormonjainak fokozott termelődése, a nyirokszervek működésének lanygulása vagy a testsúly csökkenése) azok a tisztán nem-fajlagos tulajdonságok, amelyek a leszűkítés után előttünk állnak. Hadd jegyezzem meg azt is, hogy Cannon sose akarta a *stress* kifejezést tudományosan meghonosítani; ez a szó még könyvének tárgymutatójában sem szerepel, és amennyire tudom, csak egyetlen népszerűsítő előadásban használta, akkor is képletes értelemben.

A gyakorlat végül azt bizonyította, hogy a szó többféle jelentése nem okoz semmilyen félreértést. Ha egy teljesen új nevet szerkesztettem volna néhány betű önkényes csoportosításával, nehéz lett volna a hozzáfűződő értelmet rögzíteni; helyesebb volt tehát egy már létező kifejezést kisajátítani s megtölteni új értelemmel. Ha jól meggondoljuk, a *generális, adaptáció, szindróma, alarm, reakció, fokozat, rezisztencia és kimerülés* szavak se voltak új nyelvi kreációk. Valamennyit régóta használtuk, ha nem is a generális adaptációs szindróma és a három fokozat jelölésére. Ezt senki se találta zavarónak. Igaz, valamikor ezeknek használata ellen is felmerültek bizonyos ellenvetések, de miután valamennyi helyet kapott az érvényes orvosi kifejezések szótárában, védelmükre felesleges egyetlen szót is vesztegetni.

Idegenkedés egy szótól, jelentésének meg nem értése miatt

Érdemes még egy pillanatra elgondolkozni azon, mi volt az oka annak a harsány ellenzéseknek, amit a *stress* szó kiváltott. Ez az idegenkedés voltaképpen magának a stressz történetének egyik fejezete is, hiszen a név elutasítása egyúttal az új elmélettől való húzódozást is jelentette. Valahányszor előadást tartottam egy tudományos társaságban s a hozzászólásokra került a sor, valaki mindig akadt, aki megkérdezte, miért beszélek stresszről, amikor tulajdonképpen formalint, hideget vagy röntgensugárzást kellene mondanom. Nem lenne sokkal helyesebb azt állítani, hogy a mellékvesére a hideg hat serkentően, ha állataimat csupán a hideg hatásának tettem ki?

Minduntalan azt bizonygattam, hogy nemcsak a hideg az, ami a mellékvesét ilyen esetekben ingerli, hiszen meleg, vagy más tényezők egész sora képes ugyanilyen hatást létrehozni. Példaként említettem azt is, hogy a gyógyszerkutató, aki az éter narkotizáló hatását tanulmányozza, aligha gondol arra, hogy a mellékvesekéreg megnagyobbodása és a csecsemőmirigy zsugorodása éppolyan egyenes következménye az éternek, mint maga a narkózis. Csak az egész gyógyszeratan alapos felülvizsgálatával lehetne pontos választ kapni arra, hogy a felidézett élettani változások közül melyiket okozta a stressz és melyiket a gyógyszer fajlagos hatása.

Mások ugyanezt az ellenvetést még világosabban fogalmazták meg, mondván, hogy a *stressz* valójában nem más, mint *elvont fogalom*, amely tiszta, megfogható valóságában sose fordul elő. Még pontosabban, csak egy feltételes tünetnyről van szó, amelyet a valóságban nem lehet körülhatárolt módon kimutatni. Ennélfogva — állították ugyanezek a bírálók — lehetetlen a stresszt saját valóságában bármiféle közvetlen, tudományos megfigyelés tárgyává tenni, ami nélkül viszont az egész probléma elveszti komolyságát. A stressz egyáltalán nem tanulmányozható; csak valóságos és tapintható dolgokat lehet vizsgálni, mint például a hideg hatását, a formalin-injekciót, a fertőzést és így tovább. Ezért, mondták, még ha el is ismerjük a stressz létezését, aligha jutunk el oda, hogy azt tanulmányozni is képesek legyünk.

A stressz elmélete, természetesen, absztrakció; de hát maga az élet is az, mégse tekintjük ezért haszontalan biológiai fogalomnak. Még senkinek se sikerült az életet tiszta, lepárolt állapotában tanulmányoznia, hiszen mindig elválaszthatatlan egységben van valami mással, ami tapintható és

látszólag valóságosabb, így például egy macska, egy kutya vagy akár az ember teste; mégis, az élettan egész tudománya ezen az absztrakción épült fel.

Ha valaki a nehézkedés törvényét akarja tanulmányozni, el kell választania a súly fogalmát a tárgy egyéb látható tulajdonságaitól, még ha a súly, mint olyan, láthatatlan is. Egy szép lány s egy jókora kődarab, súlyukat tekintve, egyformán nyomhatnak százhusz fontot, de ez még korántsem jelenti azt, hogy ez a leány más vonatkozásban is olyan, mint a kő.

De bármit is mondtam, okoskodásom eleinte csak nagyon kevés embert győzött meg. Mégis lassacskán, s akkor is inkább megszokásból, mint meggyőződésből, bekerült a *stress* kifejezés a tudományos szókincsbe, ahogyan maga az elmélet is kiérdemelte a kutatás tárgyának rangját.

Újabb nehézség az elnevezés körül

Jóval azután, hogy a stresszt ilyen értelemben használni kezdték, újabb vaskos kritika hangzott el. Egyesek kimutatták, hogy a *stress* szó változtatás nélkül egyszer azt a tényezőt jelöli, amely a generális adaptációs szindrómát létrehozza, máskor a szervezetnek azt az állapotát, amelyben ez a folyamat végbemegy. Csakugyan vannak, akik azt mondják, hogy hideg-stressz, hő-stressz vagy — óh, egek! — fertőzés-stressz alkalmaztak, amikor egyszerűen arról van szó, hogy hideggel, hővel vagy fertőzéssel idéztek elő stressz-hatást; ugyanígy stressznek nevezik azt az állapotot is, amit ezek a tényezők kialakítottak.

Ez a kritika kétségtelenül jogos volt, s tanulságaként azt javasoltam, hogy nevezzük ezután *stressor*-nak az ágenst, és a *stress* kifejezést tartsuk fenn magának az állapotnak jelölésére.

Kisvártatva egy másik váratlan bonyodalom is felbukkant. Kiderült ugyanis, hogy a *stress* szó más nyelvekre lefordíthatatlan. Csak az egy ógörög *pónosz* felel pontosan, de a modern nyelvek között egy sincs, amely egyetlen szóba tudná sűríteni a *stress* összetett értelmét. Erre csak 1946-ban döbbsentem rá, amikor az a megtiszteltetés ért, hogy a Collège de France meghívására előadássorozatot tartottam a generális adaptációs szindrómáról Párizsban.

Arra készültem éppen, hogy ugyanabban a híres kutatóintézetben adjak elő, amelyben száz esztendeje a nagy Claude Bernard tartotta

halhatatlan előadásait a *milieu intérieur* (belső milió) fenntartásának folyamatáról. Tekintve, hogy egy francia-kanadai egyetemet képviseltem az előadói emelvényen, minden igyekezetem arra irányult, hogy tökéletes franciasággal beszéljek. Ez annál is fontosabb volt, mert e tiszteletre méltó tanintézet megkapó hagyományai szerint a külföldi vendégelőadó — legalábbis a megnyitó előadáson — a Collège de France teljes tanári karának jelenlétében szólal meg. Így a hallgatóság első padosorában Franciaország irodalmának legnagyobb szellemei is helyet foglalnak. Nem csoda, ha ilyen közönség előtt az előadó úgy érzi, hogy nyelvi készsége is vizsgázik! Egy anglicizmust még így is használnom kellett, a *stress* szót, amelynek sehogysem találtam francia megfelelőjét.

Előadásom után a francia nyelv tisztaságának e buzgó őrei heves vitába kezdtek arról, miképpen lehetne a *stress*t szabatosan kifejezni a gall szókincs szerint. Aligha tudnék pontos beszámolót adni a vita lefolyásáról, de az eredményt jól megjegyeztem.

A stress győzedelmeskedik

Miután elvetettek olyan kifejezéseket, mint például *dommage*, *agression*, *tension*, *détresse*, az az egyöntetű vélemény alakult ki, hogy megfelelő fordítás híján az idegen szót kell kölcsönkérni. Alapos megfontolás után úgy döntöttek, hogy a jövővény-kifejezés hímnemű legyen, így: *le stress*.

Ezzel egy új francia szó született, s a soron következő német-, olasz-, spanyolországi és portugáliai előadásokon már bátran használtam a *der Stress*, *lo stress*, *el stress* és *o stress* kifejezéseket. Ez azzal a jóleső érzéssel töltött el, hogy ha tudományos eredményeim netán könnyűnek találatnak is, azt a dicsőséget már nem lehet elvitatni tőlem, hogy legalább egyetlen szóval gyarapítottam e nyelveket.

Ilyen módon tehát a stress az élő szervezetre gyakorolt nem-fajlagos hatások (közönséges, betegségkókozó, gyógyszeres hatás stb.) összességét fejezi ki. Magukat e tényezőket, stress-okozó képességük miatt, *stresszoroknak* nevezzük.

Annak, aki ezt a fogalmat tisztán tudományos értelemben használja, fontos tudni, hogy a stress voltaképpen absztrakció; más szóval, önmagában nem fordul elő. De miként az előzőkben kifejtettük, ugyanez áll a legfontosabb tudományos fogalmak egész sorára; egyebek között idetartozik az élet és a súly fogalma is.

Nem tudunk stresszt előidézni anélkül, hogy egyidejűleg bizonyos fajlagos — többnyire az alkalmazott ágensre jellemző — hatást ne hoznánk létre. Ha tehát azt látjuk, hogy valami hat az élő szervezetre, az mindig a stress és valamely ágens fajlagos hatásának közös következménye.

Ez áll magára az életre is. Az élet sem fordul elő önmagában; csak akkor tanulmányozható, ha valamely élő testtel egyesül.

Így van ez a súllyal is. Csak valamely tárgynak lehet súlya, és nincsen tárgy, amely súlytalan. Az a tény, hogy azonos súlyú tárgyak minden egyéb vonatkozásban különböznek egymástól, nem befolyásolja a nehézkedés törvényét, amelyben semmi szerepe sincs a tárgy színének, nagyságának vagy akár kémiai összetételének. Ami egyébként az absztrakciókat általánosságban illeti, ezeknek megalkotása teszi számunkra lehetővé — egyebek között — a biológiai és fizikai tudományok fejlesztését.

Ezeknek a szempontoknak tisztázása nagyon fontos volt a stressz tudományos alapjainak lerakásában. Ezután már hozzáláthattam ahhoz, hogy tervet készítek a stressz-szindróma működésének kísérleti felderítésére.

MÁSODIK KÖNYV:

A STRESSZ BÖNCKÉS ALATT

Összefoglalás

Tudományosan meghatározva, *stressznek azt az állapotot tekintjük, amely a generális adaptációs szindrómában nyilvánul meg.* Ez magában foglalja a mellékvese ingerületét, a nyirokszervek zsugorodását, a gyomor-bélrendszer fekélyeit, a testsúly csökkenését, a szervezet vegyi összetételének eltolódásait stb. Mindezek az elváltozások egyetlen szindrómát, egységesen megnyilvánuló tünetcsoportot alkotnak.

A stressztől közvetlenül érintett szövetekben az úgynevezett *lokális adaptációs szindróma* (L. A. S.) alakul ki; így például azon a helyen, ahol baktériumok hatoltak be a szervezetbe, gyulladás keletkezik.

A lokális adaptációs szindróma és a generális adaptációs szindróma között szoros az összefüggés. A stressz hatósugarában levő szövetek kémiai úton *riasztó jelzéseket* küldenek a lokális adaptációs szindróma színhelyéről az *idegrendszer elosztó állomásaira* és az endokrin mirigyekhez, főként a *hipofízishez* és a *mellékveséhez*, hogy ezeknek *adaptációs hormonjai* meggátolják a szervezet kopási folyamatát. Ez a fajta ellen-tevékenység azután visszahat a lokális adaptációs szindróma keletkezési helyére is.

Az adaptációs hormonok nagyjából két csoportba oszthatók: vannak *gyulladás-ellenes hormonok* (ACTH, kortizon, kortizol), melyek gátolják a védelmi reakciókat, és *gyulladás-képző hormonok* (STH, aldosteron, DOC), melyek ugyanezt fejlődni segítik. Mindezeknek az anyagoknak hatása módosítható és szabályozható más hormonok által (adrenalin vagy pajzsmirigy-hormonok), idegi reakciókkal, étrenddel, öröklött tulajdonságokkal vagy azzal, hogy a test szövetei „emlékeznek” korábbi stresszekre.

A generális adaptációs szindróma folyamatának kisiklása elhasználódási, tehát *adaptációs betegségeket* okoznak.

Dióhéjban összefoglalva, a stressz hármas mechanizmusa jelenti

1. a stresszor közvetlen hatását a szervezetre,
2. a szövetek védekezőképességét serkentő ellenhatást és

3. azt a másik belső ellenhatást, amely ezt a folyamatot akadályozza s a szöveteket a védelem feladására igyekszik rábírní.

Az ellendllás és az adaptáció sikere e három tényező egyensúlyától függ.

Ez a rész kizárólag azoknak szól, akiket alaposabban érdekelnek az élet normális és beteg állapótának jellegzetességei. A Negyedik könyvhöz hasonlóan, ez is kissé szakszerű; aki nem akar a részletekbe mélyedni, annak számára a továbbiak megértéséhez elegendő, ha csak az összefoglalót olvassa el figyelmesen.

5. MIÉRT KELL TERVSZERŰSÉG AZ ELEMZÉSHEZ?

Módszeresen szét kell választani az összetett dolgokat, ha meg akarjuk érteni őket. Az absztrakció ereje

Módszeresen szét kell választani az összetett dolgokat, ha meg akarjuk érteni őket

Az orvostudománynak elsősorban az a feladata, hogy felderítse a betegség tulajdonságait, mert csak ezeknek ismeretében képes megküzdeni vele. Tudjuk, hogy a véges emberi elme a legszenvedélyesebb igyekezettel se juthat el ennek az alapvető tudásnak teljességéig. De mert a titokzatos talány valamennyiünk számára életbevágóan fontos, minden kis lépés, amit a megoldás felé teszünk, haszonnal jár. Hozzájárul-e vajon a stress elmélete, hogy előrehaladjunk ebben az ígéretes irányban? Megfigyeléseink arról győznek meg, hogy a stress minden betegség egyik alkotóeleme. Ha sikerül még közelebből megismerni a stress lényegét és szerkezetét, szilárd eszmei rendszerbe foglalhatjuk a betegséggel kapcsolatos fogalmakat.

Ezen az úton haladva nem szabad megelégednünk a dolgok megértésének sovány jutalmával; el kell jutnunk annak nyitjáig is, hogyan tudjuk befolyásolni a betegség törvényszerűségeit. Minél jobban értjük egy holt szerkezetnek — gépkocsinak vagy írógépnek — a működését, annál inkább válunk annak mesterévé, annál könnyebben javíthatjuk meg a használatban előforduló hibákat. Mindez teljes mértékben vonatkoztatható az élő szerkezetre, testünk működésére is.

Csak akkor értjük meg teljesen egy komplikált motor működését, ha alkatrészeire bontjuk szét. Az emberi test megértésének is a boncolás a módszere. De lehet-e felboncolni egy fogalmat, amilyen például a stress? Mi az az anyag, ami az elmélet testét alkotja? Szervei csupán finom összefüggések, melyeket nem tölt meg matéria; mégis ezek adják a szálát, mely egységbe fűzi az érzékelhető és alapvető, de összefüggéstelennek látszó tények tömegét.

Az absztrakció ereje

Hadd világosítsam meg egy távoli példával, milyen erőt képviselhet egy fogalom. Gondoljunk egy hajóhad alakulataira — tengeralattjárókra,

csatahajókra, repülőgép-anyahajókra —, amelyeknek formája és szerepe bármennyire különbözik is, feladatukat egyetlen egészzé tömörülve látják el. Ha közelebből vizsgáljuk, kiderül, hogy mindez egy absztrakciónak: az egy nemzethez tartozás láthatatlan fogalmának műve. Mérlegre tenni nem lehet; és bár teljesen megfoghatatlan, hatalma nagyobb még a csatahajókénál is. Ez uralkodik az egész hajóhad felett. Általánosítva, minden elmélet fogalmakra épül, mert csak az egyedi dolgok egymástól távoleső, sajátos tulajdonságainak absztrakciója az, ami ezeket közös nevezőre hozza, egyetlen központilag vezérelhető erővé teszi.

Kezünkbe adhatja-e a stress absztrakciója a generális adaptációs szindróma valamennyi megnyilvánulásának nyitját, s eljuthatunk-e ezen a módon a betegség lényegének megértéséig?

Elsősorban azt kell határozottan megállapítani, hogy a stress voltaképpen állapot, helyzet, amely bár láthatatlan, mégis a szervezet észlelhető elváltozásaiban fejeződik ki. Ha ezeket az elváltozásokat vesszük kiindulópontnak, közelebb juthatunk magának a stressnek lényegéhez. Így például vizsgálhatjuk, hogy vajon betegünk szervi elváltozásai a generális adaptációs szindróma állapotában egymással összefüggnek-e, vizsgálhatjuk, hogy egyik-másik szerv eltávolítása a kísérleti állatból megszünteti-e a stress-hatást, vagy hogy bizonyos gyógyszerek növelik avagy csökkentik-e a stress iránti ellenállást, és így tovább.

Hogy felmérjük egy ilyesfajta tanulmányozás minden lehetséges hasznát, vegyük most sorra a stress valamennyi lényeges elemét, s ugyanakkor az elemzés kínálkozó módszereit is. Más szóval, készítsük el azoknak az eszközöknek leltárát, melyeket a stress felboncolásánál használhatunk. E leltár legfontosabb tételei: tények, absztrakciók, anyagok és módszerek.

6. A LETÁR TÉTELEI

A) A tények

Korábbi megfigyelések

Korábbi megfigyelések

A stress-elmélet kialakulásának ismertetésénél már említettük azokat a sajátságos szervi elváltozásokat, melyek a stress állapotára jellemzőek. Mivel ezeket pontosan meg tudtuk határozni, úgy szerepeltek a stress mechanizmusának részletes elemzésénél, mint a vizsgálat szilárd támpontjai. Talán nem haszontalan még egyszer felsorolni őket. Vegyük elsőnek az alarm-reakció triászát. *A mellékvese kérgének megnagyobbodása és a timikolinfatikus szervek zsugorodása* pontosan megállapítható volt ezeknek a szerveknek megméréseivel. Nehezebb volt a *gyomor-bélrendszer fekélyeinek* pontos értékelése, de azt megállapíthattuk, hogy egyáltalán van-e ilyen fekély, és hogy súlyos vagy enyhe fekélyről van-e szó.

Később, az 1937-es esztendő folyamán, még több ilyen nem-fajlagos elváltozást sikerült megismerni. Ezek közül legfontosabb a *testsúly csökkenése, az eozinofil sejtek eltűnése a vérből*, továbbá egy egész sor *kémiai változás* a test nedveinek és szöveteinek összetételében.

Azt egyelőre még homály fedte, hogy van-e egyáltalán valami szerepe ezeknek az elváltozásoknak a szervezet *stress-elleni rezisztenciájában*, és éppen ez volt a terület, amely felderítésre várt. A stress nemcsak kísérleti állatok, hanem emberek halálát is okozhatja, ezért roppant hasznos jelentene a gyakorlati orvostudomány számára, ha tudnók, milyen elváltozás jár együtt a stress-elleni rezisztencia növekedésével. Természetesen a rezisztenciából maga a stress is kimutatható. Csak éppen meg kell állapítani a kísérleti állatok halálozási arányszámát különböző körülmények között.

Végül a stress egyik legsajátosabb tulajdonságának a *gyulladásra* gyakorolt hatását tekinthetjük. Általában a stress gyulladást okoz, ha a testnek csupán egy bizonyos részét célozza meg, ha azonban az egész szervezet stress hatása alatt áll, a megcélzott testrészek ellenálló képessége erősödik. Gyakorlati oldalról nézve: mikor kísérleti állatainkat valamely általános stressor (például vérmérgezés, erős izgalom, súlyos kimerülés) hatásának tettük ki, a lokális stressor (például olyan anyagok befecsken-

dezése, melyekre az állat korábban allergiásnak mutatkozott) nem idézett elő helyi gyulladást. A gyulladás különben ugyancsak a kézzelfogható tények közé tartozik, amit értékelni lehet akár a duzzanat, kivörösödés mértéke szerint, akár pedig azokból a szövettani elváltozásokból, melyek az ilyen sérülésre jellemzőek. Vajon az általános stresszorok közvetlenül hatnak-e a sejtek egész tömegére, hogy megakadályozzák a gyulladás létrejöttét, vagy valamely mirigy hormonjának közvetítésével, esetleg a mellékvese megduzzadásával fejtik ki hatásukat?

Ha az idő dimenziójában nézzük a stressz *három-fázisú kifejlődését*, ugyancsak kézzelfogható tények birtokába jutunk. Az említett változások a generális adaptációs szindróma három fázisa alatt jellegzetesen és megjósolhatóan léptek fel. Ha tehát figyelemmel kísérjük valamely stresszor alkalmazása után ezeknek a különféle elváltozásoknak felbukkanását, már következtetni tudunk a stressz (szövettani és kémiai változásainak) jeleiből a generális adaptációs szindróma időrendi folyamatának állására.

Nem véletlen, hogy ez a fejezet ilyen rövidre sikerült. Ez a rövidség is mutatja, hogy 1937-ben, vizsgálataink kezdetén, a leltár még tényekben nagyon szegényes volt. De az a legfontosabb, hogy az említett *valamennyi elváltozás mérhető* megnyilvánulása a stressznek, s ugyanakkor arra is jó, hogy a stressz szerkezeti alapelemeinek működési elvére is rávilágítson.

Önmagában véve e tények egyikének sincs különösebb értéke. Az absztrakció az, ami valamennyit a stressz elemzésének hasznos eszközévé tette és ennek során mindegyiknek általános jelentőséget adott. A stressz egyedi elváltozásait — elszigetelt tényként — már régóta ismerték, de az elmélet értelmező szelleme nélkül semmiféle jelentőségük nem volt a betegségek okának tanulmányozásában. Ezért különös figyelmet érdemel azoknak az absztrakcióknak pontos meghatározása, melyek e kőszá tényeket az analitikus munka eszközeivé tették.

7. A LETÁR TÉTELEI

B) Az absztrakciók

Mi a meghatározás? A stress meghatározása. A stressor meghatározása. A generális adaptációs szindróma meghatározása. A generális és a lokális adaptációs szindróma kapcsolata. — Az adaptációs energia fogalma. Az adaptációs energia és az öregedés közötti összefüggés. Az adaptációs betegségek

Mi a meghatározás?

Nem halogathatjuk tovább azoknak az absztrakt fogalmaknak közelebbi meghatározását, amelyek vizsgálataink eszmei alapját alkotják. Az eddigiekben beszéltem stressről, stresszorokról, nem-fajlagosságról, generális adaptációs szindrómáról és még sok egyébről, anélkül, hogy jelentésüket pontosan meghatároztam volna. Ezeknek a fogalmaknak tulajdonképpen már van számunkra valamiféle ösztönös értelme, főleg azoknak a megfigyeléseknek tárgyalása után, melyek a névadást is szükségessé tették. Furcsának tűnhet az olvasó szemében, hogy valamit előbb nevezünk el, s csak azután definiálunk, de bármily különös, a fogalomalkotásnak ez a folyamata.

Mi a meghatározás valójában és milyen hasznot ígér? Úgy tudjuk, hogy a meghatározás tömör tolmácsolása egy szó értelmének, Arisztotelész szerint valamely fogalom lényegének megjelölése. Tankönyvek a meghatározást teszik első helyre, s ezt követi a hozzáfűződő elmélet kifejtése; a való élet megfordítja ezt a sorrendet. Mert bármily homályosan is, de előbb az elméletnek kell alakot öltenie — a megfigyelésekből leszűrt és névvel megjelölt elméletnek —, s csak ezután kerülhet sor a pontos meghatározásra, mely az egészet a lényegre szűkíti le.

Ha abban a sorrendben akarom a stresszt ismertetni, ahogy a valóságban kifejlődött, a megfigyelésektől kell eljutnom az elméletig, innen tovább a meghatározásig. De ne felejtjük el azt sem, hogy az élettani elméletek meghatározása sohasem tökéletes. Végső elemzésben az élettan minden fogalma — magának az életnek absztrakciója is — sokkal inkább tapasztalati tény, mint módszeres leszűkítés. Sokkal könnyebb megérteni, hogy mi az élet, mint meghatározni.

Bizonyos tanok (például a jogtudomány, a matematika) meghatározásai rideg törvények, melyek egyúttal a hozzájuk fűződő fogalmakat is megtestesítik; az élettanban viszont a meghatározás nem egyéb, mint tömör összefoglalása egy tünemény értelmezésének. És azt se felejtjük el,

hogy ezt az értelemezést a későbbi megfigyelések gyakran módosítják. Ebben a szellemben nyújtom át az olvasónak a soron következő meghatározásokat.

A stress meghatározása

A stress kifejezést gyakran oly laza értelemben használják és oly sok zavaró megállapítást fűznek hozzá, hogy hasznos elsorolni mindazt, amit a stress *nem* jelent. Ellentétben számos közhasználatban levő vagy homályos és nemegyszer félrevezető magyarázattal:

1. A stress nem idegfeszültség. A stress reakciói olyan alacsonyrendű állatoknál is előfordulnak, amelyeknek egyáltalán nincsen idegrendszere. Az alarm-reakciót létre lehet hozni az idegeitől megfosztott végtag mechanikus sértésével is. Sőt, a stress még a testen kívül, sejtkulturákban is felidézhető.

2. A stress nem valamiféle mentőakció, amely a mellékvese-velő hormonjainak felszabadulásával jön létre. Az adrenalin kiáradása gyakran észlelhető olyan heveny stressben is, amely az egész szervezetre hat, viszont alig észrevehető az általános gyulladós betegségek (ízületi gyulladások, tuberkulózis) eseteiben, bár ezek is képesek jelentős stresst okozni; ugyancsak nincs szerepe lokális stress-reakciókban, melyek csak a sérülésnek közvetlenül kitett testrészeire korlátozódnak.

3. A stress nem serkenti a mellékvese kérgét, hogy elválassza hormonjait, a kortikoidokat. Az ACTH, a mellékvesét izgató hipofízis-hormon ugyanakkor e kortikoidok elválasztását idézi elő anélkül, hogy stresst okozna.

4. A stress nem a károsodás nem-fajlagos következménye. Normális tevékenység is, például egy teniszmérkőzés, vagy akár egy szenvedélyes csók, jelentős stresst okoz a károsodás legkisebb jele nélkül.

5. A stress nem jelent kilengést a szervezet egyensúlyi helyzetéből, az úgynevezett homeosztázisból. Viszont minden élettani funkció (hang, fény érzékelése vagy egy izom összehúzódása) észrevehetően kimozdítja az érdekelt szervet nyugalmi állapotából.

6. Nem a stress az, ami az alarm-reakciót okozza. Ez a stressor műve, nem a stressé.

7. A stress nem azonos sem az alarm-reakcióval, sem általában a generális adaptációs szindrómával. Ezeket meghatározott szervi elváltozások

jellemzik, amelyeket a stress okoz, ennélfogva nem fedik magának a stressnek fogalmát.

8. A stress nem lehet nem-fajlagos reakciónak tekinteni. A stress hatása ugyanis kifejezetten fajlagos. Ez a hatás mindig egy kiválasztott szervre (például a mellékvesére, a csecsemő-mirigyre, a gyomor-bélrendszerre) irányul.

9. Ugyanakkor a stress a fajlagos reakciók közé se tartozik. A stress hatását azért nem lehet specifikusnak venni, mert voltaképpen mindenfajta tényező előidézhetheti.

Aki mindezt figyelmesen végigolvassa, könnyen arra a hibás következtetésre juthat, hogy e sok zavar és bizonytalanság miatt a stress tulajdonképpen nem is lehet körülhatárolni. Talán az elmélet nem elég világos ahhoz, hogy tudományos elemzésnek vessük alá.

De hát mi homályos? Talán csak a meghatározás suta kísérlete, de nem maga a stress. Hiszen ennek nagyon világos, kézzelfogható formája van. Emberek megszámlálhatatlan tömege szenved miatta és élvezi áldásait. A stress nagyonis valóságos és szilárd valami. Talán leghelyesebb úgy meghatározni, hogy *a szervezet valamennyi adaptációs reakciójának a stress foglalata*. Ez így egyszerű és igaz, ám attól félek, hogy még mindig nem elég világos.

Nézzük, vajon az alábbi meghatározás megfelelőbb-e:

A stress egy fajlagos tünetcsoportban megnyilvánuló állapot, mely magában foglal minden nem-fajlagosan előidézett elváltozást egy biológiai rendszeren belül. Ilyen módon a stressnek sajátos ismertetőjelei vannak, de nincs kifejezett oka. Összképe a látható elváltozások elemeiből tevődik össze, bármi okozta is ezeket. Ezek járulékos ismertetőjelek, amelyek kifejezik a szervezeten belül éppen végbemenő kiegyenlítő-folyamat mértékét.

Ez tulajdonképpen a „praktikus meghatározás”; azt mondja el, hogyan idézhetjük elő, s miként ismerhetjük fel a stresszt. Egy állapotot ugyanis csak megnyilvánulásából lehet kimutatni; a stress állapotára a stressz-szindróma jeleiből következtethetünk. Ahhoz, hogy világosan felismerjük magát a stresszt, jeleivel együtt, élő szervezetek egész sokaságát kell megfigyelni, számos tényező hatása alatt. Azokat az elváltozásokat, amelyeket csak egyik-másik ágens tud fajlagosan létrehozni, hagyjuk figyelmen kívül; a maradék — amit a tényezők egész sora nem-fajlagosan idézett elő — elébünk állítja a stresszt a maga valóságában. Ez az összkép a generális adaptációs szindróma. Ha idáig eljutottunk, már könnyűszerrel felismerhetjük a stresszt, bármikor mutatkozik is; sőt,

alapul véve a generális adaptációs szindróma megnyilvánulásainak intenzitását, a stress mérhető tényé is válik. *

Nekem úgy tűnik, hogy ez a meghatározás adta számba a jelszót, mely felpattantotta az orvostudomány egy új elméletének lakatját. Ritkán lehet ezt ilyen határozottsággal egy rövid mondatról állítani. Nem kétséges, hogy azok az orvosok, akik a stress felderítéséhez oly sokban hozzájárultak, már ösztönösen érezték a szabályt, ha nem is jutottak el a pontos megfogalmazásáig. De minden stress-kísérlet mélyén ez a definíció búvik meg. Ez adja meg az egységét és jelentőségét a generális adaptációs szindróma, az adaptációs hormonok és adaptációs betegségek területén végzett valamennyi megfigyelésnek, nélküle mindez csak tények összefüggéstelen halmaza lenne. A stress definíciója az a pillér, amelyre e kötet minden részlete épült. Hogy pontosan megértsük tartalmát, érdemes értelmének mélyébe pillantani.

A stress állapot, mely egy szindrómában nyilvánul meg. A stress állapotát képtelenség lenne kimutatni, ha az általa okozott elváltozások nem árulkodnának róla. Ha azt mondjuk valakiről, hogy az illető „stress hatása alatt van”, állításunknak látható elváltozások adják a bizonyítékát. A viszony egy állapot és az állapotot jellemző változás között éppoly fontos az élettanban, mint a fizikában. Ha azt mondjuk egy gumiszalagra, hogy a feszítettség állapotában van, e megállapításunkat csakis a gumi fizikális változásaira alapíthatjuk. A biológiai stress, lényegét tekintve, olyan viszonyt fejez ki, mely egy támadó és egy védekező hatás ellentétéből fejlődik ki a szervezetben. Valószínűleg e feszültség természetét értették félre oly sokan, azt állítván, hogy a stress voltaképpen az idegfeszültséggel azonos.

A stress fajlagos szindróma képében jelentkezik, de nem-fajlagos módon jön létre. Én magam, még egészen a közelmúltban is, úgy jellemeztem tudományos közleményeimben a stresszt, hogy az „az életműködés és

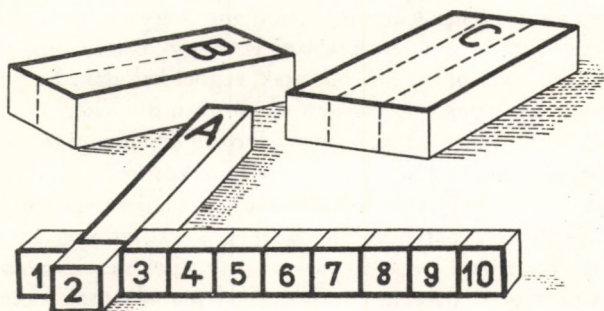
* Majdnem abba a kísértésbe estem, hogy a stresszt a szervezet elhasználódási állapotának mértékéeként jellemezzem, hiszen az életműködés és károsodás érintkezésének ez a közvetlen nem-fajlagos következménye. Viszont az elhasználódási folyamatot kiegyenlítő tényezők (például a kortikoid-elválasztás) nem tekinthetők szoros értelemben vett stressznek, sokkal inkább a stress következményének. A gyakorlatban azonban (ha erre egyáltalán van mód) csak nagy nehézségek árán lehet megkülönböztetni a károsodás és a helyreállítás tüneteit. Így ez a formula — bármennyire is jó elméletileg — nem szolgálhat „praktikus meghatározásul”, hiszen ettől a stress elméletének szilárd tárgyi megalapozását várjuk el.

ártalom által okozott nem-fajlagos elváltozások összessége”. Egyszerűsége miatt ez a megállapítás népszerű lett ugyan, de a félreértések egész tömegét okozta. Talán legnagyobb hiányossága az volt, hogy nem mutatott rá a stressz-reakció (mellékvese, csecsemő-mirigy és gyomor-bélrendszer) szabványos elváltozásainak fajlagosságára; megelégedett azzal, hogy ezeknek okait nem-fajlagosként jellemezte. Ha fajlagosságról beszélünk, mindig tisztázni kell, hogy az elváltozások megnyilvánulási formájáról vagy okairól van-e szó.

Egy *nem-fajlagosan megnyilvánuló elváltozás* a szervezet egészére vonatkozik, vagy válogatás nélkül a szervek többségére. Ez éppen ellentéte a *fajlagosan megnyilvánuló elváltozásnak*, amely mindig a szervezet egyetlen vagy néhány egységét érinti csupán.

Nem-fajlagosan okozott elváltozást sok és bármilyen tényező elő tud idézni. Ennek ellentéte a *fajlagosan okozott elváltozás*, amelyet csak egy vagy néhány meghatározott ágens képes létrehozni.

Nem szabad elfelejteni, hogy a *fajlagosság* mindig *menyiségi fogalom*. Mind az elváltozások, mind az okok oldaláról nézve, a fajlagosság alacsony és magas fokozatai között sima az átmenet. E szabály figyelmen kívül hagyása lehetetlenné teszi a stressz-elmélet megértését nemcsak a laikus, de az orvos számára is. Az alábbi egyszerű mértani hasonlat ezt a szabályt kívánja szemléletesen ábrázolni:



A rajz tíz egymás mellé helyezett kockát mutat. Az egész sor az emberi szervezetet, a kockák mindegyike valamelyik szervét jelképezi. Van ezen kívül három olyan idom, melynek szélessége azonos egy (A), két (B) és három (C) kocka szélességével. Az A-jelű idom, az ábra szerint, kimozdíthatja helyzetéből az egyik kockát anélkül, hogy ez a többi

kocka rendjét megbolygatná; ez így kifejezetten fajlagos akció. A B-vel jelzett idom nem képes kettőnél, a C jelű pedig háromnál kevesebb kocka helyzetére hatni. Természetesen készíthetünk bármilyen tetszés szerinti idomot az egy kockára és az összes kockákra ható testek nagyságrendje szerint. Tíz kocka szélességűnek kell az idomnak lenni ahhoz, hogy az egész kockarendszerre nem-fajlagosan fejtsen ki hatást, de ez az idom is csak ebben az adott rendszerben képes nem-fajlagosan működni. Ha ezer kocka sorakozik egymás mellé, tíz kocka elmozdítása csak fajlagos műveletnek számít.

Fajlagosságát vagy nem-fajlagosságát tekintve ugyanez a fokozati törvény áll minden ágensre (gyógyszerre, ideg-ingerületre, baktériumra), mely a szervezetre hatást gyakorol.

Valaki azt gondolhatja ezek után, hogy ha a fajlagosság és nem-fajlagosság ennyire elmosódó fogalmakat jelent, aligha lehet fontossága a mérhető és konkrét értékekre alapozott tudományos kutatásban. Ez a megállapítás azonban elhamarkodott. A „zöld” szín például egészen hétköznapi fogalom, mégis, ha a szivárványban nézzük, nehéz megmondani, hol kezdődik és végződik.

Még a legalapvetőbb élettani koncepció, az élet fogalma is viszonylagos. Ahogy itt ülök, diktálva, nagyon is élőnek érzem magamat, pedig testem bizonyos részeiben már nincs élet. Hajam és körmeim kétségtelesenül hozzám tartoznak, pedig sejteik már nem élnek a szó szigorú értelmében véve. Nehéz lenne bebizonyítani, hogy a vérem víztartalma életben van. Bizonyos vagyok abban is, hogy manduláim, melyeket még négyéves koromban eltávolítottak, régóta halottak. Mégis, mindezek hozzám tartoznak, vagy régen szervezetemben éltek.

Szinte hallom az ellenvetést, hogy e felhozott érvek nem meggyőzőek, hiszen az egyén, mint egész, életben marad akkor is, ha bizonyos részei meghalnak. Talán az életet és halált csakis így, a teljes ember méreteiben szabad emlegetni; de hát hol húzzuk meg a választóvonalat egész és rész között? Testemből kioperálhatok néhány sejtet, s ezek tovább nőnek az inkubátor táptalajában; e sejtek életben maradhatnak akkor is, ha én már nem élek. De nem kell ilyen művi kísérletekhez folyamodni, hiszen ondósejtjeink is átplántálják a mi életünket ivadékainkba.

Így tehát még maga az élet is viszonylagos fogalom.

Már az előbbieken kifejtettük, hogy az okozatiság fajlagossága és a megnyilvánulás fajlagossága két teljesen különböző dolog. Mégis, a gyakorlatban ez a kettő párhuzamra törekszik. A test nagy részét érintő

nem-fajlagosan megnyilvánuló hatások nagyon gyakoriak; de ugyanakkor csak viszonylag kevés ágens képes a test egy meghatározott részén körülhatárolt hatást létrehozni. Így például a test szövetei elpusztulnak éhezés, fertőző betegség, lelki megrázkódtatás, rák és még sokféle ok miatt, ellenben a mellékvesekéreg ingerületét, körülhatároltan és elszigetelten a hormonok közül csak egyetlenegy képes létrehozni: az ACTH.

Ilyenformán a stressz-hatás minden egyéb élettani reakciótól élesen különbözik, mert bár keletkezési módja nem-fajlagos, megnyilvánulási formája kifejezetten fajlagosnak vehető. Kell lenni valamiféle kialakult transzport-útnak, amelyen át ugyanaz a szerv több irányból is megközelíthető. Hogy ezt tisztábban lássuk, fel kell hívnom az olvasó figyelmét a stressz által okozott elváltozások két típusára: vannak *elsődleges elváltozások*, amelyek mind okukat, mind formájukat tekintve nem-fajlagosak (bárhol, bármilyen ártalom vagy életfunkció előidézheti őket), és vannak *másodlagos elváltozások*, melyek a generális adaptációs szindróma fajlagos jeleit viselik magukon. Az első csupán a riasztó jeladás szerepét tölti be, felidézvén ezzel a másodikat a szervezet bármelyik részén.

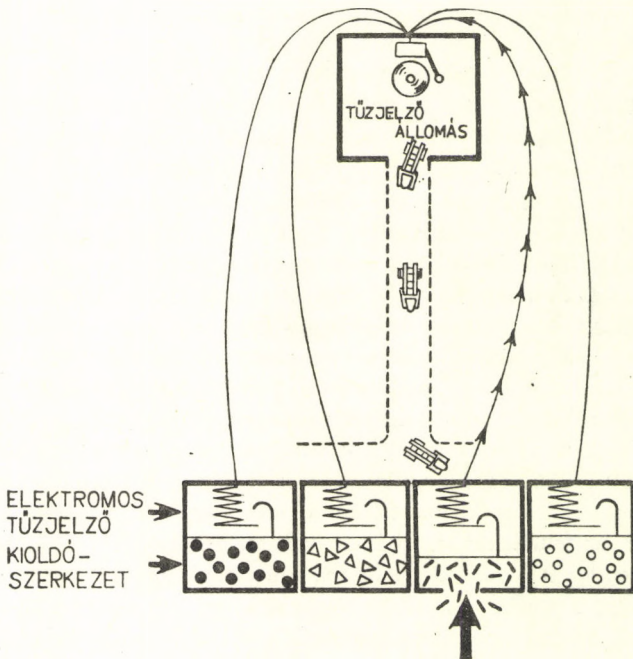
Világítsuk meg ennek lényegét közelebbről. Vegyük példának egy bank székházát, amelynek minden behatolásra alkalmas részét jelzőberendezés kapcsolja össze egy közeli rendőrőrszobával. Ha betörő hatol az épületbe, akármilyen is a külseje — lehet alacsony vagy magas, sovány vagy kövér — akármelyik ajtót vagy ablakot használta is bejövetelekor, a riasztó-jel minden esetben ugyanaz lesz. Ezt a fajta elsődleges eseményt bárholonnan és bárki által nem-specifikusan lehet előidézni. A hatásként bekövetkező másodlagos esemény azonban kifejezetten specifikus lesz. A vészjel mindig ugyanazon a rendőrőrszobán lesz hallható, a rendőrök is egy meghatározott útvonalon sietnek a bankhoz, hogy előre kidolgozott módszerekkel megakadályozzák a bűntényt.

De még egy ilyen egyszerű helyzetben is bizonyos tekintetben nehéz határozott különbséget tenni támadás és védelem, illetőleg elsődleges és másodlagos esemény között. Mikor a betörő kinyit egy ablakot a behatoláshoz, az feltétlenül támadásnak vehető, ám ugyanaz a mozdulat a jelzőberendezést is működésbe hozza, ami viszont már tervszerű védelmi akció. Egy olyan komplikált biológiai rendszerben, amilyen az emberi test, még sokkal nehezebb meghúzni a választóvonalat az elsődleges esemény, vagyis az ártalom, és a másodlagos esemény, a védelem között. Elvileg bármily tisztán látjuk is ezt az alaptörvényt, a gyakorlat sokszor elhomályosítja a képet. Mégis, leghelyesebb úgy tekinteni a stressz által

okozott elváltozások összességét, mint egyetlen szindrómát, amelyhez a másodlagos védelmi reakciók fajlagosan csatlakoznak.

Hogy az iménti hasonlatot jobban alkalmazhassuk a stresszre, úgy ahogy az az emberi szervezetben kialakul, az alarm-rendszert egy mennyiségi tényezővel kell kiegészítenünk. A szervezet riasztó-jelének erőssége mindig arányban áll a támadás erejével. A bank jelzőberendezésével másképp áll a dolog; de tegyük fel, hogy a tüzet jelző első csengetésre kevesebb embert és felszerelést küldenek a helyszínre, mint a második és harmadik vészjelre. Ez esetben a védelmi akciót mennyiségileg befolyásolja a vészjelek száma.

Mi ebben az esetben a fajlagos és mi a nem-fajlagos az alarm következményeiben? Az alábbi ábrán négy négyzet képvisel négy különböző épületben felállított jelzőberendezést:



E készülékek szerkezete, az egyes emberi szervekhez hasonlóan, különböző, ahogy azt a különféle mintázat — pont, háromszög, pácika

és karika — is mutatja. A vészjel elhangozhat azáltal, hogy valaki betöri a tűzoltó-jelzőkészülék dobozának üvegfalát, esetleg egy hőhatásra önműködően kapcsoló szerkezet útján vagy akármilyen más módon. Az a lényeges, hogy mindezek a készülékek nem-specifikusan hozzák működésbe ugyanazt a fajtájú elektromos jelzőszerkezetet, amely mindig ugyanazt a csengőt szólaltatja meg ugyanabban a tűzoltó-laktanyában. Akármilyen módon keletkezik is a vészjel, a következmény mindig azonos lesz. Bármennyire nem-specifikus is az ok, az eredményként bekövetkező védelmi készség kizárólagosan specifikus és sztereotip. A csengő mindig embereket és felszerelést küld a tűz színhelyére egy kidolgozott, egységes terv szerint.

Rajzunkon a harmadik készülék önműködő, nem-specifikus kapcsoló-készülékét saját erőforrásai hozták működésbe a pálcikák elektromos töltésének kioldásával; ez hatott másodlagosan a védelem specifikus szerkezetére. Ha egyszerre mind a négy készülék tüzet jelezne, a laktanyából hirtelen sok embert és nagyszámú felszerelést kellene az oltáshoz küldeni. Itt áll elő a szükségszerű arányosság a veszély nagysága és az ellenakció méretei között. A hasonlat mellesleg azt is megvilágítja, hogy különféle hatás (távoli jelzőberendezések különféle működése) hogyan tud nem-fajlagos módon (mindig ugyanazzal a csengő-jellel) fajlagos ellenakciót létrehozni. E folyamatnak csupán a nem-fajlagos része (a jelzés) az, amely ha megsokszorozódik, az ellenakció mértékét is arányosan növeli.

Lényegében ugyanez a helyzet áll elő a szervezetben is, ha a test szöveteiből érkező nem-fajlagos jelzések létrehozzák a stressz-szindróma fajlagos állapotát.

A stressz szindrómája magában foglalja az összes nem fajlagos módon előidézett elváltozásokat. Miért kell kiemelni, hogy az összes elváltozásról van itt szó? Ennek oka egyszerűen az, hogy ha valamely ágens a szervezetre hatva több nem-fajlagosan előidézett hatást hoz létre, nem egyik vagy másik, hanem valamennyi elváltozás összessége alakítja ki a stressz-szindrómát. Az alarm-reakció triászának valamelyik egyedülálló elváltozásáról, például a mellékvese ingerületéből, még nem kell nem-fajlagos stresszre következtetnünk. Az ilyen elszigetelt elváltozást elő lehet idézni egyetlen kifejezetten fajlagos hormonnal, az ACTH-val (erről a későbbiekben még bőven szólunk). Ebben az esetben a mellékvese önálló ingerületét fajlagosnak vesszük. Csak ha valamely stresszor úgy hozza létre ugyanazt az elváltozást, hogy az szerves része a triásznak — tehát

egyidejűleg keletkezik a timikolinfatikus rendszer sorvadásával és a gyomor-bélrendszer fekélyeivel —, csak akkor tekintjük a nem-fajlagos stressz-szindróma tényezőjének.

Az általános stressz-szindróma az egész szervezetre hat, a lokális szindróma valamely szerv több egységét keríti hatalmába, de a stressz minden esetben egy szindrómában fejeződik ki, tehát sohasem egy elváltozás, hanem az elváltozások összessége által. A szervezet valamelyik egységét elszigetelten érintő hatást vagy ártalomnak, vagy pedig aktivitásra ösztönző ingernek tekinthetjük csupán; mindkettő fajlagos, tehát nem azonosítható a stresszel.

Felmerül a kérdés: „Mit nevezünk biológiai egységnek?” Nevezhetünk-e így egy szervet, a vesét vagy az agyat, vagy e kifejezést csakis sejtek bizonyos csoportjaira, esetleg magára az egyes sejtre vagy ennek részeire alkalmazhatjuk?

Az önálló reakcióra képes biológiai egység (*reakton*) közelebbi meghatározása éppoly fontos feladata az élettannak, mint a fizika és kémia területén az elemek és atomrészecskék megjelölése. A Negyedik könyvet teljes terjedelmében ennek a problémának szenteltük. Most csak azt kell megjegyeznünk, hogy bármit tekintünk is az élet egységének — egy egész nemzetet, egy embert, a test valamely részét, vagy akár csak egyetlen sejtet —, a stressz csak annyiban van jelen az élő rendszeren belül, amennyiben annak részei nem-fajlagos hatás alatt állnak. Ha valamely gyógyszer a véráramba kerülve csak a vesében okoz elváltozást, ez a fajlagos hatás következképpen fajlagosan formálódik ki a testben. Persze csak nagyon kevés gyógyszer képes kiválasztani a vesét a többi szerv közül (a kialakulás körülhatároltsága), hiszen a vese egy pontosan megjelölhető területet foglal el a test építményében (a hatás formájának és kompozíciójának körülhatároltsága). Egyébként, ha valamilyen gyógyszert közvetlenül a vesébe fecskendezünk, minden bekövetkező vese-elváltozás nem-fajlagos lesz mind formáját, mind okát tekintve, hiszen nem a szerv egyetlen része az, amelyre a hatás irányul, másfelől azonban ez a hatás számtalan ágens által ugyanígy létrehozható. Azok az elváltozások, amelyek egy szerven belül elhatároltan alakulnak ki — feltételezve, hogy előidézhetők bármilyen ágenssel, amit egyenesen e szervbe juttatunk —, a lokális stressz megnyilvánulásai közé tartoznak; de ha ezek az elváltozások a szervezeten belül bárhol létrejönnek, függetlenül az ágensek számától és a befecskendezés helyétől, akkor már a generális stressz-szindróma következik be.

A lokális és a generális stressz különbözősége rávilágít a fajlagosság és nem-fajlagosság összefüggéseire is.

Mindeddig, a definíció elemzése során, biológiai *elváltozásokról* beszélünk. Az elváltozás, ebben az értelemben, eltérést jelent a szervezet normális, pihenő állapotától. De mi a „normális” és mi a „pihenő állapot”?

Ezek is viszonylagos fogalmak. A merev elhatárolás azért lehetetlen, mert egy élő szervezeten belül alig észrevehető átmenet van épség és rendellenesség, pihenés és tevékenység között.

Abszolút szempontból senki se tekinthető épnek; hiszen a legparányibb sebhely, vagy akár csak egy szeplő is már rendellenességnek számít. Ugyancsak senki se pihen abszolút értelemben véve, amíg életben van. Szívünk, légzőizmunk, agyunk még az alvás ideje alatt se szűnnek meg működni. Mindegy, hogy nem tudunk róla, és hogy e tevékenységben nincs szerepe semmiféle tudatos erő kifejtésnek.

Mégis, a fajok fejlődése folyamán (az egysejtű lénytől az emberig) minden élőlénynél (embrió-állapotától a teljes érettségig) bizonyos állapot-típusok formálódtak ki, melyeket az adott faj, nem és kor szabványai szerint normálisnak tekintünk. Az egyén és a faj sokrétű adaptálódása formálta és alakította ki ezeket az egyedi normákat. A perui indiánok például normálisnak veszik az Andok ritka levegőjét, de ugyanez felettébb abnormális és ártalmas lenne egy hollandnak.

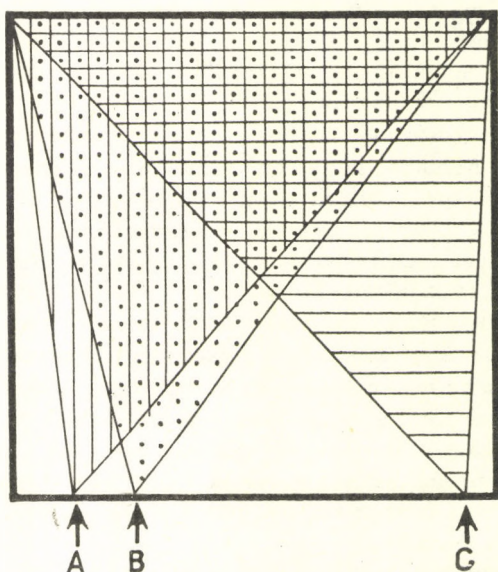
A „pihenés” fogalma ugyancsak viszonylagos. Csak a halott pihen igazán. Ellenben egy hatéves gyermek aktivitásának foka és fajtája teljesen abnormális és stressz-szel teli, mondjuk egy hetvenéves elméleti fizikus számára és viszont.

Mértani hasonlatunkban (lásd 71. oldal) a kockákat mozdulatlan tétlenségben ábrázoltuk, állapotuk normális rendezettségében, a rendbontó változtatás bekövetkezése előtt. De az elmondottak alapján könnyen elképzelhető, hogy ugyanezek a kockák, az asztal folytonos rezegtetése által, idővel V-alakúra formálódnak. Ez esetben a V-alakú elrendeződés, sőt maga a rezgés válna számukra normálissá, és minden, ami ezt befolyásolná — például, ha ismét egyenes vonalba sorakoztatnók őket —, rendellenesnek számítana.

A „stressz” kifejezésnek csak akkor van értelme, ha egy pontosan meghatározott biológiai rendszerre vonatkozik. Mindebből az következik, hogy ha az ágensnek tömege ugyanazt a fajlagos reakció-fajta (például gyulladást) okozza egy szervben (mondjuk, a gyomorban), akkor e szervben belül a stresszor szerepét tölti be és helyileg a lokális stressz-szindrómát

hozza létre. Viszont ha ez a hatás csak egyetlen szervezetre korlátozódik, az akció kimondottan fajlagos a szervezet egészének arányaiban.

Minden elképzelhető ágensnek fajlagos és nem fajlagos tulajdonságai vannak; bármilyen élőlényt és bármilyen élő szervezet képesek vagyunk mind fajlagosan, mind nem-fajlagosan befolyásolni. Ezt ábrázolja az alábbi rajz is.



Az ábra a szervezet egészét jelképezi, míg A, B és C három olyan ágens jelöl, amely a szervezet különböző részén fajlagos elváltozásokat (vízszintes, függőleges vonalak, pontok) hoz létre. De csak a kockákkal és pontozással jelölt háromszög területe nem-fajlagos, mert mindhárom tényező együttes hatása csupán ebben érvényesült. Ennek a részletnek (a mellékvesében, csecsemő-mirigyben, gyomor-bélrendszerben stb. végbemenő) szervi elváltozásai azok, melyek megfelelnek a generális stressz-szindróma feltételeinek.

A stressor meghatározása

Most, hogy a stress állapotát — amennyire az élettan szabvány-definíciói lehetővé teszik — körülhatároltuk, a *stressort* úgy jelölhetjük meg, hogy „ez az, ami a streszt okozza”. Annak alapján, amit az előbbieken a stress viszonylagosságáról elmondottunk, magától értetődő, hogy minden ágens többé-kevésbé stressor is, abban a mértékben, ahogy stress, illetőleg nem-fajlagos elváltozások előidézésére képes.

A generális adaptációs szindróma meghatározása

Az elkövetkezőkben a nem-fajlagos hatások fogalmkörét az *idő-faktor* szerepével bővítjük ki. Míg a stress a szervezetben egy adott időben kialakult nem-fajlagos elváltozások összességét fejezi ki, addig a generális adaptációs szindróma e nem-fajlagos elváltozásokat úgy foglalja magában, ahogyan azok a stressor folyamatos hatásának kitéve, bizonyos időtartam alatt kifejlődtek. Az egyik egy pillanatfelvétel csupán, a másik viszont a stress mozgóképe.

Az előzőkben már kifejtettük, hogy a generális adaptációs szindróma teljesen kialakult állapotában három fokozatot foglal magába: az alarmreakciót, a rezisztencia s végül a kimerülés állapotát. A stress e három fokozat kialakulási folyamatának minden pillanatában jelen van, de megnyilvánulásai az idő előrehaladásával módosulnak. Megjegyzendő, hogy nem kell e három fokozatnak teljesen kiformalódnia ahhoz, hogy generális adaptációs szindrómáról beszéljünk. Csak a legsúlyosabb stress jut el a kimerülés s ezután a halál állapotáig. A legtöbb testi és lelki erőfeszítés, fertőzés és még sok más stressor többnyire csak az első és második fokozat elváltozásait hozza létre; megbillenti a szervezet egyensúlyát, létrehozza ariadókészültség állapotát, de nyomban ezután szervezetünk hozzáidomul a hatásokhoz.

Életünk folyamán számtalanszor átmegyünk ezen a két fokozaton. Enélkül nem lennénk képesek megbirkózni a mindennapok feladataival s ellenállni az élet megpróbáltatásainak.

A kimerülés állapota nem elkerülhetetlen, s nem válik teljessé, ha a szervezetnek csak bizonyos részére vonatkozik. Így például a kitartó futás főleg izomzatunkban és szív-érrendszerünkben hozza létre a stress állapotát. Hogy ezzel megbirkózhassunk, testünk e szerveit fel kell vértetni s készenléti állapotba kell helyezni a feladat számára; ezután

egy ideig a legteljesebb erőnlétben futunk, majd beáll a kimerülés. Az elmondottakban könnyen felismerhetjük az alarm-reakció, a rezisztencia és a kimerülés állapotának jellegzetességeit, leszűkítve mindezeket az izomzat és a szív-érrendszer tevékenységére. De ez a fajta kimerülés helyrehozható; egy alapos pihenés visszaállítja az épség állapotát.

Ugyanez áll látószervünkre is. Ha elsötétített szobából hirtelen a napfényre lépünk, a világosság szinte megvakít. Időbe telik, míg hozzászokunk, de az is előfordulhat, hogy az erős fénytől bizonyos idő múlva szemünk kimerül.

Mindezek, amit az izmokról és a szemről mondtunk, ismerős tények; a szabály pontosan így áll a legkülönbözőbb szellemi erőfeszítésekre is. A legtöbb emberi tevékenységnek e három stáció a menetrendje: először nekilendülünk a cselekvésnek, ezután a munka tempósan halad előre, majd elfáradunk.

Azt azonban már kevesen tudják, hogy az adaptációnak e háromfázisú kifejlődése a szervezet olyan funkcióira is jellemző, melyeket csak az orvos tud észlelni: ilyen például a gyulladás tüneténye. Ha fertőző baktériumok kerülnek a bőr alá, előbb heveny gyulladás (vörösség, duzzanat, fájdalom) keletkezik, majd ez idültté válik (a kelés, vagy tályog megérik), végül a szövetek helyi bomlása lehetővé teszi a gyulladt, gennyes váladék kiömlését (a tályog felfakadása).

A generális és lokális adaptációs szindróma kapcsolata. Az adaptációs energia fogalma

Az elhatárolt testrészek, izmok, szem vagy gyulladós szövet kimerülése a lokális adaptációs szindrómák méreteiben jelenti csak az utolsó fokozatot.

Előfordulhat, hogy ilyen hatások a szervezet különböző részein egyidejűleg alakulnak ki, és intenzitásuktól, kiterjedésüktől függően működésbe hozhatják a generális adaptációs szindróma mechanizmusát is. Csak az egész szervezet kimerülésével — aggkori elgyengülésnél vagy a stressz által okozott gyorsított öregedési folyamat következtében — lépünk be a generális adaptációs szindróma kimerülési állapotának utolsó szakaszába.

Úgy fest, mintha testünk tárházában az adaptációs képesség vagy *adaptációs energia* láthatatlan tartalékai rejtőznének. Mihelyt a lokális

stressz elhasználja a hozzáférhető helyi tartalékokat, lokális kimerülés áll be, majd ezt követően az illető szerv beszünteti funkcióit. Fontos védelmi műveletről van itt szó, amely lehetővé teszi azt is, hogy a pihenés ideje alatt a kevésbé hozzáférhető lokális tartalékokból vagy a távolabbi raktáraiból feltöltsük adaptációs energiánk készleteit. Csak ha minden adaptációs erő végleg felhasználódott, áll be az általános kimerülés és a halál.

Az adaptációs energia és az öregedés közötti összefüggés

Úgy látszik, hogy a generális adaptációs szindróma és az öregedés között szoros kapcsolat áll fenn. Már korábban említettük, hogy több lokális adaptációs szindróma fejlődhet ki egymás után vagy párhuzamosan ugyanabban az egyénben. Az ember megszokhat számos olyan dolgot (hideget, nehéz fizikai munkát, gondot), amely első alkalommal súlyos alarm-hatást váltott ki, de ha ezek folyamatosan és szünet nélkül bom-bázzák a szervezetet, előbb-utóbb a rezisztencia összeroppan és bekövetkezik a kimerülés. Mintha az adaptációs erőfeszítések során valami elveszett vagy felhasználódott volna, de hogy mi ez a valami, nem tudjuk. Az *adaptációs energia*, mely az idomulás folyamatos erőfeszítéseiben felhasználódik, nevében is kifejezi, hogy nem azonos a táplálékból eredő kalórikus energiával; de e fogalomnak egyelőre még csak nevet adtunk; magának az energiának mibenlétét nem ismerjük. Sok eredményt remélünk e téren a további kutatásoktól, hiszen ezek a vizsgálódások már az öregedés alap-problémáját érintik.

Mintha minden ember bizonyos mennyiségű, öröklött adaptációs energiával jönne a világra, melyet az elődöktől, szülőktől vesz át. Használhatja e rátestált tőkét egy hosszú, eseménytelen élet gondos takarékoságával, vagy felélheti fényűzően, egy stresszel teli, rohanó, de bizonyonnal színesebb és mozgalmasabb életmóddal. Az öröklött vagyoni összegén nem lehet változtatni, a gazdálkodás módját viszont mi szabjuk meg.

A későbbiekben még bőven foglalkozunk a kimerüléssel kapcsolatos kísérleti megfigyelésekkel (lásd 102. oldal) és ennek az elméletnek a mindennapi életben hasznosítható, gyakorlati alkalmazásával (Harmadik és Ötödik könyv). Itt éppen csak a fogalom elméleti alapjait kívánom felvázolni.

Az adaptációs betegségek

Már csak egyetlen fogalom magyarázata van hátra, az „adaptációs betegségeké.” E kóros elváltozásokban a generális adaptációs szindróma elégtelensége játssza a főszerepet. A legtöbb idetartozó betegség nem annyira a külső tényezők (fertőzés, gyulladás) közvetlen következménye, hanem inkább onnan ered, hogy szervezetünk nem képes e tényezők hatását kellően kivédeni, ártalmukat egy tökéletesen működő generális adaptációs szindrómával elhárítani.

Itt is viszonylagos fogalommal van dolgunk. Nincs olyan kór, amely kizárólag csak adaptációs betegség lenne, semmi egyéb. Ugyanígy nincsenek olyan kórokozók, melyekkel a szervezet adaptációs rendelkezés nélkül könnyedén elbánhat. Az ilyen ágens nem is képes betegséget létrehozni. A határvonal homályossága egyáltalán nem befolyásolja elméletünk gyakorlati felhasználhatóságát. Általában minden betegséget csak pontatlanul tudunk körülhatárolni. Nem létezik olyan szívbetegség, amelynek ne volna valamiféle köze testünk többi szerveihez, ugyanígy nem beszélhetünk tisztán vesebajról vagy tisztán idegbetegségről sem, teljesen elhatárolt értelemben.

A megelőző fejezetben el kellett időznünk az absztrakciók aprólékos elemzésénél, mert e fogalmak tisztázása nélkül nem érthetjük meg azt a hatást, amit a stress mindennapi életünkre gyakorol. E fogalmakat eddig még senki se tisztázta, nélkülük azonban a stresszt nem lehetett volna laboratóriumi eszközökkel felfedezni. Az elvont gondolkozás fáradtságba kerül, hiszen az absztrakció voltaképpen nem más, mint „a dolgok szellemi úton való elhatárolása”. Ha széttagoltan akarjuk vizsgálni a stressz mechanizmusát, mindenekelőtt az alkotóelemeket kell felmutatni, leválasztva róluk a zavaró, lényegtelen sallangot. Ez a fajta elhatárolás csakis szellemi úton lehetséges, hiszen a sallangok burkát materiális eszközökkel nem tudnánk a stressz tiszta lényegéről lehántani.

A stressz tételeinek listájára eddig a tényeket és az absztrakciókat írtuk fel. Nézzük meg a továbbiakban, milyen anyagok és technikai módszerek állnak rendelkezésünkre.

8. A LETÁR TÉTELEI

C) Anyagok és technikai módszerek

Kísérleti állatok. Sebészi technika. Kémiai módszerek. Morfológiai vizsgálatok. Összetett laboratóriumi és klinikai módszerek. Az ismeretek alkalmazásának módszerei

Kísérleti állatok

Ha meg akarjuk ismerni az élet jelenségeit, elsősorban egy állati vagy emberi testre van szükségünk, melyre tanulmányainkat összpontosíthatjuk. Az élet alkati struktúráját a holt test felboncolásával is ki lehet deríteni, de az életműködést csak élő testben vehetjük szemügyre.

Mivel ember nem lehet alanya a műtéttel járó kutatásnak, a kísérleti állatok nélkülözhetetlenek az ilyen jellegű tanulmányokban. Ez a körülmény szükségszerűen felveti a *vivisekció* sokat vitatott problémáját is. Szó szerint ez a kifejezés „élve-boncolást” jelent, és sokan azt hiszik, hogy ez érzéstelenítés nélkül, kízással megy végbe. Ez a szerencsétlen félreértés oda vezetett, hogy igen sokan, merő jó szándékból, az orvosi kutatás alapját jelentő állatkísérletek ellenzőivé váltak, kegyetlenségnek állítva be azt. Az *Encyclopaedia Britannica*, mely terjedelmes cikkben foglalkozik a vivisekció mellett és ellen felhozott érvekkel, megállapítja, hogy általában „minden tiszteletre méltó vélemény alapfeltétele az alapos tudás, a nyilatkozatok pontossága és az őszinteség. Sajnos, a viták résztvevői ezekben az érvekben nem mindig jeleskednek.” Nincsen szándékomban belemélyedni az állatkísérletek morális vonatkozásaiba, de mégis azt remélem, hogy e könyv felszereli az olvasót az önálló véleményalkotás kellékeivel. Mindaz, amit állatkísérletekkel és kísérletezőkkel eltöltött életem tapasztalatai alapján elmondhatok, a következőkben foglalható össze:

I. Az orvostudomány fejlődésének majdnem minden vívmánya részben vagy egészben állatkísérleteknek köszönhető. Enélkül Pasteur és kortársai nem deríthették volna fel a mikrobák szerepét a fertőző betegségekben, felfedezetlenül maradtak volna a védelműl szolgáló vakcinák, szérumok és antibiotikumok. Állatokon végzett operációk nélkül Ivan Pavlov sose alkothatta volna meg a „kondicionált reflexek” tanát, ami az idegrendszerrel kapcsolatos tudásunk pillére. Banting nem juthatott volna el az inzulin felfedezéséig, ha (a hasnyálmirigy műtéti eltávolításával) nem tette volna kutyáit cukorbeteggé, hogy kipróbálja

rajtuk az első kivonatok hatását. És gondoljunk arra is, milyen gyötrelm és életveszély fenyegetné az embert, ha minden kezdő sebész embertársain közsörülne az ügyességét.

2. Sose találkoztam olyan hivatásos kutatóval, aki ne érzett volna kíméletet a megkínzott állat iránt, s ne kívánt volna a fájdalmakon enyhíteni. Mert aki azt állítja, hogy az állatkísérlet sose fájdalmas, meghamisítja az igazságot; de tegyük hozzá, hogy ezt a fájdalmat minden igyekezetünkkel a legkisebbre óhajtjuk csökkenteni. Könnyen megértheti bárki, hogy ha a kísérleti sebész gyalázatos brutalitással vérengző műtétet akarna elvégezni, akkor is narkotizálnia kellene alanyát, hiszen nagyobb vagy finomabb operációk végrehajtása lehetetlenné válik a viaskodó állaton.

3. A törvényhozók, akik a jog erejével megtiltják vagy korlátozzák a kísérleti állatok felhasználását kutatási vagy oktatási célra, többnyire komoly morális indokok, esetleg társadalmi nyomás hatására cselekszenek. Bármi legyen is azonban indítékuk, magukra veszik a lelkiismeret vádját, hogy embertársaikat veszélybe sodorhatják, egyszersmind tilosnak kiáltják ki embervoltunk legnemesebb és legsajátosabb törekvését: azt, hogy megismerjük önmagunkat.

Az ember minél közelebb kerül az élet, a betegség, a szenvedés megértéséhez, annál képtelenebbé válik kegyetlenségre. Nem utolsósorban ez a fajta gondolat indított engem is arra, hogy a betegségek lényegéről megírjam ezt a könyvet azoknak, akik nem foglalkoznak hivatásszerűen orvostudománnyal. Hadd jegyezzem meg azt is, hogy intézetünkben az elmúlt év folyamán hetenként mintegy ezer patkányt használtunk fel kísérleti célra, de gondatlanságból egynek se okoztunk fájdalmat.

Sebészi technika

Nézzük meg közelebbről azt is, milyen hasznot ígér a kísérleti sebész, és hogyan alkalmazhatjuk a stress-mechanizmus felderítésének sajátos problémáiban.

Legtöbb kísérletünk alanya a patkány vagy az egér. Ezeknek az állatoknak az agya viszonylag fejletlen, s ezért valószínűleg (hiszen teljes bizonyossággal nem állíthatjuk) kevésbé érzik a félelmet és a fájdalmat, mint a macska vagy a kutya. A rágcslóknak előnyük az is, hogy kicsi-

nyek, fertőzésre rendkívül ellenállóak, s ezért nagyon alkalmasak kiterjedt kísérletezésre.

A szabványos kísérleteknél a patkányt éterrel vagy más narkotikummal érzéstelenítjük, mindaddig, amíg fájdalomra érzéketlenné, eszméletlenné és mozdulatlaná válik. Ezután a kísérletező kihámozhat és eltávolíthat egy mirigyet, hogy megnézze, hogyan reagál a patkány e szerv nélkül a stresszre. Átmetszhet a kísérleti sebész egy érző-ideget is, ha a test valamely részét tanulmányai érdekében fájdalommentessé akarja tenni. Lecsökkentheti a vér áramlását egy érben, ha finom fonallal szorító-hurkot helyez rá, és így tovább. A műtét után az állat felébred és készen áll a megfigyelés számára.

E műveletek során sebési úton olyan hiányjelenségeket hozunk létre, melyek az emberben spontán keletkezhetnek. Ilyen elhatárolt rendelkezés előidézésével könnyűszerrel meg tudjuk határozni egy bizonyos szerv szerepét a stressz mechanizmusában.

Kémiai módszerek

Sok az olyan adat, amit csak kémiai úton tudunk megismerni. Ha például a kortikoidok hatása érdekel, a marhák mellékveséjének tömegét kell felvásárolni a vágóhídon, hogy laboratóriumunkban ezekből kivonatolhassuk a hormont. A kivonat készítése általában úgy történik, hogy a mirigyet finom szeletkékre vágjuk s az így nyert pépet vízbe vagy más folyadékba tesszük, hogy a hormon kioldódjék. E nyers kivonathoz ezután vegyi anyagokat adunk, amelyek vagy a hormont, vagy a szennyező anyagokat teszik oldhatatlanná. A finomítás e folyamata mindaddig tart, amíg a hormon, különválasztva a mirigy egyéb anyagaitól, teljesen tiszta, többnyire kristályos alakban megjelenik.

A finomítás különösen fontos művelet, mert csak teljesen megtisztított anyagból képes a vegyész kielemezni a molekuláris összetételt, pontosabban, az atomrészecskék elrendeződését a hormon molekulájában. Miután ezt sikerült megállapítania, előbb-utóbb lehetővé válik az anyag előállítás a mesterséges úton, elemeiből vagy az eredeti mirigyeknél könnyebben megszerezhető forrásból. Ezt nevezzük *szintézisnek*, ami szó szerinti értelemben összetételt jelent.

Nagyon fontos dolog a hormonok szintézisének megoldása, hiszen java részük értékes gyógyszer, amit nagy mennyiségben kell megszerez-

hetővé tenni a rászoruló betegeknek. Ilyen hatalmas mennyiségű állati mirigy nemcsak költségessé tenné az előállítását, hanem a legtöbb esetben lehetetlenné is, mert a világ valamennyi vágóhídja se lenne elég a nyersanyag kitermelésére.

Az elmondottakon kívül természetesen még sok olyan problémája van a kísérleti orvostudománynak, amely csak a biokémia módszereivel oldható meg. A stress és a hormonkezelés nyomán fellépő szervi elváltozások, a test nedveinek és szöveteinek kémiai elemzése e problémák megszámlálhatatlan tömegét állítja elénk.

Morfológiai vizsgálatok

Morfológia szó szerint alaktant jelent, „a forma tudományát” (a görög *morphe*: forma, alak és *-logia*: tan). A boncolásból és a szervek megfigyeléséből származó anatómiai tudásnak ez a kerete; idetartoznak továbbá azok a tudományos adatok is, amelyeket a górcső fed fel a szövetek hisztológiai (a görög *histos*: szövet) felépítéséről és sejt-szerkezetéről. Már azzal is sokat megtanulunk egy bizonyos szerv működéséről, ha egyszerűen csak megnézzük a górcső alatt. Így győződhetünk meg például arról, hogy pihenő állapotában a mellékvesét — a górcső alatt jól kivehetően — parányi zsírszemcsék borítják, melyek a hormont tartalmazzák; aktív állapotában a mirigy a vérbe bocsátja ezeket a tartalékait, s ilyenkor a szemcsék eltűnnek a felületről.

Összetett laboratóriumi és klinikai módszerek

Láttuk, hogyan szereli fel a kísérleti sebészet, kémia és morfológia hasznos szerszámokkal az orvosi kutatást. Általában külön szokták választani azokat a megfigyeléseket, melyeket *gyógyszertani*, *bakteriológiai* és más kísérleti módszerekkel hajtanak végre, a *klinikai* megfigyeléstől. Pedig lényegüket tekintve mind e módszerek a sebészet, kémia és morfológia változatai.

Tegyük fel, hogy azt akarjuk kideríteni, vajon stress hatása alatt kiválasztódik-e a mellékvese hormonjainak feleslege a beteg vizeletében. Csak az a dolgunk, hogy ezt a vizeletet, kellő tisztítás után, befecskendezzük egy olyan állatba, mely előzőleg mellékvese-ektómián (a gö-

rög *ektome*: eltávolítás, kivágás) esett át. A kísérletben felhasznált állat mellékveséjét azért kell eltávolítani, hogy elkerüljük azokat az ellenőrizhetetlen komplikációkat, melyeket saját mellékveséjének hormon-elválasztása okozhat. A mellékvesétől megfosztott állatban a csecsemőmirigy különösen nagyra nő, mert hiányoznak a csecsemőmirigy zsugorodását előidéző mellékvesehormonok. Ha ilyen körülmények között befecskendezzük a kivonatot, a csecsemőmirigy zsugorodása pontosan elárulja, mennyi mellékvesehormont tartalmaz a kivonat. A gyógyszer-tannak ezt a módszerét *biológiai értékmérésnek* nevezzük, minthogy egy anyag élettani hatóerejét állapítja meg.

Lényegében ez az eljárás tehát a kémia (kivonat-készítés), a sebészet (mellékvese-eltávolítás) és a morfológia (csecsemőmirigy elváltozásának vizsgálata) kombinációja.

Azoknak a szervi elváltozásoknak java részét, amelyeket spontán betegségek okoznak az emberben, vagy művi beavatkozás (baktériumok, allergének stb. beadása) idéz elő az állatban, az elmondottak szerint e három alapmódszer segítségével vizsgáljuk.

Az ismeretek alkalmazásának módszerei

Az orvosi irodalom méretei olyan arányokat öltöttek, hogy a mai tudományos kutatás egyik legfontosabb feladatává vált az adatok nyilván tartása és egységesítése. Ahogy azt *Vannevar Bush* találóan állapította meg az Amerikai Filozófiai Szövetségben (Lásd: *The Atlantic*, 1955. augusztus), ha ezen a téren kudarcot vallunk, „a tudomány belevész saját eredményeibe, baktérium-tenyészet módján megrekedve saját nedvei tömegében”.

Intézetünk, mely régóta foglalkozik stressz-kutatással, könyvekből és különlenyomatokból a világ legnagyobb könyvtárát gyűjtötte össze ebben a tárgy körben. A generális adaptációs szindrómára vonatkozó gyűjteményünk teljesnek számít, és a benne őrzött adatok sokaságát részletes tárgymutató teszi felhasználhatóvá.

De álljon itt néhány szám az ilyen munka terjedelmének megsejtetésére. Mikor 1950-ben *Stressz* című könyvem, az első tudományos összefoglalás e tárgykörrel megjelent, mintegy 5500 eredeti cikket és könyvet kellett áttanulmányoznom, melyeknek mindegyike szorosan anyagomhoz tartozott. Ezt követően több éven át munkatársaimmal együtt

kibocsátottunk egy-egy kötetet *Annual Report on Stress* címen (melyeket laboratóriumi berkekben AROS-nak becéztünk). E kötetek mindegyikében 2500—5700 közleményről adtunk számot. Ezeket a publikációkat természetesen be kellett szerezni, elolvasni és gondosan besorolni, mielőtt a *Report*-okban felhasználtuk volna őket.*

Hadd jegyezzem meg, hogy most, mikor e sorokat diktálom és rápillantok íróasztalom fölött az AROS köteteivel teli polcokra, csendes melankóliával gondolok arra, hogy laboratóriumi kísérletezéseim ideje alatt az életnek mily sok örömét mulasztottam el (hány órát, amikor gyermekeimmel játszhattam volna, utazgatást, mily sok pihentető zenei élvezetet és olvasást), amíg a tudományos adatok ekkora hegygyé nőttek körülöttem. Ugyanilyen gondolatok támadhatnak azokban is, akik velem együtt részt vállaltak az adatgyűjtés és rendszerezés egyhangú munkájában.

Aki ilyen munkát sose végzett, el sem képzelheti, mit jelent 25 000 tudományos közleményt átolvasni és katalogizálni úgy, hogy nyomban megtalálhassuk őket, ha a szükség úgy kívánja. Az információk ilyen tömegét szinte lehetetlen megemészteni; hiszen az idő hiánya miatt éppen csak átfuthatjuk az oldalakat, hogy az éles szem gyakorlottságával felcspjük belőlük, ami lényeges.

Felmerül a kérdés, nem hasznosabb-e kevesebbet markolni, s azonmód feldolgozni agyunkkal, ami élénk kerül? Ez nagyon okos észrevétel; mindnyájan ezt szeretnénk. A gyakorlat azonban nem engedi, hogy így tegyünk, hiszen mielőtt elbírálnánk, hogy egy közlemény megéri-e az elolvasást, már katalogizálnunk kellett. Sőt, mindezek előtt, rá kellett bukkanni. Az orvosi folyóiratok száma nyolcezer körül van manapság; még ha könyvtárunk be is tudná valamennyit szerezni, kinek jut ideje arra, hogy mindezt végigolvassa? Azt is megtehetjük, hogy a számunkra fontos anyagot valamilyen orvostudományi közlemény-mutatóból szemeljük ki. Ezután különlenyomatot kérünk a szerzőtől, vagy ha ehhez nem lehet hozzájutni, fotokópiázzuk az eredetit (a könyveket mindig meg kell venni). De mindezek után a közlemény tartalmán át kell futni, hogy megállapítsuk értékét. És egyidejűleg kiírjuk a katalógus

* Hogy megbirkózzunk e hatalmas feladattal, megszerkesztettük a „Symbolic Shorthand System for Physiology and Medicine” (H. Selye, Acta Inc., Montreal, 1956, 1958, 1960) kötetét. Ezekben az orvosi fogalmakat szimbólumok képviselik, melyeket úgy használunk, mint egyezményes jeleket az algebra, a vegyi formulákat a kémia és a hangjegyeket a zene.

kártyáját is, hogy az így megszerzett adat ezután a magunk és mások számára is hozzáférhető legyen.

Persze, a stressről szóló sokezerényi közlemény között sok volt az olyan, amelyet gondosan és nagy érdeklődéssel olvastam végig; nagy számban akadtak olyanok is, melyeket azután kísérleteim alapjául vehettem. De a stress és a vele kapcsolatos adaptációs hormonok tana olyan szétágazó tudományos tevékenységre nyújtott alkalmat, hogy egyetlen ember nem összegezhette valamennyit. Ezt a hatalmas mennyiségű anyagot lehetetlenség ma már összefogni és rendszerezni az információk és korrelációk olyan nemzetközi szemléje nélkül, mint amilyen az AROS.

Hiszen kár lenne időt pocsékolni olyan kísérletek megismétlésére, amiket már mások elvégeztek; felesleges dolog elavult módszereket alkalmazni, amikor jobbak is rendelkezésünkre állnak. Munkánk hiányosságait is csak akkor láthatjuk tisztán, ha módunkban áll felmérni a tudomány egészségének állását. Ilyenformán a szemlék közzététele éppolyan fontos eszköze lett a szervezett stress-kutatásnak, mint a kísérleti állatok serege a sebészet, vegytan és morfológia számára.

E néhány gyakorlati kérdést fel kellett vetnünk az orvosi kutatás anyagának és módszereinek ismertetésével kapcsolatosan. Amíg felvázoltuk őket, egyúttal azt is megállapíthattuk, milyen hasznot jelentettek ezek a stress jelenségeinek elemzésekor. Vegyük szemügyre a továbbiakban, milyen feladatok állnak az olyan kutató előtt, aki a biológiai mechanizmus vizsgálatára szánja el magát, és, közelebbről nézve, hogyan sikerült nekünk felfedni a stress szerkezetének titkait.

9. A BIOLÓGIAI MECHANIZMUS — BELÜLRŐL NÉZVE

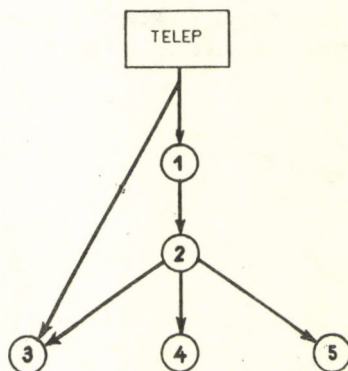
Öt villanykörte példája. Az idegrendszer kapcsolatainak elemzése.
Az endokrin rendszer kapcsolatainak elemzése

Öt villanykörte példája

Tegyük fel, hogy valakinek ki kell derítenie a huzalok pályáját egy olyan hálózatban, amelyben az energiaforrás öt villanykörtét lát el árammal; ezt az egyébként könnyű feladatot az nehezíti meg, hogy a huzalok a falba vannak beépítve és csak az égők foglalatánál bukkannak elő.

Ilyen esetben leghelyesebbnek látszik a főágazás és az öt villanyégő helyzetét tekintetbe véve az áramkört a feltételezhető csatlakozási pontokon megszakítani. Egy-egy ilyen csatlakozás szétvágása után meg kell figyelni, mely lámpák alszanak el és melyek azok, amelyek ezután is fényt adnak. Ellenőrzésül — hálózatunkat az eredeti energiaforrásról leválasztva — kipróbálhatjuk, hogy — külső áramot vezetve át egyes pontok között —, melyik huzal melyik égőhöz vezet.

Mindezt az alábbi rajz illusztrálja.



Ha ebben az elrendezésben csak a központi erőforrás és az (1-től 5-ig megszámozott) égők helyzetét látjuk, a huzalok útját sehogyan se tudjuk kitalálni. De néhány egyszerű kísérlettel már megfejtethetjük a talányt.

Ha ugyanis az 1-gyel jelzett ponton megszakítjuk az áramkört, a 3. számú lámpa kivételével valamennyi égő kialszik. E tényből már arra következtethetünk, hogy a 2., 4. és 5. számú lámpák ezen a ponton át jutnak áramhoz, míg a 3. számú lámpa a többitől függetlenül, közvetlenül a központi energiaforrásból táplálkozik.

Ellenőrzésképpen, ha a központi kábelt a hálózatról leválasztjuk és egy más energiaforrásból áramot vezetünk az 1-gyel jelzett foglalatba, nyilvánvaló, hogy ezután a 2., 3., 4. és 5. számú lámpák kigyulladnak. Már nem titok tehát, hogy a 3. számú lámpa két forrásból kap áramot, valahonnan felülről és ugyanakkor az 1. számú égő tájékaról is. Csak türelem dolga, hogy további próbálkozásokkal kiderítsük, hogy a 2. számú ponton áthaladó huzalok a 3., 4. és 5. számú égőket tartják üzemben. Ezzel az egész hálózat kapcsolási rajzának titka megoldódott.

Lényegében ugyanezt az eljárást követi a kutató-orvos is, aki egy összetett élettani rendszer, az emberi vagy állati test belső kapcsolatainak felderítésére vállalkozik.

Az idegrendszer kapcsolatainak elemzése

Az idegrendszer a forrása azoknak az ingereknek, amelyek izmainkat összehúzódnásra készítetik. Mindez kábelek és huzalok: az idegek útvonalain megy végbe. A csatlakozások titkát pontosan úgy lehet megfejteni, mint az előbb említett villamos-hálózat esetében. Ha itt-ott elvágjuk a kísérleti állat idegpályáját, megláthatjuk, melyik izom bénul meg ettől. Az ellenőrzésnek az a módja, hogy egy-egy idegkötetet elektromossággal ingerlünk s megfigyeljük, az izmok melyik csoportja húzódik össze ezután. Egyes idegek csak egyetlen izomra hatnak, mások (szétágazva) több izomra fejtenek ki hatást; bizonyos idegek ugyanakkor egy közvetítő állomásra, az *idegducokba*, futnak be.

Az endokrin rendszer kapcsolatainak elemzése

Teljesen hasonló a helyzet az olyan szerveknél is, melyeknek működését hormonok, a belső-elválasztású mirigyek által termelt kémiai hatóanyagok szabályozzák. Az egyetlen különbség abban áll, hogy egy ilyen hormonnak nincs saját pályája, abban az értelemben, ahogy minden idegingerület saját rostjain s a villanyáram is külön huzalokon halad át.

A hormonok oldható vegyi anyagok, amelyeket a mirigy a véráramba ürít, s így ezek a test bármely részébe eljuthatnak. Minden hormon egyfajta rejtjeles üzenetet visz magával, melyet csak bizonyos szervek tudnak elolvasni. A véráram e futárai a szervezet egy-egy számukra kijelölt részét célozzák meg, éppen úgy, mintha idegekről lenne szó. Minden szerv csak bizonyos speciális hormonok hatására reagál, éspedig vagy közvetlenül, vagy valamely endokrin mirigyen (közvetítő állomáson) keresztül.

Ezt a mechanizmust legtalálóbban egy rádió- vagy televízió-adóállomás működéséhez hasonlíthatjuk, amely szétsugározza ugyan hullámait a szélrózsa minden irányába, de csak az a vevőkészülék képes azokat felfogni, amelyet a megfelelő hullámsávra állítottak be. Az ilyen szelektív vétel egyidejűleg kiszűri a más hullámhosszon sugárzott műsorokat. A hasonlatot azzal egészíthetjük ki, hogy a vevőkészülék bizonyos műsorokat egyenesen az adóállomás sugárzásában szólatlat meg, másokat helyi relé-állomások közvetítésével, éppen úgy, ahogy a hormonok vagy közvetlenül fejtenek ki hatást a szövetekre, vagy egy másik mirigyen keresztül.

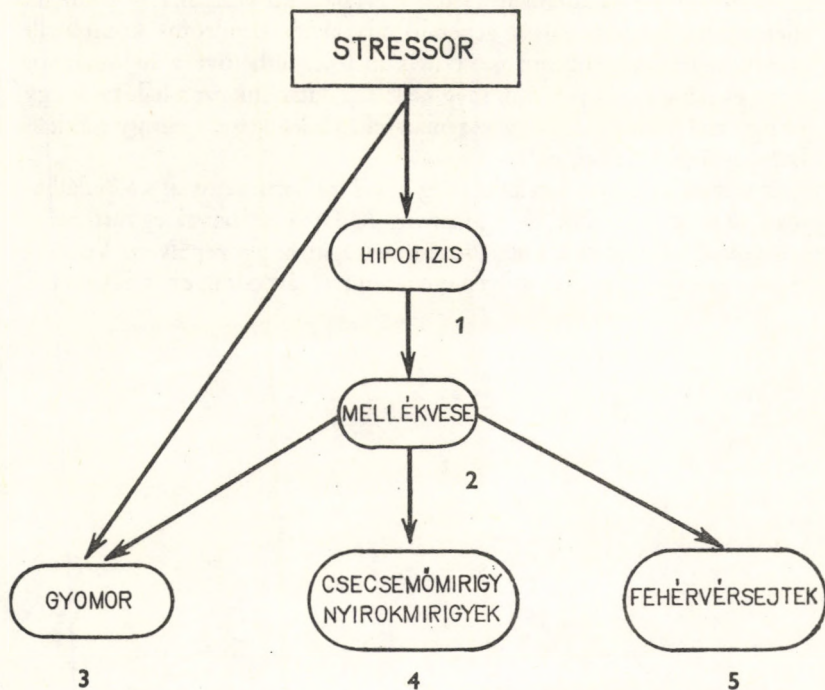
Az endokrinológiában is, vagyis a belső-elválasztású mirigyek és hormonjaik tanában, az előzőekben kifejtett elemzési módszert alkalmazhatjuk. Ezt fejezi ki a szemközti ábra, mely már közvetlenül a stresszre alkalmazza az elmondottakat.

A rajz egy stresszor vagy stressz-inger hatását mutatja az agyalapi mirigyre, a mellékvesére, a gyomorra, a nyirokszövetekre és a fehérvérsejtekre.

Az *agyalapi mirigy* (másnéven *hipofízis*), mint már korábban elmondottuk, egy kis endokrin szerv, mely a koponyacsont agy-alatti részén fekszel. A *mellékvese* két kis endokrin mirigyből áll, melyek a vesecsúcsok fölött találhatók. A *nyirokszövet* a szervezet védelmi mechanizmusának fontos tényezője, a fehérvérsejtekhez hasonló parányi sejtecskékből áll. A lágycsőben, hónaljban található nyirokmirigyek, a toroküreg mandulái s a mellkasban elhelyezkedő csecsemőmirigy, mind-mind ennek a rendszernek tartozékai. Ami a *fehérvérsejteket* illeti, ezeknek egy része a nyirokszervekből, másik része a csontvelőből ered. E sejteknek is fontos védelmi szerepük van, főként fertőzések elleni tevékenységük miatt.

Kísérleteink folyamán megfigyeltük, hogy stressz hatása alatt mind e szövetekben elváltozások keletkeznek, csak éppen azt nem tudtuk még, hogyan — a transzport-utak milyen hálózatán át — jönnek létre.

Vizsgálódásaink kezdetén azt gyanítottuk, hogy a csecsemőmirigy valamiféle hormont termel, amely ingerli a mellékvesét. De ezt a feltételezést gyorsan el kellett ejteni. Noha a patkányok csecsemőmirigyét sebészi úton eltávolítottuk, az állatok mellékveséje (2. pont) stressz alatt mégis duzzadást és túlműködést mutatott. Viszont ha a mellékvesét operáltuk ki, a csecsemőmirigy már nem hozta létre a stressz-reakció jellemző elváltozásait. Végül az is kiderült, hogy (a kéreghormonokban gazdag) mellékvesekivonat befecskendezése, még a mellékvese eltávolítása



esetén is, előidézte a csecsemőmirigyben a stressz elváltozásait. Világos, hogy a transzport-út a mellékveséből vezet a csecsemőmirigyhez és nem fordítva.

Felmerült a kérdés, „hogyan értesül a mellékvese a stressz beálltáról, és miből tudja meg, hogy kéreghormonokat kell termelnie?” Szóval, mi a megelőző láncszem az események e folyamatában? Számos sikertelen próbálkozás után a hipofízis eltávolításakor azt találtuk, hogy ha a

biológiai láncreakciót ezen a ponton (az 1. ponton) szakítjuk meg, a stress nem okoz többé ingerületet a mellékvesében (2. pont). És ugyanakkor — stress nélkül, sőt a hipofízis eltávolítása után is — egy hipofízis hormon, az ACTH (amelynek részletes ismertetése a 100. oldalon található) befecskendezése tipikus stressz-reakciót idézett elő a mellékvesében. Ez megnagyobbodott és nagy mennyiségben termelte hormonjait. Mindebből kiviláglott, hogy a mellékvese a közvetítő állomás szerepét tölti be az 1. pont s a lánca alsóbb szemei között.

Az olvasó — ha ábránkat a stressz-tervrajzaként használja — könnyen megértheti, hogyan vált a generális adaptációs szindróma komplikált endokrin hálózatszerkezere most már megközelíthetővé a tudományos elemzés számára. Éppen csak meg kellett szakítanunk ezt a hálózatot egy mirigy eltávolításával, hogy az azután fellépő defektust e mirigy speciális hormonjával hárítsuk el.

Ez a fajta kísérletező munka még ma is folyamatban van s előreláthatóan nem is fejeződik be egyhamar. Kutatók százaival együtt mi is szorgosan bontogatjuk a stressz-szerkezet ágas-bogas rejtélyeit. Vessünk most egy pillantást arra, milyen eredménnyel járt eddig ez az igyekezet.

10. A BONCOLÁS EREDMÉNYEI

Az elemzés tárgya. Kölcsönhatás a fajlagos és nem-fajlagos jelenségek között. Hogyan idézhetik elő különféle tényezők ugyanazt a szindrómát? Hogyan összegezhetők a minőségileg különböző reakciók? A háromfázisú stressz-reakció. A védelmi tevékenység ellentétessége. Kondicionáló faktorok

Az elemzés tárgya

A megelőző fejezetekben megpróbáltam leltárba foglalni azt az anyagi és eszmei vagyont, amely a stressz elemzéséhez rendelkezésünkre állt. Lássunk hozzá most szerzeményeink értékének felbecsüléséhez. A tanulságok egy részét már futólag érintettük, de rendkívüli jelenségekről lévén szó, nem árt egy újabb számvetés.

Felesleges lenne hosszas részletességgel ismertetni mindazokat a technikai módszereket, melyekkel az eredményekhez eljutottunk. Hiszen csak az alapelvek a fontosak, s ezeket már kifejtettük; egy kis találékonysággal bárki rájöhet, hogyan alkalmaztuk ezeket a mi sajátos problémáinkban.

A most következő három fejezet anyagát öt csoportba sűrítettem:

1. *Általános fogalmak.* A stressz, valamint a stressz és a betegség kapcsolatának alapvető ismeretei.

2. *A stressz dióhéjban.* Újjonnan megismert tények számbavétele.

3. *A stressz és a gyulladás jelensége.* A stressz-elméletnek e speciális alkalmazását azért ragadtam ki jellemző példaként, mert a gyulladás egyik legalapvetőbb vonása a betegségeknek. Másrészt, a stressz-mechanizmus e területéről származó ismereteket használták fel eddig a legsikeresebben a klinikai gyakorlatban.

4. *A teljes stressz-mechanizmus körképe.* Részletes vizsgálata annak, hogyan működnek közre az egyes szervek az egészség fenntartásában, stressz hatása alatt.

5. *Az adaptáció jellege.*

Kölcsönhatás a fajlagos és nem-fajlagos jelenségek között

Láttuk, hogy minden számba jöhető ágens, amely kívülről a test egészére hat, kisebb-nagyobb elváltozásokat okoz. A leghatékonyabb tényezők idézik elő a legfajlagosabb elváltozásokat. Következésképpen a nem-

fajlagos hatást úgy is vehetjük, mintha az előbbinek járulékos következménye volna. De ez csakis a klasszikus orvostudomány szemszögéből nézve látszik így, hiszen az a betegségnek kizárólagosan a fajlagos okait méltatja figyelemre, s a gyógyításnak is csupán fajlagos módszereit ismeri el. A stressz-kutatás viszont elsősorban a nem-fajlagos hatásokkal foglalkozik. Megjegyzendő, hogy az általános orvosi gyakorlatban szinte lehetetlenség szétválasztani a fajlagost a nem-fajlagostól.

Az alábbi ábrán az erős vonalazású nyilak a stressz, a többi pedig három ágens fertőző hatását jelképezi.



Rajzunk azt mutatja, hogy a kettős nyilakkal rajzolt ágensek következménye nem azonos mind a három esetben, noha a stressz-hatás mindig ugyanaz. Az együtt fellépő kétféle hatás befolyásolja egymást. A stressz-elmélet nyelvén szólva ezt úgy fogalmazhatjuk meg, hogy mindegyik ágens fajlagos hatása *kondicionálja* (módosítja) a vele együttesen fellépő nem-fajlagos akciót. Tulajdonképpen e tényezők fajlagos hatása teljesen közömbösítheti is a nem-fajlagost, ha a kettő szöges ellentétben áll egymással. A fajlagos akcióknak ez a fajta módosító és ellensúlyozó képessége sokáig akadálya volt annak, hogy a stresszről világos képet kapjunk.

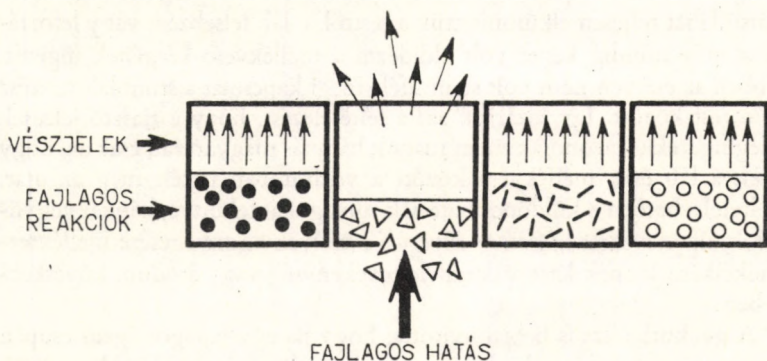
Természetesen a körülmények e játéka mindig megfigyelhető, ha általánosító megállapításokra törekszünk. Így ha általánosságban akarunk valamit a négerekről kijelenteni, először is bőriük sötét színe az, ami a faj specifikus jellemzőjeként szemünkbe ötlük. Legkönnyebben tehát azt az általános tételt állíthatjuk fel, hogy „a négerek bőre sötét”. Viszont vannak albínó négerek is, akiknek bőre, genetikus rendellenesség következtében, nem tud sötét pigmentet előállítani. Ez persze nem jelenti azt, hogy a sötét bőriük faj létezését megállapító szabály hibás. A négerek túlnyomó többsége igenis sötét bőriű, és a sűrű pigmentáció, ha nem is csalahatatlan, de megbízható ismertetőjel. Viszont nincs olyan kizárólagos ismertetőjel, amely egy fajt maradéktalan teljességgel jellemez, hiszen az albínó is négernek számít, a fajta egyéb jellegzetességei alapján.

Ezeket az egyéb jellegzetességeket csak akkor fedezhetjük fel, ha a négerék nagy tömegét tanulmányozzuk.

A szabály ugyanígy áll a stress kutatására is. Kiragadjuk példának a generális adaptációs szindróma egyik fő jellemvonását, a vércukor-görbét, amely sajátos három-fázisú változást mutat: először süllyed, majd emelkedik, végül újra csökken. Ha stresszt idézünk elő inzulin (a hasnyálmirigy antidiabetikus hormonjának) befecskendezésével, a jellegzetes vércukor-görbe eltér a szokásostól, mert az inzulin fajlagos tulajdonsága révén a vércukrot állandóan alacsony szinten tartja. Hiba lenne ebből arra következtetni, hogy a vércukor görbéje nem mutatja a stressz hatását, vagy hogy az inzulin nem képes előidézni a generális adaptációs szindrómát. Az inzulin stressz-hatását változatlanul fel lehet ismerni abból, hogy — más stresszorokhoz hasonlóan — mellékvesekéreg ingerületet, csecsemőmirigy-zsugorodást stb. okoz. Ezeket a tanulságokat vontuk le egy egész sor ágens hatásának tanulmányozása közben.

Hogyan idézhetik elő különféle tényezők ugyanazt a szindrómát?

A következő rajzon négy négyzet jelzi az ingerek különféle célpontjait. Tekinthejük ezeket szerveknek, szöveteknek, vagy akár önálló sejteknek is. E négyesöveget két részre osztottuk, felül (nyilak) az alarm jelzési, alul az ingerre bekövetkező fajlagos hatások kaptak helyet.



Ha bármikor egy fajlagos ágens valamely célpontra hat, két dolog következik be: kialakul egy fajlagos válasz (melyet rajzunk az alsó

részben levő sajátos formák kiürítésével jelez) és egy nem-fajlagos következmény is (melyet felül az egyforma nyilak kiválása mutat).

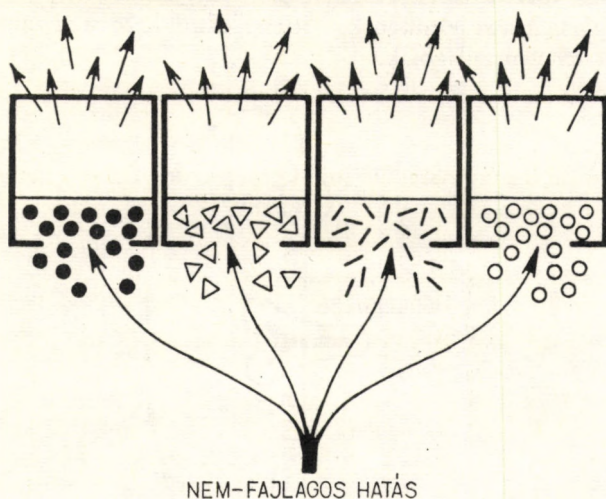
Vegyük példának a fényt, mely a szemben káprázást okoz; a vizelet-hajtót, mely a vesét fokozott kiválasztásra serkenti; az ideg-ingert, mely izomösszehúzódnást okoz. Mindezek fajlagos válaszok. Ezekkel egyidejűleg azonban a szervek sejtjei képesek bizonyos nem-fajlagos riasztó jelzéseket kibocsátani, melyek e szervek sajátos aktivitására jellemzőek. Hogy a szem, a vese vagy az izom különféle módon reagál az ingerekre, az nem szorul bizonyításra. De vajon képesek vagyunk-e a nem-fajlagos reakciókat is ilyen meggyőzően bemutatni? A riasztó jelzések vegytanát még nem sikerült pontosan megismerni, létezésükhöz mégsem fér kétség.

Ha ugyanis a kísérleti állatban vagy az emberben valamely szervet fokozott működésre serkentünk (például az izomzatot munkára kényszerítjük), vagy ha a test szöveteit ártalomnak tesszük ki (például égési sebeket okozunk a bőr felületén), minden kétséget kizáróan megfigyelhetjük az ACTH-nak, a hipofízis mellékvesét-ingerlő hormonjának, fokozott szekrécióját. Ez az anyag a mellékvese kéréget indítja nagyobb hormonelválasztásra, ezért a vérben megnövekszik a kéreghormonok mennyisége. Az történt, hogy a közvetlenül érdekelt szerv értesítette a hipofízis-mellékvese-rendszert, hogy sürgősen nagy mennyiségű kéreghormonra, „kortikoidra” van szüksége.

Először mindenki arra gondolt, hogy ezt a fajta üzenetet az idegek közvetítik. De ez tévedés. Be tudtuk bizonyítani, hogy például egy mélyen narkotizált patkányban, amelynek a vérerek épségben hagyásával hátsó lábát teljesen elkülönítettük a testtől, e láb felsebzése vagy leforrása még mindig képes volt előidézni a mellékvese kérégének ingerét. Ebben az esetben nem volt semmiféle idegi kapcsolat a stimulált testrész és a test között. Így kizártuk azt a feltételezést, hogy a riasztó jelzések idegingerekkel azonosak: nem maradt hát más magyarázat, csak az, hogy ezek a láb és a mellékvese között a véráramban tették meg az utat. Feltételezhetően e küldönc-matériák, anyagukat tekintve, kémiai vegyületek, úgynevezett „*síradság-anyagok*”, melyek az anyagcsere melléktermékeiként jönnek létre valamiféle tevékenység vagy ártalom következtében.

A gyakorlat azt is bebizonyította, hogy ha egy fajlagos ágens csupán egyetlen szervere fejt ki hatást, a bekövetkező stressz kisebb mérvű, mintha valamely nem-fajlagos tényező hatott volna a szervezet nagyobb részére. Vajon mi az oka ennek?

A magyarázat szemléltetéséhez vegyük elő ismét négyszögekből álló ábránkat:



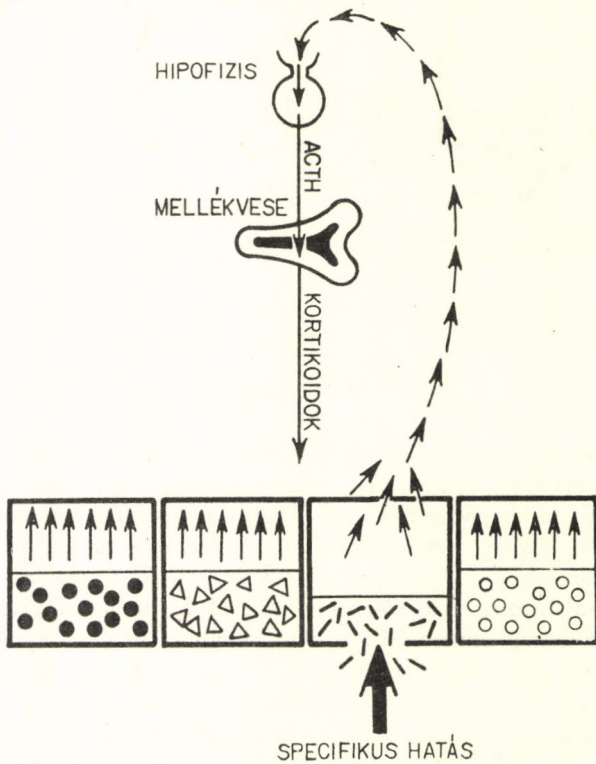
Ha valamely nem-fajlagos ágens egyidejűleg mind a négy célpontra hat, ezeknek mindegyike a maga sajátos módján reagál (az izom összehúzóással, az ideg vezetéssel stb.). Ezeket a különféle reakciókat nem lehet mennyiségileg összegezni, hiszen mindegyikük más és más fajtájú. De ne felejtjük el, hogy e jelenségekkel egy időben minden érdekelt szövet leadja a maga riasztó-jelzését is; ezek bárhol érkezenek is, mindig azonosak, és nem-fajlagos hatásuk mennyiségileg összegezhető.

Az alarm-jelzésekre bekövetkező hormonelválasztás az adaptáció hasznos tényezője, amelyben a hipofízis és a mellékvese játsza a főszerepet. Kísérleteink azt mutatták, hogy ha e mirigyek valamelyikét eltávolítottuk, mielőtt az állatot valamely stressor hatásának kitettük volna, a rezisztencia erősen lecsökkent. A megfogyatkozott ellenállást azután a normálisra tudtuk felfokozni, ha a hiányzó hormont injekció formájában bejuttattuk az állat szervezetébe.

A stress hatása, ha így nézzük, nagyon hasonlít arra, amit a megelőző fejezetben a tűzvészről szóló hasonlatunkban elmondottunk.

A túloldali rajzon egyfajlagos ágens közvetlenül a harmadik kockára hat. Ebben nyomban kialakul a megfelelő ellenhatás (a pálcikák kiáramlása

lefelé), ugyanakkor a fajlagos ágens az alarm-jelzéseket is kioldja, és ezek máris sietnek a hipofízis felé. E jelzések nem-fajlagosak, függetlenek attól, hogy melyik szerv bocsátja útra őket; rendeltetésük az, hogy csupán egyetlen szót jelentsenek: „Stress!” Ettől kezdve viszont a válaszok már teljesen fajlagosak.



Az előző fejezetekben részletesen beszéltem a mellékvese kérgéről, de a hipofízist alig említettem. Hadd mondjam el hát most, hogy ez a mirigy az agyalap csontozatába van beágyazva, és a kortikoidok termelődését *adrenokortikotrop* hormonja, röviden az ACTH útján szabályozza. Annak egyáltalán nincs jelentősége, hogy a mellékvese a hipofízistől távol, a vese karéjai fölött helyezkedik el, hiszen a hormonokat bárhova

elszállítja a véráram. Ha az agyalapi mirigy ACTH-t termel, ez a tropohormon (a görög *trophein*: táplálni) a mellékvese kérgét arra indítja, hogy minden alkalmas nyersanyag-tartalékát nyomban kortikoiddá dolgozza fel. Miután ez megtörtént, a kortikoidok a véráramba hatolnak, és a szervezetnek azon a pontján lépnek akcióba, ahol éppen szükség van rájuk.

Az ACTH-nak és a kortikoidoknak a riasztó jelzések után beálló szekréciója tisztán fajlagosnak vehető. E folyamat célja a kortikoidok elválasztása, amelyek azután visszahatnak a közvetlenül ingerelt pontra, hogy ott a védelmet megszilárdítsák, s eloltásák a felfokozott működés tüzeit.

Hogyan összegezhető a minőségileg különböző reakciók?

Ha összehasonlítjuk a két utolsó rajzot, láthatjuk, hogy minél nem-fajlagosabb a kiváltó tényező (minél kevésbé szorítkozik a hatása egy bizonyos szervre), annál könnyebben idézi fel a stressz-szindrómát. Még ha a legerősebb fajlagos inger ér is egy bizonyos célpontot, stressz csak abban a mértékben fejlődik ki, amennyire a szervezet érdekelt egysége riasztó jelzéseket képes kibocsátani. Következésképpen, ha valamely nem-fajlagos ágens egyszerre több célponti területre fejt ki hatását, a riasztó jelek összessége óriásira növekszik. És így — mint ahogy azt a tűzvészről szóló hasonlatunkban a többszörös jelzésről mondtuk — a riasztó jelek száma és a bekövetkező védelmi tevékenység között egyenes arány áll fenn.

Bár ezt a feltételezést még nem sikerült teljes határozottsággal bizonyítanunk, kísérleti megfigyeléseinkre nem kínálkozik ennél valószínűbb magyarázat. Láttuk például, hogy ha az egyik patkányt erős hanghatásnak tettük ki, a másikat dermesztő hidegnek, a harmadiknak pedig a lábát forráztuk le, mindegyikben megfigyelhető volt a mellékvese mérsékelt megnagyobbodása. Azonban a mellékvese ingerülete csak egy bizonyos határig idézhető fel valamely ágenssel, például egy körülírt terület leforrázásával, bármilyen forró vízzel hajtjuk is azt végre. Viszont ha a hang, hideg és forrázás egyszerre éri ugyanazt az állatot, a következményként fellépő mellékvese-duzzadás feltétlenül erősebb lesz, mint az egyenként alkalmazott ágensek bármelyikénél. Az következik ebből, hogy e három különböző ágensnek van valamiféle

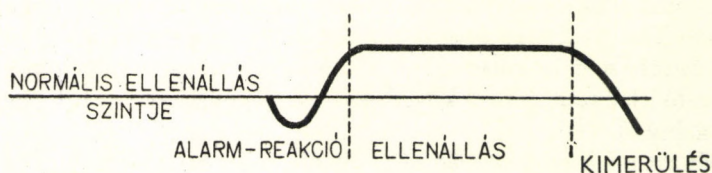
közös hatás-tényezője, ami a mellékvesére irányulva, a mennyiség összértékében nyilvánul meg.

Úgy látszik, hogy a legkülönfélébb ágensek esetében mindig az alarm-elzések kibocsátásának képessége határozza meg a stress erősségét.

A háromfázisú stressz-reakció

Ha a generális adaptációs szindróma kibontakozását időrendben követjük végig, három stációt figyelhetünk meg. Már a második fejezetben említettem, hogy ha egy állatot valamely stresszor (például hideg) folyamatos hatásának tesszük ki, a mellékvese kérge először a kéreghormonokat tartalmazó mikroszkopikus zsírszemcséket üríti a véráramba (alarm-reakció), ezután ilyen zsírszemcsék feltűnően nagy számban jelennek meg rajta (rezisztencia állapota), végül ezek is eltűnnek (kimerülés). Amennyire kivehetjük, a generális adaptációs szindróma legtöbb, talán valamennyi megnyilvánulása ebben a három fázisban folyik le.

Az alábbi rajz ezt ábrázolja, egy sérülés rezisztencia-görbéjét véve példának.



Az alarm-reakció heveny állapotában a generális adaptációs szindrómát felidéző általános stresszor-elleni alkalmazkodó készség jóval a normális alatt van. Mikor az adaptáció kialakult, a rezisztencia szakaszában a görbe szintje a normális állapot fölött ível. A kimerülés szakaszában viszont ismét a normális alá süllyed.

Patkányok nagy csoportjait tettük ki hosszú időn át különféle stresszorok hatásának, és bizonyos időközökben megállapítottuk az állatok rezisztenciájának fokozatait. Így például az egyik kísérlet során mintegy száz patkányt olyan szobában helyeztünk el, amelynek hőmérséklete a fagypont közelében volt. Hála kiváló szőrmebundájuknak, jól viselték el

ezt a megpróbáltatást, de azért az első 48 órában felismerhető volt rajtuk az alarm-reakció valamennyi ismertető jele. Erről úgy győződünk meg, hogy a második napon tízet leöltünk közülük; valamennyinél zsírtalan, nagy mellékvesét, kis csecsemőmirigyet és gyomorfekélyt találtunk.

Ugyanakkor — a kísérlet negyvennyolcadik órájában — húsz másik patkányt kiemeltünk a mérsékelt hideg szobából és átvittük őket egy még hidegebb helyiségbe, olyan patkányokkal együtt, amelyek mindaddig rendes szobahőmérsékleten voltak. Kiderült, hogy a nagy hideget sokkal jobban bírták azok, amelyekben a mérsékelt hideg kialakította már az alarm-reakció állapotát.

Öt héttel később újabb patkányokat vettünk ki a hűtött szobából. Ekkor már teljesen hozzáidomultak az alacsony hőmérséklethez, és valamennyi a generális adaptációs szindróma rezisztencia-szakaszában volt. Ha ezeket az eddiginél sokkal hidegebb kamrába vittük, jól elviselték azt az alacsony hőmérsékletet, amelytől az előkezelés nélküli állatok sorra elhulltak. Ebből láthattuk, hogy rezisztenciájuk felülmúlja a normális szintet.

De a hideg környezetben eltöltött hónapok után a megszerzett rezisztencia fogyni kezdett, s kisvártatva bekövetkezett a kimerülési szakasza. Ekkor már az állatok azt a mérsékelt hideg környezetet sem tudták elviselni, amelyben a kísérlet kezdetén teljesen jól érezték magukat.

A görbe három szintje az előző ábrán (le, fel és újra le) azt a sok megfigyelést összegezi, amelyet nemcsak hideggel, hanem számos más stressorral (erőltetett izomgyakorlatokkal, gyógyszerekkel, fertőzéssel) hajtottunk végre, és amely mind ugyanazt az eredményt adta.

Az adaptációt tehát ki lehet fejleszteni, de ez a képesség utóbb megfogytokozik; mennyisége kimeríthető és véges.

Őszintén megvallva, egészen más eredményt vártam. Azt gondoltam eleinte, hogy ha egyszer egy állat megszokta a hideget, az alacsony hőmérséklet ellen véglegesen ellenállóvá válik. Hiszen miért ne, ha elég eleséget kap ahhoz, hogy normális test-hőmérsékletét fenntartsa? Persze, hogy hozzászokják a hideghez, a szervezetnek meg kell tanulnia, hogyan termelhet több meleget a táplálék szétbontása folyamán. Továbbá, a testnek igyekeznie kell meggátolni minden felesleges hővesztéséget. Ez úgy sikerül, hogy a bőr véreire összeszűkülnek, meggátolván így a felület lehűlését. Az ember azt hihetné, hogy amikor

már mindez végbement, s az állat megszokta az alacsony hőmérsékletet, csak a táplálék (a kalória) hiánya akadályozhatja meg a hideghez való további adaptálódást. Kísérleteink azonban arról győztek meg, hogy ez nem így van.

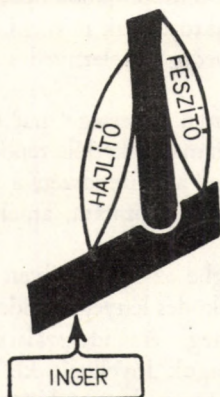
Később azt láttuk, hogy a megszerzett adaptációnak ugyanilyen megfoghatósága állt be, ha az állatokat megerőltető izomgyakorlatoknak vetettük alá, vagy hosszú időn át mérgező anyaggal, esetleg más stresszorral hatottunk rájuk. Ezek voltak azok a megfigyelések, melyek rávezettek az „adaptációs energia” (lásd 80., 223. oldal) felismerésére.

A védelmi tevékenység ellentétessége

Támadás ellen kétféleképpen lehet hatásosan védekezni: ellentámadással vagy megfutamodással. E módszerekhez folyamodnak a test szöveteinek védelmi erői is, ha valahol a szervezeten belül támadás éri őket. Így például vannak a vérben bizonyos védelmi mechanizmusok, melyek védelmet nyújtanak a mikrobák ellen. Ha egy bacillus bejut a véráramba, e támadóképes vegyi anyagok, melyeket *antitesteknek* nevezünk, megölik a betolakodót. Ebben az esetben tehát visszavonulásról, megfutamodásról nincs szó. Viszont ha kezem véletlenül egy forró fémlemezhez ér, izmaim a megperzselt kezet azonnal visszarántják. Ehhez akaratomnak semmi köze sincs, az egész a visszavonulás önkénytelen reflex-mozdulata csupán. Nincsen benne semmi, ami ellentámadás szándékát mutatná; a legkisebb jele se annak, hogy él akarom pusztítani a bajok okozóját, csak éppen biztonságos távolba akarok kerülni tőle.

Véleményem szerint a generális adaptációs szindróma egyik legjellemzőbb tulajdonsága, hogy védelmi tevékenységének különféle formái mindig e két ellenhatás kombinációiból állnak: előnyomulásból és visszavonulásból. Maga e védelmi tevékenység így ellentétet képvisel, két szemben álló erő aktivizálását. Talán épp ez a tény az öntudatlan okozója annak, hogy a köznapi angolban a *stress* szó egyértelmű a „feszültség”-gel. Hiszen a fizikában a feszültség két erő egyensúlyi helyzetét jellemzi, és éppen ez az, amit az ellentétes idegi, hormonális feszültség teremt meg a stress állapotában a szervezeten belül. Természetesen előnyomulás és visszavonulás nem történhet meg egyazon időben és ugyanazon a helyen, a támadó és hátráló erők felváltva, más-más területen léphetnek működésbe.

Hadd ábrázoljam ezt is egy egyszerű mértani hasonlattal, amely kifejezi a szervezet védekező mozdulatait.



A sötét testek e fenti rajzon a kar két nagy csontját ábrázolják; a két fehér orsó pedig a hajlító (flexor) és feszítő (extensor) izomnak felel meg. Az ábra megmutatja, hogy a flexor összehúzódása hogyan hajlítja be, s az extensor hogyan feszíti ki a kart. Ha e két, ellentétes irányban működő izmot egyidejűleg, ugyanolyan erővel húzzuk össze, a kar meg se mozdul, sőt ettől még merevebbé és szilárdabbá válik.

Ha csuklómat valami csiklandozza, elhúzódnak attól a flexor-izom összehúzódásával (menekülés); eltolhatom azt magamtól az extensor-izom működtetésével (előnyomulás); vagy e két izom összehúzódásával szilárdan tűrhetem (feszültség) az irritáló hatást.

Ilyen módon a két ellentétes mechanizmus voltaképpen három reakció lehetőségét teremti meg: a visszavonulását, az előnyomulását és a szilárdságát. Mindegyik hasznosan alkalmazható adott esetben; tőlünk függ, hogy a körülményeknek megfelelően melyiket választjuk.

Fennmaradásunk nagy részben az előnyomulás, hátrálás és szilárd helytállás pontos időzítésétől függ. A legjobb eredményt e háromféle cselekvés pontos összehangolásával érhetjük el, nemcsak időben, hanem térben is, kiválasztva a változó helyzetnek éppen megfelelő reakciót, ami az adott időben s a szervezet adott helyén a legcélravezetőbb. Támadás esetén a védelem művészete ebben az összehangoltságban rejlik, akár egy szerv, egy ember vagy egy egész nemzet az agresszió alánya.

A test két legfőbb koordináló rendszere: az ideg- és a hormonális rendszer. Mindkettőben, az elmondottak szerint, ellentétpárok működnek. Az életben maradás szempontjából nézve leghelyesebb őket *pro-defenzív* és *anti-defenzív* faktoroknak nevezni. Az első a cselekvés vagy előnyomulás, az utóbbi pedig az elernyedés és visszavonulás készségét képviseli.

Az idegrendszer e kétirányú képessége már régóta ismeretes. Végtagjaink akarattunktól függő izmait e kétféle rendeltetésű idegrostok fonják be; ugyanez áll a gyomor, a bélrendszer, a véredények és más belső szervek olyan izmainak ideghálózatára, amelyek akarattunktól függetlenül működnek.

Milyen úton megy végbe az idegek ilyen kétirányú működése?

Ha megvizsgáljuk e működés lényegét, kiderül, hogy ez is hormonokon keresztül valósul meg. Az idegszálacskák parányi csúcsaiból hormonszerű kémiai anyagok lövellnek ki, s ezek hatnak azután a szövetekre, például az izomzatra, ha annak összehúzódására van szükség.

Az úgynevezett *adrenalinok* (idetartozik maga az adrenalin és közeli rokona, a noradrenalin) alkotják az ideghormonok egyik fajtáját.

Az idegek által előállított adrenalin azonos azzal a hormonnal, amit a *mellékvese-velő* termel. Mindeddig, a mellékveséről szólva, csak a kéreggel foglalkoztam, mert ebben voltak felfedezhetőek az alarm-reakció legszembetűnőbb elváltozásai. De a mirigy központja, belső tömege is fontos: az adrenalinoknak, melyeket ez a rész választ el, lényeges feladatuk van a stressz előidőzésében.

Felmerülhet a kérdés, mi az oka annak, hogy a szervezet ezeket az anyagokat egyszer a mirigyekben, máskor az idegekben állítja elő. A magyarázat az, hogy ha az adrenalinokat a mellékvese-velő mirigysejtjei juttatják a vérbe, e hormonok egyenlő mennyiségben oszlanak el a szervezet minden részében; ezen a módon a hormon a legszélesebb területen fejtheti ki hatását, viszont akcióképességét nem összpontosíthatja egyetlen helyre. Ha ellenben a hormonokat az idegvégződések bocsátják ki, hatásuk szelektív lesz, hiszen csak bizonyos körülhatárolt testrészek élvezik a teljes mennyiséget. Tehát a mellékvese-velő által termelt hormonok generális, egyöntetű hatást idéznek elő az egész szervezetben, míg az idegek által lokálisan termelt anyag egyetlen helyre összpontosul, anélkül, hogy e hatásban a test egyéb részei részesülnének. Az adott körülményektől függ, melyik reakció-fajta a kívánatos, az általános-e, vagy a helyi.

Az az ideghormon, amely az adrenalinokhoz viszonyítva ellentétes hatást vált ki, az *acetilkolin*. Tudomásunk szerint ezt nem állítja elő és nem bocsátja a vérbe egyetlen endokrin mirigy sem; ez csak az idegvégződéseken termelődik.

A *mellékvese-kéreg* a hormonok egész sorát termeli. Ezeknek egy része nemi hormon, amely teljesen azonos a nemi mirigyek által elválasztott hormonokkal. Kevés közül van a stressz-kutatáshoz, de valamennyi súlyos nemi zavarokat képes okozni. Így például a cirkuszok közismert „szakállas nője” a mellékveséjében túlzott mennyiségben előállított férfi hormonoknak köszönheti rendkívüliségét. Három-, négyéves kislányok nemegyszer felnőtt nők fejlett keblével és más érett nemi jelleggel rendelkeznek mellékveséjük felfokozott mennyiségű női hormonjai miatt.

Ezeket a rendellenességeket csak azért említem meg, hogy teljessé tegyem a képet; a stresszről szólva nem ezekkel, hanem a mellékvese-kéreg úgynevezett életfontosságú és életfenntartó hormonjaival van dolgunk. Ha ez utóbbiak hiányoznak, az adaptációs képesség megszűnik — és az adaptációs képesség hiánya halálhoz vezet.

Először azt hitték, hogy a mellékvese kérgé csak egyetlen életfontosságú hormont termel; ezt nevezték el *kortinnak*. A későbbi kutatás már kiderítette, hogy a kéreghormonoknak legalább két típusa van. Ekkor — jó tizenöt évvel ezelőtt — javasoltam, hogy gyűjtőnévként a *kortikoid hormon* kifejezést használjuk.

E kortikoidoknak egyik fajtája gátolja a gyulladás kifejlődését. A gyulladás, mint tudjuk, a szövetek védelmi akciója; ez a hormon-típus tehát a védelmi képességet gyengíti, illetőleg a védelem kialakulását gátolja. Sok ilyen hormont ismerünk. Leghelyesebb valamennyit az *anti-inflamációs kortikoidok* (A-K) gyűjtőnéven összefoglalni. E csoport-hoz tartozik a kortizon és a kortizol, melyeknek jó hatása közismert a reumás eredetű ízületi gyulladások, allergiás gyulladások, a szem és sok más szerv gyulladással járó betegségeinek gyógyításában.

E hormonfajta ellentétét, természetesen, *pro-inflamációs kortikoidoknak* (P-K) nevezhetjük. Ezek már nem annyira közismertek, hiszen csak mostanában kezdik tanulmányozni hasznukat az általános gyógyászatban. Egyebek között az aldosteron és a dezoxikortikoszteron tartozik a gyulladást előmozdító hormonok csoportjába.

Az elmondandók megértéséhez nem szükséges megjegyezni ezeket a neveket. Csak azt a tényt véssük emlékezetünkbe, hogy a kortikoidok

egész sorát sikerült eddig felfedezni: ezeknek egyik csoportja anti-inflammációs (A-K), másik fajtája pro-inflammációs (P-K) kortikoid.

Habár az egyszerűsítés érdekében a hormonokat nagy csoportokba soroljuk, célszerű észben tartani, hogy mind e gyűjtőfogalmak csupán szimbólumok; ezzel még korántsem mondtunk el róluk mindent. Először is, bizonyos körülmények szükségesek ahhoz, hogy a kortikoidok két fajtája egyáltalán gátolhassa vagy előmozdíthassa a gyulladást. Másodsor, a gyulladásra gyakorolt hatáson kívül még sok egyéb tulajdonságuk van. Így például a gyulladást-gátló kortikoidok a vér cukortartalmát is növelik; ezért szokták a biokémikusok *gluko-kortikoidoknak* (a glukóze után) nevezni őket. Továbbá, a gyulladást-előmozdító kortikoidok legsajátosabb kémiai hatása az, hogy befolyásolják a szervezet ásványi anyagcseréjét; *mineralokortikoidoknak* is nevezzük őket, mert míg a nátriumot visszatartják, a kálium kiválasztását elősegítik.

Talán kissé zavaró, hogy az anyagoknak egy-egy csoportját többféleképpen nevezzük, de hát ez nemcsak esetünkben, hanem a mindennapi életben is szokásos. Sokszor ugyanazt az országrészt *búzavidéknek* és *olajvidéknek* is hívjuk, attól függően, hogy a Föld felszínének vagy mélyének kincseit akarjuk-e megjelölni. Közelebről nézve a kortikoidoknak a gyulladásra, a cukor- és ásványi anyagcserére való hatásuk mellett még számos tulajdonságuk van — így például hatnak a bőr pigmentációjára, a kedélyállapokra, a vérnyomásra —, mint ahogyan az előbb említett országrésznek is sok egyéb sajátága van azon kívül, hogy búzában és olajban gazdag.

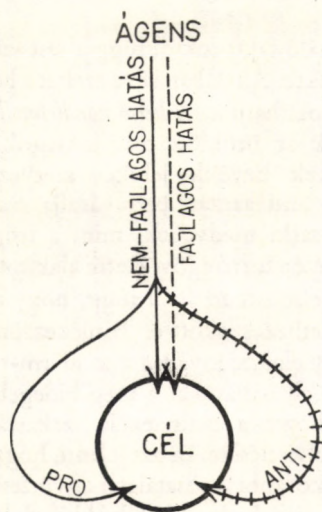
Végül hadd jegyezzük meg, hogy noha az anti- és pro-inflammációs kortikoidok, bizonyos körülmények között, homlokegyenest ellenkező irányban befolyásolják a gyulladást, ez a szabály mégse általánosítható; továbbá, e hormonoknak nem minden tulajdonsága ellentétes. Bizonyos tekintetben együttműködésre is képesek, ami azt jelenti, hogy nemcsak közös hatást fejtenek ki, hanem kölcsönösen felfokozzák egymás hatását.

Azért említettem meg kiegészítésül mindezt, hogy elkerüljem a túlegyszerűsítés vádját. De hadd ismétljem meg, legfontosabb azt megjegyezni mindebből, hogy a kortikoidoknak két csoportja van, amelyek sok tekintetben, főként a gyulladásra való hatásukban, ellentétesek.

Az elmondottak főbb pontjait a következő rajz illusztrálja.

Minden ágens, mely a szervezetre hat, kettős hatást fejt ki. Ezek fajlagosak és nem-fajlagosak. Mivel a fajlagos hatás kívül áll érdeklődésünk körén, itt nem foglalkozunk vele. Ami viszont a nem-fajlagos elemeket illeti, ezek háromféle módon hatnak:

1. Közvetlenül az ágensből érintett szövetekre (a célponti területen). Például, ha szálka fúródik bőrünkbe, a rajta levő mikrobák, bakteriális mérgeik által, közvetlen környezetükben elpusztíthatják a sejteket.



2. Közvetve, az ellentét-párból álló védelmi rendszer akció-ellenes részét mozgósítva úgy, hogy vegyi úton visszavonulásra, vagy legalábbis a támadó semmibevitelére adnak ki utasítást.

3. Ugyancsak közvetve, e rendszer másik védelmi típusát mozgósítják, előrehaladásra, esetleg a támadó elpusztítására utasítva azt.

Könnyű megérteni, hogy egy ember, vagy esetleg csak egy testrész — például a kar — hogyan képes támadásba lendülni, vagy netán meg-hátrálni a támadó közeledtén. De hogyan lehet mindezt a test szöveteire alkalmazni? Megpróbáljuk ennek magyarázatát is, a gyulladást véve példánknak; de előbb ismerkedjünk meg jobban a *kondicionálás* fogalmával, amellyel eddig alig foglalkoztunk.

Kondicionáló faktorok

Ha valakit, tegyük fel, szamóccával kínálnak meg, vajon csak a gyümölcs minőségétől függ, hogyan fogadja azt? Semmi esetre sem. Sok más tényező határozza meg, hogyan reagál emberünk a kínálásra. Ha kedveli a szamóccát s már régóta színét se látta, alkalmasint nagy lelkesedéssel kap utána. De ha e vendégség előtt hetekig szamóccán élt, bizónyal elutasítja. Esetleg az illető allergiás a szamóccára s még a látását se szenvedheti.

Ilyesfajta kondicionáló faktoroktól függ a test szöveteinek reakciója a legkülönbébb ágensekre. Általában véve ezeket a belső és külső faktorok két nagy csoportjába oszthatjuk. A *belső kondicionáló faktorok* a szervezet tartozékai. Ezek azok az öröklött tulajdonságok vagy saját régebbi tapasztalataink, melyek bevésik jelüket szervezetünkbe, szöveteink „emlékeznek rájuk”, ami azután befolyásolja reakciójukat. Például a hideg kevésbé árt a sarki medvének, mint a trópusi hálnak, amelyet egész genetikai fejlődése a forró égövi életre alakított ki. Minden állatban a hidegre való hatás elsősorban attól függ, hogy az illető egyed hideg vagy meleg környezethez szokott-e. Emlékezzünk csak vissza, hogy ugyanaz a hideg, mely eleinte kiváltotta az alarm-reakciót patkányainkban s később növelte ellenállásukat a még hidegebb hőmérséklet iránt, tulajdonképpen létrehozta a rezisztencia szakaszát és ezáltal fokozta képességüket a hideg elviselésére. Ez azt jelenti, hogy az öröklött genetikus faktorok és az egyén korábbi tapasztalatai együttesen olyan belső körülményeket teremtenek, amelyek — belülről kiindulva — megváltoztatják az ellenállóképiséget.

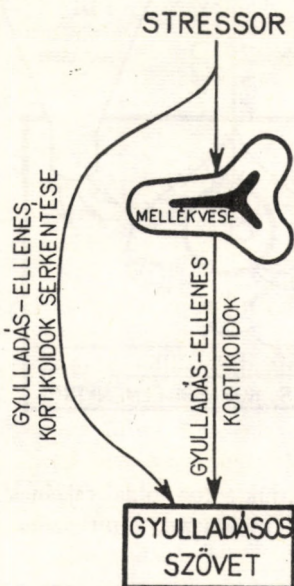
Másfelől, minden külső hatás, még ha nem is okoz semmiféle szervi elváltozást, képes arra, hogy befolyást gyakoroljon ránk egy más, egyidejűleg ható ágenssel szemben. A táplálék, amit fogyasztunk, az éghajlat, amely alatt élünk, ilyen *külső kondicionáló faktorok*.

A stresszorok élettani reakcióiról szóló magyarázatunk feltétlenül hiányos s még félrevezető is lenne, ha nem hangsúlyoznánk eléggé a kondicionálás szerepének fontosságát. Nézzük csak, hogyan kondicionálnak táplálkozási tényezők. Ugyanaz a gyulladást-elősegítő (mineralokortikoid) hormon, amely kifejezett vesekárosodást és vérnyomásemelkedést idéz elő magas sótartalmú diétán tartott patkányokban, semmilyen ártalmat nem okoz, ha a patkány sószegény táplálékot kap. Érdemes megjegyezni azt is, hogy maga a stress is kondicionáló faktorként szere-

pel, hiszen a stress hatása alatt adaptációs hormonok termelődnek. Például súlyos műtéten átesett betegnél a kortizon meggátolja a gyulladást, viszont teljesen hatástalan, ha egészséges embernek adjuk be.

Eleinte azt hittük, hogy ez a beteg mellékveséjének felfokozott kortikoid-termelésével függ össze. Hiszen ez esetben a belsőleg termelt kortikoid s a befecskendezett kortizon együttesen fejt ki hatást. De nem így áll a helyzet. A stress (vagy a példánkban említett só-diéta) akkor is kondicionál, ha az állat mellékveséjét eltávolítjuk, s ezzel lehetetlenné tesszük a kortikoidok termelődését. Ez azt jelenti, hogy valamiféle közvetlen kölcsönhatás áll fenn a kondicionáló faktorok (só-diéta, műtéti stress) és a kortikoidok között.

A stress tulajdonképpen két úton fejt ki hatását: például, hogy leküzdje a gyulladást, egyfelől előmozdítja az anti-inflammációs kortikoidok termelését, de ugyanakkor növeli a szövetek érzékenységét is velük szemben. Rajzunk ezt ábrázolja grafikusán:

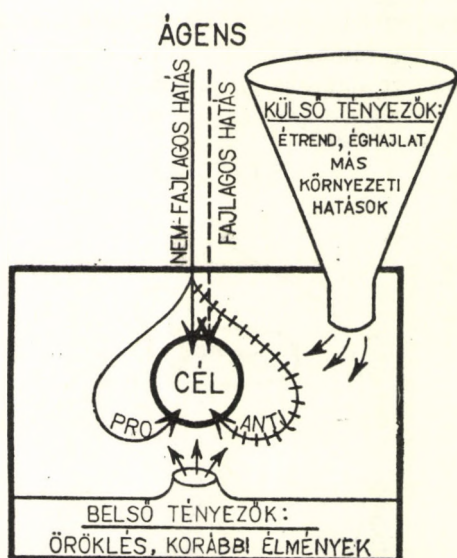


11. A STRESS DIÓHÉJBAN

Mi a stress-reakció lényege?

Mi a stress-reakció lényege?

Az eddig elmondottakból már könnyűszerrel megérthetjük a stressz-reakciók alapmechanizmusát. Az alábbi vázlat foglalja össze erről szóló ismereteinket:



A fenti ábrán felismerhetjük a 109. oldal rajzának elemeit, melyeket most már kiegészíthetünk mindazzal, amit azóta a kondicionálásról tanultunk.

Láthatjuk e rajzon is, hogy az ágens a fajlagos reakció mellett nem-fajlagos hatást is okoz, és ez az egész szervezetbe (melyet a keretbe foglalt terület jelképez) szétsugározódik. De a rajzból az is kiderül, hogy az

agens nem egyformán hat a test minden részére; a közvetlen célponti terület, mely hatásának gyújtópontjában áll, nagyobb részt kap belőle.

Gondoljunk csak arra, hogy ha valaki véletlenségből lúgkő-oldatot iszik, egész szervezete megszenvedi ugyan, de leginkább mégis a száj és gyomor közötti szakasz károsul, amely közvetlenül érintkezik a méreggel. Ebben az esetben tehát ez tekinthető célponti területnek. Persze a távolabbi részek sem vészelik át bántódás nélkül az ártalmat; így az ingerelt mellékvese pro-inflammációs és — emellett vagy helyett — anti-inflammációs kortikoidok nagy mennyiségét termeli; ezenkívül idegi és lelki reakciók következnek be, és egy egész sor olyan biokémiai elváltozás, amely befolyásolja a szervezet anyagcseréjét. Mindennek következtében a testnek jóformán minden porcikája érdekeltté válik.

A rajz azt is eszünkbe juttatja, hogy a reakció teljes kifejlődése nagyban függ a kondicionáló faktoroktól. Ezek nemcsak abból a csoportból valók, amelyek belülről fejtik ki hatásukat: örökölt hajlamok és korábbi élmények (belső kondicionálás) folyamányaként, hanem a másik fajtából is, melynek tényezői az agens behatolásával (külső kondicionálás) párhuzamosan, kívülről hatnak a szervezetre. Mindezek lényeges alkat-elemei a stress-okozta reakciónak; valamennyi hozzájárul a generális adaptációs szindróma teljes körképéhez.

A stress-reakciók ilyen fogalmi tisztázása lehetővé teszi számunkra, hogy a továbbiakban már részletesen megvizsgálhassuk elméletünknek egy speciális problémára való alkalmazását.

12. STRESS ÉS GYULLADÁS

A gyulladás formái. A gyulladás szerkezete. A gyulladás célja.
A gyulladás törvényszerűségei

A gyulladás formái

A gyulladásról már megállapítottuk, hogy nem más, mint „a sérülés helyi reakciója”. Előfordulhat a test bármelyik részén, a legkülönbözőbb módon; de bármilyen formát ölt is, a reakció fajtája mindig azonos marad. Teljes kifejlődésében a gyulladást mindig duzzanat, kivörösödés, forróság és fájdalom jellemzi.

Ha porszem kerül a szemhéj alá, fájdalom keletkezik, s az ingerelt részt határoló hártályk kivörösödnek, megduzzadnak; a szemben forróság támad, könnyezés lép fel, amely többnyire kimossa a támadó porszemecskéket is. Tulajdonképpen a bántalom ideje alatt a külső szemhártya, az úgynevezett kötőhártya (conjunctiva), gyulladásba kerül; ilyen módon kialakul a *conjunctivitisnek* nevezett állapot.

Ha a gyermeknek fáj a torka, valójában az történt, hogy baktériumok burjángzottak el manduláiban (tonsilláiban) és ott helyi duzzanatot, kivörösödést, forróságot és fájdalmat okoztak. Ezt nevezzük *tonsillitisnek*.

Egy másik betegünk hirtelen támadt erős hastáji fájdalomra panaszkodik, mert a bélrendszer egyik nyúlványában, a féregnyúlványban (appendix) baktériumok szaporodtak el, duzzanatot, forróságot, vörösödést és fájdalmat okozva ott; ez az *appendicitis*. Ha az appendix fala nem tud többé ellenállni a mikrobák támadásának, átlukad. Ekkor már a baktériumok veszik át a hatalmat a belek körül elterülő hashártyán (peritoneum). Ha a gyulladás kialakul, gyors beavatkozás nélkül halálos is lehet: *általános peritonitisnek* nevezzük ezt a betegséget.

Láthatjuk, mekkora változatossága van ezeknek a bántalmaknak; mégis mindegyikük a *gyulladásnak* egy-egy példája csupán. Az orvostudomány az -itis toldalékot szokta a szerv neve után illeszteni, hogy kifejezze annak gyulladós állapotát. Példák egész sorát tudnánk felhozni, de elégedjünk meg azzal, hogy csak néhányat említünk meg azokból a betegségekből, melyekben ez a fajta védelmi folyamat játszódik le. A máj gyulladása a *hepatitis*, a veséé a *nephritis*, az ízületeké az *arthritis* és az idegké a *neuritis*.

Vírusok (a baktériumnál is kisebb élőlények), amelyek bénulásos elváltozásokat hoznak létre a központi idegrendszer bizonyos területein, a *poliomyelitis* nevű betegséget okozzák. Nagyobb mikrobák bizonyos fajtái a szív bellhártyáit támadják meg, előidézvén az *endocarditist*. Nehéz ételek fogyasztása a gyomorban idéz elő gyulladást, amelynek *gastritis* a neve; és ha bőrünket allergének vagy röntgensugár hatásának tesszük ki, *dermatitis* keletkezhet.

Ha megvágtuk kezünket, a *seb* behegedése a gyulladás kimenetelétől függ, csakúgy, mint a *tuberkulotikus kavernák* gyógyulása a tüdőben. Bizonyos emberek azért hajlamosak *szénanáthára*, az orr nyálkahártyájának gyulladására, mert szervezetükben túlérzékenység alakult ki a levegőbe vegyült növényi pollenek ingerére. A *szúnyog csípésének* mérge, de még az *atombomba* gyilkos hatása is *gyulladást* vált ki a szervezetben.

Mindebből az derül ki, hogy jóformán minden ágens a szervezet valamennyi részében képes gyulladást okozni, és ez a folyamat a lehető legváltozatosabb formákat hozza létre. De ha a megtámadott szerveket görcső alatt vizsgáljuk meg, kiderül, hogy a bennük felfedezhető sejt-elváltozások, lényegüket tekintve, minden esetben azonosak.

Ez már elgondolkoztató tapasztalat. Hiszen a gyulladások változatos formáira tekintve az ember önkéntelenül is valamiféle szabvány-magyarázaton töri a fejét, olyan törvényszerűsége, amely képes valamennyit egy nevezőre hozni. De hát helyes-e a kóros állapotok ekkora különbözőségét leszűkíteni arra az egyetlen tényre, hogy ezek mind gyulladások? Kétségtelen, hogy itt a nem-fajlagos szervi reakciók meghökkenető példájával állunk szemben. Éppen azért érdemes elidőzni e különleges példánál, hogy bemutassuk a stressz-elmélet orvosi alkalmazásának lehetőségét.

Ehhez azonban elsősorban az kell, hogy jobban megismerjük a *gyulladás természetét*, pontosabban azt a folyamatot, amely egységesen megy végbe a betegségek e típusánál.

A gyulladás szerkezete

Azt mondtuk, hogy „a gyulladás a sérülés reakciója”. Ha ez így van, akkor aktív folyamattal állunk szemben; nem a sérülés valami passzív következménye ez, hanem maga a sérülés ellen fellépő aktív hatás. Azzal, hogy *reakciónak* nevezzük, már meg is mondtuk, hogy határozott

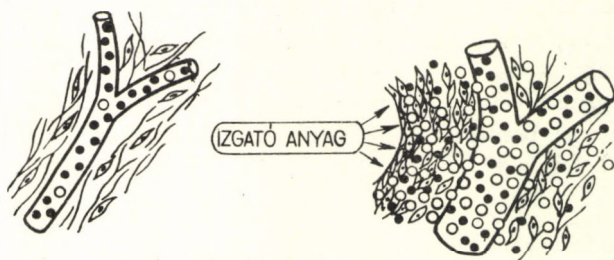
célzata van: az, hogy visszaverje a támadót és meggyógyítson minden ártalmat, amit az okozott.

De mégis mi ennek a tüneténeke a szerkezete? Hogyan ábrázolható a gyulladás? Mikor elősoroltuk a gyulladásos betegségek hosszú — de korántsem teljes — listáját, majdnem minden esetben megállapítottuk, hogy a kivörösödés, forróság, duzzanat és fájdalom tüneteivel találkozunk. Nos, ezekből áll a gyulladás klasszikus szindrómája.

A kivörösödést és a forróságot az okozza, hogy a vérerek kitágulnak a gyulladt területen. A duzzanat egyik oka az, hogy e tágult vérekből nedvek és sejtek szivárognak a környező, ép szövetekbe, másik oka, hogy a rostos kötőszövet tömege megnövekszik, mert sejtjeit gyorsabb osztódásra serkenti az ártalom ingerülete. A fájdalom az érzőidegek végződéseiből sugárik ki, hiszen a gyulladás folyamata ezeket is bekerítette és zsákmányul ejtette.

Az orvosok régóta ismerik már a legfeltűnőbb jeleket. Legelőször Aulus Cornelius Celsus, a neves római polihisztor foglalkozott velük a néhány évtizeddel Krisztus születése után megjelent híres *De medicina* harmadik kötetében. Ez a kötet foglalja magában az orvosi irodalom egyik leggyakrabban citált mondatát: „A gyulladás ismertetőjeleinek száma négy: vörösség és duzzadás, forrósággal és fájdalommal.” Ehhez járult később ez a toldalék: „és az élettevékenység megzavarása”, mert a duzzanat és a fájdalom mindig csökkenti a gyulladt rész tevékenységét.

A gyulladás legszembeűnőbb mikroszkopikus jellegzetességeit az alábbi sematikus rajz foglalja össze:



- ◊ KÖTŐSZÖVETI SEJT
- ~ KÖTŐSZÖVETI ROST
- VÖRÖSVÉRSEJT
- FEHÉRVÉRSEJT

Baloldalt a kötőszövet egy kis, ép területének mikroszkópos képét látjuk. Jól kivehetők a kötőszövet orsó alakú sejtjei, közöttük kötőszöveti rostok, amelyek körülveszik a kétfelé ágazó kis véreret, megfigyelhetjük benne a vörös- és fehérvérsejteket. A kötőszövetnek az a rendeltetése, hogy a test szöveteit összeragassza. Jól felismerhetjük a mikroszkóp alatt, de szabad szemmel is sokszor láttuk már ezt a szövetfaját. Ha zúzódás vagy vágás eltávolítja a felhám egy darabkáját, a felszínre került ragacsos, rózsaszín anyag a kötőszövet.

Ha levegő éri, vagy ha irritáló anyagokkal kerül kapcsolatba, amiket például kötözéskor juttatunk a sebhez, felszíne többnyire szemcséssé válik s gyakran fehéres genny képződik rajta. Szabad szemmel így fest a gyulladt kötőszövet. A szemcsék a kötőszövet sejtjeinek burjánzásától keletkeznek, a fehéres genny pedig tulajdonképpen fehérvérsejtek tömege, amely — áthatolva az érfalon és a kötőszövet anyagán — az ártalom helyére szivárgott.

Jobboldalt a gyulladt szövet górcsővi rajzát mutatjuk be. Ez egyébként ugyanaz, mint a bal oldali, csak hogy irritáló anyag hatása alatt. A vérecske kitágult s tömve van vérsejtekkel. Közülük főként a fehérvérsejtek nyomultak be az ér körüli kötőszövetbe, hogy ezen az úton megközelítsék az ártó anyagot. A kötőszövet sejtjei és rostjai megszaporodnak; arra törekcsenek, hogy vastag, áthatolhatatlan barikádöt építsenek, ami képes meggátolni az irritáló anyag behatolását a vérbe.

Egy fontos dolgot nem ábrázol a rajz, azt, hogy a vérből és a kötőszövetből kémiai anyagok is kiválasztódnak az irritáló anyag irányába; az a feladatuk, hogy közömbösítsék a behatoló mérget és megöljék az esetleg oda kerülő baktériumokat.

A gyulladás célja

Szerkezetéből ítélve, a gyulladás kétségtelenül aktív védelmi reakció: támadást képvisel és nem menekülést. A helyreállítás eleme is fellelhető benne, hiszen minden sérülés okozta sebet vagy szövetkárosodást kitölteni és gyógyítani igyeckszik a gyorsan burjánzó kötőszöveti sejtekkel, rostokkal. Ha a rostok megerősöcsenek, összehúzócsást idéznek elő; és ez a továbbiakban segít eltüntetni a defektus nyomait.

Ha ebben a vonatkozásában megértettük a gyulladás struktúráját, magától értetődik az is, hogy az ilyen reakció nagyon hasznos az egészség fenntartásában. Ez általában így igaz, de mégsem mindig. Ha ugyanis

az irritáció csakugyan veszélyes — például, ha életveszélyes tuberkulózis-bacillusról van szó, amely elszaporodva és a véredényekbe behatolva szétterjedhet az egész szervezetben —, akkor a gyulladás valóban hasznos. Meggátolhatja az ártalmas anyagok bejutását a szervezetbe azzal, hogy a kötőszövet erős barikádjaival keríti körül. Ha sikerült a mikrobákat így elszigetelni, nem áll annyi táplálék rendelkezésükre, hogy kedvükre szaporodjanak, és ennél fogva belefűladnak saját váladékaikba. A megmaradt baktériumokat ezután a gyulladt szövetekben termelt baktérium-ölő anyagok pusztítják el, s ami még ezután is állja a sarat, azt a fehérsejtek kebelezik be, amelyek szó szerint eszik a baktériumokat.

Ellenben mi értelme van gyulladással reagálni egy olyan ártatlannak látszó dologra, mint a virágpor, amely se nem szaporodik, se behatolásra nem képes és egyáltalán nem fenyegeti károsodással a szöveteket? Mégis, sok érzékeny ember az ilyen növényi pollenekre azzal a gyulladással reagál, amit *szénaláznak* nevezünk. Van aki azt mondja erre, hogy a Természetnek biztos jó oka van rá; talán a gyulladásnak ebben az esetben is van valami értelme. Ki tudja, talán az ilyen túlérzékeny ember orr-szöveget is a gyulladás nélkül elpusztítanák a növényi pollenek? Ez azonban nincs így, bizonyítékunk is van rá bőven. Ha a szénalázra hajlamos embernek előbb nagy mennyiségű anti-inflammációs hatású kortizont adunk és csak ezután hozzuk kapcsolatba a növényi pollennel, semmiféle gyulladás nem keletkezik az orrban, vagyis ilyen esetben az orr szerkezetében nem lép fel semmilyen ártalom. A kortizonnal védett egyén nem is veszi észre, hogy kapcsolatba került a pollennel, ami máskor a legkellemetlenebb tüneteket váltotta ki. Ez esetben elmondhatjuk, hogy a gyulladás nem véd a betegség ellen, hanem maga a gyulladás a betegség.

Összegezve az elmondottakat, megállapíthatjuk, hogy a gyulladás minden kétséget kizáróan a sérülés reakciója. Ha a bántalom tényleg komoly, s főként ha életünket fenyegeti azzal, hogy az előidéző ágens behatolhat a vérbe és szétterjedhet a szervezetben, akkor a reakció kétségtelenül hasznos az egészség megőrzése szempontjából. Azzal, hogy körülkeríti az elfoglalt területet, tulajdonképpen demarkációs vonalat húz a beteg és az egészséges szövetek közé. A megbetegedett részt olykor fel kell adni; a gyulladás pusztításra-kész sejtjei és nedvei betörnek a vesztegzár kerítése mögé, de a támadó megölésekor többnyire az elfoglalt szöveteket is megölik. A genny, mely a kelésből eltávozik, nemcsak a mikrobák, hanem a szövetsejtek hulláit is hordozza. Hátrányai közé

sorolhatjuk még a duzzanatot, fájdalmat, az élettevékenység megzavarását, amit a burjánzó kötőszövet szükségszerűen előidéz. De ezzel még mindig olcsó árat fizettünk az élet megmentéséért. Viszont, ha a támadó teljesen veszélytelen, nincs értelme az egésznek. Ez esetben a gyulladás nem segít, csak árt.

Most, hogy a górcső alatt szemügyre vettük az önvédelem egyik lényeges biológiai reakcióját, gondolkozzunk el egy pillanatra a látótakon. Ha párhuzamot vonunk a gyulladás tüneténye és egy ember, vagy akár egy egész nemzet önvédelmi tevékenysége között, szembeötlő hasonlóságokra bukkanunk. A párhuzam egyúttal a mechanizmus lényegét is felfedi, sőt az önvédelem filozófiai elvének tisztázásával olyan problémákat is megvilágít, amelyek kívül esnek az orvostudomány határán.

Ha valaki késsel támad ránk, a gyilkolás világosan felismerhető szándékával, legjobb a harchoz folyamodni. A küzdelem nem lesz kellemes: sebet kaphatunk, még életünket is elveszthetjük a harcban; de akárhogy is nézzük, mégis csak az a legokosabb, ha birokra kelünk az illetővel, s megpróbálunk fölébe kerekedni, ahelyett, hogy tétlenül várnánk be végzetünket. De ha a fickó csak gorombáskodik, kár törődni vele. Sértegetése ugyanis csak akkor válik veszélyessé, ha komolyan vesszük: lelkiileg, ha szavain bosszankodunk, és fizikailag, ha elégtételt akarunk venni. Mindkét esetben maga a külső és belső harc — a reakciónk — az, ami kárt okozhat.

Ugyanez vonatkoztatható egy egész nemzetre is. Ha felüvöltének a szirénák, jelezvén az ellenség közeledését, a fenyegetett ország nyomban abbahagyja békés életét és harcra sorakozik; minden fegyverforgató kéz puskát ragad, mindenfelé barikádok emelkednek — vagy, éppen ellenkezőleg, nem történik semmi. Hogy a kettő közül mi a jobb, azt az agresszortól kell függővé tenni. Ha ugyanis az ellenség jól felfegyverzett és veszélyes, harcba kell szállni vele mindenáron. De ha csak maroknyi martalóc portyájáról van szó, a nemzeti felkelés feleslegesen zavarná meg az egész ország nyugodt építőmunkáját.

A lehetséges reakciók e példái — akár néhány sejt, akár egy egész ember vagy egy nemzet is a tárgya — arról győznek meg, hogy a védelem vagy indokolt a veszély elhárítása érdekében, vagy pedig felesleges, és csak magunknak ártunk vele. Hogy érdemes-e harcba szállni vagy sem, az mindig a körülményektől függ; és általában a sejtek biztosabban ítélik meg a helyzetet az egész embernél, s az egyes ember is bölcsebben választ a nemzetnél. De biológiai egységek, mikroszkopikus és földrajzi

értelemben egyaránt, rövidlátóan is cselekedhetnek a döntés pillanatában. Hiszen nagyon nehéz döntést hozni, ha csak *belülről* nézzük a dolgokat, akár szövetekről, akár emberekről vagy nemzetekről van szó. Látásunk akkor a legtisztább, ha a helyzetet *kívülről* felmérve ítéljük meg, a tényezők egész tömegét a nagy összefüggések arányaiban szemlélve. Ez különösen arra az esetre áll, ha a harc kimenetele nagyrészt a *kívülről* jövő segítségtől függ.

A gyulladás törvényszerűségei

Nézzük meg e megfontolások tükrében, mit tanulhatunk meg a stressz-alatti gyulladás szerkezetének elemzéséből az értelmes védelemre vonatkozóan. Mi szabja meg a gyulladás védelmi akcióit a szervezetben belül? Mi támogatja *kívülről*?

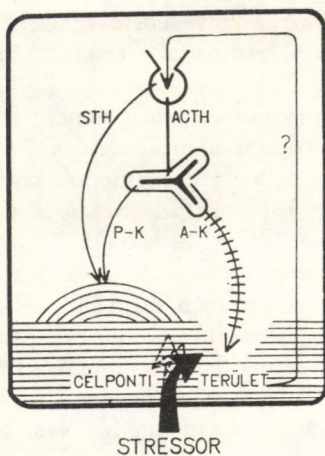
Azért hangsúlyozom különösen az endokrin mirigyek — főleg a mellékvese és a hipofízis — szerepét, mert személyes kísérleteim során legtöbbit ezekkel foglalkoztam. Amellett sokkal többet is tudunk a hormonok gyulladás-szabályozó tevékenységéről, mint az idegek és más faktorok hasonló irányú szerepéről.

Könnyű megfigyelni, hogy az ACTH-nak a vérbe való elválasztásával hogyan értesíti a hipofízis a mellékvesét arról, hogy valahol a szervezetben lokális stressz keletkezett; de vajon miből „tudja” a hipofízis, hogy egyáltalán stresszről van szó? Ezt a kérdést még máig sem sikerült teljesen tisztázni.

Az ACTH arra ingerli a mellékvesét, hogy főleg anti-inflammációs kortikoidokat (amilyen a kortizol és a kortizon) termeljen; ennél fogva a hipofízis és kémiai küldönc-anyaga legfeljebb arra képes, hogy meggátolja a sérülésre fellépő gyulladási reakciót. De mi történik akkor, ha gyulladásra van éppen szükség? Ez a kérdés laboratóriumok és klinikák egész sorát foglalkoztatja szerte a világon. Annyit máris tudunk, hogy legalább felvázolhassuk a stressz és a gyulladás feltételezett kapcsolatának folyamatát a generális adaptációs szindróma szerkezeti mechanizmusának részleteként.*

* Mielőtt szemügyre vennék a szemközti rajzot, hadd jegyezzem meg, hogy ez az ábra — a legkisebb változtatás nélkül — az *Annual Reports on Stress* 1955-ös kötetéből való. Örömmre szolgál, hogy a laikus közönség számára írott könyvbe is felvehettem mindazokat az alapvető tényeket, melyek e merőben szakszerű tárgyat közelebb hozzák az olvasóhoz.

Hagyjuk most figyelmen kívül a belső és külső kondicionálást és az ágensek fajlagos hatását. Mind e tényekkel már bőven foglalkoztunk a 110. oldaltól 113. oldalig terjedő részben, s itt ezeket már maguktól értődőnek vehetjük. Nos, a négyszög területe a szervezet egészét mutatja. Az ábra felső részén levő tölcészerű kiképzés az agyalap helyzetét jelzi, az alatta elhelyezkedő kerek testecske a hipofízis. Középen az egyik mellékvese Y-alakú keresztmetszete látható a világos kéreggel s a sötét velővel.



A stressor (például baktériumok tömege) a célponti területre (ami a szervezet bármely része lehet) részben közvetlenül (vastag nyíl), részben közvetve, a hipofízistől a mellékveséig vezető pályán át fejt ki hatását.

Elsősorban valamilyen riasztó jel (megkérdőjelezett vonal) fut a közvetlen bántalom célponti területéről a hipofízishez. A stressz-hatás ilyen első közvetítője kimutathatóan létező valami, csak éppen azt nem tudjuk, miből áll. Az is lehet, hogy ez a jelzés nem is mindig azonos természetű. Feltehető, hogy egyszer a közvetlenül érintett szövetek vegyi terméke, máskor a fájdalom ideghatása látja el ezt a szolgálatot. Sokszor úgy fest, mintha előbb az agyhoz igyekezne és onnan az agyalapon át a hipofízishez, e mirigynek adva le a jelentést, hogy kialakult a stressz állapota és sürgősen sok ACTH-ra van szükség.

A következményként megnövekedett ACTH-termelés arra ingerli a mellékvese kérget, hogy több anti-inflammációs kortikoidot (A-K)

állítson elő. A mellékvese ugyanakkor pro-inflammációs kortikoidok (P-K) előállítására is képes; csak azt nem tudjuk még, milyen ingerhatásra teszi ezt; nem valószínű, hogy az ACTH lenne ennek kiváltó faktora.

Azzal, hogy szervezetünk képes megszabni a pro- és anti-inflammációs ingerek arányát, egyúttal olyan képességgel ruházta fel a szöveteket, hogy azok gyulladással védekezhessenek valamely helyi bántalom ellen. Ez a fajta szabályozási, reaktiváló képesség többféle módon fejeződik ki:

1. Az ACTH-elválasztás növekedése az egyensúlyt a gyulladással ellentétes irányba tolja el, hiszen ez a hormon főként az A-K termelését segíti elő.

2. Mint az imént mondtam, még mindig nem tudjuk pontosan, milyen ingerhatásra termeli a mellékvese a P-K fölöslegeit, de azt máris sikerült kideríteni, hogy e hormonok koncentrációja a vérben erősen változó, és nincs kapcsolatban a vér A-K tartalmával. Azt tételezzük fel ennek alapján, hogy a kétfajta kortikoid előállítása egymástól teljesen független.

3. Ahhoz, hogy a szervezetben megváltozzék a pro- és antiinflammációs ingerek aránya, nem szükséges megváltoztatni a P-K és az A-K közötti viszonyt. Azt találtuk, hogy ha mindkét típusú kortikoid nagy, mennyiségben található a vérben (ezt nevezzük *hormonális feszültségnek*) az elsőség mindig az A-K-é. Ez mindig így van, bármilyen nagy is a P-K mennyisége.

4. A szövetek gyulladás-előidéző hajlamát meg lehet gátolni a hipofízisnek egy olyan anyagával, amely gátolja az ACTH hatását. Ezt az anyagot *növekedési hormonnak* nevezzük, mert az a tulajdonsága, hogy a test egészének növekedését segíti elő. A cirkuszok legtöbb óriása ilyen „hipofízis-óriás”, akinek méreteit a növekedési hormon túlermelése formálta ki. Ennek az anyagnak nemzetközileg elfogadott tudományos neve *szomatotrop hormon*, a görög *soma*, test, és *trophein*, táplálni, egyesítéséből származik, és én ajánlottam annak idején egységes szimbólumaként (hasonlóan az ACTH-hoz) az STH használatát.

A szakértők előtt még ma sem tisztázott az a hatás, amit az STH gyakorol a mellékvesére. Sokan azt vallják, hogy az STH a pro-inflammációs kortikoidok termelését segíti elő ugyanúgy, ahogy az ACTH az anti-inflammációs kortikoidok elválasztását növeli; de ez az állítás nem kellően megalapozott. Akárhogy is van, az kétségbevonhatatlan, hogy az STH emeli a pro-inflammációs kortikoidok tevékenységét,

s ezzel a hormonális egyensúlyt bal oldalra tolja el. Ezt alkalmasint az STH-nak a kötőszövetre való közvetlen hatása idézi elő, ahogy előző rajzunk is ábrázolja.

Minden helyi sérülésnek a nem-fajlagos stresszorokra való lokális reakciója, az úgynevezett *lokális adaptációs szindróma*, főképpen szövetpusztulásból és járulékos gyulladásból áll. Az előzőkből teljesen világossá válik, hogy ezt a lokális adaptációs szindrómát a generális adaptációs szindróma erőteljesen befolyásolja. Hiszen kialakulása nagyban függ az endokrin mirigyek által elválasztott pro-inflammációs és anti-inflammációs hormonok egyensúlyától, miután ezek szekrécióját a stresszorokból kibocsátott alarm megindította.

Rajzunk bal oldalán a gyulladás létrejöttének következményei láthatók. Ezen a területen vannak a gyulladt kötőszövet erős övezetei. Ezeknek kifejlődését két tényező kölcsönös hatása szabja meg: 1. egy stresszor helyi irritációja és 2. az STH-nak és pro-inflammációs kortikoidoknak a védelemre mozgósító ingere a stresszor ellen. Az előbb említett övezetek meggátolják a bántalom továbbterjedését a test belseje felé. Ugyanakkor a vázlat jobb oldalán az anti-inflammációs hormonok túlsúlyának eredményét ábrázoltuk. Ez a kötőszövet elemeinek sorvadásában, gyulladással sarjadzásuk meggátolásában nyilvánul meg, ami az agresszor behatolása előtt megnyitja az utat.

Az agresszor fajtájától függ, hogy az egészség fenntartása érdekében a kettő közül melyik reakció létrehozása a hasznosabb.

13. A STRESS SZERKEZETÉNEK ÁTNÉZETI KÉPE

A stress szerkezeti rajzának szükségessége. A stress szerkezet rajza

A stress szerkezeti rajzának szükségessége

A lokális adaptációs szindróma keretében létrejövő helyi stress-állapotnak kétségtelenül a gyulladás a legjellemzőbb sajátossága. De az általános stressz-reakciók endokrin szabályozói is — például a hipofízis és a mellékvese — befolyásolják a helyi gyulladást; ebből adódóan a lokális adaptációs szindróma és a generális adaptációs szindróma között szoros kapcsolat fedezhető fel. Egy jellegzetesen lokális stressz, ha elég súlyos körülményeket teremt, képes előidézni a generális adaptációs szindrómát, s ezután a kialakult általános stressz visszahat a lokális adaptációs szindrómára.

De mi történik akkor, ha a stresszor nem körülhatároltan hat egy bizonyos célponti területre, hogy ott gyulladást okozzon? Mi történik, ha például idegfeszültség (aggódás, félelem, fájdalom), az egész testre irányuló röntgensugár vagy egy hirtelen légnomás-változás idézi elő a generális adaptációs szindrómát? Ezeknek az ágenseknek ugyanis nincs körülhatárolható behatolási helyük, és ezért egyik se idézi fel a lokális adaptációs szindróma sajátosságait. És még ha van is egy homályosan megjelölhető célponti terület, amely gyulladással válaszol e hatásokra, mi a szerepe a többi szervnek, a hipofízisen és a mellékvesén kívül? Röviden téve fel a kérdést, milyen a teljes generális adaptációs szindróma összefoglaló képe? Hiszen a gyulladás legfeljebb csak egy elhatárolt része az összhatásnak.

Az általános stressz-reakcióban a szervezetnek jóformán minden egyes szerve és kémiai alkotóeleme részt vesz. Próbáljuk meg a továbbiakban felvázolni a generális adaptációs szindróma összképét. Természetes, hogy egy ilyen vázlat csakis tökéletlen lehet. Hiszen egy egész könyv terjedelme sem elég ahhoz, hogy valamennyi szervünk működését leírja. De voltaképpen még nem is tisztáztuk valamennyi szerv részvételének szerepét a generális adaptációs szindrómában. Minden nehézség dacára máris nélkülözhetetlenül szükségünk van egy hozzávetőleges vázlatra. Hiszen a felfedezőnek is szüksége van valamiféle előzetes elképzelésre

arról az ismeretlen területről, amelynek feltérképezésére vállalkozik. Az orvostudományban csakúgy mint a földrajzban, meg kell szerkeszteni a tudott — és a feltételezhető — tények vázlatát, hogy kideríthessük, milyen irányban biztat eredménnyel az előrehaladás.

Ha a tudós a generális adaptációs szindróma összképét akarja ábrázolni, átmenetileg el kell felejtene mindazokat a kis részlet-problémákat, melyek fel-felbukkannak a laboratóriumi munkában; csakis ezen a módon lehet a fundamentális tényeket ábrázolni.

Nézzük meg, melyek azok a tényezők, amelyeknek a képben benne kell lenniük? A *vesét* például semmiképpen se hagyhatjuk ki, hiszen ennek központi szerepe van a szervezet egyensúlyi helyzetének fenntartásában a generális adaptációs szindróma állapota idején. Ez szabályozza a vér és a szövetek vegyi összetételét azzal, hogy bizonyos anyagokat kiválaszt és eltávolít a szervezetből. A vese ezenfelül még a vérnyomást is — amelynek oly nagy szerepe van a szövetek életében — regulálja azzal, hogy kibocsát egy renális presszor szubsztanciát (RPS) a vérbe.

A vese vérnyomás-szabályozó működése rendkívül bonyolult és még ma sem tisztázott dolog; de már sokat tudunk róla, főként azokból az állatkísérletekből, melyeket három ismert tudós végzett: H. Goldblatt és I. Page Clevelandben, és E. Braun-Menendez Buenos Airesben. Tőlük tudjuk például azt, hogy ha a vese artériái részlegesen összehúzódnak, renális presszor szubsztanciák fölös mennyisége termelődik. A dallasi Arthur Grollmannak köszönhetjük annak felismerését, hogy a vérnyomás emelkedik, ha a kísérleti állat mindkét veséjét eltávolítjuk. Íme, egy különös ellentmondás: nemcsak a megnövekedett, hanem a lecsökkent veseműködés is magas vérnyomást okoz. Úgy látszik, hogy a vese nemcsak termeli, hanem pusztítja is a vérnyomást emelő anyagokat.

Láttuk, hogy általában a pro- és anti-inflammációs kortikoidok összebékíthetetlenül különböznek egymástól; mégis mindkettő képes arra, hogy emelje a vérnyomás szintjét és károsodást idézzen elő a vesében. Ha az állatoknak nagy mennyiségű P-K-t (pro-inflammációs kortikoidot) adunk, sajátos vesebetegség lép fel, amely spontán formájában embereknél is előfordul, s amelyet *nefroszklerózisnak* nevezünk. Ha a betegség ilyen kortikoidok túladagolása folytán keletkezik az állatban, vagy spontán fejlődik ki embereknél, kísérőjelensége mindig a magas vérnyomás lesz.

Egyidejűleg a szervezet teljes véredényrendszerében az érfalak gyulladós elváltozása következik be. Ezeket az *arteritis* vagy *arterioszklerózis*

néven ismert elváltozásokat általában az öregedés betegségeihez soroljuk, mint az élet folyamán felgyülemlett stress és feszültség következményeit.

Már említettük, hogy a pro- és anti-inflammációs kortikoidok egymással ellentétesen hatnak a kötőszöveti reakciókra, főként a *gyulladásra*. Azt is hangoztattuk, hogy stress hatása alatt a *nyiroksejtek* a csecsemőmirigyben, a nyirokcsomókban, sőt még a keringő vérben is szétbomlásra hajlamosak. Ugyanekkor az *eozinofil sejtek* eltűnnek a vérkeringésből.

Most mind e tényeket be kell illesztenünk a generális adaptációs szindróma átfogó képébe.

De még ez sem minden. Walter B. Cannon és iskolája a Harvard egyetemen már rég megállapította, hogy a mellékvese-velő és bizonyos idegek heveny szükségállapotokban az *adrenalin* fölös mennyiségeit termelik. Csak nemrégiben ismertük fel ezzel kapcsolatosan a *noradrenalin* jelentőségét, főleg a stockholmi Ulf von Euler kísérletei nyomán.

Az idegingerek *neurohumorális közvetítésének* fontos elvét Sir Henry Dale angliai és Otto Loewi ausztriai kísérletei világították meg. Ők mutatták ki elsőnek, hogy mind a noradrenalin, mind pedig az acetilkolin az idegvégződéseken termelődik, és hogy e két alapvetően ellentétes irányú ideghormon hangolja az akciók széles skálájára az agyat és az idegrendszert.

A *pajzsmirigy* gyakran jut szerephez a stress folyamatában; a szövetek anyagcseréjét erősen előmozdító különleges hormonjai folytán az egész szervezetre hatni képes.

A *máj* a szervezet központi vegykonyhája, ezért a stress legtöbb biokémiai műveletében részt vesz. Szabályozza a vérben a cukor, a proteinek és a szövetek egyéb táplálóanyagainak koncentrációját; sőt még a kortikoid hormonok túltermelését is egyensúlyban tartja azzal, hogy elpusztítja a mellékvese által kibocsátott felesleget.

A fehérvérsejtek (főként a nyirok- és eozinofil-sejtek) a különféle idegen anyagok hatására fellépő *túlérzékenységi vér-reakciók és allergiás folyamatok* regulátorai.

Nyilvánvaló, hogy mindezeknek a szöveteknek nem csekély szerepük van a generális adaptációs szindróma szerkezetében. Nem elég, ha csak meghatározzuk helyüket a stress-reakciók összképében, az is szükséges, hogy rámutassunk a közöttük levő sokféle kölcsönhatásra. Ez azonban nem könnyű dolog. Gondoljuk csak el: térképünkön pontosan meg kell határozni, hol kapcsolódik be a folyamatba az agy, az idegrendszer, a

hipofízis, a mellékvese, a vese, a vérédények rendszere, a kötőszövet, a pajzsmirigy, a máj, és végül a fehérvérsejtek tömege, megjelölve azt is, hogy mindezeknek mi a szerepe az adaptációs reakciók kialakulásában.

Ennek ábrázolását kísérelem meg a következő rajzon, megjegyezvén, hogy a „stress térképét” kissé félve nyújtom át az olvasónak, mert az ismert tények hatalmas tömege ellenére is a kép meglehetősen hiányos.

Tudom, hogy a stressz holnapi kutatói ugyanazzal a kicsinylő mosollyal tekintenek majd erre a vázlatra, amellyel elsőéves orvostanhallgatók Andreas Vesalius 1537-ből való anatómiai ábráira néznek. Ez a hajdani rajz ugyanis a májat teljesen tévesen öt lebennyel ábrázolja, és az egész érrendszert a májból sarjasztja ki. De ami a legfurcsább, Vesalius anatómiai térképén az embernek nincs mellékveséje! Ha mégis bátorságot veszek a stressz e csak-ma-érvényes térképének közreadására, annak tudatában teszem, hogy a mi tökéletes anatómiai térképeink sem születhettek volna meg tökéletlen és hibás elődeik nélkül. És az én rajzom is ilyesféle ábrázolat. Csak mosolyogva tekinthet a mai ember Jacques Cartier kezdetleges, fura térképére, pedig ez a rossz térkép nagyon jó szolgálatot tett neki, amikor Kanadát felfedezte. Mindenkor minden felfedezője korábbi képekre kénytelen támaszkodni, mikor az ismert dolgok körét új tényekkel akarja kiszélesíteni.

De van-e értelme az efféle magyarázkodásnak? A stressz összefoglaló atlaszára szükség van, és *most* van rá szükség, hogy eligazodjunk a szövvények hálójában. Eddig nem létezett ilyen, se jó, se rossz: *most*, íme, itt az én művem.

A stressz szerkezeti rajza

Ábránk körülhatárolt területe ismét a szervezet egészét jelképezi. A *kondicionáló faktorok* (öröklés, korábbi hatások, étrend stb.) a keretet adják, melyen belül valamennyi reakció kialakulása végbemegy. A stressz-szindróma főbb regulátorainak (agy, idegek, hipofízis, pajzsmirigy, mellékvese, máj, vese, vérédények, kötőszöveti és fehérvérsejtek) mindegyikét egy-egy szimbólum jelöli meg. E legfőbb regulátorok kölcsönös hatását összekötő nyilacsák mutatják. Természetesen egyetlen rajz sem közelíti meg pontosságban a test tökéletességét. Csak ilyen tökéletlen módon tudjuk megsejteni a fontos és bizonyított tényeket, megkülönböztetni őket a kevésbé fontostól és a bizonytalanától. Hogy

rajzunk ezt is ábrázolja, bizonyos nyilak nem egy meghatározott szervet céloznak meg, hanem a keretre mutatnak, jelezvén ezzel, hogy a szervezet egészére fejtenek ki hatást. A hatás-közvetítés e pályáinak végleges kiderítése még a további kutatásra vár; jelenleg csak azt tudjuk, hogy ezek, szelektíven, a szervezet bizonyos pontjain befolyásolni tudják a kiváltott reakciót. Felmerül a lehetőségé valamiféle *szelektív kondicionálás* is, amely megmagyarázná, miért reagál öröklött és szerzett tulajdonságai szerint minden ember bizonyos fokig másképpen a stresszre.

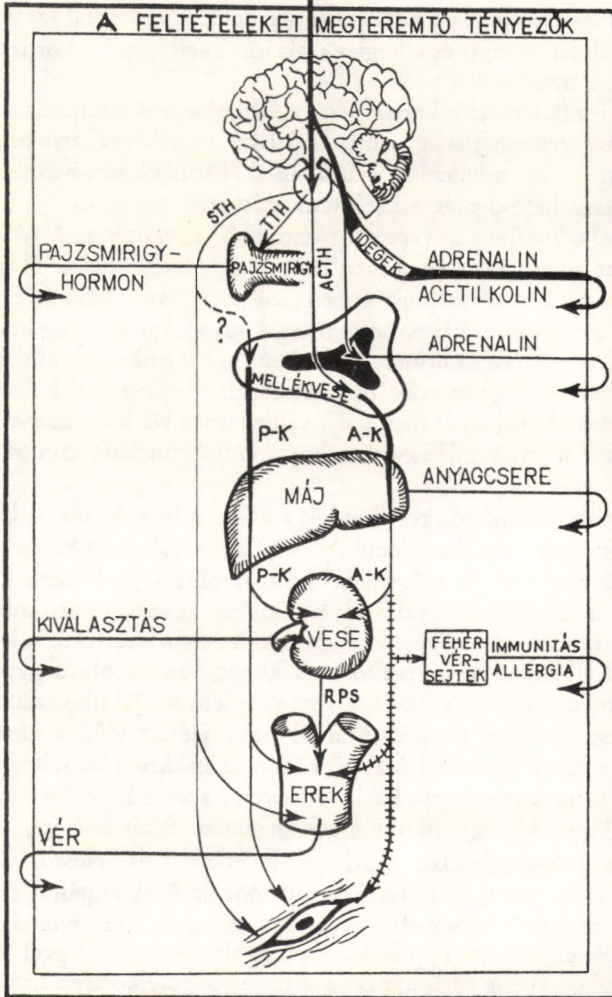
Mivel ez a rajz általánosítva próbálja lefektetni valamennyi lehetséges stressz-állapot mintáját, nem szerepel benne olyan *stresszor*, amely egyetlen kifejezett célponti területre hatna. Vegyük úgy, hogy bárhol jelentkezik is először a stresszor hatása, mindenképpen az egész szervezetet érintő, generális stressz-reakció válik belőle. A reakció ilyen általánossá válása csak a két nagy egyensúlyi rendszeren át valósulhat meg: endokrin és idegi úton. Az alarm-jelzés az agy alapon át bejut a hormonális reakciók főhadiszállására, a hipofízisbe; ugyanakkor az idegrendszer számtalan elágazásán át a test valamennyi szervére hat anélkül, hogy útjában akár csak érintené is a belső elválasztású mirigyek rendszerét.

Ha az idegeken át megy végbe ez a folyamat, a stresszor *adrenalin* és *acetilkolin* termel. Ezek bárhol szelektíven tudják befolyásolni a generális adaptációs szindróma mechanizmusát. Az ideghormonok e két fajtája általában két ellentétes irányban hat. Így például egy gyulladt területen az *adrenalin*ok körülhatároltan érszűkítő hatást fejtenek ki, amivel gátolják a gyulladást, az acetilkolin ennek épp az ellenkezőjét teszi. Az idegek, az adrenalin és az acetilkolin termelésén át, a béltraktus működését és egy sor élettani funkciót ugyanilyen ellentétesen befolyásolnak.

Néhány idegrost egyenesen a *mellékvese-velőbe* fut be. Ezeket nem hormonok ingerlik, hanem idegingerek, amelyek képesek megindítani benne az adrenalinok termelését. A mellékvese-velő e hormonjai egyébként ugyanúgy hatnak, mint az adrenalin előállító idegvégződések, úgy vehetjük tehát, hogy a mirigy és az idegek által előállított adrenalin vegyileg teljesen azonos. Az egyetlen különbség az, hogy amíg az előbbi közvetlenül a véráramba csapódik le s emiatt nem tud lokálisan hatni, addig az idegek a szervezet egészének megzavarása nélkül képesek a szövetek kis régióiban is előállítani az adrenalin.

A másik működési pálya az agy alapon át jut a *hipofízisbe*, hogy azt az ACTH azonnali termelésre serkentsse. Ez már nagyon ismerős terület számunkra. Ahogy korábban elmondottuk, az ACTH arra ingerli a

STRESSOR



mellékvese kéréget, hogy főként anti-inflammációs kortikoidokat állítson elő. Mikor ez megtörtént, ezek pusztítani kezdik a *fehérvérsejteket* (nyiroksejteket, eozinofilokat), melyeknek viszont az immun és allergiás túlérzékenységi reakciókban van szerepük. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy az ilyen immun és allergiás reakciók kifejlődését e kortizon-fajta hormonok meggátolják.

Az anti-inflammációs kortikoidok a *kötőszövetet* is (amit rajzunk alján egy kötőszövetrostokba ágyazott, orsóalakú sejt jelképez) arra ösztönzik, hogy gátat vessen mindenféle gyulladásnak, bármi okozza is azt. (A gátló tevékenység hatósugarát a harántcsíkozott nyíl mutatja.)

A máj alkalmasint a szervezet legfontosabb vegyi üzeme. A véráramtól behordott anyagok itt elraktározhatók, vagy átalakíthatók olyanokká, amilyenekre a szervezetnek éppen szüksége van. Különbéféle kémiai eljárással a máj arra is képes, hogy mérges anyagokat, sőt még hormonokat is teljesen hatástalanítson. Például, amíg a kortikoidok áthaladnak a máj műhelyein, egy részük megsemmisül, illetőleg átalakul másfajta kortikoiddá. A máj tehát meg tudja változtatni a vér kortikoid-tartalmát még akkor is, ha a mellékvese e hormonok termelését azonos szinten tartja.

Az anti-inflammációs kortikoidok a *vesére* is hatnak, sőt — bizonyos körülmények között (ha például a pro-inflammációs kortikoidok mennyisége is megnőtt) — szövettani elváltozásokat is előidézhettek benne. Érdekes, hogy a vesére gyakorolt hatásukban az anti- és pro-inflammációs kortikoidok nem ellentétesek, mint minden más esetben. A kortikoidok által előidézett vese-elváltozások között vannak olyan gyulladással járó elváltozások, amelyek szűkítik a vese véredényeit. Ez okozta azt a fajta elváltozást, amelyet Goldblatt művi úton idézett elő, szorító kötést illesztve a vese főütőerére. A kettő között az a fő különbség, hogy a hormonok, természetes vegyi hatásuk folytán, a vese legvékonyabb artériáit szűkítik. Minden okunk megvan annak feltételezésére, hogy az ilyen fajta érösszehúzódás, akárhogy keletkezett is, először a *renális presszor szubsztanciák* (RPS) szekrécióját növeli. Ezek azután az egész test érhálózatát szűkítik, növelve a szívből pumpált vér nyomása elleni perifériális ellenállást. Éppen ez, a pumpált vérmennyiséggel szemben fellépő fokozott ellenállás okozza a vérnyomás emelkedését. Lehet, hogy bizonyos kortikoidok meg is tudják gátolni a vesét abban, hogy gyengítse a vérnyomásemelő anyagok erejét; ha ez a feltételezés helyes, akkor ez a körülmény hozzájárul a vérnyomás további emelkedéséhez.

De bárhonnán is nézzük, a kortikoidoktól előidézett veseelváltozások — csakúgy, ahogy a vese főartériájának ligatúrája — mindig gyulladással, arteritikus és arterioszklerotikus bántalmakat idéznek elő a szervezet teljes *véredény-rendszerében*. Tekintettel arra, hogy az anti-inflammációs kortikoidok a gyulladás meggátolására töreksenek, nem csodálatos, hogy emellett az arteritisnek is elejét veszik, legalábbis bizonyos feltételek mellett. Azért mondom, hogy „bizonyos feltételek mellett”, mert — ahogy ezt a rajz is világosan mutatja — ez a képességük erősen függ a vesén át történő és a közvetlenül előidézett akciók arányától. Egy pro-inflammációs kortikoidok által túlérzékenyvé tett vesénél az anti-inflammációs kortikoidok nagy mennyiségének a jelenléte feltétlenül vese-elváltozáshoz vezet, emellett olyan magas vérnyomáshoz, amely az arteritist is súlyosbítja, noha az anti-inflammációs kortikoidok közvetlen hatása ezt éppen gyengíteni törekszik (lásd harántcsíkozott nyíl).

Nézzük meg most rajzunk bal oldalát. Van okunk feltételezni, hogy a hipofízistől termelt STH (szomatotrop hormon) a mellékvese-kérget P-K (pro-inflammációs kortikoid) előállítására serkenti, de ebben még nem vagyunk teljesen biztosak (ezért is használjuk a kérdőjelet). Az kétségbevonhatatlan, hogy a kötőszöveti sejtekre gyakorolt közvetlen hatása folytán az STH elősegíti azt, hogy a pro-inflammációs kortikoidok gyulladást idézzenek elő. Az STH más vonatkozásban is szövetséges a P-K-nak, közvetlen (tehát nem a mellékvesén át történő) hatása alapján. Érdekes, hogy ez a szabály nem alkalmazható a vesére. Az STH ép állapotokban utánozza a P-K vesekárosító hatását, de ez nem áll fenn, ha a mellékvesét eltávolítjuk. Ez az oka annak, hogy számításba kell vennünk valamilyen közvetett STH-akciót is, ami a mellékvesén keresztül valósul meg. Még nem tudjuk biztosan, mi a természetes kiváltója a P-K termelésének. Ahogy korábban megjegyeztük, ezeket *mineralokortikoidoknak* is nevezzük, mert a gyulladásra gyakorolt hatásuk mellett befolyásolják az ásványi anyagcserét is. Valószínűnek látszik, hogy a vérben levő bizonyos ásványi anyagok (nátrium és kálium) visszahatnak a mellékvesére, hogy a szükségletnek megfelelően szabályozzák a mineralokortikoidok termelését.

Végezetül, a rajz arra is utal, hogy stressz állapotában a TTH, vagy teljes nevén *türeotrop hormon*, is fontos szerepet kap. Ahogy neve is mutatja, ez a hipofízisből eredő anyag a pajzsmirigyet stimulálja. A pajzsmirigy hormonjai a test kémiai reakcióinak legerősebb serkentői; ösztönző hatásuk tulajdonképpen a teljes anyagcserére irányul.

Nos, így fest a stressz-reakció teljes térképe, amennyire mai tudásommal megrajzolhatom. Láthatók rajta az ismert, legfontosabb pályák, melyeken át a generális adaptációs szindróma szervi reakciói hangolódnak össze. De most bukkan elő a kérdés: „Tulajdonképpen mi az adaptáció?”

Mindazok az események, amelyekről eddig beszéltünk, nem-fajlagos úton jönnek létre. Ilyen az, amikor izmainknak valamilyen nehéz munkához kell adaptálódnunk, amikor megerőltető feladathoz idegrendszerünk koordinált tevékenysége szükséges, amikor kötőszöveteinknek baktériumok invázióját kell visszaverniök; ez történik minden olyan esetben, amely idomulást igényel. Persze a különféle ágensekhez való adaptálódás minden egyes szervnél más problémákat vet fel. Nos, miféle kapcsolat van az adaptációs tevékenység e sokfélesége és a generális adaptációs szindróma szilárd törvénye között?

14. AZ ADAPTÁCIÓ JELLEGE

Mi az adaptáció? Az adaptáció mindig az erő kifejtés térbeli koncentrációja. Az adaptáció térbeli elméletének jelentősége

Mi az adaptáció?

A nagy Webster-féle szótár szerint az adaptáció élettani jelentése: „egy állat vagy növény (vagy állati szerv, illetőleg növényi rész) alkalmazkodása a környezet által megszabott életfeltételekhez.”

A *Stress* (Acta, Inc., Montreal, 1950) előszavában, kissé filozófikusabb módon, így kíséreltem meg a kifejezés magyarázatát:

Az alkalmazkodókészség az életnek talán legsajátosabb jellegzetessége.

A természeti egységek önállóságának és egyedi voltának fenntartásában az életelen anyag elemi ereje sosem olyan sikeres, mint az a készenlét és alkalmazkodókészség, amit életnek nevezünk — s amelynek elvesztése a halál. Sőt még valamiféle párhuzamot is felfedezhetünk a tevékenység fokozata és az alkalmazkodóképesség fejlettsége között, minden állatban — és minden emberben.

A Webster-féle szótár megállapítását a pusztá értelem diktálta, míg az enyémet sokkal inkább egyfajta érzelmi kapcsolat a tüneménnyel, melynek egész életemben csodálója voltam. De mind a két meghatározás az adaptáció miértjeit elemzi csupán, s figyelmen kívül hagyja szerkezetének elemeit.

Az adaptáció kialakulását legkönnyebben úgy figyelhetjük meg, ha összehasonlítjuk, hogyan hajtunk végre egy feladatot első ízben, és hogyan, ha már a múltban többször megbirkóztunk vele. Az a legszembevetőbb különbség, hogy ismétlődés esetén lassanként egyre jobban belénk vésődik a végrehajtás módszere. Az adaptáció minden esetben másképpen alakul ugyan ki, de csak nagyon kevés olyan dolog fordul elő életünkben, amelyet kellő gyakorlat után ne tudnánk sokkal könnyebben elvégezni.

Mi a leglényegesebb különbség az első ízben és az ismételten végzett tevékenység között? Szerintem az, hogy a probléma megoldása érdekében először mindig nagyobb mechanizmus működik, mint később. Ez így van minden elképzelhető feladatnál.

Ha például nehéz súlyt akarok jobb kezemmel felemelni, előbb mozdítani próbálom, nemcsak karizmaimmal, de vállam segítségével is.

Esetleg leguggolok hozzá s hirtelen kiegyenesedéssel adok lendületet a mozdulatnak. Ha egymás után többször emelem fel a súlyt, szívem szaporábban ver, hogy több vért szolgáltatson az erőlködő izmoknak: lélegzetem is meggyorsul, hogy elég oxigén jusson a vérbe, és így megfelelő mennyiségű energia szabaduljon fel az izmokban végbemenő kémiai folyamathoz. Megfelelő edzés után viszont ez az egész reakció csupán a munkát közvetlenül végző izomcsoportra tartozik. A jobb kar izmai megnagyobbodnak és megerősödnek, hogy egymaguk is elvégezhessék a feladatot, a test többi részének igénybevétele nélkül.

Vegyünk most egy egészen más példát: tegyük fel, hogy valaki hirtelen nagy hidegbe kerül. Először didereg, majd karját lengeti és futni kezd, hogy e kivételes állapotban felgyorsított belső hőtermeléssel fenntartsa testének normális hőmérsékletét. Ám ha valaki hónapokon át minden áldott nap erős hidegben tölt el egy bizonyos időt, pajsmirigye nemsokára már olyan mennyiségben fog előállítani anyagcsere-fokozó hormonokat, hogy ezután az izmok működtetése nélkül is elég hő termelődik a szervezetben. Ezzel egyidejűleg a bőr érrendszere is megszokja, hogy összehúzódjék, és ezen a módon csökkentse a felszíni hővesztéséget. Így tehát fokozatosan képessé válik úgy ellenállni az alacsony hőmérsékletnek, hogy a védekező mechanizmust csak részlegesen használja.

Ugyanez áll a szellemi erőfeszítésekre is. Egy komplikált matematikai problémát előbb többféle módon próbálunk megoldani. Majd összehasonlítva a különféle végeredményt, megnézzük, ugyanazt kaptuk-e minden esetben. Persze, a megoldásnak ez a módja nagyon fárasztó, de ha ugyanilyen feladatot egymás után sokszor kell megoldani, ráakadunk a legkönnyebb és legpontosabb kidolgozási formulára, amely ezután mindig a legelőnyösebben adja meg a jó végeredményt.

A megerősítés ilyen fokozatos csökkentése történik olyan alapvető szövet-reakciónál is, amilyen például a gyulladás. Ha irritáló mikrobák hatolnak be a bőrön át a kötőszövetbe, ezek először heveny gyulladást okoznak, erős duzzanattal, kivörösődéssel és fájdalommal. Az ellenhatás könnyen terjed és a szomszédos szövet-övezetet is érdekeltté teszi; még láz és vérmérgezés is bekövetkezhet, ha a behatolt baktériumokat nem sikerül körülzárni és bekerülnék a véráramba. Ebben az esetben a legjellemzőbb adaptációs módszer a kötőszövet erős barikádjainak kiépítése, ami a károsodást a legkisebb mértékűre csökkenti azzal, hogy a mikrobákat és mérgeiket a behatolási pontról nem engedi szétáramlani.

Az is gyulladást okozhat, ha valamilyen szerv túlzott működésre kényszerül, anélkül, hogy ehhez hozzászokott volna. Például megfeszített munka az izmokban és környékükön gyulladást okozhat azáltal, hogy a felfokozott tevékenység metabolikus termékei helyi irritációt váltanak ki. Ez az az eset, amikor fájdalmas izommerevséget kapunk olyanfajta fizikai munkától, amely izmainknak újszerű. A gyulladás mindenütt az adaptáció nem-fajlagos kiegészítő mechanizmusának szerepét tölti be; segít bezárni a kapukat és a test bármelyik részéből eltakarítani a túlműködés okozta törmelékhalmozatot.

Mindez azt jelenti, hogy az adaptáció, egyik jellegzetességeként, a stressz arra a lehető legkisebb területre korlátozza, amelyen még képes megbirkózni a helyzet adta feladatokkal.

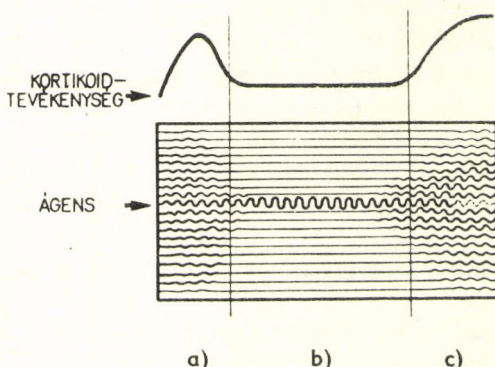
Az adaptáció ilyen általános, tehát nem-fajlagos jellegének megállapítása után már felfedezhetjük, milyen kapcsolat áll fenn az idomulás folyamata alatt a szervezetre háramló általános feladatok és az alapvető reakció-formák (a generális adaptációs szindróma) között.

Az adaptáció mindig az erő kifejtés térbeli koncentrációja

A soron következő rajz felső részén a vastag fekete hullámvonal a mellékvese kérgének tevékenységét mutatja a generális adaptációs szindróma három fokozatában. Amikor az alarm-reakció kialakult, a kéreg működése erősen felfokozódik; a rezisztencia állapotában olyan szintre csökken, amely csak alig valamivel magasabb a normálnál; végül, a kimerülés szakaszában, újból felemelkedik, eléri, sőt túlhaladja az alarm-reakció csúcspontjának magasságát. Ezek olyan tények, melyeket könnyű bebizonyítani a vér kortikoid-tartalmával vagy a kortikoidok túltermelésével összefüggő szervi elváltozásokkal (amilyen például a vér eozinofil-sejtjeinek eltűnése, a nyirokszervek zsugorodása vagy a testsúlycsökkenés). Mindezek a jelek csak az alarm-reakció és a kimerülés állapotában figyelhetők meg.

Az ábra alsó részén valamennyi vízszintes vonal egy-egy szerv vagy szövet aktivitását jelképezi. Ha az ágens a nyíllal megjelölt pontra hat, ez a hely igényli az adaptációs tevékenység maximumát, és e ponton túlműködés következik be. De előzetes edzés híján ez a pont nem tud nyomban megfelelő módon reagálni, emiatt az aktivitás áttevéődik a környező övezetre, hogy a helyzet ezáltal megoldódjék. Így ha az ágens

valamilyen mikroba, nemcsak a közvetlen környezetben levő, hanem a távolabb fekvő sejtek is gyulladásba kerülnek tőle. Igen gyakran a helyi reakció bármilyen kiterjedése sem képes meggátolni a támadó baktériumok behatolását a vérbe; ekkor már, hogy a katasztrófát elkerülje, a szervezet egésze kénytelen lázzal és a vér anti-testjeinek termelésével válaszolni a baktériumok támadására. Mindez kapcsolatban áll egy kialakult alarm-reakcióval; bekövetkezik a mellékvese megnagyobbodása, a nyirokszövetek zsugorodása és az általános stress többi jellegzetessége.



- a) **Alarm-reakció:** Kiszélesítő mechanizmusok lépnek működésbe, hogy a reakció nagy területre való szétszóródásával az élet fenntartható legyen. Még a szervek egyetlen rendszere sem készült fel, hogy megbirkózzék a feladattal.
- b) **Rezisztencia szakasza:** A védelem az adott helyzetnek megfelelő legalkalmasabb módon kialakult, létrehozva az adaptációt. A reakció térbeli koncentrációja a kortikoidok termelését feleslegessé teszi.
- c) **Kimerülés szakasza:** Az elhasználódási folyamat következtében a reakció ismét széletterjed a számára legalkalmasabb úton. A kortikoid-termelés növekszik, de mihelyt a tartalékok készlete kimerül, az élet megszűnik.

De ahogy a bántalom az eredeti támadási ponton folytatódik, lassanként az adaptáció lokális erői is kifejlődnek annyira, hogy képesek helytállni. A mikrobák körül a kötőszövet növekedésével korlát emelkedik, és az adaptáció a lehető legkisebb helyen alakul ki. Mivel ekkor már a szöveteknek csak egészen kis területe irritálódik, a hipofízisnek küldött alarm-jelzések száma csökken, ennél fogva a mellékvese is lefújja a teljes mozgósítást. Az egész reakció már csak egy körülhatárolt pontra tartozik.

Viszont, ha a bántalom nagyon sokáig tart, a közvetlenül érintett

sejtek kidőlhethetnek a megerőltetéstől, illetőleg az *adaptációs energia* helyi tartalékainak kimerülése miatt. Ezután, a kimerülés szakaszában a reakció ismét szétterjed, mert az elhasználódás szétzúzta a védelem legfontosabb forrását. Most tehát a reakció átcsap a szomszédos régiókba. Hogy korábbi példánknál maradjunk, a gyulladás barikádjai leomlanak, s a baktériumok elfoglalják az eddig tilos területet; sőt, a véráram közlekedési hálózatán át esetleg szétszóródnak az egész szervezetben. Ekkor, mivel a szövetek nagy tömege válik érdekeltté, s valamennyi kibocsátja a maga alarm-jelzéseit, a hipofízis és a mellékvesekéreg ismét a mozgósítás állapotába kerül. De ha már minden tartalék kimerül, gyógyulásra nincs többé lehetőség, s a halál elkerülhetetlenné válik.

Összefoglalva, ha nagyobb kiterjedésű szövet-területek kerülnek a stressz hatása alá, az életbenmaradáshoz a hipofízis-mellékvese-rendszer adaptációs hormonjaira van szükség. Amíg az alarm-reakció ideje alatt az életbenmaradás feltételei megteremtődnek, a szervezet időt nyer arra, hogy a közvetlenül megtámadott területen kifejlessze a lokális adaptáció jelenségét. Az ezután bekövetkező rezisztencia-szakaszban ez a terület már képes maga is helytállni, adaptációs hormonok igénybevétele nélkül. Végül, az élet folytatódik ugyan, de csak addig, míg a tartalékokból futja; mikor ezek is elfogynak, a védelem teljes arcvonala összeomlik, és bekövetkezik a halál.

Az adaptáció térbeli elméletének jelentősége

Érdekes megfigyelni, milyen kölcsönhatás áll fenn az adaptáció és az ágens ellen kialakult testi ellenhatás térbeli kiterjedése között; csak ennek a tényezőnek felismerésével sikerült tisztázni néhány mindaddig megmagyarázhatatlannak vélt tény:

1. Tapasztalati úton már régen megállapították, hogy minél kiterjedtebb egy szöveti ártalom, annál inkább ingerli az ACTH és a kortikoidok termelődését. Ez a tény összhangban áll azzal az elképzeléssel, hogy egy bizonyos idő alatt minden sejt csak meghatározott számú alarm-jelzést képes kibocsátani; tehát a szövétártalonnak elsősorban kiterjedésétől, és nem súlyosságától függ az ACTH és a kortikoidok termelése.

2. Azt is megfigyelhettük, hogy a mellékveséjétől megfosztott állat könnyebben viseli el néhány sejt súlyos sérülését, esetleg pusztulását,

mint sok sejt egyidejű enyhébb bántalmát. A magyarázat az, hogy a szervezetnek, a stressz alatti önfenntartás érdekében, az adott terület anatómiai kiterjedésének arányában kell kortikoidokat termelnie.

3. Bárhol éri is szövetsérülés, a szervezet szokványos válasza a gyulladás. A károsodás vagy megzavart életműködés, bárhogyan keletkezzen is, a test bármelyik részében képes gyulladást felidézni. Ennélfogva a gyulladás tulajdonképpen nem-fajlagos okból kialakult fajlagos hatásforma, tehát a lokális stressz megnyilvánulása, bárhol forduljon is elő. Mindebből azt az alapvető biológiai következtetést vonhatjuk le, hogy ha a stressz bármikor a szervezet nagy egységeit keríti hatása alá, automatikusan egy általános, hormonális stressz-reakció alakul ki, hogy elejét vegye a gyulladás kiterjedésének. Ha a támadás kis területet érint, a gyulladás hasznos; meggátolja a behatoló ágens (például bacillus vagy allergén) szétszóródását. Viszont ha egy betegség már mindenképpen szétterjedt és általánossá vált a testben, a szervezetnek abból származik előnye, ha nem emelkednek a gyulladás köré védelmi barikádok. Ennek az a magyarázata, hogy 1. minél kiterjedtebb a károsodás, annál kisebb a barikádok haszna; 2. a gyulladással szorított szervek nem működnek tökéletesen; és 3. a gyulladt szövetek mérgező anyagokat (enzimeket, bomlási termékeket) állítanak elő, amelyek a reakció súlyosbodásával életveszélyessé válhatnak. Tehát az a leghasznosabb, ha szervezetünknek olyan tűzjelző berendezése van, amely abban a pillanatban kioltja a gyulladás lángjait, mielőtt azok az életet veszélyeztető módon elhatalmasodtak.

4. Végül hadd emlékeztessenem az olvasót a korábban (az Első könyvben) mondottakra, hogy a stressznek (vérlebcsozás, shock-kezelés stb.) nagy gyógyászati haszna van, főként bizonyos időtlen betegségekben. Már homályosan céloztunk is arra, hogy bizonyos bántalmak hatására adaptációs mechanizmusunk „rossz barátjába téved”, ahonnan később a stressz segítségével mozdíthatjuk ki. A legutolsó rajz még közelebről mutatja meg, mi történik ilyen esetekben. Úgy látszik, hogy ha a szervezet egy bizonyos szervi egysége egyedül áll sorompóba a veszély ellen, betegség keletkezhet, vagy ennek az egységnek aránytalan, túlzott fejlődése miatt, vagy mert az elhasználódás következtében a szerv összeroppan. Kívánatos tehát, hogy más igénybe vehető erő is bekapcsolódjon, megpihentetve az igénybe vett szervet.

Eddig az adaptáció lényegének fejtegetése során — csakúgy, mint a még korábbi részekben — megpróbáltunk éles határvonalat húzni az elmélet és a gyakorlati tények közé. Fontos dolog, hogy a kettőt ne

zavarjuk össze; a tények felismerése önmagában nem elég, emellett arra is szükség van, hogy elvileg meghatározzuk, hogyan viselkedik a szervezet az épség és a betegség viszonyai között. Csak az ilyen elméleti felismerés vezethet el logikus következtetéseken át új tényekhez.

Megpróbáltam az előzőkben a sikeres adaptáció lényegét meghatározni és mechanizmusát szétagolni. De egyetlen élettani reakcióról sem lehet elmondani, hogy mindig a makulátlan tökéletesség jellemzi; és ez alól a stress sem kivétel. Ha nem sikerül győzelmesen megbirkóznia valamilyen potenciális veszély-helyzettel, a szervezetben kialakul az úgynevezett *adaptációs betegség*. Az elkövetkezőkben ennek létrejöttét és megelőzésének lehetőségét tárgyaljuk.

HARMADIK KÖNYV:

AZ ADAPTÁCIÓ BETEGSÉGEI

ÖSSZEFOGLALÁS

Minden betegségben fellelhetők az adaptáció elemei; de míg a betegségek egyik csoportjánál a kórokozók közvetlen hatása az elsőrendű, a másiknál a szervezet önvédelmének adaptációs tényezői vannak előtérben. Csakis ez utóbbiak esetében beszélünk adaptációs betegségekről. Az adaptáció rendszerint a védelem és a meghódolás egyensúlyban levő erőinek elegyét tartalmazza. Bizonyos betegségek a védelem, mások a meghódolás túlsúlyának élettani következményei.

DOC (dezoxikortikoszteron) beadásával egész sor vese- és szív-érrendszeri betegséget sikerült előidézni kísérleti állatokban. Ez a tény hívta fel a figyelmet a *kortikoid-termelés túlzott vagy alacsony voltának szerepére olyan betegségek kialakulásában, melyeket azelőtt sose hoztak kapcsolatba a hormonokkal.*

E rész foglalkozik még az adaptációs torzulások szerepének kritikai megvitatásával: *a magas vérnyomás, szív- és érrendszeri betegségek, vesebajok, eklampszia, reumás és reumaszerű ízületi gyulladások, a bőr és a szem gyulladásai, fertőzések, allergiás és túlérzékenységi betegségek, ideg- és elmebajok, nemi rendellenességek, emésztőszervi bántalmak, rák és általánosságban véve a rezisztencia betegségeinek eseteiben.*

E betegségek megvitatásával kapcsolatosan röviden ismertetem azoknak a laboratóriumi kísérleteknek jellegét, melyek rávezettek az adaptáció torzulásainak felismerésére. Ez alkalmat ad a kísérleti állatokban művi úton előidézett betegségek és az ezeknek megfelelő emberi betegségek klinikai kórképének összehasonlítására is, hogy az olvasó megértesse, *hogyan segíti egy betegség laboratóriumi elemzése az orvos gyógyító munkáját.*

15. A VESE, A SZÍV ÉS A VÉREREK BETEGSÉGEI

Mi a betegség? A csirkék. Képesek-e a kortikoidok vese- és szív-érrendszeri betegségeket okozni emlősökben? A kortikoidok vese- és szív-érrendszeri betegségeket idéznek elő emlősökben. Hipofízishormonok is előidéznek vese- és szív-érrendszeri betegségeket. Van-e szerepe a mellékvesének az emberi vese- és szív-érrendszeri betegségeket? Ha az ok megszűnt, a betegségnek is el kell tűnnie. Ha a betegség fennáll, a kórtényezőt ki kell mutatni a szervezetben. Metakortikoid eredetű magas vérnyomás. Eklampszia

Mi a betegség?

Sok betegség fajlagos eredetű, különféle kórokozók, mikrobák, mérgek, ártalmak közvetlen következménye. De sokkal több az olyan, amelyet nem ilyen kifejezett tényezők okoznak; ezeknek eredetét valamilyen rendkívüli állapot testi reakciójában kell keresnünk.

Általában nem mindig magától értetődő, hogy végső elemzésükben a betegségek ilyen testi reakciók eredményei. Durva példát használva, ha valakit agysérülés ér, mert fejbevágták egy rendőri gumibottal, senki se kételkedik abban, hogy az agysérülés a gumibot ütésének közvetlen következménye. Pedig ha jól meggondoljuk, mégsem ez az ütés volt az indító ok; ez csak egyetlen szeme annak a láncreakciónak, amely agysérüléshez is vezethet. Ha a történeteket nyomon követjük, a rendőr valószínűleg szabálytalanságra figyelmeztette az ügyben szereplő utcai lézengőt, mire az vadul nekitámadt, és olyan módon sértegette a rendőrt, hogy az végül a gumibothoz folyamodott. Tehát az illető sérülésének valójában kihívó, támadó magatartása volt az eredő oka.

A távoli hasonlat alkalmazható az emberi szervezetre is. Mindenki tudja, hogy ha egy piszkos szálla a bőr alá hatol, a környező szövetek megduzzadnak és gyulladásba kerülnek. Kelés vagy tályog is keletkezhetik. Mindezt hasznos és egészséges következménynek tekintjük, hiszen a kelés falát alkotó szövetek tulajdonképpen barikádot képeznek a szállán esetleg megbúvó bacillus vagy mérgeg előtt, meggátolván ennek behatolását a szervezetbe. Viszont gyakran az az eset fordul elő, hogy a szervezetnek e reakciója túlzott és nem áll arányban azzal a bántalommal, amely felidézte. Ilyen túlzott ellentévékenység, amely esetleg gyulladásban ölt formát, maga lehet a fő oka annak, amit mi betegségnek látunk. Mivel az előzőkben arról beszéltünk, hogy a gyulladás folyamatát adaptációs hormonok szabályozzák, felmerül a kérdés, vajon az ártalom által felidézett hormonális hatás túlságosan nagy vagy pedig elégtelen mennyisége vezethet-e bizonyos betegségekhez? Előfordulhat-e például, hogy egy jelentéktelen helyi bántalomra ható túl nagy mennyiségű

proinflammációs hormon aránytalanul nagy gyulladást okoz, ami azután többet árt, mint használ? Lehetséges-e, hogy egy ilyenfajta adaptációs endokrin ellenhatás akkorára növekszik, hogy a fölös hormonmennyiség a szervezet távolabbi, a sérülés eredeti helyétől messze fekvő részeit is megtámadja, olyan szerveket, amelyek máskülönben a külső kórokozótól nem kerültek volna veszélybe?

A csirkék

Őszintén szólva, nem is tudom, mi indított arra, hogy éppen naposcsibékkel kísérletezzem, amikor az adaptációs betegségek problémája felvetődött. Ez a választás mindenképpen indokolatlan volt; egyáltalán nem tartunk csibéket a laboratóriumban; soha azelőtt nem kísérleteztem velük és nem is ismertem tartásuk módját. Az volt a legfurcsább, hogy egyetlen érv se szólt amellett, hogy a csirkéket a többi, ismerős kísérleti állat, egér, patkány, tengeri malac és nyúl elé helyezzem. Ez a választás mégis nagyon szerencsés volt. Utóbb ugyanis kiderült, hogy amire készültem, az csakis naposcsibékkel volt megoldható; minden más állat, még idősebb baromfi is, kudarcot hozott volna.

A megoldandó probléma így hangzott: ha a stressz alatti életfunkciók fenntartása érdekében a mellékvesének fölös mennyiségű kéreghormont kell termelnie, lehetséges, hogy ennek a hormon-fölöslegnek, önmagában is, veszélyes következményei vannak. Tudott dolog, hogy ha bármilyen hormon előnti a szervezetet, ennek betegség a következménye. Ha például a pajzsmirigy túl sokat termel hormonjaiból, rendkívül felgyorsul az anyagcsere üteme. Ha az agyalapi mirigy az STH termelését hajtja túl, óriásnövés az eredmény. Ha a mellékvese-velő túlságosan sok adrenalint juttat a vérbe, az érverés szaporábbá válik és veszedelmesen emelkedik a vérnyomás. Ésszerű volt tehát azt kérdezni: „Mi történik, ha a mellékvese fölös mennyiségű kéreghormont választ el?” Mert hiszen ez a helyzet a stressz alatt. Erre a kérdésre nem tudtunk úgy választ kapni, hogy megvizsgálunk egy beteget, aki a stressz hatása alatt áll; ilyen esetben ugyanis lehetetlen megkülönböztetni a kortikoidok hatását magának a stressznek a hatásától.

Van egy különös betegség, *adrenogenitális szindróma* a neve, amelyről már régen kiderült, hogy a mellékvese kérgének túlműködése okozza. E betegséggel a nemi szervek túlzott, abnormális fejlettsége jár együtt,

és az effajta kóros elváltozásokért mindig a mellékvese-kéreg nemi hormonjainak túlermelése a felelős. Olyan jellegzetes kortikoidok, mint a pro- vagy anti-inflammációs kéreghormonok, ártatlanok ebben a kórképben, hiszen ezeknek egyáltalán nincs nemi vonatkozásuk. Nos, meg kellett találnunk azt a szindrómát, amely akkor áll elő, ha a szervezetet ezek a hormonok árasztják el.

Ha egy szobát villanykályhával fűtünk, a növekvő hideget az áram erősítésével ellensúlyozhatjuk. De van ennek egy felső határa. Az árammennyiség folytonos fokozásával elérünk oda, hogy a huzalok nem tudnak több feszültséget elviselni és ezért kiégnek; ekkor az egész fűtőberendezés csődöt mond. Ilyen csőd fenyeget minden szabályozó szerkezetet. Nem valószínű, hogy a stressz hatását szabályozó kortikoid-szekréció kivétel lenne.

Persze ennek vizsgálatához nem kellett egyébként, csak az, hogy a kísérleti állatoknak hatalmas mennyiségű kortikoidot adjunk s utána megfigyeljük a következményt. Sajnos 1941-ben, amikor munkánkban idáig jutottunk, csak egyetlen kortikoid, a DOC (deoxikortikoszteron, egyike a pro-inflammációs hormonoknak), volt kapható a kísérlethez, ez is nehezen és drága pénzen. Azt is számításba kellett venni, hogy a legtöbb kísérleti állat rezisztens a DOC hatására. Ha csak befecskendezük ezt a hormont a szokványos laboratóriumi állatok valamelyikébe, úgy látszik, mintha semmiféle hatás nem következne be; ekkor még halvány sejtelmünk sem volt arról, hogyan szentizáljuk vagy kondicionáljuk a szervezetet erre az anyagra. Érdekes, hogy egészen máig, tizenöt évi kísérleti munka után, sem tudok olyan állatról, amely érzékenyebb lenne (különleges kondicionálás nélkül) a DOC-ra, mint a naposcsibe. Ezért volt szerencsés, hogy pusztán véletlenségből éppen a csibére esett a választás.

Mivel a kortikoidok szerepének kimutatása a vesebajok keletkezésében érdekes új távlatokat nyitott meg az orvostudomány számára, nem éreketlen felidézni, milyen kísérletek útján jutottunk el ennek felismeréséhez.

A történet ott kezdődik, hogy huszonnégy háromnapos leghorn csibét vásároltam. Miközben az iránt érdeklődtem, hogyan neveljem e pelyhes jószágokat, Kai Nielsen — akit már korábban bemutattam az olvasónak — egy nagy faládát fabrikált a laboratórium feletti padlás-szobában. Villanykörtét szerelt a ládába, hogy a kotlós melegét pótolja, s csibéink ne fázzanak. Később nagy megrökönyödéssel vettük észre,

hogy a csibék meg se kóstolják a patkányeledelt, mire sürgősen beszerezünk egy különleges késztakarmányt, amelyet egyenesen napocsibék táplálására hoztak forgalomba. Most utólag csak azon csodálkozom, ugyan miért is vállaltam ezt a tenger gondot, nem is sejtve, hogy ez a befektetés mily nagyszerű kamatot hoz majd.

Mikor azután megleégedve láttuk, hogy a pelyhes jószágok jól érzik magukat, két csoportba osztottuk őket: tizenkettőbe minden nap DOC-ot fecskendeztünk, a másik tucatot kezeletlenül hagytuk, összehasonlításként. Az első tíz napon nem vettem észre semmi különbséget a két csoport között. Csak ezután tűnt fel, hogy a DOC-kal kezelt állatok sokkal több vizet isznak, mint társaik, és fokozatosan a vízkór valamilyen fajtája fejlődött ki bennük. Testük mértéktelenül megpuffadt, bőrük alatt vizenyő keletkezett és nehezen, kapkodva lélegeztek, mint némely szívbeteg ember.

A huszadik napon mindkét csoport állatait leöltük, hogy megvizsgáljuk belső szerveiket. Boncolás közben láthatóvá vált, hogy a hormon hatására vizenyő gyűlt össze a test üregeiben is, főként a szívburokban. Maga a szív is megnagyobbodott, az érfalak vastaggyá és merevvé váltak; olyan volt ez, mint a magas vérnyomásban szenvedő betegek szív-érrendszere.

A legmeglepőbb elváltozások színhelye a vese volt, amely megduzzadt és felszíne furcsán elszíntelenedett. A szövettani vizsgálat olyan elváltozásokat mutatott, amit jó száz évvel ezelőtt már leírtak emberi betegeknél. Richard Bright, a londoni Guy's Hospitalban 1827-ben figyelt fel ilyen vese-leletekre szívbeteg és vízkóros betegeknél. Azóta az orvosok ezt a fajta tünetcsoportot *Bright-kór*nak nevezik. A szív e kórképben különösen megnagyobbodik és megizmosodik, valószínűleg azért, mert a szűk és merev ereken csak nagy nyomással képes a vért átpumpálni.

Bright még valamit megfigyelt, ami része a kórképnek: fehérje jelenlétét a vizeletben. Baromfiaknál a belek tartalma a vizelettel együtt egyetlen csatornán át távozik a testből, ezért az ürülék mindig sok fehérjét tartalmaz. De szövettani metszeteinken világosan kivehető volt, hogy DOC-kal kezelt csibéink finom vese-cövecskéi, melyek a vizeletet vezetik, fehérjés üledéket tartalmaztak. A kezeletlen csirkékben ilyet nem tapasztaltunk.

Nehéz pontosan megállapítani a csirkék vérnyomását, sok esetben mégis sikerült kimutatni, hogy a DOC hatására a vérnyomás erősen felemelkedett.

Így tehát állatainkban a Bright-kórnak mind a hat jellemzőjét kísérleti úton elő tudtuk állítani: 1. a jellegzetes vese-elváltozásokat, 2. a szív-izomzat megnagyobbodását, 3. a vérerek megvastagodását és megkeményedését, 4. magas vérnyomást, 5. általános vízkórt és 6. fehérjeürítést a vizeletben.

Mielőtt továbbmennénk, hadd mondjak el egyet-mást a vese betegségeiről. Az emberi vesebajok három legismertebb formája: a nefrózis, a nefritis és a nefroszklerózis. Sok orvos e hármat teljesen körülhatárolt kóregységnek tekinti, ami azért kétséges, mert közöttük számos átmeneti formát ismerünk, feltételezhető tehát, hogy rokon betegségekről van szó. A nefritis — ami a Bright-kórnak felel meg — idővel többnyire nefroszklerózássá válik. Az előbbi egyszerű gyulladás: a másik viszont már az idült vesegyulladás gyógyuláshoz hegesedésével függ össze. A nefrózist mindig degenerációs betegségnek tekintjük. De nem mindig sikerül szétválasztani a gyulladáshoz és a degenerációs elváltozásokat, s amellet a nefrózis nefritisszé is fejlődhetik; így azután nehéz meghúzni a határvonalakat e három betegség között. Csirkéinknél a DOC-kal előidézett rendellenességek mindhárom vesebetegség elemeit magukban foglalták, habár a kórkép a nefrózishoz állt legközelebb.

Azért részletezem annyira ezeket a dolgokat, hogy elkerüljem a túlegyszerűsítésből következő fogalmi torzítást; az egészben egyébként az a legjelentősebb, hogy spontán emberi vesebaj kéreghormonok túladagolásával is létrehozható.

Mikor a vesebetegségek hormonális előidézésével foglalkozó első kísérleteimet 1942-ben közzétettem a *Canadian Medical Association Journal*-ban, cikkemet ezzel a mondattal fejeztem be: „*Talán nem túlzott az a következtetés, hogy a nefroszklerotikus magas vérnyomásnál a mellékvesekéreg szerepét a kiváltó tényezők közé kell sorolnunk.*”

Ez a közlemény nagy vihart váltott ki az orvosi közvéleményben. Hiszen a magas vérnyomással összefüggő vesebaj az emberiség legtöbb áldozatot követelő betegségei közé tartozik; és mert eddig senki se gyanította az okát, minden tisztázási kísérletet túlzott szigorúsággal vizsgáltak meg. Általában az orvosok húzódoztak attól, hogy nézeteimet elfogadják, mert az egész endokrinológia területén nincs példa arra, hogy hormonok ilyenfajta gyulladáshoz vagy degenerációs betegséget okozzanak. Ekkor még a hormonokat tárgyaló tankönyvek jóformán csak a belső elválasztású mirigyek betegségeivel foglalkoztak. Ezek két csoportba sorolhatók: az elsőbe tartoznak az olyanok, melyeket egy

endokrin mirigy pusztulása okoz, például rák vagy helyi sorvadás következtében, a másikba pedig e mirigyek túlnövekedéséből származó kórfolyamatok (hipertrófia, esetleg daganat-képződéssel). Az elváltozások olyan betegségekhez vezetnek, mint például a cukorbetegség, az óriásnövény, a nemi zavarok vagy a pajzsmirigy-túltengésből származó golyva. Világos, hogy a DOC által előidézhető nefroszklerózis sehogy se illik ezekbe a kategóriákba. Nagy fejcsóválás fogadta hát a „nefroszklerotikus magas vérnyomás mellékvesekérgi eredetének” gondolatát.

Képesek-e a kortikoidok vese- és szív-érrendszeri betegségeket okozni emlősökben?

Először is azt a kérdést kellett tisztázni, vajon a kortikoidok csupán csirkékben idéznek-e elő Bright-kórt, avagy emlősökben is. A vese szerkezete ugyanolyan az embernél, mint bármely más emlősnél, viszont madaraknál egészen más. Ezért a kísérleteket emlősökön is meg akartuk ismételni. Ez a kísérlet azonban kudarccal járt. Mikor patkánynak, tengeri malacnak, kutyának vagy macskának DOC-ot fecskendeztünk be, semmiféle elváltozást nem észleltünk a vesében, sem a szívben vagy a véredényekben. Egy ideig úgy látszott, mintha véletlenül valamiféle kortikoid-túlérzékenységi tünetbe botlottunk volna, ami csakis kiscsibéknél fordul elő: az egészet úgy vettük, mint egy laboratóriumi furcsaságot, melynek semmi köze sincs az emberi betegségekhez.

Ekkor kezdett derengeni bennem a kortikoidok hatását befolyásoló különleges „kondicionálás” gondolata. Vajon ki lehet-e mutatni azt a faktort, amely a csibéket ily érzékennyé tette a kéreghormonokra? És szerepel-e ugyanez a faktor a kortikoid-túlادagolás kapcsán megjelenő emberi betegségeknél is?

Az orvosi gyakorlat már régen megállapította, hogy a Bright-kórban szenvedő betegek nehezen tűrik a sót. Lehetséges, hogy csibéink, a megbetegedett emberi veséhez hasonlóan, nehezen viselik el a sóterhelést? Lehetséges, hogy a keresett faktor nem más, mint közösleges konyhasó (nátriumklorid)? Ha ezen az alapon sikerülne csibéinket sók adagolásával érzékennyé tenni a DOC vesekárosító hatására, ez további bizonyítékát jelentené annak, hogy a Bright-kór kísérletes és klinikai formái között rokon vonások vannak. Sőt, a szenzitizáló eljárás során nátriumkloridot használva, még azt is ki lehetne mutatni, hogy — bizo-

nyos feltételek mellett — a kortikoidok emlősökben vese- és szív-érrendszeri betegségeket képesek előidézni.

E feltételezéstől sarkallva a csibéknek erős hígítású nátriumkloridot adtunk ivóvízként; az állatok fele, amely összehasonlításul szolgált, nem kapott hormonkezelést, másik felébe DOC-ot fecskendeztünk. Hamarosan kiderült, hogy a DOC Bright-kórt idézett elő azoknál a csibéknél, melyeket az önmagában ártalmatlan hatású sóoldaton tartottunk.

Ez azt bizonyította, hogy a kísérletes DOC-betegség hasonló a klinikai Bright-kórhoz, s mindkettőt súlyosbítja a só egyidejű adagolása.

E munka folyamán, mellékesen, arra is felfigyeltünk, hogy nátriumklorid oldaton tartott csibéinkben akkor is kifejlődött a Bright-kór egy fajtája, ha a kiegészítő hormonadagolás elmaradt. A csibéknek ezt a spontán betegségét jól ismeri minden tyúktenyésztő és állatorvos. Különféle neveket is adtak neki — mint például *madár-Bright-kór*, *csirkevész* és „*kéktarajúság*” —, de valódi okát nem sikerült kideríteni. Általában járványosan jelentkezik, azért sokan a fertőző betegségek közé sorolták. Mikor mi rámutattunk arra, hogy a kórt a sóháztartás rendellenessége idézi elő, több országból számos állatorvos erősítette meg véleményünket. Nyilvánvalóvá vált csakhamar, hogy a baromfiak Bright-kórja akkor lép fel, ha a csibék táplálékában túl sok a nátrium. Ez magyarázza meg a betegség járványhoz hasonló felbukkanását is, bár érdemes megjegyezni, hogy a só valószínűleg nem az egyetlen kiváltó oka e kórnak. De mikor bizonyossá vált, hogy a nátriumkloridnak mekkora szerepe van a baj keletkezésében, a tyúkfarmok egyszerűen úgy háritották el a pusztító betegséget, hogy csökkentették az eledel és a víz sótartalmát.

De térjünk csak vissza a klinikai gyógyászat területére.

A kortikoidok vese- és szív-érrendszeri betegségeket idéznek elő emlősökben

Eddigi megfigyeléseinkből arra következtettünk, hogy a DOC magas sótartalmú diétán tartott emlősökben is előidézhet bizonyos veseelváltozásokat. Ez az elgondolás helyesnek bizonyult. Olyan patkányokban, melyekkel víz helyett 1%-os nátriumkloridot itattunk, a DOC nefrosklerózist és magas vérnyomást idézett elő. De még ha a hormont hosszú

heteken át és nagy mennyiségben adagoltuk is, az elváltozás viszonylag gyengén mutatkozott.

Arra gondoltunk, hogy a gyengécske csibék veseműködése nem tud kellően hozzáidomulni a só és a kortikoidok túladagolásához. A DOC-ra való érzékenységet az ellenállóbb emlősökön úgy növelhetnők, ha egyszerűen eltávolítanók fél veséjüket.

A most következő kísérletekben jobb oldali veséjüktől megfosztott patkányokkal, DOC adagolásával egyidejűleg, 1%-os nátriumkloridot itattunk. Ilyen eljárás mellett a hormon a vesében gyorsan halálossá váló nefrozist és nefroszklerózis-szerű elváltozást okozott, továbbá szív-nagyobbodást, a vérerek megkeményedését és gyulladását (arteritis) valamint hirtelen felszökő vérnyomást. A patkányok java része koronárérbántalom és szívinfarktus miatt pusztult el.

Ekkor már elmondhattuk, hogy egy kortikoid-hormonnal sikerült kidolgozni a Bright-kórt előidéző kondicionálás kísérleti technikáját emlősökben. Ez kétségtelenül fordulópontot jelent az ilyen betegségek felderítésében. Pár hónapon belül az is világossá vált, hogy megfelelő kondicionálás (fél vese eltávolítása, sóban gazdag diéta) esetén a DOC ugyanilyen vese- és szív-érrendszeri elváltozásokat idéz elő más emlősökben is, mint például egéren, tengeri malacon, macskán, kutyán, sőt még majmon is, amely a laboratóriumi állatfajok között legközelebb áll az emberhez (lásd 2. fénykép).

Ezek a megállapítások kétségbevonhatatlannak látszottak; bizonyosra vehettük, hogy legalábbis bizonyos körülmények között a kortikoidok gyulladást és degenerációs betegségeket képesek létrehozni az embert is magában foglaló emlősök családjában.

Hipofízishormonok is előidézik vese- és szív-érrendszeri betegségeket

Mint már az előzőkben említettem, a kortikoidok bizonyos hipofízishormonok ingerlésére termelődnek a mellékvesében. Kézenfekvő volt az a feltételezés, hogy a hipofízis kivonata a mellékvesére gyakorolt hatása által ugyanolyan elváltozásokat idézhet elő, mint maga a DOC. De e feltételezést meghazudtolva hiába adtunk nagy mennyiségű ACTH-t (a mellékvesét legerősebben ingerlő hipofízishormont), a várt hatás csak nem következett be. Sőt, még a fél vesétől megfosztott és magas

sódiétán tartott patkányokban se fejlődtek ki azok a vese- és szív-érrendszeri elváltozások, melyeket a DOC oly könnyedén előidézett. Meg kellett ebből értenünk, hogy az ACTH a mellékvesét csak nagy mennyiségű (kortizol fajtájú) anti-inflammációs, nem pedig pro-inflammációs kortikoidok termelésére serkenti.

Ugyanakkor STH-ban (szomatotrop hormonban) gazdag hipofízis-kivonattal (előzetesen érzékennyé tett patkányokon) lényegében ugyanazt a szindrómát tudtuk előidézni, amit DOC beadásánál láttunk. Érdekes viszont, hogy ugyanez a kivonat teljesen hatástalannak bizonyult, ha előzőleg eltávolítottuk az állatok mellékveséjét. Ez megerősíteni látszott azt a korábbi feltételezést, hogy az STH-nak a vesére és a szív-érrendszerre gyakorolt hatása azon alapszik, hogy ez az anyag a mellékvese DOC-fajtájú hormonjainak termelését serkenti, illetőleg ezek működését felfokozza. Valljuk be, még ma sem tudjuk kellően bizonyítani e nézet igazát; mindeddig képtelenek voltunk kémiai úton kimutatni, hogy STH adagolása után a vér DOC-tartalma megnövekszik. Viszont ha a kémia mai elemzési módszerei még elégtelenek is e tétel alapos bizonyításához, az mégis kétségtelen tényként áll előttünk, hogy bármi legyen is az STH hatásmechanizmusa: az STH csakis mellékvese jelenlétében képes a vesében s a szív-érrendszerben károsodást előidézni.

E kísérletek tanulságainak összegezeként kijelenthetjük, hogy 1. a hipofízis olyan anyagokat termel, melyek vese- és szív-érrendszeri betegségeket képesek előidézni; 2. e károsító hatás az STH-nak (vagy más járulékos anyagának) tulajdonítható; továbbá, hogy 3. az ilyen vese- és szív-érrendszeri betegségek STH-val való létrehozása csakis élő mellékveseszövet jelenlétében lehetséges.

Van-e szerepe a mellékvesének az emberi vese- és szív-érrendszeri betegségekben?

Még ez sem volt elegendő annak bizonyításához, hogy a kortikoidok (vagy az STH) tényleges tényezői olyan emberi betegségeknek, melyeket DOC-kal idéztünk elő a kísérleti állatokban. Az az ellenvetés is felmerült, hogy kísérleteink során nem alkalmaztuk azt a konzervatív tanulmányozási módszert, amit az efféle vizsgálatoknál általánosan elfogadtak; hiszen a betegségek okát többnyire egészen más úton szokták kideríteni. Ha például azt gyanítjuk, hogy valamilyen betegségnek egy

agens (mikroba, mérge vagy hormon) az okozója, ki kell mutatni, hogy 1. a betegség jelentkezésekor ez az agens jelen van a szervezetben; 2. és ha eltűnik, megszűnik a betegség is. Csak az ilyen tények tisztázásával szoktunk eljutni oda, hogy — döntő bizonyítékként — a kórokozó agens bejuttatásával létrehozzuk a kérdéses betegséget a kísérleti állatban.

Vegyük példának a tuberkulózist. Ezt a betegséget eleinte a legkülönbözőbb okokra vezették vissza: rossz táplálkozás, örökléses hajlam, kimerítő munka, egészségtelen lakáskörülmények és még sok egyéb szerepelt ezek között. Sok orvos azt a nézetet vallotta, hogy a tuberkulózisnak tulajdonképpen minden esetben más és más az oka.

Mikor aztán felmerült a gyanú, hogy egy bizonyos baktérium a tuberkulózis okozója, a korabeli tudomány klasszikus módszerekkel igyekezett bizonyítani ezt a feltételezést. Először azt mutatta ki, hogy a *tuberkulózisbacillus* jelen van mindazokban a betegekben, akik tuberkulózisban szenvednek; sőt, többnyire azokban a szervekben sokasodik el, a melyek a betegség gócai. Másodszor azt állapította meg, hogy ha ez a bacillus eltűnik a szervezetből, a kór is megszűnik. E vizsgálatok után sikerült csak a bakteriológusoknak könnyűszerrel előidézni a betegség kísérletes formáját úgy, hogy tuberkulózisbacillussal fertőztek meg tengerimalacokat. A sorsdöntő kísérletek után, a kétségbevonhatatlan bizonyítékok súlya alatt végre általánosan elfogadták a baktérium kórokozó szerepének elméletét.

A Bright-kórral kapcsolatos kísérleteinket tulajdonképpen ezzel a záró akkorddal kezdtük el: először a betegség hasonmását idéztük elő DOC beadásával, s csak azután indultunk meg visszafelé. A következő lépésnél azt állapítottuk meg, hogy az okozó agens (a mellékvese) eltávolítása javuláshoz vezet. Azt tehát, ami rendszerint az efféle ok-okozati összefüggést már kezdetben igazolja — esetünkben azt, hogy a betegség alatt a gyanított (DOC-fajtájú) agens elszaporodik a szervezetben —, mi a legvégén bizonyítottuk be. Hiszen amikor DOC befecskendezésével létrehoztuk ezt a kórt az állatokban, semmi okunk se volt feltételezni, hogy az efféle bajokban szenvedő betegekben nagy mennyiségű kortikoid van jelen; azt se sejtettük, hogy a DOC-hoz hasonló hormonok (mellékvese-kiirtás útján való) elvonásával gyógyulás következik be.

Persze úgy tűnhet, hogy ha valamely ágenssel sikerül egy betegséget előidézni, máris biztossá válik, hogy azt a bizonyos betegséget a szóban forgó agens okozza. De ez a következtetés nem mindig helyes. Például senki se gondolt arra, hogy a spontán emberi vese- és szív-érrendszeri

betegségeknek valami közük lenne a kortikoidokhoz, noha DOC beadásával sikerült ilyen betegségeket állatokban előidézni. Ne felejsük el, hogy több úton lehet eljutni ugyanahhoz a célhoz: az igaz, hogy a fizikai megerőltetés szaporítja az érverést, de azért az ágnak dőlt, lázas beteg szapora pulzusának mégse mindig a fizikai megerőltetés az oka. A hasonlat egyébként nem a legszerencsésebb, hiszen amíg az érverést számos faktor szaporíthatja, addig azok a vese- és szív-érrendszeri betegségek, melyek DOC beadása után megjelennek, kifejezetten specifikusak.

Ahogy majd a későbbiekben kiderül, még sok más tény támasztotta alá azt a megfigyelésünket, hogy a mellékvesekéreg hormonjainak jelentős szerepük van bizonyos emberi vese- és szív-érrendszeri betegségek kifejlődésében. De az ilyen klinikai tények felderítésénél mindig ajánlatos számításba venni, hogy az emberen végzett megfigyelés csak nagyon ritkán vetekszik az állatkísérletek eredményének pontosságával. Az orvos mindenképp segíteni akar betegén; számára a betegség miértje csak másodrendű kérdés. Ha az állatokkal kísérletező orvos arra kíváncsi, van-e valamely biológiai tünetény létrehozásában szerepe a mellékvesének, csak az a dolga — és semmi más —, hogy eltávolítsa ezt a mirigyet, és máris megfigyelheti, mi a reakció. Emberi betegnél ez lehetetlen. Ha a szóban forgó biológiai reakció valamilyen betegség, amelyet legjobb meggyőződésünk szerint a mellékvese-kiirtás meggyógyíthat, eltávolíthatjuk a mellékvesét; de emellett a betegnek még más, gyógyulást ígérő kezelést is kapnia kell, ami persze már elhomályosítja a mellékvese-eltávolítás közvetlen hatásának értékelését.

A klinikai kutatás e korlátozottsága ellenére is rendkívül sok bizonyíték támasztja alá azt a nézetet, hogy különféle vese- és szív-érrendszeri betegségek kialakulásában a mellékvesének nagy szerepe van. E bizonyítékokat kétféle módon, sebészi és kémiai technikával szereztük meg. A sebész eltávolíthatja a támadó hormonok forrását (például mellékvese- vagy hipofíziskiirtással), és a vegyész kimutathatja e hormonok jelenlétét a vese- vagy szívbeteg vérében, vizeletében.

Ha az ok megszűnt, a betegségnek is el kell tűnnie

A bizonyítás kedvéért tehát el kellett távolítani a mellékvesét, amely a DOC-fajtájú anyagok forrása. A mellékvese-kiirtás nagyon veszélyes operáció. A mellékveséjétől megfosztott betegnek élete végéig pilulák

vagy injekciók formájában kortikoidokat kell kapnia, mert ha szervezetének kortikoid-készletei akár csak napokra is kifogynak, a halálelk erülhetetlen. Amíg a szükséges kortikoid-mennyiséghez hozzájut, az ilyen beteg szinte teljesen normális és kiegyensúlyozott életet élhet; mégis nagyon zavaró az a tudat, hogy valaki életre-halálra ki legyen szolgáltatva egy gyógyszernek. Mindig felmerülhet az a szerencsétlenség, hogy utazás alkalmával vagy más rendkívüli helyzetben nem tud hozzájutni kortikoidokhoz, és ez a mellékvese nélküli ember számára a halált jelenti. Viszont az ilyen ember helyzete semmivel se kritikusabb az olyan cukorbetegénél, akinek élete pontosan így függ az inzulintól.

Szükség törvényt bont. A vészes magas vérnyomás eseteiben bekövetkezhet egy olyan válságos állapot, amelyben a halált már semmiféle kezelési módszer nem tudja feltartóztatni. Ugyanez fordulhat elő a gyorsan elhatalmasodó érgyulladásoknál is. Az olyan orvos, aki ilyen esetekben minden megelőző példa nélkül, elsőnek javasol egy kockázatos műtétet, hatalmas képzelőerővel és bátorsággal rendelkezik. És az ilyen elhatározásoktól nem szabad visszarettenni, ha az orvostudomány egy pusztító kórt gyökereiben akar elhárítani.

Ephraim McDowell is ilyen hirtelen elhatározásra jutott 1809. december 13-án, amikor arra vállalkozott, hogy a Kentucky állambeli Danville-ben levő otthonában eltávolítja egy asszony petefészket. Az illető asszonynak tizenöt font súlyú petefészektumora volt; ha ennek növést nem állítja meg, a beteg a halál karjaiba rohan. De előtte még soha senki se távolított el a belső szervekből ilyen daganatot; kétszer is gondolja meg, aki ilyen vakmerőségre vállalkozik. A városbeli nép szinte lázadásba tört ki a hírre, hogy az orvos egy élő asszony hasüregét felnyitva, a petefészek eltávolítására készül. Felvonultak McDowell háza elé, hogy karóba húzzák, azt hívnék, hogy orvosuk megbolondult, vagy a bűnös felelőtlenség útjára tévedt. Végül is a tömeg vérszomja lecsillapult, és minden baljós várakozás ellenére az operációt siker koronázta; a beteg szépen megérte a nyolcvanéves kort, és McDowell elévülhetetlen érdemet szerzett azzal, hogy a sebészet egy teljesen új területét nyitotta meg a gyógyászat számára.

A petefészek tumor eltávolításának gondolata szinte magától értetődő; viszont nagyon gyenge esélyei voltak annak, hogy McDowell betege túléli ezt a műtétet. Gondoljuk csak el, akkoriban még nem létezett érzéstelenítés; a sebészi eszközök sterilizálása senkinek sem jutott eszébe; és Kentucky e nagy úttörője a leghajmeresztőbb sebészi módszerekkel

dolgozott. Mégis az volt a lényeges, hogy ez a beteg akkor, 1809-ben, ezzel az operációval meggyógyuljon — és meg is gyógyult.

Sokkal kedvezőbb körülmények között hajtották végre a mellékvesét és hipofízist eltávolító első műtétet vészes magasvérnyomású betegeken. Ekkor már tulajdonképpen végeztek is ilyen operációkat gyógyíthatatlanoknak tartott rákos esetekben, de roppant vakmerőség és magabiztosság kellett ahhoz, hogy magasvérnyomásos betegeknél is elvégezzék, hiszen állapotuk nem látszott oly reménytelennek. Az orvostudomány sokat köszönhet azoknak az úttörő orvosoknak és sebészeknek, akik vállalták azt a ledorongoló kritikát, amely mindig kijár az alapvetően új elvek képviselőinek. A magasvérnyomásos szív-érrendszeri betegségek ilyen újfajta gyógyítása a los-angelesi D. M. Green, a littlerocki J. T. Wortham, a bostoni F. D. W. Lukens és a párizsi L. de Gennes nevéhez fűződik. Ők ismerték fel elsőnek, hogy a gyógyíthatatlannak tartott magasvérnyomású betegek megmenthetők a mellékvese eltávolítása árán.

Az *Annals of Internal Medicine*-ben Thorn és munkatársai a Harvard egyetemről rendkívül megkapó példával igyekeztek bebizonyítani, milyen sikerrel jár a mellékvese kiirtása a vesebajjal szövődött vészes magas vérnyomásnál. W. Ch., 34 éves munkás tíz éve szenvedett magas vérnyomásban. Kórházi felvétele előtt a beteg alsó végtagjain duzzanatok keletkeztek, a hasüregben jelentős mennyiségű vizenyő gyülemlt össze. Éjszakánként gyakran fulladásos rosszullet fogta el. A vizsgálat a normálisnál jóval magasabb vérnyomást, a szív megnagyobbodását s a szív-hiba következtében kifejlődött vizenyőt mutatott ki. A légzési zavarok is a tüdőben felgyülemlt víztől keletkeztek. Az operáció során mindkét mellékvesét eltávolították, s ettől kezdve a beteg kortizont kapott. A műtét után a vizenyő gyorsan eltűnt, a légzés normálissá vált, s a vérnyomás lesüllyedt a szabályos régiókba. És a beteg, aki addig munkaképtelen volt, mellékveséje eltávolítása után újra dolgozni kezdett; egy év múltán az ellenőrző-vizsgálat „nagyon aktív és munkaképes”-nek jellemezte. Ebből és hasonló esetekből a Harvard egyetem kutatói azt szűrték le, hogy:

„Mindebből úgy látszik, hogy a mellékvesekéreg szerepének tisztázására törekedve, a kétoldali teljes mellékvese-kiirtást indokolt kísérleti beavatkozásnak tekinthetjük embereken a nagymérvű magasvérnyomásos érrendszeri betegségek és ezek vese- és szívkomplikációinak esetében.

Olyan betegeknél, akiknek vérnyomása a mellékvese eltávolítása után leesett, az eredeti vérnyomásszintet dezoxikortikoszteron (DOC) adagolásával vissza lehetett állítani . . .”

R. F. Bowers a Tennessee állambeli Memphisben kísérletei során arra a következtetésre jutott, hogy még „kétoldali részleges mellékvese-eltávolítás is a betegek túlnyomó többségénél (21 beteg közül húsznál) az operációt követő 22 hónap alatt normális szintre csökkentette a vérnyomást, ha a mellékvese szöveteiből megfelelő nagyságú csontot meghagytunk.”

Nemrégiben J. Govaerts professzor Brüsszelben arról számolt be, hogy teljes mellékvese-kiirtással sikerült meggyógyítania olyan betegeket, akik a serdülései arteritis roncsló formájában, egy olyan betegségben szenvedtek, melynek szövettani képe megfelel a patkányokon DOC beadásával előidézett állapotnak.

Ezzel majdnem azonos időben Stockholmban H. Olivecrona professzor és R. Luft sikerrel hajtottak végre teljes hipofízis-kiirtást cukorbeteg magasvérnyomású betegeken.

A betegség fajtájától és súlyosságától függően, bizonyos esetekben alig észrevehető a javulás, máskor viszont meglepően gyors és teljes; de a klinikai kutatók kétséget kizáróan bebizonyították, hogy szív-érrendszeri betegségek sikerrel gyógyíthatók a mellékvese vagy a hipofízis eltávolításával.

Nos, mennyire bizonyítják ezek a tények azt a korábbi állításunkat, hogy a mellékvese és a hipofízis hormonjainak szerepük van a szív-érrendszeri betegségek kialakulásában?

Amint már említettem, az ilyenfajta klinikai megfigyelések értékelése nagyon nehéz: nincs két egyforma beteg, s azonfelül bizonyos járulékos kezelési tényezők (tartós ágynyugalom, különleges diéta, az idegrendszer hatásai) is közrejátszhatnak, megzavarva az összkép áttekinthetőségét. Azonkívül a mellékvese-kiirtást legtöbbször cukorbeteg magasvérnyomású betegeknél javasolták, főként azért, mert a kortikoidok forrásának eltávolítása két okból is hasznosnak látszott: az anti-inflammációs kortikoidok vagy (kortizol-fajtájú) *glukokortikoid hormonok* műtéti úton való elvonása kedvezően hatott a cukorbetegre, a (DOC-fajtájú) proinflammációs kortikoidok hiánya pedig megszüntette a magas vérnyomást.

Mind ezek lényeges gyakorlati szempontok, amelyek mindig a beteg javát helyezik előtérbe, természetesen még akkor is, ha ezáltal lehetetlenné

teszik egy kísérleti kezelési módszer tudományos értékelését. E könyvben meg sem próbáljuk felderíteni a kutatás bozótos területét, csak azoknak a lényegi és bebizonyítható tényeknek tulajdonítunk fontosságot, melyek a kortikoidok szerepét világítják meg a magasvérnyomásos betegségekben.

Mivel az ember nem élhet kortikoidok nélkül, nyomban a mellékvese eltávolítása után meg kell kezdeni ezeknek szedését. Az ilyen betegeket, lehetőség szerint, kortizol-típusú kortikoidokon tartották, minimális sófogyasztás mellett, mert az állatkísérleteknél láthattuk, hogy a DOC és a só erősen fokozza a magasvérnyomásos szív-érrendszeri elváltozások kialakulását. A kezelésnek ez a módja a legtöbb esetben jó eredményt is hozott, amiből arra következtethettünk, hogy a szervezetből a DOC-hoz hasonló pro-inflammációs kortikoidok eltávolítása a lényeges gyógyulási tényező. Ezt a következtetést az is alátámasztotta, hogy a mellékveséjétől megfosztott betegnél DOC vagy só adása esetén a vérnyomás gyorsan emelkedett a veszélyes magasságokba, s a vér-eredények károsodást szenvedtek, amit főként a szemfenéken lehetett észlelni.

Azt is mondhatnánk, hogy ezek a betegek voltaképpen ugyanúgy reagáltak, mint a kísérleteknél használt patkányok; betegségük fő tényezője mindig a DOC-típusú mellékvese-faktor volt. Ha a mellékvesét — az ilyen hormonok forrását — kioperálják, a betegség javulni kezd; kortizol adagolása mellett a magasvérnyomásos állapot rendeződik, míg a DOC és só beadása után ismét visszaáll a kóros állapot, még a mellékvese hiánya mellett is.*

Lehet, hogy a műtéti beavatkozás, mint például a mellékvese vagy a hipofízis eltávolítása, még korántsem jelent végleges választ a magasvérnyomásos vese- és szív-érrendszeri betegségek megoldásában, de mindenképpen megjelöli az utat, amelyen előrehaladva eljuthatunk a többnyire végzetes kimenetelű emberi betegségek újszerű és racionális kezelési módjához. Abban reménykedünk, hogy a kutatómunka során

* Munkánk tanulságait más területre is alkalmazva, meg kellene kísérlni a mellékvese eltávolítását gyógyíthatatlan nefrózisban szenvedő betegeknél. Ha feltételezésem helyes, s igaznak bizonyul, hogy a megnövekedett aldosteron-eltávolítás és a nefrózis között oki összefüggés van, az aldosteron forrásának elapasztása csak jó eredményt hozhat. A nefrózis ilyen sebészi úton való kezelését mindmáig senki se kísérlete meg, de mindenképpen megérné a kísérlet fáradságát, legalábbis reménytelennek látszó esetekben.

megtanuljuk annak a módját is, hogyan lehet nem-sebéshi úton hatástalanítani az ártalmas hormonokat. Ez elérhetővé válhat bizonyos gyógyszerekkel, amelyek befolyásolni tudják a hipofízis és a mellékvese hormontermelő tevékenységét. Ilyen irányú kísérletek máris folynak intézetünkben; e könyv későbbi kiadásában talán majd eredményekről is beszámolhatunk. Addig is bátorít annak tudata, hogy e betegségek gyógyítása többé már nem a véletlenül múlik; megvalósítottuk kísérleti másukat — a DOC, illetőleg STH túladagolásával előidézhető szindrómát a kísérleti állatokban —, és a gyógyítás új módszereinek hatásossága már ezeken mérhető le.

Ha a betegség fennáll, a kórtényezőt ki kell mutatni a szervezetben

Ha mérgezés gyanúja merül fel, ki kell mutatnunk a gyanított mérget a beteg szervezetében. Olyan bajoknál viszont, melyekért DOC-fajtájú hormonok felelősek, ezt az elvet sutba kell dobni. E kortikoidok ugyanis, amelyek normális körülmények között is kimutathatók a szervezetben, aktívabbá válhatnak nemcsak azért, mert valamilyen okból túltermelődnének, hanem azért is, hogy hatásfokukat egy kondicionáló faktor felerősíti. Így például a sóanyagcsere zavarai vagy a veseműködés hiányosságai éppolyan mértékben kondicionálják az emberi szervezetet a DOC hatására, ahogyan állatkísérleteinkben ezt nátriumklorid adagolásával vagy a fél vese eltávolításával tettük. Hogy mindezt gyakorlati példával illusztráljam, gondoljunk két olyan hordóra, amely valamilyen ok miatt veszíti a vizet. Az ok két azonos nagyságú lyuk is lehet, de ez még korántsem jelenti azt, hogy mindkét hordóból ugyanúgy, ugyanannyi víz folyik el, ha a bennük tárolt víz kétféle nyomás alatt áll.

Rövidre fogva a magyarázatot, megemlítem, hogy a legújabb érzékeny kísérleti módszerekkel teljes biztonsággal sikerült már kimutatni a DOC-fajtájú anyagok megnövekedett mennyiségét több emberi vese- és szív-érrendszeri betegségnél. Bebizonyítottak vehető például, hogy *nefrózisnál* (vizenyővel járó vesebetegségnél, mely hasonló az állatkísérletekben alkalmazott DOC-túladagolás első fázisához) az aldosteron (egy nagy hatásfokú DOC-fajtájú hormon) mennyisége a vizeletben jóval több, mint normálisan. Különösen figyelemre méltó, hogy ha

az ilyen beteg állapota spontán vagy kezelés folytán javulni kezd, az aldosteron-ürítés csökken. Világosan kivehető a párhuzam a nefrózis súlyossága és az aldosteron kiválasztása között. Pontosan ugyanezt bizonyította be Luetscher és Venning olyan *szívbántalmaknál* is, melyek vizenyővel járnak.

Ezt a problémát elsőnek az ann-arbori Jerome W. Conn professzor jelentős megfigyelése tisztázta. Egy 34 éves háziasszonyt figyelt meg, aki hét éve szenvedett magas vérnyomásban, vesebántalmakban és izomgyengeségben. Több olyan tünete is volt, mely a DOC-kal kezelt állatokra jellemző: például állandó, erős szomjúság és az ezzel összefüggő gyakori éjjeli vizelet. A hasonló betegek ilyenfajta panaszai régóta közismertek, mégse gondolt senki arra, hogy valamiféle kapcsolat lehet ezek és a DOC-kal előidézett kísérleti tünetcsoport között. Dr. Connban azonban felöltött a gyanú, hogy betegének mellékvese-megnagyobbodása vagy -tumora lehet, ami DOC-fajtájú hormonok, például aldosteron túltermelődésével jár. Miután a vizeletvizsgálat megerősítette, hogy az asszony tényleg rendkívüli mennyiségű aldosteront ürít, dr. Conn műtétet javasolt a mellékvese állapotának kipuhatolására. A sebész nagy mellékvese-kéreg tumort távolított el, s ezután a beteg egészséges lett.

Ezt az állapotot nevezte Conn *aldosteronizmusnak*, és vizsgálataiból arra a következtetésre jutott, hogy „az olyan beteget, aki ilyen klinikai és laboratóriumi tüneteket mutat, mellékvese-műtétnek kell alávetni.” Azóta sok orvos számtalan megfigyelése erősítette meg a tételt, kétségtelenné téve, hogy az ilyen magasvérnyomásos betegség a mellékvese DOC-szerű anyagainak túltermelődéséből ered.

Egészen a közelmúltig nem volt megfelelő módszerünk az aldosteron és a DOC-származékok kimutatására a test nedveiben és szöveteiben; valójában ez volt a fő oka annak, hogy csak olyan kevesen kutattak az efféle anyagok után a *magas vérnyomás*, s főként ennek rosszindulatú eseteiben. De néhány korábbi megfigyelés (Venning, Genest és Heard Montrealban) már felkeltette a gyanút, hogy a DOC-fajtájú anyagok fölös mennyisége játszik közre ebben az állapotban. Mégsem csodálkoznék, ha akár a legmodernebb eszközökkel sem sikerülne annak a kimutatása, hogy a magasvérnyomásos betegek mindegyikében fennáll a hormonok ilyen túlzott termelődése. Először is sok az olyan magas vérnyomás, amelynek egészen más okai vannak és semmi köze sincs a kortikoidokhoz; másodsor — és ez az állítás első hallásra sokak előtt

bizonyosan hihetetlennek tűnik —, ha egy betegség létrejött, okozója nincs mindig jelen a szervezetben. Ezt a tételt elsősorban az úgynevezett metakortikoid eredetű magas vérnyomásra vonatkoztathatjuk.

Metakortikoid eredetű magas vérnyomás

Abban minden klinikus egyetért, hogy a mellékvese eltávolítása akkor a leghatásosabb a magas vérnyomás ellen, ha a vesét még nem támadta meg súlyosan a betegség. Nyilvánvaló, hogy előrehaladott nefroszklerózis esetében a vérnyomás a mellékvese eltávolítása után is rendkívül magas szinten marad.

Ezt a figyelemre méltó tényt bebizonyította két régi munkatársam, Sidney Friedman professzor Vancouverben és Leal Prado Sao Paulóban, továbbá a Los Angeles-i D. M. Green is. Ez a három kutató — szinte egy időben, de egymástól teljesen függetlenül — azt találta, hogy DOC-kal kezelt patkányok magas vérnyomása leszáll, ha a hormonadagolást korán beszüntetik; viszont ha a hormon befecskendezését akkor állítják le, amikor a vesekárosodás már bekövetkezett, a vérnyomás továbbra is emelkedő tendenciát mutat, még akkor is, ha az állat nem kap több hormont.

Ezt az állapotot neveztem el *metakortikoid* (a görög *meta* jelentése után) *magasvérnyomásnak*, mert a betegség átmeneti kortikoid-adagolás után mindig súlyosbodik.

Sajnos, mikor a betegség eléri ezt a fokot, gyógyíthatatlanná válik: legalábbis a mi kísérleteink során nem sikerült megtalálni a kezelés sikeres módját.

Eklampszia

A teljesen egészséges családból származó fiatalasszonyt, még ha minden kórelőzmény nélkül kerül is áldott állapotba, megtámadhatja a legdurvább magasvérnyomásos betegség: az eklampszia. Többnyire semmilyen jelből nem következtethetünk a kór közeledésére, betegünk a terhesség első kétharmadában kitűnően érzi magát. És akkor hirtelen rángatózni kezd, arca felpuffad, szája habzik és sokszor nyelvébe is harap. Az ilyen roham végzetes is lehet, de az esetek többségében a görcsöt hosszabb-

rövidebb önkívületi állapot követi (kóma), ami után a beteg ismét jobban lesz. A rángógörcsök a terhesség előrehaladásával egyre sűrűbben jelentkezhetnek és könnyen összetéveszthetők az epilepsziával.

Ez a hirtelen fellépő roham adta a betegség nevét is (a görög *ek* jelentése: ki- és *lampein*: fellobbanni). Egy másik név is ráragadt: az *elméletek betegsége*, mert oly sok tudományos spekulációra adott okot. C. H. Davis háromkötetes Szülészeti és Nőgyógyászati című kézikönyve az eklampsziával kapcsolatban tizenöt különféle elméletet sorol fel, hogy végül is megállapítsa: „semmit sem tudunk e betegség okáról.” Ez a kór kétségtelenül a terhességi toxémiák nagy csoportjába tartozik, amely magában foglalja az enyhébb lefolyású *preeklampsziát* (rángógörcs és önkívületi állapot nélkül), a terhességi hányást, továbbá egy sor vese- és magasvérnyomásos betegséget.

Tulajdonképpen az eklampszia maga is egy olyan magasvérnyomásos betegség, amely megtámadja a vesét és a véredényeket. Jellemzője a vérnyomás gyakori, hirtelen fellépő és meredek emelkedése, továbbá fehérje kiválasztása a vizeletben, és a véredények olyan kóros elváltozása, amely az agyban, májban és más szervekben vérömlenyt okozhat.

A gyógyítás legbiztosabb módja a szülés siettetéséből áll, mert mihelyt a gyermek világra jött, valamennyi tünet megszűnik. Ha viszont a terhesség korai megszakítására nincs mód, nem sokat tudunk tenni az anya s a csecsemő érdekében. Mindenképpen tanulságos közelebbről megvizsgálni, mire tanította a pusztá gyakorlat az orvostudományt e baj leküzdésében. Még jóval azelőtt, hogy az eklampszia kialakulásában valaki is gyanította volna a kortikoidok szerepét, úgy találták, hogy a leghelyesebb dolog (a rángógörcs nyugtatószerekkel és teljes ágynyugalommal való kezelése mellett) nagy mennyiségű folyadékot vagy ammóniumkloridot adni a betegnek, ami fokozottabb vizeletkiválasztásra és nátriumürítésre serkenti. Azt is felismerték, hogy nátriumdús táplálék minden esetben súlyosbította a beteg állapotát.

A nátrium eltávolításának jó hatása, a nátriumklorid bevitelének káros következményei, továbbá a vesében és a véredényekben bekövetkező kóros elváltozások mind eszünkbe juttatják azt a DOC-terheléses szindrómát, amit patkányainkon előidéztünk. Még azt is hozzátehetem, hogy eklampsziához vagy epilepsziához hasonló rángógörcsöt is gyakran észlelünk ezeken a DOC-kal kezelt állatokon. Mindezek azt a gyanút keltették, hogy valamiféle kapcsolat van az eklampszia és a mellékvesekéreg hormonjai között. De mindez még nem volt elegendő bizonyíték.

Nem sokkal ezután a feltételezett kapcsolat valóságát újabb tényekkel igazolta egy korábbi munkatársam, Georges Masson, aki a clevelandi klinikán I. H. Page és A. C. Corcoran közreműködésével folytatott tanulmányokat ebben a tárgykörben. A kutatócsoport megállapította, hogy DOC-kal való előkezelés után néhány vérnyomásemelő vese kivonatot (renális presszor szubsztanciát) tartalmazó injekció olyan szindrómát hoz létre, amely sokkal közelebb áll az eklampsziához, mint az, amit csak DOC-kal idéztünk elő.

Különösen figyelemre méltóak Russel R. de Alvarez idevágó észleletei. Úgy találta, hogy a DOC adása mindenképpen elkerülendő olyan nőknél, akiknek preeklampsziájuk van, mert ez ugyanúgy súlyosbítja betegségüket, mint a nátrium. Ezen túlmenően egyidejűleg több intézetben is megfigyelték, hogy az eklampsziás nők nagy mennyiségű aldoszteront ürítenek. Ez talán az egyik legmeggyőzőbb klinikai bizonyítéka annak az elméletnek, hogy a DOC-fajtájú hormonoknak nagy szerepük van ebben a betegségben. Persze mindezek az észleletek még nem bizonyítják teljesen, hogy az eklampszia kialakulásában a mellékvesének döntő jelentősége van, noha a tények ezt nagyon is valószínűvé teszik. Akármilyen legyen a végkövetkeztetés, az mindenképpen világos, hogy az „elméletek betegségével” kapcsolatosan a kortikoidok megérdemlik a további alapos kísérletezést és az ezekkel való kezelés már jó előre sikert ígér.

Még ma is vita tárgya, hogy melyek azok az *adaptációs betegségek*, amelyek az adaptációs hormonok vagy az ezek iránti túlérzékenység következtében lépnek fel. De ez a kérdés másodrendű. Kísérleteink leglényegesebb gyakorlati eredménye az a megállapítás volt, hogy a hormonok sok *nem-endokrin jellegű betegség kifejlődésében is szerepet játszhatnak*, tehát olyan betegségekben, melyek nem a belső elválasztású mirigyek rendellenességeiből adódnak. Kísérleteink előtt semmi okunk sem volt azt feltételezni, hogy a nefrózishoz vagy szív-érrendszeri betegséghez hasonló állapotokhoz a hipofízis-mellékvese tengelynek köze lenne, de most már, e betegségek kezelésében, ezt az elvet számításba kell venni.

Most pedig vegyük szemügyre a gyulladáshoz kapcsolódó betegségeket, melyeknél ez az elv még hasznosabb felismerésekhez vezetett.

16. GYULLADÁSOS BETEGSÉGEK

Az alapkérdések. Kísérletek a „gyulladásos tasakkal”. A gyulladásos tasak gyakorlati alkalmazása. A kísérletes ízületi gyulladás. Reumás és reumatoid betegségek. A bőr és szem gyulladásos betegségei. Ferítészés betegségek. Allergiás és túlérzékenységi betegségek

Az alapkérdések

A stress részletes ismertetésénél egy teljes fejezetben elemeztük a gyulladásos állapotot (lásd 114–124. oldal), ami kétségtelenül a legsajátosabb jelensége a sérülésre reagáló szövetek helyi, adaptációs tevékenységének, a lokális adaptációs szindrómának. Kifejtettük, hogy a gyulladás értelme és célja a kórokozóktól elfoglalt vagy legalábbis megtámadott terület körülkerítése a kötőszövet barikádjaival, röviden az *egészséges részek elszigetelése a betegtől*.

Ha az inváziós tényező veszélyes és a vérbe hatolva szétterjedhet az egész szervezetben, akkor — és csakis akkor — ez a reakció nagyon hasznos.

Könnyen előfordulhat ilyen esetekben, hogy a közvetlenül érintett szerv is áldozatul esik, mert amikor a gyulladás erőteljes sejtjei és nedvei bekerítik és elszigetelik a támadót, vele együtt gyakran a megtámadott szöveteket is elpusztítják. Gyakran láthatjuk, hogy a kezelésből távozó genny nemcsak a baktériumok holttesteit tartalmazza, hanem az áldozatul esett szövetsejteket is. Emellett a gyulladás még duzzanatot, fájdalmat is szokott okozni, és erősen korlátozza a kérdéses szerv működését. De még ez se magas ár, ha arról van szó, hogy az egészség vagy az élet függ tőle: a gyulladást joggal tekinthetjük a sérülés hasznos, adaptációs reakciójának.

De minek védekezni akkor, *ha a támadó nem tud bajt okozni? Ha csak békés virágporról van szó, ami semmiféle károsodást nem okoz a szövetekben és nincs módja rá, hogy elárassza a szervezetet? Ha mégis allergiás gyulladást vált ki, ennek csakis beteges túlérzékenység lehet az oka. És ebben az esetben épp a gyulladás az, ami betegségnek tekintendő. Ilyenkor ugyanis nem ér bennünket semmiféle sérülés, mi magunk idézzük fel a bajt. Szöveteink e furcsa viselkedése nagyon hasonlít a semmiségekre is túlzottan (aggodalommal, dühvel) reagáló lelki alkathoz, amely minduntalan önmagát zaklatja fel. Az aggodalom, sőt a düh is, hasznos lelki reakció, de csak akkor, ha valóságos sérelem ér, és az*

így felgerjesztett erőt védelmünkre fordíthatjuk. Az tehát a baj, hogy gyakran nem kormányozzuk kellő szakértelemmel saját védelmi mechanizmusunkat, vagy túl sűrűn, vagy túl ritkán vesszük igénybe.

A gyulladós betegségek *alapkérdései* közül elsőknek azt kell tisztáznunk, hogyan befolyásolhatjuk magát a gyulladást (például hormonokkal), és mikor kell a folyamatot elősegítenünk, mikor gátolnunk. Azt már tudjuk, hogy a szervezet maga készít pro- és anti-inflammációs hormonokat, melyekkel a gyulladásra hatni tud; és természetesen ezeket az anyagokat az orvos is alkalmazhatja, ha a szervezet reakciója nem elégséges. De előbb alaposan meg kell határozni az ilyen hormonok hatását és azt is, hogy alkalmazásuk mikor indokolt és mikor hátrányos.

A lelkiismeretes orvos nem teszi ki betegét annak a veszélynek, hogy vaktában alkalmaz egy kezelési módszert. És itt lép közbe a kísérleti orvostudomány, amely *az emberi betegség hasonmásainak megteremtésével kísérleti modelleket hoz létre*, s így lehetővé teszi, hogy a gyógyítás módját állatokon próbáljuk ki.

Általában a gyulladás reakciója nagyon rendszertelen és szeszélyes; nehéz anyaga a rendszerező tudományos kutatásnak. Egyszerűen úgy is elő lehet idézni gyulladást az állatokban, hogy valamilyen idegen anyagot a szemhéj alá cseppentünk, vagy bedörzsöljük a bőrbe, esetleg befecskendezzük a bőr alatti szövetekbe. De a következményt sose lehet előre látni, mert az irritáló anyagot kimoshatja magából a szem, kiizzadhatja a bőr, s ha mélyebben fekvő szövetekbe fecskendeztük, nem tudjuk szabályozni további sorsát. A reakció tehát mindig kiszámíthatatlan. Amit eddig a gyulladásról elmondottunk, világossá teszi, hogy elsősorban egy állatkísérleti modellre volt szükségünk, olyanra, amelyet könnyen elő lehet állítani és a következő tulajdonságokkal rendelkezik: 1. meg kell gátolnia a gyulladást okozó anyag eltávozását, mert különben lehetetlen meghatározni a mennyiségi kölcsönhatást az irritáns és a reakció között; 2. előre meghatározható szabályos alakja és nagysága tegye lehetővé a pontos térfogat lemérhetőségét; 3. a gyulladás két fő tényezője, a sejtekből emelt barikád és a gyulladási nedv ne vegyüljön benne (mint például egy nedves szivacsban), ennél fogva mindkettő külön-külön is vizsgálható legyen; 4. a barikád fala egyenlő vastagságú tömlőt alkosson, hogy ellenállóképességét értékelni lehessen, — például azzal, hogy mikrobákat vagy maró vegyszereket fecskendezve üregébe, megállapíthassuk a fal töménységét és állóképességét.

Mindezek fontos előfeltételek és csak sokévi kísérletezés után jutottam

el a megoldáshoz. Mindig az járt a fejemben, hogy valamilyen különleges formát kellene találnom, például üvegyöngyöt vagy vasgolyót, amit ha behelyezek a kötőszövetbe, szabályos gömbalakra formálja azt. Vagy talán még jobb lenne egy könnyű és rugalmas test, amely később felszívódna, s az így keletkezett üregben halmozódnának fel a vizsgálatra alkalmas szövetnedvek. De akárhány ilyen formát próbáltam ki, mind túl keménynek bizonyult, és ha a patkány olyan testhelyzetbe került, hogy a behelyezett idomot megnyomta, ez átlukasztotta a szomszédos szöveteket. Az is problematikus volt, hogyan távolítsam el a formát, miután a barikád kiképződött. Amikor már úgy látszott, hogy a modell csak teoretikusan képzelhető el, s a gyakorlatban kivihetetlen, egy szerencsés véletlen kezembe adta a megoldás kulcsát.

Kísérletek a „gyulladásos tasakkal”

Tüdővésznél gyakran szoktak levegőt (vagy más gáznemű anyagot) juttatni a mellkas üregébe, hogy a beteg tüdőrészt összenyomással nyugalmi állapotba helyezték, időt adva a gyógyulásra. Mivel tudtuk, hogy a stress minden fajtája nagyon rossz hatással van a gümőkóros betegekre, kíváncsi voltam, hogyan reagálnak a levegő bepumpálásának stresszére. Hogy e problémára feleletet kapjak, levegőt pumpáltam a patkányok mellüregébe azzal a céllal, hogy majd később lemérjem a stressz-hatást a mellékvese elváltozásain.

Véletlenül épp akkor végeztem ezt a műveletet, amikor egy brazil orvoscsoport látogatta meg intézetünket, és az egyik asszisztens laboratóriumomba kalauzolta a vendégeket. Mikor hirtelen megfordultam, hogy üdvözöljem őket, az injekcióstű véletlenül kicsúszott a patkány mellkasából, s a fecskendő egész levegőtartalma a bőr alá került. Azonnal szabályos, tojásdad-alakú kötőszöveti zacskó keletkezett a bőr alatti buborékból. Miért ne lehetne *levegőt használni formálóanyagként*, hogy a kötőszövetben meghatározott nagyságú és alakú tömlőt alkossunk? A levegő nagyon rugalmas anyag, s még el sem kell távolítani ahhoz, hogy a tasakban nedvek csapódjanak le. Ezután már azzal a határozott céllal készítettem ilyen légtömlőket, hogy különféle irritánst (többnyire krotonolajat) fecskendezve üregükbe, ezáltal a belső falként szereplő kötőszövet gyulladásos barikáddá változzék.

Az eljárás nagyon hasznosnak bizonyult. Mikor a tasakot már gyuladt kötőszövet bélelte ki, az üreg gyulladásos nedvekkel telt meg.

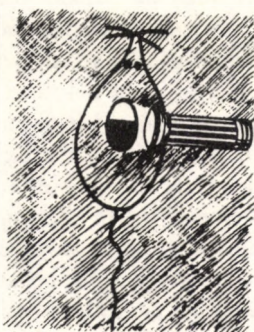
A patkány megölése után a nedveket pontosan lemérhettük egy fokokra osztott fecskendőben, s ugyanakkor a kötőszöveti barikádöt is felmetszhettük és megmérhettük, az előbbi művelettől teljesen függetlenül. Ha a patkányt előzetesen megborotváltuk, a gyulladás kifejlődését figyelemmel kísérhettük úgy, hogy a tasakot zseblámpával naponta átvilágítottuk és megmértük a benne felgyülemlt folyadék oszlopot. Még arra is lehetőség adódott, hogy meghatározzuk a barikád ellenálló erejét, s megnézzük, hogy a tasakba juttatott baktériumok és maró vegyszerek milyen mennyiségét bírja ki perforálódás nélkül.

A PATKÁNY GYULLADÁSOS TASAKJA

NAPPALI
FÉNYBEN



SÖTÉTBEN
ÁTVILÁGÍTVA



Hogy megértsük az ilyenfajta kísérletező munka sajátosságait, érdemes megfigyelni, hogy ennek az egyszerű vizsgálati módszernek alkalmazásával hogyan tudtuk megoldani a gyulladásos betegségek kifejlődésének és gyógyításának bizonyos alapproblémáit (lásd 3. fénykép).

A gyulladásos tasak gyakorlati alkalmazása

Hogyan fejtik ki hatásukat az anti-inflamációs hormonok? Nyomban azután, hogy az ACTH és a kortizon bevonult a gyakorlati orvostudomány kelléktárába, sok kutató kezdte vizsgálni, hogyan lehetséges,

hogy ezek az anyagok oly sokféle betegségre képesek hatni. Az orvosok egyik csoportja azt a felfogást vallotta, hogy az anti-inflammációs hormonok hatóképesége „azbeszt védőöltözethez” hasonlítható, amely megvédi a sejtet attól, hogy „a betegség lángja” belekapjon, magyarul, hogy a kórokozó bejusson a sejtekbe.

E felfogás helytállóságát nagyon könnyű volt lemérni a gyulladási tasakkal, amely a vizsgálathoz ideális viszonyokat biztosított, szinte egy élő kémcsövet kínált fel a kötőszövetben. Ha például valamilyen izgatószerrel, például krotonolajjal, juttattunk a bőr alatti kötőszöveti tasakba, könnyen megvizsgálhattuk hatását mind a bélelő kötőszöveten, mind pedig a szomszédos szöveteken, például a tasak feletti bőrfelületen. Ezzel a módszerrel könnyen ki lehetett mutatni, hogy az egészséges patkányban a krotonolaj gyulladási barikáddá szilárdítja a belső szöveteket, megakadályozván így a szomszédos bőr károsodását. Ugyanakkor a kortizollal kezelt patkányban azonos mennyiségű krotonolaj alig vagy egyáltalán nem okozott gyulladást; ez magától értetődően azzal a következménnyel járt, hogy az irritáns átszivárgott és elpusztította a szomszédos bőrt. A kortizol tehát nemcsak azbesztfalként működik, hanem voltaképpen meg is gátolja a védőövetet (a gyulladási barikád) kialakulását, és ezzel súlyosbítja a helyzetet.

Ebből azt az általános tanulságot lehetett leszűrni, hogy a kortizol és a hozzá hasonló anti-inflammációs hormonok hatása nem-fajlagos, hiszen a különféle ágensek ellen kialakuló védelmi reakciót egyformán gátolják. Ez előnyös, ha az irritáns veszélytelen és amúgy sem lenne képes nagyobb károsodást okozni, de hátrányos, ha veszélyes irritánsról van szó, amely elpusztítja a környező szöveteket, ha behatolása előtt nincs akadály.

Hogyan fejtik ki hatásukat a pro-inflammációs hormonok? Hasonló kísérletek azt mutatták, hogy DOC vagy STH alkalmazása esetén ezek az anyagok elősegítik a gyulladási barikád kialakulását és a nedvképződést; sőt, ha ezeket anti-inflammációs hormonokkal együtt fecskendezzük be, semlegesítik az utóbbiak hatását. Így az is lehetővé vált, hogy bizonyos esetekben mintegy megtitráljuk a pro- és anti-inflammációs hormonokat, aktivitásukat a gyulladási nedveken és kötőszövet-formációkon mérve le.

Valahányszor tisztázni akarjuk valamilyen biológiai ágens hatásmechanizmusát, sok mellékes kérdés is felvetődik. Jelen esetben is előállt a probléma: milyen vegyi folyamaton keresztül befolyásolják ezek a hormonfajták a gyulladást? Most folyó kísérleteink próbálják megta-

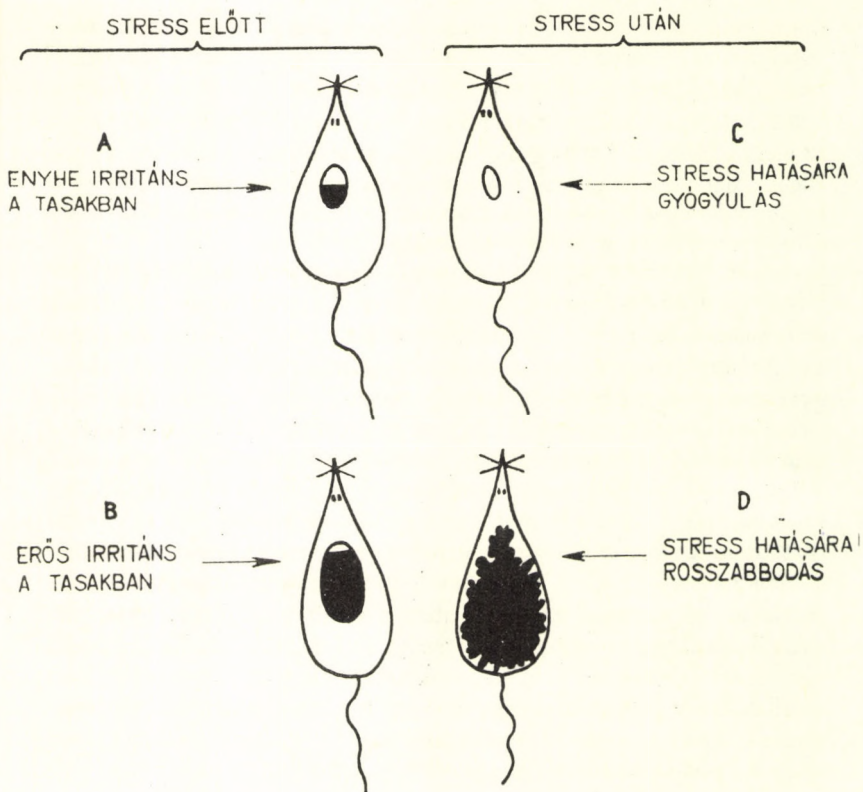
lálni a választ erre a kérdésre. Valószínűnek látszik, hogy a hormonok befolyásolni tudnak a kötőszövet sejtjeiben végbemenő bizonyos enzimreakciókat. De még több más módon is hatást fejtenek ki különféle betegségek ellen. Köztudomású, hogy a hormonok befolyásolni tudják az idegműködést, s hatást gyakorolnak a baktériumok és más kórokozók ellen kialakult immunreakciókra is. Talán az a legfontosabb, hogy a hormonoknak a kórokozókkal szembeni hatása azon alapszik, hogy szabályozni tudják a gyulladási barikád kiképződését.

Hogyan lehetséges, hogy az általános stress egyszer gyógyítja, máskor súlyosbítja a lokális kórképet? A shock-kezeléses gyógy módok és egyéb nem-fajlagos terápiák világosan bizonyítják, hogy a stress meg tud gyógyítani bizonyos betegségeket; ugyanakkor azt is tudjuk, hogy gyakran egy-egy lappangó betegség éppen a stress és a szervezet túlterhelése következményeként lobban fel. Lehetséges-e a gyulladási tasak kísérletét felhasználni e nyilvánvaló ellentmondás tisztázására?

Az egyik kísérleti sorozatban patkányainkat, melyekben azonos körülmények között idéztünk elő gyulladási tasakot, két csoportba osztottam, az egyiknél gyenge irritánst (erősen hígított krotonolajat), a másiknál erős irritánst (koncentrált krotonolajat) fecskendezve be a légzsákba. Nem sokkal ezután az állatok mindkét csoportját immobilizálással általános stress-hatásnak tettük ki. Anélkül, hogy szakszerű részletekbe bocsátkoznék, hadd mondjam el, hogy az ilyen kísérleteknél az állatokat mozdulatlanságban tartjuk; ilyen állapotban dühösen viselkednek, hogy visszanyerjék szabadságukat. A patkány, csakúgy mint az ember, saját akarata szerint akar élni, és nehezen tűri, ha ebben akadályozzák. Kíváncsi voltam, hogy miután az így okozott izgalom és viaskodás előidézte a patkányoknál a leggyakoribb emberi stressz-szituációt, hogyan befolyásolja ez az állapot az irritánsokra kifejlődő lokális szövetreakciókat.

Az eredmény, amit a következő oldalon látható rajz szemléltetően mutat be, sok kétséget eloszlatott.

Azoknál a patkányoknál, amelyek gyenge irritánst kaptak, alig fejlődött ki gyulladás és az általános stressz tulajdonképpen meggyógyította a helyi bántalmat úgy, hogy nem engedte kifejlődni a szövetek reakcióját. Az irritáns maga nem volt elég erős ahhoz, hogy a tasakot borító bőrfelületet elpusztítsa, tehát végeredményben teljesen mindegy volt, hogy beszívárgott-e oda, vagy sem. Ezeknek az állatoknak csak maga a gyulladás volt a betegségük, s mihelyt ezt elhárítottuk, meggyógyultak.



Az erős irritánsal kezelt állatoknál viszont erőteljesen kiépült a gyulladásos barikád és sok nedv gyűlt fel; a környező szövetek mégis épek maradtak, mert a gyulladásos barikád megakadályozta, hogy az erős krotonolaj a bőrbe hatoljon. A stress hatására azonban ezek a környező szövetek, a bőrt is beleértve, átítatódtak és elpusztultak a krotonolaj koncentrált oldatától. Ez volt a döntő kísérlet, amely megmutatta, hogy a stress a betegséget meggyógyítja vagy súlyosbítja, attól függően, hogy a lokális irritánsra fellépő gyulladásos reakció szükséges-e, vagy pedig felesleges.

Hozzá kell tennem az elmondottakhoz, hogy ilyen általános jellegű stressz-reakcióknál a mellékvesehormonok szerepe világosan felismerhető. Az egész kísérletet később megisméltük olyan patkányokon,

melyeknek mellékveséjét előzetesen kioperáltuk, és az derült ki, hogy ebben az esetben az általános stressz semmilyen hatással sem volt a gyulladásra, akár gyenge, akár erős irritáns okozta azt.

Azt hiszem, felesleges bizonyítani, milyen hasznosak az ilyen kísérletek a klinikai gyakorlat szempontjából. Ha e tények ismeretlenek maradnak, alkalmasint anti-inflammációs hormonokkal kísérlik meg valamennyi gyulladással járó betegség kezelését. És ez végzetes volna sok esetben — például tuberkulózisnál vagy heves vakbélgyulladásnál —, amikor a gyulladás továbbterjedését mindenáron meg kell akadályozni. De ha egyszer megismertük azt a mechanizmust, amelyen keresztül ezek a hormonok kifejtik hatásukat, olyan hasznos ismeretre tettünk szert, amit még az előbb említett betegségeknél is kamatoztathatunk. Például igen sok esetben a mikrobák behatolását vissza tudjuk verni megfelelő antibiotikumokkal; ezután már a gyulladással járó barikád eltávolítása nemhogy veszélyes lenne, de még jótékony is, hiszen már semmi szükség sincs e fájdalmas és céltalan szövetekre.

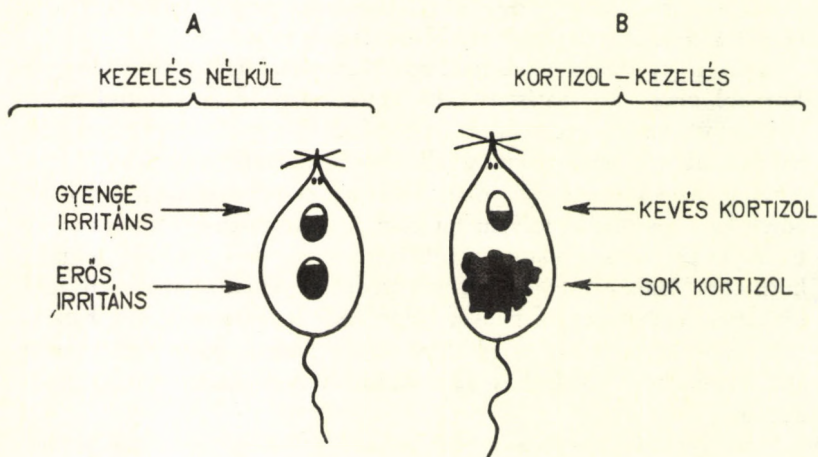
Közrejátszik-e az idő-faktor a gyulladással járó hormonkezelésében? Már kifejtettük, hogy a gyulladás valójában egyik része a lokális adaptációs szindrómának, amely ugyanúgy három fejlődési szakaszon megy át, mint maga a generális adaptációs szindróma (lásd 102. és 123. oldal). Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a gyulladás mikroszkopikus szerkezete és funkciója bizonyos változásokat mutat, még akkor is, ha a szöveteket huzamos időn át tesszük ki egyazon irritáns hatásának. Felmerült tehát annak a szükségessége, hogy meghatározzuk, melyik fejlődési fokon reagál a gyulladás legérzékenyebben a hormonokra.

Ismét a gyulladással járó tasak módszerét használva, úgy találtam, hogy a kortizol viszonylag hatástalan, ha ugyanazon nap adjuk be, amikor az irritáns is a tasakba fecskendezzük. Másfelől elég nehéz ezzel a hormonnal egy már teljesen kialakult gyulladással járó tasak szerkezetét befolyásolni. Viszont, ha a kortizolt az irritáns befecskendezése után néhány nappal adjuk be, a gyulladási folyamatot könnyen elfojthatjuk. Van tehát egy bizonyos periódus, amikor a gyulladt szövet legérzékenyebben reagál a hormonra. Majdnem teljesen azonos eredménnyel jártak azok a további kísérletek, melyekben állatainkat különböző általános stresszorok hatásának tettük ki: kiderült, hogy stressz alatt a patkány saját mellékveséje által elválasztott kortizol is ugyanabban a periódusban hat eredményesen.

Lehetséges-e, hogy ugyanannak az egyénnek különböző szerveiben egyazon

időben a kortizol hiánya és fölöslege mutatkozzék? Miután az endokrin mirigyek hormonvadászkaikat a véráramba bocsátják, természetes, hogy valamennyi szerv egyformán részesül ezekből. Bizonyos idegingerek a szervezet egyik vagy másik területére lokalizálódhatnak, de a hormonok eloszlása általános. Első pillanatra lehetetlennek tűnik, hogy ugyanannak a személynek egyik testrésze többet, másik kevesebbet kapjon egy hormonból. A klasszikus endokrinológia csak hormonfölség vagy hormonhiány által okozott betegségeket ismert el, az a kérdés egyáltalán fel se merült, hogy előfordulhat-e egyazon szervezet különböző helyén hormonfölség és hormonhiány ugyanabban az időben.

A kérdésnek alapvető jelentősége van, s a gyenge és erős irritánsokkal folytatott kísérletek azt sugalmazták, hogy az izgató probléma megérdemli az alapos vizsgálatot. Az olvasó bizonyára emlékszik még arra, hogy a kortizol-kezelés gyógyítóan hatott azokra a patkányokra, melyek gyenge irritánsot tartalmazó tasakot viseltek, viszont károsítóan azokra, melyekbe koncentrált oldatot fecskendeztünk. Mi lenne, merült fel a kérdés, ha az állat egyik részén gyenge, másik részén erős irritáns adnánk? Ez igazán olyan probléma, amit játszi könnyedséggel megoldhattunk a gyulladáshoz vezető tasak segítségével. Csak éppen két ilyen tasakot kellett kiképezni ugyanazon a patkányon, gyenge irritánsot juttatva az egyikbe, erőt a másikba. E kísérletet az alábbi ábra illusztrálja:



Az ábrán szereplő két patkánynál a gyenge irritánst a nyaki, az erőset a háton levő tasakba fecskendeztük. A bal oldali állat nem kapott semmiféle hormonkezelést; a jobb oldalinak viszont kortizolt adtunk szubkután injekcióval. Nyilvánvalónak látszik, hogy ha ez a bőr alatti szövetekből a véráramba jut, a kortizol az egész szervezetben azonos mennyiségben mutatható ki. Meg kell jegyeznem azt is, hogy a nyaki tasakba olyan kevés kortizolt adtunk, hogy nem gátolta a gyulladást, a hátiba viszont olyan sokat, hogy még a gyulladásnál is súlyosabb szövetpusztulást okozott.

A nyaki tasakba juttatott gyenge irritáns még így is felidézett (igen gyenge) gyulladást, lényegében teljesen feleslegesen. Egy kicsivel több kortizollal a betegség minden jelét eltüntethettük volna, hiszen (mint a 170. oldalon levő ábra felső részén levő patkányoknál) ebben az esetben is maga a gyulladás volt az egyetlen fennálló betegség, és így ennek megszüntetése nem vezethetett komoly szövetsérüléshez. Ugyanakkor a háton elhelyezett tasak erős irritánst tartalmazott, ami rendszerint komoly gyulladást okoz, amely ilyenkor hasznos, mert a környező szöveteket megóvjá a károsodástól. Még az itt beadott mérsékelt mennyiségű kortizol is eléggé elnyomta a gyulladást ahhoz, hogy az erős irritáns kitörhessen és elpusztítsa a környező bőrt. Ennek következményeként nagy nyílás keletkezett a felszínen, ami az állatra sokkal veszélyesebb volt egy kezeletlen gyulladásnál.

Ebből a kísérletből megérthettük, hogy a kortizolnak nincs az állatra vagy emberre vonatkozóan meghatározott mennyisége. Egy bizonyos mennyiség csak egy bizonyos fokú lokális stresszhez viszonyítható. Ahhoz, hogy fenntartsuk a szövetek egészséges, kiegyensúlyozott állapotát (homeosztázisát), a stress erősségétől függően kell adagolni a stressz-hormon mennyiségét. Így könnyen előfordulhat, hogy részleges hormonfőlöslegek és hiányok keletkeznek ugyanabban az egyénben, ha a szervezet különböző részein jelenlevő irritáció (helyi stressz) nem azonos intenzitású.

Ennek a felismerésnek nagy gyakorlati haszna van, mert embereknél is gyakran — mondhatnánk, legtöbbször — a különféle testrészek különböző erősségű stressznek vannak kitéve. Éppen most tanulmányozunk olyan módszereket, amelyek lehetővé teszik a kortizol aktivitásának tetszés szerinti szabályozását a szervezet különféle részein. Egyelőre még nem tartunk ott, hogy a kortizol molekuláit bizonyos szervekhez irányítsuk, de a — kondicionálás segítségével — arra már képesek va-

gyunk, hogy helyileg növeljük a hormonérzékenységet. Így például bizonyos érszűkítő gyógyszerekkel a szervezet egyes részeit érzékennyé tehetjük a kortizol anti-inflammációs hatásával szemben.

Létezik-e gócos gyulladás? Ókori leletek tanúsága szerint -- melyek Ninive romjainál kerütek napvilágra s az időszámításunk előtti 650-ből származnak -- a nagy király, Annaper-Essa, szörnyű betegségben szenvedett, amely kínzó fejfájással és ízületi fájdalmakkal járt. A kor minden ismert gyógyszere csődöt mondott. És ekkor udvari orvosa, Arad Nassa tanácsára az uralkodó kihúzatta valamennyi rossz fogát, amittől minden panasza egy csapásra megszűnt.

A tizennyolcadik század elején híres sebészeti kézikönyvében Jean Louis Petit megállapította, hogy az odvas fogak sokféle betegség okozói lehetnek, ezeket tehát ajánlatos eltávolítani. Az idők folyamán sok orvos vette észre, hogy a száj és a torok fertőzései távoli szerveket is megbetegíthetnek, ez a felismerés tehát egyáltalán nem újkeletű. Mégis Frank Billings amerikai orvosé az érdem, hogy 1912-ben közzétett és azóta klasszikussá vált tanulmányában, amelynek „Idült gócos fertőzések és ezeknek kapcsolata az ízületi- és vesegyulladással” a címe, elsőnek fogalmazta meg úgy a problémát, hogy korának egész orvostudománya felfigyelt rá. Russel C. Cecil közismert belgyógyászati tankönyvében (W. B. Saunders Co., 1943) a gócos fertőzést így jellemzi: „Olyan helyi infekció, amely feltételezhetően tüneteket okoz a szervezet egyéb részein, anélkül, hogy a véráramban a baktériumokat kimutathatnók.”

Még mindig homály fedi a gócos fertőzések kialakulásának titkát, de cseppet se kétséges, hogy ez a folyamat erősen függ a fertőző mikrobákat körülbástyázó gyulladós barikád szerkezetétől. Az már rég köztudomású, hogy gyermekek, akik gyakran kapnak erős torokfájást, hajlamosak a reumás lázra. Nehezen képzelhető el, hogy a gyulladt mandulák mikrobái lennének felelősek ezért, hiszen ha ugyanezek a mikrobák a test más részén hatolnak be, a legritkább esetben idéznek elő reumás lázat. Lehetséges, hogy a gyulladós barikád, amely körülveszi a baktériumokat, egyszerre csak csekély számú mikrobát (vagy kevés bakteriális mérget) enged át a véráramba. Ez egyúttal meggátolja a vér telítődését nagy mennyiségű élő baktériummal, a betegség folyamata tehát módosul azáltal, hogy a fertőzés terjedése lassúbbá válik. Ezenkívül még sok más elmélet próbálja megadni a helyes magyarázatot, de egyik sem szolgál teljes bizonyítással, ezért kár is velük foglalkozni.

Jó húsz évvel ezelőtt divat volt minden ismeretlen eredetű betegséget gócos fertőzésnek nevezni. Ismét a Cecil-féle tankönyvet idézzük: „Sok lelkiismeretes orvos... aki eleinte meggyőződés híve volt a gócos fertőzés elméletének, később zavartan ébredt rá, milyen rohamos gyorsasággal kezdik ezt az orvosi gyakorlat legkülönbözőbb területeire alkalmazni, és kisvártatva már azon gondolkozott, vajon nem lenne-e helyes teljesen újraértékelni az egész elgondolást. Manapság már sokan kételkednek értékében, és nem kevés azoknak a száma, akik készek arra, hogy az egészet elvessék. Főleg áll ez Európára, ahol a gócos fertőzés eszméjét sose fogadták különösebb lelkesedéssel. De Amerikában is sok orvos távolodott el már ettől az elmélettől, amelyet ezelőtt kétségbevonhatatlannak tekintettek.”

El lehet tünődni azon, miért árnyékol be ennyi bizonytalanság egy olyan folyamatot, amelyet feltételezhetően már az ősi idők óta ismerünk. Alkalmassint azért, mert a gócos fertőzés lefolyása teljesen kiszámíthatatlan. Egyes esetekben a helyi fertőzés reumatikus szívbetegséget okoz, máskor ízületi gyulladást vagy vesegyulladást, esetleg a fertőzés helyétől egészen távol eső szerveken kóros elváltozást. Van úgy, hogy a fertőzőes góc (például fog vagy mandula) eltávolítása gyógyuláshoz vezet, de az is megesik, hogy semmit sem segít a bajon. És mert így áll a helyzet, nehéz bebizonyítani az oki összefüggést a helyi fertőzés és egy olyan betegség között, amely a szervezet más részén bukkan elő.

Hogy teljes határozottsággal bizonyíthassuk létezését és tanulmányozhassuk a gócos fertőzés szindrómájának mechanizmusát, előbb kísérleti állatokon kellett reprodukálni a folyamatot. Ez eddig még sohasem sikerült, pedig a baktériumok felfedezése óta sokszor megpróbálták. Az eredmény azonban éppen olyan kétes és előreláthatatlan volt, mint ahogy nem látni előre, hogy egy emberi torokgyulladás szívbajt okoz-e majd, vagy hogy egy fertőzött fog nyomán kialakul-e ízületi gyulladás.

A gyulladással olyan kísérleti módszer birtokába jutottunk, amely lehetővé tette, hogy többé-kevésbé tetszésünk szerint irányíthassuk a fertőzött és egészséges szövetek közötti barikád szerkezetét. Különböző bakteriális vagy egyéb irritánst alkalmazva, hatalmunkban áll a tasak falának szerkezetét megszabni. Most már csak az a kérdés, lehet-e ezt a falat úgy megalkotni, hogy kísérleti állatainkban következetesen megjelenjék a gócos szindróma.

Kiderült, hogy ez igenis lehetséges. Patkányainkban, bizonyos irritánsok és baktériumok kombinációját alkalmazva, végül is sikerült létre-

hozni egy olyan szindrómát, amelyet egyéb sajátosságai mellett a szívbillentyűk gyulladása (endokarditis) jellemezett, egy olyan betegség, mely legtöbbször reumás gyermekeknél fordul elő. Bizonyos esetekben ehhez még vesegyulladás (nephritis) is csatlakozott, továbbá a vérképző szervek túlműködése. Mikor már kidolgoztuk a szindróma létrehozásának biztos módját, megkísérelhettük mechanizmusának elemzését, lényegében ugyanazzal az alaptechnikával, amelyet már jó eredménnyel próbáltunk ki a generális adaptációs szindróma analízisének (endokrin szervek eltávolítása, hormon-injekciók stb.). Így például kiderült az, hogy a pro- és anti-inflammációs hormonok módosítani tudják a gócos szindróma kialakulását, továbbá, hogy a fél vese eltávolítása után adott sóban gazdag diéta súlyosítja a megmaradt fél vese nephritiszét. Mivel e kísérletek még folyamatban vannak, korai lenne most ennél többet írni róluk. Az azonban máris biztos, hogy itt is adaptációs betegséggel van dolgunk (amelynek oka ez esetben a szervezet tökéletlen alkalmazkodása a támadó baktériumokhoz), és hogy miután állatainkban e betegségek kísérleti modelljét sikerült előállítani, megkezdhetjük a részletekre kiterjedő tudományos elemzést is.

A kísérletes ízületi gyulladás

A gyulladós tasak nagyon hasznos volt a gyulladás általános tanulmányozására, de a gyulladás jellege természetesen elsősorban attól a szervtől függ, amelyben kialakul. Az ízületek idült gyulladása (arthritis) egyike az ember leggyakoribb, legbénítőbb öregedéssel járó betegségeinek. Még ma sem vagyunk képesek ezt a kórformát kísérleti állatokban pontosan reprodukálni, hogy modellen vizsgálhassuk mechanizmusát és megkeressük azt a hormont vagy gyógyszert, ami meggyógyíthatná.

Mikor e módszer után kutattam, észrevettem, hogy ha egy irritáló oldatnak (formalinnak, krotonolajnak) akár csak egyetlen cseppjét juttatjuk a patkány hátsó lábának talpbőre alá, *kísérletes helyi ízületi gyulladás* keletkezik. Először az injekció helyén heveny duzzanat fejlődik ki, és ez később a lábfej számos ízületének, főleg a bokaízületeknek gyulladásává alakul át. Az ilyen ízületi gyulladás, melynek lokális stressz a kiváltó oka, nyomorékká teszi a patkányt, mert a megkeményedett kötőszövet annyira megmerevíti az ízületeket, hogy többé nem lesznek mozgathatók. Ha a patkányban ugyanakkor valamely stresszor alarmreakciót idéz elő, vagy ha megfelelő időben — a kifejlődés kritikus

periódusában — anti-inflammációs hormonokat (például ACTH-t, kortizont vagy kortizolt) adunk be, az ízületi gyulladást teljesen elfojtathatjuk, másrészt megfigyelhetjük ebben az állapotban a pro-inflammációs hormonok (STH, DOC) ellentétes, súlyosbító hatását.

E kísérleti módszernek másik haszna az volt, hogy segítségével kipróbálhattunk új hormonszermazékokat és ízületi gyulladás ellen ajánlott új gyógyszereket, melyeket oly nagy tömegben állítanak elő az intézetek és gyógyszergyárak. Egy új gyógyszerrel mindig kiderülhet, hogy haszontalan, sőt még veszélyes is, ezért alaposan ki kell elemezni tulajdonságait, mielőtt embereket kezelnénk vele.

A leírt vizsgálati módszernek egyetlen gyengéje az, hogy az olyan ízületi gyulladás, amelyet valamely irritánsnak az ízületbe befecskendezésével idézünk elő, nem teljesen azonos az embernél spontán kialakuló arthritisszel. Nagy lépéssel jutottunk előre, amikor doktori disszertációján dolgozva Gaëtan Jasmin 1955-ben intézetünkben a *kísérletes sokízületi gyulladásnak* egy természetesebb formáját fedezte fel. Két munkatársam, A. Horava és A. Robert már korábban felfigyelt arra, hogy sajátságos gyulladásos nedv képződik az olyan kísérleti daganatokban, melyek a gyulladásos tasakban fejlődnek. Jasmin ebből kiindulva megállapította, hogy ha a tumor-váladékból akárcsak egyetlen köbcentiméternyit bejuttat a patkány vérébe, heves gyulladás keletkezik a legtöbb ízületben, főként a bokában, csuklóban, térdben, továbbá a csigolya ízületekben. Nem lehet eldönteni, hogy ez a kísérletes betegség pontos mása-e az emberi reumatikus és reumatoid ízületi gyulladásnak, de kétségtelenül nagyon sok a hasonlóság közöttük. Lényeges volt annak a felismerése, hogy a patkánynak ilyen művileg létrehozott általános ízületi bántalma is hipofízis-mellékvese védelmi mechanizmusának működésén alapszik. Legfontosabb észleléseinket a következő négy pontban foglalhatjuk össze:

1. Ép patkányban — mely a stress hatására anti-inflammációs hormonok elválasztásával képes reagálni — viszonylag nagy mennyiségű tumor-nedv szükséges az ízületi gyulladás kiváltásához.

2. Pro-inflammációs DOC-kal kezelt, kioperált mellékveséjű patkányokban a nedv egészen kis mennyisége is elegendő a világosan felismerhető és kiterjedt ízületi elváltozások létrehozásához.

3. Mellékvese nélküli és anti-inflammációs kortizollal kezelt állatoknál még a legnagyobb mennyiségű tumor-nedv is csak enyhe ízületi gyulladást okoz, némelykor viszont semmilyen sem.

4. Ha a kioperált mellékveséjű állatot egyidejűleg kortizollal és DOC-kal kezeljük, az előző hormon anti-inflammációs hatását az utóbbi teljesen semlegesíti.

A fentiekből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az ép patkánynak beadott tumor-nedv olyan intenzitású stresszt okoz, amely működésre tudja serkenteni a hipofízis-mellékvese rendszert és így az anti-inflammációs hormonok megnövekedett termelése meggátolja az ízületi gyulladás kifejlődését. Természetes, hogy ha nincs mellékvese, ez a fajta reakció nem következhet be. Ilyen esetben az ízületi gyulladás létrejötté a befecskendezett hormon fajtájától függ. A DOC elősegíti, a kortizol hátráltatja a folyamatot. Ezek a felismerések azt mutatják, hogy bizonyos külső kórokozó tényezők csak a szervezet hormonális önvédelmétől függően tudnak ízületi gyulladást okozni; és valahányszor az önvédelmi mechanizmus hibásan működik, a rendellenességet megfelelő hormonkezeléssel korrigálni lehet.

Érdemes megfigyelni itt is a betegség kifejlődésére ható három tényezőt: 1. a tumor-nedvet (amely az ízületekre szelektív stressorként hat), 2. az anti-inflammációs hormonok mennyiségét és 3. a pro-inflammációs hormonok mennyiségét a vérben.

A közelmúltban munkatársammal, Pierre Bois-val ki tudtuk mutatni, hogy némely fertőzött gyulladásos nedv (például szennyezett oldatok beadása után a gyulladásos tasakban keletkező folyadék) is képes sokízületi gyulladást okozni a bokában, csuklóban, könyökben, térdben és gerincben, ha egy másik állat hasüregébe fecskendezzük be. Ez a tény újabb érdekes adalékot szolgáltat a szervezet lokálisan jelentkező gyulladása és a sokízületi gyulladás kapcsolatának tisztázásához. Most folynak intézetünkben azok a kísérletek, amelyek e megfigyeléseket a gócos fertőzés problémájára alkalmazzák.

Az eddig elmondottakat a könyv 3. és 4. fényképe illusztrálja, amelyek bemutatják az olvasónak, hogyan látja a kutató a kísérletes betegségek modelljeit.

Reumás és reumatoid betegségek

Még az orvostudományban járatlan olvasó is felismerheti, hogy mindaz, amit az előző fejezetekben a gyulladásos betegségek és a hormonok viszonyáról elmondottunk, hasznosan alkalmazható a klinikai gyó-

gyászatban is. Például a többször is említett reumás láz és ízületi gyulladás tipikus gyulladáshoz vezető betegségek; ismertetőjelük az ízületek, a szívbillentyűk és más szövetek gyulladása. Igaz, hogy ezek a betegségek nem azonosak azzal, amit művi patkányokban létrehoztunk — hiszen egyetlen spontán emberi betegség sem azonos az állatokban előidézett kísérletes másával —, de rokonságuk félreismertethető, és amellyel feltételezhető, hogy mindkettőt azonos élettani törvények kormányozzák. A reumás láz és a reumatoid ízületi gyulladás elsődleges okát (azt a tényezőt, amit a művi módszereknél krotonolaj, formalin vagy tumor-nedv helyettesít) még nem sikerült határozottan felismerni; de ahhoz már nem férhet kétség, hogy a folyamat megnyilvánulásai, éppúgy, mint a kísérleti modellben, elsősorban a beteg hormonelválasztásától függenek.

Ezt a tényt legmeggyőzőbben Philip S. Hench és munkatársai bizonyították be a Mayo Klinikán 1949-ben, amikor az ACTH-t és a kortizont már olyan mennyiségben hozták forgalomba, hogy klinikai alkalmazásuk elől elhárult minden akadály. E kutatók hitelt érdemlően bizonyították, hogy a reumatikus és rokon eredetű gyulladásokat anti-inflammációs hormonokkal le lehet küzdeni. Megfigyelésük nyomán vonult be a kezelés e fajtája az általános gyakorlatba.

Hogy az ilyen gyulladáshoz vezető betegségek mennyire az alarm-mechanizmus elégtelenségének függvényei, azt világosan sikerült kimutatni. Így például Wilhelm Brühl és Hans-Jürgen Jahn a németországi Korbach város közkórházában stressz-kezelést alkalmaztak olyan súlyos, reumatoid ízületi gyulladásban szenvedő betegeken, akiket a szokványos gyulladáshoz vezető gyógyszerekkel nem sikerült meggyógyítani. Ki akarták deríteni, vajon a szervezet által termelt anti-inflammációs hormonok és a stressz kondicionáló hatása együttesen nem tudnának-e segíteni a bajon. A stressz előidézésére ezek a kutatók módosított inzulin-shockot alkalmaztak, ami nagyon hasznosnak bizonyult még reménytelennek látszó esetekben is. Leírják például egy 44 éves asszony esetét, akit ágyhoz kötött és teljesen meggyomorított a kéz, láb és térd előrehaladott, idült ízületi gyulladása. Egy sorozat inzulin-shock alkalmazásától ez az asszony három nehéz év után fel tudott kelni és járni. A német orvosok ezt a sikert az alarm-reakció és a beteg endokrin mirigyjei által egyidejűleg termelt ACTH és anti-inflammációs kortikoidok közös hatásának tulajdonították. Rajtuk kívül még sokan mások is kezelték hasonló embereket másfajta stresszorokkal.

Mindez elég világosan mutatja, hogy a reumás betegségek voltaképpen jellegzetes adaptációs betegségek, mert ha a szervezet védelmi készültsége kellő erőt tud kifejteni, a betegség különösebb orvosi beavatkozás nélkül is megszűnik. A betegség kiváltó oka (bármi legyen is az) önmagában nem veszélyes. Ha az ellene emelt gyulladási barikád — a beteg endokrin mirigyei által termelt vagy injekció formájában beadott — hormonok hatására megsemmisül, a reumás betegség kórokozója (a bacillus vagy mérge) nem tud számottevő szövetkárosodást okozni. Ezek a betegségek a viszonylag ártalmatlan sérülések elleni tökéletlen adaptációs reakcióból keletkeznek. Okuk tehát: adaptációs defektus.

A bőr és a szem gyulladási betegségei

Ebben a fejezetben azért kapcsoljuk össze a bőr és a szem betegségeit, mert általánosságban véve mindkettő egyformán reagál a stressz és az adaptációs hormonok hatására.

A bőr-és szembetegségek túlnyomó többsége gyulladási eredetű, és legtöbbször olyan ágens okozza, amely távolról sem lenne annyira ártalmas, ha a szervezet nem védekezne ellene olyan heves gyulladással. Itt is hibás adaptációval van dolgunk, bőr- és szemfolyamatok elleni értelmetlenül túlzott reakcióval. Már régen megfigyelték, hogy erős általános stressz hatására a bőr és a szem gyulladási javulást mutatnak. A legkülönbözőbb nem-fajlagos gyógymódokkal kezelték a bajokat és legújabban meglepően kedvező eredményeket sikerült elérni anti-inflamációs hormonok (ACTH, kortizon és kortizol) alkalmazásával.

Persze minden hormon túladagolása és túltermelődése veszélyes következményekkel járhat, és e szabály alól az adaptációs hormonok sem kivételek. Ha a beteg például túlságosan sok kortizont kap, hajlamosá válik különféle fertőzésekre, vérnyomása felemelkedhet, álmatlanság, emésztési zavarok s még sok más panasz jelentkezhet mellékhatásként. Ezek miatt gyakran nem is tudunk annyi kortizont adni a betegnek, amennyi egy makacs gyulladási betegség gyógyításához kell. A bőr-és szembetegségek esetében azonban abban a szerencsés helyzetben vagyunk, hogy a kortizont vagy kortizolt lokálisan adhatjuk, kenőcs vagy szemcseppek formájában, így a hormon a beteg területre koncentrálódik anélkül, hogy a vérbe kerülne. Más szóval e betegségekben a hormonkezelést viszonylag veszélytelenül alkalmazhatjuk.

Fertőzések betegségei

Láthattuk, hogy a mikrobák, főként a tuberkulózis bacillusai, sokkal könnyebben fészkelik be magukat a szervezetbe, ha anti-inflammációs hormonokkal meggátoljuk a gyulladást és immunvédekezést. Jó erre gondolni, ha reumás bajok, a bőr és a szem betegségei ellen ACTH-t, kortizont vagy kortizolt adunk a betegnek, mert sok esetben e hormonok következtében a testben levő valamennyi gyulladást barikád elszorít, és a tuberkulózisnak egy mindaddig látens góca a tüdőből kitörve elhatárolódik a szervezetben. Nagyon magas árat kell fizetni egy viszonylag jóindulatú ízületi, bőr- vagy szembetegség javulásáért, ha a kezeléskor használt hormonok hatására megnyitják az utat a tuberkulózis vagy más súlyos fertőzés előtt. Ha felbukkanna ilyen veszély, a hormonkezelést azonnal abba kell hagyni, vagy legalábbis antibiotikumokkal kell a kórokozó baktériumokat megfékezni.

Hogy a pro- és anti-inflammációs hormonok közötti egyensúly még tuberkulózis esetében is milyen elsőrendű fontosságú, azt Paul Lemonde-nak intézetünkben végzett kísérletei világosan bebizonyították. A patkány normális körülmények között rezisztens az emberi tuberkulózisra, viszont érzékennyé válik kortizon befecskendezése után. Dr. Lemonde úgy találta, hogy ezt a fajta mesterséges tuberkulózis érzékenységet meg lehet szüntetni, ha a kortizonnal együtt nagy mennyiségű pro-inflammációs STH-t is beadunk az állatnak. Tehát a patkány természetes tbc-rezisztenciáját leküzdhetjük egy anti-inflammációs, és visszaállíthatjuk egy pro-inflammációs hormonnal.

Azt hiszem, nem is lehet ennél meggyőzőbben bizonyítani az adaptációs hormonok szerepét a betegségek iránti hajlam kifejlődésében. Régen megállapított tény, hogy a stress és a megerőltetés hajlamosítja a tuberkulózisra. Ezért is szoktak az ilyen betegeknek fekvőkúrát javasolni, tartós pihenést, amelynek ideje alatt a gümőkór bacillusai iránti rezisztencia helyreáll. A stress mechanizmusának elemzése vezetett rá bennünket arra, hogy megértsük, miért van ez így. Az ok nyilvánvalóan az, hogy az anti-inflammációs hormonok, melyekből sok termelődik a stress ideje alatt, ledöntik a védőgátakat a gümőkóros góccok körül, és ezzel elősegítik a kórokozó terjedését.

A svéd B. Carstensen és munkatársai biztató eredményeket értek el az STH bizonyos fajtáinak tbc-ellenes hatásával. Sajnálatos módon az STH-készítmények legtöbbje nem elég tiszta ahhoz, hogy a klinikai gyakor-

latban beváltsa a hozzá fűzött reményeket. Majd ha az STH szennyezetlen formában áll rendelkezésünkre, megvizsgálhatjuk, hogy az a tbc-rezisztencia, amit vele az állatoknál felidézhetünk, létrehozható-e emberi alanyon is. Igaz, hogy a DOC már most rendelkezésre áll ilyen célra, de (és ennek okát egyelőre nem tudjuk!) ez a hormon ilyen kísérletekben nem alkalmas az STH helyettesítésére, az emberi gümőkór kezelésében sem bizonyította még be hasznosságát.

E fejezetben főként a tuberkulózissal foglalkoztam, mert kísérleti munkánkban is ez a fertőzés állt a középpontban. De lényegében ugyanazt lehet elmondani a stressz és az adaptációs hormonok szerepéről egyéb fertőzéseknel is. Hiszen az infekció minden fajtáját gyulladással akarja ártalmatlanná tenni a szervezetet. A gyulladást szabályozó hormonok ezért befolyásolják döntő mértékben a legkülönbélebb infekciók kórelfolyását. Érdeemes megjegyezni, hogy még az úgynevezett szaprofiták is (olyan mikrobák, melyek a tüdőben, gyomor-bélrendszerben, bőrben tenyésznek, anélkül, hogy valaha is betegséget okoznának) veszélyes kórokozókka léphetnek elő, ha a szervezet természetes védelmi készültségét anti-inflammációs hormonok lerontják. Magam láttam, hogy ACTH-val, kortizonnal és kortizollal kezelt patkányoknál az ilyen szaprofiták betörték a véráramba, jelentős szövetpusztulást okoztak, ami végül halálhoz vezetett. Az STH mindezt ki tudja védeni.

Ezek a vizsgálatok arra is rámutattak, milyen fontos a hormonok szerepe a mikrobák kórokozó hatásának felismerésében. Ne felejtjük el, hogy nincs olyan baktérium, amely minden esetben veszélyes lenne az emberre; a kórokozó képesség mindig a szervezet rezisztenciájától függ.

Allergiás és túlérzékenységi betegségek

Nyomban a generális adaptációs szindróma felfedezése után hosszú időn át foglalkoztatott az a probléma, milyen szerepe van a stressznek a különféle gyógymódokban. 1937-ben, sok más kísérlet mellett, számtalan gyógyszert fecskendeztem be a patkányokba, és a mellékvese megnagyobbodásából, valamint a generális adaptációs szindróma más jeleiből következtettem a stressz beálltára. E munka során egy csoport patkányt tojásfehérjével injekcióztam, látni akarván, milyen intenzitású stresszt vált ki ez az idegen eredetű fehérje. Legnagyobb csodálkozásomra a tojásfehérje nemcsak hatásos stressorként szerepelt, hanem amellet

egy egészen sajátságos és furcsa szindrómát hozott létre. Miután az injekciót beadtam, a patkányok egy ideig nem mutattak semmilyen reakciót. Azután hamarosan tüsszentgetni kezdtek, furcsa ülő-pózban hátsó lábukra ereszkedtek, a mellsőkkel orrukat vakarva. Pár perc múlva orruk és ajkuk szemmel láthatólag dagadni és vörösödni kezdett, különösen módon megváltoztatta ábrázatukat. Egy barátom abban az időben szénalázban szenvedett, és a hasonlóság, mintha . . . No, bármi legyen is az, alighanem egy új, kísérletes betegségre bukkantam, ami a patkányok tojásfehérje iránti vele született túlérzékenységből áll.

Hogy meggyőződjem a feltételezés igazáról, gyorsan más állatokat (tengerimalacot, nyulat, kutyát) is injekcióztam tojásfehérjével, de a várt hatás nem következett be. Ahogy az emberek között egyik érzékeny a növényi pollenre, a másik nem, az állatok világában is csak a patkány reagál ilyen érzékenyen a tojásfehérjére. Ez a felismerés kedvező lehetőségeket ígért az úgynevezett *allergiás és anafilaktikus túlérzékenységi reakciók* tanulmányozására. Világos, hogy a tojásfehérje egyáltalán nem tartozik a különösen ártalmas anyagok közé — még a patkányok számára sem, hiszen az injekció beadásának helyén nem támad helyi szövethárosodás. És amikor ezt az anyagot a véráram szétviszi a szervezetben, csak a jellegzetes érzékeny szövetek, mint az orr és a környező szövetek duzzadnak meg és kerülnek gyulladásba. Ezenkívül még a lábfej és a fül is érintve lehet, de a test többi részén a tojásfehérje semmilyen elváltozást nem okoz.

Még jó húsz évvel ezelőtt is, amikor kortizont és kortizolt még nem használhattunk kísérleteinkhez, könnyen be lehetett bizonyítani, hogy ez a fajta gyulladásozó reakció is a mellékvese hormonjainak műve. Csak éppen a mellékvese eltávolítása után kellett tojásfehérjét fecskendezni a patkányokba, hogy meglássuk, hogyan befolyásolja a kortikoidok hiánya a reakciót. Az eredmény meghökkentett. A mellékvese nélküli patkányok sokkal hevesebben reagáltak, a duzzanatok megkékekültek a bennük felgyülemlett vénás vértől, s néhány órán belül valamennyi állat kimúlt.

Ez még távolról sem bizonyította azt, hogy az állatok ép mellékveséjének anti-inflammációs hormonjai is képesek megbirkózni egy ilyen túlérzékenységi defektussal. Hogy ennek végére járjak, különféle stresszorokkal erős alarm-reakciókat idéztem elő a patkányok egy újabb csoportjában: e megduzzadt, aktivizált mellékveséjű patkányok valamennyien a túlérzékenységi tünetek minden jele nélkül viselték el a

tojásfehérje injekcióit. Ez a fajta anti-inflamációs hatás lényegében ugyanazon az elven alapszik, mint a reumás ízületi gyulladásban szenvedő betegeknek alkalmazott inzulin-schock; mindegyiknek hatása az endokrin mirigyek ACTH- és kortizol-fajtájú hormonjainak megnövekedett termelésén alapszik.

Természetesen ma, a tiszta, szennyezetlen ACTH és anti-inflamációs kortikoidok birtokában már sokkal könnyebb elérni ezt a hatást, mint régen, amikor a betegnél stresszt előidézve saját endokrin mirigyre bíztuk a szükséges adaptációs hormonok előteremtését. Eljutottunk oda, hogy már nem is szorul bizonyításra, milyen eredményesen lehet anti-inflamációs hormonokkal gyógyítani a túlérzékenységi betegségek legtöbbjét. Áll ez például a szénaláz és asztma legtöbb esetére, továbbá a dermatitisre és conjunctivitisre, melyeket a bőr és a szem allergiás irritációja idéz elő.

Ez a vizsgálati módszer — a kísérletes ízületi gyulladás és a gyulladásos tasak technikájához hasonlóan — azóta széles körű alkalmazást nyert az anti-inflamációs gyógyszerek hatásfokának elemzésében. Főként a heveny túlérzékenységi reakcióra ható gyógyszereknél alkalmazzák. A 6. fényképen láthatjuk, milyen szembeötlően mutatható ki az anti-inflamációs hormonok hatása ezzel a módszerrel.

E fejezetben megkísérleltem kimutatni a stress és az adaptációs hormonok közös hatását a gyulladásos betegségekre. A gyulladást úgy tekinthetjük, mint a szövetsérüléssel stressz legkevésbé specifikus, helyi következményét. Magától értetődő tehát, hogy a legkézzelfoghatóbb eredménnyel az ilyen természetű betegségeknél alkalmazhatjuk a stresszhormonokat. De ezeknek a hormonoknak még sok más alkalmazási területük van, és ismertetésük nagyon hiányos lenne, ha nem foglalkoznánk a stressz szerepével egyéb kóros állapotokban, amilyenek például a szellemi és nemi torzulások, emésztőszervi betegségek, anyagcserehibák, rákos betegségek és a rezisztencia zavarai.

17. EGYES BETEGSÉGEK

Ideg- és lelki betegségek. A nemi működés zavarai. Emésztőszervi betegségek. Az anyagcsere betegségei. Rák. Az általános rezisztencia betegségei

Ideg- és lelki betegségek

Köztudomású, hogy az adaptáció defektusai fontos tényezői az idegrendszer és a lélek betegségeinek. Olyan szólásmondások, mint „ez az idegeimre megy”, vagy „ez az örületbe kerget” nem üres szavak csupán. A fejfájások számtalan fajtája, de az idegrendszer összeroppanása is gyakran olyan tevékenység következménye, amelyhez rosszul adaptálódunk. Örökléses alapon is jelentkezhet lelki betegségek iránti hajlam, de meglepő, milyen elmosódott az átmenet a normális és a különc, sőt még az örült lelkiállapot között is. Bizonyos öröklött alkatnál nagyon gyakran a változó életkörülményekhez idomulás stressze az, ami a normálisból különcségbe s onnan az örületbe siklatja a lelket. Másfelől viszont az is ismeretes, hogy egy hirtelen stressz (például shock-kezelés) olykor kiranthatja az embert az abnormális lelkiállapotból.

Nem vagyok illetékes arra, hogy ezt a problémát a lélekgyógyász szemszögéből nézve vizsgáljam, de mint endokrinológust és a stressz kutatóját felettébb érdekelt, hogy van-e valamiféle kimutatható kapcsolat az abnormális lelki működés és a generális adaptációs szindróma objektíven lemérhető jelenségei között. Mint az e könyvbe foglalt kísérleteimnél oly sokszor megtörtént, ezúttal ismét egy véletlen irányította figyelmeimet erre a lehetőségre.

1941-ben különféle mellékvese- és petefészek-hormonoknak a nemi szervekre irányuló hatását vizsgáltam. E célból a patkányokba DOC-ot és progeszteront (a DOC-kal kémiai rokon petefészek-hormont) fecskendeztünk be. Ezeket az injekciókat szokásos módon a bőr alá adtuk, s néhány heti kezelés után a nemi szerveket kioperáltuk mikroszkópiai vizsgálatok céljára. Véletlenül úgy esett, hogy ezt a munkát egy olyan kezdő laboránsnőre bízta, aki épp akkor kezdett nálunk dolgozni, és aki — legnagyobb meglepetésemre — már másnap azt jelentette, hogy valamennyi állat kimúlt. Visszaemlékezve, hogy ugyanilyen mennyiségű és azonos fajtájú hormont minden baj nélkül én is injekciótam már az állatokba, azt gyanítottam, hogy valami műhiba történt

az oldatok körül, ezért meghagytam neki, hogy a kísérletet nagyobb gonddal ismétlje meg. A lány másnap újra azzal állt elő, hogy állatai elpusztultak. Nem tudtam mire vélni a dolgot, ezért hát felszólítottam, hogy a patkányok egy harmadik csoportjának most már az én jelenlétében adja be az injekciókat. És ekkor derült ki, hogy laboránsunk, az előírástól eltérően, e hormonokat a patkány hasüregébe (a peritoneumba) fecskendezte be. Először magam se hittem, hogy ez lenne az állatok pusztulásáért felelős. Amíg azonban ezt az esetet vitattuk, hirtelen arra lettem figyelmes, hogy a patkányokon furcsa izgalom vett erőt, mintha mérgezetek volnának, szaladgálni kezdtek ketrecükben. Kisvártatva valamennyi mély narkózishoz hasonló álomba merült, majd röviddel később java részük kimúlt.

E különös fordulat okát kutatva, többször is megismétltem a kísérletet, a hormonok kisebb-nagyobb mennyiségét fecskendezve az állatokba. Minden esetben az izgalmi periódus után mély alvás következett be. Amikor azután az injekciós oldat mennyiségét lényegesen csökkenttem, néhány óra múltán patkányaink ép egészségben ébredtek fel. Világossá vált, hogy hormonális narkózissal van dolgunk, amelyben az alvást a belső elválasztású mirigyek szekréciós termékei idézik elő. Most már nem fért kétség ahhoz, hogy a hormonok hatással vannak az öntudatra és — legalábbis kísérleti alapon — az alkoholhoz, éterhez és egész sor narkotikumhoz hasonlóan előbb izgalmi, majd depressziós állapotot okoznak.

Vajon ez azt jelenti, hogy a stressz folyamata alatt termelt kortikoidok is befolyásolni tudják az agyi működést? Feltételezhető-e, hogy az önkívületnek vagy a láznak köze lenne a mellékvesekéreg működéséhez? Felhasználhatjuk-e ezeket a hormonokat embereknél altatószerként vagy agyi és idegi rendellenességek gyógyszereként, esetleg műtéti narkózisra? A problémák egész légióját vetette fel ez a véletlen megfigyelés, és azóta is tudományos dolgozatok százai közlik azokat az eredményeket, melyek a választ pedzik. Az alábbiakban megkísérlem röviden összefoglalni az idevágó lényegesebb tényeket, melyek napvilágra kerültek.

1. *Az embert is beleértve, különféle élőlényeket narkotizálni lehet hormonokkal.* Munkatársaimmal együtt úgy találtam, hogy a hormonokkal való altatást nemcsak patkányoknál, hanem minden általunk kipróbált állatfajnál (halaknál, valamennyi emlősnél, majomnál is) sikerrel alkalmazhatjuk. Sőt, 1954-ben az ohioi Columbus egyetemen egy szülész és nőgyógyász kutatócsoport (W. Merryman, R. Boiman, L. Barnes és

I. Rothschild) már rendszeresen altatott progeszteronnal. Nem sokkal később a *Journal of the American Medical Association* hasábjain kaliforniai orvosok (F. J. Murphy, N. P. Guadagni és F. DeBon) jelentették be, hogy sikerrel alkalmazták műtéti altatáshoz a DOC egy közeli származékát, az úgynevezett hidroxidiont. Ezután G. D. Laubach, S. Y. P'an és H. W. Rudel állatkísérleteikben azt mutatták ki, hogy ez az anyag előnyösebb más altatószereknél. Bár még nem tudjuk, hogy az ilyen hormonszármazékok a sebészeti altatás mindennapi gyakorlatában milyen széles körben alkalmazhatók, az máris világos, hogy az állatkísérletekben észlelt hatásuk az ember központi idegrendszerére és öntudatára is vonatkozik.

2. *Adaptációs hormonok szüntetik a rángógörcsöket.* Az olyan epilepszia szerű rángógörcsöknél, melyeket bizonyos izgatószerrel (metrazollal, pikrotoxinnal) idéztem elő, a DOC-ot s a vele rokon hormonokat sikerrel alkalmaztam nyugtatószerként. Utah egyetemén D. M. Woodbury és munkatársai kimutatták, hogy az elektromos árammal létrehozott ilyen rángógörcsöket a DOC kivédi, a kortizol súlyosbítja. Ez volt egyébként az első eset, amikor az anti- és pro-inflammációs hormonok antagonizmusára az idegrendszer viszonylatában rámutattak.

3. *Bizonyos körülmények között a DOC az öregkorihoz hasonló agyi elváltozásokat okoz.* Már foglalkoztunk a véredényeknek azzal az elváltozásával, amit a patkányoknál a DOC-mérgezés idéz elő (lásd 151. oldal). Ha az agy artériái vannak megtámadva, az állatok agyvérzést kaphatnak, sőt sorozatos agyvérzéseket, melyek az agyállomány nagy területeit pusztítják el, jelentős idegrendszeri károsodást okozva (7. kép). Érdekes megfigyelni, hogy az ilyen patkányok rendkívül ingerlékenyek és agresszívek, ugyanúgy, mint a szenilis agyi elváltozásban szenvedő emberek, akiknek agyállományában ugyanilyen pusztulások jelek figyelhetők meg.

Ezek a megállapítások döntően bizonyították, hogy az elmezavar és az adaptációs hormonok között valamiféle kapcsolat áll fenn. A felismerés később nagy jelentőségűvé vált, amikor az ACTH és a kortizon bevonult a klinikai gyógyászat kellékterébe.

4. *Az adaptációs hormonok az emberben agyi elváltozásokat okoznak.* Az ACTH-val és kortizollal való kezelés következménye először jó közérzet és emelkedett hangulat, izgulékonyással és álmatlansággal párosulva; ezt az állapotot gyakran olyan erős depresszió követi, amely egészen az öngyilkossági szándékig mehet. Öröklött hajlam esetén

elmezavar is bekövetkezhet, de szerencsére ez nagyon ritka és mindig meggátolható a hormonkezelés megszakításával.

Épp a közelmúltban a londoni CIBA-alapítvány egyik konferenciáján Peter Forsham San Franciscó-i professzor az ACTH és a kortizon hatását fejtegette az „emelkedett perceptivitás” valamint „az ego és superego közötti hasadás” eseteiben. Sok egyéb mellett egyik közvetlen megfigyelése oly szemléltetően mutatja be az adaptációs hormonok befolyását a lelki alkatra, hogy a példát érdemes szó szerint idéznem:

„Az ego és superego közötti hasadásnak sok formája van. Kezeltem egy dermatomyositisben (a bőr és izmok gyulladós betegségében) szenvedő amerikai asszonyt, aki gyermekkorában zongorázni tanult és később gyermekei szórakoztatására játszogatót, elég gyengén. De mikor ez az asszony a kezelés során nagy mennyiségű ACTH-t kapott, egyszerre oly nagyszerűen játszott Beethoven és Chopin legnehezebb darabjait, hogy a gyermekek és szomszédok lelkes hallgatóságként csődültek össze a kertben. Itt az ego és superego olyan hasadása következett be, amely jó következményekkel járt. De azután amikor kisebb lelki zavar álit elő és emiatt az ACTH adagját le kellett szállítani, minden tíz-egységnyi ACTH csökkentésével egy-egy szonáta törlődött ki belőle. A végén pont olyan rosszul zongorázott, mint annak előtte.”

Sok még a felderítetlen tény ezen a területen. Tudjuk, hogy az adrenalin bizonyos bomlástermékei hallucinációt tudnak okozni. Felmerül a kérdés, képes-e a stressz alatt termelődött adrenalin közrejátszani lelki elváltozások létrejöttében, például olyan betegekben, akik magas láz vagy égési sebek miatt félrebeszélnek?

5. *Lehetne adaptációs hormonokat elmebetegek nyugtatására is alkalmazni?* Idült alkoholistáknál nem ritkaság a remegéses izgalmat kiváltó lidérces önkívületi állapot. Ezt nevezik *delirium tremens*nek. A híres francia sebész, H. Laborit megállapítása szerint a hidroxidion, ez a narkotizáló hatású DOC-származék, meglepően jó hatással van erre az állapotra. Magától adódik a kérdés, van-e valamilyen oki összefüggés az adaptációs hormonok és a megzavart agyműködés delíriuma között?

Az ideggyógyászatban nemrégiben oly közhasznúvá vált nyugtatószerek (klórpromazin, rezepin) hatása feltűnően hasonlít az idegeket csillapító DOC-származékokhoz. Vajon felhasználhatjuk-e a hormonokat az elmezavar és az örültség kezelésében?

6. *A DOC-hormonok periodikus bénulásos rohamot váltanak ki.* Van egy ritka betegség, amely egy-egy családon belül öröklődik és hirtelen bénu-

lásos rohamokat okoz. E különös bajnak *periodikus családi bénulás* a neve és — attól eltekintve, hogy örökléses jellegét régen felismerték — csak nagyon keveset tudunk kialakulása okairól. Érdekes, hogy ugyanilyen bénulásos rohamok fordulnak elő olyan betegeknel, akiknek szervezetében mellékvesedaganat következtében a DOC-kal rokon aldosteronból fölös mennyiség termelődik (lásd 154. oldal). E tény ismeretében kézenfekvő volt az a feltételezés, hogy a DOC-szerű hormonoknak valami közük van ehhez a kóros állapothoz. Néhány esztendeje a New York-i Columbia egyetem egy kutatócsoportja (D. Kuhlmann, C. Ragan, J. W. Ferrebee, D. W. Atchley és R. F. Loeb) felfigyelt arra, hogy DOC-kal kezelt kutyáknál is jelentkeznek ilyen bénulásos rohamok. Később C. E. Hall és jómagam hasonló kísérleteket végeztünk majmokon, és úgy találtuk, hogy a DOC-kal kezelt állatok rohamai kiválthatók és meggátolhatók nátriumklorid adagolásával, illetve megvonásával. A majmok ilyen fajtájú bénulásának gyakori kísérőjelensége volt az epilepsziás görcshöz hasonló roham. Nyilvánvaló, hogy itt is DOC-kal kiváltott idegrendszeri zavarról van szó, amelyre a nátriumklorid éppolyan súlyosbító hatással van, mint az e hormonnal okozott vese- és szív-érrendszeri elváltozásokra. Vajon van-e ebben valami rejtett összefüggés?

E fejezet sok kérdőjele mutatja, milyen kevés az, amit tudunk és mennyi ismeretlen tényről kell még felderíteni. De úgy vélem, érdemes egy stresszről szóló könyv olvasójának megmutatni, hogyan próbálja a tudomány áthágni a lélek és test között húzódó rejtélyes határvonalat.

A nemi működés zavarai

A generális adaptációs szindróma egyik legelső megfigyelése már rávilágított arra, hogy mind a heves, mind a tartós stressznek kitett állatokban nemi zavarok keletkeznek. Stressz alatt a *nemi mirigyek* zsugorodnak és olyan mértékben válnak inaktívvá, amennyire a mellékvesénagyobbodás és túlműködés figyelhető meg. Ezeket a nemi mirigyeket a hipofízis gonadotrop hormonjai serkentik működésre, mint ahogy a mellékvesét az adrenokortikotrop (ACTH) hormon ingerli. Valószínűnek látszik, hogy a stressz tartama alatt, amikor a hipofízisnek oly sok ACTH-t kell termelnie, amivel a szervezet működését fenn lehet tartani, más, nem-életfontosságú hormonok szekréciója alábbszáll. Az egyen-

súly ilyen kibillenését nevezzük a *hipofízis-eredetű hormontermelés áthangoltságának*. Ez a magyarázat kézzelfogható tényeken alapszik, hiszen könnyen megfigyelhető, hogy a hipofízis-eredetű egyéb életfunkciók a stressz beálltára csökkennek. Így például a stressz következtében fiatal állatoknál megszűnik a növekedés, szoptató nőstényeknél a tejképződés. Érdemes megjegyezni, hogy a növekedést és a tejképződést is az agyalapi mirigy hormonjai kormányozzák.

Ilyen irányú klinikai megfigyelések szerint a stressz hatásának kitett emberek és a kísérleti állatok reakciója teljesen azonos. Nőknél a *menstruációs ciklusa szabálytalanná válik*, esetleg teljesen elmarad, szoptatás esetén a *tejképződés annyira csökken*, hogy elégtelenné válik a csecsemő táplálására. Férfiaknál *mind a nemi inger, mind a sperma-sejtek képződése szünetel*.

Mindez eszünkbe juttatja az ember alkalmazkodó készségének és adaptációs energiáinak végességét. Fenyegető veszély idején, a közelgő stresszel szembenézve a szervezetnek minden tartalékát mozgósítani kell az életben maradásért; és amíg ez a folyamat tart, a szaporodás másodrendű szükséglete háttérbe szorul.

1931-ben R. T. Frank pontosan meghatározta az úgynevezett *premenstruális szindrómát*, azt az állapotot, mely a havi vérzés beálltát megelőzi. Egyéb tünetek mellett idegfeszültség és ellenállhatatlan erejű ösztönös vágy jellemzi, amely arra irányul, hogy a feszültséget, akár a legésszerűtlenebb módon is, de feloldja. Frank betegei közül sokan szenvedtek migrénes fejfájásban, sok esetben megduzzadt az arc, kéz és a láb, a szövetek vizet tartottak vissza és emiatt a betegek súlya gyarapodott. A szindróma egyéb ismertetőjelei a hát és mellék fájdalma, kis vérömlenyek a bőrben, eldugult orr, asztmás tünetek és ritkán epilepszia-szerű rohamok. Mindezek egy csapásra megszűnnek a menstruáció beálltával, de visszatérnek, mielőtt a következő szexuális ciklus közeledik.

A szindróma, amelyre eddig oly kevés figyelmet fordítottak, nagyon gyakori. W. Bickers és M. Woods statisztikai tanulmánya szerint egy amerikai gyár másfélezer női alkalmazottja közül a premenstruális szakaszban 36%-nak volt orvosi kezelésre szüksége. S. L. Israel becslése szerint ezek a tünetek az egyébként teljesen egészséges nők 40%-ánál fordulnak elő. A tünetcsoport azért is megérdemli a komolyabb figyelmet, mert nagyon gyakran beteges lelki elváltozások kíséretében jelentkezik, mint például: csillapíthatatlan étvágy, általános érzelmi labilitás, és — ritkán — a szexuális inger beteges fokozódása. Figyelemre méltó, hogy hitel érdemlő statisztikák szerint a nők által elkövetett bűnök és

törvénysértések 79%-a (J. H. Morton és munkatársai), illetőleg 84%-a (W. R. Cooke) a menstruáció idejére vagy az azt megelőző hétre esik.

A rendellenes állapot gyakorisága és súlyossága eilenére is egészen a közelmúltig jóformán senki se gondolt a kezelésére. „Ezért nagy általánosságban a betegek magatartása a felelős” — állapította meg a londoni R. Greene és K. Dalton, hiszen ezt a szindrómát többnyire úgy tekintik, „mint női mivoltuk elkerülhetetlen kellékét, ami azzal jár, hogy a havonta megismétlődő egyhetes kellemetlenséget orvosi beavatkozás nélkül, de az otthon békéjét nem egyszer feldúlva, vészeliék át.”

Van-e valami kapcsolat a premenstruális feszültség és a stressz között? A vízvisszatartásra való hajlam, a különféle allergiás és túlérzékenységi tünetek, a néha előforduló rángógörcs, keringési zavar, reumaszerű fájdalom mind erős hasonlóságot mutat a DOC túladagolásával kiváltott szindrómához. Hozzátehetném még ehhez, hogy DOC-kal kezelt majmainknak is minden valószínűség szerint kízó fejfájásuk lehetett a rángógörcs előtt. A jelek legalábbis erre mutattak, mert az állatok többnyire félrehúzódtak a ketrec sarkába, mancsukkal fejüket szorongatták, arckifejezésük erős fájdalomra vallott és egész magatartásukból migrénre lehetett következtetni. Az ilyen rohamok alatt kimúlt állatok boncolásakor az agyban vértolulást és duzzadást találtak.

Említésre méltó az is, hogy valamennyi gyógyszer között, melyekkel az állatokban a DOC-szindrómát akartam leküzdeni, azt ammonium-klorid bizonyult leghatásosabbnak — nyilván azért, mert ez a só ki-mossa a szervezetből a nátriumot, tehát úgy hat, mint a sótlan diéta. Úgy is mondhatnók, hogy megfosztja a DOC-ot, a mineralokortikoidot, a nátriumtól, attól az ásványi tényezőtől, amelyen át ez a hormon tevékenységét kifejti. E művelet közben a megduzzadt szöveteket, így az agy szöveteit is, lelohasztja, megfosztva őket víztartalmuktól. Érdekes, hogy a premenstruális szindrómában szenvedő nőknél az ammonium-klorid (a menstruációt megelőző két hét alatt napjában háromszor $\frac{1}{2}$ —1 grammos adagokban) gyakran jó hatást vált ki, különösen akkor, ha a beteg a lehető legkevesebb sót fogyasztja. Bizonyos nemi hormonok, melyek állatoknál befolyásolják az ásványi anyagcserét és a DOC-szindróma kialakulását, lényegileg ugyanezen a módon hatnak a premenstruális szindrómára is. Ezek a megfontolások indították a Pakisztánban megjelenő *Medicus* című orvosi folyóirat szerkesztőit arra, hogy megállapítsák: „véleményünk szerint leghelyesebb lenne ezt a szindró-

mát 'premenstruális stressz'-nek nevezni, mert valójában a generális adaptációs szindróma defektusán alapszik."

Akárhogy nézzük is, kétségbevonhatatlan, hogy szembeszökő hasonlóság van az állatok DOC-kal létrehozott kísérletes tünetei és az aldosteronizmus, eklampszia és premenstruális feszültség között. Érdemes lenne tehát még alaposabban felderíteni az adaptációs hormonok szerepét ebben a mindennapos súlyos rendellenességben, hogy az új ismeretek birtokában eredményesebben tudjuk gyógyítani.

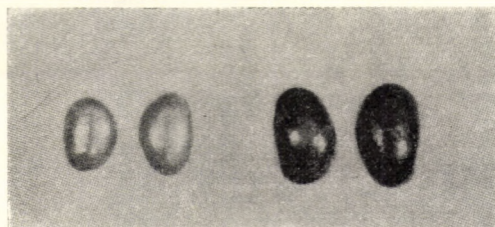
Emésztőszervi betegségek

A gyomor-bélrendszer különös érzékenységgel reagál a stresszre. A könyvünk elején ismertetett „betegség-szindrómának” egyik legjellegzetesebb tünete az étvágytalanság, amit még hányás, bélhurut vagy székrekedés tetézhetsz. Minden emocionális stressz előidézhetsz az emésztőszervek irritációját vagy bántalmát. Ezt nemcsak az a katona tudja, aki átélte már az ütközet előtti pillanatok baljós feszültségét, hanem még a diák is, aki a szigorlat előtti percekben fel-alá járkál a tantermek folyosóján, s lélekben felkészül — az ütközetnél sokkal veszélytelenebb, de számára mégis oly izgalmas — vizsgára.

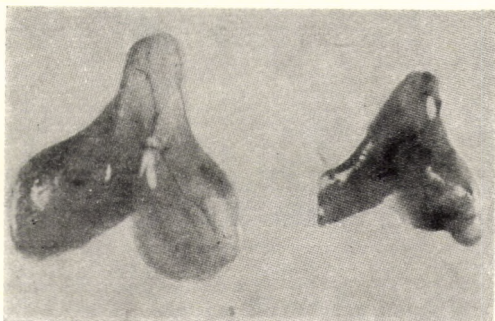
Az is ismert tény, hogy a gyomor- és nyombélfekély főként olyan embernél fordul elő, aki valamilyen ok folytán rosszul idomul életkörülményeihez, s emiatt állandó feszültségben és riadalomban él. Az ilyen idült, peptikus (tehát a szövetek önemésztődése által létrejövő emésztőszervi) fekély valószínűleg nem ugyanolyan, mint azok a heveny, vérző felületű elváltozások, melyek patkányaink gyomrának és nyombelének falán keletkeznek az alarm-reakció következményeként. De még ilyen heveny fekélyek is gyakran fordulnak elő embereknél. Aki súlyos égési sebeket szenved, ráadásul többnyire vérző nyombélfekélyeket is kap a szerencsétlenséget követő egy-két nap alatt. Az ilyen sebesedést régóta ismeri az orvostudomány, s még jóval a generális adaptációs szindróma felfedezése előtt *Curling-fekélynek* nevezték el; de azt mindig homály fedte, miért és hogyan okoz a bőr égése emésztőszervi következményeket. A második világháború idején például a legkülönbélebb „légiriadó-fekélyek” keletkeztek a sűrűn bombázott angliai városok lakóinál. Minden bombázás riadalma után újabb és újabb embertömeg tódult a kórházakba olyan vérző gyomor- és nyombélfekéllyel, amely egyetlen éjszaka alatt fejlődött ki. Ezeknek az embereknek java része nem szenvedett semmiféle

Normális

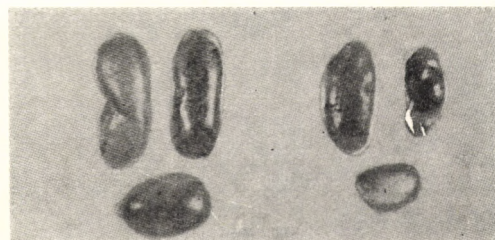
Stressz-hatás alatt



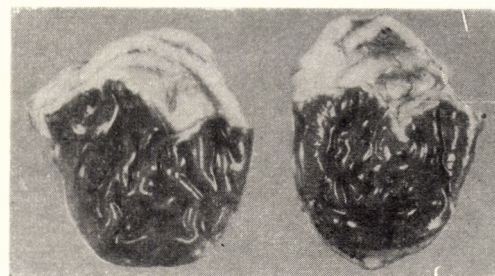
A



B



C

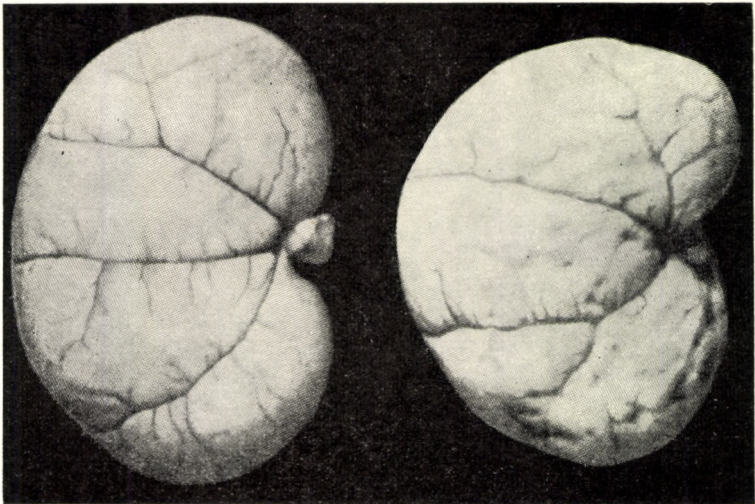


D

1. kép. Az alarm-reakció jellegzetes triáda.

- A) Mellékvesék
- B) Csecsemőmirigy
- C) Nyirokmirigyek
- D) Gyomor belső felülete

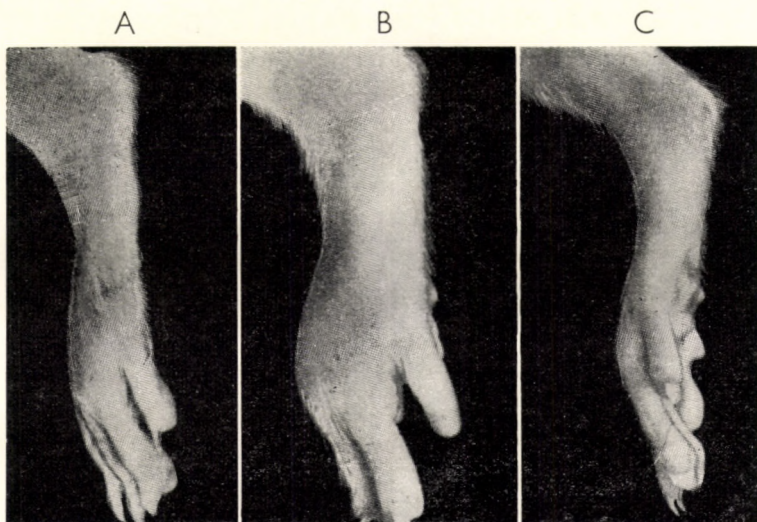
Baloldalt az egészséges, jobboldalt a mozgáskorlátozással (immobilizálással) alarmírozott és pszichológiai stressz állapotába hozott patkány szervei. Utóbbiaknál feltűnő a mellékvesék jelentős megnagyobbodása és sötét elszíneződése (a vérbőség és a szemcsék kiválasztódása következtében), továbbá a csecsemőmirigy (timusz) és a nyirokmirigyek intenzív zsugorodása, végül a gyomor falán látható számos vérző fekély. (Selye J.: „The Story of the Adaptation Syndrome” c. könyvéből.)



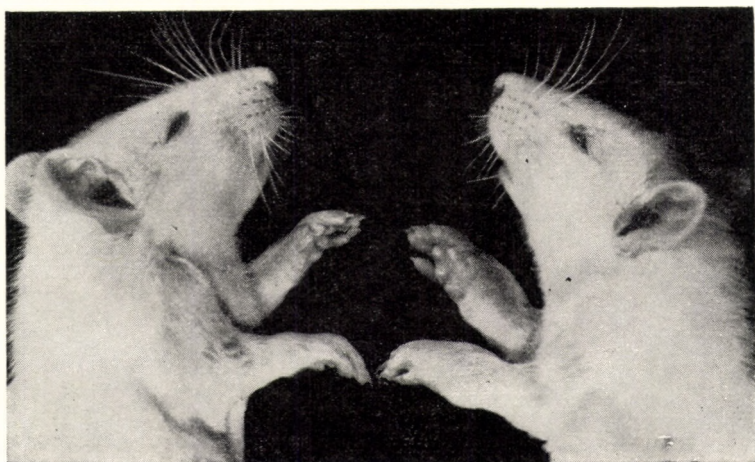
2. kép. A macska veséjében DOC-kal előidézett szklerózis. A bal oldalon látható kezeletlen vese síma felületét csak a normális véredények vonala szakítja meg, míg a DOC-kal kezelt macska veséje szemcsésen zsugorodott. (Selye J.: „Textbook of Endocrinology” c. könyvéből.)



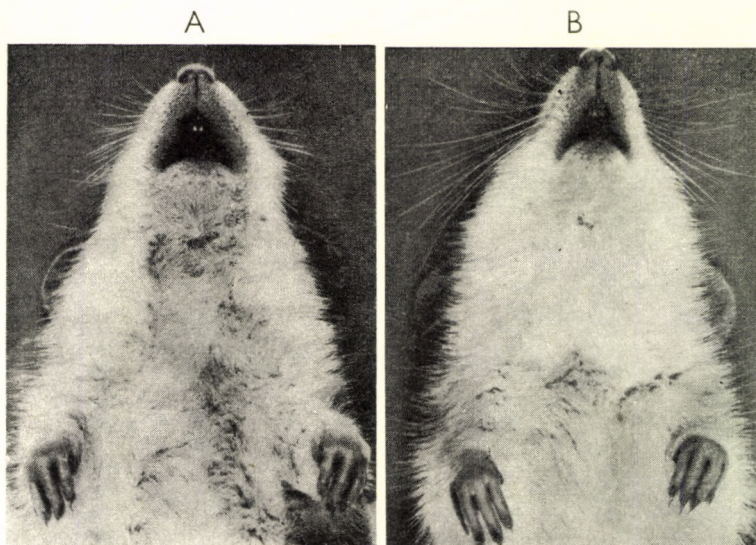
3. kép. Felmetszett gyulladásoz tasak. A tojásdad alakú tasakot a patkány bőre alá fecskendezett levegő és krotonolaj idézte elő. A kettévágott tasakból eltávolítottuk a gyulladási nedveket, s így mind a külső, mind a belső felület láthatóvá vált. A tasak fala mindenütt egyenlő vastagságú. (Selye J. után, a „Journal of the American Medical Association” hozzájárulásával.)



4. kép. A patkány helyileg előidézett, kísérletes ízületi gyulladásának meggátlása az alarm-reakció által. A) Kezeletlen, kontroll-állat lába. — A helyi izgalom előidézése céljából a másik két patkánynak közvetlenül a lábfejébe formalint fecskendeztünk. B) Teljesen kifejlődött gyulladásos duzzanat az egyébként kezeletlen patkánynál. C) Az ízületi gyulladás majdnem teljes meggátlása a hideg stressz-hatása által. Más stresszorok és gyulladásellenes hormonok hasonló gátló hatást fejtenek ki. (Selye J. után, a „British Medical Journal” hozzájárulásával.)



5. kép. Kísérletes sokizületi gyulladás. Bal: kezeletlen patkány. Jobb: a gyulladásos nedv egyetlen befecskendezése után. Jól látható a mellső végtag ízületeinek gyulladása. Hasonló elváltozást találtunk az állat boka- és térdízületeiben is. (Selye J. és P. Bois közleménye nyomán.)



6. kép. ACTH hatása a patkány túlérzékenységi gyulladására. A képen látható mindkét állatba azonos mennyiségű tojásfehérjét fecskendeztünk be. A) Az egyébként kezeltlen patkány pofa- és lábtájékán jól kivehető duzzanat és vérbőség látható. B) Az ACTH-val kezelt állaton túlérzékenységi gyulladásos tünetek nem fejlődnek ki. (Selye J. után a „Journal of the Canadian Medical Association” hozzájárulásával.)



7. kép. DOC túladagolásával előidézett agyvérzés patkánynál. Bal oldalon ép állat agya látható. Jobb oldalon egy DOC-kal kezelt patkány duzzadt és vérzéstől torzult agyvelejét látjuk. Figyelemre méltó az agy állományának (sötét felület) erős bevérvése. (Selye J. után, a „Journal of Clinical Endocrinology” hozzájárulásával.)

külső sérülést a támadás folyamán, csak éppen az életveszély izalmának stressét élte át.

Ilyen alapvető tények ismeretében az ACTH és a kortizon klinikai felhasználásának kezdetén nem okozott különösebb feltűnést, hogy a stressz-hormonok alkalmazása — példáulú gyulladásoo betegségeknel — súlyosbította a már meglevő gyomor-bélrendszeri fekélyt, sőt gyakran átfúródott a bélfal is. A hormonok tulajdonképpen minden lappangó fekélyesedési hajlamot kész betegséggé érleltek.

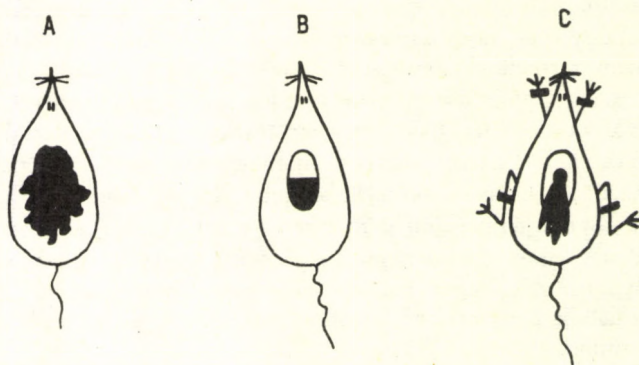
Ez irányította rá figyelmemet arra a *mechanizmusra*, amely képes megvédeni a gyomor belső falát attól, hogy önmagát feleméssze. A gyomor megemésztí a belékerült húst; miért nem emésztik meg ugyanezek a gyomornedvek magát a gyomorfalat is? Régi fogas kérdése ez az élet-tannak, amire még nincs szabatos válasz. A nagy orosz fízíológus, Ivan Pavlov (akit már idéztünk a feltételes reflexek klasszikus felfedezése kapcsán) úgy vélte, hogy a gyomor és a belek belső falán talán valamiféle anti-enzim termelődik, ami azután hatástalanítja a gyomor emésztési enzímjeit. Egy másik nézet szerint minden egészséges élő szövet immunis a gyomorsavval szemben. Így magyarázható az is, mondták, hogy a gyomorfekély krátere (góca) — amelynek már nincs anti-enzimeket tartalmazó lepedéke — miért képes ellenállni az emésztőnedveknek.

Azon töprengtem, vajon nem lehetne-e ezt a nehéz problémát is a gyulladásoo tasak módszerével megfejteni. Tudom, sokak számára különösen hangzik, hogy a patkány hátán kiképzett gyulladásoo tasakban rekonstruáljuk a gyomor emésztőtevékenységét — de várjunk, mielőtt ítéletet mondanánk!

Nos, néhány patkányon háti légtasakot készítettem a szokott módon, de irritáns helyett 5 köbcentiméter friss gyomorsavat fecskendeztem bele, ami a bőr felületi szöveiteit néhány óra alatt teljesen megemésztette. Ez azt bizonyítja, hogy a normális élő szöveiteket is megtámadja a gyomornedv.

Ezután egy hasonló légtasakot készítettem, amibe krotonolajat juttattam, a bélést ezzel gyulladásoo barikáddá formálva, és csak ezután fecskendeztem be a gyomorsavat. Ilyen előkészítés után már nem érte károsodás a környező szöveiteket. Azt mutatta ez, hogy maga a gyulladásoo szövet barikádjá elégséges az emésztőnedvek elleni védelemhez. Nyilvánvaló, hogy az a gyulladásoo barikád, amely a gyomorfekély kráterének gócaban normális körülmények között kialakul, szintén megfelelő védelmet nyújt a gyomorsav ellen.

Egy másik csoport patkányon a gyomorsavat olyan gyulladáso-
 tasakba fecskendeztem, melynek fala a krotonolajjal való előkezelés
 után inflammációs barikáddá változott, és az állatokat még immobili-
 záltuk is (lásd 169. oldal). Ekkor azt láttuk, hogy az állatok háti részén
 átfúródott fekély keletkezett. Stressz alatt ugyanis — feltételezhetően
 az anti-inflammációs hormonok szekréciója következtében — a barikád
 úgy elerőtlenedik, hogy a gyomorsav könnyedén megbirkózik vele.
 Ebből világossá vált, hogy az olyan idült gyomorfekélyek, melyek
 normális körülmények között nem okoznak bajt, stressz hatására perforá-
 lódhatnak, mert a megnövekedett anti-inflammációs inger csökkenti a
 barikád ellenállóképességét.



- A) Gyomornedv által megemésztett szövet
 B) A tasak gyulladt szöve nem emésztődik meg
 C) A kényszerű mozdulatlanság stresszének hatására a tasak fala átszakad,
 és a gyulladáso váladék kifolyik

Végül az elmélet teljes bizonyítása céljából az utolsó kísérletet olyan
 állatokon ismételt meg, melyeknek mellékveséjét előzetesen eltávolít-
 tottam. A körülmények tehát az előbbivel azonosak voltak (az irritáns
 tartalmazó tasak szabályosan kialakult barikádját immobilizáló stressz
 hatásának tettem ki), viszont ezeknek az állatoknak nem volt mellék-
 veséjük, amely az anti-inflammációs hormonok fokozott termelésével
 avatkozott volna az összképbe. És ezeknél az állatoknál a gyomorsav a
 tasak falán semmiféle károsodást nem idézett elő, még stressz alatt sem.

Most már bizonyítottnak vehettük, hogy a szövetek megemésztődésében a mellékvesének aktív szerepe van.

Hogy lényegében ugyanilyen folyamat során alakulnak ki az ember emésztőszervi fekélyei is, azt számos orvosi megfigyelés alapján tényként fogadhatjuk el. Nagyon tanulságosak azok a megállapítások, melyeket a New York-i Cornell egyetem híres ideggyógyásza, Harold G. Wolff professzor közölt. Megfigyelte, hogy gyomor-fisztulás betegénél (akinek mesterséges nyílást készítettek, melyen át a gyomor működését figyelemmel lehet kísérni) „olyan tartós izgalmi állapotokban, melyek gyűlöletet és elutasítást váltottak ki”, a gyomorfalban bővérűség keletkezett, és a felszínen apró vérzések jelentek meg.

Lehet, hogy az ilyen stressz okozta fekélyek létrejöttében a gyomor ideghálózatának is fontos szerep jut, de az adaptációs hormonok jelentősége ezen a területen már kétségbevonhatatlan. Ennek talán legfényesebb bizonyítékát Seymour J. Graynek, a bostoni Peter Bent Brigham kórház orvosának köszönhetjük. Ő mutatta ki, hogy a betegek stressz vagy anti-inflammációs hormonokkal való kezelése alatt az emésztésben részt vevő hormonok megnövekedett mennyiségét ürítik ki vizeletükkel. Ez természetesen azt jelenti, hogy a stressz a közvetítő adaptációs hormonokkal egyetemben nemcsak gyengíti a gyulladással szembeni ellenállását, hanem ugyanakkor a támadó gyomornedveknek is segít, hiszen a stressz-hormonok ingerlően hatnak az emésztési enzimek termelésére.

Persze még sok olyan emésztőszervi betegség van, amely stresszrel és adaptációs hormonokkal befolyásolható. Nincs értelme sorra venni valamennyit, de közülük feltétlenül említést érdemel a *fekélyes kolitis*. Mint a neve is mutatja, a vastagbél gyulladással járó betegségről van szó. Jellemzőek rá a vérző bélfekélyek, melyek végzetes fordulat esetén az egész vastagbéltre kiterjednek. A bél bélése lehámlik, és az esetleges átfúródás vagy más komplikáció halált okozhat. Sokszor szinte lehetetlen kideríteni az ilyen megbetegedés okát, de az orvosok már régóta sejtik, hogy létrejöttében nagy szerepük van az érzelmi tényezőknek. Említésre méltó, hogy az ilyen esetekben gyakran kimutathatók az idült reumatizmus jelei is, és mint a reumatizmus, a fekélyes kolitis is kedvezően reagál az anti-inflammációs hormonokkal végzett kezelésre.

Az anyagcsere betegségei

Sok úgynevezett anyagcserebetegség is az adaptációs betegségek közé sorolható. Már többször említettük, hogy a *súlyvesztés* egyike a tartós stressz jellegzetesen nem-fajlagos következményeinek. Ezért egyrészt az étvágytalanság felelős, másrészt viszont az, hogy az anti-inflammációs hormonok felgyülemlett tömege egy sajátságos „öngyulladás” hoz létre. Nagyfokú stressz idején a szervezetnek sok kalóriára van szüksége, és mert ilyenkor kevés táplálékot fogyaszt az ember, az élet fenntartása érdekében a testnek saját szöveteit kell elégetnie, hogy az ellenálláshoz szükséges kalóriamennyiséget előteremtse. Ha ez a folyamat túl sokáig tart, kóros lefogyás az eredmény.

Ugyanakkor az *elhízás* is lehet stressz következménye, főleg bizonyos fajtájú érzelmi kielégületlenség esetében. Ha az ember nem talál kielégülést se munkájában, se pedig társadalmi kapcsolataiban, minden lehetőséget megragad, hogy hiányérzetét elhallgattassa. Ez csupán egyik tényezője az „elhajlás” elvének, amit a későbbiekben még bőven elemzünk (lásd 310. oldal). Vannak, akik az evéshez menekülnek, ahogy mások az italhoz. Sokan csak azért esznek, mert nem tudnak ennél jobbat csinálni, vagy ürügyként, hogy ezzel töltsék ki az időt, amit jobban is felhasználhatnának. Mellesleg a teli gyomor még megnyugvást is okoz, mert elvezeti a vért az elégtelenséggel teli és rosszul adaptáló agyvelőtől.

Persze sok az olyan ember, aki örökléses hajlam folytán kövéredik, és az ilyen akkor is meghízik, ha alig eszik valamit. Másokat szerzett, szervi betegségek hizlalnak meg, például az adaptációval kapcsolatos agyi idegközpont (hipotalamusz) bántalmi, melyek az agyalapi mirigy tevékenységét is befolyásolják. De a kövérek túlnyomó többsége az adaptációs gépezet kisiklása miatt eszik többet a kellenénél.

Az ilyen emberek ugyanolyan alapon idéznek elő defektust önmagukban, ahogyan például a valamilyen szövetsérülés okozta hormonális, adaptációs reakció kisiklása gyulladós betegséghez vezet.

Tudnivaló, hogy az elhízást le lehet küzdeni egyfajta önelemzéssel, ami azután visszatartja a beteget attól, hogy túltáplálja magát. Hogy mi ennek az útja-módja, azt majd a későbbiekben bőven kifejtjük (lásd 291. oldal). Itt éppen csak azt szeretném kijelenteni, hogy ez nemcsak lehetséges, de mindenképpen hasznos is, hiszen az elhízás nemcsak torz külsőt ad, hanem más adaptációs betegségek, különösen a magas vérnyomás és cukorbetegség kialakulását is kifejezheti.

A cukorbetegre való hajlam is öröklött tulajdonság, de hogy egy lappangó cukorbeteg aktivizálódik-e vagy sem, elsősorban attól függ, miként reagál a szervezet a stresszre. A cukorbeteg legjellemzőbb tünete a vér cukortartalmának emelkedése, ami a vizelet cukormennyiségét is megnöveli. Azért adnak inzulint a cukorbetegnek, mert ez a hasnyálmirigy-hormon csökkenti a vér cukorszintjét s egyúttal elősegíti a szövetek e fontos üzemanyagának célszerűbb felhasználását. Korántsem azt jelenti ez, hogy a cukorbeteg mindig elégtelen inzulin-termelés következménye. Gyakran olyan adaptációs hormonok túlermelése okozza, amilyen például az ACTH vagy STH, melyek előmozdítják a vércukor szintjének emelkedését. Az ilyen inzulin-rezisztens cukorbetegeket gyógyítani lehet a hipofízis vagy a mellékvese eltávolításával. Már említést tettem Olivecrona és Luft nagy jelentőségű munkájáról: most hadd tegyem hozzá az elmondottakhoz, hogy ők voltak azok, akik magasvérnyomásos cukorbeteg hipofízisének kioperálása után javulást észleltek mind a magas vérnyomásban, mind a cukorbetegségben.

A pajzsmirigy-túltengés is az olyan betegségek közül való, melyek gyakran stressz következtében fejlődnek ki. E betegségben a pajzsmirigy megnagyobbodik (golyva) és a hipofízis által termelt pajzsmirigy-stimuláló hormon hatására felfokozza működését (lásd 131. oldal). Ez az állapot gyakran valami megrendítő élmény után jelentkezik; de mégsem lehet a pajzsmirigy-túltengés és a stressz kapcsolatát általánosítani, mert — valószínűleg az örökléses alkatok különbözősége miatt — az ok-okozati reakció nem minden esetben mutatható ki.

A problémát sok vonatkozásban megvilágította J. Kracht a németországi Borstelben, amikor felfedezte a vadnyulak olyan fajtáját, amelynél mindig pajzsmirigy-túltengés fejlődik ki valamilyen megrázkódtatás hatására, például közeli kutyaugatás hallatára. Itt is — ezúttal ismét örökléses predispozíció folytán — a generális adaptációs szindróma olyan kisiklása megy végbe, hogy a hipofízis túlzott mennyiségű pajzsmirigy-stimuláló hormont és ugyanakkor kevés ACTH-t állít elő. Ettől azután a pajzsmirigy megduzzad és a szem kidülled, mint általában a bazedovos vagy golyvás betegeknél. A stressz abnormális endokrin következményeként e nyulakat gyakran megöli a félelem.

Érdekes kapcsolatot fedezhetünk fel a stressz és a máj betegségei között is. Intézetünkben Paul Lecomte mutatta ki, hogy az alarm-reakció alatt a májfunkciós próbák kifejezett májelégtelenséget jeleznek. A stressz-kutatás szempontjából ennek a megfigyelésnek különösen nagy a jelen-

tősege, mert a máj normális körülmények között elbontja és elpusztítja a kortikoidokat. Ezt én először a hormon-narkózis tanulmányozása közben vettem észre (lásd 186. oldal). Akkortájt még semmi biztosat nem tudtunk a kortikoidok sorsáról a szervezetben, de a májat mindig a „test központi vegykonyhájának” tekintettük, volt okunk hát feltételezni, hogy ez a szerv nagy szerepet játszik a kortikoidok metabolizmusában is. Hogy ezt bebizonyítsam, azonos mennyiségű DOC-ot fecskendeztem be ép patkányokba és olyan állatokba, melyekből a máj állományának háromnegyedét kioperáltuk. Azt találtam, hogy amíg az ép állatoknál a DOC egyáltalán nem, vagy csak egészen gyenge narkózist okoz, addig a megcsonkított májú patkányok valamennyien mély és tartós álomba merültek. Közönséges altatószerek beadása után a hiányos májú állatok nem alszanak mélyebben az ép patkányoknál. Kézenfekvő volt tehát az a feltételezés, hogy a DOC-fajtájú hormonokat a máj elpusztítja, de ha a máj működését mesterségesen csökkentjük, a hormonok huzamosabb időn át a vérben keringenek.

Más állatokon különféle módszerekkel végrehajtott kísérletek egész sora erősítette meg ezeket a megfigyeléseket, de az érdem elsősorban a Salt Lake City-beli L. T. Saumels professzoré, hogy biokémiai módszerekkel kiderítette a máj szerepét a kortikoidok lebontásában egészséges és beteg embereknél. Ő világított rá arra is, hogy bizonyos májbajok esetén (amilyen a cirrózis, vagyis a máj kóros hegesedése) a kortikoidok anyagcseréjében zavar áll be, s emiatt ezek nagy mennyiségben mutathatók ki a vérben és a vizeletben.

Az is egészen természetes, hogy ha az alarm-reakció idején a máj működése csökken, a kortikoid-lebontásban is szünet áll be. Ez a körülmény lehetőséget ad a szervezetnek arra, hogy a stress alatt megnövelje a kortikoidok aktivitását. Magyarán, ha e hormonok nem bomlanak le, akkor a mellékvese által termelt mennyiség tovább tart és jobban is hasznosítható.

Az anyagcsere- és a gyulladási betegségek közötti kapcsolat sokrétűségének illusztrálására említek még egy anyagcserezavart, a *köszvényt*, amelynél mind a gyulladás, mind pedig a kisiklott adaptáció szemmel láthatóan fontos tényező. Ez egyébként jó példa az olyan betegségekre is, amelyekben az örökléses predispozíció és a stress közös faktorként szerepel. A köszvény tulajdonképpen a húgysav metabolizmusának zavara, ami azzal jár, hogy a húgysav kristályai lerakódnak az ízületekben. Sűrűn fordul elő családi betegségként, főleg a láb nagyujjában

okozva kínos fájdalmat, gyakran valamilyen stress egyenes következményeként. A húgysav-lerakódás a lokális irritáns szerepét tölti be, s a körülötte kialakult gyulladási folyamat okozza az erős fájdalmat.

Itt is nagyon hatásosnak bizonyultak az anti-inflammációs kortikoidok. Azt még ma sem értjük teljesen, miért lépnek fel a köszvény rohamai közvetlenül stressz után (és nem a stressz alatt), de ezért, legalábbis részben, minden valószínűség szerint a hormonális védelmi reakció torzulása a felelős.

Rák

Csak egészen hiányos ismereteink vannak arról a kapcsolatról, ami a stressz és a rákbetegség között feltételezhetően fennáll. A rendelkezésünkre álló kevés tényanyagot az alábbiakban foglalhatom össze:

A rák számos fajtája idült szövetsérülések gócaiban alakul ki. Ha a bőr tartósan napfény vagy hőszugárzás hatása alá kerül, az irritáció helyén rák fejlődhet. A megrögzött pipás ajka szegletében, ahol a pipát tartja, könnyen keletkezik rák. A quebeci F. Gagnon érdekes statisztikai tanulmánya szerint a méhszáj rákja jóformán sose fordul elő kolostorbeli apácáknál, ugyanakkor férjezett nőknél viszonylag gyakori, különösen többszöri szülés után.

Kísérleti úton is könnyen lehet rendkívüli rosszindulatú rákot előidézni a gyulladási tasakba bejuttatott kroton olaj folyamatos irritáló hatása útján.

Fentiekén kívül még sok személyes megfigyelés indította arra J. Ernest Ayret, a floridai Miami rákkutató intézetének tagját, hogy az *Obstetrics and Gynecology* hasábjain 1955 júniusában azt írja, hogy a rák a szövetsérülésre létrejött lokális adaptációs szindróma abnormális következménye.

Ugyanakkor az általános stressz gátolja a rákos daganat növekedését. Gyakran láthatjuk, hogy a klinikai és kísérletes rák számos fajtájának fejlődése lelassul az olyan stressz hatására, amelyet fertőzések, mérgezések okoznak és olyan gyógyszerek, amelyek erős nem-fajlagos károsodást idéznek elő.

Bizonyos rákos daganatok növekedését gátolni lehet anti-inflammációs hormonokkal. Ezeknek ugyanis az a leglényegesebb tulajdonságuk, hogy csökkentik a helyi sérülés okozta reakciókat. Ha a rák valóban a szövet-

sérülés kóros reakciójából áll, érthető, hogy ezek a hormonok, melyek a szöveteket a sérülés ellen védik, a rák fejlődésének útját állják.

Különösen jó hatásúnak bizonyult az ACTH és a kortizol a nyirok-szervi rákfolyamatok lelassításában és a leukémiás betegségeknel, melyeknek egy fajtája tulajdonképpen a fehérvérsejtek rákja. Megfigyelhettük, hogy az alarm-reakció alatt és az anti-inflammációs hormonokkal való kezelés után a nyirokszövetek és bizonyos fehérvérsejtek (limfociták és eoziinofil sejtek) szaporulata feltűnően csökkent.

Számos tény irányította rá figyelmünket a rák — legalábbis bizonyos fajtái — és a mellékvese közötti összefüggésekre. Charles Huggins chicagói professzor kísérletei kétséget kizáróan bizonyították, hogy a mellékvese eltávolítása nagy mértékben késlelteti a rákos folyamat előrehaladását, főképpen a férfi és női nemi szervekben. Ebből arra következtethettünk, hogy léteznek bizonyos mellékvese-faktorok, melyek a rák képződését elősegítik.

Hogy elkerüljünk minden félreértést, hadd jelentssem ki, hogy e téren csupán elszigetelt és szórványos tények vannak birtokunkban, amelyekből éppen csak következtetni lehet a stress, az adaptációs hormonok és a rák kapcsolatára; ezek a megfigyelések még nem elég jelentősek ahhoz, hogy alapjukon egy összefüggő elméletet lehessen felállítani, de ahhoz már igen, hogy további kutatómunkára ösztönözzenek.

Az általános rezisztencia betegségei

Az általános rezisztencia a szervezetnek azt a képességét jelenti, amely által fenn tudja tartani egészségét, vagy legalábbis az életét a különféle ágensek által nem-fajlagosan okozott stressz alatt. A legkevésbé specifikus letörése az ellenállásnak az az állapot, melyet shocknak nevezünk. Súlyos égés, sebesülés, mérgezés vagy más szövetkárosodás következtében sajátos szindróma alakul ki, amelynél a vérnyomás annyira csökken, hogy az érverés alig tapintható, a hőmérséklet jóval a normális alá süllyed, és a beteg még eszméletét is elvesztheti. Ez az állapot gyakran az életfontosságú szervek közvetlen károsodása nélkül is halállal végződik. Ezek a körülmények a shockot a nem-fajlagos stressz-reakciók rangsorának élére állítják. Magától értetődik, hogy az ilyen esetek boncolásakor kimutatható az alarm-reakció jellegzetes triáza: a mellékvese-kéreg duzzanata, a timikolimfatikus szervek zsugorodása és a gyomor-bél-

rendszer vérzése. Világosan felismerhető tehát, hogy adaptációs betegséggel állunk szemben, melyet nem egy bizonyos kórokozó specifikus reakciója hoz létre, hanem a szervezet védelmi erőinek általános összeomlása.

A kortikoidokkal való kezelés hatásosnak bizonyult az esetek egy bizonyos csoportjánál; de mert a shock bekövetkezésének közvetlen oka többnyire nem a kortikoidok hiánya, ez a gyógy mód nem vezet mindig sikerhez. Feltételezhető, hogy egy súlyos stress többnyire optimális működésre serkenti a hipofízis-mellékvese rendszert; csak néha (például súlyos égések vagy fertőzések esetén) válik ez a rendszer inaktívvá a túlzott megerőltetés miatt, s a kortikoid-kezelés csupán ilyen esetekben vált ki jó hatást.

Az adaptációs betegségeknek egy egészen különös fajtáját írta le Thomas Addison 1855-ben kiadott híres tanulmányában, amelynek címe: *On the Constitutional and Local Effects of Diseases of the Suprarenal Capsule (the adrenal)* (A mellékvese betegségeinek általános és helyi következményei). Addison a londoni Guy's Hospitalban dolgozott, ugyanott, ahol negyedszázaddal előtte Richard Bright a róla elnevezett Bright-kórt felfedezte (lásd 147. oldal).

Az Addison-kórt (magyarul: bronzkórt) a mellékvese sorvadása és ennek folytán a rezisztencia szinte teljes összeroppanása okozza. Bronzkóros betegek nem mutatnak olyan fajtájú hiperszenzitivitást, ami csak egyik vagy másik ágens ellen lép fel, ugyanakkor mindenre túlérzékenyek, ami bennük vagy környezetükben történik. Minden fertőzés, mérgezés vagy hideg-hatás, idegfeszültség vagy kimerülés shockot idéz elő ezeknél a betegeknél, ami könnyen végzetessé válhat, ha a veszélyt kortikoidokkal gyorsan el nem hárítjuk. Olyan embereket, akiknek mellékveséjét kioperálták (például rák vagy kórosan magas vérnyomás miatt) életük hátralevő részében kortikoid-kezelés alatt kell tartani, mert mellékveséjük kiirtása mesterséges Addison-kórt idéz elő náluk. Megjegyzendő, hogy a bronzkóros betegek csecsemőmirigye és valamennyi nyirokszerve erősen megnagyobbodik. Embernél és állatnál egyaránt a kortikoid készletek elapadása az, ami a stress alatt elháríthatja a nyirokszövetek zsugorodását.

Bizonyos tekintetben ezzel függ össze a még manapság is rejtélyesnek tartott, ún. *timikolimsztatikus állapot*. Többnyire egészségesnek látszó gyermekeknél jelentkezik, akik semmiféle betegség jelét nem mutatják, és egyszer csak egy jelentéktelennek tetsző stressztől (például, hogy hideg

vízbe ugranak) szörnyethalnak. A boncolás se mutat ki semmilyen rendellenességet, csak éppen azt állapítja meg, hogy a mellékvese kérge feltűnően vékony és a timikolimfatikus szövetek túlfellettek. Minden okunk megvan annak feltételezésére, hogy az ilyen gyerekek gyenge stressz-rezisztenciáját a mellékvese kérgének bizonyos rendellenessége okozza, habár ezt még nem sikerült teljes mértékben bebizonyítani.

Az *öregedés* — különösen a korai öregedés — bizonyos tekintetben az élet állandó, kimerítő stressz-szituációinak következménye. De mert az öregedéssel elváltozásokról e könyv más részein (lásd 81, 125, 258, 287. oldal) szólok, itt ezt a tényezőt csak a teljesség kedvéért emlitem.

A megelőző három fejezetben megpróbáltam feltérképezni azt az utat, mely végül az „adaptációs betegségek” tanához vezetett. Ennek során állatkísérleteimet összhangba kellett hoznom azokkal a klinikai megfigyelésekkel, melyek a stressz és az adaptációs hormonok szerepét mutatják ki a betegségek keletkezésében és kezelésében. Figyelemmel voltam arra, hogy csak kétségbevonhatatlan érvényű megfigyeléseket említsek meg, olyan tényeket, melyek könnyen ellenőrizhetők. De mert nem tankönyvet írok, meg se kíséreltem, hogy ideiktassam a stresszel és az adaptációs hormonokkal kapcsolatos betegségek teljes listáját. Minden válogatás kritika tárgya. Itt csak azokat a betegségeket említettem, amelyeknél véleményem szerint az adaptációs működés kisiklása világosan felismerhető, s csak az olyan bizonyítékokat soroltam fel, melyek e tényről engem is meggyőztek. Helyes azonban szem előtt tartani, hogy a stressz és az adaptációs hormonok tana még csak most kezd befolyást gyakorolni a modern orvostudományra. Ezért egyáltalán nem ér váratlanul, ha sok orvos — közöttük nem egy szaktekintély — nem ért egyet az elmélet bizonyos vonatkozásaival. Súlyosan vétenék a tudományos kutatás fontos szabálya, a tárgyilagosság ellen, ha elhallgatnám az enyémmel ellentétes nézeteket. Ez persze elkerülhetetlenné teszi az ellenvéleményekkel való vitát is — s ki ne tudná, hogy a tudomány rideg tételessége gyakran ott ér véget, ahol a véleménykülönbségek csatamezeje elkezdődik.

Sokan azt tanácsolták, ne foglalkozzam ebben a könyvben ilyen ellenvéleményekkel, mert a tudomány berkeiben zajló vita megzavarhatja a járatlan olvasót, akit talán nem is érdekel ez a fajta elvi párbaj. Nem osztom azonban ezt a véleményt. Akit az orvostudomány és a stressz annyira foglalkoztat, hogy elolvassa ezt a könyvet, alkalmasint maga is

véleményt akar formálni a vitatott tényekről. És ha nem szólnék az ellentábor nézeteiről, eltüntetném a megtámadhatóság felületeit, ez pedig hiba lenne. Igaz, hogy csak szakemberek értékelhetik kellően a részleteket, de nem is a részletek a legfontosabbak. A lényeges, nagy tények értékét bárki felbecsülheti, az is, aki nem szakember. Az a célom, hogy a most következőkben az alapkérdéseket oly világosan ábrázoljam, amennyire a nem-tudományos nyelv megengedi. Ez a soron következő fejezet feladata. Arra törekszem, hogy érthetően vázoljak fel minden megfontolásra érdemes ellenvetést, mert véleményem szerint senki se jut közel a kutatás szelleméhez, ha nem tapintja ki azokat a problémákat, amelyek a tudomány művelőit egymással szembeállíthatják.

18. TUDÓSOK NÉZETELTÉRÉSEI

A tudományos vita. Viták a stressz-elméletéről

A tudományos vita

Élete vége felé W. B. Cannon, a nagy amerikai fiziológus, akinek munkásságára már több ízben utaltam, afféle önéletrajzi krónikába sűrítette pályafutása számvetését. Egy hosszú élet keserű tapasztalatai megtanították arra, mit jelent a többi tudós meg-megújuló támadásának célpontjában állani; nyilván ez indította arra, hogy megfesse a nagyközönség számára egy kutató életművének személyes háttérét. *Egy kutató életútja* (W. W. Norton & Company, 1945) című könyvének legfontosabb tanulsága abban áll, hogy a tudomány is csak emberek műve, tudósoké. A tudósok, csakúgy mint bárki más, nemcsak eszmék és szakismeretek megtestesülései, hanem mindegyiküknek érzelmi világa is van: ők is lehetnek boldogok és haragosak, fennkölték és megaláztatottak, mint a többi halandó. Sok az olyan tudós, aki érzelmeit és hangulatait elhallgattatja; mások viszont kutatómunkájuk részévé teszik és akkor is szerephez juttatják, amikor például egy tudományos vállalkozást kell elbírálniuk a holnapi tudósok okulására.

Cannon könyvének egyik hosszú fejezete semmi mással nem foglalkozik, csak a munkáját ért támadásokkal. Ez a nevezetes fejezet a „Tudósok nézeteltérései” címet viseli. Rendkívül tanulságos és megkapó leckék gyűjteménye, különösen azok számára, akik személyesen is ismerték a szerzőt; nem állhattam meg, hogy ugyanezt a címet ne használjam e fejezet élén. Cannonnak nemcsak tudományos munkásságát, de életelveit is sokra tartom, s biztos vagyok benne, hogy — ha ma élne — szívesen kölcsönadná a fejezetcímet az elmondandók elé.

Cannon a támadások folytonos pergőtüzében azzal vigasztalta magát, hogy az új utakon előretörő tudóst mindig érték maró kritikák, nemegyszer az elismert szaktekintélyek részéről is. Példának élénk tárja egy nagy kutató történetét, aki egyébként elődje is volt a Harvard egyetem élettani tanszékén. Oliver Wendell Holmes egészen fiatal orvosként már alapos bizonyítékokkal támasztotta alá, hogy a gyermekágyi láz „olyan

súlyos fertőző betegség, amit gyakran az orvos és az ápolószemélyzet visz át egyik betegről a másikra.” Meigs, egy kiválóságnak számító és Holmesnél jóval idősebb philadelphiai nőgyógyász, gúnyos megvetéssel jelentette ki, hogy csak „egy firkász” bolondos ötletéről van szó, és őt a legkevésbé sem foglalkoztatják „ennek a legénykének” nézetei. Ahelyett hogy az elébe tárt bizonyítékokat tárgyilagosan megvizsgálta volna, Meigs egyenesen kijelentette: „Inkább tulajdonítom a gyermekágyi lázat a véletlen vagy a Gondviselés művének, amelyről már vannak fogalmaim, mint egy fertőzésnek, amiről nem tudom, hogy micsoda.” Ez nagyon józanul és tiszteletre méltóan hangzott a maga idejében; de az egészben mégis az a legfontosabb, hogy Holmesnak igaza volt és Meigsnek nem volt igaza. Semmelweis Ignác, a magyar szülész, aki később bebizonyította a betegség fertőző természetét, a szülőszobák fertőtlenítésével az anyák megmentője lett. De az emberiségnek e nagy jötevőjét is oly vadul támadták és gúnyolták a kor tekintélyei, hogy valószínűleg ez kergette az örületbe.

E problémákat boncolgatva, Cannon nem állítja önmagát példának. A homeosztázis atyja éppen csak sejteti az olvasóval véleményét, mikor ezt írja: „A rágalom és gáncs, ami egy megbírált munka szerzőjét éri, vonatkozzék bár tudományos felkészültségére, képességeire vagy személyes megbízhatóságára, mindenképpen elítélendő.”

Cannon volt az én első bírálóm. Még ma is jól emlékszem, hogyan fogadta beszámolómat a stresszel kapcsolatos első kísérleteim után. Tulajdonképpen kétszer vitattuk meg a stresst: egyszer csak kutyafuttásban, amikor meglátogattam bostoni laboratóriumában, majd néhány évvel később ráérősen, a McGill Egyetem klubjában, egy nagy sikeres vendégprofesszori előadása után. Akkor nagyon lehangozt, hogy nem sikerült meggyőzőnöm ezt a nagy öreget arról, milyen fontos szerepe van a hipofízisnek és a mellékvese kérgének az én stressz-szindrómámban. Remek érveléssel bebizonyította a maga igazát, hogy ezek a mirigyek nem lehetnek a rezisztenciának és az adaptációnak előmozdítói, s ez, végső következtetésben, kétségessé teszi egy generális adaptációs szindróma létezését is. De ebben a véleményben nyoma sem volt a támadó szándéknak, a gáncsoskodásnak, ami gyakran úgy kedvét szegi az embernek, hogy oda se figyel már a fullánkos szavakra. Épp ellenkezőleg, az ő véleménye ráirányította figyelmemet azokra a határookra, melyek a hipofízis-mellékvese-tengely szerepét korlátozzák a stressz folyamata alatt. Sok egyéb mellett az ő bírálata segített ahhoz, hogy

elkezdjem azokat a kísérleteket, melyekből később az derült ki, hogy bizonyos stressz-megnyilvánulások e mirigyrendszerek jelenléte nélkül is előidézhetőek.

De a legtárgyilagossabb tudós sem csálthatatlan. Minden idők egyik legnagyobb fizikusa, Michael Faraday, mondotta: „Készséggel elismerem, hogy tévedhetek — ugyan ki tévedhetetlen a fizikában, amely szüntelenül fejlődik s ezért mindig helyesbítésre szorul.” E megállapítás még sokkal inkább vonatkoztatható a kevésbé precíz tudományokra, amilyen például az orvostudomány. Egy higgadt, elemző vita segít megtalálni és kijavítani a hibákat, de csak akkor, ha nem siklik le a tárgyilagosság síkjáról. Legyen baráti a hang, egyedül ez méltó valamely tudományág művelőihöz, akik csak arra törekcsenek, hogy közös erővel előmozdítsák tudományuk haladásának ügyét. Igyekezünk a vitában, amennyire emberileg csak lehetséges, elkerülni minden személyes vonatkozást. Nem az a fontos, hogy „kinek van igazja?” hanem, hogy „mi az igazság?” Egy ősi héber közmondás szerint „a tudósok irigykedése gazdagítja a bölcsességet” (*Newsweek*, 1955 augusztus 15). Lehet, hogy a féltékenységtől sugalmazott vita is előbbre viszi a tudományos kutatást; de az kétségtelen, hogy nem olyan hasznos és bizonyosan nem oly kellemes, mint az együttműködés szelleme.

Ugrásszerű fejlődést csak az olyan eszmék hoznak, amelyek lényegesen különböznek az illető korszak elfogadott tanaitól. Nemcsak képletesen igaz, hogy minél jobban nyújtogatja a nyakát valaki a többiek feje fölé, annál több orvlövész célozza meg. „Minden új igazság”, állítja Jacques Barzun, „eleinte kivétel nélkül bolondságnak hangzik, és minél újszerűbb, annál bolondabbnak. Ostobaság idézgetni Kopernikusz, Galilei és Pasteur életművét és közben elfeledkezni arról, hogy minden holnapi újító ugyanolyan tévúton-járónak fog látszani, amilyenek ők látszottak a maguk idejében” (*Teacher in America*, Doubleday Anchor Book, 1955).

Nagyon kevés az olyan új eszme, amelyre bemutatkozása után ne sütnék rá az eretnkség bélyegét. Azok a nagy felfedezések, melyek azonnal gyakorlatilag hasznosíthatók, abban a kivételes helyzetben vannak, hogy kikerülhetnek a vad támadások e megpróbáltatásos szakaszát. Ez történt, amikor felfedezték, hogy a penicillin (Fleming, Florey és Chain), a sztreptomycin (Waksman) és a szulfonamidok (Domagk) baktériumölő hatásúak, hogy az antihisztaminok megfékezik az allergiát (Halpern), vagy hogy az ACTH és a kortizon hasznos gyógyszerei az

ízületi gyulladásoknak (Hench és Kendall). Noha kimagaslóan nagy felfedezésekről van szó, csak egészen gyenge támadásban volt részük, ez is főleg alkalmazási területük és káros utóhatásuk meghatározása körül.

Ugyanakkor egy új biológiai eszmekör, mint például Darwin fejlődésemélete, sosem kerülheti el azt, amit Huxley olyan találóan „harci körtánc”-nak nevezett.

Amikor Pasteur azt állította, hogy a fertőző betegségeket baktériumok okozzák, mikor Clemens Pirquet és Charles Richet felfedezték az allergiát, a tudományos világ harapós, gáncsos megjegyzésektől visszhangzott, mert az orvostudomány új tanainak felfedezésére — sőt megértésére is — képtelen emberek a nagyok érdemeinek elvitatásával akarták kárpótolni magukat.

Freudról szóló életrajzi tanulmányában Ernest Jones említést tesz a pszichiáter Walther Spielmeyerről, aki a pszichoanalízist kezdetben „lelki önfertőzésnek” nevezte. 1910-ben elég volt csak megemlíteni Freud tanait, hogy Wilhelm Weygandt professzor, a hamburgi orvoskongresszus elnöke, ökölbe szorított kézzel kiáltsa: „Ez a téma nem tudományos kongresszusra tartozik; ez rendőrségi ügy!” (*The Life and Work of Sigmund Freud*, Basic Book, 1955.)

A legnagyobb orvostudóssal is megeshet, különösen aggkorában, hogy vakká válik új eszmék iránt. Gyakran idézett példája ennek, milyen minősíthetetlen módon utasította vissza Rudolf Virchow, a nagy patológus, a fiatal Robert Kochnak azt az elméletét, hogy a górcsőben látott parányi vonalacsák a tuberkulózis kórokozójával azonosak.

A megtámadhatatlan felfedezések, a gyógyászatban azonnal alkalmazható tények tapasztalati úton is felbukkanhatnak, pusztán a megfigyelés és kísérletezés alapján, többé-kevésbé véletlenül, minden elmélet nélkül. De ez ritkaságszámba megy; legkevésbé sem lehet számítani rá. Olyan, mint amikor valaki hirtelen vagyont nyer a lóversenyen; bármekkora is a nyereség, a játék véget ért és a futam nem ígér több sikert a nyertesnek. „A tudomány históriája minden kétséget kizáróan azt bizonyítja, hogy a valóban forradalminak tekinthető és nagy jelentőségű felfedezések nem az empiria, hanem az új elvek gyümölcsei” (James B. Conant, *Modern Science and Modern Man*, Doubleday Anchor Book, 1952). Vannak olyan tudósok, akik fontos és nyomban hasznosítható felfedezésekre jutnak a „próba — szerencse” elvét alkalmazva, pontosan úgy, ahogy a hajdani feltalálók munkálkodtak. De a modern orvostudományban ez a módszer kevesebb hasznot ígér, hiszen ma ott tartunk, hogy

bármennyire elvi alapok nélkül akar is valaki eljutni az eredménnyel kecsegtető célhoz, önkéntelenül a mások által már lefektetett elvek irányító áramlatában halad előre.

Az elméletek tehát nélkülözhetetlenek. Igaz, ellentéteket szülnek, de így bukkannak elő a teória gyenge pontjai, mutatva, mi vár még megmunkálásra. Még ha egy elmélet nem teljesen fedi is a tényanyagot, mégis értékesnek kell mondanunk, ha ez közelíti meg legjobban. Ismét Conantot idézem: „A tudomány történetéből fontos alapelvként tanulhatjuk meg, hogy egy elméletet csak egy jobb elmélet tud legyőzni, sohasem a tények ellentmondásai” (*On Understanding Science*, Mentor Book, New American Library, 1953).

Nem áll az, hogy „a kivétel erősíti a szabályt”, viszont a kettő nem is kell, hogy kizárja egymást. Gyakran fordul elő, hogy egy tény, mely először összeférhetetlennek látszott az elmélettel, megtalálja a helyét benne, ha már további tények is napvilágra kerültek. Van úgy, hogy az elmélet elég rugalmas és ezért látszólag ellentmondásos és nehezen összeillő tényekre is alkalmazható. Egy másik munkámban megkockáztattam azt az állítást, hogy „az a legjobb elmélet, amely a legkevesebb feltételeességgel a legtöbb tényt állítja egységbe, mert képes arra, hogy szerkezetének károsodása nélkül szívjon magába eleddig ismeretlen tényeket” (*Second Annual Report on Stress*, Acta Inc., 1952).

Nagy a különbség egy mondvacsinált és egy téves elmélet között. Az előbbit egyszerűen nem lehet az elemzés módszereivel igazolni. Ilyen teóriák tetszés szerint szerkeszthetők bármilyen tétel magyarázatára, de egyik se több selejtes, szellemi holminál; nem a dolgok megértését szolgálják, üres szócséplés valamennyi. A téves elmélet viszont lehet nagyon hasznos is, és ha gonddal dolgozták ki, olyan kísérleteket sugalmazhat, melyek kitölthetik tudásunk tátongó hézagait.

A múlt században Pierre Marie, a nagy francia neurológus megállapította, hogy az óriásnövény bizonyos fajtáinál, amit *akromegáliának* nevezünk, a hipofízis egyetlen rákos daganattá változik. Sietett hát megfogalmazni a tételt, hogy a hipofízis valamiféle növekedést-gátló hormont termel, amit az bizonyít, hogy a mirigy pusztulása óriásnövényhez vezet. Ez az elmélet nemcsak téves volt, hanem homlokegyenest ellenkezett is az igazsággal. A hipofízis ugyanis éppen STH-t termel, ami a növekedés hormonja. Az igaz, hogy a Marie által látott rákos daganatok a hipofízist helyettesíteni látszottak, viszont nem pusztították el a mirigy működését; éppen ellenkezőleg, a daganatok kizárólag abnormálisra nőtt hipo-

fízis-sejtekből álltak, melyek túlzott mennyiségben állították elő az STH-t. A Marie-féle magyarázatnál tehát semmi sem áll távolabb a valóságtól. De bármily téves volt is az elmélet, nagyon termékeny tévedésnek bizonyult, mert a világon elsőnek hívta fel a figyelmet arra a legkevesbé sem gyanított, de nagyon fontos kapcsolatra, ami a kis agyalapi mirigy és a szövetek növekedése között áll fenn. Az első hibás következtetést később maga Marie korrigálta az időközben megismert újabb tények fényénél. Hogy ezt megtehesse, meg kellett tagadnia első feltételezését; de ne felejtjük el, hogy az első, téves elmélet — és nem a helyesbített második — volt a kiindulópontja a hipofízis endokrin működésével összefüggő kutatásnak. Ez volt az a felismerés, amit olyan kiváló tudósok, mint H. M. Evans, P. Smith, B. A. Houssay, J. B. Collip, C. H. Li és A. E. Wilhelmi odáig fejlesztettek, hogy nem sokkal később már lehetővé vált az STH-nak állati mirigyekből való tiszta kivonása.

Ahhoz, hogy valaki kellően értékelhesse a tudományt, meg kell értenie a tudósokat. Hogy egy ember hogyan látja ezt vagy am azt, az egyaránt függ az alanyként szereplő embertől s a tárgytól, amit megfigyel. Egy tudományos vita indítékai és lefolyása nagyon fontosak az alkotó tudós számára, nemcsak személyi vonatkozásban, hanem alkotása szempontjából is. Ezek a gondolatok jártak a fejemben, amikor elhatároztam, hogy e problémákat kellő részletességgel az olvasó elé tárom. Egyébként ugyanez áll a mindennapi életben előbukkanó vitákra is, melyek tények és ideák értékeléséből vetődtek fel; az ilyen viták mindig számíthatnak érdeklődésre. Azt hiszem, kellett ez a kis bevezetés ahhoz, hogy most már elég erővel és bátorsággal vágjak neki a következő fejezetnek.

Viták a stress-elméletről

A stress a mai orvostudomány egyik legszélesebben vitatott problémája. E könyv terjedelme nem engedi meg, hogy sorra vegyem mind azt, amit érényeiről és korlátairól eddig írtak, de a főbb pontokat ismertetni szeretném. Vegyük elsőnek azokat az alapvető érveket, melyek a múltban az elmélettel szembeállítva késleltették elismerését; ezután fordítsuk tekintetünket azokra a hézagokra, amelyek ma is mutatkoznak az elmélet testén. A teória azonban ezek ellenére is gazdag termést ígér a további kutatás számára.

Mi az új ebben az elméletben? Eleinte sok kutató kereken elutasította a generális adaptációs szindróma pusztá létezését; mások azt tartották,

hogy ez a megnevezés csak éppen újkeletű címszava valaminek, ami már régesrég elfogadott ténynek számít. Persze e két ellenvetés közül csak az egyik lehet igaz. És mert az első ellenvetésnek manapság már alig akad védelmezője, leghelyesebb, ha mindjárt a másodikra fordítjuk figyelmünket.

Hosszú lenne sorra megvitatni mindazokat a biológiai reakciókat, melyekről időről időre azt állították, hogy a generális adaptációs szindrómával azonosak. Majdnem minden nemzet és az orvostudomány-nak szinte valamennyi ágazata termel legalább egyet mutatóba: az úgynevezett *irritációs szindróma*, mely a francia bakteriológus Reilly nevéhez fűződik; a német belgyógyász Hoff *vegetatív reorientációja*; a *kondicionális reflexek* védelmi mechanizmusa, melyet oly zseniálisan tárt fel Pavlov, a kiváló orosz fiziológus; az osztrák lélekbúvár Freud elmélete a *defenzió neurózisról*; a hajdani görög orvostudomány hippokratészi tanainak *pónosza* és Cannon „*emergency reaction*”-ja. Mindez elég mutatóba. Végtelennek tetsző listába lehetne foglalni azokat az elszigetelt megfigyeléseket, melyek oly sűrűn és oly sokaktól hangzottak el, hogy végül már szinte személytelenné váltak. Így például régóta tudott dolog, hogy a diftériával fertőzött állatok *mellékesége* megnagyobbodik, hogy egyik-másik gyógyszer *gyomorfekélyt* okoz, hogy a gyermekek csecsemőmirigye *hirtelen sorvadásnak* indul bizonyos ágensek hatására. És gondoljunk csak a temérdek *shock-gyógymódra* és „*nem-fajlagos terápiára*”, melyekről már az Első könyvben is szóltunk. De a generális adaptációs szindróma, a stressz-szindróma, semmiképpen sem azonosítható e megfigyelések egyikével sem, hiszen ezek maguk is élesen különböznek egymástól.

E korábbi megfigyelések közül sokról elmondhatjuk, hogy rendkívül jelentős, sőt azt is észrevehetjük, hogy ezek közül tulajdonképpen mindegyiknek van valami köze a generális adaptációs szindrómához. Azok után, amit már elmondottunk a stressz mindenütt-jelenválóságáról, könnyű megérteni, hogy kivétel nélkül mindenki felfigyelt már valamelyik megnyilvánulására. A generális adaptációs szindróma elméletének éppen az a legfőbb értéke, hogy *közös alapot teremt, amelyen egységbe lehet tömöríteni mind e szórványos megfigyeléseket.*

Persze azt is mondhatná valaki, hogy az első barlanglakó, aki villámlást látott, voltaképpen már megfigyelte azt, ami később *villamosság* néven lett közismertté. Az első nő, akinek haján szikrát pattantott a fésű, már a villamosság keletkezésének titkát pedzette. De mindez csakúgy, mint a

villamosság többi korai észlelése, rejtélyes, összefüggéstelen misztérium volt csupán, nem vált tudományos elemzés tárgyává mindaddig, amíg Galvani egyetlen alapelvbe nem sűrítette valamennyit.

Akárhogy vegyük is, a generális adaptációs szindróma születési dátuma lényegtelen tényező az elmélet valósága mellett. Fordítsuk most figyelmünket az elmélet értékeléséről vívott elvi vitákra.

Lehet-e állatokon tett megfigyeléseket emberre alkalmazni? Sok az olyan reakció, amely csak állatnál fordul elő, embernél nem. Amit a halak légzéséről tudunk, nehezen alkalmazható az emberi élettanra; a hal kopolyúin át a vízből elégti ki oxigénszükségletét, az ember tüdejével szívja be a levegőt. Lehet, hogy ez a példa túlságosan távoli, de hadd említsük meg, hogy az emlősök alsóbbrendű fajtáinak még a vegyi reakciói is lényegesen különböznek az emberéitől. Például a C-vitamin hiánytüneteit nem lehet patkányon tanulmányozni. Ennek az állatnak a szövetei maguk képesek C-vitamint előállítani, míg az ember ezt az anyagot csak táplálkozás útján szerezheti meg, szervezete megtagadja tőle. Minden fajtának megvannak a maga különösségei. De *a kísérleti orvostudomány azt az elvet vallja, hogy a legtöbb, fundamentális élettani reakció lényegileg ugyanolyan az embernél, mint a többi emlősnél.* E törvény alól a generális adaptációs szindróma se kivétel.

Nézzük csak *a stress megnyilvánulásait.* A különféle stresszorokkal előidézett mellékveseelváltozások egyformák az embernél és a laboratóriumi állatnál. Ugyanez áll a stress egyéb megnyilvánulásaira is, például a vér eozinofil sejtjeinek jellegzetes eltűnésére, a nyirokszövetek zsugorodására és a gyulladás-ellenes tevékenységre. A heveny stress folyamán egyforma elváltozások keletkeznek embernél és kísérleti állatnál.

Vagy vegyük az *adaptációs hormonok tevékenységét.* Az embert is beleértve minden fajtára áll az, hogy a mellékvese eltávolítása rendkívül lecsökkenti a stress iránti rezisztenciát, viszont a kortikoid-kezelés ezt ismét helyreállítja. A mellékvese anti-inflammációs hormonjai (amilyen a kortizon) meggátolják a gyulladást és a pro-inflammációs hormonok (például a DOC) és az adrenalinok emelik a vérnyomást. Bebizonyított tény, hogy ezek a reakciók emberben és kísérleti állatban egyformán bekövetkeznek.

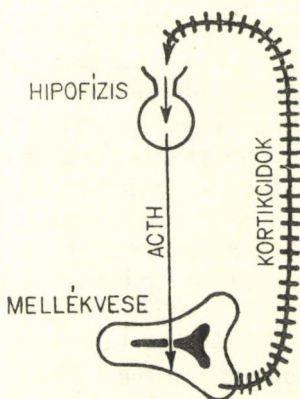
És mert az *adaptációs betegségek* mechanizmusát is laboratóriumi állatokon dolgoztuk ki, többször felmerült a kérdés, alkalmazható-e az így nyert megfigyelések anyaga az emberre? Lehet-e bizonyítani például, hogy a hipofízis és a mellékvese hormonjainak elégtelen elválasztása

döntő oka lehet olyan betegségeknek, melyeknek eredetét eddig az ismeretlenség homálya fedte? Irányadónak vehetünk-e egy ilyen elméletet a spontán emberi betegségek gyógyításánál? Azt hiszem, mindezekre a kérdésekre ékes választ adtak azok a klinikusok, akik megmutatták, hogyan lehet oly sok, látszólag különféle és rejtélyes eredetűnek tartott betegséget ACTH-val, kortikoidokkal, hipofízis- és mellékvese-kiirtással vagy sószegény étrenddel gyógyítani.

Mind e megállapítások fényénél idejétmúlt dolog azt vallani, hogy a stress-kutatás kísérleti állatokon szerzett megismerései nem alkalmazhatók klinikai problémákra.

Növekszik-e a kortikoidok termelése stress alatt? Azok után, amit eddig elmondottam, az olvasó azt hiheti, hogy ehhez nem férhet kétség. De tény és való, hogy még 1954-ben is voltak neves kutatók, akik kételkedtek a kortikoid-elválasztás növekedésében az alarm-reakció alatt.

Íme a magyarázat: ha egy betegnek nagy mennyiségű kortizont adnak, mellékveséje összezsugorodik, mert minél nagyobb a kortikoidok tömege a vérben, annál kevesebb ACTH-t termel a hipofízis. Minden okunk megvan annak feltételezésére, hogy létezik egy *viszszakapcsoló mechanizmus*, amelynek segítségével a kortikoidok önműködően csökkentik az ACTH elválasztását, azét a hormonét, amely a mellékvesét kortikoidok termelésére serkenti. Ez az elrendezés (amit alábbi rajzunk illusztrál) normális körülmények között nagyon fontos a vér kortikoid-koncentrációjának állandósításában.



ACTH serkenti a kortikoidok kiválasztását, ezek viszont gátolják a hipofízis ACTH-elválasztását

Néhány évvel ezelőtt — erre a mechanizmusra hivatkozva — sokan azt állították, hogy stressz alatt tulajdonképpen sohasem következik be a vér kortikoid tartalmának jelentős emelkedése: a visszakapcsoló mechanizmus már eleve meggátol minden ilyen emelkedést, ahogy egy szoba önműködő hőszabályozója a kinti hőmérséklettől függetlenül kizárja a túlfűtés lehetőségét.

Dwight J. Ingle, az ismert amerikai fiziológus már évekkel ezelőtt felfedezte azt az önszabályozó mechanizmust, amelynek segítségével a mellékvese a túlzott ingerhatások ellen védelmezi magát. Felfedezése óta senkinek se jutott eszébe, hogy kételkedjék ennek az önszabályozó készüléknek létezésében. Legnagyobb meglepetésemre 1940-ben úgy találtam, hogy *stressz alatt ez a kiegyenlítő folyamat kimarad az események láncolatából*. Kiderült ugyanis, hogy az alarm-jelzések (melyeket a stressz alatt sejtjeink bocsátanak ki) akkor is stimulálják az ACTH elválasztását, ha a vér kortikoid-tartalma a legmagasabb szinten áll. Ez egyébként nagyon szerencsés valami, mert hiszen stressz közben a vér normális kortikoid-tartalmánál jóval többre van szükség az élet fenntartásához. Ha ez a visszakapcsoló mechanizmus tényleg tökéletesen működne, egyszerűen nem tudnánk túlélni egy súlyos stressz-szituációt. Amellett még számos jele van annak, hogy stressz folyamán fölös mennyiségű kortikoid áll a szervezet rendelkezésére. Gondoljunk csak például a gyulladás kivédésére, a fertőzés terjedésére, a nyirokszervek zsugorodására stb.

Hogy ezt a fogas kérdést kikerüljék, újabb magyarázattal álltak elő azok, akik tételemet még mindig vonakodtak elfogadni. Most azt állították, hogy a kortikoidok szekréciója mindezek ellenére sem növekszik; talán csak hatóerejük növekszik stressz alatt. Mindenki tudja, hogy ezeknek a hormonoknak hatásfoka tényleg növelhető bizonyos anyagcseretényezők — úgynevezett *kondicionáló faktorok* — révén, melyek szenzitívvé teszik szöveteinket a kortikoidok iránt. Bár stressz alatt valóban fennáll a kondicionálás, ez mégse magyaráz meg mindent. A mellékvese megnagyobbodása s a vér kortikoid-tartalmának kémiai kimutatható megnövekedése meggyőzően bizonyítja azt, hogy stressz folyamán a mellékvese kérge jelentősen fokozza tevékenységét.

A mellékvesekéreg működésének leegyszerűsített elmélete. Bár jó húsz évvel ezelőtt a szarvasmarha mellékveséjének bizonyos részecskéiben már sikerült kimutatni a mineralokortikoidok aktivitását (F. Hartman, E. C. Kendall, T. Reichstein), a legtöbb szakértő még 1952-ben is azt

vallotta, hogy a mellékvese tulajdonképpen nem választ el ilyen anyagokat. Az volt a felfogásuk, a mellékvesekéreg úgynevezett „uniform”-elméletének megfelelően, hogy az életfontosságú hormonok közül csak a glukokortikoidok ömlenek a véráramba. A többi kortikoid, amit a mellékveséből kivonatosolni sikerült, tulajdonképpen csak félkész hormon, amit a mirigy felhalmoz ugyan, de nem ürít a vérbe.

Ez az elmélet kerékkötője volt a haladásnak, mert hiábavalónak bélyegzett minden olyan igyekezetet, mely a vér többi kortikoidjának felderítésére irányult. Ennek ellenére nagyon népszerű volt, mert két súlyos érvre támaszkodhatott: 1. az akkori idők módszereivel csak a glukokortikoidokat lehetett kimutatni a vérben; 2. a mellékvese kiirtása után mutakozó hiánytüneteket látszólag tökéletesen el lehetett tüntetni kortizol (egy glukokortikoid) adagolásával; úgy látszott tehát, hogy a szervezetnek nincs is szüksége más hormon pótlására.

Ha ezek a következtetések megállnák helyüket, az én elméletem, mely szerint a túlzott mineralokortikoid-aktivitás betegségeket okoz, nem lenne védhető. *E leegyszerűsített elmélet állítása szerint a DOC-szerű mineralokortikoidok mesterséges vegyületeknek tekintendők, ennélfogva mindazok a kísérletek, melyeket e hormonnal végeztem, a klinikai gyakorlat szempontjából értéktelenek. Például azok a vese- és érrendszeri elváltozások, melyeket állatokban DOC-kal idéztem elő, nem egyebek valamiféle allergiánál e „természetellenes anyag” iránt, vagy fertőzésnél, mely véletlenül fordulhatott elő a DOC-kezelés folyamán.*

Később munkatársaimmal együtt az ilyen vese- és érrendszeri elváltozásokat úgy sikerült reprodukálnunk, hogy az állatoknak (STH-ban gazdag) hipofízis-kivonatot adtunk, vagy a DOC (MAD-nak nevezett) közeli rokonvegyületét, sőt úgy is, hogy az állatokat valamilyen stresszor (például hideg) hatásának tettük ki. Figyelemre méltó, hogy mindezek az ágensek mellékesen a mellékvese-ingerlés szövettani jeleit is létrehozták. Ellenfeleim ezt nyomban úgy magyarázták, hogy a DOC-nak nincs fajlagos hatása és e hatásnak semmi köze nincs a mineralokortikoid-jellegű tevékenységhez. Persze, sok egyéb anyag hatása hasonlít a DOC-éhoz, de van valami, ami csak a DOC-kal létrehozott kísérletes betegségekre áll, még akkor is, ha a mellékvesét sebészileg eltávolítjuk. Ez a fontos szabály az, hogy a többi ágenssel (hipofízis-kivonattal, MAD-dal, hideggel) ellentétben a DOC nem a mellékvesén át fejt ki hatását.

Mi azt vallottuk, hogy *különbéféle kezelési módszerek segítségével bizonyos DOC-szerű mineralokortikoidok képződnek az ép patkány mellékveséjében;*

az adrenalektomizált (kioperált mellékveséjű) állatokat egyszerűen csak az óvja meg a megbetegedéstől, hogy hiányzik belőlük e károsító hormonok forrása. Bár senki se nyilvánított ellentétes véleményt, sok orvos csak azért nem fogadta el értelmezésemet, mert ez szöges ellentétben állt az úgynevezett „uniform”-elmélettel.

Mindezt csak azért említem meg, hogy megérthesse az olvasó, milyen nehéz akadályversenyen át jut el egy elmélet ahhoz a célhoz, hogy elfogadják. Amíg idáig eljutottunk, az uniform-elmélet teljesen elvesztette létjogosultságát. Először is azért, mert közben tökéletesített módszerek segítségével sikerült kimutatni az *aldoszteront*, egy jellegzetes mineralokortikoidot mind a mellékvesében, mind a mirigyből távozó vérben (S. A. Simpson, J. F. Tait, T. Reichstein). Másodszer, mert időközben kiderült, hogy a mellékvese eltávolítása után a betegek jobb állapotban tarthatók, ha nemcsak kortizonnal kezeljük őket, hanem egyidejűleg DOC-kal és aldoszteronnal is.

Ezek után már nem lehet kétségbevonni, hogy a *mineralokortikoidok természetes hormonjai* a mellékvesének, de ennek felismeréséhez nagy tudóscsapat kemény munkájára volt szükség, akiket nem térített el vizsgálódásuk kitűzött irányától az uniform-elmélet csábító kísértése. Vajon miért törekedtek oly lankadatlan igyekezettel épp az aldoszteron izolálására, ahelyett, hogy a sok feltételezett és éppen csak felfedezésre váró hormon nyomába szegődtek volna? Bizonyára azért, mert azok nem ígértek egyebet, legfeljebb egy-egy újabb DOC-fajtájú hormon kimutatását. Nem mondom, hogy ez felesleges igyekezet, hiszen a mineralokortikoidok alaposabb megismerése mindenképpen sokat ígérő, ha e hormonoknak tényleg döntő szerepük van az emberiség olyan elhasználódási betegségeinek létrehozásában, mint amilyenek a szív-érrendszeri és a vesebetegségek.

A DOC-ból is megárt a sok? Egyesek azért is kételkedtek eredményeim klinikai alkalmazásának lehetőségeiben, mert túlságosan nagy mennyiségű DOC-kal idéztem elő bizonyos kísérletes betegségeket. Azt mondták, hogy ilyen mennyiségeket a mellékvese se ép, se beteg állapotban nem képes elválasztani.

Tisztázzuk elsősorban azt, hogy *mi a DOC-kal betegségeket hoztunk létre, természetes tehát, hogy ezek nem a normális szekréció mennyiségei.* Egyébként azt is homály fedte, milyen mennyiség előállítására képes a mellékvese betegség idején. És ha mindezt egybevetjük, felmerül a kérdés, a DOC-nak milyen mennyiségére lehet azt mondani, hogy

„több a kelleténél?” Mivel azt akartam felderíteni, okoz-e e hormon túladagolása betegséget, nyilvánvaló, hogy ezt a mennyiséget be kellett adnom az állatnak. És annyit adtam be, amennyivel létre lehetett hozni az ismert emberi betegség kísérletes mását.

Egyébként ez az ellenvetés is elhalkult, mikor további tények kerültek napvilágra. Rájöttünk például arra, hogy *ugyanazokat a kóros megnyilvánulásokat elő lehet idézni jóval kevesebb DOC-kal is*, ha nem injekcióként juttatjuk be az állat szervezetébe, hanem szilárd alakban a szövetekbe plántálva. Ilyen módon a hormon folyamatosan szívódik fel a vérbe, s talán jobban is utánozza azt a természetes folyamatot, ahogyan a mellékvese a szekréciót végzi. Az injekciós módszernél a DOC hirtelen elönti a szervezetet, és a kezelések közti szünetben a vér hormontartalma nem rögzítődik állandó szinten.

Mindettől függetlenül az is kiderült, hogy *a természetes mineralokortikoid, az aldoszteron, sokkal hatékonyabb a DOC-nál*, ami egyúttal azt is jelenti, hogy a mellékvesének ebből a hormonból viszonylag kis mennyiséget kell termelnie a túladagolási tünetek előidézéséhez. Végül néhány évvel ezelőtt az is világhossá vált, hogy azok a betegek, akiknél a megnövekedett aldoszteron-szekréció kimutathatóan fennáll, olyan vesebajokban szenvednek (nefrozis, nefroszklerózis), amelyeneket mi elméletileg feltételeztünk (lásd 160. oldal).

Ha mindezt egybevetjük, manapság alig akad már olyan érv, mely kétségessé tehetné, hogy a mellékvese képes mineralokortikoidok nagy mennyiségét elválasztani. Tegyük hozzá, hogy a mellékvese beteges túlműködése ugyanolyan szív-érrendszeri és veseelváltozásokat okoz, mint amelyeneket állatainkban DOC-kal előidézünk. Tegyük még azt is hozzá, hogy a mellékvese eltávolítása gyógyítóan hat ezekre a betegségekre.

Felbillenhet-e az anti- és pro-inflammációs kortikoidok egyensúlya? Az ACTH és a kortizon kivételes gyulladáscsökkentő hatását először 1949-ben sikerült kimutatni reumás ízületi gyulladásban szenvedő betegeken. A DOC pro-inflammációs hatását bizonyító állatkísérletek mellett ennek az új megfigyelésnek különösen nagy volt a jelentősége, hiszen azt az elvet támasztotta alá, hogy a két kortikoid-fajta egyensúlyi helyzetének kibillenése jelentősen közrejátszik e gyulladással járó betegségek kialakulásában. Ha a gyulladás győzedelmeskedik, mint például a reumás ízületi gyulladás esetében, az anti-inflammációs kortikoidokkal helyre lehet billenteni a rossz arányt. Ugyanígy, ha az okozza a betegséget,

hogy — például tuberkulózisnál — a szervezet nem tud a betolakodó ellenség ellen gyulladási barikádöt kiépíteni, a másik hormonfajta ígér jó eredményt.

Akkoriban ezt az elvet úgy tekintettük, mint a probléma magától értetődő — és egyetlen — magyarázatát. Mégis, sok orvos azt vallotta, hogy a pro- és anti-inflammációs kortikoidok egyensúlya nem egyébként üres spekulációnál, aminek csak az az értelme, hogy így összhangba hozzuk az ACTH és a kortizon frissen felfedezett gyulladás-ellenes hatását a DOC korábban megfigyelt pro-inflammációs tevékenységével.

Ma már nem fér kétség ahhoz, hogy a hormonoknak ez a két fajtája gyulladás esetében le tudja rontani egymás hatását. Ezt a tényt számos megfigyelés igazolja, melyek közül most csak kettőt ragadok ki: 1. kísérletes fertőzések súlyosbítása anti-inflammációs hormonokkal (melyek bomlasztják a gyulladási barikádöt) és kedvező befolyásolása pro-inflammációs hormonokkal (melyek erősítik a gyulladás gátjait); 2. az anafilaktoid gyulladás, a topikális irritációs arthritisz, a gyulladáshoz társuló létező gyulladási folyamat stb. elleni védelem ACTH-val és kortizonnal, és a védelem lerontása egyidejűleg beadott ACTH-val és DOC-kal.

Léteznek-e valóban adaptációs betegségek? A válasz elsősorban attól függ, hogyan határozzuk meg az „adaptációs betegség” mibenlétét. Nincs olyan betegség, amelynek a rossz adaptáció lenne egyetlen és kizárólagos oka, viszont az adaptáció hibái sok betegség kialakulásában töltenek be döntő szerepet.

Fel lehet tenni azt a kérdést is, léteznek-e valóban „fertőző betegségek”. Hiszen mindenki állandóan ki van téve olyan baktériumok hatásának, amelyek megbetegíthetnek, mégsem mindig betegszünk meg tőlük. Miért nem? Azért, mert a baktériumok behatolása szervezetünkbe egymagában még nem jelent betegséget. Minden attól függ, milyen kárt okoznak bennünk a baktériumok és milyen kárt tudunk okozni mi a baktériumok támadó seregében. E mikrobák közül sok az olyan, melynek nem tudunk ártani, viszont ha ezek se tudnak ártani nekünk, betegség nem jön létre. A bacillusok ilyenkor a legbékésebben éldegélnék tüdőnkben vagy torkunkban, anélkül, hogy a legkisebb kellemetlenséget is okoznák.

Vannak azonban olyan mikrobák, amelyek képesek kárt okozni, de mielőtt támadásba lendülnének, szöveteink áthatolhatatlan gyulladáshoz társuló barikád vesztettségére alá helyezik őket, vagy pedig egyszerűen kiirtják seregüket bizonyos vegyi anyagokkal, melyeket *immunanyagoknak*

nevezünk. Sok ember, aki a tífusz vagy a diftéria bacillusgazdája, a legteljesebb egészségnek örvend, azonban megfertőzhet másokat, akik azután belehalnak a tífuszba vagy a diftériába, mert védelmi készütségük gyenge s nem tud ellenállni a mikrobák attackjának. Szinte minden felnőtt ember elmondhatja, hogy élete folyamán átesett már gümőkóros fertőzésen, de tüdejében a kór bacillusait rostokból emelt falak mögé száműzte a gyulladás.

Nagyon fontos körülménynek számít, hogy egy ellenállhatatlan erejű stress (például hosszú ideig tartó éhezés, gondterheltség, kimerültség vagy hideghatás) ledöntheti a szervezet védelmi mechanizmusát. Ez a sorsa végül minden adaptációnak, akár a vér immunanyagain, akár gyulladáshoz barikádrendszeren alapszik. Háborúk és éhínségek idején ezért pusztítja oly sok betegség az emberiséget.

Ha egy baktériumot veszélytelenül hordozhatunk mindaddig, amíg stress ér, vajon mi a keletkező betegség „eredő oka”, a baktérium-e vagy a stress? Én azt válaszolnám, hogy mindkettő, és mindkettő egyformán felelős. *Legtöbbször a betegséget nemcsak a baktérium okozza és nem is az adaptáció egymagában, hanem a baktérium ellen fellépő reakciók elégtelensége.*

Az előzőekben a fertőző betegséget állítottam példának, de ugyanezeket lehetne elmondani minden más betegségről is. Ha egy ízület csődbe jut és a tulajdonos gyomorfekélyt kap, mi ennek a betegségnek az oka, a csőd-e, vagy az, hogy a boltos nem tudott adaptálódni a sorscsapáshoz? Ha egy ízület tartós gyulladás és hegesedés következtében nyomorékká válik, egészen természetes, hogy ezért a deformációért saját (gyulladásra reagáló) tulajdonságainkat kell felelőssé tenni. Az igaz, hogy ha nem lenne gyulladással egybekötött védelem, a bacillus vagy az allergén behatolása még súlyosabb következményekkel járna. Ez kétségtelenül így van, de mi most nem e negatív lehetőségéről beszélünk. Az a lényeges számunkra, hogy a bacillus vagy az allergén, amely felidézte a gyulladást, talán nem okozott volna más betegséget, ha a szövetreakció elmarad; így azonban a kifejlődött betegség gyulladáshoz jutott. Nos, ha a gyulladást ACTH-val vagy kortikoidokkal elnyomjuk, gyakran — például allergiák vagy reumás ízületi gyulladás esetében — semmilyen más betegség nem alakul ki helyébe.

Még mindig tisztázásra vár azonban az, hogy milyen mértékben felelős az egyes betegségek kialakulásáért a rossz adaptáció, hiszen úgy fest, hogy valamennyiben van szerepe, viszont csak néhány betegségnél lehet ezt a szerepet döntőnek tekinteni. A további kutatásra vár annak

kiderítése is, képes-e és mennyire képes az ember feljavítani a természetből megkonstruált adaptációs reakciókat.

Hadd említsem meg itt, egészen mellékesen, hogy Pasteurt azért támadták ellenségei bántó élességgel, mert nem tulajdonított fontosságot a *terrain*-nek (a körülményeknek, talajnak, mely a betegséget megtermi). Egyoldalúsággal vádolták, amiért a betegségnek csupán elsődleges okával foglalkozott, magával a baktériummal. Ez az érv sok vitára adott okot Pasteur és nagy kortársa, Claude Bernard között; Pasteur csak a kórokozó fontosságát ismerte el, Bernard meg a szervezet egyensúlyi viszonyait emelte ki. De az a korszakos munka, amit a szérumokkal, vakcinákkal való immunizálás területén Pasteur végzett, eléggé megmutatja, hogy ez a nagy alkotó egyáltalán nem hagyta számításán kívül a „talaj” jelentőségét. Annyira nem, hogy halálos ágyán ezt mondogta gondos ápolójának, A. Rénon professzornak: „*Bernard avait raison. Le germe n'est rien, c'est le terrain qui est tout.*” (Bernard-nak volt igaza. A baktérium semmi, minden a talaj.)

Ma már az idevágó kutatás hatalmas eredményeinek birtokában kijelenthetjük, hogy az emberi szervezet valamennyi reakciójához hasonlóan az adaptációs reakciók se mindig tökéletesek, és az emiatt bekövetkező betegségeknek legalábbis egy részénél ezt korrigálni tudjuk. E korrekció módja lehet hormonok beadása vagy endokrin mirigyek eltávolítása, esetleg olyan gyógyszeres kezelés, amely elnyomja az endokrin vagy idegi eredetű tevékenységet.

Ezek voltak azok a főbb problémák, melyek a stressz elméletének elfogadása előtt megoldásra vártak. Nézzük meg most közelebbről az elméletnek azokat a gyenge pontjait, amelyek még manapság is ilyenek számítanak. Ismereteink e hézagossága nagyon lényeges dolog; mert míg egyfelől megmutatja elméletünk korlátait, másfelől termékeny területet kínál fel a további kutatásnak.

Mik az alarm-jelzések és hogyan hatnak? A Második könyvben már beszámoltam az olvasónak azokról a megfigyelésekről, melyek rávezettek arra, hogy minden aktivitás vagy károsodás alkalmával a sejtek alarm-jelzéseket bocsátanak ki. Azt is értjük már, hogy minden sejtcsoportnak van egy sajátos reakció-formája: az izom összehúzódik, a szem lát, a kötőszövet gyulladással védekezik a sérülés ellen. E jellegzetes ellenhatásokat azért nem tudjuk mennyiségi nagyságrendbe állítani, mert hiányzik az a közös nevező, amellyel értéküket kifejezhetnénk. Az embernél így a stressz mértékét arányosítani kellene mindahhoz, ami a kérdéses

időben végbemeget benne. De miféle algebraival képes a szervezet kiszámítani, hogy ennyi izomösszehúzódnak, annyi fényhatásnak s amannyi gyulladásnak mi a végeredménye? Minden élettani reakciónak — bármilyen fajtájú legyen is — valamilyen nem-fajlagos mellékterméket kell létrehoznia, ami mennyiségi fogalom s alkalmas arra, hogy általa kifejezhető legyen a szervezet mindenfajta tevékenysége.

Tudom, hogy ez nem több elvont következtetésnél. Ezt a mellékterméket még soha senki se látta, senki se mutatta ki a vizsgálat közvetlen eszközeivel. Mégis, az én számomra éppolyan meggyőző ereje van a logikai, mint a tárgyi bizonyításnak. Az elektromosságot se látta még senki emberfia, de megnyilvánulásai kétségtelenné teszik valóságát. Ugyanez áll az alarm-jelzésekre is. Nem látjuk őket, de létezésük így is bizonyítható, meg is mérhetjük őket hatásfokuk alapján. Az ACTH kilövellése, a mellékvese megduzzadása, a nyirokszervek zsugora, a vér kortikoid-tartalmának változása, a kimerülés érzete és a stressznek még oly sok más jele mind-mind előidézhető a test bármely részén tevékenységgel vagy ingerhatással. Kell lennie valamiféle útnak-módnak, ahogyan az egyes sejt üzenetet küldhet azokhoz a szervekhez, amelyek minden stressor felbukkanásában érdekelve vannak.

Meggyőződésem szerint a stress tanulmányozásának egyik legnagyobb akadálya, hogy nem ismerjük ezeknek az alarm-jelzéseknek az anyagát; de hát ki mondhatja meg, mi a megismerésük módja? Felmerült először is az a követelmény, hogy leljük meg a *pályát*, amelyen át közlekednek. Mindössze két olyan hálózati rendszer van, amely a szervezet egészét öleli fel: az idegrendszer és a vérkeringés. Az alarm-jelzések bárhova eljuthatnak *az idegeken át*, de szinte bizonyosra vehetjük, hogy nem ez az általuk használt egyetlen pálya, mert olyan szervek is kibocsátanak alarm-jelzéseket, melyeknek idegeit előzetesen elvágtuk. Feltételezhető az is, hogy gyakran — vagy talán mindig — *a véráramban* teszik meg az utat a riadóállapot hírnökei. Tudunk arról, hogy vannak anyagok, például a fehérjék, melyek minden sejtben fellelhetők; el lehet képzelni, hogy a fehérje-molekulák egy részecskéje válik le s viszi el a vérkeringés csatornarendszerén át a stressz vészjelét. A sejtműködés bármely más anyaga is elláthatja ugyanezt a szolgálatot, de *az sem lehetetlen, hogy az alarm-jelzés nem valamely anyaggal, hanem éppen annak hiányával kapcsolatos*. Tevékenységük folyamán a sejtek a legkülönbözőbb vegyi anyagokat használják fel, és ezeknek az anyagoknak eltűnése a vérből maga is betölthetné az alarm-jelzés szolgálatát.

Szerte a világon számos laboratóriumban folynak ilyen irányú kísérletek. Kutatók egész serege hozza nyilvánosságra vizsgálatait, bizonygatva, hogy egyik-másik anyag (fehérjebontó enzimek, polipeptidek, hisztamin, acetilkolin, adrenalin-származékok) a stressz-reakció első közvetítője. De véleményem szerint a tények eddig még egyetlen ilyen feltételezést se igazolnak kellő erővel.

Az sincs kizárva, hogy *nem egy meghatározott anyag vagy hiánytűnet birtokolja az alarm-jelzések továbbításának monopóliumát.* Elvégre több küldönc is viheti ugyanazt az üzenetet. Azok a tények, melyekre az alarm-jelzés létezését alapítjuk, egyáltalán nem cáfolják ezt a nézetet. Különbféle fajtájú sejtek más és más jellegű küldönc-szolgálatot tarthatnak fenn, hiszen csak az a lényeges, hogy üzeneteik eljussanak az adaptáció szervei központjaihoz, például a hipofízishez. Hogy ezt a lehetőséget közelebb hozzuk az olvasóhoz, tételezzük fel, hogy a vérsavó tölti be ezt a szerepet. Persze semmi okunk sincs annak állítására, hogy ez az igazság, de ha mégis így lenne, akkor minden savtartalmú anyag, amit a sejtek ürítenek (vagy éppen ellenkezőleg, a sejtek lúg-fogyasztása), vinné tovább ugyanazt az üzenetet; és ennek mennyiségi eredményét a „savtartalomban” lehetne összegezni.

Mind e lehetőségekkel számolni kell, ha kísérleti úton akarjuk feldebríteni azoknak a jelzéseknek mibenlétét, melyek a szervezetet védelemre mozgósítják.

Mik az ok-okozati összefüggések a betegség összképében? Ha a betegségeket a stressz-elmélet nézőpontjából vizsgáljuk, sok olyan kérdés bukkan elénk, melyekre egyelőre nem tudunk pontos választ adni. Vegyük például a reumatikus ízületi gyulladást. Ezzel kapcsolatban felmerül a kérdés:

1. Mi az okozója ennek a betegségnek: egy bacillusfajta-e, egy allergén-e vagy az idegfelesztés?

2. Hogyan képes egy bizonyos ágens (bacillus vagy más), amelynek mindnyájan egyformán ki vagyunk téve, reumatikus arthritist okozni az egyik embernél és érintetlenül hagyni a másikat?

3. Már szóltunk arról, hogy a reumatikus ízületi gyulladást elsősorban egy látszólag teljesen felesleges gyulladás elhatalmasodása jellemzi. Vajon az okozó ágens közvetlenül idézi-e elő az ízületben ezt a túlméretezett lokális bántalmat? Vagy pedig a pro-inflammációs hormonok túlzott, esetleg az anti-inflammációs kortikoidok elégtelen termelésével magyarázható a baj? Vagy azoknak a kondicionáló tényezőknek műve,

melyek a szöveteket érzékennyé teszik az egyik és érzéketlenné a másik fajtájú hormon hatására? Vagy egyidejűleg több tényező is közrejátszik a betegség létrejöttében? A betegség főleg gyulladásból áll, egy olyan szövet-reakcióból, amelyet számtalan körülmény befolyásolhat, tehát minden egyes kóreset a problémák más és más kombinációját mutat-hatja.

4. Miért nem sikerült reumás arthritisen semmilyen jelentősebb eltérést kimutatni a vér és a vizelet kortikoid-tartalmában? Miért van az, hogy ennél a betegségnél a gyulladást oly könnyen meg tudják fékezni az anti-inflammációs hormonok, viszont a pro-inflammációs kortikoidok alig súlyosbítják? Mi a magyarázata annak, hogy nefrózisban az aldosteron-termelés megnövekedésével együttjár a víz visszatartása (vízkór) és egy bizonyos fajtájú vesebántalom, a vérnyomás emelkedése nélkül, ugyanakkor viszont az úgynevezett „elsődleges aldosteronizmusban” egy más fajtájú vesebántalom (nefrozklerózis) jelentkezik, magas vérnyomással és vízkór nélkül?

Persze arra mindig van mód, hogy elméleti síkon még az ilyen ellentétes tényekkel is valahogyan elbánjunk. Magyarázhatjuk úgy, hogy mindez a betegség kifejlődésének különböző gyorsaságától függ, vagy a hormonális egyensúly-zavar mértékétől, más hormonok beavatkozásától, örökletes tulajdonságoktól vagy az étrendtől. Könnyen lehet, hogy valamelyik ilyen állítás az igazságot rejtegeti, de azért ne felejtjük el, hogy egyelőre a kérdések egész gyűjteményére nincs még biztos válaszuk.

Már az is fontos, hogy képesek vagyunk ezeket a kérdéseket világosan feltenni; miután ez lehetségessé vált, a válasz sem maradhat el. Könnyen lehet, hogy még jó ideig várni kell rá, de nem szabad, hogy ez kedvünket szegje. A betegségek fertőzőes terjedésének elmélete száz évre tekinthet vissza; de még ezen a területen is nem egy hasonló probléma várja a választ. A bakteriológia nagy fejlődése mellett is sok még az olyan betegség, amelyről csak annyit tudunk, hogy fertőzőes. Akad, amelyiknek már ismerjük a kórokozó mikrobáját, de nem tudunk védekezni ellene; hiába kérdezzük, miért okoz ugyanaz a baktérium betegséget az egyik emberben és nem a másikban? A fontos csak az, hogy amikor Pasteur megfogalmazta a fertőzés alapelvét, a tudománynak ez a területe, melyet évszázadokon át vaksötétség borított, egyszer napfényre virradt. A stressz tudománya egyrészt sokkal fiatalabb, másrészt jóval kidolgozatlanabb a bakteriológiánál, de így is sokra megtanít. Elég annyit mondani,

hogy már felismertük az endokrin mirigyek és hormonok szerepét a legkülönbözőbb betegségek kialakulásában és kezelésében. Századunk rohamosan fejlődő kutatási technikáját tekintve van okunk feltételezni, hogy a tudománynak ezen a területén is gyors haladással számolhatunk.

Mi az adaptációs energia? Ez a kérdés tapint rá arra a problémára, amely talán legalapvetőbb hézagát jelenti a stresszel kapcsolatos ismereteinknek. „Legalapvetőbb”-et mondtam, mert az adaptációs képesség, más néven az „adaptációs energia”, az élet egyik fundamentális tényezője. Úgy fest, hogy egy emberi élet tartalmát elsősorban a rendelkezésre álló adaptációs energia mennyisége szabja meg. E probléma alaposabb megértése rávezetne bennünket arra, hogyan küzdhetjük le eredményesen a kimerülés minden fajtáját, sőt talán még arra is, hogyan hosszabbíthatjuk meg az életet. De egyelőre még csak azt tudjuk erről a rejtélyes erőről, hogy minden folyamatos stressz elhasználja. És ebben az egyben bizonyosak vagyunk; az állítás kísérleti úton is könnyen bizonyítható. Meggyőződhetünk arról, hogy minden, ami adaptálódásra képes, a kimerülés képességét is magában hordozza, más szóval, az ellenálló-erő készletének elapadását. Csak éppen azt nem tudjuk, mi az, ami elapadt, mert aligha van itt kalória-energiáról szó — amit általában az élet üzemanyagának mondanak —, hiszen a kimerülés akkor is bekövetkezik, ha bőséges táplálék áll rendelkezésünkre.

Azt hiszem, ezek jelentik a stressz elméletének hiányzó láncszemeit — és egyben a további kutatómunka irányát is.

Most pedig nézzük meg, hozzásegít-e a stressz mechanizmusának és az adaptációs betegségeknek jobb megértése ahhoz, hogy e tanulságok fényénél lerakhassuk az orvostudomány egy az eddigieknél átfogóbb elméleti rendszerének alapjait.

NEGYEDIK KÖNYV:

EGY ÁTFOGÓ ELMÉLET VÁZLATA

A stress tanulmányozásából megérthettük, *milyen fontos a fajlagos és nem-fajlagos reakciók elkülönítése*. Felmerül a kérdés, lehet-e ezt a kettőt egyetlen átfogó elméletben összehangolni?

A fajlagos reakció egyszerű valami; képletében legfeljebb egy-két elem szerepel. A nem-fajlagos reakciók viszont sok és különféle fajtájú elemből tevődnek össze. Az életben a reakciók ilyen fajta-változatai (mint különböző hangok a zongorán) nem hozhatók létre az elemek síkján (például egyetlen billentyűn); a *minőségi változást* mindig a *nem változó, fundamentális hatóerők átrendeződése* formálja ki.

De hát mit is nevezünk az élet ilyen elemeinek? A *sejt* csak strukturális és nem funkcionális egység, mégis egyazon időben különféle tevékenységre képes. A testünket felépítő *atomok* se valódi alapegységei az életnek. Önmagukban nincs olyan tulajdonságuk, amely az életre jellemző lenne, csupán az élő szervezetekkel összefüggő szerepük az, ami valamelyest élet-szerűvé teszi őket. De az élő anyagba illeszkedve, ezek a különféle vegyi elemek nem tudnak az ingerekre szelektíven reagálni. Ha valamilyen hatás csak az egyikre irányul, a vele rokon vegyi csoportot is befolyásolja.

A *reakton* az életnek az a legkisebb részecskéje, amely az ingerekre még önállóan képes válaszolni. Tehát a reaktonnál parányibb élő anyag már érzéketlen mindenféle hatással szemben. Ebben a megvilágításban úgy fest, hogy a reakton nem elméleti fogalom, hanem megfigyelt, tárgyi valóság.

A reakton-fogalom jelentősége abban áll, hogy a kísérleti analízis számára lehetővé teszi az egységrend tisztázását a sejt és a kémiai elemek között, ugyanakkor áthidalja az űrt a fajlagos és a nem-fajlagos reakciók között is.

Minden ép és beteges életmegnyilvánulás csak a végső egységek, a reaktonok által adott igen-nem válaszok kombinációja, illetőleg sorrendi változata.

Egy villanykörtékkel teli táblán tetszés szerint állíthatunk elő bármilyen színt, formát vagy mozgást, ha a színes égőket különféle kombiná-

cióban villantjuk fel, bár minden egyes villanykörte kizárólag egy színelemet képvisel. Az emberi szervezet egy lényegében ehhez hasonló, de számtalanszor összetettebb háromdimenziós táblához hasonlítható, amelyen minden életmegnyilvánulást létre lehet hozni a legvégső hatóegységek, a reaktonok, különféle kombinációival és permutációival.

Nagy hálával tartozom az alább felsorolt tudósoknak, akik vállalták, hogy e Negyedik könyvet, az „Egy átfogó elmélet vázlata” című rész szövegét, kézirat formájában elolvassák, mielőtt (sokkal szakszerűbb formában) közöltem a *Third Annual Report on Stress* kötetében:

L. v. Bertalanffy, C. H. Best, G. Biörck, C. Cavallero, W. E. Ehrich, P. Lain Entralgo, A. Einstein, U. S. v. Euler, C. Fortier, I. Galdston, D. M. Green, C. S. Hanes, L. Hogben, B. A. Houssay, J. Jensen, W. Kaempffert, C. D. Leake, A. Lipschütz, G. Marañon, F. Marti-Ibañez, A. Mirsky, J. Needham, J. Ortega y Gasset, R. Pasqualini, A. Pi-Suñer, L. Prado, T. H. Rindani, P. Romanell, P. J. Rosch, P. Schwartz, A. Szent-Györgyi, D. L. Thomson, E. Tonutti, P. Weiss és J. H. Woodgers. E tudósok sok értékes javaslata hasznosan érvényesül az anyag itt következő tolmácsolásában.

Ez a rész csak azoknak szól, akik lelkesen érdeklődnek a normális és beteg életjelenségek iránt. A Második könyvhöz hasonlóan, ez is nehéz olvasmányoknak ígérkezik, és akik meg akarják takarítani a részletekkel való vesződést, csupán az összefoglalást tanulmányozzák át, hogy később követni tudják a tartalmi folyamatosságot.

19. AZ EGYSÉGESÍTÉS FELÉ

Az egységesítés haszna. Stress és betegség. Kapcsolat a fajlagos és nem-fajlagos pólusok között. Idő, tér és intenzitás. Melyek azok a különbségek, amelyeket egységesíteni kell? Egészség és betegség. A betegség önmagában, jelei és tünetei. Fajlagos és nem-fajlagos jelenségek. Minőségi és mennyiségi különbségek. Egység és összetettség.

Az egységesítés haszna

Ha az ismeretek bármely területén sok tény halmozódik fel, az emberi szellem olyan elmélet után kívánczik, amely ezeket egységes rendbe fogja össze. Ez a rendszerbe foglalás nemcsak távol eső dolgok mester-séges összebékítése, hanem gyakorlati szempontból is igen hasznos művelet. Hozzásegít, hogy egy nézőpontból széles területet lehessen belátni. A magasból letekintve a tájkép sok részlete homályos vagy éppen láthatatlanságba vész; de csak így nyílik kilátás az egészre, így jelölhet-jük ki a tájnak azt a szögletét, amely megmunkálásra vár.

A gyógyítás tudományának kezdete óta minden orvosnemzedék tett bizonyos erőfeszítéseket a betegség egységes fogalmának tisztázására. Az abszolút egységesítés minden kísérlete persze már eleve kudarcra van ítélve. Hiszen a betegségek nemcsak kifejlődésük módjában, de megnyilvánulásaikban is különböznek; közös nevező, mely valamennyit egyazon értékegységre számítaná át, nincs. Ám valahányszor sikerült valamilyen új, általános, strukturális vagy funkcionális jellegzetességet kideríteni, mely a test minden részére vagy a betegségek mindegyikére vonatkoztatható, nyomban megpróbálták ezt a kiemelt sajátágot (például az élő anyag sejt-felépítése, az enzim-tevékenység, az anyag-csere stb.) kilátótoronnyá építeni, ahonnan azután összehangoltan tárulhat elénk az élettan és az orvostudomány teljes látképe.

Ha megelégszünk ennyivel — és nem tekintjük többnek a szellem e szikár építményeit, mint kilátótoronyoknak, ahonnan a betegségek áttekinthető képe tárul elénk — ez az igyekezet, véleményem szerint nemcsak megengedett, de gyakran nagyon hasznos irányjelzője is a kutatás-nak.

Láthattuk, hogy a stress sok betegségben játszik fontos szerepet. Általános (generális adaptációs szindróma) és helyi (lokális adaptációs szindróma) megnyilvánulásai a lényegére tapintanak annak, amit beteg-ségnek nevezünk. Ezért oly erős a kísértés, hogy megpróbáljuk a stress fogalmát az egységesítés fokozati mutatójául felhasználni.

Stress és betegség

Számos példával illusztráltuk, hogy a betegség legkülönbözőbb manifesztációi ugyanattól a hármass szerkezettől függenek: 1. egy külső ágens — a kórokozó — közvetlen hatásától; 2. belső faktoroktól, melyek e hatást gátolni igyekeznek; és 3. olyan belső tényezőktől, melyek ugyanezt az akciót előmozdítani törekszenek. Minden potenciális kórtényező létrehív egy bizonyos fokozatú stresszt. Ezen át tudja befolyásolni a szervezet magatartását, változást okozva az ellenállás és a behódolás erőinek viszonyában. Tulajdonképpen ezt tekinthetjük a védelem alapformájának, azt a harcot, amit a szervezet maga vív meg a stressz fegyverzetében a betegséggel szemben. Hogy a természet ilyen öngyógyító törekvéseit elősegítse, az orvos is gyakran folyamodik a stressz-terápiához, shock, nyugtatószerek, adaptációs hormonok stb. formájában.

Lényegét nézve a stressz-terápia (akár maga a szervezet, akár orvos alkalmazza) voltaképpen *taktikai kezelés*, olyan, amelyet azelőtt csak a sebészet ismert. A sebész többnyire ehhez a végső módszerhez folyamodott, ha a kórokozóval másképpen nem tudott elbánni. Ha egy operálhatatlan rákos daganat eltorlaszolja az emésztőcsatornát, a sebész mesteresleges nyílással segít a bajon. Ez önmagában véve nem gyógymód, de arra jó, hogy betegünk könnyebben viselje el állapotát. A példa mechanikusan mutatja be azt, amit a stressz-gyógy móddal biokémiai úton érhetünk el.

A stressz-gyógy módnak nincs támadó jellege; nem irányul egy bizonyos kórokozó ellen (mint a szérumok, antibiotikumok és a gyógyszeres kezelés).

A stressz gyógymód nem tüneti vagy szubsztitúciós kezelés; hatása nem abban áll, hogy megszüntet fajlagos tüneteket (mint az aszpirin a fejfájást), vagy pótol egy-egy hiányjelenséget (bőrátültetéssel helyrehozza a helyi szövetpusztulást, vitamin beadásával fedezi a vitaminhiányt).

A stressz-gyógymód — épp ellenkezőleg — *taktikai védelemből* áll, mert az aktív védelmet (például a kórokozó gyulladással való elbarikádózását) passzív behódolással (kisebb sejtcsoportok feladásával, ártalmatlan kórokozók továbbengedésével) váltogatja, attól függően, mi a legelőnyösebb a szervezet egésze számára.

Vannak olyan ágensek is, melyeket *kivédhetetlen kórokozóknak* tekintünk, mert a szövetekre olyan hatalmas erővel hatnak, hogy függetlenül bármilyen kondicionálástól és hajlamtól, mindig betegséget eredm-

nyeznek. (Ilyenek a rádióaktív sugárzás, a hőmérséklet végleges szélsőségei, súlyos fizikális sérülések vagy olyan mikroorganizmusok, melyeknek kóros hatására fogékonyak vagyunk.)

De a legtöbb ágens, mely betegséget képes előidézni bennünk, többé-kevésbé *kondicionálisan ható kórokozó*, tehát csak bizonyos körülmények között és sajátos fogékonyság mellett okoz betegséget. Hogy támadásuk nyomán kialakul-e betegség vagy sem, függhet bizonyos örökléses faktoroktól, a behatolás helyétől, a rezisztencia előzetes gyengülésétől rossz táplálkozás, hideghatás stb. miatt. Ilyen esetekben szinte lehetetlen pontosan kimutatni, hogy a számtalan tényező közül melyik az, amelyik a betegséget közvetlenül felelős, illetőleg, melyik a kórokozó és melyik a kondicionáló faktor. A képet az homályosítja el, hogy mielőtt a betegség megnyilvánul, már teljes *kórállapot* alakul ki. Hogy egy baktérium, mely valamilyen kór csíráit hordozza, létrehoz-e egy betegséget, nagyban függ a védelem és a behódolás erőitől, melyekkel szembetalálja magát, mikor a testbe hatol. Előfordulhat, hogy szabadon bejut a vérkeringésbe és szepszissel gyors halált okoz, de az is lehet, hogy gyulladással szövetek vesztettségére alá kerül és tétlenség lesz a sorsa. Nincs értelme most azon töprengeni, vajon a baktérium vagy a szervezet reakciója-e az elsőrangú fontosságú. A betegség kifejlődése mindig a tényezők egész sorának konstellációjától függ.

De még ez az értelmezés sem tölthette be teljesen a betegség egységes elméletének szerepét, főleg azért, mert a nem-gyulladással eredetű betegségek nem illettek bele. Viszont a lokális adaptációs szindróma jelenségeinek elemzésénél kiderült, hogy a lokális stressz nemcsak gyulladást, hanem degenerációt és halált is okoz, és hatévékenységének centrumában a sejtek ingerlését, megnagyobbbodását és szaporodását is előidéz. Mindezeket az elváltozásokat szabályozni lehet a pro- és anti-inflammációs hormonokkal, amelyeket (az ezeknek megfelelő idegi ingerekhez hasonlóan) még szélesebb általánosítással úgy tekinthetünk, mint a sérülés reakciójának előmozdító, illetőleg gátló faktorait. Ezért semmi sem indokolja, hogy ezt az elméletet csak a kifejezetten gyulladással betegségekre vonatkoztassuk.

Kapcsolat a fajlagos és nem-fajlagos pólusok között

Még mindig nyílt kérdésként állt előttünk, *van-e helye az elméletben az ágensek sokrétű, specifikus hatásának?* Ezek között ugyanis minőségi különbségek vannak, saját tulajdonságaikat és nem-fajlagos (stress) hatásaikat tekintve; nehéz tehát őket egységes keretbe foglalni. De később, mikor azt láttuk, hogy világosan kivehető átmenet van a leggyengébb és a legerősebb fajlagos akciók között, megértettük, hogy a különbség nem a fajtára, hanem a fokozatra vonatkozik. Ha a stress terminológiájával valahogy ki tudnók fejezni a fajlagos akciókat is, minden kóros megnyilvánulásnak megtalálnók a közös nevezőjét. Kiderülhetne, hogy eredetük visszavezethető például az intenzitásnak, az akciók sorrendjének, az anatómiai felosztásnak különbségeire, továbbá a betegség három főtényezőjének — a stressornak, a rezisztencia és a behódolás erőinek — viszonyára.

Idő, tér és intenzitás

Függetlenül a betegség e három főtényezőjének relatív viszonyától, az egyes betegségek megnyilvánulásai már abból is levezethetők, hogy ez a hármasság *mikor, hol és milyen mennyiségben* alakul ki, tehát 1. az *idő* (a stress tartama és esetleges megismétlődésének viszonyai), 2. a *tér* (a stress-szituáció helye) s végül 3. az *intenzitás* (a hármasság jelensége fokozata) faktoraiból.

Az elmúlt években megkíséreltem megszerkeszteni e hipotézis elvi alapjait a *reakton-elméletben*, amit a most következőkben szeretnék közelhozni az olvasóhoz. Már a bevezetésben hadd kockáztassam meg azt az állítást, hogy véleményem szerint a fajlagos és nem-fajlagos reakciók közötti kapcsolat az alaptényezők azonosságán alapszik.

Bár az élettani reakciók többnyire az egység látszatában jelentkeznek, ezek voltaképpen csak egyszerű aktivizálási és inhibíciói (stress) az elementáris, szubcelluláris élettani egységek, a *reaktonok* sokféle változatának.*

* Bár nem akarok az idevonatkozó biológiai elméletek részleteibe bocsátkozni, mégis hadd említsem meg, hogy a *biophore* kifejezést (Weismann) már használták „az élő anyag legparányibb részecskéjének” hipotétikus megjelölésére. A feltételezés szerint ezeket a részecskéket nagyobb egységekbe lehet csoportosítani, s így

Ezeknek mindegyike képes bizonyos visszahatásra, de az elemi reakcióknak különféle kombinációi minőségileg is különböző csoportosításokat eredményeznek.

Hogy mindezt példával illusztráljam, fel szeretném hívni az olvasó figyelmét arra az egyszerű tényre, hogy a zongora klaviatúráján a dallamok végtelen változatait hozhatjuk létre a billentyűk aktivizálásával és inhibíciójával — különböző időben, helyen és intenzitással érintve őket —, hiszen mindegyik képes egyfajta feleletre. Szeretném bizonyítani, hogy nem a sejtek, hanem a reaktonok az élő anyag ilyen „billentyűi”, továbbá, hogy a normális és kóros életkörülmények csak attól függnek, mikor, hol és mennyire (vagy hányszor) érinti meg ezeket a biológiai elemeket a stressz.

Ez az elmélet egyébként szorosan bekapcsolódik a lélektanban Gestalt-elméletnek nevezett német irányzathoz. A „Gestalt” szó pontos fordításában „alakot”, illetőleg „formát” jelent, így nevezi ez az elmélet a különálló (fizikális, biológiai és lélektani) alakzatok és rendszerek olyan formacsoportosulásait, amelyeknél ezek funkcionális egységbe rendeződnek. Az következik ebből, hogy a fiziológiai, biológiai és lélektani történések végső fokon nem a különálló elemek egyszerű összegeződéséből jönnek létre, hanem az egységgé összeállt *Gestalt* (forma) funkciójaként. Minden betegség formája külön egységként működik, bármennyire is egyszerű reakton-reakciók tömegét foglalja magában.

Melyek azok a különbözőségek, amelyeket egységesíteni kell?

Bármely jelenség alapvonásait vizsgáljuk is, két ellentétes pontról kiindulva szoktuk az elemzést elvégezni: az *elsődleges ok* és az ugyancsak *elsődleges alapelemek* oldaláról.

Ha például egy primitív bennszülött törzs egy értelmes tagja először lát gépkocsit, alkalmasint azt kérdezi: „Ki csinálta?” (vagyis mi az oka?) és „Miből van?” (melyek az alkotóelemei?)

állnak elő 1. a *determinánsok*, melyek a génekkel azonosak s mikroszkóppal se láthatók, továbbá 2. az *id-ek*, melyek a sejtmag látható kromatinszemcséjével azonosíthatók. A biophore többé-kevésbé azonos a *bioblast*-tal (Altmann), a *pangen*-nel (Hugo de Vries), a *plasome*-mal (Wiesner) és a *biogen*-nel (Verworn). A *reakton* gondolata, bár sokkal távolabbról, de ugyancsak rokonságot mutat a *monadok* (Giordano Bruno és később Gottfried Wilhelm Leibniz) elméletével.

Az okra irányuló ösztönös kíváncsiság a szellemi ébredés idején minden gyermekben jelentkezik. Ez fejeződik ki a sok „miért?”-ben, melyek ilyen párbeszédet indítói: „Miért sötét az éjszaka?” „Mert nem süt a Nap.” „Miért nem süt a Nap?” „Mert a Föld elfordult tőle.” És így tovább mindaddig, amíg a türelmetlen felnőtt megunja a felelgetést.

A sóvárgás, hogy a kérdések e létrafokain felmászunk az ismeretek magasába, nem szűnik meg a gyermekkorral: de ahogy múlik az idő, leteszünk arról, hogy valaha is elérjük a csúcst, mert megértjük, hogy a végokok felderíthetlensége éppolyan végzete az embernek, mint az a vágy, hogy kutasson az okok után. De aki megéri, hogy az ismeretek e magasba szökkenő Jákob-létrája végtelen, abban találhat vigasztalást, hogy a haladás határtalan távlatokat nyújt számára; bármily magasra jutott is el az ismeretek fokozatain, még mindig sok-sok létrafok meredezik előtte.

Bár a biológia keveset bajlódik az eredendő okokkal, a kísérleti munka egyenesen rávezetett bennünket arra a felismerésre, hogy a betegségek eredendő okainak jobb megértése roppant segítséget jelenthetne az orvostudomány egységes alapjainak lerakásához. De még mielőtt ennek tárgyalásába fognék, hadd világítsam meg, mi teszi oly szükségessé az egységes talapzatot.

Elsősorban is, melyek az orvostudománynak azok az elvei, amelyekről szó van? Vegyünk a példa alapjául öt egymásból folyó iker-elméletet, elsősorban mert ezek a biológia és az orvostudomány fundamentális fogalmaira épültek, másodsorban pedig, mert látszólag kizárják a dolgok közös nevezőre egyszerűsítésének lehetőségét.

Az öt elméleti ikerpár a következő: 1. egészség és betegség, 2. a betegség önmagában és ennek jelei, tünetei, 3. a fajlagosság és nem-fajlagosság tüneténye, 4. minőségi és mennyiségi különbségek, 5. egység és összetettség.

Egészség és betegség

A tankönyvek az egészséget a betegség ellentétéként jellemzik és viszont. E két állapotot mindenki szemben álló pólusokként tekinti. De így van ez valóban? Különbözőségük nem sokkal inkább az idő-tér dimenziójába helyezett életjelenségek fokozatában és helyzetében van?

A vérzést, gyulladást, súlyvesztéséget és lázat általában a betegség jellegzetességeinek tekintjük, amelyek a normálisnak elfogadott, egészséges állapottól való eltérést fejezik ki. Viszont a nők havi ciklusa vérzéssel és a *méh gyulladásával* jár együtt, s éppen ennek hiánya az, amit betegségnek vehetünk egy fiatal, felnőtt nőnél. Ám ha vérzése túlságosan nagyméretű vagy nem pusztán a méh duzzadt nyálkahártyájának lelekedéséből ered (pl. *endometriosis* esetén), máris betegségről beszélünk, s ugyancsak így vesszük a menstruáció abnormális időben való megindulását (például koraérettség eseteiben).

A súlyvesztéséget és a hőmérséklet változását csakis az egészség valamiféle normájához viszonyítva lehet betegségnek tekinteni; viszont még az egészség és a biológiai normalitás állapota se fedi egymást teljesen. Ha valaki nyomorék lábujjal vagy szépséghibával születik, nem normális, de nem is beteg. A hiba még nem betegség.

Azt lehetne felhozni ellentétképpen, hogy a fenti példák (vérzés, gyulladás, súlyvesztés, láz) csupán megnyilvánulásai a betegségnek és önmagukban nem betegségek. Helyes tehát, ha meghúzzuk a határvonalat a betegség és ennek jelei, tünetei között.

A betegség önmagában, jelei és tünetei

A szótár meghatározása szerint a *betegség* „olyan kifejezetten kóros folyamat, amelynek jellegzetes tünetei vannak. Vonatkozhat az egész szervezetre vagy annak egy részére; oka, kórtana, prognózisa lehet ismert vagy ismeretlen.”*

Másrészről a tünet (szimptóma) „a betegség bármely funkcionális bizonyítéka”, és a jel „a betegség bármely objektív bizonyítéka”. (Az idézetek a *Dorland's American Illustrated Medical Dictionary*-ből valók.)

Ezek a meghatározások, bármennyire átmentek is a köztudatba, mégsem elégíthetik ki az elemző igényeit. Vajon az úgynevezett közönséges, „esszenciális” magas vérnyomás betegség-e vagy tünet? Ha betegség, akkor jelét is magában foglalja, viszont ha csak jel, ugyan minek a

* Jellemző, hogy a *Blakiston's New Gould Medical Dictionary* utolsó (1956-os) kiadása — melyet a legtöbb orvosi fórum mérvadónak fogad el — a betegséget olyan állapotnak jellemzi, amelyben „a szervezet adaptációs mechanizmusa elégtelenül reagál a ráirányuló stresszek ingereire, és ez valamely rész, szerv vagy rendszer működésében vagy struktúrájában zavart okoz.”

jele? Ugyanilyen kérdések merülhetnek fel a vesegyulladás vagy tüdőgyulladás esetében is. Ezeket valóban betegségnek lehet tekinteni, és következményeiket (például a vesegyulladással együttjáró fehérjeürítést és magas vérnyomást, a tüdőgyulladásnál fellépő lázat és légszomjat) e betegségek jeleinek. De ha ugyanezek a vese- és tüdőelváltozások mondjuk skarlát következtében jelentkeznek, már nem tekintjük őket önálló betegségnek, hanem a skarlát jelének.

Tulajdonképpen egy öntudatlan és nagyon praktikus érv szentesíti a fogalmak ilyen használatát. Ha ugyanis *betegségekről* van szó, úgy vesszük, hogy egy ok-okozati láncolat végpontjánál állunk, amelynek nincs már több láncszeme. Ha viszont jelekről beszélünk, tudjuk, hogy még van lehetőség előrehaladásra, legalábbis egy lépésre, az eredendő ok megértése irányában.

Ha így nézzük, úgy tűnik, hogy a különbség betegség és jelek, tünetek között nem is a leglényegesebb problémák közül való. Magától adódik a kérdés, vajon a szervezet e zavarainak átfogóbb interpretálása nem hozna-e közelebb a beteges folyamatok alaposabb megértéséhez? Persze ha jelekről vagy tünetekről esik szó, az orvos elsősorban fajlagosságukat firtatja: azt, hogy mennyire megbízható mutatói valamely betegségnek.

Fajlagos és nem-fajlagos jelenségek

A *fajlagos* (specifikus) megjelölés eredeti értelmzése: „az, ami egy fajtát jellemez vagy alkot”. Például, fajlagos a különbség a kutya és a farkas között, bár mindkettő a *Canis* nemhez tartozik.

A fajlagosság elvének különös jelentősége van a stressz-kutatásban, hiszen a biológiai stressz nem-fajlagosnak határoztuk meg: a testben felhalmozott kopás mennyiségének, ami az étellel együttjár. Ebben az értelemben tehát a stressz olyan állapot, amelyet túlnyomó részben nem-fajlagos ágensek okoznak, olyanok, amelyek szelektívítás nélkül sok szervre hatnak. Ennek ellentétéként a fajlagos ágens csak egyik vagy másik szervre hat és ezért szelektív (fajlagosan meghatározott) hatást okoz. Az olyan ágensek, amelyek a szervezet körülhatárolt részén csak kifejezetten szelektív, tehát fajlagos elváltozást okoznak, nagyon ritkák; a legtöbb inger inkább kiterjedt (nem fajlagosan meghatározott) reakciót idéz elő a test több helyén. Ezért a *fajlagos ágens* fajlagosságát jelent mind

az okozatiság, mind pedig a létrehívott elváltozás formája (vagy összetétele) tekintetében.

Minden szerv csak bizonyos határig tudja elviselni a kopást, de ha egyszerre több szerv kerül nem-fajlagos hatások gyűjtőpontjába, valamennyi kopás értéke összeadódik. Ezért azok az ágensek a leghatásosabb stresszorok, amelyek fajlagos hatás nélkül a legtöbb szervet érintik. A fajlagos ágensek jellemző példájaként már említettem a türeotrop hormont, amely minden más ágensnél (ha egyáltalán van még ilyen!) szelektívebben képes ingerelni a pajzsmirigyet. Az ellentét ábrázolásaként említem meg a súlyos fertőzések, radioaktív sugárzás vagy akár mély aggodalom által okozott elváltozásokat — például a kimerülést, gyomor-bélrendszeri zavarokat, súlyvesztéseket —, amelyek javarészüben nem-fajlagosak, hiszen sok ágens tudja őket hasonló formában előidézni. *De még így sem tudunk megnevezni egy abszolút mértékben fajlagos vagy egy abszolút nem-fajlagos ágens.*

Itt ismét az a benyomásunk támad, hogy e fogalmi kettősség két tagja, a fajlagos és a nem-fajlagos, minőségileg csak látszólag különbözik egymástól: különbözőségük inkább fokozati, azaz összetételük bizonyos mennyiségi tényezőiben rejlik.

Minőségi és mennyiségi különbségek

Az elmondottak után ahhoz a nehéz feladathoz érkezünk, hogy általánosságban megvilágítsuk a minőségi és mennyiségi különbségeket. Úgy látszik, hogy például egy gyenge és egy erős vérnyomásemelő anyag hatása csak fokozatban (mennyiségileg) különbözik egymástól, viszont az ideg-stimuláns (izgatószer) és a nyugtató (depressor) már minőségileg különbözik. Ez a szembeállítás azért tűnik magától értetődőnek, mert a különbözőségeket a használt terminológia is alátámasztja. Nos, izgatásról és depresszióról szólva, meg kell látnunk, hogy e két szélsőséges állapotot egy olyan középponti helyzetből ítéljük meg, amelyet mi normának fogadunk el. Ha viszont az aktivitás teljes hiányától felfelé indulunk el, akkor olyan meredek vonalat kapunk, amely a nullaponttól emelkedve áthalad a depresszió fokán, s továbbjutva eléri az excitációt.

Talán nem indokolatlan azt kérdezni, vajon *nem csupán fokozati kérdés-e a mennyiségi és minőségi különbség*, nem csak az életjelenségek megoszlásának képlete-e, időben és térben ábrázolva? Hiszen elképzelt-

hető, hogy minden minőségi különbözőség létrehozható néhány olyan biológiai elem pusztán kombinációjával és permutációjával, amelyeknek mindegyike csak egyfajta reakcióra képes.

Gondoljunk a világvárosok fényreklámjaira, a „villanyújságra”, amely az égők felvillanásának kombinációival és permutációival „aktív” előidézője minden betűformának, noha minden egyes égő csak egyetlen akciót képvisel. Lehet, hogy az emberi test is egy ehhez hasonló, csak éppen roppant bonyolult összetett háromdimenziós kapcsolótábla, amelyen a visszahatásra képes végső parányok, a reakcionok kombinációival és permutációival az élet minden lehetséges jelensége létrehozható?

Ez a kérdés vezet el az utolsó és talán legfontosabb iker-fogalomhoz, amelynek elemzése nélkül nem kísérlelhetjük meg a biológiai jelenségek egységes képének megszerkesztését: — az élet alapegységének problémájához.

Egység és összetettség

A határ megvonása egység és összetettség között nemcsak a biológiában és az orvostudományban nehéz feladat. Ugyanilyen nehéz a kémiában, fizikában, algebrában és geometriában is. Említhetjük az anyag vagy az energia egységeit is; egységnek vehetünk egy bizonyos számot, vegyi elemet, struktúrát vagy akár formát. Hogy közismert példát mondjunk, régóta tekintjük az atomot az anyag egységének. De a közelmúltban, főként a fizika és a matematika sikereként, ezt a látszólag oszthatatlan építményt is sikerült összezúzni, és az így nyert parányok vezettek az egységesítés olyan általános elméletéhez, amelynél nagyobbabbat sohasem alkotott az emberi elme. Az atom azonban még így is egység maradt, az anyag fundamentális egysége.

A biológiában az élet fajtaváltozatai között minden fajta külön egységrend. Egységnek számít az egyén a fajta kereteiben, a szerv is egység az egyénen belül, egység a szövet a szervben s a sejt a szövetben. Hagyományos felfogás szerint a sejt a végső és alapvető egysége az életnek, jöllehet a sejt is sokszorosan összetett képlet.

A most következő fejezet azt kívánja felderíteni, hogyan hidalhatja át a stressz-elmélet azt az űrt, amely a biológia és az orvostudomány olyan alapvető fogalmai között tátong, mint az egészség és betegség, betegség és tünetei, fajlagos és nem-fajlagos elváltozások, minőségi és mennyiségi

különbözőségek, és — ami talán a legalapvetőbb — az egység és összetettség.

Nem tudom — és talán nem is lényeges —, vajon okfejtésem elvi alapjait megfogalmazták-e már előttem a filozófusok. Talán igen. A felfedezés eredetisége a szó természettudományi értelmezésében alig számít valamit a gondolkozás tudományának birodalmában. Hiszen valamennyi argumentumot, amely az emberi agytól kitelik, valószínűleg megfogalmazta már valaha valaki valamilyen nyelven, különösen, ha olyan alapvető elvekről van szó, mint amelyekkel itt foglalkozunk. De nagy különbség van aközött, hogy valamit láttak (esetleg leírtak), vagy hogy azzal a leghozzáértőbbek foglalkoztak is. A következtetés alapvető módszerei egyébként a tudomány minden ágában ugyanazok; de hogy a következtetés módszerével valamilyen területen új ismeretekhez és tanulságokhoz jussunk el, ahhoz az elvet először is le kell fordítani e sajátos terület nyelvére. *Nekünk, biológusoknak és orvosoknak, csak az olyan általánosítás elfogadható, amelyet ellenőrizhető adatok tömegével lehet alátámasztani.* Ösztönösen visszarettenünk a tisztán bölcséleti megállapításoktól, mert úgy véljük, hogy az agy néha elrugaszkodik és ha néhanap megpróbáljuk tudományunk valamelyik általános elvének megformulázását, bizony rádöbbenünk, hogy a laboratórium nem mindig tud lépést tartani a képzelettel.

Mi a *kísérleti filozófiát* tekintjük magunkénak, mert csak a tárgyilagos megfigyelések tanulságaiból értünk. A természettudomány példájára ez a fajta kísérleti filozófia megteremthetné az *elméleti orvostudományt*, amely éppoly iránymutató és hasznos lenne az orvosoknak, mint ahogy az elméleti fizika segíti a szervetlen világ kutatóit.

Az alapok lerakása hosszú és fáradtságos munkát követel, talán nemzedékek egész sorának hozzájárulását. A most következő oldalakon az olvasó csak a terv korai vázlatát találja, amit a laboratóriumban szerzett ismeretek alapján szerkesztettünk.

20. HOGYAN VEZETHET A STRESS-ELMÉLET A BIOLÓGIA ÉS AZ ORVOSTUDOMÁNY EGYSÉGESEBB ÉRTELMEZÉSÉHEZ?

Stress és adaptáció. Stress és növekedés. Stress és fajlagosság. Az élet strukturális egysége: a sejt. Az élet funkcionális egysége: a reakton. A sejtek betegségének analízise és szintézise. A reakton-hipotézis lehetőségei és határai

Stress és adaptáció

A generális adaptációs szindrómával kapcsolatos korábbi kísérleti munka, de főként a lokális adaptációs szindrómával összefüggő későbbi megfigyelések világosan elhatárolták az általam *fajlagos rezisztenciának* nevezett fogalmat a *kereszt-rezisztenciától*. (Az előbbi ugyanazzal az ágenssel, utóbbi egy másik ágenssel való előkezelés után az ágenssel szemben fellépő ellenállás.)

A *rezisztencia szakasza* (lásd 46. oldal) onnan nyerte a nevét, hogy ilyenkor csúcsponton van az ellenállóképesség azzal az ágenssel szemben, amely az általános vagy lokális adaptációs szindrómának ezt a fokozatát létrehozta, míg ugyanekkor más ágensekkel szemben az ellenállóképesség jóval a normális alá süllyed. Mintha a szöveteket annyira lefoglalná ennek az egy tevékenységnek véghezvitele, hogy közben elmulasztják az újabb körülményekhez való adaptálódást. Ez a megfigyelés vezetett arra, hogy az adaptációnak két alapvető fajtáját kell megkülönböztetnünk:

1. *Erősbödő alkalmazkodás* (szakszerűbben: homotrof adaptáció): olyan egyszerű, progresszív alkalmazkodási reakció, mely a már meglévő sejtelemek megnagyobbodásával és szaporodásával jár, minőségi változás nélkül. Ez történik, ha valamely szövetnek éppen csak fel kell fokoznia aktivitását egy olyan tevékenység keretében, amelyhez már korábban adaptálódott, pl. ha az izomnak a szokottnál nagyobb munkát kell végeznie.

2. *Átalakuló alkalmazkodás* (átadaptálódás, heterotrof adaptáció) esetén valamely szövet arra kényszerül, hogy eredeti rendeltetésétől eltérő akciót vigyen végbe. Ez történik például, ha baktériumok vagy elpusztult sejtek törmelékei kerülnek az izomsejt közelébe, és ez utóbbi kénytelen átforgalmazni magát, hogy elnyelje és elpusztítsa ezeket az anyagokat (szakkifejezéssel: fagocitózis metaplázia). Érdekes, hogy valahányszor ilyen átadaptálódás szüksége lép fel, a részt vevő sejtek, melyek eredeti funkcióiknak megfelelően alakultak ki, először is elvesztik minden

jellegzetes sajátosságukat. Szerkezetük visszafejlődik, leegyszerűsödik, egészen fiatal sejthez lesznek hasonlók, hogy új tulajdonságaikkal egy merőben más funkciót hajthassanak végre. A stress különös erővel mozdítja elő a sejtek visszafejlődését és megfiatalodását, elősegítve ezzel teljes áthangolódásukat. Emlékezzünk majd vissza ezekre a megállapításokra, ha (filozófiai síkon) az egyéniség kialakulásának stressz-faktoraival (lásd 289. oldal) foglalkozunk, és szó esik a stressznek mint az aktivitás kiegyenlítő tényezőjének szerepéről (lásd 279. oldal).

Az előzőkben a strukturális átrendeződést állítottuk példának a lokális stresszhez való adaptálódásra. Magától értetődik, hogy ugyanígy beszélhetünk volna funkcionális visszahatásról is (hiszen ez mindig valamiféle anyagi — strukturális, kémiai — adottságból következik), sőt a szervezet egészének adaptációs reakcióiról (melyek lényegükben összehangolt helyi reakciók összegeződésai).

Az adaptációs reakciók mind e változatai végső elemzésben különféle szövetelemeknek a stressz hatására bekövetkező kombinációiból állnak. Ez a jelenség már megsejteni egy alapvető, egységes törvényszerűség létezését. De ez még csak sejtés, nem bizonyosság. És az a legzavaróbb benne, hogy nagyon nehéz összeegyeztetni az erősödő adaptáció, illetve az átadaptálódás „kóros” tünetényeit (például egy szabályos izomsejt szerkezetének torzulását, hogy képessé váljon idegen test elnyelésére) e szövetek „fiziológias” természetű, normális jelenségeivel (amilyenek a növekedés és a megérés). Szöveteink fejlődésén, úgy látszik, a csecsemőkortól a felnőtt korig az öröklés törvényei uralkodnak, a stressztől függetlenül.

Stressz és növekedés

Figyelemre méltó, hogy az úgynevezett adaptációs hormonok, más néven stressz-hormonok, az *általános növekedésnek* is fontos szabályozói. Az ACTH és a kortizol erős növekedés-gátló anyagok, viszont az STH olyan nagy hatású ellentéte ezeknek, hogy a köztudatba *növekedési hormon* néven ment át. Nem nehéz tehát megérteni, hogy a stressz befolyásolni képes a test egészének növekedési folyamatát. Ha gyermekeknek túlságosan sok stresszben van részük, elsatnyulnak, és e csökevényesedés, legalábbis részben, az ACTH és a kortizol túlzott elválasztásával magyarázható.

Felmerül a kérdés, van-e valamiféle kapcsolat a stress (illetőleg az adaptációs hormonok) és a szervezet bizonyos részeinek elhatárolt, *lokális növekedése* között, amely már minőségi változásnak számít, hiszen a testi formák átalakulását jelenti. Tudjuk, hogy a lokális stressz legjellemzőbb következménye, a gyulladás, együtt jár a sérülés helyének elhatárolt szövetnövekedésével. Ennek egy része fejlődéses jellegű (a sejtek nagyságának és számának növekedése), másik része visszafejlődéses (kötőszöveti sejtek átfarmálódása olyan fajtájúvá, amelyek el tudják nyelni a baktériumot).

Serdülő patkányokon kortizolos helyi kezeléssel sikerült szelektíven meggátolnom az egyik fül, fél láb, sőt csak a pofa egy részének növekedését. Ezek jellegzetes születés utáni korcsosulások voltak. Folyamatban vannak olyan kísérletek, amelyek ezt a kezelési elvet gyermekek egyik-másik szervének abnormális túlnövése esetében alkalmazzák.

Bizonyos szövetek lokális növekedését stresszel (vagy az adaptációs hormonokkal) szelektíven lehet befolyásolni, még a sérüléstől távolabb eső helyről is. Meggyőződünk arról, hogy anti-inflammációs hormonok beadása után a test bármely részén alkalmazott lokális stressz távoli nyirok-szerkezetek vagy gyulladásos szövetek zsugorodását okozza, míg pro-inflammációs hormonok ennek épp az ellenkezőjét idézik elő.

Gyakran a stressz és a hormonok lokális hatása — akár gyulladásról, akár pedig növekedésről legyen szó — csak bizonyos körülmények között nyilvánul meg. Például, a véredények szűkítésével előidézett lokális hiányjelenség növeli a hormonok növekedés-gátló és gyulladás-ellenes hatását, míg a véredények tágításával ennek az ellenkezőjét érzük el. A stressz-kutatásnak egész külön ágazata foglalkozik annak a mechanizmusnak felderítésével, amelyen át ezek a kondicionáló faktorok változást tudnak okozni a szövetek lokális visszahatásában, s ezzel szelektív reakciókat hívnak létre olyan hormonok beadása után, melyeket a vérkeringés egyenlően oszt el az egész szervezetben.

Az sincs kizárva, hogy lokális stressz alatt bizonyos sejtek affinitásra (vonzásra) tesznek szert növekedést szabályozó adaptációs hormonok iránt, de ezt a tételt még eddig nem sikerült biokémiai úton igazolni. Mind e faktorok egyik-másik adaptációs hormonnal szemben szelektív érzékenységgel ruházhatják fel a szövetek bizonyos régióit, így teremtvén meg annak a lehetőségét, hogy a stressz strukturális változást okozzon a szervezetben.

Talán az aktivitás az, amit a növekedés legfontosabb lokális serkentőjének tekinthetünk. Ha egy izomsejt túlzott munkára, vagy a mirigysejt fokozott elválasztásra kényszerül, megnagyobbodik. A kérdés az, *betölteti-e egymagában a lokális túlműködés stressze a növekedés-szabályozó adaptációs hormonok kondicionáló faktorának szerepét?* Azt már megállapítottuk, hogy a növekedési hormon nagyobb mérvű növekedésre ösztönzi a működő, mint a pihenő izomzatot. De egy meghatározott izomcsoport szelektív aktivizálását fajlagos reakciónak kell tekintenünk, és ha ezt stressznek vesszük, úgy látszik, mintha ebben az esetben fajlagos és nem-fajlagos akció között elmosódnék a határ, noha egyébként ez a stressz-elmélet alapja.

Stress és fajlagosság

Elmondottuk, hogy bizonyos szervek fajlagos, helyi ingere (a szem stimulálása fénnel, a fülé zajjal, az izomé a mozgató idegek által) általános stresszt hoz létre azért, hogy az ingerelt szövetek alarm-jelzéseket bocsátanak ki.

Azt is láttuk, hogy bármilyen rész helyi ingere a lokális stressz megnyilvánulásait teremti meg. Ez történik, ha tartós ingerhatás után valamely izomban lokális gyulladás lép fel. Sőt, R. Barany svédországi kutató azt mutatta ki, hogy különféle helyi irritánsok alkalmazása után valamely izom megerőltetése módosítja a fáradt szövetek magatartását a gyulladással szemben. Kétségtelen tény tehát, hogy a szervek fajlagos stimulálása összefonódik a stressz nem-fajlagos, lokális és generális megnyilvánulásaival.

Másik fontos tétel a *fajlagosság és a reakció minősége közötti kapcsolat*. A nem-fajlagos ágenseket olyan stimulusoknak neveztük, „melyek több célpontra irányulnak s képtelenek szelektíven hatni bármelyikre is.” Ennek a meghatározásnak ellentéte áll a fajlagos ágensekre. Egy bizonyos nem-fajlagos elváltozást az ágensek egész sorával fel lehet idézni, míg fajlagos akciót csak legfeljebb egy-két ágenssel. Az ágensek e két csoportja teljesen különbözőnek tűnik, minőségük sem egyező. Úgy látszik, ellentéttel van dolgunk.

De az is lehet, hogy ez a magától értetődő, alapvető különbség a fajlagos és nem-fajlagos között inkább csak látszólagos, mint valóságos. Ki lehet mutatni, hogy az élő szervezet reaktív elemei (a *receptorok* vagy

célpontok) csak egyféleképpen tudnak valamely irritációra reagálni. A visszahatásnak ezt a típusát az elem saját felépítése szabja meg és nem az az ingerhatás, amely az akciót előhívta, noha a szóban forgó elem az egyik ágensre érzékenyebben reagál, mint a másokra. Akár hőhatás, sérülés vagy elektromosság éri, az izomrost visszahatása mindig összehúzódság lesz, ahogy a látóideg a fényérzet, a mirigysejté az elválasztás és így tovább. Lehetséges, hogy a fajlagos reakciók megnyilvánulási változatai csak kombinációi és permutációi olyan visszahatás-típusoknak, melyekre a test különféle biológiai elemei képesek? Mert ha ez így van, akkor minden életjelenséget — az elszigetelttől az általánosig, a nem-fajlagostól a legfajlagosabbig — közös nevezőre lehetne egyszerűsíteni. Úgy vehetnők ezeket, mint a test egyszerű, egyirányú élettani egységeinek (szerveknek, sejteknek, sejtrészeknek) csoportosulásából eredő összhatást.

Ebben a megvilágításban az életjelenségek egységes alaptörvénye — a növekedés és az adaptáció, a regionális (helyi) és generális stresszorok reakciója — kezd már határozott formát ölni. Csupán egy súlyos probléma meredezik még előttünk: meg kell határoznunk a fajlagos és nem fajlagos reakciók kölcsönhatásának sajátosságait. Azt hiszem, ennek a csomónak kibogozását leginkább az az általánosan elfogadott elv akadályozza, hogy az élő anyagnak a sejt a végső egysége. *Még egyetlen sejt is képes minőségileg különböző (fajlagos vagy nem-fajlagos) visszahatásra. Ezt csak akkor érthetjük meg, ha feltételezzük a sejten belüli kisebb egységek létezését, amelyek saját reakciójuk tekintetében viszonylag függetlenek egymástól.*

Az élet strukturális egysége: a sejt

Amikor 1667-ben Robert Hooke kezdetleges mikroszkópjának lencséjébe pillantott, apró rekeszeket látott meg az élő növényi szövetben. Mintha valamennyi egy-egy fallal övezett üreget alkotott volna; ezért is nevezte őket *sejteknek*. Amit manapság sejteknek mondunk, azt tulajdonképpen élő anyag tölti ki: a sejt-mag és a sejt-plazma (sejt-test).

Több, mint másfél évszázaddal Hooke felfedezése után két német tudós, Matthias J. Schleiden és Theodor Schwann, már azt állapította meg, hogy kivétel nélkül minden élő anyagot, növényt és állatot, sejtek építenek fel. Ez indította őket (1839-ben) az élettan első igazán egységes

koncepciójának: a *sejtelméletnek* kidolgozására. Egész röviden összefoglalva az volt a feltételezésük, hogy mindaz, ami él, sejtek alapvető egységeiből épül fel — ugyanúgy, ahogy sokáig az atomot tekintették az élettelen anyag fundamentális, láthatatlan és oszthatatlan alapegységének. A sejtelmélet éppoly serkentően és termékenyítően hatott a biológiára és az orvostudományra, mint az atomelmélet a kémiára és a fizikára. Legtöbb élettani fogalmunk a sejtelméletben gyökerezik. Hogy csak egy kimagasló példát említsek, a kórbonctan atyja, Rudolf Virchow enélkül nem alkothatta volna meg híres *sejtkórtanát*, amely egészében arra a tételre alapozódik, hogy minden betegség tulajdonképpen a sejtek betegsége. Kétségtelenül ez a lényege az egységek oki és térbeli kapcsolatának felderítésével foglalkozó kutatásnak. Egyáltalán nem csodálatos, hogy az élet egy ilyen látható egységének felismerése ekkora lendületet adott az élettannak.

De a későbbi kutatás sok olyan ténytet fedezett fel, amely *összeegyeztethetetlen a sejtelmélettel*. Például bizonyos nyálka-alakzatok, melyek igen nagyméretűvé is válhatnak, tartalmazznak ugyan magot, de semmi jel sem mutat arra, hogy sejtfelépítésük lenne. Ugyanakkor az emberi vörösvérsejteknek egyáltalán nincs magjuk. A vírusok alakzataiból sem lehet sejtfelépítésre következtetni. Mégis, ezek mind élő anyag benyomását keltik. És a sejtközi anyagok talán élettelenek?

Ilyen és más ellentmondó tények ellenére a sejtelmélet mégis oly használhatónak bizonyult és oly mélyen belerögződött a biológusok tudatába, hogy semmi mással nem lehetett kiszorítani onnan. Mindent, ami nem illett hozzá, egyszerűen olyan kivételnek tekintettek, mely erősíti a szabályt. Hiszen még az atomelméletnek is, mely eredetileg tagadta az elemeknek más elemekké átminősülését, megvoltak a maga kivételei.

De ma már tudjuk, hogy az atom mégis osztható és nem azonos az anyag végső egységével. Minőségi változást lehetett létrehozni az elemekben — noha ugyanaz az atom építi fel őket — valóságos végegységeik átrendeződése révén. Mégis hosszú időn át gátolta a helyes irányba való továbbhaladást az egyébként hasznos, de kezdetleges atomelmélet. Lehetséges-e ezeket a tanulságokat az élő anyagra szabott atomelméletre is alkalmazni?

Vitathatatlan, hogy a biológiai ingerek bizonyos receptorai, illetőleg célpontjai, a sejtnél kisebb (szubcelluláris) dimenziókba tartoznak. *Elképzelhetetlen, hogy az élő szervezetnek a sejt alapvető egysége legyen,*

hiszen egyetlen sejten belül is a különböző részecskék önállóan és egyazon időben más és más funkciók végzésére képesek. Például ugyanaz a sejt ugyanabban az időben képes arra, hogy mozgást végezzen, betöltse szekréciós feladatát, elnyeljen egy idegen anyagot, táplálkozzék és külső ingerekre reagáljon. Egy-egy ágens minden kétséget kizáróan képes a sejtnak csupán egy részecskéjére (valamely sejt-szervre) vagy egyetlen biokémiai egységére (például egyik enzimjére) teljesen szelektíven hatni.

Az élet funkcionális egysége: a reakton

A sejt tehát csak egyik téglája, szerkezeti egysége az életnek. Látható hártya keretezi, amely elhatárolja környezetétől s ugyanakkor meghatározza térbeli méreteit. De az élettani funkciók elemi egységének mégsem tekinthetjük: a sejten belül ugyanis vannak még kisebb alakzatok, melyeket ugyancsak egységnek kell elfogadnunk, hiszen ezek is képesek egymástól független tevékenységre. A nagyobb biológiai egységek (a vese *nefronjai*, az idegrendszer *neuronjai*) mintájára ezeket a parányokat *reaktonoknak* neveztem el. A reakton az a legkisebb biológiai célpont, amely még önállóan képes válaszolni az ingerre. Formáit nem mutatja ki a mikroszkóp; lehet, hogy nincsenek is élesen megvonható határai. De strukturális viszonyaiktól függetlenül is a reaktonok képesek önmagukban cselekedni, amit az bizonyít, hogy bizonyos ágensok szelektíven tudnak hatni az egész szervezeten belül sok sejt és az intercelluláris anyag egyazon típusú reaktonjaira. E jelenség folyamán a reakton-egységek funkcionális szerveződése sokkal fontosabb a sejtekre való strukturális tagozódásnál.

Vajon „élnek” a reaktonok? Mivel az ellenkezőjére nincs bizonyítékunk, hadd tételezzük fel, hogy élnek, hiszen tulajdonságaikból ugyanúgy erre következtethetünk, mintha a teljes sejtről lenne szó. Sok egyéb mellett, a reaktonok növekednek s szaporodnak, saját fajtájukat reprodukálva. Azonkívül arra törekcszenek, hogy fenntartsák alkatuk jellegzetességeit a környezet változása közben, tehát rendkívüli képességük van az adaptálódásra. Például egy sejt gyakran igénybe vett részecskéje meg tud nagyobbodni és szaporodni tud a sejten belül.

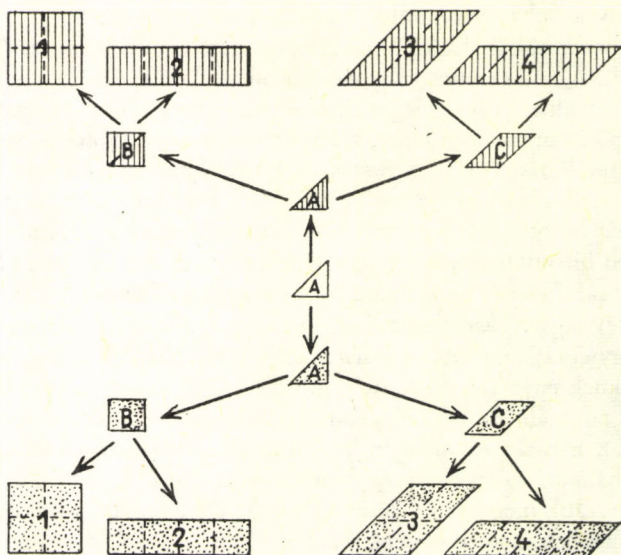
Ki kell jelentenem, hogy egyetlen megfigyelésem se támasztja alá azt a feltételezést, hogy ezek az elemi célpontocskák feltétlenül testi

építmények, tehát anyagból valók. Az is elképzelhető, hogy a reakton éppen csak a kölcsönhatás fókusza, valamiféle funkcionális tervszerűség vagy sablon, ami az anyagi organizmuson uralkodik. Ha tervszerűségnek fogjuk fel, akkor tökéletes precizitással tartalmazza az élet olyan jellegzetességeit, mint a növekedés, a szaporodás, a változó körülményekhez való adaptálódás képessége. *Ami él, az kétségtelenül anyagból való, de ennek az élet csak egyik jellegzetessége. A sejtelméletnek az a legnagyobb erőssége, hogy „építőköveit” pontosan körvonalazva látni lehet, s könnyen bizonyítható, hogy ugyanezek minden élő anyagban fellelhetők. De ebből csupán az következik, hogy a sejt strukturális egység. Az már nem, hogy ugyanakkor alapvető, eredendő egysége is az életnek. A szervek a test egységei; a szövetek egységek ezen belül; a sejtek pedig ezeknek a szöveteknek egységei. Miért fejzdnők be az élő anyag szétbontását épp ennél a pontnál? Az nem elegendő ok, hogy a mikroszkóp e nagyságrend alatt a határokat nem tudja kimutatni. Hiszen a quantumnak sincsenek határai, mégis elemi egysége az energiának.*

Hol húzzuk meg hát az alapvonalat? Az élő anyagban, csakúgy mint az élettelenben, kémiai elemek vannak ugyan, de ezekről aligha tételezhetjük fel, hogy az élet számára lennének alkotva. Valamennyi az anyag fajlagos egysége, de nem feltétlenül az élő anyagé. Az elemeknek csak bizonyos összetételei idézik fel az élet jellegzetességeit. A fajlagos elem, bármilyen legyen is a szerkezete, az a végső részecske, amely még képes beilleszkedni egy adott struktúrába. (Ennek az elvnek mechanikus ábrázolása a következő rajzon látható. Lásd 248. oldal.) És mert mindez bizonyíthatóan igaz, *miért ne ismernők el az élet fundamentális egységéként azokat a legkisebb szerkezeteket, amelyek még képesek szelektíven reagálni a biológiai ingerre, és megnyilvánulásaik összhangban állanak az élet általánosan elfogadott kritériumaival?*

Nézzük meg most, hogy vajon a reakton-elmélet megvilágítja-e azokat a jelenségeket, melyekre a sejtelméletben nincs magyarázat. A reaktonok elve szerint:

1. *Az élet alapvető, fajlagos elemei a szubcelluláris nagyságrendhez tartoznak.* Lehet, hogy határaik nem láthatók; az is lehet, hogy ezek csupán gócpontok az élő anyag tényezőinek hatósugarában (az élettelen anyag atomjait összetartó kapcsolatokhoz hasonlóan). Reaktonoknak azokat a legkisebb célpontokat tekintjük, melyek még képesek szelektív biológiai reakcióra.



Ez az ábra annak az elvnek illusztrálása, hogy a fajlagos elem az a végső részecske, amely még képes egy adott struktúrába beilleszkedni.

A központi, A-val jelzett fehér háromszög hasonló a harántcsíkozott és a pontozott A idomhoz. E két utóbbi csak árnyékolásában különbözik az eredeti formától, alakjában nem. Az alakzatok különféle változatait bármilyen árnyékolásban létre lehet hozni, ha ezeket az A elemeket és ezeknek kombinációit különféle módon kapcsoljuk össze. Ezért a fenti összetételekben A fajlagos eleme B-nek és C-nek is.

Ugyanakkor B fajlagos eleme az 1-gyel és 2-vel jelzett idomnak is, de a 3. és 4. számúnak már nem, mert e két utóbbit nem lehet megszerkeszteni belőle.

Hangsúlyoznunk kell, hogy A nem fajlagos eleme az 1., 2., 3. vagy 4. számú idomnak, csupán a B és C jelű alkati formáknak, mert csak ezeknek fokozatáig lehet a (pontozott) kis háromszögeket az adott forma kereteihez szabni. Ugyanígy valamely fajta fajlagos eleme az egyes állapot (és nem a sejt), a szövete a sejt (és nem a reakton) és az élő anyag legkisebb, még fajlagos eleme a reakton (és nem az atom).

2. Minden reakton csak egyféle válaszra képes. E válasz jellege magának a reaktonnak alkati tulajdonságaitól függ. Ezért van az, hogy e végegységek síkján már nem lehet a reakció típusában elkülöníteni a fajlagost a nem-fajlagostól. Más szóval, ezen a fokon már a reakció minőségi és fajlagossági elvének nincs létjogosultsága.

3. Az akció fajlagossága (a hatás okozatisága) annak a szelektív affinitásnak a fokától függ, amit egy ágens bizonyos reakton típusokra kifejt.

4. A válasz fajlagossága (a hatás szerkezeti formája) annak mértékétől függ, mennyire lehet bizonyos reaktonokat a többtől függetlenül aktiválni.

5. A válasz intenzitása az aktivált reaktonok számával arányos. Az még tisztázásra vár, hogy ezen a fundamentális síkon van-e egyáltalán jelentősége az aktiválás fokának, vagy pedig a reaktonok csupán az igen-nem-válaszok „kioldásán” alapszanak, amit a felhalmozott akció-potenciál teljes kiürítése követ.

6. Az erősödő adaptáció bizonyos — már kifejlett — reaktonok egyszerű növekedésén és szaporodásán alapszik.

7. A visszafejlődéses „átadaptálódás” a még kifejletlen reaktonok növekedésén és szaporodásán alapszik, tétlenségre és sorvadásra ítéli azokat, amelyek már kifejlett állapotban vannak. Ez az a reakció-fajta, amelyet „minőségi” változásnak tekintünk. A később (lásd 250—252. oldal) következő ábrásor sematikusán ábrázolja az ezzel kapcsolatos működési elvet.

Első tekintetre nehéz megérteni, hogyan okozhat korlátozott számú reakton pusztán mennyiségi visszahatással olyan korlátlan számú, minőségileg egészen különböző reakció-fajtákat, mint amilyeneket az élő anyagban észlelünk. De nem egyedülálló jelenség ez az életben.

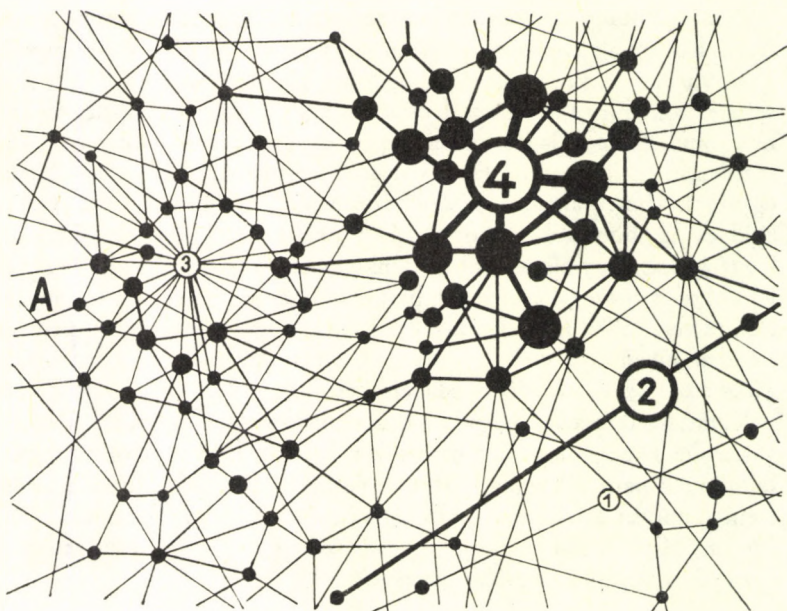
Például Young—Helmholtz híres színérzékelési elmélete szerint mindössze három alapvető színérzet létezik: a vörös, zöld és ibolyakék. Ezek megfelelő kombinációival minden szín létrehozható. Az volt a feltételezés, hogy a renehártyában háromféle ideg-elem található, amelynek mindegyike fajlagos reakcióképességgel rendelkezik bizonyos szín rezgésszámának ingerére. Ha a vörösre és zöldre beállított ideg-elemek egyszerre lépnek akcióba, a sárga szín érzete az eredmény; ha főleg a zöld és az ibolyakék, akkor a kék árnyalatai keletkeznek. Ilyenfajta idegrostokat vagy elemeket tulajdonképpen nem ismerünk, de az elmélet akkor is helyes, ha az inger bármilyen három fényérzékeny anyag-elemet vesz célba. A példát, hogy egy közönséges klaviatúrán (melynek minden billentyűje csak egy hangot ad) a dallamok végtelen száma játszható le, már az előzőekben említettük.

Könnyű elképzelni, hogy azok a reakció-fajták, amelyekkel a sejt válaszolni képes, megkonstruálhatók a bennük levő reaktonok egyértelmű igen-nem válaszaiból. Mind e példákban a valódi, fundamentális elem (amilyen a szín vagy a hang) változatlan. *Fajtaváltozás nem jöhet létre az elemek síkján; a minőségi változás jelei a változatlan, alapvető egységek reakcióinak elegyéből állnak elő.*

A sejtek betegségének analízise és szintézise

A reakton-elmélet olyan kísérletekre indít, amelyek a sejtek betegségeinek területén az analízis és a szintézis lehetőségét teremtik meg. Példának okáért mód kínálkozik arra, hogy — a sejtre gyakorolt hatások alapján — kielemezzük és azonosítsuk a különféle kórokozókban (mikrobákban, vegyszerekben, sugarakban) azt a közös ingerelemet (*akton-t*), amely mindig egyazon típusú reaktonot mozgósít. Hadd világítsuk meg ezt egy példával a vegytan birodalmából. A molekulák savtartalma (vagy oxidáló ereje) egyformán hat különféle anyagokból álló, egymással rokon vegyületekre, a sav (vagy az oxidáló) molekula egyéb tulajdonságaitól függetlenül.

A fajlagos és nem-fajlagos akciók értelmezése a reakton-elv alapján. Az itt következő rajzokon az egyes reaktonokat kerek testek jelképezik, míg a közöttük levő kapcsolatot (kölcsonhatást) egyenes vonalak. Azt a módszert követtük tehát, amellyel vegyi összetételekben az atomot és a vegyértéket szemléltetik. Noha a reakton háromdimenziósan helyezkedik el az élő anyagban, az egyszerűség kedvéért mégis egysíkú ábrázolását választottuk.



Az első rajz: a fejlődés különböző fokán álló reaktonok (pontok) csoportja. A reaktonokat különböző erősségű kölcsönhatások (egyenes vonalak) kötik össze. Úgy is elképzelhetjük, hogy egy kiterjedt hálózati rendszerről van szó, amelyeknek gócait a kölcsönhatás szilárd és merev huzalrendszere kapcsolja össze. Természetszerűleg minden nyomás, amely valamely góca irányul, a többire is áttevődik. Hogy egy lokális feszültség mennyire terjed szét, az a közvetlenül érintett csomópont és a hálózat többi része közötti huzalok számától és erősségétől függ.

- Jelmagyarázat:
1. Fejletlen reakton, mely csak két másikkal van kapcsolatban.
 2. Teljesen kifejlett reakton, mely csak két másikhoz kapcsolódik.
 3. Fejletlen reakton, mely többekhez kapcsolódik.
 4. Kifejlett reakton, mely többekhez kapcsolódik.

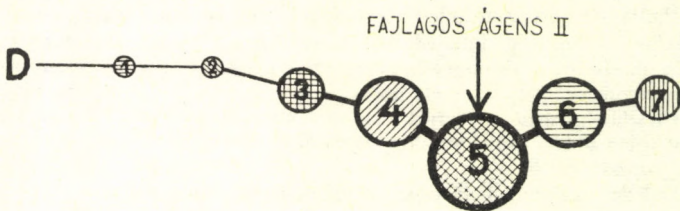
Az ábra azt mutatja, hogy az 1. pontra irányuló stimulusnak szelektív, fajlagos hatása van (2. típusú változás): kifejleszti magát s a vele kapcsolatos, két közvetlenül érintett reaktonot. Viszont a 3. pontra célzott ingernek már teljesen általános, nem-fajlagos hatása van, noha az ágens csak egy pontra hat (4. típusú változás).



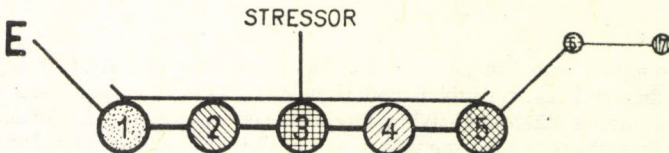
Hét reakton nyugalmi állapotban anélkül, hogy ágens hatna rájuk. Közülük egy (a 3. számú) teljesen kifejlett, s a többi, ettől távolodva, csökkenő nagyságrendet mutat. Olyan szituációt ábrázol, amelyben (örökléses faktorok révén vagy ismétlődéses aktivitás miatt) az egyik reakton még nyugalmi állapotban is teljesen kifejlett, míg a többi csak az ehhez fűződő viszonylatának arányában fejlődött ki. (Gondoljunk egy fejlett izomzatra, amelynek reaktonai közvetlenül, és többé-kevésbé közvetve is, kapcsolatban állnak az összehúzódással.)



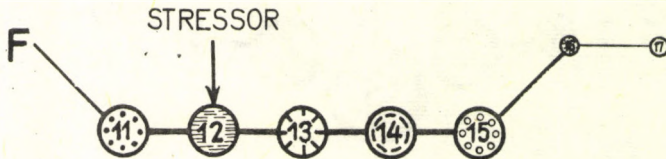
Fajlagos hatás erősödő adaptációval. Az I. számmal jelzett ágens itt az előző ábrán bemutatott rendszerre hat, arra ingerelve azt, hogy speciális funkcióját elvégezze. Egyszerű tevékenységi hipertrófiát hoz létre, aránylagosan kifejlesztve az érdekelt reaktonokat és kapcsolataikat. (Az izomzatot véve példának, ismételt fajlagos ingerhatás a mozgatóidegeken át.)



Fajlagos hatás átadaptálással. A II. számmal jelzett fajlagos ágens arra indítja a rendszert, hogy olyan tevékenységet fejtsen ki, mely *minőségileg* különbözik attól, amire korábban specializálódott. A főszerep egy olyan reaktonnak jut (5.), amely korábban nem fejlődött ki teljesen. Jellegváltozás, *átadaptálás* jön létre, a korábban már kifejlett reaktokok téltenségi-sorvadási folyamatát okozva (a lánc bal oldali, végső egységeinél) s ennek megfelelő minőségi változást a struktúrában és funkciójában. (Ez történik, ha egy izomcsoport szelektív kapcsolatba kerül baktériumokkal és az izomsejtek ún. *falósejtekké* alakulnak át, hogy elnyeljék az idegen testeket.)



Nem-fajlagos akcióra bekövetkező stress. Az itt szereplő stressor egyszerre az összes reaktorra és ezeknek valamennyi kapcsolatára hat. A bekövetkező átminősülés vagy kiegyenlítődés során a korábban kifejletlen reaktokok megnagyobbodnak és ezzel párhuzamosan a teljesen fejlettek összezsugorodnak. (Ez következik be, ha egy nagy szövetterület hőhatás alá kerül, mely az egész sejttálmányt érinti.)



Nem-fajlagos reakcióra bekövetkező stress. Szintén valamennyi reaktorra (és kapcsolataikra) hat, noha a stressor szelektív hatása csak egyikre (12.) irányul. A stressorhatást az teszi általánossá, hogy a mezőnyben levő egységek (11–15.) szorosan függnek egymástól. Ezért az egyik (12.) visszahatása felidézti a rendszerhez tartozó

valamennyi egység reakcióját. (Ez történik, ha túlingerlünk egy érző ideget, amelynek közvetlen hatása kifejezetten fajlagos, viszont a bekövetkező fájdalom már kiterjedt stressz-reakciót hoz létre.)

Ebből adódóan lehetségessé válhat a sejtbetegségek művi létrehozása az elemi kórokozók (aktonok) kívánt kombinációját megfelelő rendben és erősségben tartalmazó ágensek által, még akkor is, ha ezek az ágensek nem foglalják magukban a kórokozó kombinációjának teljes képletét. Ismét a kémiából kölcsönvett példával, hasonlatos ez a NaCl-nak NaOH-ból vagy HCl-ből való szintéziséhez. A gyulladásozó tasak (lásd 166. oldal) megfelelő lehetőségeket nyújt az ilyenfajta biológiai reakciók kikísérletezéséhez. Előzetes vizsgálatok már bebizonyították, hogy különféle egyszerű irritánsok alkalmazásával — melyeknek mindegyike más és más fajta szövethatást fejt ki — az életreakciók legösszetettebb formái alakíthatók ki. Továbbá, csakúgy mint a kémiában, az anyag elemei felismerhetőkké válnak abból a reakcióból, amelyet különféle anyagokkal való kapcsolatuk idéz elő a kémcsőben, így az élő anyag elemi egységei (reaktonjai) is kipuhathatók azoknak a legegyszerűbb reakció-formáknak alapján, melyeket az „élő kémcső” — a gyulladásozó tasak — sejtállományában felidézünk.

A reakton-hipotézis lehetőségei és határai

A reakton-elmélet leggyengébb oldala az, hogy *kiinduló pontként szereplő egységei nem körülhatárolhatóak*. De végeredményben ugyanezt mondhatjuk el a legtöbb biológiai egységről. Nagyon nehéz lenne éles ceruzavonásokkal elhatárolni azt, amit például „törzs”-nek vagy „nyak”-nak nevezünk. És a testrészek határai még inkább elmosódnak, ha funkcionális egységről van szó. Például a légzőszervek feltétlenül magukban foglalják a tüdőt, viszont ennek még sok egyéb funkciója is van, melyeknek semmi közük a légzéshez; a bordáknak fontos szerep jut ugyan a légzésben, viszont a csontrendszerhez is tartoznak, s a bennük levő velő a vérképző-rendszer alkateleme.

A funkcionális egységeket csakis tevékenységük alapján lehet körülhatárolni és besorolni, nem pedig anyaguk szerint. Ugyanaz a szőlőcukor-molekula tartozéka lehet a légző-, ideg- vagy mozgószeri rendszernek, attól függően, melyik számára szolgáltat energiát.

A 250. oldalon látható sematikus rajz azt mutatja, hogy minden egyes

reakton sok másik reaktonnal van összekötve. Valamennyi a tevékenység egy-egy fókuszát képviseli és funkciójának hatósugara áttöri a többi reaktonét. Mindez egy komplikált távbeszélő hálózathoz hasonlít, amelyben gócpontok, elágazások és összeköttetések vannak. Egy New York-i vagy montreali épület egyaránt lehet e hálózat egyik góca, de a két város között feszülő drótok az egyikhez éppúgy hozzátartoznak, mint a másikhoz. A rendszert egyáltalán nem lehet áttekinteni, ha nem tekintjük e gócpontokat alapegységeknek, viszont az egész értelmetlen lenne az összekötő huzalok nélkül, ezek pedig funkcionális értelemben lehetetlenné teszik a gócpontok éles elhatárolását. A sejtelmélet legszembetűnőbb gyengesége abban rejlik, hogy az életnek csak a gócait veszi tekintetbe és elfelejtkezik a dróthálózatról.

A stress tanulmányozása megértette velünk, milyen fontos elhatárolni a fajlagos biológiai akciót a nem-fajlagostól. De sehogye tudnánk különbséget tenni az élő anyag egyszerű, fajlagos és összetett, nem-fajlagos visszahatásai között, ha nem tisztáznók az aktivitás elsődleges elemeinek fogalmát, amelyek tökéletesen egyszerűek és fajlagosak. Ezért hasonlítottuk a feladatot a vegyész problémájához, akinek előbb tisztázni kell az anyag elemi tényezőit, hogy később megkülönböztethesse a csupán egyfajta atomból álló egyszerű vegyületet az atomtípusok egész sorát tartalmazó keveréktől. Úgy találtuk, hogy a sejt még mindig túlságosan összetett képletet alkot ahhoz, hogy az élet valóságos, funkcionális eleme legyen. Ami a testünket felépítő atomokat és molekulákat illeti, megállapíthatjuk, hogy hiányzik belőlük az élet minden jellegzetessége; éppen csak az élő szervek kapcsolata az, ami az életszerűség vonásaival ruházza fel őket. Az emberi test valamennyi eleme és molekulája sem képes felépíteni egy élő szervezetet, ha ezek egy bizonyos módon össze nem kapcsolódnak és nem rendeződnek el. Ha így illeszkedik az élő anyagba, az egyes atom már képtelen szelektíven reagálni az ingerekre. Ami az egyikre hat, hatáskörébe vonja a vegyi rokonegységek egész csoportját. Ez annyit jelent, hogy a biológiai anyagnak a reaktonnál kisebb mennyiségére nem lehet fajlagosan (szelektíven) hatni. És ebben az értelemben a reakton nem elméleti fogalom, hanem tárgyi megfigyelések leszűrt valósága. Ami azonban terjedelmét illeti, a reaktont csak homályosan lehet körülhatárolni. Viszont a homálynak ez a fajtája minden biológiai egységnél megtalálható; *a reakton elméletnek az a legfőbb jelentősége, hogy megnyitja az utat a sejt és a kémiai elemek közötti egységek elemzése számára.*

21. A BIOLÓGIA ÉS ORVOSTUDOMÁNY OKNYOMOZÓ ELVÉNEK VÉDELME

Mit értünk „a dolgok megértésén”? Tervszerű oknyomozás. Összefoglalás és következtetések

Mit értünk „a dolgok megértésén”?

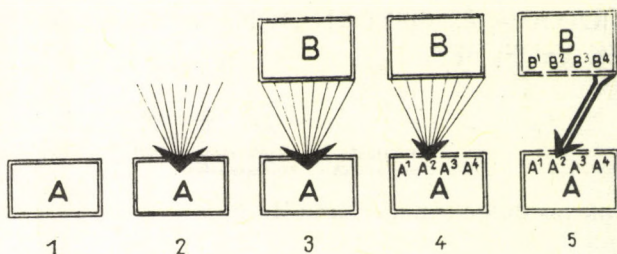
Nyilvánvaló, hogy az előzőkben felvázolt egységesítő elmélet teljes egészében a teleológia, a tervszerű oknyomozás elvére épült. Nehéz megérteni, miért idegenkedik az ilyen oknyomozó érveléstől még az egzakt tudományok némely képviselője, közöttük nem egy biológus és orvos is. Valljuk be, legkiválóbb kutatóink közül is jó néhányan hiszik és vallják, hogy meg kell elégednünk a tudományos megfigyelések pusztá regisztrálásával, figyelmen kívül hagyva az ok-viszony szerepét. Az én elvem más. Szerintem az ok-viszony és a célszerűség érzékelése alkati tulajdonsága az emberi agynak. Megérteni valamit azt jelenti, hogy a következtetések tartós kötelekeivel hozzáillesztünk egy újabb dolgot az ismert tények tárházához.

A tudás a dolgokat leíró formában tárolja (a „milyen?”-kérdésre válaszol), de a dolgok okát (a „miből lett?” kérdés válaszát) csak a megértés oldhatja meg. Más szóval, ismerhetünk valamit jellege alapján (egy ház), bizonyosságot is szerezhetünk felőle ($6 \times 6 = 36$), de csak működésében érthetjük meg (vö. 67. oldal), okának tisztázása útján. A társalgási nyelv nem vet ügyet a két kifejezés pontos használatára. Azt mondjuk, „megértünk” egy idegen szót, pedig voltaképpen azt akarjuk mondani, hogy tudjuk a jelentését. Hiszen csak a jellég felismeréséről van szó, ami lényegében különbözik a valóságos, oki megértéstől.

Az elmondottakat a túloldali rajz ábrázolja.

Tervszerű oknyomozás

De a teleologikus (a kifejezés a görög *telos*: vég és *logia*: beszéd, tan összetétele) gondolkodás nemcsak az ok-viszony felderítéséből áll, hanem abból a tervszerű oknyomozásból (vagyis szándékból), amely a végcél elérésére irányul. Voltaképpen ezzel magyarázható, miért veti el oly sok



Hogyan alakul a problémák sorrendisége ha az eredendő okok és elsődleges elemek megértését akarjuk megközelíteni a kísérleti orvostudományban?

1. Felfedezzük a biológiai objektumot (például a mellékvesét). Ez csak tudást ad, nem megértést.

2. Észrevesszük, hogy kutatásunk célpontja eltéréseket mutat; bizonyos ágensek hatására ismeretlen fajtájú és eredetű változások történnek benne (a mellékvese megduzzad). Ez tudásunkat gyarapítja, de a dolgok valóságos megértéséhez nem visz közelebb. Azt kérdezzük tehát: „Mi lehet ennek a változásnak az oka?”

3. Úgy találjuk, hogy ez az ok: B (a hipofízis valamelyik akciója). Most már úgy véljük, értjük a változások okát.

4. De alaposabb vizsgálatok rávezetnek arra, hogy amit addig az egész változásának láttuk, voltaképpen csak az egyik alkotóelemnek, A^2 -nek (a mellékvese kérgének) változása. Az történik tehát, hogy nyilvánvalóan B hat A^2 -re.

5. Később azt is felismerjük, hogy nem is az egész B, hanem ennek csak egy részlete, B^4 , idézi elő az észlelt változást (azaz nem az egész hipofízisről van szó, csak egyik hormonjáról, az ACTH-ről). Ez már sokkal magasabb rendű megértés érzetét adja. Hamarosan az is világossá válik, hogy az okozatisági sorrend nem a véletlen műve, hanem szabályokat követ. B nem mindig hat A-ra, csak akkor, ha A^2 -höz hozzáférhet. A reakció bekövetkezésének valószínűsége nagyobb, ha B^4 bőségesen áll rendelkezésre, mert B többi eleme hatástalan, sőt talán még gátló hatást is fejt ki. Ugyanilyen érveléssel közelíthetjük meg az események láncolatának még elsődlegesebb okait, ha most azt a kérdést tesszük fel: „Mi hat B-re?”

biológus a gondolkozásnak ezt a rendszerét. Hogy saját tárgykörünkből vegyük a példát, ezt az elutasító álláspontot világosan illusztrálja P. Schwartz professzornak a gyulladásról szóló nagy tanulmánya. Ebben ezt olvashatjuk:

„Úgy látszik, hogy az egekig magasztalt Természeti Törvény — Anatole France híres mondását módosítva — nem tesz különbséget mikroba és ember között. Nem tekinthetjük a gyulladást fajlagos 'tisztító'-folyamatnak, amely a szövetek megóvásáért van, éppen úgy, ahogy a rosszindulatú daganatra (rákra) sem foghatjuk rá, hogy 'célja' vagy

'rendeltetése' a szervek elpusztítása; mindkét folyamat — a Természet valamennyi megnyilvánulásához hasonlóan — *önmagában* céltalan és felesleges jelenség."

Nem hagyhatom szó nélkül ezt az okfejtést. Minden tényszerű megfigyelésemet olyan kísérleteknek köszönhetem, melyeknek kiindulópontja az a feltételezés, hogy a stressz-reakciók célszerű, homeosztatikusan történnek. Észre kell vennünk, hogy az idézett két példa (mikrobás gyulladás és rák) két *teleologikus centrumot* jelent: bár irányuk ellentétes, önmaguk keretén belül mindkettőben világosan fel lehet fedezni „az önmagukra nézve hasznos” célszerű aktivitást. A beteg érdeke van az egyik oldalon, a másikon a mikrobáé vagy a ráké. A rákos daganat lényege egy olyan centrum, amelynek érdeke homlokegyenest ellenkező a szervezetével, amely hordja.

Persze más jellegű centrumokban is fellelhetők a homeosztázis gócai, és az érdekek ilyen különbözősége bizonyos tekintetben mindig fennáll. Hogy példával világítsuk meg ezt, vegyünk egy állampolgárt, akinek sok szempontból azonos érdekei vannak hazája többi polgárával, de ezt a kört fokról fokra szűkítve, több közös érdeke van a vele egy városban lakókkal, majd a kerület lakosaival, végül a házbeli lakótársakkal. Nemcsak mikrobák és rákdaganatok, de még testünk ép szövetei is versengenek egymással, hogy több táplálékot és nagyobb teret kaparintsanak meg. Ugyanígy minden sejt, sőt még a reakton is, egy-egy teleologikus centrumot képvisel, amelynek célszerű reakcióit a többi centrumhoz való viszonylatában kell elemezni. A *teleológia* és *célszerűség* kifejezéseknek tulajdonképpen csak egy meghatározható centrumhoz kapcsolódva van értelmük. Az „előnyös” is értelmetlen jelző, ha nem mondjuk meg, kinek a számára az.

Hogy a világmindenségben ilyen *teleologikus centrumoknak* nevezett képződmények létesülnek, az a Természet nagyszerű törvényének tulajdonítható. Úgy látszik, hogy a legkülönbözőbb alakulatok stabilitása fokozatosan növekszik egy bizonyos nagyságrend vagy a komplikációk lehetőségének felső határáig. A stabilitás e kiképződésének célpontja jellege van, hiszen úgy látszik, hogy minden feléje irányul. De a struktúra meginog, mihelyt elérte a komplikálhatóság végső fokozatát; „halála” a szétesés, amely után alkotóelemei a fejlődés újabb folyamatát kezdeményezik. Abban, ami most képződik, csak a legritkább esetben lehet felfedezni az ősztruktúra elemeinek azonos elrendeződését, mert a kialakulás feltételei nem ismétlik meg önmagukat. E folyamatnak

állandó és lassú fejlődés a következménye, amely egyre stabilabb struktúrákat hoz létre.

Olyan ez, mint amikor a higany pici gyöngyei egyre nagyobb golyóvá egyesülnek. Mikor egy ilyen higanygolyó eléri az optimális méretet, a nagyság megingatja szilárdságát és szétesik. Ez a sorsa a kristálynak, a jégcsapnak, az amőbának, sőt az embernek is. Mind nő, növekszik és szétesik végül — valamennyi más és más módon. Az egyik meghasad és bomlani kezd (kristály, jégcsap), hogy részecskéi nyomban más szerkezetet vegyenek fel. A másik iker-szerkezetekké osztódik, amelyek mindegyike azonos az ős-szerkezettel (amőba). Ebben az esetben az ős-szerkezet szétesése egy viszonylagosan újnak születését teszi lehetővé; nincs „hulla”, amiből valami merőben új épülhetne fel. Végül, egy összetétel is széteshet, a most említett két szerkezet kombinációjaként (ember), amikor is a test java része teljesen felbomlik, alkotóegységei (a „hulla”) új szerkezetekbe tömörülnek, míg a többiből (a csírasejtekből) ivadékok sarjadnak, akik csak viszonylagosan tekinthetők újnak.

A világon minden, aminek bizonyos fokú stabilitása van, ebben az értelmezésben egy-egy teleologikus centrum szerepét tölti be. Ennek az örök tevékenységnek nincs szüksége egy célzatosan cselekvő külső intelligencia folyamatos irányítására. Még az ember kezeműve is, ha elkészült — például egy gépkocsi — azt a benyomást kelti, hogy saját érdekeit képviseli; mintha az útjába kerülő ellenséges hatásokat „értelmesen kitervezett védelmi reakciókkal” küzdené le. Ha az országúton száguld, lehűti saját motorját, hogy elejét vegye a hő károsító hatásának. Göröngyös úton rugókkal védi testét az ütődéstől és — ha tömlő nélküli, belső légnyomással tömítő kerekei vannak — bizony még *sebét is behegeszti* a defekt után.

Persze, valakinek csinálnia kell a gépkocsit, sőt a gépkocsi csinálója is lett valamiből. És így jutunk el addig a pontig, amikor a mi teleologikus gondolkozásra megszerkesztett agyunk már felmondja a szolgálatot, mert semmit se tudunk megérteni, ha az okot homály fedi. A megértés idegtevékenység, és az agyunkat alkotó idegrostok szövetségében minden egyes impulzus valahonnan odakerült: az ok küldötteként.

A Teremtő létezésének ösztönös sejtését az teszi érthetővé, hogy magunk környezetünkkel együtt az összetettség formavilágához tartozunk, s az ember rövid élete folyamán nem találkozik véletlenül kialakult,

céltudatos alkotómunka nélkül létrejött, bonyolult struktúrákkal. Vajon az Alkotó képzeete nemcsak a centralizáló teleológia műve? Lehet-e, hogy — korszakok gyümölcsként — félelmetes komplexumok is létrejöttek, csakúgy, mint egy planéta, egy fa, egy ember?

Minden részünk magában foglalja azt a jellemző tulajdonságot, hogy felépült valamiből s maga is építeni képes. Ezért mindent az építés képzetével társítunk. Ez a mellékszöveg minden érzékelésünknek, ahogy a vörös üveggolyó is — ha élne és érzékelné tudna — mindent vörösnek látna önmagában és környezetében. A teleologikus gondolkozásnak nincs szüksége arra, hogy személyes, céltudatos Teremtőre támaszkodjék, nincs is javára, ha így tesz, még vallási megfontolásból sem, hiszen a hitnek nincs szüksége a megértés támaszára. Rendkívül fontos a biológiában annak a felismerése, hogy a teleologikus elemzés módszerét a teremtés minden egységére alkalmazhatjuk.

A tudomány meg se kísérelje magáévá tenni a Teremtő céljait; elégedjen meg a teremtett dolgok teleologikus motívumainak megfigyelésével. Csakis így adhatja a tudomány — az adott tények csoportosításával — azt, amit *megértésnek* nevezünk.

Összefoglalás és következtetések

Láthattuk, hogy bár a stress önmagában nem érzékelhető, ki lehet mutatni azokból a megmérhető, strukturális és vegyi elváltozásokból, amelyeket a szervezetben előidéz. Mindezek a generális adaptációs szindrómában (ha a stress az egész testre hat) és a lokális adaptációs szindrómában (ha csak egy részre összpontosul a stress-hatás) fejeződnek ki. Kimutatható, hogy mind az egész szervezet, mind az egyes szerv és szövet fajlagosan hat vissza a speciális ingerre és nem-fajlagosan a stressre.

Ez indított arra, hogy összehasonlítsuk az egyes sejt magatartását stress és különféle fajlagos ingerhez való adaptálódás közben. Így bizonyosodott be, *hogy még az egyes sejt is képes arra, hogy választ adjon sokféle, többé-kevésbé fajlagos, minőségileg különböző biológiai reakció formájában.*

Mindezek a vizsgálódások élesen elhatárolták az erősödő adaptációt (egyszerű, mennyiségi folyamat a haladás vonalán) az *adaptálódástól* (csökkenéyesedéssel és szételéssel járó folyamat, amely a későbbi minő-

ségi rekonstrukció számára készít elő építményeket). Mivel biológiai elemeinek átcsoportosítása útján az egyes sejt is képesnek bizonyult az *átadaptálódásra*, nem lehet többé az élő anyag egységének tekinteni.

Így érkeztünk el a *reaktonok* hipotéziséhez, amely azt állítja, hogy még *szubcelluláris egységek is rendelkeznek az élet jellemző tulajdonságaival*. Persze nagyon nehéz magát az életet meghatározni, mert nem találjuk meg a választóvonalat köztük az élettelen között. Talán az a meghatározási módszer a legmegfelelőbb, amely bizonyos jellegzetességek fejlettségi fokát veszi alapul, olyanokét, amelyek képessé teszik arra, hogy alsóbbrendű anyagokból újjáépítse magát (növekedés, reprodukció), és hogy fenntartsa szerkezetének állandóságát minden olyan környezeti változás ellenére, amely elpusztítani törekszik (adaptáció). Mindezek a jellegzetességek felismerhetők még a legvégső szubcelluláris biológiai egységben, a reaktonban is.

Egyszerű vegyületek sohasem mutatják a tulajdonságok fejlettebb fokozatait. Ezért nem tekintjük őket élőknak. Korunk uralkodó elmélete a sejtet tekinti a legparányibb végső egységnek. De számos tény cáfolja ezt a nézetet. Sem baktériumok, sem vírusok, de még az emberi szervezet sejtközi anyagai sem mutatják a sejtfelépítés jellegzetességeit, mégis a szó legszorosabb értelmében élőknek kell tekintenünk őket. Tekintetbe kell venni azt is, hogy ugyanaz a sejt minőségileg különböző módon képes ingerekre válaszolni (érzet, mozgás, elválasztás), hogy még alkotórészei is képesek növekedésre (a sejtrészlet szelektív nagyobbodása), hogy újjá tudja alkotni saját anyagát (a sejtrész regenerációja) és hogy meg tudja őrizni szerkezetét olyan külső erőkkel szemben, melyek elpusztítására törekszenek (az elválasztott anyagszemcsék újjátermelése, gyógyulás). Az igazi elemi egységek lehetnek nagyok vagy parányiak, számosak, kevesek (lehetnek mennyiségileg különbözők), de definíciójuk szerint nem lehetnek különféle elemek összetételei (nem mutathatnak minőségi különbségeket).

Nem tudunk arról, hogy új reaktonok másképpen is formálódhatnak, mint fajtájuk meglevő egyedei által. A latin mondás, *Omnis cellula e cellula ejusdem generis* (minden sejt azonos fajta másik sejtől származik), nem bizonyul igaznak a sejtre alkalmazva; stressz következtében bizonyos típusú sejtek más fajtájúvá formálódnak (amit szaknyelven *metapláziának* nevezünk). Az ismert tények alapján inkább azt mondhatnók: *Omne reacton e reactone ejusdem generis* (minden reakton egy azonos fajta, másik reaktonból származik).

Ettől az elvi feltevéstől vezetve, megkíséreltük néhány alapvető biológiai fogalom jelentését meghatározni:

Növekedés: a reaktonok szaporodása vagy megnagyobbodása;

Fajlagosság: bizonyos fajtájú reaktonok szelektív visszahatása;

Erősödő adaptáció: kifejlett reaktonok további aktivizálódása és növekedése;

Újjaadaptálódás (vagy *átadaptálódás*): szunnyadó reaktonok aktiválása és növekedése a korábban legkifejlettebbek visszafejlődése mellett.

Legfontosabb feladatunk most megtalálni azokat a szigorúan objektív eszközöket, melyekkel kipróbálhatjuk végső következtetésünk érvényességét, nevezetesen azt: minden életjelenség főként az adott elemi célpontok aktiválásának mennyiségi változataitól függ.

ÖTÖDIK KÖNYV:

TANULSÁG ÉS ALKALMAZÁS

ÖSSZEFOGLALÁS

A stressz-elmélet legfontosabb gyakorlati alkalmazását a tisztán szomatikus gyógyászatban annak a felfedezésnek köszönheti, hogy a szervezetet a legkülönbözőbb ártalmak ellen ugyanazzal az adaptációs-defenzív mechanizmussal védekezik. E reakció aprólékos elemzéséből megérthetjük, hogyan győzhető le a betegség, ha a szervezet védekező erejét növeljük a stresszel szemben.

Ennek igen fontos pszichoszomatikus tanulságai is vannak. A stressz alatt bekövetkező szervi változások hatnak a lelkiállapokra — és viszont. Csak akkor tudjuk elkülöníteni a stresszor szerepét saját adaptációnk védekezésre és meghódolásra serkentő erőinek tevékenységétől, ha egészen közelről vizsgáljuk meg a panaszokat. Meglátjuk, milyen haszonnal alkalmazhatjuk e tanulságokat a hétköznapi stressz-szituációiban, mi a módja az izgalmak levezetésének, hogyan kerülhetjük el az álmatlanságot, s miként zökkenthetjük ki magunkat egy beidegzett sablon-magatartás vágányaiból.

A stressz-kutatás ezeken kívül messzemenő *filozófiai* következtetésekre is vezet. Meg szeretném világítani, hogy a stressz szerepet játszik az életnek olyan jelenségeiben is, mint az öregedés, vagy az egyéniség s az életcél kialakítása. A stressz, jellegét tekintve, az egészen belül a részek önfenntartó harcának (homeosztázisának) folyamánként jön létre. Ilyen rész a sejt az emberben, az ember a társadalomban, s a fajta az élő világában. Ha közelebbről megvizsgáljuk azokat az emóciókat, amelyek az emberi kapcsolatokat szabályozzák (a jutalom áhítózása, a megszólástól való félelem, a szeretet, a gyűlölet, hála és bosszú érzése), arra megállapításra jutunk, hogy a mások hálaérzete, amit tetteink ébresztettek, biztonságot szerez számunkra a társadalom körében. Miért nem törekszünk erre, tudatosan alkalmazva ezt az életelvet? Egyetlen más filozófia se képes átformálni természetes, önös tulajdonságainkat önzetlenné, anélkül, hogy ezzel a legkevésbé is csökkentené önvédelmi értéküket.

De az ember nemcsak a jövődöbeli biztonsággal törődik, közelebbi jutalmakat kíván; ki akarja fejezni önmagát, élvezni akarja az érzéki örömeket is; a Teremtés csodáinak áhítatos bámulatába mélyedve csendes kielégülést keres. A stressz-kutatás tanulságait leszűrve, ezt tanácsolom:

*Harcoldj mindig, ha a cél nemes,
De ne állj ellen, ha nem érdemes.*

Nincs a sikernek olyan receptje, amely mindenki számára megfelelő lenne. Hiszen nem vagyunk egyformák. De mert az ember értelmes lény, minél jobban érti élete szerkezetét, annál közelebb kerül a boldogsághoz. Végző célja az, hogy önismerete fokához mérten, kifejezze önmagát.

22. A STRESS-ELMÉLET ORVOSI VONATKOZÁSAI

A stress mint az élettani aktivitás közös nevezője. Egy új típusú orvostudomány alapvető tételei. Amit a betegnek tudnia kell

A stress mint az élettani aktivitás közös nevezője

Az előzőkben az volt a célunk, hogy a stress-fogalom kialakulásának körülményeit vázoljuk fel és meghatározzuk, hogyan alkalmazhatjuk mindezt az élet normális és beteg állapotaira. Megpróbáltam bemutatni az olvasónak, hogyan adta kezünkbe ez a teória specifikus tények megértésének kulcsát: rávezetett, miként ingerli a stress a hipofízist és a mellékvesét olyan hormonok elválasztására, amelyek csökkentik a stress koppató folyamatát, továbbá azoknak a betegségeknek megértésére, melyek az ilyen adaptációs reakciók torzulásaiból erednek, végül a torzult adaptáció korrigálásának módjára hormonkezelés vagy a belső elválasztású mirigyek valamelyikének eltávolítása útján. Az elmondottak java része gyakorlati értékű tudás, de nem bölcsélet. A tudós először mindig ismeretanyag után kutat, hiszen fő célja a tények felfedése; de minden ember bölcsességre törekszik, ez a végső cél, ami (Webster meghatározása szerint) képessé tesz, hogy „helyesen ítéljük meg és éleslátóan mérlegeljük a tényeket, főként azokat, melyek az élettel és a magatartással kapcsolatosak.” A stress stúdiumaiból levonható ilyenfajta bölcséleti következtetéseknek szentelem e könyv befejező részét.

Az olvasó még emlékszik arra, milyen hosszú időt vett igénybe a stress pontos, biológiai meghatározása; de amikor jellegének fáradságos elemzésével végeztünk, a stress egyszerre könnyen érthető képletté egyszerűsödött, olyan fogalommá, mely az élet során keletkezett *kopási folyamatot* fejezi ki.

Elmondhatjuk, hogy az anyag szinte valamennyi elemezhető, jellegi tulajdonságának értékelése — például a színé, súlyé és hőmérsékleté — nemcsak új tudományos tények és törvények felfedezését hozta magával, hanem mindig valamiféle bölcséletet is, amelynek segítségével előrejutunk önmagunk s a környező világ megértésében. A megfigyeléstől a bölcsességig sok út vezet — az ösztön útja, a hité, a megérezésé vagy a művészi képzeté. De ha ezt a pályát mindvégig a tudomány útján

akarjuk megfutni, ennek előfeltétele a megfigyelés anyagának pontos meghatározása és mérhetősége.

Azt mindig tudtuk, hogy az élet folyamán szervezetünk fokozatosan elhasználódik, de senki se látta tisztán és senki se tette mérhetővé ezt a kopást, mert a stressz-szindrómát (a generális adaptációs szindrómát) elhomályosítja a stresszt okozó ágensek fajlagos reakciójának köde. És e ködön át nehezen lehet kivenni a valóságos körvonalakat.

A stressz működési definíciójára törekedtem s a megközelítésnek e módjában lehánthattam róla a specifikus reakciók zavaró kérégt. E módszer megmutatja, hogyan kell előidézni és felismerni a stresszt. Ha a stressz azonos azzal a kopással, amelyet bármilyen történést előidéz egy élőlényben, csak az a dolgunk, hogy megfigyeljünk egy sereg életjelenséget s megnézzük, mi a következmény. Vessük el azokat az elváltozásokat, melyeket specifikusan csak egyik-másik tud létrehozni; ha azokat vesszük csak figyelembe, amelyek ezután megmaradnak, tehát amelyeket sok ágens nem-fajlagosan idéz elő, tulajdonképpen már le is lepleztük a stressz összképét.

Ez az összkép a generális adaptációs szindróma színeiben fejeződik ki. Aki ezt tudja, az már képes a generális adaptációs szindrómára jellemző fizikai és kémiai elváltozásokból pontosan megmérni a stressz kritériumait. Például a mellékvese megnagyobbodását és a nyirokszövetek sorvadását e szervek súlyváltozásából állapíthatjuk meg; a stressz alatt termelődött adaptációs hormonok mennyiségét pedig vegyi úton. Azt jelenti ez, hogy a stressz fokozatát objektív módon lehet meghatározni, a szervezetre gyakorolt és mérhető hatásból. Ez a működési definíció azt is hangsúlyozza, hogy egyetlen mennyiség még nem döntő. A stressz ugyanis nem egyik-másik szerv elhasználódási fokozata, hanem a kopás összesége — és ez egyúttal azt is jelenti, hogy minél több mutatót veszünk alapul, annál pontosabban becsülhetjük fel az állapot létrejöttének mértékét.

Ezután arra jöttünk rá, hogy a szervezet általános stresszének, a generális adaptációs szindrómának, van egy lokális mása is. Ez a lokális adaptációs szindróma, amit úgy értékelhetünk, hogy a test különféle részét szelektíven tesszük ki helyileg alkalmazott ágensek hatásának. A lokális stressz szindrómája azokból az elváltozásokból olvasható ki, amelyeket bármely ágens létrehozhat a test bármely részén. E kép fő jellegzetességeit a gyulladás és a sejtek degenerációja adja meg.

Végül azt fedeztük fel, hogy a *generális adaptációs szindróma és a lokális*

*adaptációs szindróma kölcsönösen függenek egymástól. A generális stressz hatással van a lokális stressz-reakciókra, például a hormonokon (főképpen a kortikoidokon) át, melyek a gyulladás kifejlődését szabályozzák. Ugyanígy a helyi stressz, ha elég erős, generális stresszt idézhet fel, s ezáltal a sérülés helyétől távol eső védelmi erőket is mozgásba hozhatja. Vegyi közvetítőanyagok (az *alarm-jelzések*) által a szervezetben egyszerre jelenlevő lokális stressz-reakciók mindegyike ki tudja fejezni, milyen erősségű generális ellen-stresszt igényel (lásd 99. oldal). Ez a fajta „többségi elhatározáson alapuló önszabályozás” nagyon fontos valami. Például, ha szálka kerül a bőr alá, erősen megnövelheti az anti-inflamációs kortikoidokkal szemben való helyi igényt, viszont e jelentéktelen irritáns okozta kismérvű, helyi gyulladás nem indokolja az egész szervezet elárasztását kortikoidokkal. A védelem központi szerveinek mindig az egész érdekeit kell szem előtt tartaniok és, hogy e feladatot elláthassák, állandóan tisztában kell lenniük minden egyes testrész helyi igényével. Főként a generális adaptációs szindróma és a lokális adaptációs szindróma közötti kölcsönhatás felismerése tette számunkra lehetővé az orvostudomány egységes elméletének felvázolását (Negyedik könyv).*

Egy új típusú orvostudomány alapvető tételei

A stressz-kutatásból szerzett tanulságokat három főcsoportba oszthatjuk: 1. *Szervezetünk a legkülönbélebb ártalmakra ugyanazzal az adaptációs-védelmi mechanizmussal válaszol.* 2. *Képesek vagyunk ezt a mechanizmust közelről elemezni s ezen a módon felismerni tényezőit olyan pontosan mérhető fizikai és kémiai tények alapján, amilyen például egy-egy szerv strukturális változása vagy bizonyos hormonok termelődésének csökkenése avagy növekedése.* 3. *Mindezekre az ismeretekre szükség van egy új típusú gyógykezelés tudományos alapjainak lerakása céljából. E gyógykezelés lényege az, hogy a betegséget legyőzhetjük, ha felerősítjük a szervezet saját védelmi készségét a stresszel szemben.* Ha már egyszer megértettük, hogy egy bizonyos helyzetben az egészség fenntartásához valamely hormon nagy mennyiségére van szükség, a hormont magunk is beadhatjuk, ha a szervezet saját termelése nem elegendő. Ugyanígy, ha rájövünk, hogy a betegséget valamely hormontermelő mirigy túlzott adaptációs aktivitása okozza, eltávolíthatjuk a kellemetlenkedő mirigyvet, vagy pedig valamilyen orvossággal csökkenthetjük aktivitását.

Azt is mondhatnók, hogy a test egy összetett egyensúlyozó szerkezettel van felszerelve. Ezért tudunk alkalmazkodni mindenhez, ami életünkben előfordulhat. De a szerkezet hibásan is működhet, megesis, hogy a kiváltott reakció túl gyenge és nem biztosít kellő védelmet, vagy túl erős és magunkat károsítjuk a stressz elleni túlzott mozgósítással.

Hogy később majd igazítani és javítani tudjunk egy szerkezeten, előbb meg kell ismerni működésének elvét. Ugyanez áll a stressz-szerkezetre is, amely arra való, hogy leküzdjük vele a tevékenységünk által felidézett elhasználódási folyamatot. Munkánk legnyilvánvalóbb és legkézzelfoghatóbb eredménye az volt, hogy bebizonyítottuk a stressz szétbonthatóságát elemeire, és megtanultuk, hogyan kell serkenteni egy lemaradó és lefékezni egy megiramodó szerv működését.

Hadd jegyezzük meg, hogy bizonyos betegségeknél az orvos úgy is segíthet, ha csak növeli, vagy csökkenti a szervezet stresszének mennyiségét anélkül, hogy a stressz-gépezet bármely részére is szelektív hatást fejtene ki.

A védelmi reakcióknak nemcsak lelki, hanem testi fajtái is sztereotip sablonná válnak, ha ugyanaz a problematikus helyzet folytonosan megismétlődik. Az ember könnyen sodródik bajba, ha minden közeledésre kész sémával válaszol: mondjuk, ha mindenből gúnyt űz, ha szórszálhasogató, ha mindig engedékeny, vagy éppen ellenkezőleg, ha vitakozó a „természete”. Többnyire valamilyen beidegzett előítélet a szülője az efféle felvett, visszatérő szellemi reakciónak. Mindez jól ismert tény, de azt már kevesebben tudják, hogy *szervezetünk védelmi reakciói is beszorulhatnak egy szűk járatba*, például úgy, hogy mindig ugyanazt az eltúlzott hormonális visszahatást hozzák létre, akár megkívánja az adott helyzet, akár nem.

A gyerek vagy a hisztériás felnőtt gyorsan abbahagyja indulati kitörését, ha hideg vizet lötytyintünk az arcába. Még a gramofontú is, mely kopott vátatba szorult s azonos ütemek imamalma lett, egy erőteljes mozdítással kikököndethető a hamis pályáról. Nos, a beteg szervezet is kikököndek a hibás reakciók rossz vágányából, ha stressz éri, erőteljes shock-kezelés, például elektroshock, metrazol- vagy inzulinshock vagy toxikus idegen fehérje befecskendezése formájában (lásd 26. oldal).

A problematikus állapottal úgy is megbirkózhatunk, ha a beteget teljes nyugalmi állapotba helyezzük. Ez időt ad a szervezetnek, hogy

„elfelejtse” a stressz sztereotíp, testi reakcióit. Alvókúra, mesterséges hibernáció és nyugtatószerek, például klórpromazin vagy a Rauwolfia-gyökér kivonatainak használata (Hibernal, Rausedyl) ezen a mechanizmuson keresztül fejtik ki jó hatásukat.

Amit a betegek tudnia kell

Mindaz, amit eddig elmondottunk, csak az orvos gyógyító munkáját segíti elő; de a hormonokkal és gyógyszerekkel való kezelés, endokrin mirigyek eltávolítása távolról sem olyasmi, amit a beteg is előírhat magának.

Az „Adaptáció betegségei” című fejezetben megemlítettük, hogy az étrendnek is kondicionáló hatása van a stresszre. Rossz táplálás általában érzékennyé teszi a szervezetet az anti-inflammációs hormonokkal szemben, míg a túltápláltság a pro-inflammációs hormonok hatását növeli. A sóban gazdag diéta súlyosbít bizonyos vese- és magasvérnyomásos betegségeket, amelyeket többnyire a pro-inflammációs hormonok túlermelődése alakít ki; ugyanilyen esetben a sószegény étrendnek éppen ellenkező, védő hatása van. De ne felejtjük el, hogy orvosra még a diétás kezelésnél is szükség van. Könyvünk ebben a vonatkozásban azt a célt szolgálja, hogy *a beteg jobban megértse, miért ír elő az orvos egy bizonyos életrendet*: senki se várja e soroktól, hogy ezek az orvostudományt önkezelési módszerekre ültetik át.

A stressz tanulmányozása közben sok olyan dologra is felfigyeltem, melyek hasznosak ugyan az orvosnak is, de még inkább hasznosak a betegeknek. Szeretném közkinccsé tenni e tanulságokat, melyek a magam problémáiban is oly sokat segítettek. Biztosra veszem, más is hasznára fordíthatja őket. Főként a stressz pszichoszomatikus és filozófiai tanulságaira gondolok, melyekkel a most következő két fejezet foglalkozik majd. Ezekben a laikus szól a laikushoz, hiszen én sem folytattam beható tanulmányokat a pszichoszomatikus orvoslás területén, sem pedig a filozófiában. De még így sem haszontalan a tudósoknak, aki egy életen át az élet jelenségeit kutatta laboratóriumában, elgondolkoznia azon, mi módon alkalmazhatná megfigyelései eredményét a mindennapi élet problémáira. Hiszen — ahogy e fejezet bevezetőjében már mondtam — a tudós elsősorban tudásra törekszik, de mindnyájunknak az értelmező bölcsesség a végcélja.

Arra kérem az olvasót, hogy a stress tanulmányozásából levont bölcséleti következtetéseket ne tekintse többnek, mint aminek én tekintem, hiszen az én tudományom nem terjed túl a laboratórium birodalmának határain. Csak azt kérem, figyeljenek rám. Az is elég, ha csak félfüllel figyelnek, mint egy öreg matrózra, aki a tenger bölcsességéről próbál mesélni, nem pedig a tengerészet tudományáról.

23. PSZICHOSZOMATIKUS VONATKOZÁSOK

Ismerd meg önmagadat. Bajaink nagyítóüveg alatt. A szomatopszichikus és pszichoszomatikus felfogás. A „felhangolt” állapot. A lecsillapodás módja. A stressz mint a tevékenység kiegyenlítője. A stressz-hányados. Az átváltás fontossága. Az életerők kiélése. Az alvás

Ismerd meg önmagadat

Hellász bölcsei már pontosan tudták, hogy a céltudatos emberi magatartás legfontosabb és alkalmasint legnehezebben megvalósítható követelménye ez: „Ismerd meg önmagadat!” Bizony, ma már ahhoz is nagy bátorság kell, hogy az ember egyáltalán elinduljon a cél felé. Logan Pearsall Smith szavaival: „Milyen szörnyű ráébredni, hogy igaz az, amit az emberek mondanak rólunk!” De a fáradtság s a magunkba szállás még így is hasznos, hiszen feszültségeink és zavaraink nagy része abból a magunkra kényszerített szerepből származik, ami idegen saját életünktől. Érdemes megfogadni Matthew Arnold tanácsát:

*„Légy önmagad s tanulj meg jól: ha majd
Magadra lelsz, elveszted mind a bajt.”*

Az a pusztán tény, hogy *valaki ismeri bajának okát, már maga is gyógyító erejű.* Az orvostudomány valamennyi ágazata közül a pszichoanalízis bizonyította be legmeggyőzőbben e tétel igazát. A pszichoanalitikus megérteti betegével, hogy korábbi történések — amelyek akár a korai gyermekkorban tudatalatti konfliktusokat váltottak ki — lelki és testi betegségek melegágyaként halálunkig bennünk maradhatnak. De mihelyt az ember felismerte e lelki konfliktusok hátterét, a bajt is kioperálta vele. Mikor Freud az orvostudomány egy új építményét akarta erre az elméleti alapra emelni, először éles támadásokban volt része, de ma már senki se vonja kétségbe, hogy a pszichoanalízis gyógyítóan hat az olyan beteges megnyilvánulásokra, melyek mély lelki feszültségekben gyökereznek. Persze itt is az adaptáció betegségeivel van dolgunk. Hiszen az ilyen betegséggé érlelt konfliktusok legmélyén is ott bujkál az életkörülményekhez való adaptálódás hibája. A pszichoanalízis gyógyító tevékenysége egyszerűen abban áll, hogy elősegíti adaptálódásunkat a korábbi történésekhez.

Ami a lelki reakciókat illeti, mindez annyira közismert, hogy nem szorul bővebb bizonyításra. Ám az „ismerd meg önmagadat” elve

a testre is vonatkozik. Sokan nem értik meg, hogy az ebből adódó tétel, „ismerd meg testedet!” maga is gyógyító erejű. Vegyünk egy ismerős példát. Sok embernél az ízületek majd minden mozdulatnál roppanó hangot adnak: ha valaki erre a számára érthetetlen dologra túlságos figyelmet fordít, könnyen meggyőzheti önmagát, elhitheti önmagával, hogy ízületi bajban szenved. Ha viszont egy megértő orvos éppen csak megmagyarázza, hogy e roppanást az ízületi felületek ártalmatlan kis egyenetlenségei okozzák, és hogy ezekből baj nem származhat, a betegséget már meg is gyógyította, azzal, hogy eredetét megvilágította.

Alig akad olyasvalaki, akinek ne lett volna valaha jelentéktelen bőrallergiája, heves szívdobogása vagy gyomorrontása. Pszichoszomatikus úton minden ilyen kis panasz súlyos betegséggé nőheti ki magát, mert ha nem értjük a bajt, aggodalmaskodunk miatta. Minden orvost megtanított a gyakorlat arra, milyen sokat használ a türelmes magyarázat, amely könnyűszerrel oszlatja el a rémesnek vélt tünetek rejtélyét. Ilyen segítségnyújtás az egyik fő célja ennek a könyvnek is.

Bajaink nagyítóüveg alatt

Megértettük, hogy a stress minden cselekvésünknek lényeges eleme, normális és beteges állapotban egyaránt. Ezért is elemeztük olyan aprólékosan a stress mechanizmusát a megelőző fejezetekben. Iktassuk ide még egyszer a tanultak leglényesebbjét: hogy a legtöbb bajnak hármias eredete van. Akár egy kelésről van szó vagy vesebajról, lelki zavarról, a gondos vizsgálat minden esetben kimutathatja a baj három elemét. Ezek:

1. *A stressor*, az a külső ágens, amely a bajt úgy kezdeményezte, hogy közvetlenül hatott például a bőrre, vesére vagy a lélekre.

2. *A védelmi akció*, amelynek során a hormonok és idegingerek arra ösztönzik a szervezetet, hogy birkózzék meg a stressorral. Testi sérülés esetében a betolakodó stressor (mikroba, allergén stb.) útját el lehet állni gyulladásozó szövetek barikádjával. A lélekre ható stresszorok (parancs, kihívás, sértés) egy ehhez hasonló komplex indulati védekezésbe ütközhetnek, amit az „azértse!” magatartás fejez ki.

3. *A meghódolás mechanizmusa*, amelynek keretében a hormonok és idegingerek arra ösztönzik a szervezetet, hogy ne védekezzenek. A fenti példához visszatérve, ne állja el a stressor útját gyulladásozó szövetbarikáddal, ne törődjen az emocionális stresszorokkal.

Szinte meglepő, hogy a betegséget kialakító mechanizmus e hármasságának megértése (és itt a *betegség* szót a legtágabb értelemben használom, így nevezve mindent, ami a lelket, testet működésében megzavarja) hogyan segít helyreállítani egyensúlyunkat, gyakran még orvosi beavatkozás nélkül is. Ha felismertük a stressort, magunk is eltávolíthatjuk, vagy javíthatunk a védelem és a meghódolás arányain, helyrebillentve az egyensúlyt.

A szomatopszichikus és pszichoszomatikus felfogás

Hatalmas köteteket ölel fel a pszichoszomatikus orvostudomány problematikája. Lényegét tekintve ez az irányzat azokkal a testi (szomatikus) elváltozásokkal foglalkozik, amelyeket lelki (pszichikus) tényezők okoztak. Példának vehetjük az ideges alapon létrejött gyomorfekélyt vagy magas vérnyomást.

Eddig egyáltalán nem folytak tervszerű kísérletek, amelyek ezt a „menetirányt” megfordították volna, azt kutatván, *milyen hatással vannak testi elváltozások a lelki alkatra*. Persze nem durva agysérülésre gondolok, amely nyilvánvalóan lelki következményekkel is jár, inkább olyasmire, hogy az egészség *látszata* máris hozzásegít bennünket ahhoz, hogy valóban egészségesek *legyünk*. Egy fakó arcú, borostás csavargó, rongyokba burkolózva és mocskosan, nem védekezik úgy a fizikai és mentális stresszek ellen, mintha borotváltan, napbarnított arccal, tiszta és vasalt ruhában tenné.

Ez egyáltalán nem új gondolat. Ösztönösen, évszázados tapasztalatok birtokában, régóta tudjuk, hogy így van. Ezért követeli meg a morális erő fenntartása érdekében minden hadsereg a katona testének és öltözetének tisztaságát. Ezért folyamodnak (egyes országokban) ennek ellenkezőjéhez, hogy letörjék a foglyok testi és lelki ellenállását.

Hatéves koromban derengett fel bennem először ez a felismerés, amikor nagyanyám egyszer keserves sírás közben talált. Hogy mi volt a sírás oka, már elfelejtettem, de ma is előttem áll, amint jóságosan, védelmezően rám nézett és azt mondta: „Ha máskor ilyen szomorúnak érzed magadat, csak erőltess az arcodra egy mosolyt, s meglátod... egyszerre csak egész lényed mosolyogni fog.” Megpróbáltam. A tanács bevált.

Ez mind nem újdonság. De gondoljuk csak el, hogy Freud előtt is létezett önelemzés; a relativitást is ismerték Einstein és az evolúciót Darwin

előtt. Még híre sem volt a feltételes reflexek pavlovi tanának, amikor az ember már tudta, hogy megtaníthatja kutyáját füttyszóra szolgálni, s lovát rászoktathatja, hogy megálljon, ha hó-t kiált neki. A történelem mégis azt mutatja, hogy csak ezeknek az embereknek tudományos elemzése adta a pszichoanalízis elméletének, a relativitásnak, az evolúció tanának és a feltételes reflexek eszméjének azt a filozófikus erőt, amely új formába öntötte korunk gondolkodását.

A testi és lelki feszültség, a szomatikus és pszichikus reakciók kölcsönhatásának sokrétűsége csakúgy, mint a defenzív-adaptációs tulajdonságok fontossága, ősidőktől fogva ismerős dolgok. De a stress mégis csak akkor kezdett igazán érdekelni, amikor rájöttem, hogy a modern kutatás módszereivel szét tudom bontani a stressz-hatást, és egyedi összetevőit kémiai és fizikai úton kifejezhetem. Ez adta kezembe a lehetőséget, hogy a stressz segítségével nemcsak tisztán orvosi problémák területén igazodhassam el, hanem a mindennapi élet tenger problémájának természetes megoldását is megismerjem.

Vegyük sorra a stressz-elmélet gyakorlati alkalmazásának néhány példáját.

A „felhangolt” állapot

Mindenki ismeri az idegfeszültség felhangoltságát; olyan ez, mintha a hegedűt magasabbra hangolnám a húrok megfeszítésével. Azt mondjuk, hogy a torna rugalmassá teszi izmainkat és a nagy lelki élmény felvillanyoz. A szokottnál többre leszünk így képesek, de ugyanekkor egy bizsergető érzés is belénk fészkelődik, izgatottak vagyunk, mintha motor zakatolna bennünk. Ez az, ami azután lerontja munkánk értékét, s megfosztja a pihenés nyugalmától is.

Tulajdonképpen mi történik velünk az élénkség ilyen állapotában? A felhangoltság létező érzés, amelynek fiziko-kémiai alapja kell, hogy legyen. Pontos összképünk még nincs róla, de azt már tudjuk, hogy az izgalom állapotában mellékvesénk megnöveli mind az adrenalin, mind a kortikoidok termelését. Azt is jól tudjuk, hogy adrenalinval vagy kortikoidokkal a „felhangoltsághoz” nagyon hasonló izgalmi állapotot tudunk létrehozni. Így ha valamilyen allergiás betegség vagy reumás fájdalom ellen valaki nagy mennyiségű kortizont vesz be, gyakran panaszkodik álmatlanságról. Az is előfordulhat, hogy abnormális eufória

lép fel, a jó érzés és a könnyedség szinte elragadtatott állapota, amely hasonlít az úgynevezett „salonpicc”-hez. Rendszerint mély lehangoltság érzése szokta követni.

Ezt az állapotot először olyan kísérleti állatoknál figyeltük meg, melyeknek nagy adag kortikoidot adtunk. A kezdeti izgalmat — ami az emberi eufóriának felel meg — ilyenkor mindig depresszió követte, amely egészen a narkotikus alvásig mélyült.

Régóta ismert tény, hogy depresszióba torkolló kezdeti izgalmat okozhat nemcsak a lelki felajzottság (például, amit a felingerelt tömeg vagy a bántalmazás vált ki), hanem fizikális stressor is (amilyen például az égés vagy a fertőzőesés láz). Érdekes megfigyelni, hogy bizonyos vegyi anyagok, a generális adaptációs szindróma heves alarm-reakciója alatt termelt hormonok előbb tevékenységre hangolnak, majd ellankasztanak. Mindkettő nagyon fontos lehet a szervezet számára: fontos, hogy a csúcsteljesítményekhez felhangolódjunk, de ugyanolyan fontos az is, hogy a depresszió szakaszában a feszültség ellazuljon és tevékenységünk tempója lelassuljon.

Mit tehetünk ennek érdekében? A hormonok talán nem kizárólagos szabályozói az indulatoknak. Amellett még nem is ismerjük hatásukat annyira, hogy hormonok szedésével kormányozhatnók érzelmi világotunkat.

Jegyezzük meg mindenképpen, hogy a stress ingerlően hat mirigyekre, amelyek ennek következtében valamiféle részegséget idéznek elő. Ha ezt valaki nem tudja, fel sem ötlük benne, hogy viselkedésére éppúgy vigyázzon stressz közben, mint amikor társaságban van. Pedig ezt kellene tennie. Fontos észben tartani tehát, hogy *az embert saját stressz-hormonjai megmérgezzhetik*. Megkockáztatom még azt az állítást is, hogy ez a fajta részegség több kárt okozott már a társadalomnak, mint az alkohol.

A külső mérgektől óvakodunk, a hormonok viszont szervezetünkben vannak; több bölcsesség kell az olyan ellenség felismeréséhez, amelyik belülről támad. Egész álló nap, minden egyes tevékenységünk során tudatosan figyelniünk kell a túlzott felhangoltság jeleire — és ha ezek felbukkannak, sietve kell cselekedni. A stressz kritikus mennyiségét ismerni éppoly fontos, mint észben tartani az alkohol kritikus mértékét. Sőt, az előbbi még fontosabb is. A stressz-mérgezés gyakran elkerülhetetlen, és többnyire orvul ejti meg a szervezetet. Az ember abbahagyhatja az alkohol élvezetét, s ha már megfékezte magát, nem nyúl a második

pohárhoz; de amíg élünk, a stress velünk van, és tudatunk az alarmjelzéseket nem tudja megmérni. Furcsa, de az agyalapi mirigy többet ért a stresshez, mint maga az értelem.

A lecsillapodás módja

Nem könnyű leszállni a magas oktávok szférájából, ha egyszer már felemelkedtünk a stress szintjére. Több embert tartanak rabságban a stressztől tüzelt indulatok, mint ahány áldozatot az alkohol magáénak vallhat. És amellet az egyszerű pihenés önmagában semmit sem javít ezen az állapoton. A tevékenységet és a pihenést helyes összhangba kell hozni, *minden embernek megvan a maga saját pihenési és tevékenységi szükséglete*. A tevékeny embernek nem jelent pihenést, ha naphosszat mozdulatlanul hever ágyán. Igaz, hogy az évek múlásával a legtöbb ember több pihenést igényel, de az öregedés folyamata sem megy végbe mindenkinél egyforma tempóban. Tömérdek értékes embert, aki még sok-sok évig hasznos munkát fejtetett volna ki a társadalom javára, beteggé és korai aggastyánná tett a ráerőszakolt nyugdíjba menés olyan korban, amikor még tettereje teljében volt. Ez a fajta pszichoszomatikus kórállapot oly gyakori, hogy nevet is kapott már: *nyugdíjas-betegség*.

A csak munkából álló s erőltetetten feszes életmód minden életkorban káros; dehát mi is tulajdonképpen a munka és mi a szórakozás? A halászat nyugalmas játszadozás az üzletembernek, de kemény munka a halásznak. Az előbbi halászni megy, ha pihenni akar, az utóbbinak viszont a pihenéshez valami más időöltésre van szüksége, talán éppen téltlenségre.

Nézzük meg, milyen módszert tanácsol a stress-kutatás a *pihenés és a munka összehangolására*? Vannak-e olyan objektív fiziológiai tények, melyek eligazíthatnak ebben a kérdésben? Határozottan vallom, hogy igenis vannak ilyen tények, de hogy leszűrhessük tanulságukat, egy pillanatra vissza kell kanyarodnunk ahhoz, amit a stress legáltalánosabb szövetreakciójáról — a sejtek kimerüléséről és a gyulladásról — tanulunk. Ezt sokan furcsállhatják, azt kérdezzvén, hogy miféle kapcsolat van sejtjeink (például gyulladásos eredetű) viselkedése és önmagunk viselkedése között? Szerintem ez a kapcsolat nagyon is létező. Szervezetünk minden reakcióját általános érvényű biológiai törvények kormányozzák, és legkönnyebben úgy érthetjük meg ezeket, ha azt nézzük, miképpen hatnak a legegyszerűbb szövetreakcióra,

A stress mint a tevékenység kiegyenlítője

A magasabb rendű élőlények aktivitásának alapvető törvénye az, hogy a szervezet egyetlen részét sem szabad aránytalanul és tartósan dolgoztatni. Úgy látszik, hogy a stress az aktivitás nagy elosztója a szervezeten belül: *elhárítja az egyoldali túlerőltetést.*

Ha valaki nehéz bőröndöt cipel és el akarja kerülni a kifáradást, időnként egyik kezéből a másikba veszi terhét. Ebben az esetben a lokális stress, ami az izmok kimerülésében nyilvánul meg, a kiegyenlítő faktor; működését az idegrendszeren át fejtí ki, amely a kifáradás érzetét regisztrálja, és ezzel a teher áthelyezését sugalmazza.

Más esetekben az általános stress a lokális tevékenységek helyes elosztását az adaptációs hormonok segítségével végzi el. Vegyünk példának valakit, akinek súlyos fertőzése van egyik térdízületében. E helyen lassanként minden jellegzetességével kifejlődik az ízületi gyulladás. Erős gyulladással barikád képződik a térd körül, hogy elszigetelje a bajt; nemsokára különféle sejtek és enzimek hatolnak a térd üregébe, hogy elbánjanak a kórokozó baktériumokkal. De képzeljük csak el, hogy nem egy, hanem mindkét térd került gyulladásba. A gyulladás ugyan kétoldali, de nem olyan intenzív, mint az egyoldali. Vajon miért? Mert a lokális stress a gyulladás területéről alarm-jelzéseket bocsát ki, hogy a hipofízis közvetítésével a mellékvesét anti-inflammációs kortikoidok termelésére serkentsse.

Ez egyúttal nagyon hasznos önvédelmi berendezés is, hiszen a szervezet által elviselhető gyulladásnak felső határa is van. Ha a sérülés csak egy kis részt érint, egyetlen erős gyulladással reakció teszi a legjobb szolgálatot, mert a gyulladás a lokális védelem szempontjából nagyon hasznos; de ha a testnek egyszerre több helyét éri sérülés, a beteg nem tudná elviselni e maximális gyulladási reakciók sokaságát. Tehát a szervezet egészének az az érdeke, hogy inkább feláldozza bizonyos részeit a lokális védelmi tevékenység csökkentésével.

Legszemléltetőbben egy ország sorsa példázza ezt: ha csak egy fronton támadja az ellenség, egész hadseregét a veszélyeztetett területre irányítja, de hiba lenne így tenni, ha egyszerre több fronton éri támadás.

Mivel a stress minden biológiai aktivitás velejárója, az elmondottakat nemcsak a gyulladásra alkalmazhatjuk, hanem minden biológiai tevékenységre egyaránt. Például az egyik térd gyulladásának erősségét nemcsak más részek gyulladásával csökkenthetjük, hanem erős fizikai

munkával, fokozott idegtevékenységgel, és minden egyébbel, ami erőfelfejtés jár. Azért van ez így, mert a stress alatt minden szerv alarm-jelzést bocsát ki, amivel a rezisztencia koordinálásához járul hozzá. Ezért valamely testrész intenzív reakciója befolyásolja (és bizonyos tekintetben kiegyenlíti) a szervezet más részeinek biológiai aktivitását.

A stress-hányados

Mind e tények, melyeket patkányokon végzett laboratóriumi kísérletek derítettek ki, akkor is igaznak bizonyulnak, ha mindennapos emberi problémákra vonatkoztatjuk, akár a legszellemibb emberi tevékenységre is. Ha a stress-szituációt elemezzük, ne csak a szervezetben éppen jelenlevő stress-összmenyiségét vegyük tekintetbe, hanem ennek a szervek közötti eloszlási arányát is. Hogy ezt a legegyszerűbb formában ábrázoljuk, a stress-hányadost így állíthatjuk fel:

lokális stress valamely testrészben

a szervezet stressének összessége.

Ha viszonylag túl sok stress van jelen valamely testrészben, más tevékenységre kell átváltani. Ha túl sok stress van a szervezet egészében, pihenésre van szükség.

Az átváltás fontossága

Az átváltás abból áll, hogy valamit (például egy biológiai mechanizmust) kitérítünk tevékenysége irányából. Az átváltás nem mindig kellemes és pihentető. Láttuk, hogy például egy erős (elektromos vagy gyógyszeres) shock — a test részeire gyakorolt általános stress-hatása folytán — hogyan zökkenti ki a szervezet szomatikus és pszichikus védelmi reakcióit a beidegzett sablon-folyamatból.

Ha valamely testrész vagy a szellem megterheltsége nem túl súlyos és tartós, gyakran az átváltás könnyebb fajtái is elégségesek (sport, tánc, zene, olvasás, utazás, ital, rágógumi). Még csak az sem fontos, hogy ezek elsősorban a stress-mechanizmuson és a hipofízis-mellékvese tengelyen át fejtsék ki hatásukat; elég az, ha decentralizálni képesek a felhalmozott tevékenységet, amely az elrugaszkodott stress-hányadost ismét a normális arányok közé helyezi.

Az átváltásnak különösen nagy a fontossága a tisztán szellemi stressz leküzdésében. Mindenki tudja, milyen sok bajt tud okozni a gond. A pszichoszomatikus orvostudomány tankönyvei tele vannak kórtörténetekkel, amelyek leírják, hogyan okozott a lelki és anyagi gond gyomorfekélyt, magas vérnyomást, ízületi gyulladást és egy egész sor más betegséget. *Semmit se használ, ha azt mondjuk az ilyen betegnek, hogy ne törődjék a gondjaival.* Nem tudja megfogadni a tanácsot. És itt ismét az átváltás vagy az általános stressz bizonyul a legjobb orvosságnak. Ha az átváltással más problémát helyezünk a figyelem fókuszába, vagy ha az általános stressz keretében az egész testet foglalkoztatjuk, az aggodalom máris veszít súlyából.

Ezt az eljárást tudatosan is lehet alkalmazni. De veszélyes műtét előtt vagy anyagi csőd szélén nyilván nem tudják az emberek pusztá elhatározással elfelejteni gondjukat, különösen akkor nem, ha amúgy is aggodalmaskodó a természetük. *Az embernek találnia kell valamit, amit a terhes gondolatok helyébe illeszt, hogy elűzhesse azokat.* Ez az igazi „átváltás”. Ha valaki nehéz feladatot vállal, amely figyelmének összpontosítását követeli, még nem bizonyos, hogy teljesen feledésbe merülnek a gondjai, de mindenképpen elhalványulnak benne. Semmi se törli ki belőlünk a kellemetlen gondolatokat olyan hatásosan, mintha kellemes dolgokkal foglaljuk el magunkat. Sokan csinálják ezt öntudatlanul is, de ha az ember nem érti az átváltás mechanizmusát, igyekezete aligha jár sikerrel. Vannak olyan neurotikusok, akik a legfurcsább és legveszélyesebb dolgokra koncentrálnak tudattalan, beteges kényszerből, hogy így hárítsák el maguktól kínzó szexuális zavarait. A pszichoanalitikusok ezt nevezik *szublimációnak*, „olyan aktusnak, amely valamely impulzus energiáit primitív irányból kultúráltabb vagy etikusabb irányba téríti ki”. Ez már kívül esik kutatásaim körén; de az kétségtelen, hogy itt is átváltásról van szó.

Az átváltás egy másik, gyakorlatilag igen fontos formája az emlékezőtehetség és a tanulékonyság versengésének kifejlesztése. Úgy tűnik, hogy *a frissen tanult dolgok bizonyos mértékben elfoglalják a régen megtanult vagy a még megtanulandó dolgok helyét.* Ebből az következik, hogy az emlékezet befogadóképességének határa van; s a pszichológiai stressz egyik legfőbb oka éppen az ilyen túlméretezett emlékezőanyag őrzséből áll. A magam részéről tudatosan törekszem arra, hogy azonnal elfelejtsem mindazt, ami jelentéktelen, s feljegyezzek minden olyat, — még ha nagy rendszerezési munkával jár is —, ami egyszer még fontos lehet.

Azért teszem ezt, hogy emlékezőképességemet olyan tények befogadására tartsam fenn, amelyekre valóban szükségem van. Azt hiszem, ez a módszer mindenkit hozzásegíthet ahhoz, hogy a lehető legegyszerűbben oldja meg szellemi háztartásának vezetését.

Az életerők kiélése

Könyvem más helyén már utaltam azokra az állatkísérletekre, amelyekből kiviláglik, hogy minden élőlénynek egy bizonyos mennyiségű benső *adaptációs energiája, életereje* van. Felhasználhatja ezt lassan és takarékosan, egy hosszú és eseménytelen élet során, vagy gyorsabban, rövidebb és több stresszel járó, de színesebb és élvezetesebb életpályán. Hadd jegyezzem meg máris, hogy a választás joga nem egészen rajtunk áll. Életvágynkat, amellyel az életet fogyasztjuk, nagymértékben elődeinktől kaptuk örökségbe. És ami bennünk van, az kiélést követel; ha nem vezetjük le, rossz helyen robbanhat ki, vagy gátlások zavarosába vezethet. *Az a legnagyobb művészet, hogy vitalitásunkat a Természettől megszabott módon és tempóban éljük ki.*

Ez sose megy könnyen, de az okos önvizsgálat itt is sokat segíthet. Láttuk például, hogy nem a teljes nyugalom, hanem a tevékenység átváltása ajánlatos az olyan embernek, aki szellemi tompultságot érez, noha képességeinek csak egyik oldalát erőltette túl. Ilyen esetekben, szinte ellentmondásként, éppen az általános stressz (például shock-kezelés vagy kimerítő munka) az, ami kiegyenlíti és decentralizálja aktivitásunknak azt a terhét, amely lényünk egy részébe fészkelődött.

Az önkifejezésnek sok útja-módja van. Azt az egyet, amelyet biológiai-lag legtörvényszerűbbnek és a gyakorlatban legmegvalósíthatóbbnak tartok, később a „hálaérzet filozófiájával” foglalkozó huszonegyedik fejezetben ismertetem.

Ha egyszerűen csak arról van szó, hogy sokat dolgoztunk — még ha nem is egyfajta munkát —, általános stressz lép fel. Ennek egyetlen orvossága a pihenés. Ezt nem lehet elhárítani se átváltással, se még több stresszrel. Ilyen esetben az használ legtöbbet, ha megtanuljuk, hogyan élvezzük a lustálkodást — és hogyan kell aludni. Én magam sokszor próbáltam élvezni a semmittevést, de nekem sose sikerült. Mintha ez a képesség hiányoznék a természetemből. Ha tehát az olvasó a lustálkodás gyönyörűségeit akarja megtanulni, más szerzőhöz kell fordulnia. De

már a „hogyan kell aludni” kérdésre van válaszom, hiszen magam is sokáig szenvedtem álmatlanságban, amíg azután el nem sajátítottam a jó alvás receptjét.

Az alvás

Egy nehéz nap stressétől az egyik ember úgy alszik, mintha „lebunkózták volna”, a másik viszont álmatlanul forgolódik az ágyán reggelig. Ez ellentmondásnak hangzik, de ha elemezni kezdjük azt a működést, ami elaltat, s azt a másikat, amely ébren tart, nyomban látjuk a választóvonalat. *Az a stresszel járó tevékenység, amely végérvényesen lezárult, pihenésre és alvásra készíti elő az embert; az viszont, amely a tartós feszültséget csigázza fel bennünk, ébren tart.* A sikerrel elvégzett munka fáradtsága jó alvást készít elő számunkra, de az éjszaka folyamán védekeznünk kell a stressz ébresztő hatása ellen. Azt mindenki tudja, hogyan kell védekezni a zaj, a fény, a hőmérséklet változásai ellen, s azt is, milyen kellemetlenségeket okoz a lefekvés előtti nehéz vacsora. A védelemnek és előrelátásnak ilyen közismert tényeivel kár időt tölteni. De mi a teendő, hogy féken tartsuk a pszichológiai stresszt és megóvjuk tőle álmunkat?

Ha valakit álmatlanság kínoz, hiába mondogatja magának: „No, most szépen felejtünk el mindent, s pihenjünk, az álom majd magától is megjön.” Nem jön meg.

Százig számolni, meleg tejet inni vagy forró fürdőt venni lefekvés előtt, s a többi hasonló dolog nem sokat ér, csak az alszik el tőlük, aki mélységesen hisz az ilyen ügyeskedések varázserejében. Az igazság az, hogy aki már lefeküdt, többé semmit se hozhat helyre és csak az alattól várhat enyhülést. *Nappal kell előkészíteni a nyugalmas éjszakát; mert akit álmatlanság gyötör, annak a nyugalma kizárólag attól függ, hogyan birkózott meg napközben a tennivalókkal.*

A jó alvás előkészítéséhez a következő tanácsokat adhatom:

Ne engedd magad jobban elragadni, felhangolódni, mint amennyire szükséges, hogy feladataidat a téled telhető legjobban elvégezd. Ha, különösen a késői órákban, túlságosan felhangolod magadat, a stresszreakció magának követeli az éjszakát.

Ne felejtse el, a heves stressz alatt termelt hormonoknak az a rendeltetésük, hogy riadóállapotba helyezzenek és csúcsteljesítményre tegyenek képessé. Hatalmukban áll, hogy a lankadás rövidebb átmeneteiben

legyőzzék az aluszékonyságot s éberségre gerjesszenek; de nem arra való, hogy egész álló nap velük éljünk. Ha túl sok ilyen hormon kering az ereinkben, éberek maradunk, mintha csak egy tableta efedrint vettünk volna be. (Mellesleg, az efedrin kémiai rokona az adrenalinnak.) Jegyezd meg hát, álmatlanságodnak vegyi alapja van, amit, ha egyszer már kialakult, nem lehet trükkökkel egykönnyen kijátszani; és az ágyban már késő is lenne befolyásolni ezt a folyamatot.

Vigyázz, nehogy aránytalanul túldolgoztasd tested-lelked egy bizonyos részletét úgy, hogy ugyanazt a tevékenységet ismételd a teljes kimerülésig. Különösen óvakodj annak az akciónak gépies ismételtetésétől, amely kifáradásodat okozta. Arról egy pillanatnyi önvizsgálat is meggyőzhet, hogy sokkal könnyebben birkózol meg a feladattal, ha „alszol rá egyet”, vagy akár csak ha pár órán át valami mással foglalkozol (átváltás). Mert ha egyszer már beszorultál a mély kerékvágásba, nem tudsz kizökkenni belőle, és szellemed kerekei egész éjszaka tovább forognak benne.

A Természet szereti a változatosságot. Ne csak egy nap tennivalóinak megtervezésében gondold erre, hanem egész életed felépítésében is. Az igaz, hogy civilizációnk az embert túlspecializált foglalkozások felé űzi, s ez egyhangú ismételtetést tartogat számára. De tartsd észben, hogy a stress a biológiai aktivitás nagy kiegyenlítője, s ha mindig és ismétlődően testednek vagy lelkednek ugyanazt a részét használod, a Természet csak egy módon ragadhat ki a kátyuból: stress által.

Azt se felejtse el, hogy az álmatlanság maga is erős stressor. Ha egy álmatlan éjszakát megerőltető nap követ, e súlyos órákban az álmoság terhét is hordoznod kell. És ez a fáradság újabb álmatlan éjszakát hoz. Olyan körforgásba kerültél hát, amelyből nem tudsz kitörni. De a bajt el lehet háritani ezekkel a módszerekkel; és ha mégsem sikerül, nem marad más hátra, mint nappal egy kis alvás vagy éjszakára gyenge altató.

Összefoglalásul: védekezz az éjszakák stressze ellen, nemcsak a fény, a zaj, a hideg vagy meleg elhárításával, de sokkal inkább úgy, hogy napközben ne engedd elhatalmasodni magadon azt a stresszt, amely aztán éjszakádba is elkísér. Az ilyen állhatatos stress következménye lehet egy nehéz vacsorának, itálnak, izgalmi állapotnak és még sok egyébnek. Ügyelj ezekre. És ne felejtse el: a stress mindig ébren tart, amíg benned fészkel, de később pihentető álommal ajándékoz meg.

24. FILOZÓFIAI TANULSÁGOK

Az élet kopási folyamata. Öregedéses elmúlás. Az egyéniség eredete. Az önkifejezés kényszere. Mi a végcél? A filozófiai tanulmány. A sejtek altruizmusa. A társadalmi altruizmus kifejlődése. Egy biológus véleménye a hálóról és a bosszúról. A háláérzet filozófiája. Az elismerés dühözása. Szerénység. Félelem a megszólástól. Az élet ajándékainak élvezete. Az életforma. Rövid lejáratú célok. Távoli célok. A végső cél. Van-e kulcsa a sikernek?

Az élet kopási folyamata

Laboratóriumi kísérleteink során annak idején felmerült a stress „működési definíciójának” szükségessége, azaz annak a megfogalmazása, ami a stressz felismerhetővé teszi. Hiszen csak megnyilvánulásainak — a mellékvese megnagyobbodásának, a vér megnövekedett kortikoid-tartalmának, a súlyvesztésnek stb. — intenzitása teszi lehetővé számunkra a stressz jelenlétének és fokozatának érzékelését. De attól, hogy közvetlenül nem látható a stressz, semmit sem veszít valóságosságából. Érdemes idézni Robert Louis Stevensont:

*„Szelet ki látott?
Senki, aki él,
De bókoló fák lombja közt
Lám elvonult a szél.”*

Tárgyunk szempontjából a legkifejezőbb az a rövid meghatározás, amely a stresszt a kopás egy fajtájának jelöli meg. Hiszen a stresszt tényleg úgy tekinthetjük, mint „a szervezet elhasználódását”. Így tekintve, az öregedés és a stressz rokonvonásai különös élességgel bontakoznak ki. A stressz az összegezése mindannak a kopásnak, amit az étellel járó reakciók valaha is okoztak a szervezet egészén belül. Ezért töltheti be valamennyi biológiai elváltozás közös nevezőjének szerepét az élő test egészének viszonylatában; úgy is vehetjük, mint „az élet sebességmérőjét”.

Ha kutatásaimról beszélek, mindig ki szoktam emelni, hogy az öregedést — legalábbis az igazi, fiziológiás öregedést — nem az élettartam határozza meg, hanem a szervezet kopásának mértéke. *Mindig különbséget kell tenni fiziológiás és naptári életkor között.* Egy negyvenéves ember testileg-lelkileg sokkal öregebb lehet s közelebb állhat a halálhoz, mint egy másik, hatvanéves ember. A valóságos életkort elsősorban az elkopás foka s az elhasználódás mértéke szabja meg; hiszen az élet lényegében olyan folyamat, amely fokozatosan feléli a szülőktől belénk

plántált adaptációs energia készleteit. Különleges bankbetét az életerő, amit csak költeni lehet, növelni nem. Csakis úgy óvhatjuk meg e drága vagyont, ha vigyázunk a kivétekre. A megoldás nem az, hogy szüntessük be a kivéteket, hiszen az a halált jelentené. Az sem, hogy csak annyit veszünk ki, amennyi a pusztá életben maradást biztosítja, hiszen ez nyomorúságos tengődés volna, tán a halálnál is rosszabb. A legokosabban az cselekszik, aki bátran nyúl a tőkéhez, de óvatos a költésben.

Sokan úgy vélik, hogy nyugodtan kitehetik magukat a legsúlyosabb stresszel járó tevékenységnek is, mert egy jó pihenés visszaállítja eredeti állapotukat. Csakhogy ez nem igaz. Az állatkísérletek világosan megmutatták, hogy minden stressz eltávolíthatatlan sebhelyet hagy maga után és az adaptációs erő olyan mennyiségét használja el, ami már nem pótolható. Igaz, hogy a megerőltetés utáni pihenés majdnem eredeti állapotba állítja vissza erőnlétünket. De a hangsúly a *majdnem* szón van. És mert életünk a stressz és a pihenés periódusainak állandó változásából áll, az adaptációs energia mindennapos kis deficitjei összeadódnak — és eredményüknek *öregedés* a neve.

Nyilvánvalóan kétféle *adaptációs energia* létezik: egyik a felszíni, amely könnyen használódik; a másik mélyebben helyeződik el és az aranyalapot jelenti. Ha a felszíni adaptációs energiát az erő kifejtés során kimerítettük, az elvesztett mennyiséget a pihenés ideje alatt az aranyalapról pótolni lehet. Így tehát a rezisztencia feltöltődik. Ez a fajta mechanizmus biztosítja azt is, hogy egy önfeledt pillanatban ne tudjuk elfecsérelni az adaptációs energia tartalékait, mert ha túl sok fogy belőle, a kimerülés leállítja a dorbézolást. A felszíni adaptációs energia pótlása az aranyalapról azt a csalóka látszatot kelti, hogy a veszteséget sikerült pótolni. A valóságban viszont csak annyi történt, hogy a tartalékhoz nyúlva fedeztük a hiányt — tehát az aranyalap csökkentésével. Olyan ez, mint egy tékozló öncsaló hiedelme, hogy ha pénztárcáját feltölti a láthatatlan bankszámláról, a költött pénz is megtérül; pedig csak a nehezebben hozzáférhető pénzt tette könnyebben hozzáférhetővé.

Meggyőződésem, hogy az állatkísérletek tanulságát nagy haszonnal alkalmazhatjuk életmódunkra; hozzásegít, hogy tudásunkat bölcseségre váltsuk át.

És ez most épp időszerű. Az utóbbi fél évszázadban a klasszikus orvostudomány elévülhetetlen sikereként a specifikus kórokozók (mikrobák, rossz táplálkozás stb.) által okozott korai halálozás gyakorisága tüneményes módon csökkent. Az *általános emberi életkor* az Egyesült Államokban

az 1900-as 48-ről 1956-ban 69,8-ra emelkedett. De mert egyszer mindenkinek meg kell halni, mind többen halnak meg olyan betegségekben, amelyekkel szemben a klasszikus orvostudomány tehetetlen. Az emberek egyre nagyobb arányszámban pusztulnak el az úgynevezett kopási vagy degenerációs betegségekben, melyek mind a stressz következményei.

Más szóval, minél sikeresebben küzdjük le a halál külső okait (baktériumokat, hideget, éhséget), annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy saját öngyilkos tendenciáink áldozatai leszünk. Nem vagyok illetékes arra, hogy a háborúk elhárításának módozatait fejtegyem — bár a rossz táplálkozás a háborúkkal is összefügg —, de talán kísérleteim valami kis világosságot vetnek arra, hogyan lehetne összehangolni egyéni életünket a természeti törvényekkel. Az élet nem más, mint a környezethez való folyamatos adaptálódás, és tudnunk kell, hogy az örökségül kapott adaptációs energia készletei végesek és pótolhatatlanok. Másrészt bizonyos vagyok abban, hogy az emberi életkor határát káprázatos mértékben lehetne tágítani, ha nagyobb harmóniában élnénk a Természet törvényeivel.

Öregedési elmúlás

Hogy a természetes emberi életkor rendkívüli mértékben meghosszabbítható, azt az alábbi érvekre alapozom:

Boncolásaim alkalmával (és higgyék el, jó néhányat végeztem) még egyetlen embert sem láttam, akinek halálát az öregség okozta volna. *Nem hiszem, hogy valaha valaki is meghalt volna csak azért, mert magas kort ért el.* Ha eljutnánk oda, hogy az emberek tényleg csak így halnának meg, az orvostudomány elérné eszmei végcélját (és ehhez csak az a felfedezés lenne hasonlítható, ha valaki megfejtené az adaptációs energia újratermelésének módját). Nos, ha valaki az öregségtől halna meg, ez azt jelentené, hogy minden egyes szerve egyformán elhasználódott a hosszú működtetés következtében. Dehát nem ez történik. Kivétel nélkül mindenki úgy hal meg, hogy egy bizonyos szerve a többihez képest aránytalanul elhasználódik. A szerveinket összetartó élet olyan lánc-sorhoz hasonló, amelynek tartóssága a leggyöngébb láncszemtől függ. Függetlenül attól, hogy mennyire fontos ez a láncszem, ha össze-roppan, akkor szerveink többé nem képesek egyetlen élő testté összeállni.

Nem azt mondtam, hogy „szerveink meghalnak”, mert nem mindig erről van szó. Izolált emberi sejt-kultúrák még sokáig élhetnek azután is, hogy meghalt a test, amelyből származtak. E sejtek bonyolult és teljes építménye, az élőlény az, amely szükségszerűen meghal, ha egy életfontosságú szerve felmondja a szolgálatot. Az öreg ember meghalhat attól, hogy agyában egy elhasznált, megkeményedett ér megpattan, vagy mert veséi nem tudják kimosni vérkeringéséből az oszlási termékeket, vagy mert a sok munka következtében beteg a szívizomzata. *Először mindig csak egy szerv válik üzemképtelenné, s ez roppantja össze a teljes emberi gépezetet, pusztán azért, mert a többi nem tud működni nélküle.*

Ez az ára annak, hogy az egysejtűség elemi formáiból kifejlődött emberi test magasrendű, összetett építménye. *Az egysejtű állatok nem ismerik a halált.* Egyszerűen csak osztódnak, s részeik folytatják az életet.

A tanulság az, hogy amennyire az ember irányítja élete folyamatát, igyekezzék elosztani önmagában a stresszt, az úgynevezett *átváltás* módszerével, sűrűn cserélgetve a szervet, mely a megterhelés középpontjában áll. Az emberi szervezet ugyanis — mint az autókerék vagy a szőnyeg — akkor tart legtovább, ha egyenletesen kopik el. Sokat használhatunk önmagunknak, ha mindennapi életünkben engedünk a változatosság természetes igényének. Ne felejtjük el, hogy minél gyakrabban változtatjuk tevékenységünket, annál biztosabban óvjuk szerveinket a felrlődéstől.

Egy korábbi fejezetben már bemutattuk azt a mechanizmust, amelynek segítségével a stressz elláthatja a biológiai aktivitás kiegyenlítőjének feladatát (lásd 279. oldal); de arról se feledkezzünk meg, hogy a stressz, talán éppen e kiegyenlítő tevékenységén keresztül, nagyszerű lehetőségeket nyújt szűnyadó testi és lelki képességek kifejlesztésére. Tulajdonképpen *az egyéniség csak a stressz hevében képes tökéletesen kiformalódni.*

Az egyéniség eredete

Mikor Charles Darwin 1859-ben megjelentette a *Fajok eredetét*, azt ígérte, hogy művében „fény derül az ember és az emberi történet eredetére”. E könyv egy új korszak hajnalát hozta el mind a tudomány, mind a vallási filozófiák szempontjából, mert olyan megfigyeléseket tartalmazott, amelyek szerint az állati fajok kifejlődése „az életért vívott

harc kereteiben a természetes kiválasztódás, vagyis a favorizált fajok fennmaradása útján ment végbe.” Sok érdekes hasonlóságot lehet fel-fedezni abban, ahogy a Természet a fajt és az egyént kifejleszti. A táplálék és a tér elégtelensége csak az erős faj fejlődését engedi meg. Táplálkozási és anatómiai hiányok az egyénben a stresszt abba az irányba mozgósítják, hogy szerepük előtérbe helyezésével azokat a szerveket és hajlamokat fejlessze ki, amelyek az élet fenntartásában a legfontosabbak.

A faj tulajdonságai mindig a megelőző nemzedék felgyülemlett emlékeit tükrözik; az egyéniség olyan formát vesz fel, amilyenné a személyes emlékek vésője és kalapácsa (beleértve a „biokémiai emlékeket” is) egy élet tartama alatt lassanként kidolgozza. A faj fejlődésének folyamatában minden soron következő nemzedék valamennyi egyede — embrióként, világrajövetele előtt — újraéli az ősök teljes előtörténetét az egysejtű amőbától kezdve saját újszülött állapotáig. A megszületés után mindenki, sőt még inkább minden egyes szerv az adaptációs reakciók számtalan változatán halad át, hogy kialakítsa azokat az egyedi tulajdonságokat, amelyek mindenki mástól megkülönböztetik. Ugyanúgy, mint a fajták között, az egyén szervei és hajlamai között is csak az alkalmas győzedelmeskedik a létért folytatott harcban. És — mint már említettük — az egyénen belül ez a folyamat főként a stressz-mechanizmuson át megy végbe.

Ha a test valamely része túlzott megerőltetésnek van kitéve, az érdekelt szerv átmenetileg beszünteti működését szövetállományának leromlása, heveny gyulladás vagy pusztán csak a kimertülés következtében. Ez tulajdonképpen a lokális adaptációs szindróma alarm-szakaszának felel meg. Ez a körülmény más szerveket arra kényszerít, hogy vegyék át a terhet, és egyúttal ragadják meg az alkalmat a teljes kifejledésre.

De még anélkül is, hogy valamely szerv túlzott tevékenységre kényszerülne, előfordulhat, hogy a szervezet egésze túlzott megerőltetés hatása alá kerül. Ilyenkor az adaptáció koordinációs központjai (az idegrendszer és az endokrin mirigyek) a különféle szervek egyszerre érkező alarmjelzéseiből tudomást szereznek az előállt helyzetről. Ha túl erős generális stressről van szó, az egész szervezetnek pihenésre van szüksége; egyelőre nem vállalhat újabb küzdelmeket. És az ilyen meg-megújuló nekifeszülésben, kudarcok során át, jut el az egyén a szervek arányos fejlettségéhez, amikor már képes birtokba venni valamennyi öröklött tulajdonságát s megfelelhet a környezettől diktált követelményeknek. Nem kétsé-

ges, hogy az adaptálódási képesség pilléreit öröklött hajlamok formálják ki. Ezek az evolúció folyamán, melyek az őskőtől, szülőktől kapott örökségtől függenek ugyan, de egyéni megnyilvánulási formáik főként az olyan stresszek folytán alakulnak ki, melyekben az egyének élete folyamán része volt.

Ha tanulni akarunk valamit a stressnek egyéniségformáló szerepéről, ha olyan ismeretekre akarunk szert tenni, melyek magatartásunkat a mindennapok próbatételeiben megacélozzák, felötlük a kérdés bennünk: „Tehetünk-e valamit mi magunk is?” Egy túlerőltetett szerv leromlását vagy gyulladását, vagy az ACTH és a kortikoidok termelődését a stressz folyamata alatt nem tudjuk befolyásolni. Az örökléses adottságokon se változtathatunk. Még abban is van valami kényszerű eleve-elrendelés, amit „szabad cselekvés”-nek mondunk. Nagyon szépen hangzik, hogy életerőinket (adaptációs energiánkat) okosan kell felhasználnunk, gazdaságosan és csakis érdemes célokért, de hát mindez nem több elméletnél. Az emberi magatartás irányíthatósága a gyakorlatban úgy fest, hogy valamennyiünk fölött áll az örök törvény, amely kimondja, hogy ami bennünk van, az kifejeződésre törekszik; sőt ez az önkifejezés olyan iramban és irányban történik, ahogy azt öröklött alkatunk megszabja. Mindez nagyrészt igaz, de mégsem egészen — és éppen ezen a kis különbségen áll az én egész életfilozófiám.

Az önkifejezés kényszere

Ha a pilóta egyszer már a levegőbe emelkedett, hacsak nem akar öngyilkosságot elkövetni, a gép motorját nem állíthatja le mindaddig, amíg ismét földet nem ér. Az a tennivalója, hogy gépét végül is kormányozza vissza a repülőtér betonjára. De addig egyéni magatartásától függően sok mindent tehet azokon a határokon belül, melyeket a gép teljesítőképessége, az üzemanyag és az éghajlati viszonyok megszabnak. Olyan sebességgel és olyan útvonalon repülhet, amely az adott időjárási körülmények között gépének a legmegfelelőbb. És ha már fent van a levegőben, csak két dolog van, amire nincs befolyása: az egyik az üzemanyag mennyisége, a másik pedig az az elhasználódási és kopási mennyiség, amit a gép fontos alkatrészei közül a leggyengébb is összeroppanás nélkül viselhet el.

Egy újszülöttnak — hacsak később, felnőttként, véget nem vet életének — nincs addig megállása, amíg küldetését be nem fejezte a föl-

dön. Persze szabad egyéni magatartásától függően sok mindent tehet azon a határon belül, amelyet testi felépítése és adaptációs energiáinak készlete az adott társadalmi viszonyok között megengednek. E kereteken belül öröklött tulajdonságai szerint maga szabhatja meg élete tempóját és azt a módot, ahogyan kifejezi önmagát. Ezt a szabadságát csak két körülmény korlátozza — melyek mindegyike már a születés pillanatában eldőlt: egyik az adaptációs energiának mennyisége, másik pedig az az elhasználódási és kopási mennyiség, amit testének leggyengébb része összeroppanás nélkül elviselni képes.

Világos tehát, hogy nagy jutalom kecsegtet, ha életünket okosan, a természeti törvényekkel harmóniában rendezzük be. Kideríthetjük, hogy mi az életünk leggazdaságosabb sebessége, ha végigpróbálunk különféle tempókat, s megállapodunk annál, amely vérmérsékletünknek leginkább megfelel. Ugyanilyen tapasztalati módszerrel állapíthatjuk meg életünk irányát is. Ne feledkezzünk meg azonban arról, hogy néhanapján egy-egy kilengés nemhogy kárt, de hasznot jelent: ez az, ami kiegyenlíti a szervezetben az elhasználódás mértékét, időt adva a túlhajtott szerveknek egy kis felfrissülésre.

A hasonlatban két gyenge pont szerepel. Érdemes felfigyelni rájuk, mert természetük szembeállításával kiviláglik a különbség az élő s az élettelen szerkezet között.

Először is az élet igazi üzemanyaga nem az eléggő matéria (táplálék), amit elfogyasztunk, hanem az adaptációs képesség, mert az élő gépezet érti a módját, hogyan végezzen el útközben is javításokat és átkapcsolásokat, amíg futja ebből az adaptációs energiából. Ha ez rendelkezésre áll, a szervezet a maga javára fordíthatja a környezet által felkínált kalóriás energiát. Tegyük hozzá, hogy a test valamely túleröltetett részének pihentetése nemcsak arra jó, hogy a szervezet „kifújja magát”, hanem arra is, hogy ezalatt különféle tatarozást és felújítási munkát végezzen el saját építményén.

Másodszor (és ez csak az orvosnak jelent „második” szempontot, az egyénnek ez az első!) nem az a fődolog, hogy az élet a lehető leghosszabb legyen. Nagyon megkapóan fejezi ki ezt a *Journal of Gerontology*, egy öregedéstudománnyal foglalkozó szaklap fejlécének mottója: „Adjunk életet az évekhez, s ne csak éveket az élethez.”

Az életet még nem teszi boldoggá, ha hosszú ideig tart. Sőt éppen ellenkezőleg, a hosszú élet, melyből hiányzik a beteljesülés érzése, felet-tébb unalmas. Mégis, ha erre egyáltalán sor kerül, amikor mérlegre

tesszük életünket, sokaknak úgy tűnik, hogy az egész egyetlen hosszú rohanás volt, céltalan tülekedés az egymást váltó napok láncolatában. Csak éppen életben maradni, bármilyen körülmények között, még kényelem és biztonság nélkül is — az ember ennél sokkalta jobbra is fordíthatja adaptációs energiáit. Persze, a kényelem és a biztonság szükséges ahhoz, hogy birtokukban az élet nagy értékeit jobban élvezzük, de önmagukban ezek nem jelentik a végcél.

Mi a végcél?

E kérdésen időtlen idők óta vitáznak a bölcselek, lélekbúvárok és misztikusok. A fennkölt és otromba válaszok száma légió: hogy Isten kedvében járjunk, hatalmasak legyünk, szeressünk, kielégüljünk, hogy kiérdemljük önmagunk és mások elismerését, hogy alkossunk — vagy egyszerűen, hogy boldogok legyünk. Van, akit egyik-másik válasz kielégít, de egy sincs, amelyet kivétel nélkül minden ember elfogadna. E listára tekintve ugyanaz a gondolat motoszkál bennem, mint amikor prágai orvostanhallgatóként a különböző betegek láttán azt fontolgattam, hogy kell valaminek lennie, ami mindegyikben közös . . .

Nagyon érthető emberi dolog, ha valaki jutalmat vár fáradozásáért, vagy ha az ellenszolgáltatás szerint ítéli meg tettei értékét, akár pénz ez, akár érdemrend vagy valami más. Van aki azzal számol, hogy Isten fizet neki a jó cselekedetért. De bármi legyen is a díj, egy a fontos: *felhalmozható legyen*. Máskülönben hogyan csinálhatnánk számvetést? Hogy számíthatnók ki, eleget szereztünk-e már ahhoz, hogy megelégedjünk?

Az én válaszom ezekre a problémákra röviden abban foglalható össze, amit a *hálaérzet filozófiájának* nevezhetnénk. Magamról szólva, ez formálta ki szellemi magatartásomat az élet stresszeivel szemben. Talán másnak is segíthet, talán nem, hiszen nem látjuk egyformán a dolgokat. És amikor erről beszélek, hirtelen felöltik bennem, hogy mennyire eltávolodtam életememtől, a laboratóriumtól, ahol a bizonyított tény minden körülmények között helytálló. Most a tiszta filozófia birodalmába kalandoztam; veszélyes terület ez az orvostudomány kutatójának, és olyan kirándulás, amelyért tudom, megszólasban lesz részem a tartózkodó és szűkszavú pályatársak részéről. De az is hozzátartozik a filozófiámhoz, hogy az embernek bármi áron is, de ki kell

fejeznie önmagát. Bizony sok stresszel járt, hogy férfiéveimet a laboratóriumban töltöttem, a stress tanulmányozásával; talán még ennél is súlyosabb stresszt jelentett gondolataim sűrítése e könyv oldalain. De jól tudom, hogy e tanulságok elhallgatása még ezeknél is nagyobb stresszként súlyosodnék rám.

Tekinthetjük-e az önkifejezést az emberi végcélok közös nevezőjének? Vajon csak azért hajszoljuk a jutalmat, mert felhalmozható érték-mérőre van szükségünk, amely megmondja, mire jutottunk el az önkifejezésben? Ha ez így van, akkor kézenfekvő annak a magyarázata, hogy a tisztán érzelmi gyönyör — a test valamennyi öröme — miért bizonyult alkalmatlannak arra, hogy az ember végcélja legyen. Mert bármily nagy is a gyümölcsként élvezhető boldogság, a test e gyönyörei mégis tisztavirágéletűek: nem lehet maradandó gazdagsággá felhalmozni őket. Ráadásul ez a fajta kielégülés sose adja a sikeresen elvégzett küldetés elégedett érzését, de még azt sem, hogy általa olyan vagyona tettünk szert, amely megszilárdítja biztonságunkat.

A filozófiai tanulság

A megelőző fejezetekben arról beszéltünk, hogy milyen szerepe van a stressznek az egyéniség kifejlődésében, az önkifejezés kényszerében és a teljesítmény jutalmazásának igényében. Láttuk, hogy az ember csak olyan jutalom elnyerésére törekszik, amely biztonságérzetet és lelki nyugalmat adó személyes tulajdonná halmozható. Nézzük meg most, tartogat-e számunkra a természeti törvények vizsgálata olyan általános filozófiai eligazítást, amely megszabhatja magatartásunkat az önzetlen és önös tendenciák folytonos harcában, abban a küzdelemben, mely az emberi relációk legtöbb stresszt tartalmazza.

Talán furcsának tűnik, hogy amit a magam személyes jutalmaként a legtöbbre értékelek, az a stressz-mechanizmus vizsgálatának nem orvostani, hanem filozófiai végkövetkeztetése. És még ez se vadonatúj valami; ha öntudatlanul és homályosan is, sokan megéreztek már. Az a tudományos analízis, ami a stressz hatására kibontakozó testi reakciókat világítja meg, éppen csak a tények nyelvezetére ültette át a tételt, amit nagy körvonalaiban az érzelmeink ösztönös bölcsessége már észrevett. A racionális értelem korában szinte megörvendeztet, hogy az emberi magatartást nevelő vallási és bölcséleti doktrínáknak tudományosan feltárható biológiai igazság az alapjuk.

A sejtek altruizmusa

Az élet legjellegzetesebb sajátása az önzés; ez egyúttal a legősibb és leglényegibb tulajdonsága is. Amikor az ősvizekben megteremtődött az első amőba-szerű sejt, máris támadnia kellett, hogy el ne pusztuljon. A környező élettelen anyagokkal ellentétben ennek az első sejtnak már egyáltalán nem volt közömbös a saját sorsa; mert élt, fenn akarta tartani életét. Hogy célját megvalósítsa, ennek a sejtnak még nem kellett harcolnia más élőlényekkel, hiszen egyedül csak ő élt, s az élettelen környezet „nem bánta”, ha megtámadják.

De az életnek másik jellegzetessége, hogy szaporodásra és fejlődésre törekszik; így lett az egyetlen sejtből kettő, majd millió, s valamennyi önmagáról gondoskodott — leggyakrabban a többi rovására. Ez vetélkedéshez vezetett, amelyből mindig az erősebb került ki győztesen.

Egyszer aztán, ki tudhatja mikor és hol, itt-ott néhány sejt csoportosult, közös érdekeken alapuló kolóniát alkotott, valamiféle *kollektív önzést*. Ebben a pillanatban született meg az altruizmus. A többi élő alakzattal szemben ez a közösség még mindig az önzést képviselte, de ugyanakkor a kolónia minden egyes sejtjének az volt az érdeke, hogy a hozzá tartozó másik sejt is vállalja az életküzdelem ráeső részét, mert az összesség ereje e kis egységek mindegyikétől függött. Az egyes sejt szemszögéből nézve, a kolónia többi tagjához fűződő altruizmus lett az önzés formája.

E kollektív életforma biológiailag oly sikeresnek bizonyult, hogy a létért való küzdelem érdekében a sejtek nemcsak fenntartották a társulást, hanem egyre inkább támaszkodtak is egymásra. Sőt eljutottak oda, hogy közülük számosan közös életre egyesültek: kiformáltak *egyetlen élőlényt*. Ilyen soksejtű organizmus az ember is. Testének sejtjei annyira egymástól függenek, hogy külön-külön nem is tudnak megélni. Egyeseket az tesz nélkülözhetetlenné, hogy a szervezet táplálását látják el, másoknak a mozgatás és helyváltoztatás szerepe jutott, egy harmadik csoport az élettevékenység összehangolását kapta feladatul. Amikor képessé váltak e sokrétű feladatkör betöltésére, a részek feladták önálló létezésük lehetőségét. A soksejtű szervezetben a sejtek már nem választhatnak önzetlenség és önzés között; adottságaik keretében már nincs értelme semmiféle vetélkedésnek.

Ha valamilyen idegen élő test hatol szöveteinkbe, az mindig kopást eredményez, más szóval lokális streszt, amit a támadó s a megtámadott

érdekeinek összecsapása okoz. Ennek következtében jön létre a gyulladás védelmi reakciója. Csak saját szerveink (például az idegek, vérerek) járhatják át a szöveteket anélkül, hogy számottevő stresszt okoznának. Ilyen esetben nem épül ki barikád, sőt a behatolást a szövetek helyesléssel fogadják; még a csont tömör szöve is feloszlik egy bekéredzkedő erecske gyenge érintésére, amely táplálékot hoz neki.

Számtalan generáció váltakozása kellett ahhoz, hogy az egyes sejt megtanulja a békés együvé tartozás művészetét, amivel azután elkerülheti a belső stresszt. (De még ma is ki-kitörhet egy forradalom valamely részlegben, amely elfeledkezik a kollektív önzetlenségről. Ez az, amit ráknak nevezünk. És ebbe nemcsak az egész szervezet pusztul bele, hanem vele együtt a lázadó rész is saját törekvésének áldozatává válik.)

Röviden összefoglalva, a magasrendű élőlények kifejlődése lényegileg olyan fejlődésből áll, amely a sejtek tömegét összhangba hozza, s köztük a stressz lehetőségét a minimumra csökkenti, így szolgálván a teljes szervezet egészséges érdekeit.

A társadalmi altruizmus kifejlődése

Vessünk most egy pillantást a soksejtű élőlények különféle egyedeinek, például az embereknek, egymás közti kapcsolatára. Itt is megtaláljuk az egymásra utaltságot a különféle feladatot végzők között. Az egyik kenyeret készít, a másik szállítással foglalkozik, a harmadik a közösségi tevékenységet koordinálja. De ez az együttműködés, legalábbis jelenleg, még távolról sem oly tökéletes, mint azt egy ember szervei között láthatjuk, s még sokkal kezdetlegesebb a stressz viszonylataiban. Társadalmi kapcsolataink minden harmóniáját és vizályát egyetlen szervünk, az idegrendszer, hozza létre. Minden elhatározásunkat és állásfoglalásunkat ez irányítja, számos terméke közül az egyikkel: az indulatokkal. (Néhány felületes bölcselkedő azt vallja, hogy a társadalmi kapcsolatokban a logikának jut a döntő szerep, de ez tévedés; szerintem a logikának nincs köze ehhez.)

Egy biológus véleménye a háláról és a bosszúról

Menjünk most tovább egy lépéssel. Véleményem szerint az indulatok széles skáláján van egy, amely a többinél sokkal inkább felelős az emberi kapcsolatok stresszének felidézéséért vagy elhárításáért: ez a hálázet —

amelynek negatív párhuzama a bosszúvágy. (A hálátlanság a hálának nem ellentéte, hanem hiánya.) Érdekes, mennyire hasonlít az egy emberen belül lejátszódó stressz mechanizmusa az emberi kapcsolatokban jelenlevő stresszhez.

Könyvünkben már példák tömegével mutattunk rá arra, hogy rövid ideig tartó stressz is tartós hátrányt vagy előnyt okozhat. Ezt tudományos vizsgálatok derítették ki, hiszen jeleit a fiziológiai rezisztenciából mennyiségileg ki lehet mutatni. Ha átmenetileg az egész szervezetet tesszük ki a stressz hatásának, a következmény vagy az általános rezisztencia tartós emelkedése lesz, vagy pedig, éppen ellenkezőleg, károsodás, shock. Ugyanezen az alapon, ha a testnek csak egy része kerül stressz hatása alá, a következmény vagy a lokális rezisztencia (edzettség, gyulladás) növekedése lesz, vagy szövet-károsodás (a sejtek degenerációja vagy pusztulása). Mindezekben az esetekben főként a szervezet sajátos reakciói döntenek el, hogy hátrány vagy előny keletkezik-e. Azt is tudjuk, hogy ezt a reakciót ellentétes erők (pro- és anti-inflammációs hormonok, továbbá adrenalin és acetilkolin termelő idegingerek) hozzák létre, amelyek belülről küzdenek meg a stresszrel.

A kibontakozásnak három alkotóeleme van: 1. a stresszor, továbbá 2. a védelmet és 3. a meghódolást elősegítő faktorok.

Így fest tehát a stresszre létrejövő sztereotip szomatikus (testi) válasz a szervezeten belül. Azt hiszem, hogy a pszichológiai stresszt, amelyet az emberi kapcsolatok idéznek fel, ugyanilyen hármas mechanizmus szabályozza: felismerhetjük az érdekek összecsapását, ami a kívülről jövő stresszor szerepét tölti be, továbbá az önvédelem és a megadás erőit, amelyek belülről veszik fel az érintkezést a stresszrel. A végső kifejlés nemcsak (sőt talán még azt se mondhatjuk, hogy főként) a stresszortól függ; az eredményt mindhárom faktor együttesen dönti el. Az emberi kapcsolatokban kialakult tartós stressz — csakúgy, mintha egyetlen szervezeten belül jött volna létre — az adott körülményektől függően hátrányt vagy előnyt hozhat. A legfőbb különbség abban van, hogy az ilyen emberek-közötti stressz-helyzetek pozitív oldalát a háláérzet, negatív kimenetelét a bosszúvágy jellemzi.

A tartós testi elváltozások, amelyek akár a test szerkezetét, akár vegyi összetételét illetően az adaptáció sikerének vagy kudarcának alapját alkotják, csupán utóhatásai a stressznek: ezek a „szövetek emlékezéséből” állnak, megszabván jövőbeni szomatikus magatartásunkat, ha azonos stressz-szituáció ismétlődne meg. És ezek az emlékezések elraktározhatók.

De az ilyen szomatikus elváltozások csak a visszatérő stresszrel szemben szabják meg benső magatartásunkat. Ami a stresszből leülepszik és később erőteljesen kormányozza emberi viszonylatainkat, az az indulatok kategóriájába tartozik; ilyen a hála és a bosszú érzete, amelyeknek kormányzó szerepük van társadalmi relációinkban.

Azt hiszem, végső elemzésben a hála és a bosszú az a két fontos tényező, mely cselekedeteink rugója a mindennapi életben; nagyrészt tőlük függ lelki nyugalomunk, biztonságérzetünk és bizonytalanságunk, elégedettségünk és elégedetlenségünk, egyszóval mindaz, ami boldogságunkat meghatározza. Ám e szavak nem mindig jelentik ugyanazt mindenki számára, és ezért, mielőtt továbbmennénk, hadd világítsam meg, milyen értelemben használom a hála és a bosszú kifejezést.

A hála a másik emberben felébredt jókívánság, viszonzásképpen azért, amit én tettem érte. Talán ez a legjellegzetesebben emberi módja a biztonságérzet (homeosztázis) megszerzésének. Megszünteti az önző és önzetlen hajlamok összecsapásának indítékait, mert hiszen ha valakiben sikerült felkeltenem a hála érzetét, már megnyertem őt annak, hogy osztozzék az én érdekeimben.

Azt mondtam az előbb, hogy az önzés az élet legsajátosabb, legősibb és leglényegesebb tulajdonsága. Tegyük hozzá, hogy a legrútább is. De miért küzdünk ellene? Miért próbáljuk tagadni magunkban, ha létezése bennünk oly természetes és elkerülhetetlen? Az az érzésem, hogy az önzés, a magunk és mások önzése egyaránt, főként azért vált ki elutasítást, mert veszélyes. Mert félünk tőle. Tudjuk, hogy stressz-szituációkhoz vezet, hiszen az önzés magában hordozza a harc és a bosszúállás mérgeit.

A bosszú a másik emberben felébredt rosszakarat, viszonzásképpen azért, amit okoztam neki. Ez a legriasztóbb fenyegetés a biztonságérzet (homeosztázis) ellen. De ne felejtjük el, hogy ez is egy természetes védelmi reakcióban gyökerezik. Annak a természetes vágynak eltorzulása, amely arra indít, hogy leckét adjunk másoknak, nehogy újból bántsanak. Ha csintalanságáért megbüntetjük a gyereket, a feddés is a bosszú egyik árnyalata, még ha szülői szeretetből fakad is. A büntetés voltaképpen tiltó lecke, mely ma megtorlással előzi meg a holnapi rosszat. Sajnos, nagyon nehéz a gyakorlatban határvonalat húzni a büntetéssel való építő szándékú nevelés és az öncélú, értelmetlen bosszúszomj között, ami az önkifejezés kényszerének beteges kielégülése. A pedagógusoknak különös gonddal kell ügyelni erre az indulati kettősségre, amikor az ifjúsággal foglalkoznak.

Igy jutottunk el a *jutalomért* végzett munka fogalomköréhez. Mind a hála, mind a bosszú a jutalommal függ össze. Még azt is állíthatnók, hogy ezek önmagukban bizonyos mértékig jutalmak: az első a jó, a másik a rossz cselekedet viszonzása. De az a leglényegesebb, hogy a viszonzás mind a két változatának olyan közös alapjai vannak, amelyek ezeket az élet céljának tüntethetik fel.

A bosszúról kár beszélni; nem egyéb ez, mint a tanító szándék groteszk eltorzulása. Az erényhez egyáltalán semmi köze nincs. Mérges gyümölcsöt nemcsak az ízleli meg, aki kapja, hanem az is, aki adja. Minden fa csak saját fajtájának magvát termeli. A bosszú még több bosszút terem, és a hála is megsokszorozza önmagát. Egyetlen józan ember sem törekszik arra, hogy a bosszút tegye életcéljává. Ám ugyanakkor „a hála a nemesség jele” (Aesopus) és

*„A hála kétszer ad: a viszonzás
A kisebb rész, a nagyobb
Hálánk azért, hogy hálásak nekünk.”*

(Edwin Arlington Robinson)

Véleményem szerint a hálaérzet felkeltésében az a legfeltűnőbb, hogy — minden másnál jobban — magában foglalja mindazt, amit természete szerint az ember a nagy-célokban keres:

1. Az önkifejezés legkülönfélébb fajtáinak közös értékmérője a hála; minden ember megszerezheti a maga egyéni módszereivel, például játékonysága, művészete, tudománya által.

2. A hálaérzet tartós és felhalmozható.

3. Nincs az a *vagyon*, erő vagy a hatalom bármely formája, amely erősebb védelmet és nagyobb lelki nyugalmat tudna biztosítani, mint az a tudat, hogy az emberék sokasága hálás nekünk. Nagyon értékes, hosszú távra szóló célja ez az embernek. De végcélja is?

A hálaérzet filozófiája

Képes-e a hálára irányuló tudatos és tervszerű törekvés egy gyakorlati filozófiának — életfelfogásnak — megvetni az alapját? Sokszor úgy látszik, hogy a jutalom reményében végzett fáradozás nem olyan rangos igyekezet, hogy betölthetné életünk lényegét. Ráadásul a legtöbben még önmaguknak se vallják be, hogy tetteik mögött a mások hálájának igénye bujkál.

Ha megkérdezed a festőt, hogy miért fest, az író, hogy miért ír, a katonát, hogy miért kockáztatja életét a harcban, a legkülönfélébb (idealista és anyagiás) válaszokat hallod, de valamennyien kinevetnének, ha csak céloznál is arra, hogy valójában a hála igénye fűti őket.

A tudós, aki a kutatómunka javára lemond a magánélet örömeiről, talán azt a magyarázatot adja, hogy éppen csak „kedvét leli” a kutatásban, vagy azt, hogy tiszta altruizmustól hajtva „szolgálatot akar tenni” az emberiségnek. Ha még jobban behúzódik saját csigaházába, talán a „Tudomány a tudományért!” jelszavával hátrítja el a választ. De feletébb meglepődne és szégyenkezne, ha valaki be tudná bizonyítani, hogy tulajdonképpen embertársai háliját akarja kiérdemelni. A legtöbb tudós nagyon önző és talán naiv magyarázatnak tekintené ezt. De gondolkozunk csak el azon, mi az önzőbb és naivabb: „kedvünket lelni” a kutatásban, a „Tudomány a tudományért!” mítoszába burkolózni, vagy a mások háliját kiérdemelni?

Ez a felfogás még visszasabbnak tűnik, ha olyan emberekre alkalmazzuk, akiknek a tevékenysége se szellemileg, se anyagilag nem szolgálja a mások érdekét. Ezek is háljára számítanak? A bandita is, akinek egész élete rablásban és gyilkolásban telik el? És mit szólunk a kegyes, mélysegesen vallásos emberről, aki névtelenül adakozik, csak azért, hogy — az emberek hálijája helyett — Isten kedvét keresse?

Közelebbről szemügyre véve, nem az derül-e ki, hogy végső fokon az önkifejezés mind e formái öntudatlanul a hála és az elismerés vágyát rejtik magukban? Gondoljunk azokra, akik hálásak a festőnek a nagyszerű képért, akiket háljára indít egy nagy eszme, akik hálásak, mert életveszedelemből szabadította meg őket a fegyver vagy egy tudós lángelméje. Ez az elvetemült bűnöző nem azért lépett-e erre az útra, mert valaha kudarcot vallott abban, hogy tetteivel mások háliját elnyerje? Nem csupán a tehetetlen kétségbeesés hajtja, amikor olcsó pótlékként könnyű nők és cimborák ragaszkodását vásárolja meg a zsákmányból? És a szent adakozó nem azért marad-e névtelen, mert többre becsüli az istenség jutalmazását az emberi hálijánál?

Az elismerés áhítozása

Miért tagadják az emberek oly makacsul, hogy munkájukért elismerésre számítanak? Pályámon nagyon sok tudóssal találkoztam, közöttük a század nem egy szellemi nagyságával; de kétlem, hogy akadt közöttük

egyetlenegy is, akinek eszébe jutott volna, hogy tetteinek társadalmi elismerése — cím, érdemrend, díj vagy rang — volt kutatószenvédelycének legerősebb sarkallója. Ha a díj egyszerre dicsőséget és pénzt is hoz, sok tudós azt állítja, hogy jobban örül a pénznek („Elvégre élni is kell valamiből!”), mint a nyilvános elismerésnek („Nem vagyok hiú!”). Miért van az, hogy még a legnagyobb elmék is így megtévesztik önmagukat? Mert ha nem tudatos hazugságról van is szó, az öncsalás világos. Hiszen az igazi nagy tudósok között lámpással kell keresni a pénzsóvárt; általában lenézik az anyagiak hajszolását. És ugyanakkor mindazok a tudósok, akiket eléggé közelről ismerek — és magamat is ezek közé számítom —, szenvedélyesen vágnak arra, hogy munkájuk elismerést arasson. Nem megalázó-e az igazságra törekvő tudományos gondolkodásra nézve, hogy ennyire eltorzítja valóságos indítékait? Egyébként is, mi a szégyellnivaló ebben?

Ahhoz, hogy az életnek értelme és iránya legyen, tartós eltökéltségre van szükség, egy távoli célra, amely felé törekedhetünk. A természetünkből fakadó végcélnek két tulajdonsága van: olyannak kell lennie, hogy valóban dolgozni lehessen érte (különben hogyan fejeznék ki magunkat általa?), és olyannak, hogy gyümölcseit el lehessen raktározni életünk hátralevő részére (különben nem lehetne távoli cél). Isten kedvébe járni, a hazáért, a családért élni, vagy más értékes és állandó elv sziklatába szegődni, ezek azok az eszmék, amelyek régóta és nagy sikerrel töltik be sok ember életében a végcél szerepét. Ha valamit a legszenvedélyesebb áhítózással akarunk is elérni, de az rövid úton megszerezhető, legfeljebb csak átmenetileg hajt előre, nem formálja ki a jövőt. Hiszen magától értetődik, hogy az ilyen rövid életű célocska lemarad mögöttünk, ha továbbmegyünk. Nos, mi hát a szégyellnivaló abban, hogy életünket tervszerűen az elismerés és a hála megszerzésére rendezzük be?

Szerénység

Ha az elismerés utáni természetes vágyról beszélünk, szólni kell a szerénységről is. Sok ember betegesen sóvárog a tapsra. Ezért ideje java részét csak azzal tölti, hogy felhívja magára és tetteire a közfigyelmet. Ez nemcsak hatástalan, de majdnem mindig visszatetszést is szül és semmiképp se szilárdítja meg az illető társadalmi helyzetét. Ennek a magatartásnak közeli rokona az, ami — legalábbis nekem — még visszataszítóbb: az

álás erénység. Az igazi szerénység csendesen bújik meg a lélek redőiben, sose tör elő, hogy mutogassa magát. A nagy emberek túl becsületesek ahhoz, hogy a szerénység köntösében tetszelegjenek, s amellet alázatuk nem is engedi meg, hogy szerénységükre a mások figyelmét felhívják. Bár büszkék munkájukra, óvakodnak attól, hogy jelentőségét eltúlozzák; sokkal inkább leköti őket munkájuk tárgya, semhogy a szerénység alkaloskodó színjátékával személyükre irányítsák a figyelmet.

Félelem a megszólástól

Amennyire áhítózunk az elismerést, annyira irtóznak a megszólástól. A mindennapos állítás, hogy „nem törődöm a mások véleményével!” szinte sohasem fedi az igazságot. Még nem találkoztam olyan emberrel, aki valóban közömbös lett volna mások véleménye iránt. Mi az értelme ennek a színlelésnek? Ha az ember egészen biztos az igazában (ami oly ritka a művelt emberek között), tartson ki véleménye mellett, bármennyire kritizálják is. Sokan elég erősek ahhoz, hogy így cselekedjenek. De egyikük sem közömbös a bírálattal szemben. Miért áltatjuk hát magunkat, hogy a bírálat nem érdekel? Mindenki, aki elég őszinte önmagához, nagyon jól tudja, hogy szívesebben veszi az elismerést, mint a becsmérést — még ha szentül meg van is győződve a maga igazáról.

Talán minden emberi tulajdonság közül az önzést kritizálják a legérellyesebben és legigazságosabban. Pedig, ahogy már az előzőkben említettem, az önzés az élő anyag legjellegzetesebb tulajdonsága. Az önzés egyszerűen elkerülhetetlen.

Ezek a megfontolások győztek meg arról, hogy az ember tartós törekvései közül a legtermészetesebb a hálaérzet felkeltése. Folytathatja egész életében, roppant mennyiséget halmozhat fel belőle, így minden másnál jobban alapozza meg biztonságát és lelki nyugalmát. Így nyílik mód arra, hogy élvezze a felemelőt és örömtelit, amivel az élet megajándékozza. Alapjában véve ez is önző cél, és talán épp ezért oly mélységesen természetes. Megvalósítható mindenki számára, ezért segít mindenkinek, képességeitől függetlenül, hogy kifejezhesse önmagát. Gyűjtögetni lehet egészen a koporsóig, s még az utódoknak is jut belőle, ezért tölti be oly nagyszerűen a hosszútávú cél szerepét. És — szerencsére — olyan fajtájú önzés ez, amiért az embert nem éri megszólás; senki sem

fog hibáztatni azért, mert kuporgatva halmozzuk fel embertársaink háláját.

A hálaérzés filozófiájának mély gyökerei vannak a természeti törvényekben, amelyek öntudatlanul is irányítják lépteinket mindig és mindenütt; ezért nem ütközik bele ez az életelv semmiféle hit vagy etika moráljába. Sőt éppen ezek alapján áll. Érdemes még azt is megjegyezni, hogy *nem ismerek egyetlen filozófiát sem, amely ehhez hasonlóan önzetlenséggé alakítaná át minden önző tulajdonságunkat, anélkül, hogy ezzel önvédelmi értéküket csökkentené.*

Ennyit a hála filozófiájáról, amely magatartásunkat úgy alakítja ki, hogy elkerülhetjük általa a társadalmi kapcsolatok stressz-szituációit, és jobban élvezhetjük az élet ajándékait. Dehát nézzük csak, mi teszi az életet és ajándékait olyan élvezetessé?

Az élet ajándékainak élvezete

A hála, akár felénk irányul, akár belőlünk fakad, örömet okoz. De sok olyan élvezetes dolog van, amely nem mutat logikai rokonságot a hálával. Gondoljunk csak azokra a passzív gyönyörökre, melyeket az evés-ivás, egy verőfényes nyári nap, egy csodálatos festmény vagy a szexuális élvezet nyújt, és amelyek a legkevésbé sem irányulnak arra, hogy másokban hálát keltsenek. Ne feledjük azonban, hogy az ilyen jutalmak megszerzése — akármilyen örömteliek is — nem tekinthetők az emberi élet végcéljának. Miért? Egyszerűen azért, mert ezek az örömök nem tartósak. Az ember hajszolhatja őket, hogy megédesítse velük az élet egy-egy rövidke pillanatát; de e pillanatok nem lehet vagyonként elraktározni, hogy általuk jövőnk biztonságosabb és nyugalmasabb legyen. A hála utáni vágy oly mélyen gyökerezik az emberi természetben, hogy még ezek a percnyi értékek is valamiféle hálára köteleznek: az asztali áldás vagy a gyengéd bók, az örömet és gyönyörűséget adó dolgok — a vers, hasznos gyógyszer vagy egy verőfényes nap — szerzőjének tisztelete mind ebből az alapérzésből vezethető le.

Azt mondtuk, hogy az ilyen passzív gyönyörök sose válhatnak végcélá; mégis fontos célok lehetnek. Van közöttük egynéhány, amelyik bizonyos mértékig még a stabilizálódás (homeosztatis) tulajdonságával is rendelkezik, és legalább visszénye megőrizhető és felhalmozható. A művészet nagy alkotásainak, a Természet csodáinak passzív

gyönyöre az embert nyugalommal itatja át; és ha a szemlélőt nem is segíti az önkifejezéshez, a kielégítettség érzetében ülepszik le. Ebben az értelemben az érzelemgazdagság is megszilárdíthatja emberi kapcsolatainkat úgy, hogy csökkenti azt a függő viszonyt, amely bennünket a társadalomhoz fűz. Amikor az örömmel szemben való aktív és passzív magatartás rokonságát elemezzük — eszköz és cél, munka és jutalom, az önkifejezés szándéka és beteljesülése között —, fordítsunk különös figyelmet az örömek visszfényének megőrizhetőségére. E jótékony hatás felhalmozásának az a titka, hogy minél közelebb kerülünk az igazi nagyság csodálatához — legyen az akár művészet, akár a Természet remeke —, annál több gyönyörűséget okoz szemlélésük. Az ember az ilyen remek megközelítését célul is kitűzheti, és mert aktivitást igényel, lehetőséget nyújt az önkifejezésre. Tegyük hozzá, hogy ez az élvezet megtanulható, és nagyon érdemes is megtanulni.

Saját kutatásaimmal nemcsak az volt a céloom, hogy a stressz orvostudományi jelentőségével kiérdemeljem a mások háláját, de az a merőben önző kívánság is hajtott, hogy tanulmányaim gyümölcseként közelebb kerüljek a Természethez, megértsem egyik legalapvetőbb mechanizmusát. Valójában, e könyv megírásának egyik legfőbb indoka az a vágy volt, hogy megoszthassam másokkal a Természet rejtőzködő, harmonikus szépségének érzékeléséből eredő ünnepélyes és felemelő gyönyörűséget.

Nincs egyetlen érző ember sem, aki ha a felhőtlen éjszakai égboltra tekint, meg ne kérdezné önmagától, mi a rendeltetése a csillogó égitesteknek, és mi az, ami a világmindenség rendjét megszabja. Ugyanez a kérdés támad bennünk, ha az emberi testbe helyezett liliputi világmindenséget kémleljük, vagy akár csak azt a titkokat firtató emberi szempárt, mely minduntalan összefüggéseket keres e két világ között.

Ha a megértés bármely fokáról szemléljük is a Természet megnyilvánulásainak harmonikus nagyvonalúságát, az emberi érzékelés legnagyobb részében részesülünk. Aki e nagyság egyetlen parányát is megragadja, máris nemes és lenyűgöző célt ért el, teljesen függetlenül a szerzemény anyagi előnyeitől. És észreveszi, hogy segítséget kapott, amit az élet mindennapjain kamatoztathat, ugyanúgy, ahogy a mély vallásos hit és a kiegyensúlyozott bölcelet világképe segíti az embert. Ha tekintetünket a végtelen nagyra szegezzük, hétköznapi gondjaink semmisséggé törpülnek. Van egyfajta nyugalom és lelki béke, amit csak a felsőbbrendűhöz való kapcsolódás nyújthat.

A legtöbb, amihez az embernek köze lehet (mondotta Einstein), a titokzatosság. Ez az az alapvető érzés, amely az igazi művészet s a valódi tudomány nemzője. Aki ezt nem ismeri és aki semmin sem tud csodálkozni, aki érzéketlen az ámulásra, az olyan, mint a halott, vagy mint a gyertya, melyet elfújtak.

Nem kell tudósnak lenni ahhoz, hogy valaki meghallja a teremtő természet nagy melódiáit, éppen úgy, ahogy a hangszerek muzsikája sem csak a zeneszerzőké. A legharmonikusabb és legtitokzatosabb alkotó maga a Természet; s én azt hiszem, a tudósnak az a legfennköltebb kulturális hivatása, hogy ennek tolmácsává szegődjék és másokkal is megízleltesse a Természet szemléletének örömeit.

Mikor gyermekek voltunk, valamennyien ismertük a csodálatos és titokzatos dolgok ámulatát. Ha a gyerek valami újat fedez fel — egy tarka lepkét, elefántot vagy tengeri kagylót —, csillogó szemmel, rop-pant lelkesedéssel kiált fel: „Nézd, apu!” — és ez az az ámulat, amiről beszélek.

Gyermekkorunkban mindnyájan művészei voltunk e tiszta örömnök, de az idő múlásával legtöbben — szerencsére nem mindnyájan! — elvesztettük ezt a drága talentumot. Azért vesztettük el, mert a gyermeki bámulat tárgyaival mindennap összetalálkozunk, s a megszokás mindent szürkére mázol. A napi problémák rövidlátóvá tesznek, s érzéketlenné a nagyság és csodálatosság iránt. De az igazi művész és az igazi tudós sose veszti el ezt a képességét; lényegéből fakad, hogy mindig az ismeretlen és az új felé tekint. És milyen szomorú lenne, ha zsugorian magának tartaná meg kincseit. Sajnálnivaló, hogy a mai emberek zöme olyan sóvárgó szenvedéllyel akar gyakorlati lenni, előrejutni, hogy már ideje sincs elgondolkozni azon, vajon hová is törekszik? És elérkezik az a perc, amikor a sikeres üzletember, a kitűnő igazgató, a sürgő-forgó ügyvéd egyszerre csak rádöbben a céltalanság reménytelen érzésére — ami már csak a nyugalomba vonulással kecsgetet. Sok az olyan ember, aki keményen és szelleme megfeszítésével dolgozik valamiért, ami holnap az élet élvezetét ígéri; de ez a holnap sose érkezik el. Mindig felbukkan egy-egy újabb cél, amely egy kis munkáért még többet ígér. Ez rabolja meg az emberek java részét attól, hogy valaha is igazán jól érezzék magukat: ez rabolja el tőlük azt a képességet, amely csak gyermekkorunkban volt az övék. És mert e veszteség felismerése sajgó fájdalmat okoz, a felnőtt még több munkába (s nem ritkán az alkoholba) menekül, hogy elfelejtse.

Az ihletett festő, költő, zeneszerző, csillagász vagy biológus sose válik ennyire felnőtté; az ő élete nem torkollik a céltalan robot kilátástalanságába, akármilyen szegény vagy öreg is. Megőrzi magában a gyermeki képességet, hogy élvezni tudja az élet cseppet se praktikus motívumait. Hiszen az örömök sosem praktikusak, nem szereznek jutalmat. *Ők maguk* a jutalom. Általános a szólásmondás, hogy a pénz nem boldogít, de csak nagyon kevés emberrel találkozunk, aki meg is szívlelné ezt a közismert igazságot. Az a munka, amit a festő fejt ki, hogy megjelentesse vásznán a lelkében kikelt formákat, amit az orvos végez, mikor kideríti egy betegség eredetét, gyakorlati előnyöket is felkínál, amelyeket pénzben fejezhetünk ki, de nem ettől a jutalomtól válik a festő vagy az orvos élete sikeressé. A nagy pénzember sem a pénzben találja meg a teljes kielégülést. Sőt, mikor ezt keresi, el kell felejtene üzleti sikereit arra az időre, amíg saját élete sikerét firtatja. *Először meg kell találnia azt az életformát, amely biztosítja számára az egyensúlyt, ami nélkül nincs élvezet, majd meg kell tanulnia szétválasztani azt, ami örömet ad, attól, ami csak az öröm megvásárlásának eszköze.* Aki teljesen a vállalkozó kedv szédületében él, azt annyira lefoglalják az újabb és újabb befektetési lehetőségek, hogy sose jut a pénzéhez. Azok a bizonyos „reális emberek”, akiket mindig a „praktikus szempontok” érdekelnek, életük egészét tekintve, egyáltalán nem reálisabbak és praktikusabbak azoknál az álomkergetőknél, akiknek az álmokon kívül semmi egyébük sincsen.

Az életforma

Elvárhatjuk-e a stressz tudományos vizsgálatától, hogy hozzásegítsen a helyes magatartás kiformalásához? Megtanulhatjuk-e belőle azt a bölcsességet, amely az életet tartalommal és értékekkel telíti meg, amelyben kielégülhet önkifejezési vágyunk, s amelyet nem árnyékolnak be, nem rövidítenek meg az értelmetlen kis harcok stresszei?

A közelmúltban sok olyan könyvet és cikket olvastam, amely mind arról szólt: „hogyan...?” Hogyan tehetünk szert lelki nyugalomra, hogyan kell az életet élvezni, hogyan lehetünk milliomosok vagy százévesek, és általában, hogyan nyerhetjük el Fortuna istenasszony kegyeit. De hát feltételezhető-e, hogy az ilyen bonyolult céloknak egységes receptúrája legyen? Egy idegennel meg tudom értetni, hogyan juthat el a pályaudvarra, de pusztán szavakkal még olyan egyszerű dologra is, mint

az autóvezetés, aligha tudnék megtanítani valakit. Ha valaki mégis erre kér, leghelyesebb, ha megmutatom neki az autó szerkezetét (már amennyire ismerem) s azután azt, hogyan vezetek autót. Többnyire ez elég is, hiszen az efféle, egyéni viselkedésre alapozott műveleteket általában úgy tanuljuk meg, hogy a magunk tapasztalatait adjuk hozzá a másokéhoz. Még inkább áll ez a bonyolultabb magatartási problémákra, melyeket saját személyes beállítottsága szerint mindenki maga old meg. Ha szigorú szabályok helyett csupán általános törvényszerűségeit értjük meg annak, ahogyan a stressz a lélekre és a testre hat, és ehhez hozzávesszük, hogy másvalaki hogyan építette ezeknek az ismereteknek alapzatára a maga életfilozófiáját, ez már elég is ahhoz, hogy bárki maga szerkeszthesse meg saját életelvéit.

Ezért talán az a leghelyesebb, ha most összefoglalom, amilyen pontosan csak tudom, azokat az életelveket, melyeket magamra nézve a leghasznosabbnak tekintek, és ha röviden megismétlem, hogyan jutottam el ezekhez a stressz-kutatás segítségével, azután az olvasóra bízom, vegye ki belőle azt, amit akar, s úgy hasznosítsa, ahogy legjobbnak látja.

Az elmondandókat három részre osztottam: rövid lejáratú célok, távoli célok és végső célok. Még ismétlések árán is hadd mérjük össze ezt a hármat.

Rövid lejáratú célok

Az ember rövid lélegzetű törekvései a gyors kielégülést szolgálják. Alig befolyásolják sorsunkat a távolabbi jövőben. Legtöbbjük csak egy-egy könnyen megszerezhető örömből áll, ami sem a felkészülés, sem a tervezés előkészületeit nem igényli: csak annyi az egész, hogy az ember elfogadja a keze ügyében kínálkozó örömet. A *testi öröme*k, melyeket érzékeink szereznek meg, a legjobb példái ennek a cél-típusnak. Az ilyen rövid lélegzetű törekvések egynémelyike teljes passzivitást igényel; de van, amelyik megkövetel némi aktivitást is és ehhez kapcsolódó önkifejezést. Ilyen például a rövid lélegzetű alkotómunka, és ilyenek a különféle játékok. De ezekben a munka és a jutalom többnyire párhuzamos. Más szóval, ha valaki egy ilyen rövid lejáratú célt akar elérni, csak az a dolga, hogy átadja magát az örömmel s úgy tegyen, ahogy kedve tartja.

Hogy ezek az örömök is boldogítanak, ahhoz nem fér kétség. De az emberi szellemnek van képessége ezeknél sokkal *tartósabb és mélyebb, passzív típusú kielégülésre is*. Ezek már nem érhetők el ily könnyen, mert kifejlett és megformált ízlést tételnek fel. Ezeket meg kell tervezni, öröklött tulajdonságok ide már nem elégségesek. Ki kell választani őket, s el kell határozni, melyik érdemli meg a ráfordított fáradságot. Nincs mindenkinek jó zenei hallása, színérzéke vagy természetszeretete. Tehát az embernek mindenekelőtt tudnia kell, mi az, amit élvezni képes. Hogy pontosan tájékozva legyünk hajlamainkról, komolyan el kell mélyülnünk az önvizsgálatban. Ebben a vonatkozásban az „Ismerd meg önmagadat!” elv gyakorlata jobban hozzásegít a boldogsághoz, mint az olyan konvencionális eszközök, mint a pénz és a rang.

Nekem a legteljesebb megnyugvást a természeti törvények érzéklése szerzi. Hangsúlyozni szeretném, hogy az elégedettségnek ez a módja nem áll az embertől távolabb, mint az, amit a művészet kínál. Persze, minél jobban érti az ember a Természetet, annál többet is várhat tőle; de nem különbözik egymástól lényegesen az az öröm, amit egy pillangó bámulása okoz a gyerekeknek, és amit a hivatásos biológus érez a sejtsztruktúra tanulmányozása közben. E passzív élvezetekben az a legfigyelemreméltóbb, hogy egyiknek sincs praktikus haszna, és valamenynyin nagyon egyszerű. Azt hiszem, hogy mindenkinek, bármilyen gyakorlati pályán fut is az élete, mélyen bele kell vésnie elméjébe, hogy a kiegyensúlyozott élethez az ilyen nem-praktikus örömök egyszerű élvezete is szükséges.

Szeretném ezt közelebről is megmagyarázni. Akinnek jó a hallása, az, ha többet nem is, de egy népdalt élvezettel hallgathat; nem kell ehhez semmiféle zenei előképzettség. Aki az összhangzattant ismeri, feltétlenül jobban élvezi a klasszikus zenét a képzetlen zenekedvelőnél. Ugyanezt a példát az irodalomra és a festészetre is alkalmazhatjuk. Akik az élet ilyen finomságait elmélyülve akarják élvezni, nem takaríthatják meg azt az időt, amibe a művek szerkezetének és alkotási technikájának megértése kerül — még ha nem akarnak is hivatásos művészek lenni. Mindenki élvezheti a világmindenséget, ha csak felemeli szemét a csillagokra, az életet, ha egy virágra vagy állatra tekint. Nem kell se hivatásos biológusnak, se orvosnak lenni ahhoz, hogy az ember mélyebbre törekedjék az élő dolgok értő élvezetében. A Természet tanulmányozásának nagy és örömteli élményei azoknak a törvényszerűségeknek bármily felületes felismeréséből származnak, amelyek csodálatunk tárgyát kormányozzák.

A megértés, a Természet ábrázolódása bennünk, összhangba hozza saját belső világunkat a környező világgal. *E mély öröm a Természethez fűző bensőséges viszonyból táplálkozik*; és ez a viszony, ha ápoljuk, egyre jobban elmélyül. Persze még a tudós se értheti meg tökéletesen a Természetnek akár csak azt a kis részletét sem, amelyet tanulmánya tárgyául választott. De minél többet tud róla, annál mélyebben lát bele. A szakértő és az amatőr jutalma között csak fokozati különbség van.

Ezeknek a céloknak — a műélvezetnek és a Természet csodálatának — van más előnyük is a test egyszerű élvezeteivel szemben: tartósabb utóhatásuk, visszfényük van. Minél közelebb kerülünk a részletekhez, annál többet kapunk cserébe az igyekezetért. Olyan felhalmozható javakról van itt szó, melyek már nagyon közeli rokonságot mutatnak a messzemenő célokkal, melyekkel még foglalkozni fogunk. Az idő múlásával a test örömei halványulnak és megromlanak, de a szellem e kiteljesülése annál teljesebbé válik, minél tovább tart. A költő szavaival: Idő nem hervasztja, szokás sem halványítja pompáját.

Foglalkozunk most a *rövid lejáratú célok és a stress összefüggéseivel*. Mikor az általános stressz-reakciót, a generális adaptációs szindrómát ismerttettem, olyan kísérleteket mutattam be, melyekből kiderült, hogy bármit teszünk, bármi történik velünk, a következmény mindig három szakaszban ábrázolódik. A test vagy a lélek bármely részletének aktivitása ugyancsak ilyen háromstációs fejlődésre hajlik. Tudjuk, hogy az adaptációs energia véges, öröklött tényezőktől megszabott életenergia, amit szükségszerűen fel kell használnunk. Ezért él bennünk a vágy, hogy önkifejezésünkkel elérjük a kiteljesedést és a megelégedést. Általában azt mondhatjuk, hogy el kell végeznünk mindazt, aminek teljesítésére testi és lelki alkatunk predestinál; ugyanakkor az a vágy is bennünk van, hogy befejezzünk minden feladatot, amihez hozzáláttunk. A zavar és a határozatlanság csak a kialakulatlanság, befejezetlenség kategóriái.

Még amit általában *kudarcnak* nevezünk, az sem jelenti a biológiai csatavesztés legáltalánosabb formáját, ahogy azt sokan hiszik; ez is csak a befejezetlenségnek egyik típus-megnyilvánulása. A kudarc csak az önkéntesen vállalt feladat teljesítésére való képtelenséget jelent, a befejezetlenség viszont magában foglalja a tisztán passzív túrést is, amihez sem a kudarc okozta szellemi megalázottság, sem a fizikai fájdalom nem tartozik hozzá. Ha az ember egy álló éjszaka kénytelen hallgatni a csepegő csap monoton koppanásait, csupán a befejezetlenség az, ami sérti; és ez a bántalom oly erős, hogy még kínzási eszköznek is alkalmazható.

Amit *átváltásnak* nevezünk, gyakran a kiteljesedés színlelése, ha a valóságos kiteljesedés elérhetetlen. Félrevezethetjük, de ugyanakkor segítjük is magunkat általa.

Mindezzel csak azt szeretném hangsúlyozni, mennyire fontos a stresszreakció három fázisának befejezettsége minden aktív cselekvésben és minden passzív érzet esetén. Szerintem az emberi önkifejezésnek és küldetéselteljesítésnek ez a biológiai alapja. Minden tevékenységünkben áthaladunk a meglepetés (alarm-reakció), a teljes képességkifejtés (rezisztencia) és a hanyatlás (kimerülés) szakaszain, és innen vezet az út a pihenéshez (ami után ugyanez a szerv vagy egy másik megismételheti a ciklust) vagy esetleg a halálhoz. Az ember ilyen ciklusokra van alkotva. Ezeknek figyelembevételével kormányozhatja életét, egyetlen fázist sem hanyagolva el, s megadva minden életmegnyilvánulásnak az őt megillető nyomatékot.

Az hát a dolgunk, hogy felismerjük a befejezettség mélyen gyökerező biológiai fontosságát, a legkisebb igények s a nagy törekvések teljesítésének szükségességét, öröklött adottságaink keretein belül.

Távoli célok

Az ember távoli céljai jövőendő kiteljesedését szolgálják. Jelen körülményeire viszonylag kevés hatásuk van; sőt gyakran még ellentétben is állanak ezekkel. De helyezze bár hitét Istenbe vagy a teremtésbe, az ember ösztönösen megérzi, hogy a végcélnak túl kell nőnie a múltó pillanaton, és gyakran épp a pillanatok feláldozása árán válik csak elérhetővé. E végcél megközelítése érdekében cselekednie kell, s körültekintően kell kiválasztania a legmegfelelőbb cselekvési módot. Nem könnyű dolog pontosan megfogalmazni ezeket a célokat, s megszerkeszteni valamiféle illemtant, amely előírja magatartásunkat a pillanatnyi és az eljövendő célok összeütközésének dilemmáiban. Lényegüket tekintve, a tartós törekvések társadalomhoz kötöttek — illetőleg személytelenek —, amennyiben az a céljuk, hogy megfelelő miliőt teremtsenek a későbbi boldogság számára. És ezért ezek a célok lámpásként mutatják az utat, véges-végig a tartalmas, boldog, tevékeny és hosszú életen át, elkerüljük a felesleges harcok kellemetlen stresszeit, zavarait és bizonytalanságait is.

Sokan azt hiszik, hogy a vagyon, a hatalom vagy a társadalmi rang az ilyen hosszútávú cél; mások a vallást és a filozófiát tartják annak.

És sokan ösztönösen azt vallják, hogy ilyen cél nem is létezik. Ezek azok, akik megadják magukat, egyik napról a másikra élnek, a szexualitás, a munka vagy legegyszerűbben az alkohol mámorával próbálják elvonni figyelmüket a riasztó jövőtől.

De bizonyos, hogy a tartós boldogság megszerzésének nem ez a módja. Sokkal többet és maradandóbbat ígér a szeretet, a kedvesség vagy akárcsak a jószándék is. S hogy ezek valóban sokszor bizonyulnak sikeresnek, annak véleményem szerint az az oka, hogy az embernek *abban a benső, gyakran tudattalan vágyában gyökereznek, hogy hálaérzést keltsen s ne válják a bosszú célpontjává.* Miért ne tegyük hát ezeket tudatosan életünk központi, tartós társadalmi törekvésévé? A cél persze önző; de hát az önzés, mint már mondtuk, lényegi jellemvonása az életnek. Bizonyos tekintetben úgy is vehetjük, hogy az önzés az eredendő bűn, nemcsak az ember, hanem minden élőlény számára. Miért ártatnók magunkat, hogy meglehetünk önzés nélkül is? Nem lehetünk, és akt megpróbálja, belevész a lelki zavarok és az önvád ingoványaiba. Viszoni ha e hálaérzet filozófiáját követjük, önző tulajdonságainkat szükségszerűen önzetlenné is tesszük, anélkül, hogy megfosztanók őket önos, önvédelmi értéküktől. Tudományos szempontból nézve, minden lehetséges életelv közül ezt tekintem a legetikusabbnak. Senki se fogja felróni nekünk, hogy embertársaink háláját gyűjtögetjük. Hiszen ez az a törekvés, amely az emberi tevékenységet irányító természeti törvényekben gyökerezik. Ezt legmeggyőzőbben az bizonyítja, hogy a többi életfilozófiák és vallások etikájával való versengés helyett ez az elv arra épül, ami amazokban is közös.

Az elmondottak után a messzemenő célok és a stress oly magától értetődően kapcsolódnak össze, hogy további bizonyítás helyett már csak egy röpke megjegyzést fűzünk ide. Az idegfeszültség, lelki zavar, a bizonytalanság s a céltalanság érzése a legfontosabb stresszorok csoportjába tartoznak. A pszichoszomatikus kutatás arról győz meg, hogy ezek számos testi betegség okozói. Különösen fontos felismerés ez napjainkban, amikor a mikrobák, vitamin-hiánybetegségek és más specifikus kórokozók kártevését már megfékezte a tudomány, s könnyűszerrel tudunk védekezni olyan betegségek ellen is, melyek a század elején még fékezhetetlenül pusztították az emberiséget. Ki tudja, hány fejfájást, gyomor- és bélfekélyt, szívtrombózist, ízületi gyulladást, magas vérnyomást, örületet, öngyilkosságot, hány boldogtalanságot okoz egyszerűen csak az, hogy hibás életelvek szerint élünk?

De sem a rövidlejárátú, sem a távoli célok még nem végcéljai az embernek; nem ezek teremtik meg azt az alapot, amelyre minden tevékenységünk szilárdan ráépülhet. Mindnyájan ösztönösen érezzük, hogy kell egy végcélnek lennie, amely összehangolja és egységbe tömöríti valamennyi törekvésünket.

A végső cél

Szerintem az embernek az a végső célja, hogy *kifejezze önmagát, kifejezze oly teljesen, amennyire csak szándékainak megfelelően lehetséges*. Keresheti ezt akár a Teremtőhöz, akár a Természethez fűző harmóniában és egyesülésben, de a cél csak akkor jó, ha az egyéniségnek leginkább megfelelő hosszú- és rövidtávú törekvések, a magvető igyekvő fáradsága és az arató öröme kiegyensúlyozódnak benne.

Nem az a cél, hogy elkerüljük a stresszt. A stressz része az életnek. Együtt jár minden cselekvésünkkel; a stresszről éppúgy nem lehet lemondani, mint ahogy az evésről, mozgásról, szeretetről se lehet. De ahhoz, hogy az ember teljesen kifejezhesse önmagát, először is meg kell állapítania „stressztűrő képességének” felső határát, majd adaptációs energiáit olyan mértékben és arra fordítania, ami legjobban megfelel testi-lelki adottságainak.

A stressz-kutatás kimutatta, hogy a semmittevésből álló pihenés sem a szervezet egészségének, sem részeinek nincs hasznára. A stressz — mérsékelt adagolásban — nélkülözhetetlen kelléke az életnek. Amellett az erőltetett semmittevés sok kárt is okozhat és több stresszt, mint a normális aktivitás.

Mindig ellene voltam annak az orvosi tanácsnak, ami a mozgékony, rendkívül aktív embernek hosszú és erőszakos száműzetést ír elő egy kies vidéken azért, hogy a teljes tétlenséggel kikapcsolja őt a stressz folyamatából. Egészen természetes, hogy a törekvő és tevékeny ember feszültsége csak növekszik, ha a számára szokatlan semmittevés zavarásával találja magát szemben; ha nem fejezheti ki magát tevékenysége által, átadja magát abba hagyott tevékenysége gondjainak.

Vállalva a komolytalanság látszatának kockázatát, hadd nyújtsam át az olvasónak azt a kis mottót, amely akkor fogalmazódott meg bennem, amikor a stresszt tanulmányoztam mindenben: laboratóriumi állatokban, munkatársakban, barátokban és önmagamban. Sokaknak majd triviálisnak hangzik és esetleg elvonatkoztatottnak is, de szilárd

biológiai törvényeken alapszik és — legalábbis nálam — bevált. Ha bármi történik a nap folyamán, ami nyugalمامat fenyegeti vagy kétségeket támaszt, csak éppen rá gondolok erre a versikére:

*Harcolj mindig, ha a cél nemes,
De ne állj ellen, ha nem érdemes.*

Senki se térjen ki olyan harc elől, amit érdemes megvívnia. És csak olyan célt tüzzön ki maga elé, amit elérhet, különben ingoványba téved. Végül, csak akkor érdemes ellenállnia, ha az sikert ígér. A hiábavaló rezisztenciát mindig kerüljük el.

Nem könnyű dolog e mottóhoz szabni életünket; sok edző gyakorlatot és szinte folytonos önvizsgálatot igényel. A nap bármelyik szakaszában, tárgyalás, munka, szórakozás közben, mikor úgy érzem, nyugtalanság fog el, tudatosan magamba tekintek, hogy elemezzem az adott helyzetet. Azt kérdezem: „Valóban az a legjobb, amit e percben teszek? És megéri-e a fáradságot, hogy ellenállást fejtsek ki az ellenérvek vagy az unalom, vagy a kimerültség ellen?” Ha a válasz tagadó, abbahagyom; és ha erre nincs jó lehetőség, csak éppen „elengedem magamat”, kikapcsolódom és hagyom, hogy a dolgok folytatódjanak az én legminimálisabb részvételem nélkül. (Ez történik például a legtöbb értekezleten, fennkölt akadémiai ceremóniák és rögeszmés emberekkel való elkerülhetetlen társalgás közben.)

Alighanem csak nagyon kevesen vitatják majd e mottó igazát. Nos, tessék követni! Itt végződik az én szerepem és itt kezdődik az Öné. Úgy hangzik ez, mint rossz csattanó egy könyv végén, pedig nem az. Mindnyájunknak a magunk életét kell kézbe venni. Egyetlen önrzetes ember sem akarja birka módra követni a másikat bölcsőtől a koporsóig.

Van-e kulcsa a sikernek?

Az elmondottak egyik legfontosabb tanulsága az, hogy *a sikernek nincs olyan receptje, amely mindenki számára egyformán hasznos lenne*. Különbözők vagyunk. Csak abban az egyben vagyunk egyformák, hogy mindnyáján engedelmeskedni tartozunk azoknak a fundamentális biológiai törvényeknek, melyek életünket kormányozzák. A stress kutatója azzal használhat legtöbbit, ha megmagyarázza a stress mechanizmusát, amennyire ő érti; ha megvilágítja ezeknek az ismereteknek alkalmazási lehe-

tősegeit a mindennapi életben; végül, ha laboratóriumi demonstráció módjára a maga személyes példáján mutatja be a tanultak alkalmazását.

A stress boncolása és struktúrájának elemzése volt az, ami a legtöbbet segített a magam problémáiban; és ennél többet talán nem is tehetünk egy olyan tárgy tanulmányozásában, amelyet azután szükségszerűen mindenki másképpen hasznosít.

Mi értelme annak, hogy szétboncolunk egy mondatot és kielemezzük szerkezetét? Hiszen a köznapi beszéd nem ad időt arra a tudatos, intellektuális tevékenységre, hogy a nyelv- és mondatban szigorú szabályaihoz mérjük minden szavunkat. De mégis, aki ismeri a nyelv- és mondatban, szebb nyelvet beszél, mint a tudatlan. Arra persze senkit se lehet megtanítani, hogyan fejezze ki magát, hiszen épp az a főszabály, hogy a beszéd mindenkinek saját személyiségét tükrözze, s ne a másét. Amellett a nyelv- és mondatban csak kevés abszolút szabálya van; a legbárdolatlanabb utcanyelv gyakran kifejezőbb és képszerűbb az iskolás szabálysággal használt nyelvnél. A tantervszerű oktatásnak meg kell elégednie azzal, hogy megmagyarázza a nyelv elemeit, hozzáférhetővé tegye a tudatos, intellektuális értékelés számára — amely személytelen, lassú és merev —, azután továbbadja ezt az ismeretet az ösztönnek — amely már személyes, gyors és mozgékony.

Nem vállalkoztam többre, és nem is tehettem volna többet a stress nyelv- és mondatbanának bemutatásával, mint hogy életfilozófiai alkalmazhatóságát egyetlen alanyon illusztráltam: önmagamon. Egyetlen eset nem bizonyít sokat; de laboratóriumi tapasztalataimat is hozzáadva, ez az egy kísérlet mégis többet bizonyít egy okoskodással teli kötetnél. Persze az ilyen kísérletnél a siker mutatói mindig szubjektívek; ezért nem ismételhetem meg másokon, magamat állítva kizárólagos mértéknek. Csak azt állíthatom, hogy a stress filozófiája nekem hatalmas segítséget adott a magam kiegyensúlyozásához és minden tekintetben kielégítő programmal ajándékozott meg további életutamra. Állítani merem, hogy a siker reményében más is megpróbálhatja ugyanezt.

De hát nem vagyok filozófus és semmi sem áll tőlem távolabb, mint a próféta szerepe! Ezért ezt a könyvet azoknak a fontosabb területeknek feltérképezésével fejezem be, amelyek máris nyitva állnak a stress-kutatás szigorúan orvostudományi alkalmazása előtt, néhány szóval mutatva meg azt az irányt, amit a betegségek közelebbi tanulmányozásában követni érdemes: a haladás útját.

25. A HALADÁS ÚTJA

Miután áttanulmányoztuk azt a működési rajzot, amely a szervezet saját, nem-fajlagos módszereit ábrázolja a betegség leküzdésében, már csak idő és áldozatkészség dolga, hogy ismeretanyaggal töltsük fel tudásunk hézagait. Mert a *szervezett, kutatói csoportmunkára* még nagy szükség van. És bár ez sokat követel, a befektetés könnyen megtérül az emberi szenvedés enyhítése révén, amit e munka eredményként ígér.

A további kutatás egyik fontos területe az *adaptációs energia* tudományos analízise. Láttuk (80., 102. oldal), hogy a stressz szindrómája három fokozaton keresztül érkezik el az adaptációs képesség vagy adaptációs energia elapadásához. A stressz e kimerülési fázisa meglepően hasonlít az öregedés jellegéhez: ez is egyfajta felgyorsított, korai öregedés. Ha majd többet tudunk a szervezet adaptációs energiáiról, valószínűleg az *élet tartamát* is jelentősen meg tudjuk hosszabbítani, s az öregkor egészségi viszonyait megjavíthatjuk. Az öregedéssel járó betegségek egyre sürgetőbb problémát jelentenek, hiszen az orvostudomány áldásaként erősen megnövekedett az öregek száma. A Twentieth Century Fund jelentése szerint 1956-ban 14 millió volt az Egyesült Államok 65 évnél idősebb lakóinak száma, ez háromszorosa az 1920-as lélekszámnak. Ez a szám és a hozzáfűződő problémák fontossága növekedőben van.

Úgy vehetjük, hogy mindenki egy bizonyos mennyiségű adaptációs energiát kap születése pillanatában; az öröklött tőke nem szaporítható, de fel lehet élni könnyelműen az élet stresszei ellen vívott harcban. Viszont még nem zártuk ki teljesen annak a lehetőségét, hogy az adaptációs energia bizonyos mértékig regenerálható, talán még át is vihető egyik emberből a másikba, mint az átömlesztett vér. Ha mennyisége tényleg változatlan, jobban meg kell ismerni megőrzésének módjait. Ha viszont átvihető, felfedezésre vár az életenergia hordozójának — például fiatal állatok szöveteiből való — kivonatolási módszere és az öreg testbe juttatásának technikája.

A távlati kutatás egy másik, lenyűgöző részletét a stress és a *rák* kapcsolatának közelebbi megismerésében látom. Azt már tudjuk, hogy a *rák* számos fajtája visszamarad a fejlődésben, ha az állatot vagy embert erős stress hatásának tesszük ki. Sőt bizonyos rákfajták ha nem is teljesen, de jelentősen visszafejlődnek ACTH, kortizon vagy más hormonok hatására. Mennyire vagyunk képesek e visszafejlődés természetének alaposabb megismerésével előmozdítani a harcot az emberi betegségek legszörnyűbb fajtája ellen?

Tudom, hogy a lehetőségek legtöbbje nagyon távolinak látszik, de valaha ugyanilyen távolinak látszott az antibiotikumokkal való kezelés s az ízületi gyulladás hormonos gyógyítása. Talán nem felesleges megjegyezni, hogy ilyenfajta kísérletek tervezése most is folyik, de nagy részüket lelassítja a kellő anyagi támogatás hiánya.

A stress-kutatásban azonban mégis az az *alapvető értékállandóság* a legmegragadóbb, amit a kutató számára felkínál. Még a legfontosabb gyógyszerek is (gyógyhatású vegyi anyagok, melyeket szervezetünk nem termel) csak bizonyos ideig élvezik a népszerűséget. Előbb-utóbb mindegyiket még hatásosabb gyógyszerek váltják fel, s ezzel a korábbiak fontossága egy csapásra megszűnik.

Vegyük az ismert arzén-származékot, a Salvarsant, amelyet Paul Ehrlich — a kemoterápia atyja — 1910-ben fedezett fel a vérbaj ellen. Mindaddig ez a betegség az emberiség egyik legpusztítóbb átka volt. A megváltó orvosságot tehát annak idején joggal kiáltották ki minden idők legfényesebb orvosi felfedezésének. De manapság, alig fél évszázad múltán, ez a gyógyszer elvesztette jelentőségét, mert kiderült, hogy a penicillin még nála is jobb hatású. És így a vérbaj veszélye elhárult. Ugyanez a sors vár minden antibiotikumra, hiszen valamennyit egy-egy újabb, hatásosabb fajta szorítja ki az elsősből.

A stress-kutatás lényegében különbözik a gyógyszeriantól, mert *szervezetünk védelmi mechanizmusával* foglalkozik. E bimbózó új tudomány gyakorlati alkalmazásának első eredményei még nem mutathatnak fel olyan látványos sikereket, mint a gyógyszerek, de bármi újat tanulunk meg a Természet saját berendezésű önvédelmi mechanizmusáról, az mindig elsőrendűen fontos marad. Az ilyen védelmi rendszerek, mint amilyen például az adaptációs hormonok termelése, testünk építményéhez tartoznak; mi is így örököltük szülőinktől és így adjuk át gyermekeinknek, akik majd saját ivadékaikra származtatják a soron következő nemzedékek végtelen láncolatában. *Az ilyen kutatás*

nem korlátozódik tehát egyik vagy másik betegség legyőzésére. Minden betegséggel összefügg és minden emberi tevékenységhez köze van, mert tárgya maga az élet.

A STRESS-KUTATÁS ÚJABB EREDMÉNYEI

Megjelent: Az endokrinológia újabb eredményei

(Szerk.: Dr. Góth Endre). Medicina, Budapest. 1963.

Miután részleteiben is felvázoltuk a stress-fogalom jelentőségét, hadd vessünk egy rövid pillantást az idevonatkozó kutatások újabb eredményeire.

1936-ban közöltem először, hogy különféle hatások: fertőzés, sérülés, vérvesztés, megerőltető izommunka, lelki nyomás, a szervezetben azonos elváltozásokat idéznek elő: a mellékvesekéreg megnagyobbodik, a timusz és a nyirokcsomók összezsugorodnak és a gyomorban fekélyek keletkeznek. Az így létrejött állapotot stressnek, a ható tényezőt stressornak neveztem el.

A stress állapotában azonos endokrin reakciókon alapuló védekezősi folyamatok indulnak meg. Ezeknek az adaptációs folyamatoknak irányításában a hipofízis-mellékvesekéreg-rendszer igen fontos, de talán nem kizárólagos szerepet játszik. A stress a szervezet sajátos állapota, mely egy meghatározott tünetcsoportban nyilvánul meg. Ezt a stress-szindrómát az egy biológiai rendszeren belül kiváltott nem-specifikus elváltozások összessége alkotja. A stress szó jelentése: nyomás, feszültség, szorult helyzet, igénybevétel, kényszer.

Első stress-könyvemet azoknak ajánlottam:

„akik küzdenek a jóért vagy rosszért, békéért, háborúért, akik megsérülnek, vért vesztenek, hőséget vagy fagyot szenvednek; akiket éhezés, légszomj, fertőzés, mérég, halálhozó sugárzás ér; akiknek idegei kimerülnek egy eszme szolgálatában; a mártíroknak; és akik önző törekvések, félelem, féltékenység vagy gyűlölet miatt emészti magukat.”

Folyamatát tekintve, a stress fajlagos, mert a legkülönbözőbb stressorok hatására a hipofízis csaknem mindig az ACTH fokozott elválasztásával reagál. A stress létrehozó ingerek azonban nem-specifikusak, hiszen az ACTH-elválasztás fokozódása a legkülönbözőbb hatásokra egyformán létrejön. Ezt a nem-specifikus hatásformát élesen el kell különíteni a specifikus hatásoktól, ahogy például a vércukrot az inzulin csökkenti, az adrenalin növeli. Stresszen tehát azokat a reakciókat értjük, melyek

mindig azonosak, vagyis függetlenek a kiváltó ingerhatástól. A stresszkutatás érdeme annak a felismerése, hogy a homeosztázis fajlagos életfenntartó folyamatai mellett a szervezetnek nem-fajlagos, általános védekező reakciója is van. Ennek egyik fő mechanizmusa az ACTH és kéreg-hormonok fokozott termelődése, ami kimutatható abból is, hogy a hipofízis vagy a mellékvesék eltávolítása után a szervezet ellenállóképessége a legkülönbözőbb hatásokkal szemben jelentősen csökken. Nem helyes, mint azt sok szerző teszi, a stresszreakciókat kórosnak tekinteni. A stressz végeredményében a biológiai elhasználódás következménye. Minthogy valamennyi életműködés a sejtek kifokú, állandó elhasználódását eredményezi, az élet sohasem mentes a stresszreakcióktól. A stresszt a stresszoroktól mindig határozottan el lehet különíteni, tehát nem helyes „idegi” vagy „mérgező” stresszről beszélni.

A stressz hatására bekövetkező változásokban a hipofízis-mellékvesekéreg-rendszernek van főszerepe, viszont a stresszreakció létrejöttéhez a hipofízis és a mellékvese jelenléte nem feltétlenül szükséges. A stressz hatására létrejövő tünetcsoportot generális adaptációs szindrómának (G. A. S.) neveztük el, melynek 3 stádiuma van:

1. Alarm-reakció, mikor még nincs adaptáció,
2. rezisztencia szakasza,
3. kimerülés szakasza.

A generális adaptációs szindróma e három szakasza mellékveséjüktől vagy hipofízisüktől megfosztott állatokon is létrejön, de ilyenkor a kimerülés szakasza hamarabb mutatkozik. A mellékvesekéreg hormonjai csak az adaptáció megszerzésénél nélkülözhetetlenek, a már kifejlődött rezisztencia fenntartásában kisebb a szerepük. A generális adaptációs szindróma folyamán a szervezet úgy lesz ellenállóvá, hogy egyes szerveiben a védekezés fajlagos módjai kifejlődnek, és így a nem-fajlagos adaptációs hormonok nélkülözhetővé válnak.

Stressz és idegrendszer. Téves az a felfogás, amely szerint a montreali iskola az idegrendszer szerepét a stresszreakció létrejöttében figyelmen kívül hagyja. Idegingerek igen alkalmasak stresszreakciók kiváltására. Az idegrendszer részvételének ténye tehát nem vitás, azonban az idegi és hormonális tényezők összefüggéseiről még keveset tudunk. Legfontosabb szerepe itt valószínűleg a hipotalamusznak van. Az ACTH-elválasztás idegi útjai különböző feltételek mellett eltérőek lehetnek, és a különböző agyi központok elsődleges stimulátor-szerepéről a vélemények nem egységesek.

Kondicionáló tényezők szerepe. Ugyanaz a stressz-reakció egyszer vérnyomásemelkedést, máskor gyomorfekélyt vagy lappangó fertőzés fellángolását hozhatja létre. A stressz-reakcióknak ezt a változatosságát különböző kondicionáló tényezők okozzák. Így például NaH_2PO_4 és kéreghormonok egyidejű adagolásával patkányokon szívnekrózist sikerült előidézni. Ha azonban az állatok vérnyomását véreztetéssel csökkentettük, akkor nem a szívben, hanem a májszövetben keletkezik elhalás. Ezzel magyarázható a klinikumban, hogy a tbc-bacillus egyszer bőr-, máskor tüdő- vagy csontfolyamatot okoz. A kondicionáló tényezők döntik el a szervezet sorsát. Ezekről függ, hogy a védekezés nem-fajlagos módjai eredményesek-e, vagy kifejlődik-e az adaptációs betegség. Tiszán adaptációs betegségek azonban éppúgy nem léteznek, mint ahogy nincsenek olyan betegségek sem, melyekben az adaptációnak szerepe lenne.

A kéreghormonok csak igen nagy adagban okoznak betegséget, de fiziológiás kis mennyiségben is befolyásolhatják nem endokrin betegségek kifejlődését. DOCA hosszas adagolásával állatkísérletekben nefroszklerózist, periarteritis nodosa-t tudunk létrehozni, de a kórkép kifejlődése kondicionáló tényezőktől függ. Az egyik vese kiirtása, valamint konyhasó adagolása a patkányok érzékenységét a DOCA hatásával szemben növeli.

A nem-specifikus hormonális tényezők és az elsődleges kórokozók közti kölcsönhatás felismerése fontos azoknak a betegségeknek etiológiai kutatásában, amelyekben valamely specifikus kórokozó felderítése eddig nem sikerült.

Infarktoid kardiopátia. 1957-ben sikerült DOCA és nátriumsók együttes adagolásával szívizom-elhalást előidézni. Az infarktoid kardiopátiáknak ez a kísérleti modellje az ESCN elnevezést kapta (elektrolyt-steroid-cardiopathia-necrosis). A további kísérletek arra mutattak, hogy a kéreghormonok, elektrolitek és stressz egyaránt fontosak a szívizom-elhalás keletkezésében. Úgy gondoltuk, hogy ezek a felismerések hozzájárulhatnak a nem-elzáródásos miokardiális infarktusok biokémiai tisztázásához. A klinikumból ismeretes, hogy a szívizom-infarktus kiváltó okai között különböző stresszorok szerepelnek: szokatlan munka, nagyobb emóció, túlzott gyomorteltség, hideg stb.

Kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy nemcsak a DOCA, hanem kortizol és halokortikoidok egyaránt érzékennyé teszik a szívizom-rostokat, úgyhogy különben hatástalan nátriumsók (elsősorban a ná-

rium savanyú foszfátjai, szulfátja és perklorátja) adagolása szívizom-elhalást eredményez. További kísérleteink arra utalnak, hogy a stresszreakciók olyan mélyreható anyagcsere-változást hoznak létre, melyek következtében máskülönbén ártalmatlan Na-sók és (vagy) kortikoidok szívizomkárosító tulajdonságokat nyernek. Kérdés persze, hogy a spontán szívizom-infarktusz és az így létrehozott kísérletes szívizom-elhalás között van-e kóroktani összefüggés. Mindenesetre akut stressz állapotok ezeket az elváltozásokat egyaránt létrehozzák. A kardiotoxikus elváltozásokat mérsékelni, sőt sokszor gátolni lehetett, ha az állatokat nátriumban szegény étrenden tartottuk. Ez is mutatja a nátrium-ion kulcspozícióját a szívizom-nekrózisok patomechanizmusában.

Klinikai szempontból jelentősége lehet annak a megfigyelésnek, hogy különböző kloridok — elsősorban KCl és $MgCl_2$ — orális adagolásával a kísérletes infarktoid kardiopátiák megelőzhetőek. Ezek a sók csak akkor voltak hatásosak, ha kardiotoxikus hatás idején rendszeresen adtuk.

A klinikai vizsgálatok igazolták állatkísérleti tapasztalatainkat, hogy a KCl és $MgCl_2$ nagy adagjai sem mérgezők. Így pl. napi 3 g KCl szájon át adva idős szívbetegeken nem okozott panaszt (Dussert). Ugyancsak nem bizonyult károsnak napi 18 g káliumcitrát (Michon és munkatársai). Köhler $MgCl_2$ -ot iontoforézis útján a szív tájékán elhelyezett elektródok segítségével vitt a szervezetbe. Húsz ilyen kezelés után 100 anginás fájdalomban szenvedő beteg közül 30 panaszmentes lett, 58-nak panaszai majdnem teljesen megszűntek és a fennmaradó 12 állapota is jelentősen javult. Nem kívánatos mellékhatás egy esetben sem mutatkozott. Ez utóbbi szerző véleménye szerint a $MgCl_2$ -iontoforézis minden eddigi kezelési módszernél értékesebb. A nátriumbevitel korlátozásával, bő folyadékbevitel és KCl adagolásával jó eredményeket értek el Sodi Pallaers és munkatársai. Az eredmények gyakorlati értékének bizonyításához 2—3 év igen kevés. Az első eredmények biztatóak. Megfigyeléseink arra tanítanak, hogy a természet védelmi erői nem mindig optimálisak, de javíthatók hormonokkal vagy céltudatosan adagolt elektrolitekkel. A stressz-kutatás csakis akkor fogja célját elérni, ha sikerül a szervezet autofarmakológiás folyamatait ellesni, utánózni, ha kell, korrigálni, és így a betegségek nem specifikus stressz-tényezőit leküzdeni.

A szervezet nem-fajlagos rezisztenciája. Az orvosi kutatómunka egyik legfontosabb feladata, hogy megismerje azokat a tényezőket, melyek a mindennapi élet káros hatásait leküzdik, és elkülönítse azoktól, melyek a

betegség kifejlődésének kedveznek. A megoldás valószínűleg a történe-
sek ütemének szabályozásában rejlik. A nem-specifikus, általános véde-
kező reakció időbeli lefolyását kell ismerni ahhoz, hogy a szervezet
ellenállását adott időpontban annyira fokozhassuk, hogy az egyébként
végtettesé válható hatásokat elviselhesse. Ugyanaz a stressor — pl.
éhség vagy fokozott izommunka — betegségeket válthat ki vagy előzhet
meg, és az ennyire ellentétes hatás csak egyetlen tényezőtől, az alkalmazás
időpontjától függ. Ezzel a kérdéssel kapcsolatos a stressz-reakciók védelmi
szerepe és értéke. A szervezet ellenállóképességét, vagyis a betegségre
való hajlamot egyrészt az általános károsodás megnyilvánulásai, másrészt
a hormonális és neurális védelmi rendszer terminális effektorai határo-
zák meg.

Az elmúlt 25 esztendő alatt kísérleti modell-betegségek révén, az
adatok egész sorát gyűjtöttük össze, melyek az előbbi feltevést mind
alátámasztják. Előzetes stressz-reakciókkal pl. meggátolható az ún.
anafilaktoid gyulladás, amely patkányokban tojásfehérje vagy más
„anafilaktogén” anyag (dextran, polimixin stb.) befecskendezésére igen
rövid idő alatt kifejlődik. Szenzibilizált tengerimalacokban az anafilaxiás
tünetek fellépte is rendszerint elmarad, ha a kiváltó antigén beadása
előtt nem túlságosan káros hatású stresszorral előkezelést folytattunk.
De az anafilaxiás shock súlyosbodik, ha az előkezeléssel provokált
stressz-reakciók intenzitása a küszöbértéket meghaladja, vagy ha az aktivá-
lás nem a kellő időpontban történik (Karády, Selye és Browne). Ezek az
eredmények már arra mutatnak, hogy a nem-fajlagos jellegű rezisztencia
fokozása sikerrel járhat a fajlagos kórfolyamat megelőzésében. Az ana-
filaktoid gyulladás nem az általános károsodás pusztá következménye,
hanem a kifejlődő túlérzékenységi állapot betegségi tünete, melynek
felléptét a mellékvese eltávolítása nagymértékben elősegíti. E példákkal
kiemeljük a stressz-reakciók polimorfizmusát és azt a gyakorlatilag
fontos megfigyelést, hogy a nem-fajlagos rezisztencia mértékének csök-
kenése vagy fokozódása a létrehozott alarm-reakció intenzitásától és
idejétől függ, s így ugyanazon stressz-reakciók a potenciális kórokozó
hatásokat aktiválják, vagy el is nyomhatják.

Stressz-állapotok provokálásával a gyulladással betegségek egész sora
hasonlóan befolyásolható. Így a hisztaminnal okozott kísérleti appendi-
citis, a formalinnal vagy krotonolajjal kiváltott „irritációs arthritisz” és az
úgynevezett „granuloma-tasak”-technikával fejlesztett lokális inflam-
mációs folyamatok (Selye 1953) kifejlődése mind megelőzhető a stresszo-

rok előzetes alkalmazása által, de csak akkor, ha a mellékvese ép. További vizsgálatokból nyilvánvaló lett — s ez az imént felsorolt valamennyi példánkra egyaránt vonatkozik —, hogy a nem-fajlagos vagy kereszt-rezisztencia főleg transz-adrenális mechanizmus útján jön létre és fokozott glukokortikoid termelésen és hatáson alapszik. A hatás kiemelése azért indokolt, mert a fokozott hormontermelés megjelölése egyedül nem fejezne ki hűen mindent. A stresszorok preventív hatása még gyulladáso kórfarmák eseteiben se mindig utánoszható antiflogisztikus kéreghormonok adagolásával — vagy ezekből legalábbis sokkal nagyobb mennyiség szükséges, mint amennyit stress idején a mellékvese termelni képes. Ennek magyarázata — az ellentétes típusú (proflogisztikus) hormonok kiegyenlítő hatásán kívül abban rejlik, hogy a nem-fajlagos rezisztencia itt végeredményben két komponens következménye: az egyik a fokozott hormontermelést kiváltó transz-adrenális mechanizmus, a másik a szövetek glukokortikoid-érzékenységének növekedése. Ez utóbbinak finomabb extra-adrenális mechanizmusát ma még közelebbről nem ismerjük.

Az egyes adaptációs hormonok kifejezett gyulladás-ellenes hatására — aminek feltűnő gyakorlati értékét az ACTH és glukokortikoidok klinikai alkalmazása óta alkalmunk van minduntalan szemmel kísérni, mind a reumatológia, mind az oftalmológia és a dermatológia terén — a nem-fajlagos rezisztencia alapvető kérdéseinek tanulmányozása hívta fel először a figyelmet.

A szervezet nem-fajlagos rezisztenciájának fokozásával az erőteljes alarm-reakciókra oly jellemző gyomorfekély kifejlődése is megelőzhető. A mellékvese szerepe azonban még nem tisztázott az ilyen heveny gasztrointesztinális eróziók keletkezésében és a jelzett adaptációs folyamat mechanizmusában. A stresszorokkal gyomorfekélyt a mellékvese kiirtása után is elő lehet idézni, és glukokortikoidokkal csak súlyosbítjuk a kórképet. Az egyes D vitamin származékokkal (pl. amilyen a dihidrotahiszterin: DHT) előkezelt patkányokban bőrre ható lokális trauma alkalmazásával a kalcifikáló szkleroderma („sclerodermie calcaire”) klinikai kórképére emlékeztető megbetegedés váltható ki. Különböző stresszorokkal (pl. immobilizálással) e betegség-modell kifejlődése teljesen megelőzhető. Mivel a hipofízis eltávolítása ugyancsak preventív hatást fejt ki, de a mellékvese kiirtása vagy kéreghormon adagolása súlyosbítja a bőrelváltozások kifejlődését, arra következtettünk, hogy a folyamat transz-hipofízises, de extra-adrenális jellegű.

Ebben a rövid tájékoztatásban a stressz-kutatásra, és különösen a szervezet nem-fajlagos rezisztenciájára vonatkozó ismereteink néhány főbb kérdésének mai állását mutattuk be. A hézagos ismertetésből is látható az a jelentős haladás, amit a stressz-reakció védelmi szerepének megértése terén az utolsó évek munkája eredményezett. A kísérleti módszerek és modell-betegségek egész sora áll ma már rendelkezésünkre. Ezekkel rendszeresen elemezhető a veszélyeztetett szervezetben a kórral szemben specifikus rezisztenciát előidéző mechanizmus mellett egy sokkal általánosabb jellegű védekező reakció is. Az ellenállóképesség ez utóbbi formáját mint nem-fajlagos vagy keresztrezisztenciát jelöltük meg, így érzékeltetve, hogy a legkülönbözőbb potenciális kórokozó tényezőkkel szemben egyaránt védelmet nyújt. Az sem kétséges többé, hogy a szervezet általános, nem-fajlagos adaptációs folyamata nem a hipofízis-mellékvesekéreg-rendszerre korlátozódó merev reakció, hanem változó komponensekből összeilleszkedő, mozgó védelmi gépezet, amelyben az egész működést éppúgy, mint az alkotó mozaikok minőségét, mindig a célszerűség, az adott szükséglet determinálja.

A nem-fajlagos rezisztencia kompenzációja arra is tanít, hogy számos betegség „plurikauzális”, tehát előfordulásukhoz nem egyetlen kórokozó, hanem a kondíciók egész sorának megváltozása szükséges. Úgy látszik, hogy a szívbetegségeknek egy nagy csoportja szintén ilyen kondicionáló tényezők, potenciális kórokozó faktorok egymásrahatásából adódik. Ez a felismerés — még mai, kezdetleges formájában is — új lehetőségekre utal mind a profilaxis, mind a terápia terén, az orvosi ténykedés e két alapterületén.

A szervezet adaptációs folyamatait lappangásukból a miliő változásai, a mindennapos küzdelmek stresszorai ébresztik fel, de irányításuk nem maradhat az élet szeszélyeinek játéka. A szenvedések enyhítése semmivel sem égetőbb orvosi feladat az egyéni teherbíró képesség megóvásánál.

GLOSSZÁRIUM

A könyvben szereplő szakkifejezések magyarázata, fontosabb előfordulási helyük megjelölésével

- acetilkolin* = idegvégződéseken termelődő hormon, az adrenalin antagonistája
107, 128
- ACTH* = adrenocorticotrop hormon, az agyfüggeléknek (hipofízis) a mellékvese-kéregre ható anyaga, amely a kortikoidok termelését szabályozza, a gyulladás-ellenes hormonok elválasztását fokozza — 100, 121
- adaptáció* = alkalmazkodás — 133, 240
- adaptációs* = a szervezetet alkalmazkodással védő, edző — 47
- adaptációs betegség* = a szervezet védekezése folytán kialakuló kóros állapot — 143
- adaptációs energia* = alkalmazkodási képesség, amely a szervezet erőtartalmát szolgáltatja — 80, 104, 223, 291
- adrenalin* = a mellékvese-velő és az idegvégződések által előállított érszűkítő hatású hormon — 106, 128
- adrenogenitális szindróma* = mellékvese-kéreg túlműködés okozta ivari túlfejltség — 145
- adrenokortikotrop hormon* = ACTH
- agens* = ható tényező — 109
- A-K* = anti-inflammációs kortikoidok — 107, 121
- alarm-reakció* = vészreakció, a mellékvese riadókészültsége a szervezetet éré ingerekkel szemben, az alkalmazkodási folyamat első fázisa; lehet általános és helyi jellegű — 46, 102, 219
- aldoszteron* = a mellékvese-kéreg gyulladáskeltő hormonja, hatása a DOC-hoz hasonló — 107, 159, 215
- allergia* = túlérzékenység, jelentéktelen ingerre fellépő erőteljes (rendszerint gyulladáso) reakció — 164
- altruizmus* = önzetlenség, kollektív önzés, az önzés kiterjesztése nagyobb biológiai vagy társadalmi egységre — 294
- analizálás, analízis* = elemzés, összetevőire bontás, feltárás
- antagonista* = ellenlábás, ellentétes
- antibiotikum* = baktériumölő gyógyszer (pl. Penicillin)
- anti-inflammációs* = gyulladás kifejlődését gátló mellékvese-kéreg hormonok: kortizol és kortizon — 107, 122
- AROS* = Annual Report on Stress (a stress-kutatás évi beszámolója) — 88
- defenzív* = védő, védekező — 106
- dezxikortikoszteron* = DOC

- DOC = desoxycorticosteron, a mellékvese-kéreg gyulladáskeltő hormonja, az ACTH ellenlába — 107, 146
- DOCA = desoxycorticosteronacetat, kéreghormon, I. DOC — 318
- eklampszia = terhességi mérgezés (toxikózis) által okozott rángógörcsös és tudatvesztéses állapot — 161
- endokrin mirigyek = hormonokat előállító szervek (hipofízis, pajzsmirigy, csecsemőmirigy, mellékvese, ivarmirigy stb.), melyek hatóanyagukat egyenesen a vérbe bocsátják — 92
- eozinofil sejt = eozinnal élénk pirosra festődő fehérvérsejt, allergiás betegségekre jellemző — 36, 65
- eufória = felhangoltság, könnyed és kellemes lelki állapot — 276
- fajlagos = specifikus, jellegzetes, sajátos, egyéni, szelektív. *Fajlagos inger* = a szervezet egy körülhatárolt részére vagy rendszerére ható tényező. *Fajlagos hatás* vagy *tünet* = a szervezet egy részének az ill. ingerre jellemző reakciója. *Nem-fajlagos* = általános, a szervezet egészére ható inger, vagy az inger milyenségétől független reakció — 27, 30, 70, 96, 236
- G. A. S. = generális adaptációs szindróma nemzetközileg használatos rövidítése — 47
- generális adaptációs szindróma = általános alkalmazkodási tünetegyüttes (G. A. S.), mely a stress hatására lép fel, három stádiumban: vészreakció (alarm), ellenállás (rezisztencia) és elernyedés (kimerülés) — 10, 21, 47, 79
- gluko-kortikoid = a mellékvese-kéreg gyulladásgátló hormonjának biokémiai neve, mivel a vér cukortartalmát növeli — 108
- heterotrof adaptáció = átadaptálódás: alkalmazkodás minőségi változással, alakulás — 240
- hipofízis = agyalapi mirigy, agyfüggelék, az endokrin mirigyrendszer vezérlő szerve, több fontos hormon — köztük az ACTH — termelője — 38, 92
- hipotézis = feltevés
- hisztológia = szövettan (a sejtek és sejtközi állomány szerkezetét mikroszkóppal vizsgáló tudomány) — 86
- homeosztázis = a szervezet önműködő képessége az élettani egyensúly (állandóság) fenntartására — 21, 29
- homotrof adaptáció = alkalmazkodás a mennyiségi elemek fokozása által, minőségi változás nélkül — 240
- hormon = belső elválasztású (endokrin) mirigyek által termelt, fajlagos hatású vegyi anyag, amely a véráramon keresztül az egész szervezetet elárasztva fejti ki fejlesztő, serkentő, összerendező működését — 35, 92
- immobilizálás = kísérleti állat rögzítése a stress-hatás fokozása céljából — 169
- kondicionálás = szoktatás, feltételekhez alkalmazás, módosítás — 96, 128
- kondicionáló faktor = belső vagy külső hatóerő, amely a szervezetet az ellenálló-képesség fokozásával egy inger hatásához hozzászoktatja — 110
- kortikoid = mellékvese-kéreg hormonjainak gyűjtőneve — 107
- kortizol, kortizon = mellékvese-kéreg gyulladásgátló hormonjai — 107
- limfocita = nyirokszervekben termelődő kisméretű fehérvérsejtek (gennysejtek), fontos szerepet játszanak a szervezet védekezés (öngyógyító) mechanizmusában — 36

- lokális adaptációs szindróma* = helyi alkalmazkodási tünetegyüttes (L. A. S.), a nem-fajlagos stressor által kiváltott, körülhatárolt gyulladás és szövetpusztulás, 3 fázisban: vészreakció, ellenállás, kimerülés — 80, 123
- mellékvese* = belső elválasztású (endokrin) mirigy a vesék felső csúcsánál, kéregből és velőállományból áll, melyek egymástól független hormonokat termelnek — 36, 50, 92, 106
- metakortikoid* = mellékvese-hormon adagolása után fellépő — 161
- mineralokortikoid* = a mellékvese-kéreg gyulladásgátló hormonja, mely a kálium-nátrium anyagcserét befolyásolja — 108, 131
- morfológia* = alaktan (anatómia és szövettan) — 86
- pátosz* = szenvedés, a baj érzése — 28
- P-K* = pro-inflammációs kortikoidok — 107, 122
- pónosz* = erőfelfejtés, fáradás, a test épségének helyreállítási törekvése (stress) — 28, 47
- progesteron* = petefészekben képződő sárgatesthormon — 185
- pro-inflammációs* = gyulladást elősegítő mellékvese-kéreg hormonok (aldoszteron és DOC) — 107, 122
- pszichés, pszichikus* = lelki
- pszichoanalitikus* = a lelki betegségeket gyermekkori káros élményekre visszavezető és ezek kielemezésével gyógyító orvosi irány — 12, 273
- pszichoszomatikus* = a testi tüneteket lelki tényezők hatásából magyarázó orvosi irány — 12, 271, 275, 281
- reakció* = hatás, ellenhatás, ingerre válasz — 115
- reakton* = a legkisebb biológiai egység, az anyagnak a sejtnek is kisebb és egyszerűbb részcskéje, amely ingerekre reagálni képes — 76, 227, 232, 246
- RPS* = *rendlís presszor szubsztancia* = a vese vérnyomásszabályozó anyaga — 125
- reumás és reumatoid betegségek* = bizonytalan eredetű lázas és gyulladásos tünetek, az ízületek és a szív bántalmazottságával — 178
- rezisztencia* = ellenállás, a szervezetnek a vészreakciót követő védekezése, a stressz-szindróma második szakasza — 46, 240
- shock* = megrázkódtatás, áthangolódás; erőteljes külső hatásra bekövetkező keringési vagy idegrendszeri zavar — 26
- shock-kezelés* = az idegrendszer áthangolása erős nem-fajlagos ingerrel (pl. elektromos áram, inzulin), amely átmeneti eszméletvesztést okoz — 26
- STH* = *szomatotrop hormon* — 131
- stress* = tetszés szerinti ingerek nem-fajlagos (az inger természetétől független), mégis jellegzetes tünetegyüttesben megnyilvánuló hatása, amely fokozott sejtműködéssel és hormontermeléssel jár; bár a szervezet védekezését szolgálja, mégis károsodását idézheti elő az adaptációs energia fokozott elhasználása révén — 53, 57, 61, 68, 112, 267
- stressor* = stressz okozó inger — 21, 57, 79
- szelekció* = kiválasztás; *szelektív* = meghatározott területre vagy működésre korlátozott — 128
- szindróma* = tünetcsoport — 32
- szintézis* = elemeiből felépítés, összerakás; *szintetizálás* = gyógyszer vagy más hatóanyag mesterséges előállítása kémiai elemeiből; *szintetikus* = mesterségesen

készített, elemeiből összerakott (nem a szervezetből kivont) hatóanyag vagy gyógyszer

szomatikus = testi

szomatopszichikus = lelki tüneteket testi alapon magyarázó — 275

szomatotrop hormon = a hipofízis növekedési hormonja, az ACTH hatását gátolja, a gyulladáskeltő kortikoidok tevékenységét fokozza — 122, 131, 241

timikolimfatikus rendszer = a limfocitákat termelő csecsemőmirigy, lép és nyirok-mirigyek — 36

triász = három tünetből álló tünetcsoport

TTH = türeotrop hormon, a hipofízisnek a pajzsmirigyre ható hormonja — 131

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó igazgatója

Szakmai szerkesztő: Dr. Benedek István

Felelős szerkesztő: Schreiner József

Műszaki szerkesztő: Garamvölgyi Ágnes

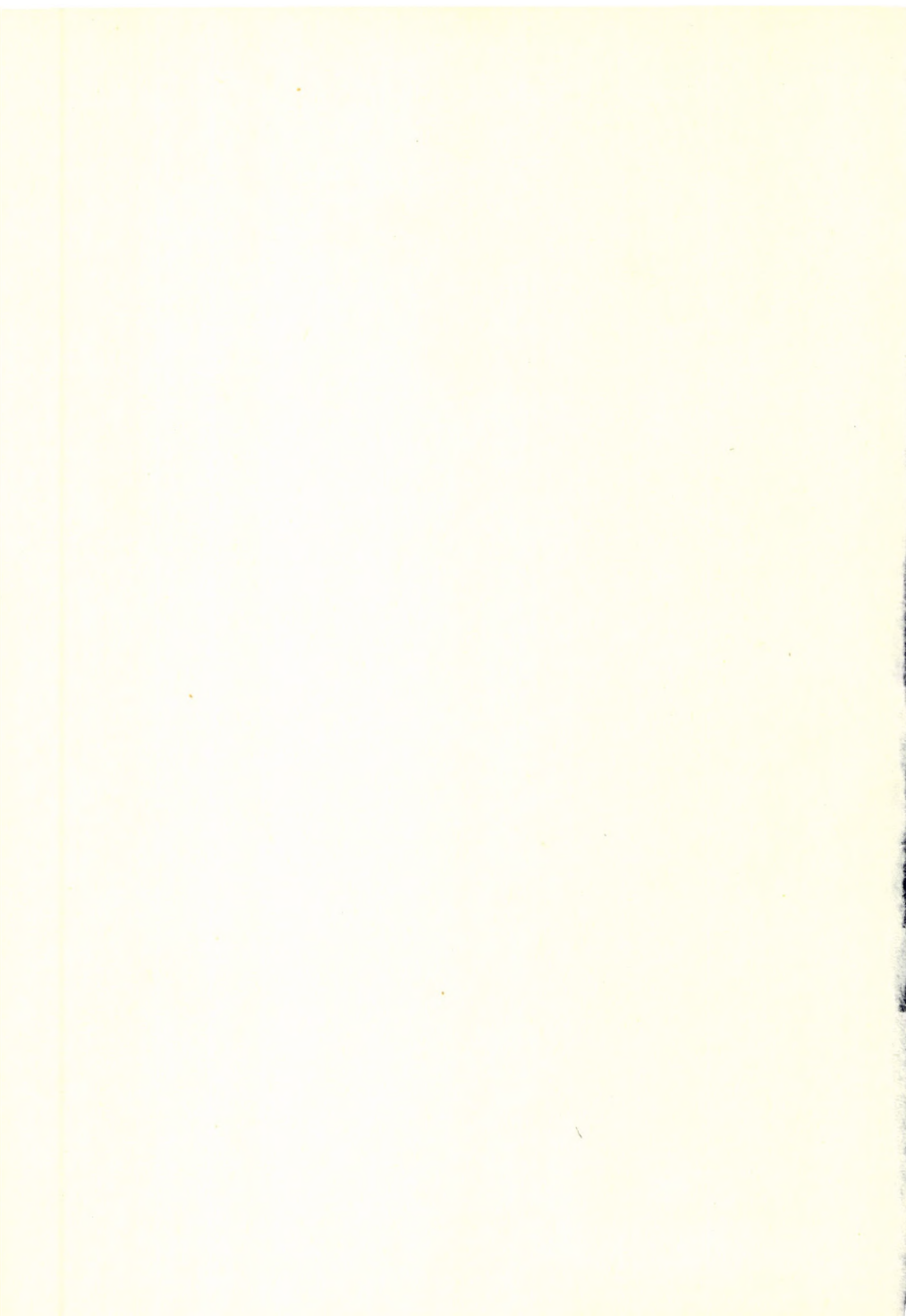
Kötés és burkolóterv Urai Erika munkája

Példányszám: 9000 Terjedelem: 20,75 ív

AK 423 k 6467

64.5388/1 — Zrínyi Nyomda

Fv.: Bolgár I.



TÖRÖ IMRE - CSABA GYÖRGY
AZ EMBER
NORMÁLIS ÉS PATOLÓGIÁS
FEJLŐDÉSE

Két kötetben · 1023 oldal
592, részben színes ábra
47 táblázat · 17x24 cm

A két kötet egészvásznon-kötésben
200,- Ft

A szerzők a legkorszerűbb irodalmi források és saját kutatásaik alapján foglalkoznak az ember egyedi fejlődésével. Az újszerű felépítésű könyv a pontos morfológiai leíráson kívül a fejlődés biológiájára vonatkozó ismereteket is tartalmazza, és részletesen foglalkozik a kóros fejlődés mechanizmusával és a kóros fejlődési formákkal. A fejlődésgenetikai fejezet a fejlődéstan és genetika problémáit összeegyeztetve, egységes nézőpontból tárgyalja. Egy további fejezet az ontogenetikus fejlődés filozófiai problémáit taglalja. A kötetben szereplő nagyszámú rajzot számos eredeti felvétel egészíti ki.

A mű az orvosok, különösen a kutató orvosok, gyermekgyógyászok és szülészek, az állatorvosok, általános biológusok, genetikusok, pedagógusok (biológia szakos tanárok), valamint az orvostanhallgatók és biológia szakos hallgatók érdeklődésére tart számot.



AKADÉMIAI KIADÓ
BUDAPEST

Ára: 55,— Ft