ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
ÁLLATTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

XXXV. KÖTET. 1938. 3—4. FÜZET.

A NEURONTAN MAI ÁLLÁSA.[1]

(3 szövegábrával).

Írta dr. Ábrahám Ambrus.

A „Deutsche Med. Wochenschrift" 1891. évi kötetében Waldeyer tollából egy cikk jelent meg. Ismertette benne azokat a fontos neurohistogenetikai eredményeket, amelyeket korának nagy klasszikusai napvilágra hoztak s lerakta az alapjait és nevet adott egy tannak, amely az általa körvonalazott alaptételekkel az idegrendszer fejlődését, szerkezetét, működését és kórtanát egyformán könnyen felfoghatóvá, érthetővé és világossá tette. Ez a tan, melyet Waldeyer neurontannak nevezte el, valósságos világítófáklya. Fényénél mindenki, aki az általános szövettanban kellő jártassággal bír, egyformán ura lehet a szürke kéreg rejtelmes labyrinthusainak, a központi csatorna körül töménytelen mennyiségben csoportosuló idegsejtek és rostok nagy tömkelegének, a csőrendszerek falában szétterülő gazdag fonadékoknak s a végrehajtó szervek területére szorítkozó felvevő és átadó készülékek hatalmas sokaságának.

Abban, hogy Waldeyer a neurontant a maga általánosan ismert alaptételeivel világgá bocsáthatta, nagy része van Kupffer-nek, Forel-nek, különösen pedig His-nek, a híres lipcsei anatomusnak, amiért Cajal, a neurontan hatalmas épületének nagyszellemű építőmestere, a két utóbbit nevezi a neurontan megalapítójának. Mi azonban csak az igazságnak megfelelően járunk el, amiben különösen Harrison-nak a véleményével is találkozunk, ha His, Forel és Cajal neve mellé írjuk nemrég elhunyt nagy histológusunknak, Lenhossék Mihály-nak a nevét, aki nemcsak sok adatot sorakoztatott fel a neurontan büszke épületének emeléséhez, hanem ha kellett, külföldön és itthon is nagy felkészültséggel és éles dialektikával kelt a támadások pergőtüzében meg-megingó épület védelmére. Mert nem kell mondanom, hogy a neurontannak támadásban volt része bőven. De hát ezen nem is lehet csodálkozni, hiszen változnak az idők s minden műszerrel és módszerrel dolgozó ember jól tudja, hogy ezek változására önként változnak azok a reflektáló s

[1] Előadta a szerző az Állattani Szakosztály 1938 március 4-én tartott 384. ülésén.

hozzá még egyéniségünkhöz formált képek is, amelyekből mi a magunk számára a szervek szerkezetéről térképet rajzolunk.

Ramón y Cajal, aki egy eredményekben gazdag, hosszú életet szentelt az idegrendszer finomabb szerkezetének a kikutatására, lelkéből lelkezett gyermekeként ápolgatta s tényként hirdette a neurontant még akkor is, amikor az Apáthy—Bethe-féle fibrilláris kontinuitás tana, főleg Apáthy pompás készítményei alapján a világot járta. Mert éppen a fibrilláris kontinuitás volt az, amely a minduntalan felvetődő plazmatikus kontinuitással, halálos döféssel fenyegette a neurontant. Hatalmas könyvet kellene írnom, ha csak röviden is ismertetni akarnám azt az immáron 47 esztendőn keresztül szakadatlanul folyó harcot, azt a szinte hihetetlen szorgalommal összehordott anyaghalmazt, amelyet a neuronisták és kontinuisták tételeik védelmére egymás ellen felsorakoztattak.

Harcban és vitéz harcosokban nem volt hiány. Egyik oldalon a neurontan fennmaradásáért küzdött Cajal, Lenhossék, Harrison, Hanström, Retzius, Schaffer és Herrick, a másik oldalon pedig, ahol a kontinuitásra esküdtek, olyan nagy nevek sorakoznak fel, mint Apáthy, Bethe, Held, Boeke, Bielschowsky, Stöhr, Schröder és mások.

Kontiguitás, érintkezés, vagy kontinuitás, összefüggés? Ezek voltak azok a kérdések, amelyek a neurohistológusokat részletkutatásaik után a küzdőtérre szólították. Van-e kapcsolat az egyes neuronok között, illetőleg mivel ilyennek természetszerűleg lennie kell, milyen ez a kapcsolat? Olyan-e, mint ez a Waldeyer-Cajal-féle neurontan egyik tételéből következik, miszerint az egyes idegegységek egymásba át nem mennek, csak per contiguitatem, érintkezve továbbítják a bennük haladó idegingerületet a szomszéd idegegységre, vagy pedig az idegegységek egymással plazmatikus, illetőleg neurofibrilláris kontinuitásban vannak, avagy, miként Apáthy tanította, az állati szervezetet átjáró neurofibrillák, mint önálló idegelemek olyan zárt rendszert alkotnak, mint a magasabbrendű Metazoák véredényrendszere.

Apáthy tanai különös helyzetbe hozták a neuronistákat már csak azért is, mert az ő vizsgálatai olyan területről eredtek s olyan tényekre mutattak rá, amelyek eladdig ismeretlenek voltak a neuronisták előtt. A támadások népszerűsítésében, főleg pedig általánositásában nagy része volt Bethe-nek, aki Apáthy nyomán majdnem az egész állatországot végigkalandozta s meg nem érdemelt komolysággal hirdetett kontinuitásos tanával sok borsot tört a neuronisták orra alá.

Az Apáthy—Bethe-féle fibrilláris kontinuitás s a Bethe-féle plazmatikus anastomosis tana nagy veszedelmet jelentett a neurontanra, s így érthető, hogy a neuronisták vezérei egymásután siettek az erősen megnyilazott épület védelmére.

Első, aki alapos szaktudással és nagy irodalmi tájékozottsággal sietett megvédeni a neurontant, Heidenhain M., a tübingai egyetem anatomia tanára volt. Heidenhain 1911-ben „Plasma und Zelle" cimen megjelent két kötetes munkájában

részletesen foglalkozik a neurontant ért támadásokkal s minden irányban kiterjedő cáfolatát azzal a vallomással végzi, hogy a neurontan a támadások dacára is szilárdan áll, bár nézete szerint az alaptételeket a Waldeyer-féle tételektől kissé eltérően a következőképpen kell formulázni.

1.) A neuron genetikus egység és egyetlen egy sejtből származik.

2.) A felnőtt állati test neuronja egyetlen sejt, de a nagysága — s ez vonatkozik főleg a hosszára — változó.

3.) A neuron egyénként nő s nagyságát önállóan szabályozza. Minél hosszabb a tengelyfonál, annál nagyobb a plazmájának a tömege, s minél nagyobb a plazma tömege, annál nagyobb a sejt chromatinjának mennyisége.

4.) A neuron histodynamikus egység. A mag és cytochromatin között egyrészt, és a neuroplazma tömege között másrészt ugyanolyan histodynamikus összefüggések vannak, mint más sejtekben a mag és a plazma között.

5.) Az idegállomány a neuronok összeségében foglaltatik.

6.) A neuronok anatomiailag különállók, azonban vezetésileg úgy kapcsolódnak egymáshoz, hogy az első neuron tengelyfonalának végágai a második neuron testéhez, illetőleg ennek dendritjeihez bensőségesen hozzásimulnak.

7.) A neuronban eddig működésbeli egységet nem lehetett felismerni. Lehetséges azonban, hogy sok neuronnak mint differentiátornak, vagy collectornak van sajátos energiája.

Heidenhain fenti tételei, amelyeket hatalmas bizonyító anyaggal támasztott alá, sokáig tartották magukat. A kontinuitás hirdetői mindig jobban háttérbe szorultak. Cajal, Lenhossék, Sanches, Retzius, van Gehuchten, Bozler, Orlow és Hanström az Apáthy-féle tanokban hirdetett neurofibrilláris önállóságot seholsem látták igazolva. A kontinuitást, a szakadatlan összefüggést, bizonyító vizsgálatoknak jó nagy része valótlannak bizonyult, a kísérleti fejlődéstan pedig egyenesen a tények sorába emeli a neurontant.

Közben azonban a kontinuitásnak erős és érdemes harcosa akadt Held lipcsei anatomus személyében, aki a Leydig-féle neuropil, illetőleg a Golgi-féle központi rece tannak a felújításával hatalmas munkában szállt síkra a kontinuitás mellett. Held tanai, amelyek komoly vizsgálatokon épültek fel, hamarosan erős támogatókra találtak Boeke, Bielschowsky és Stöhr személyében, akik a kerületi idegrendszer területére eső vizsgálataikkal, főleg pedig annak a hangoztatásával, hogy a Golgi- és Cajal-féle módszerekkel kapott impregnatiók tökéletlenek, durvák és hiányosak, egymásután kezdték aláásogatni azokat a hatalmas oszlopokat, amelyekre Cajal neurontanát építette, s amelyeknek őrizetére kellő készséggel és tudással felszerelve tanítványait is kiállította. Garmada számra jöttek mindenfelől a vizsgálatok, amelyek a sejteken átfutó fibrillákkal s különösen a sympathikus rendszer területéről anastomosisokkal igyekeztek megdönteni a neuron anatomiai önállóságát hirdető tételt.

Még súlyosabbá kezdett válni a helyzet akkor, mikor a kutatók egymásután kezdtek odanyilatkozni, hogy az élő szervezet összefüggő élő valami, nincsenek benne elszigetelt sejtek, nincsenek sejthatárok, mint a festett mikroszkópi képen, és nincsenek önálló neuronok, de vannak syncytiumszerűleg egybekötött élő egységek. Az alaktani egység helyébe lassan a működésbeli egység kezdett kerülni s a részletkutatások helyét rohamosan kezdte elfoglalni a synthesis. A histológusok egymásután kezdtek ráeszmélni arra, hogy miután a mikrotechnika felvirágzásával az egész emberi testet paraffinba ágyaztuk, vékony metszetekre vágtuk s festve fedőüveg alatt mikroszkóp alá raktuk, most az a teendőnk, hogy, mint Boeke mondja, a halott építő elemek megismerése után az élő szervezetről próbáljunk magunknak képet alkotni.

Ezek a tünetek érthetőleg aggodalommal töltötték el a neurontannak mindkét, akkortájt immáron őszülő nagy harcosát, Cajal-t és Lenhossék-et, és nem lehet csodálkozni azon, ha előrehaladott koruk dacára is tollat ragadtak, hogy földreteperjék a neurontan egyre jobban erősödő ellenségeit, akik most már komolyan ábrándoztak arról, hogy hamarosan sírba teszik a nagy halottat.

Elsőnek Lenhossék Mihály sietett a neurontan védelmére s a szakavatott búvár és a képzett neurológus felkészültségével próbálta cáfolni mindazokat a megállapításokat, amelyek az antineuronisták tollából 1930-ig napvilágot láttak. Különösen ostorozta Held-nek azt a tanítását, hogy a neuroblastból nem neurit és dendrit nő ki, hanem nyalábszerűen elrendezett neurofibrilla köteg, amelyben kevés az interfibrillaris állomány, s annak a határozott álláspontjának adott kifejezést, hogy a neurofibrillák nem autonom organellák, hanem csak belső szerkezetbeli részletei a nyulványoknak.

Még erélyesebben, de sokkal kisebb sikerrel próbálta visszavetni Held „neurencytium" tanát, mely szerint a neuroblastból kiinduló fibrillanyaláb útjában nem a sejtek között halad, mint azt a neuronisták állítják, hanem a sejtekben és a plasmodesmosisokban úgy, hogy a központban kiindulása után a legközelebbi neuroglia sejtbe, a környéken pedig egy mesenchyma sejtbe nő bele, mitől kezdve intraplazmatikusan halad, majd úgy is végződik. Held vezetősejteknek nevezi az efféle mesenchyma-sejteket s azt hiszi, hogy ezek a fibrillákat körülvevő Schwann-féle sejteknek, az ú. n. lemmocytáknak a nyomására a fibrillakötegről később leválnak. Lenhossék kételkedik Held e tanának helyességében egyebeken kívül azért, mivel nem tudja elképzelni, hogy a neuritek, amelyek végükön kúpszerűleg megvastagodnak, a sejt közötti plasmodesmosisokban elférnének. De nézete szerint a mesenchymában előre búvó idegnyulványok már csak azért sem haladhatnak intraplazmatikusan, mivel a mesenchymában a sejtek között, mint az újabb szövettani vizsgálatok igazolták, igen ritka a plazmatikus kapcsolat. Egyébként a kérdés megoldását még ennél is jobban megnehezíti a modern histológusoknak az a megfigyelése, hogy a mesenchyma sejtek amöboid mozgásra

képesek. Lenhossék okoskodása egészen helyes mederben halad, azonban kritikája ennek dacára is fölösleges, mert a sok méltatlankodás után be kell vallania, hogy vizsgálatai alapján „a szóban forgó kérdésben bizonyos agnosticizmus álláspontjára kell" helyezkednie, mivel az idegsejtekből kilépő rostok szakaszosan néha az ő preparátumain is plazmával vannak körülvéve, „kisebb részben sejteken mennek keresztül, nagyobb részben a sejtek közti réseken."

A Held-féle neurencytium problémája ismétlődik meg az intraepitheliális rostoknak intercelluláris vagy intracelluláris lefutását és végződéshelyét illetőleg is, ez azonban, mint Lenhossék is helyesen jegyzi meg „többé kevésbé közömbös a neuron-conceptio szempontjából; a neurontan az egyik és másik lehetőség mellett is fennállhat."

A Held-féle tanból a föntebbieknél nagyobb veszedelmet jelent a neurontanra az idegrostoknak polyneuroblastikus eredete, aminek felvételéhez Held abban látja az alapot, hogy az ő vizsgálatai szerint több neuroblast neurofibrilláris hálózata neurofibrilláris hidakkal kapcsolódik egybe. Lenhossék megengedi, hogy afféle összeköttetések, amilyeneket Held rajzol, néha csakugyan látszanak az ezüstözött preparátumon, azonban ezeket Cajal-lal együtt műtermeknek minősíti, Held adatait pedig hitelt nem érdemlőknek és „megbízhatatlanok"-nak tartja.

Ez ezzel az öreg harcos letette a tollat. Védő iratának második része, amelyben a neurofibrillákkal s ezeknek a neurontanra való hatásával akart foglalkozni, jobb időkre, majd pedig örökre elmaradt. Értekezése végén súlyosan elítéli az idegszövet tani kutatások mai irányát, amely „szövettani analysiseiben a végső kérdésekig aka va hatolni, túlmegy a reális határokon s végül is a mai szövettani technikai módszerek segítségével meg nem fejthető kérdések elemzésével a műtermékek útvesztőjébe kerül s ezeknek túlbecsülésével kétségessé teszi a megfigyelések realitását." Végül teljes mértékben csatlakozik Harrison-nak, a kiváló kísérleti embryológusnak a szavaihoz, amelyek szerint: „a neurontan rendületlenül állotta ki az őt ért támadásokat s — most szilárdabban áll, mint valaha" (1923).

Lenhossék szavai, amelyek a Golgi-módszerrel elért eredmények tulértékelését s a fent már jelzett következetlenséget leszámítva helytállók, sajnos, csak magyarul hangzottak el s így semmiféle visszhangot sem tudtak előidézni sem ott, ahová intézve voltak, sem pedig ott, ahol ezidőtájt már egy neurohistológiailag nála jobban képzett tábor szinte mámorosan készült arra, hogy a neurontant eltemesse. Ennek a temetésnek az előszelét Cajal, a nagy mester is megérezte és bár tisztában volt vele, hogy nemsokára megáll titokzatos erőknek bolyongása abban a csudálatos teremtő és vezető rendszerben, amelynek szerkezetét és összetételét immáron oly hosszú időn keresztül olyan nagy hévvel, olyan lángoló szeretettel s oly eredményesen tanulmányozta, tollat ragadott s hatalmas értekezést írt a neurontanról, amely Bumke-Foerster nagy neurológiájában 1935-ben látott

napvilágot. Ebben a következőképpen körvonalazza a neurontan alaptételeit.

1.) A neuron anatomiai egység. Minden idegsejt a szomszédos sejtektől független alakulat, amiből következik, hogy az idegösszeköttetések közvetve, érintkezés útján jönnek létre. Nincsen tehát sem anastomozis, sem pedig valamiféle anyagi összeolvadás.

2.) A neuron származásbeli egység. Minden egyes neuron, nyulványaival együtt, beleszámítva az axont is, egyetlen neuroblastnak (His) vagy embryonális sejt független fejlődésének az eredménye, minden más ideg- vagy neuroglia elemek közreműködése nélkül.

3.) A neuron működésbeli egység. A neuronnak élettani egyénisége van, vagy más kifejezéssel az idegsejtek birtokolják az idegállománynak azt a legcsekélyebb tömegét, amely különleges idegingerületet előidézni és vezetni képes. Más, nem neurális tényező idegingerülettel nem izgatható, sem idegingerületet vezetni nem képes.

4.) A neuron regenerativ vagy táplálkozásbeli egység. A neuron axonjának átvágása után az idegsejt teste valami eddig ismeretlen befolyás következtében, amit egyelőre táplálási befolyásnak nevezhetünk, megindítja a neurit a regenerációs folyamatát. A Schwann-féle sejtek és más elemek közreműködnek az axon sarjadékoknak a táplálásában, azonban ezek — t. i. a sarjak — csak a központi, a megcsonkított sejttel összefüggő csonkból nőnek ki. Tehát sok szerző állítása dacára sincsen önmagából kiinduló regeneráció.

5.) A neuron pathologiai egység. Ha valamely neuronnak fizikai vagy kémiai épsége meg van támadva, akkor ez önállóan, a többi neuronoktól függetlenül reagál, legalább is a pathologiai folyamat első időszakában.

6.) Az idegingerület polarizált, amin azt kell érteni, hogy valamely, a központban keletkező, vagy a környékről jövő igerület mind a gerincesekben, mind a gerinctelenekben a dendritekről terjed az axon felé, miközben átmegy a sejttesten, amelynek egyedül van trophikus befolyása a nyulványokra, vagy pedig (mint a gerinctelenekben s a gerincesek egyes sejtjeiben) a sejttestet érintetlenül hagyja (t. i. az ingerület). (A Cajal-féle axipetális polarizáció törvénye).

Cajal, mint mondja, a neurontan klasszikus tételei közül néhányat kibővített és megváltoztatott, hogy még tisztábban és egyszerűbben legyenek megfogalmazva s következményeik az újabb munkákban közölt eredményekkel jobban összhangba hozhatók legyenek. Egyúttal hangsúlyozza azt is, hogy a fenti tételeket nem tekinti dogmáknak, bár közülük némelyek egészen bizonyosak, vagy közel vannak a tökéletes bizonyossághoz, viszont mások némi megszorításokra és kiegészítő föltevésekre szorulnak, hogy „az összes ismert tényekkel összeegyeztethetők legyenek." A nagy kutató nagy szerénységgel, s a használatos módszerek tökéletlenségének és csalékonyságának teljes tudatával teszi hozzá

mindezekhez azt is, hogy sohasem „szabad megfeledkezni arról, hogy az idegrendszerről való ismereteink még hiányosak s ezért a jövő számunkra még sok meglepetést és csalódást tartogathat. A histológus vezető gondolata a bölcs skepticizmus legyen, s bár az elért biztos eredményekben nem kételkedik, mégsem engedi magát olyan elgondolásra csábíttatni, hogy egy tudomány, amely exakt vagy megközelítőleg exakt módszereit csak 40 évvel ezelőtt szerezte," már birtokában van annak a kulcsnak, amely az idegrendszer titokzatos palotájának ajtaját nyitja.

Az alaptételek előrebocsátása után Cajal sorba veszi mindazokat az ellenvetéseket és tényeket, amelyeket az utóbbi évek kutató munkája és gondolkozó szelleme a neurontan ellen a legkülönbözőbb helyekről és irányokból felsorakoztatott s mindezeket a maga és tanítványainak a vizsgálataira támaszkodva igyekszik sorra cáfolni.

Cajal szép s a bölcs körültekintésével megírt dolgozatának megjelenése után sem szüntek meg a neurontan elleni támadások. A finom szövettani leletek hatalmas tömegére támaszkodva szinte napról-napra erősödött az antineuronisták tábora, amelyben olyan nagy nevekkel, illetőleg kitűnő mikrotechnikusokkal találkozunk, mint amilyen Boeke, Bielschowsky, Stöhr, Lawrentjew és mások. Ezek Cajal, Santorch, Hanström, Bozler és mások vizsgálatait egyszerűen mellőzve az Apáthy-Bethe-féle neurofibrilláris kontinuitással, a Bethe-féle ideghálókkal, a Held-féle neurencytium és polyneuroblastikus tannal erősen készülnek a neurontan megbuktatására. Bielschowsky módszere annyira tökéletesedik, hogy a Golgi- és a Cajal-féle módszerrel elért finomabb szövettani megállapítások kezdenek hiányosakká és tévesekké válni. Ilyenformán és gyorsan ért a gyümölcs, amely az „Anatomische Gesellschaft" 45., Königsbergben 1937 aug. 24.—27.-ig tartott gyűlésének 3. ülésén Boeke J. referátumában a földre, illetőleg a földbe hullott.

Boeke referátumában, melyet a vezetőség felkérésére tartott, eltemette a neurontant akkor, mikor Ramón y Cajal és Lenhossék Mihály neuronláncolatain úrrá lett már az enyészet. A „neurontan halott", írja Boeke, „és nekünk követőinek és elleneseinek barátságos egyetértésben kell résztvennünk a végtisztességben . . . . „és más jelszót kell választanunk ahelyett az egészen elöregedett elgondolás helyett, hogy frissen és vidáman tovább harcolhassunk." Boeke halotti beszédét, mint referálónak, szó nélkül kellene hagynom, de úgy érzem, hogy neurológus voltom és a tárgyilagosság ellen vétenék, ha röviden nem ismertetném azokat az okokat, amelyek Boeke-t temetésre késztették s ezek után azokat is, amelyek miatt szerintem egy kissé még korai volt a neurontan felett meghúzni a halálharangot.

Nem vagyok eljegyzettje sem a neurontannak, sem a kontinuitás tanának, hiszen nem vagyok sem tanítványa, sem vezetettje senki olyannak, aki tudományos kutatásai alapján vagy az egyik, vagy a másik táborhoz tartozónak vallhatta volna magát. Nem tanultam senkitől sem neurontant, sem kontinuitást s így

senki sem vádolhat azzal, hogy valamelyik pártnak vagyok az embere. Nem vádolhatom magamat azzal sem, hogy a kérdéshez a pártatlan kutató érdeklődésén kívül valami más, akár lélektani mozzanat is füzne, azonban immáron 12 esztendőre visszatekintő neurológus multam, sok száz saját készítésű idegpreparátumnak a legkitűnőbb optikai eszközökkel való alapos áttanulmányozása, nem különben azok a benyomások, amelyeket Apáthy és híres külföldi kutatók preparátumainak átnézése után nyertem, annak a határozott kijelentésére ösztökélnek, hogy a neurontan eltemetése ma még túl korai volna. Korainak tartom azért, mert ha vannak is olyan megfigyelések, amelyek esetleg a Cajal-féle orthodox neurontannak az elfogadásától távoltarthatnak bennünket, ezek semmiképpen sem elegendők arra, hogy miattuk a His-féle tant is sírba helyezzük.

A Boeke-féle referátum, amely ellen az említett gyűlésen nem emelt szót a fiziológus Bethe, s amelyet szövettani szempontból helyesnek mondott az ugyancsak referáló klinikus Schröder, a neurontannak két első tételét vélte halálra sebezni. E tételek szerint, mint fönt hallottuk, minden neuron önálló anatomiai egység, amely anastomosis és összeolvadás nélkül kapcsolódik egy másikhoz, és emellett minden neuron genetikai egység, mivel összes nyulványaival együtt egyetlen neuroblast független továbbfejlődésének az eredménye. Ezeknek a tételeknek a tarthatatlansága, valamint az egész neurontannak vélt időszerűtlensége, mint azt a Boeke-féle referátumból látjuk, szoros kapcsolatban van azzal az általános szövettani kérdéssel, hogy milyen az összefüggés a szervezet többi sejtjei között. Különálló építőkövek-e a szomatikus sejtek, mint a festett készítményeken látjuk, vagy pedig összefüggő élő egységet alkotnak? Erre a kérdésre vonatkozólag a mai histofiziológiának egészen más az álláspontja, mint volt 40 évvel ezelőtt, amikor a neurontant megalapították.

Mai felfogásunk értelmében ugyanis a sejt már nem elemi szervezet, mondja helyesen Boeke, hanem egy magasabb rendszernek működésbeli egysége. Miért kell tehát éppen az idegrendszer sejtjeinek az alak- és működésbeli önállóság? A Grandry-test akkor sem veszti el önállóságát, ha folytonos az összeköttetés a tapintósejt és az idegrost végágai között. Az idegegységek nagy önállóságának látszata csak a Golgi-módszer szüleménye, amely tévutakra vezette a vele dolgozókat. Nem fogadja el Boeke azt a Cajal-féle felfogást sem, melynek értelmében a neuronoknak egymással találkozó végágai között valami élettelen anyag van, amely útját állja a kontinuitásnak. Boeke a synapsisokban élő protoplazmatikus kapcsolatot lát már csak azért is, mert a mai élettan kiváló képviselői, amilyen Sherrington, Foster és Langley a synaptikus kapocsban keresi az ingerült átváltozási helyét. Ha pedig a synapsist élő protoplazma létesíti, akkor teljes joggal lehet beszélni az idegsejtek syncytiális kapcsolatáról s akkor a neurontan halott, mondja Boeke.

Hogy a synaptikus összeköttetésekben valóban protoplazma-

tikus kontinuitás van, azt Boeke az *Amphioxus* plexus entericusával bizonyítja, ahol az ő vizsgálatai szerint egyes sejtek „teljesen syncytiális kapcsolatban vannak egymással." Tanai támogatására hivatkozik arra, hogy Lawrentjew és Grigorieff in vitro kultúrákból is közöl hasonló plazmatikus összeköttetést, ahol Lawrentjew szerint a synapsis hol szélesebb lemez alakjában, hol pedig hosszabb darabon való belső kapcsolatban jelentkezik. Ilyen hosszabb darabon való belső plazmatikus kapcsolatnak minősíti Boeke a Purkinje-féle sejtek és a kúszó rostok közötti parallel-kontaktust, valamint az idegrostok és a végrehajtószervek közötti kapcsolatot is.

Nem hajlandó elismerni Boeke a neurontan második alaptételét sem, amely a neuron származásbeli egységét hirdeti. Hivatkozik a Mossa-féle kísérleti embryológiai vizsgálatokra, melyek szerint az idegszövet tenyészetből kinövő neuritek elágaznak, ezek az ágak azonban a neurit növekedési kúpjához hasonlóan nőnek, majd pedig magának a neuritnek az ágaival, valamint „a szomszédos neuritekkel anastomizálnak," s így „bonyolult hálók keletkeznek." Ezek a vizsgálatok Boeke szerint megegyeznek Lawrentjew és Grigorieff megfigyeléseivel, főleg pedig a Speidel-éivel (1933—1935). Speidel élő Amphibia lárvák farkában figyelte meg, hogy a kinövő idegrostocskák anastomizálnak egymással, ami azonban szerinte is a legnagyobb ritkaságok közé tartozik. Chambers tagadja, hogy az effélét élő állapotban látni lehetne, amihez magam is teljes mértékben csatlakozom, Weiss P. pedig a Mossa-féle észleletet tekinti igen ritka folyamatnak. Boeke mégis arra az álláspontra helyezkedik, hogy mivel a neuronblastok anastomizálnak, a neuronok polyblastikus eredetűek.

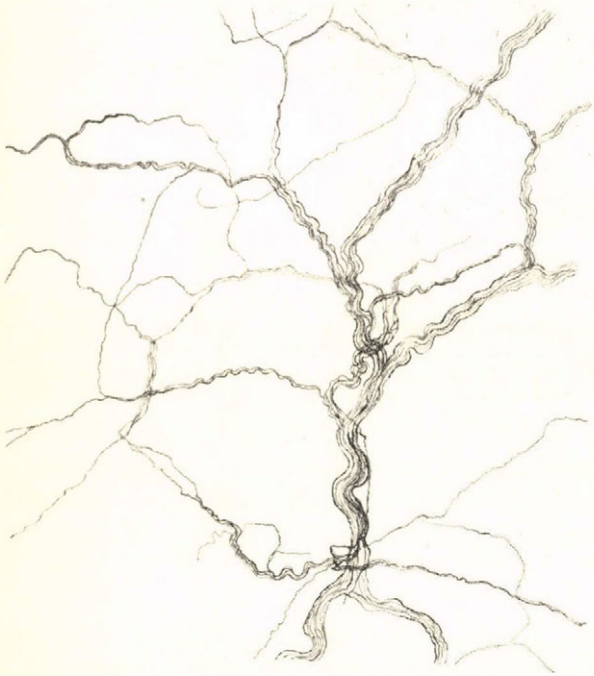
Boeke, mint látjuk, elvetette a neurontant azért, mert anastomosist látott, mivel a synapsist élőnek tartja és a kísérleti embryológia polyneuroblastikus tanait magáénak vallja.

Az elsőre vonatkozólag az a megjegyzésem, hogy keveslem azt az egy-két anastomosist, amelyet az *Amphioxus* plexus entericusából közöl, sőt azt is merném mondani, hogy hátha még az a kevés sem bizonyos. Ez utóbbi kijelentésem kissé súlyosan hangzik, de a neurohistológiában egy cseppet sem szokatlan és amellett minden kutató szemében a legkönnyebben érthető, mert az anastomosisok eldöntése az idegszövettan legnehezebb kérdése. Én magam már sok száz magam készítette preparátumot vizsgáltam át, de anastomosist sohasem láttam ott sem, ahonnan Boeke közli a bél falában. De egyetlen esetet nem tekintve — ez vonatkozik Harting-nak egy, a kutya epehólyagjának a falából való preparátumára — nem láttam anastomosist sem Harting, sem Stöhr, sem Apáthy készítményein.

Hogy mennyire óvatosnak kell lennünk az anastomosisok hirdetése terén, arról hamar meggyőződhetünk, ha az idevonatkozó irodalmat szemügyre vesszük. Ebben az irodalomban különösen elterjedtek azok a plazmatikus kontinuitást hirdető vizsgálatok, amelyek Bethe vizsgálatai nyomán kerültek az iroda-

lomba. Ezek közül ma is sok helyen hivatkoznak azokra az eredményekre, amelyeket Bethe a *Rhizostomá*-nak, az ízeltlábúak bélcsatornájának, továbbá a békák szájpadlásának, arteriáik falának és bőrének idegzetéről közölt. Mindezek azonban ma már nem fedik a valóságot. A *Rhizostomá*-ról Bozler vizsgálatai alapján derült ki, hogy Bethe megállapításai tökéletlen festés és preparálás alapján készült képzelmények, de kiderült egyúttal az is, hogy a Coelenteraták idegrendszere éppúgy neuronokból épül fel, mint akár a legmagasabb rendű gerinceseké.

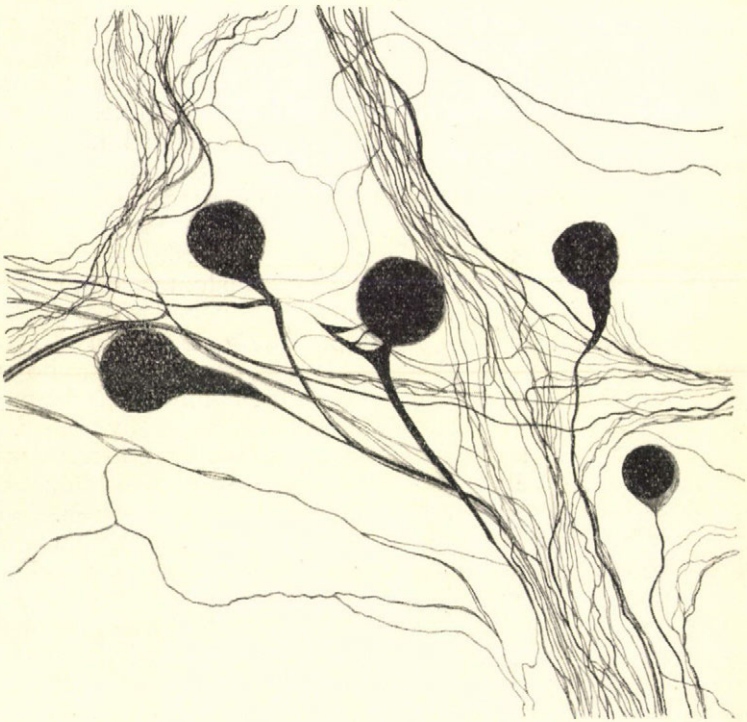
Nem bizonyult helyesnek Bethe-nek egy másik, az idegháló jelenlétét állító vizsgálata sem, melyet az Arthropodák bélcsatornájában vélt megtalálni, mert Orlow (1925) vizsgálatai szerint ezek bélcsatornájában nincsen hálózatos összeköttetés, illetőleg nincsen diffus idegrendszer a Bethe-féle értelemben. Azokról az egymással kontinuitásban levő idegsejtekről pedig, amelyeket Bethe a békák szájpad nyálkahártyájából és arteriái falából közölt, magam deritettem ki, hogy nem léteznek. Nem tudom osztani Bethe-nek azt a nézetét sem, mely szerint a békának a bőrében van diffus idegrendszer. Nem tudom azért, mert újabban különböző békáknak a bőréből sok methylén-kékkel festett idegpreparátumot készítettem, azonban idegsejtreegyen sem akadtam annak dacára, hogy a gazdag idegfonadék mindig a legkitűnőbben festődött (1. ábra). A békabőr, mint az 1. ábrán látjuk, rendkívül gazdag idegekben, erre utal a gazdag mirigyműködés, valamint a bőrnek nagyfokú érzékenysége is. Ezzel a különleges élettani szereppel lehet kapcsolatos nemcsak a nagy ideggazdagság, hanem az idegeknek és a rostoknak különleges s az egyes fajok szerint egészen eltérő elrendeződése és csoportosulása is. Mindezekről a viszonyokról azonban egy másik tanulmányomban szándékszom beszámolni, itt csak azt kívánom erősen hangsúlyozni, hogy a Bethe-féle plazmatikus anastomosis itt



1. ábra. *Rana arvalis* Nilss. Coriális idegfonadék a has bőréből. Vitális methylénkékkel festve.

is a kútba esett. Azok az elemek, amelyeket B e t h e idegsejteknek nézett, vagy kötőszövetsejtek, vagy Schwann-féle sejtek, vagy pedig a túlfestés következtében néha tulságos nagy számban jelentkező és igen nagyra nőtt varixok.

A plazmatikus összeköttetés látszata leggyakrabban a bélcsatorna területére eső sympathikus fonadékokban szokott jelentkezni. A gerincesek Auerbach- és Meissner-féle fonadékaiban magam is sokszor véltem efféle kapcsolatot látni, azonban az alapos vizsgálat, főleg pedig a mikrometercsavar gondos használata mindig arról győzött meg, hogy ilyen kapcsolat sohasem fordul



2. ábra. *Helix pomatia* L. Idegfonadék az utógyomor falából. Bielschowsky-féle eljárás.

elő. Végig vizsgáltam a legkülönbözőbb halak és madarak bélcsatornáját, de plazmatikus összefüggést egyetlen egyszer sem láttam. Maga S t ö h r, aki a sympathikus rendszer területén tagadja a neurontant, és tagadja, hogy a sympathikus idegrendszerben szabad idegvégződések vannak s a bélcsatorna területére eső cerebrospinális és sympathikus idegek végének az általa és tanítványai által hirdetett terminalreticulumot tartja, azt mondja legutóbbi dolgozatában, hogy két sejt között erős neuroplazmatikus híd „rendkívüli ritkaság és nem tartható a neurontan ellen szóló bizonyítéknak."

Magam saját vizsgálataimra támaszkodva tagadom, hogy a

gerinctelenek bélfonadékában plazmatikus összefüggés van. Tagadom minden eddigi megállapítással szemben ama vizsgálatok alapján, melyeket a csigák bélcsatornáján végeztem. E vizsgálatok szerint a csigabél beidegzés tekintetében nem marad messze e gerincesbél mögött, mert minden rétegét rendkívül sűrű, idegsejtekből és rostokból álló dús fonadék járja át. A sejtek között van unipoláris, bipoláris, és van multipoláris típusú, azonban olyan, amelyik a szomszéd sejttel plazmatikusan összefüggene, nem fordul elő (2. ábra). A sejtek nyulványai mindig rendkívül messzire követhetők, és mindig világosan megállapítható, hogy valamely, a bélfal hosszában futó idegbe társulnak, amelyben szintén nagy távolságon követhetők.

A plazmatikus összeköttetés bizonyítására Boeke különös szeretettel hivatkozik a mostanában az idegkutatásoknak erősen a homlokterébe került ú. n. interstitiális sejtekre. Ezek a sejtek, amelyeknek felfedezése Ramón y Cajal nevéhez fűződik, mint Lawrentjew, Eswel és mások vizsgálataiból kiderül, mindig a sympathikus rendszer végén találhatók, egymással syncytiális kapcsolatban vannak és mint Schabadasch gondolja, arra valók, hogy az ingerületet átvigyék a sympathikus idegrendszerről a végrehajtó szervekre. Boeke e sejtek anastomosisában „a neurontan utolsó támasztékát" is veszve látja, nézetem szerint azonban kissé elhamarkodva. Elhamarkodottnak látom Boeke ítéletét azért, mert ma még az sincs teljesen tisztázva, hogy mit nevezünk tulajdonképpen syncytiális sejtnek, nincsen bebizonyítva a többszörös anastomosis, és főleg nincsen bebizonyítva az, hogy ezek a sejtek milyen kapcsolatben vannak az idegrendszerrel. Igen nagy valószínűség szól amellett, hogy az interstitiális sejtek kötőszövetsejtek, amelyeknek sem az ingervezetésben, sem az inger átvitelben nincs semmi szerepük sem, legföljebb a neuron anyagcseréjében segédkeznek s az idegrostokat a közeg felé határolják. Ebbeli nézetemet azokra a vizsgálotokra alapítom, amelyeket legújabban a békák szájpadnyálkahártyáján vitális methylénkék festéssel végeztem s amelyekről más helyen szándékszom részletesen nyilatkozni. Nem tudunk kimutatni anastomosist a központokban sem. A gerinctelenek idegközpontjai közül, mint Hanström könyvéből tudjuk, eddig a rovarok látócentrumai vannak legjobban áttanulmányozva. Olyan jó nevű vizsgálók foglalkoztak ezekkel a szervekkel, mint Cajal, Sanches (1915), Zawarzin (1914), de egyik sem talált semmiféle anastomosist. Hanström, a gerinctelenek idegrendszerének mai legnagyobb ismerője a rákoknak a látócentrumait tanúlmányozta alaposan és annak dacára, hogy mind a Bethe-féle methylénkék eljárást, mind a Golgi-féle krómezüst-módszert és a Cajal-féle neurofibrillamethodust használta, sohasem kapott olyan képeket, amelyeken a „neurofibrillák egyik neuronból átlépnének a másikba."

Ugyancsak Hanström évek hosszú során át vizsgálta a Turbellaria, Mollusca, Polychaeta s Arthropoda csoportokba tartozó legkülönbözőbb állatok idegrendszerét, de itt épen úgy nem talált kontinuitást, mint Retzius (1900), aki különböző gerinc-

telenek, főleg a piócák idegrendszerének finomabb szerkezetét kutatta.

Apáthy tanait, melyek szerint mind az idegdúcokban, mind a pontállományban, valamint az érző típusú sejtek között anastomosisok vannak, Cajal „sejtéseknek" tartja, amelyeket még olyan neurológusok sem ismernek el, akik látták Apáthy készítményeit, mint van Gehuchten, Retzius, Lenhossék és mások. Cajal maga a pióca retinájából készült metszeten talált az idegsejtekben perifelikusan fekvő neurofibrilláris hálózatot, amely azonban „nem küld anastomizáló ágakat a szomszédos sejtekhez, hanem csak egyetlenegy vastagabb neurofibrillában folytatódik, amely egy csökevényes nervus opticushoz tartozik." Cajal-nak ugyancsak a pióca hasdúcláncából készült preparátumain Apáthyval szemben az is bebizonyosodott, hogy a neuropilhez érkező vastag és finom rostok ismételten osztódnak, mint Apáthy is leirta, azonban nem alkotnak interneuronális reticulumot, hanem egy bonyolult fonadékot, amint azt Retzius is sok gerinctelennél, Lenhossék pedig Retzius-szal egyetértőleg a földi giliszánál látta. Apáthy többi állításairól, melyek értelmében a pióca nyelőcsövének bizonyos érzősejtjei összekötő fibrillák révén anastomizálnak, tovább, hogy a garat epitheljéhez haladó rostok végződésük magasságában hálózatot alkotnak, azt mondja Ramon y Cajal, hogy: „E vélemények közül jól sikerült ezüstpreparátumokon egyik sem erősitheto meg."

Magam az Apáthy-féle fibrilláris kontinuitással szemben egészen Ramón y Cajal felfogását vallom s a leghatározottabban kívánom leszögezni azt az álláspontomat, hogy az idegrendszerben nincsenek olyan idegsejtek, amelyeknek plazmájában átfutó rostok vannak. Azt, hogy az idegsejtekben vannak-e neurofibrillák, vagy nincsenek, lehet vitatni. A készítmények azt bizonyítják, hogy néha vannak, néha nincsenek. Hogy ezeknek az egymástól annyira elütő, gyakran egészen világos, máskor pedig nem kis teljesítőképességű fantázia segítségével felfokozott képeknek mi az oka, arra is nehéz megfelelni. Lehetne arra gondolni, hogy az egyik sejtben van neurofibrilla, a másikban ellenben nincsen s így egyik a másikhoz viszonyítva előrehaladt a fejlődés útján. Kereshetjük az okot a rögzítésben vagy, mint Péterfi Tibor legújabban teszi, a neuroplazma különböző kolloidális állapotában, azonban egységes és megnyugtató válasz nincs még ezen a téren. Egyet azonban minden más nézettel szemben határozottan vallok s ez az, hogy egyik sejtnek a neurofibrillái, illetőleg a mai nevezéstan értelmében rostjai sohasem mennek át a másikba, ahogyan Apáthy tanitotta. Az bizonyos, hogy a kérdésnek az eldöntése nagy gyakorlatot, kitűnő preparátumokat és igen jó optikai műszert igényel, de ha mindez megvan, akkor mindig az a végeredmény, hogy nincsenek olyan, a sejteken átfutó idegrostok, amilyeneket Apáthy a *Pontobdella* bélcsatornájából közölt s amilyeneket utána a béka szájpadlásában Bethes a *Helix* garatjában Schmidt megtalálni vélt. Apáthy készítményeit, melyek alapján a sejten átfutó rosto-

kat leirta, magam is áttanulmányoztam s arra a meggyőződésre jutottam, hogy leírása téves, bár mentségére szolgál az, hogy leírásában semmiképen sincs meg az a bizonyosság, amelyet a később mindenfelé közölt és a készítményeken látható viszonyokat csak részben visszaadó rajz demonstrál. Hogy nincsenek olyan átfutó idegrostok, vagy az Apáthy-féle nevezéstan szerint olyan átfutó neurofibrillák, amilyeneket Apáthy a *Pontobdella* bélfalából közölt, arról a *Helix* bélcsatornáján végzett s már említett idegvizsgálataim győztek meg teljességgel. A *Helix* bélcsatornájának falában igen nagy az idegsejtek s a különböző idegrostok száma. A sejtek mind nagyok, magvuk kerek, plazmájuk szemcsés s a legtöbb esetben egy rendkívül sűrű és finom idegrostokból álló sűrűbb vagy lazább szerkezetű idegrostfonadékban helyezkednek el. A fonadék sokszor szinte rajta van a sejteken, sőt bizonyos mikroszkópi beállításnál az a látszat, mintha a fonadék rostjai magában a sejtplazmában volnának, illetőleg ebbe be-, vagy ki is lépnének. A felületes vizsgálat mindig amellett szól, hogy a rostok átfutnak a sejteken. Azonban ha a bélcsatornát nem a maga egészében impregnáljuk, mint Apáthy tette, hanem submucosájától megfosztva festjük meg az izomréteg ideg-

3. ábra. *Helix pomatia* L. Idegsejt az utógyomor falából. Bielschowsky-féle eljárás.

elemeit, akkor kellő mikrometercsavar használat mellett kiderül, hogy az idegrostok minden esetben vagy a sejt fölött, vagy a sejt alatt haladnak, de sohasem mennek keresztül a sejt plazmáján (3. ábra). Esztendők hosszú sorára visszanyúló idegtanulmányaimból s Apáthy készítményeinek tanulmányozásából fakad az a meggyőződésem, hogy azok a rostok, amelyeket Apáthy a *Pontobdella* beléből mint sejten átfutó neurofibrillákat közöl, nem neurofibrillák, hanem olyan idegrostok, amelyek idegtörzsé egyesülve az idegsejt alatt vagy fölött s nem magában a sejtben futnak. Hogy ez csakugyan így van, arról a mikrometercsavar használatán kívül, ami eléggé ingatag bizonyítási alap, a csigabél esetében más uton szereztem végleges meggyőződést. Legszebben impregnált preparátumaimat, amelyek a bél falának csak

az izomrétegét tartalmazták a benne lévő és pompásan impregnált idegsejtekkel és rostokkal együtt beágyaztam és belőlük 5 mikronos metszetsorozatokat készítettem. Az ilyen sorozatokon természetesen maga az idegsejt is több metszetre tagolódott szét s igy alkalom kinálkozott annak a vizsgálatára, hogy vajjon van-e a sejtben átfutó idegrost, vagy nincs. Az így készült sorozatokon pontosan meg lehetett állapítani, hogy az idegrostok magában az idegsejtben egy metszeten sem láthatók s igy teljes bizonyossággal ki lehet mondani, hogy az idegsejten nem futnak át idegrostok s így nincsenek olyan rostok, illetőleg Apáthy szerint neurofibrillák, amelyek az egyik sejtből kiindulva egymásután több más sejten átfutva az egyes sejteket lánccá kapcsolnák össze. Ilyenformán az Apáthy—Bethe-féle neurofibrilláris kontinuitás tana, mivel a tényeknek nem felel meg, egészen idejét multa. Mindezekből következik továbbá az, hogy a fentebbiek figyelembe vételével az alaktani kontinuitástan ma is tárgyi bizonyítékok nélkül marad.

Az anastomosisok után foglalkoznunk kell még Boekenek a neuronok önállósága ellen felhozott második érvével, amely az élő synapsisokra, illetőleg a periterminális hálóra vonatkozik. A periterminális hálót Boeke írta le először a mozgató idegvégződések mozgató lemezeiből. A mozgató véglemezekben a sarcolemma alatt vannak az izommagvak és a mozgató idegrost végágai, ezeket különböző idegvizsgáló módszerekkel már többen és többször vizsgálták és leírták. Boeke az idegrost végágai körül finom, halvány, alig észrevehető hálózatot írt le s ezt periterminális hálónak nevezte. Ezt a periterminális hálót, amely Boeke szerint összefügg a tengelyfonál végágaival, Tello coagulatiós terméknek tartja, Cajal pedig azt mondja róla, hogy a motorikus lemez szemcsés állományának a váza s nem függ össze az idegágak neurofibrilláival. Ilyen értelemben a periterminális háló nem más, mint a protoplazma rostozata, amely más sejtekben is elő szokott fordulni. Ugyanígy ítéli meg Cajal azokat a halvány rostokat, melyeket Boeke a Grandry-féle test tapintósejtjeiből írt le ugyancsak periterminális háló néven. Felfogásának támogatására Wilkinson-ra hivatkozik, aki nemcsak látta a Boeke-féle készítményeket, hanem Boeke-vel együtt is dolgozott; ő a periterminális háló rostjait az intraplaculáris vacuolák választóvázának tartja. Ha ez így van, akkor természetesen magától bukik meg a élő Boeke-féle synapsistan s vele a végrehajtó szervek területére eső kontinuitás. Mindezeknek az igazsága nyilvánvalóbbá válik akkor, ha azt is meggondoljuk, hogy a periterminális háló rostjai nem az impregnációra szoktak megjelenni, hanem közönséges mikrotechnikai eljárásoknak a szüleményei.

Amint fenti fejtegetéseimből világosan látszik, a Boeke-féle érvek nem elegendők arra, hogy bennünket a neuron alaktani önállóságának a feladására kényszerítsenek. Igaz ugyan, hogy az önállóság a sympathikus idegrendszer területén ma még nem bizonyítható, mivel nincsen egyetlen egy olyan újabb vizsgálatunk sem, amely idegeinek biztos végződési formáját tárná elénk. Eb-

ből azonban nem kell feltétlenül az idegrendszer syncytiális szerkezetére következtetnünk, mivel a végződésekre később ráakadhatunk. Ezért nem helytálló Stöhr okoskodása sem, aki magának és tanítványainak, Reiser-nek és Hachiro Seto-nak vizsgálatai alapján a vegetatív szervek területére eső központi és sympathikus eredetű idegelemek végének a terminalreticulumot jelöli meg. Ez a terminalreticulum Stöhr meghatározása szerint nem egyéb, mint egy finom idegrostocskákból álló fátyol, melyben a legfinomabb idegrostocskák hálózatszerűleg összefüggenek. Ez a hálózat a dúcokban és a síma izomsejteken szétterül, s ebbe jön bele mindenféle eredetű ideg. Ez a Reiser-Stöhr-féle terminalreticulum volna az a berendezkedés, amely „egyrészt a vegetatív idegrendszernek a sejtjeit egy hatalmas syncytiummá fűzi össze, másrészt pedig a plazmatikus kapcsolatot alkotja az idegrendszer és a végrehajtószerv között". Erre a terminalreticulumra alapítja Stöhr azt a határozott nézetét, mely szerint „az ideg felépítésének Cajal-féle vázlata a vegetatív idegrendszerre nézve túlegyszerű, többé nem tartható fenn s éppen ezért egy syncytiális szerkezet beiktatásával kell helyettesíteni." Stöhr állásfoglalását azzal is igyekszik alátámasztani, hogy Reiser a ganglion Gasseri kiirtása után a terminalreticulumnak egy részét ép állapotban találta a szaruhártyában.

A Stöhr-féle tanok meglehetősen szépen hangzanak, s mivel szabad idegvégződéseket csakugyan sem a dúcokban, sem a síma izomzatban nem találunk, eléggé valószínűek is, csak az a baj, hogy a neurológusoknak a terminalreticulumra vonatkozó véleménye nagyon is eltérő. Hogy magam kezdettől fogva nem tudtam a terminalreticulum hirdetői közé állani, azt mindenki tudja, aki magyar és német nyelven megjelent dolgozataimat olvassa, de nem tartozik oda Harting és maga Boeke sem, aki legújabb tanulmányában a terminalreticulumot egyszerű reticuláris kötőszövetnek minősíti. Ha pedig ez így van, akkor egészen természetes, hogy épen marad a cornea terminalreticuluma a ganglion Gasseri átvágása után, mi pedig a neurontant az egész idegrendszerre vonatkozólag hirdethetjük és taníthatjuk, bízva abban, hogy valamikor a sympathikus végződéseket is megtaláljuk.

Ha mindazokhoz, amit a neuron alaktani önállósága mellett felsorakoztattunk, hozzátesszük még azt, hogy a környéki érző és mozgató idegvégződéseken kívül a Held-Auerbach-féle végtalpacskákban és parallel-contactusokban a központokban is kétségbe nem vonható idegvégződéseket ismerünk, cseppet sem lepődhetünk meg azon, hogy pontosan akkor, amikor Boeke az anastomosisok mellett kardoskodik, Péterfi, a kérdés egész irodalmának kiváló ismerője sem habozik annak kimondásától, hogy mind a plazmatikus, mind a fibrilláris kontinuitásnak ma már csak történeti értéke van.

Nem döntők Boeke-nek a neuron genetikai egysége ellen felhozott érvei sem, mert az itt-ott felvetődő látszatellentétek dacára is kétségtelenül be van bizonyítva, hogy mint Péterfi

mondja, „minden egyes idegsejt a hozzátartozó idegrosttal és idegvégződéssel" egyetlen embryonális sejtből képződő egység. Ennek az állításnak a helyességét eleddig a leíró és kísérleti embryológia kétségtelenül igazolta (Harrison G. R., Croonian Lecture, 1934). Nem változtat ezen a tanon az az újabb megállapítás sem, hogy az idegrostot lefutásában ú. n. vezetőszövet övezi, amely esetleg részt vehet a neuron táplálásában, de nem az ingervezetésben, mivel a neurit átnő ezen a a manapság kelleténél nagyobb gonddal kezelt szövetféleségen.

A neuron genetikai egysége ellen szól az a Boeke által emlegetett s a szövettenyészetekben észlelt jelenség, hogy néha a neuronok között hálózatos symplazmát észleltek (Baur K.), ami azt jelenti, hogy különböző neuronok „symplazmatikus hálózattá" egyesülhetnek. Ez az ellenérv azonban csak látszólagos, mert mint Levi G., Olivo O. és Lazareff vizsgálataiból tudjuk, az említett hálózatszerű alakulatok környezethatásra keletkeznek s ugyancsak erre hamarosan el is mulhatnak, amit Staudacher vizsgálatai is bizonyítanak.

Az elmondottakból, úgy hiszem, egészen világos, hogy a neurontannak alaktani és származásbeli egységet tanító tétele nincsen még egészen megérve a temetésre, éppen ezért nem lehet csodálkozni rajta, ha pontosan akkor, amikor Boeke cikke már nyomdában lehetett, azt írja Péterfi Tibor, hogy a neurontan ma „jóval általánosabb érvényességű, mint 30 esztendővel ezelőtt". Az elmondottakból egészen világosan kitűnik, hogy mostanáig semmi okunk sincs rá, hogy a neurontannak a neuron alaktani és fejlődéstani egységéről szóló alaptételeit feladjuk. Mindazok az érvek, amelyeket Boeke a maga és a mások vizsgálatai alapján a neuron alaktani és származásbeli egysége ellen bizonyságul felhozott, csak ritkán jelentkező kivételek, fejlődéstani rendellenességek, vagy elégtelen szövettani felkészültség nyomán látott képzelmények, amelyeknek semmiképpen sincsen olyan bizonyító erejük, mint Boeke véli.

Ha mindezek mellett meggondoljuk még azt is, hogy van a neurontannak egy olyan tétele, amelynek érvényességét eddig még senki sem vonta kétségbe, nevezetesen az, hogy a neuron táplálkozásbeli (trophikai) egység, akkor egy cseppet sem csodálkozunk rajta, hogy Koehler azzal végezte a Boeke-, Bethe-, Schröder-féle referátumokhoz intézett hozzászólását, hogy a „neurontan él."

„Alig van a histofiziológiában még egy másik olyan megállapítás, melyet a megfigyelés annyira kivétel nélkül megerősített volna, mint a trophikai egység tanát", írja Péterfi egyik idevonatkozó tanulmányában. Általánosan elismert tény, hogy e tétel mellőzésével az idegkórtani változásokat és a regenerációs folyamatokat ma képtelenek vagyunk megmagyarázni. Az idegkórtan „számtalan bizonyítékot tud szolgáltatni az idegsejt, valamint nyulványainak az individualitása mellett," úgy hogy „nincs neuropathologia neuronpathologia nélkül," mondja ki a tételt Miskolczy Dezső, az agy histopathologiának kiváló ismerője. A neu-

rontan mellett szól a mai elektrofiziológia is, amely a potentiális differentiáknak megmagyarázásához egy határrétegnek a felvételét föltétlenül szükségesnek tartja. Erre a célra a neurontan és a synapsistheoria a Cajal-féle határréteg felvételével természetesen sokkal jobb alaktani alapot nyújt, mint a kontinuitás tana.

Úgy hiszem, hogy azok a szinte minden esetben tényszerű megfigyelések, amelyeket a neurontan mellett felsorakoztattunk, meggyőznek mindenkit, aki a neurológiában vajmi csekély jártassággal bír, hogy Stieve-nek Königsbergben elhangzott szavai, melyek szerint a neuron hamis fogalmát és nevét „teljesen el kell ejtenünk", ép olyan elhamarkodottak voltak, mint a Boeke-éi.

Nem dönti meg a neurontant a klinikus Schröder-nek, a „szürke tömeg" hirdetőjének „neural" tana sem, mert ha az agyban „neuralok" vannak, melyeken ő olyan nagyobb működésbeli csoportokat ért, amelyek a modern neurológiának és agypathológiának a „symptomatologiai alapjai", akkor vannak neuronok is s ezeknek egy működésbeli csoportba sorakozó tömege a „neural."

Mindabból, amit eddig a neurontan mai állásáról elmondottunk, kiderül, hogy — mint Huzella Tivadar, a königsbergi neuron-ülés elnöke mondja, — „a neurontan ellen felhozott érvek nem elegendők arra, hogy ezt a hatalmas tanépületet leromboljják." Nem elegendők főleg azért, mert ezek, mint láttuk, a komoly kritika súlya alatt csak ritka kivételekké válnak, amelyek semmiképpen sem kényszeríthetnek bennünket arra, hogy miattuk elvessük azt a tant, amelyet ma még nemcsak az alaktani és fejlődéstani, hanem az élettani vizsgálatok is elsőrendűen igazolnak. Így hát nézetem szerint korai volt a königsbergi temetés, mert az, ami a neurontanban lényeg, ma is tény s a modern vizsgálatokkal és észleletekkel semmiféle ellentétben sem áll s éppen ezért ma még nincsen semmi akadálya sem annak, hogy a neurontant továbbra is valljuk és hirdessük.

* * *

Der heutige Stand der Neuronenlehre. (Mit 3 Textabbildungen). Von Dr. A. Ábrahám.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit werden vom Verfasser in Folgendem zusammengefasst:

Seit der Begründung der Neuronenlehre durch Ramón y Cajal, Camillo Golgi und M. Lenhossék wird sie von ständigen Angriffen verfolgt. Diese Angriffe stützten sich hauptsächlich auf die Untersuchungen Apáthy's und Bethe's. Sie versuchen die Lehre von der morphologischen Einheit der Neurone zu widerlegen und gleichzeitig zu beweisen, dass das Nervensystem syncytialen Aufbaues sei.

Die Gegner der Neuronenlehre, an ihrer Spitze Boeke, einer der hervorragendsten, heute lebenden Forscher auf dem Gebiete des peripheren Nervensystems, verwerfen die Neuronenlehre, wie aus Boeke's jüngstem Artikel hervorgeht, aus folgenden zwei Gründen: 1. gibt es Nervenzellen, die miteinander kontinuier-

lich verbunden sind, und 2. stehen die Nervenfasern in lebender, synaptischer Verbindung mit den Erfolgsorganen. Die plasmatische und fibrilläre Kontinuität, die lebende Synapsis, sowie die embryonalen, interneuralen Anastomosen waren also die Argumente, die Boeke dazu bewogen, der Neuronenlehre die Grabrede zu halten. Diese Todesanzeige war jedoch meiner Meinung nach noch verfrüht und übereilt, u. zw. aus folgenden Gründen:

1. Die plasmatische Kontinuität beschränkt sich, soweit sie überhaupt vorhanden ist, ausschliesslich auf das Gebiet des sympathischen Nervensystems und stellt selbst hier eine derartige Seltenheit dar, dass wir sie ganz mit Recht als eine Entwicklungsanomalie bezeichnen können.

2. Fibrilläre Kontinuität gibt es überhaupt nicht. Alle Angaben, die in dieser Beziehung in den verschiedensten Büchern und Zeitschriften veröffentlicht wurden, sind als auf Grund falscher oder unzureichender Methoden zustande gekommnne Zerrbilder zu betrachten, oder aber als optische Täuschungen aufzufassen.

3. Die lebende Synapsis konnte nicht als Tatsache bewiesen werden, da es sich herausstellte, dass Boeke's periterminales Netz ein Kunstprodukt darstellt, oder aber das für alle Zellen charakteristische Gerüstplasma, welches mit den Endästen des Achsenfadens in keiner kontinuierlichen Verbindung steht.

4. Die interneuralen Anastomosen, die bei embryologischen Untersuchungen immer wieder erwähnt werden, stellen nur äusserst seltene Erscheinungen dar. Sie werdem ausschliesslich durch gewisse Umstände hervorgerufen und verschwinden im weiteren Verlaufe der Entwicklung vollkommen.

Auf Grund aller dieser Tatsachen ergibt sich nun der Schluss, dass die Neuronenlehre mit den modernen neurohistologischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen in keinerlei Gegensatz steht.

Erklärung der Abbildungen.

Abb. 1. *Rana arvalis* Nilss. Nervengeflecht aus der Bauchhaut. Vital-Methylenblau-Methode.

Abb. 2. *Helix pomatia* L. Nervengeflecht aus der Wand des Hintermagens. Silbermethode nach Bielschowsky.

Abb. 3. *Helix pomatia*. L. Nervenzelle aus der Wand des Hintermagens. Silbermethode nach Bielschowsky.

Irodalom. — Literatur.

Ábrahám A. (1935): Über die Innervation der Gaumenschleimhaut. Comptes Rendus du XII-e Congrès International de Zoologie, Lisbonne. — Ábrahám A.: Über die mikroskopische Innervation der Gaumenschleimhaut der Frösche. Zeitschr. f. Zellforschung und mikr. Anat. 17. Bd., 5. Heft. — Apáthy St. (1897): Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. Mitteil. Zool. Stat. Neapel. — Bethe A. (1938): Die zentralen und peripheren Verbindungen der Nervenelemente, gesehen vom Standpunkt des Physiologen. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der fünfundvierzigsten Versammlung in Königsberg i. Pr. Ergänzungsheft zum 85. Band (1937, 38) des Anatomischen Anzeigers. — Bethe (1903): Allg. Anatomie und Physiologie des Nervensystems. — Boeke J. (1938): Über die

Verbindungen der Nervenzellen untereinander und mit den Erfolgsorganen. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der fünfundvierzigsten Versammlung in Königsberg i. Pr. Ergänzungsheft zum 85. Band (1937, 38), des Anatomischen Anzeigers. — Bozler E. (1927): Untersuchungen über das Nervensystem der Coelenteraten. I. Teil. Kontinuität oder Kontakt zwischen den Nervenzellen? Zeitschr. f. Zellforschung und mikr. Anatomie, 5. Band. II. Teil. Über die Struktur der Ganglienzellen und die Funktion der Neurofibrillen nach Lebenduntersuchungen. Zeitschr. f. vergleichende Physiologie, Bd. 6. — Bumke O. und Foerster O. (1935): Handbuch der Neurologie. Berlin. — Cajal (1935): Die Neuronlehre, in: Bumke—Foerster: Handbuch der Neurologie. Bd. I. — Hanström B. (1928): Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Wirbellosen Tiere. — Harting K. (1931): Über die feinere Innervation der extrahepatischen Gallenwege. Z. Zellforsch. 12. - Heidenhain M. (1911): Plasma und Zelle. — Held H. (1929): Die Lehre von den Neuronen und vom Neurencytium und ihr heutiger Stand. — Lenhossék M. (1930): A neurontan állásáról. Orvosképzés. — Lenhossék M. (1910): Über die physiologische Bedeutung der Neurofibrillen. Anat. Anz. Bd. XXXVI. — Orlov (1924): Die Innervation des Darmes der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 122. — Péterfi T.: Histologie und Histogenese. Fortschritte der Zoologie. N. I. Bd. II. — Stöhr Ph. (1937): Mikroskopische Studien zur Innervation des Magen-Darmkanales. IV. Zellforsch. Bd. 27. — Miskolczy Dezső (1938): A neuron histopathologiája. Acta Med. Szeged, IX. 2.

A SZÍVÓKÁSOK (SUCTORIA) SZÍVÓCSÖVEINEK SZERKEZETE ÉS MŰKÖDÉSE.[1]

(10 szövegábrával).

Irta dr. Kormos József.

A szívókások legjellegzetesebb és legtöbb érdekességet nyujtó szervecskéi kétségtelenül a táplálékfölvételre szolgáló szívócsövek. Valahány kutató csak foglalkozott ezzel az állatcsoporttal, mindegyik szinte kötelességének érezte, hogy végre-valahára pontosan földerítse e szervecskék sokat vitatott szerkezetét és működését. Munkáikban többnyire találunk is valami új megállapítást, de ugyanakkor sok olyan kérdést, melyet mások már megfejtettek, nem egyszer ismét rossz megvilágításban tárnak elénk. Jórészt talán érthetővé teszi ezeket a visszaeséseket a legtöbb faj szívókájának rendkívüli finomsága, sokszor azonban onnan erednek, hogy amikor pontos megfigyelésre volt csak szükség, szívesebben támaszkodtak analógiákra és következtetésekre, vagy egyetlen fajra vonatkozó tapasztalataikat nagy sietve általánosították.

A közönséges szívócsöveken hosszanti irányban három részt szokás megkülönböztetni. Végük rendesen gömb alakú, tapadásra képes és mint ilyen a zsákmány megragadására szolgál. Folytatásában van a szívóka törzse, mely alapján az állat testébe mélyen benyomuló gyökérrészbe megy át. Legnagyobb a bizonytalanság a tapadóvég természete tekintetében, de éppen olyan tarka és ellentmondó nézeteket találunk az irodalomban a szívó-

[1] Előadta a szerző az Állattani Szakosztály 1938 február 4-én tartott 383. ülésén.