

KÖZLEMÉNYEK A KOLOZSVÁRI TUDOMÁNY-EGYETEM
ÉLETTANI INTÉZETÉBŐL.

VIII.

A béka szívidegeiről.

Klug Nándor tanártól.

Midőn Szentkirályi ezen intézetben végzett dolgozatát „Az emlősszív idegelemeiről“ közölte,¹⁾ kísérő jegyzetben kiemeltük vizsgálatai eredményének fontosságát a szívbeidegzésre. Szentkirályi vizsgálatai alkalmával tudniillik kitűnt, hogy a szétzafatolás által elszigetelt dúcsejtek, a vizsgálatra szolgáló emlősállatok és béka szívében, mindenkor egy nyújtvánnyal bírtak; úgy hogy következtethető volt, miszerint két vagy több nyújtványú idegsejtek a szívállományban a legnagyobb valószínűséggel nem léteznek; továbbá feltűnt e vizsgálatok alatt, hogy az emlősök szívében az idegrostok, melyek között dúcsejtek fekszenek, vagy melyek a dúcsejtfészekhez eljutnak, határozottan velőhüvely nélküli, halavány — úgy nevezett Remak-féle — idegrostok; ez állatoknál a velőhüvelylyel bíró idegrostok között idegsejteket találni egyáltalában nem sikerült. Mindezek kétségkívül nagy fokban kétséssé teszik a vagus rostainak a szív idegdúcaiban való közvetlen végződését; a helyett tehát, hogy e vizsgálatok a vagusrostok végződésének ismeretéhez közelebb vezetnek volna, nőtt a hézag, mely vizsgálataink céljától elválaszt.

Ezen szövettani leletekhez hozzájárult az is, hogy a békaszív működésére egyedül a vagus van befolyással; az emlősök n. acceleransának megfelelő ideg itt eddigelé ismerve nincsen. A vagusra nézve pedig kimutattuk,²⁾ hogy benne siettető impulsust az agytól a szívhez vezető idegrostok nincsenek; sőt a béka agy-

¹⁾ Orvosi Hetilap. 1880. 23. sz.

²⁾ Orvosi Hetilap. 1880. 45. sz.

gerinczagi idegrengszerében központot sem találtunk, melynek ingerlése a szív működésre gyorsító hatással lett volna, s így egyáltalában kétséssé vált a békánál siettető extracardialis idegeknek a léte.

Mindezek felhívtak vizsgálataink folytatására és pedig mindennek előtt szövettani irányban. A következő sorok, az ezen czélból kizárólag békán tett vizsgálataink eredményét ismertetik.

1. A békaszív idegelemeit számos bűvár tette már kutatásai tárgyává. Az eddigi dolgozatok által elért eredmények lényegét, a könnyebb tájékozás kedvéért röviden a következőben foglalom össze.

A „Handwörterbuch der Physiologie“ 3-ik kötet 1-ső része 450-ik lapján Budge a békavagust a szív pitvarok válaszfaláig követi, mely utóbbi helyen szerinte a baloldali vagusnak egy kis idegdúcza is volna. Weber E.¹⁾ a vagus szívmozgást gátló hatásának nagy nevű felfedezője, valószínűnek mondja, hogy ez ideg nem közvetlenül a szív izomelemeire hat gátlólag, hanem a szívben elhelyezett azon idegszövetre, mely a szívmozgások megindítója. Weber ezen feltevésre azon tapasztalat vezette, hogy egyéb izmaink működése is megszűnik, ha a gerinczagyra bizonyos behatás történik; például felhossa a sphincterek működését, melyek a végbelet és a hólyagot zárva tartják s az ürületek kitakarítását csak akkor engedik meg, ha működésük a központból kiinduló befolyás következtében megszakítatik. Kétségkívül innen indult ki az első impulsus arra is, hogy a bűvárok a vagus idegrostainak végződését a Remak s Volkmann által a szívben már előbb felismert idegsejtekben keressék.

A békaszív idegeit behatóbb vizsgálat alá először Ludwig²⁾ vette. A két torkolati visszereket kísérő vaguságak a szívbe hatolnak és a pitvarok válaszfalán egymással összeköttetésbe — anastomosisba — lépnek. Dúcokat Ludwig a visszereket környező fonatból a visszeres öböl falába betérő idegágakban és a szívbe tovább folytatódó idegek mentén látott. A dúcsejtek ezeken mind sűrűbben jönnek elő s a pitvarválaszfalon már jelentékeny halmazt képeznek. A sejtek szerinte nem anynyira az idegrostok közt, mint inkább az

¹⁾ Wagner. Handwörterbuch der Physiologie. 1846. 3. k. 2. r. 47. l.

²⁾ Archiv. f. Anatomie und Physiologie. 1848. 139. l.

idegtörzsök szélein fordulnak elő és kísérik a finomabb idegágakat a pitvarfalba is. Felette túlnyomó részöknek egy nyújtványa van; csak igen ritkán akadni oly idegsejtre, mely két nyújtvánnyal bír s úgy tetszik, mintha az idegrostba bevolna fektetve.

Bid dert¹⁾ kísérletei arra indítottak, hogy a szívgyomor falában is idegdúcokat keressen. Követve a pitvarválaszfalon haladó két vaguságat a szívgyomor széléig tényleg találta, hogy a pitvargyomor közti billentyűben mindkét ideg egy-egy erős dúcban végződik. Ezen két dúcából a gyomorfalba folytatódó fehér csíkok már szabadszemmel láthatók, idegsejtek azonban a szívgyomorban tovább nem fordulnak elő.

Ugyanazon évben, melyben Bid d e r f e n n t i közleményét közzétette jelentek meg E c k e r t ö l az „Iconos physiologicae.“ Ezek 24-ik tábláján a békavagus követve van eredetétől egészen a szívig. E szerint ezen ideg a nyúltagy háti részén 3—4 gyökkel ered. A koponyaürből a foramen condyloideumon át jut ki s képezi a sárgaszínű gangl. condyloideumot. A sympathicus a bolygóidegen dúcot nem képez, hanem idegfonatot, melyből szerző szerint számos ág a gangl. condyloideumba betér. Ezen dúcából két idegtörzs ered, az egyik adja a ramus communicans-t és r. glossopharyngeust, a második a r. intestinalist (vagus) és r. cutaneust.

Ezzel kapcsolatban helyén levőnek vélem Bid d e r²⁾ egy jóval később megjelent közleményéről említést tenni, melyben a vagus szívbeli ága (r. cardiacus) a szívben való lefutásában igen pontosan követve van. A legelső dúcsejteket Bid d e r a r. cardiacusban már ott találja, a hol ez az üres visszereket kíséri. Bö dúcztelep van azután a visszeres öblön, mely helyen a két ideg fonatot is képez. Ez idegfonatból mennek a visszeres öböl falába, sejtek által kísért idegrostok.

A pitvarok is ezen dúcfonatból valamint a válaszfalban elhaladó idegekből nyerik idegrostaikat. A pitvarválaszfalban mindkét ideg az izomzatnak csak kevés ágat ad. A pitvarok falába pedig ideget követni Bid d e r ugyan nem volt képes, minthogy azonban egyes idegrostok a válaszfal kimetszése alkalmával átmetszettek, azért va-

¹⁾ Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1852. 163. l.

²⁾ Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1866. 1. l.

lőszinűnek véli, hogy ez idegrostok a pitvarfalba is behatolnak. A szívgyomor végre, idegeit a Bidder által felismert s nevét viselő idegdúcokból nyeri. Idegelemek csak a szívgyomor alapja közelében láthatók, a többi legalább kétharmadában a szívgyomornak sem idegsejteket, sem idegrostokat felismerni nem lehet.

A szívben előforduló idegsejteket legelőször Kölliker¹⁾ kézikönyvében találjuk közelebről leírva. A szívpitvarok válaszfalában és a gyomor benyílásánál előforduló dúcsejtek unipolar sejtek; a vagus idegrostai ezen sejtekkel semminemű összeköttetésben nincsenek, hanem egyenesen a szívizomzathoz mennek. Kölliker ennél fogva oda nyilatkozott: „und wird die Physiologie nicht umhin können, jene Theorie gänzlich zu verlassen, welche den Vagusfasern einen unmittelbaren Einfluss auf die Ganglien des Herzens zuschreibt.“

Ugyanezen évben (1863) jelent meg Arnold²⁾-tól egy közlemény, mely szerint a környi dúcsejtekből, nevezetesen a békaszív idegsejteiből is, az a sejtből egyenesen kiinduló idegroston kívül gyakran még egy másik, igen vékony, ezen egyenes rost körül tekerődő, nyúlvány ered. Arnold³⁾ szerint az egyenes idegnyúlvány a sejtmagban végződik, ezen magtól finom hálózat indul ki, mely a sejtprotoplasmát körülhálózza, végül pedig a körültekerődő rostba szedődik össze. Innen következteti Arnold, hogy ez idegsejteknek egy a sejthez odavezető és egy ettől elvezető sejtnyúlványa volna, mind a két nyúlvány a sejt ugyanazon oldalán tér be, illetőleg hagyja el a sejtet. Ezen viszonyok tanulmányozására legzélszerűbbnek bizonyult a dúcokat 0.5—0.2% eczetsavval és 0.02—0.01% chromsavval kezelni.

Csaknem egy időben Arnolddal Beale⁴⁾ is körültekerődő rostot irt le a békaszív dúcsejteiben s egyéb tapasztalatból kiindulva Köllikerrel szemben valószínűnek tartja, hogy a vagusrostok ezen sejtekben végződnek. Megjegyzendő azonban, hogy Kölliker⁵⁾ evvel szemben is fenntartotta előbbeni állítását.

¹⁾ Handbuch d. Gewebelehre. 1863. 4. kiadás. 585 l.

²⁾ Archiv f. path. Anatomie. 1863. 28. k. 433 l.

³⁾ Archiv f. path. Anatomie. 32. k. 1 l.

⁴⁾ Philosophical Transactions of the royal society. 1864. 153 k. 561—562 l.

⁵⁾ Handbuch d. Gewebelehre. 1867. 5. kiadás. 579 l.

Arnold és Beale közleményeinek megjelenése óta leginkább a körültekerődő rost és ennek lehető feladata foglalkoztatta a vizsgálókat.

Igy Friedländer¹⁾ szerint, ki Bezold vezetése alatt dolgozott, a szív idegdúczejtei minden tekintetben az együttérzőideg dúczejteivel megegyeznek s csaknem rendszeren egy sarkból kiinduló két nyúlvánnyal bírnak; e nyúlványok igen különbözőképen vannak rendezve; néha körültekerődőleg is. Bealének szemére veti, hogy rajzai, — mint azt különben Beale maga is beismeri — vázlatosak, részint pedig olyanok, hogy a körültekerődő rostról adott kép másnak mint idegrostnak is beillik. Nevezetes, hogy Friedländer a szívpitvarok falából és a gyomor felső harmadából vett bármily apró szövetrészben, még ha ez csak 2—3 izomsejtből állott is dúczejteket talált. E sejtekre nézve azonban szerző elmulasztotta megmondani vajjon ezek is egyenes és körültekerődő rosttal bírnak-e vagy sem, mit annál inkább sajnálnunk kell, minthogy ezen sejteket sem előtte sem utána soha senki sem látta.

A vagus viszonyát a békaszív dúczejteivel Bidder²⁾ is törekedett kideríteni. Szerinte a r. cardiacus csak kettősszélű idegrostokból áll. A két válaszfal-idegben ezen kettősszélű rostok mindinkább háttérbe szorulnak, helyettök keskeny halavány rostok lépnek, sőt a szívgyomor két Bidder-féle dúczejtén túl széles kettősszélű idegrostokat már látni sem lehet. A r. cardiacus ágainak összes átmérőjét Bidder jóval nagyobbak találta ez idegtörzs átmérőjénél, a mi szerinte már előre is igen valószínűvé teszi, hogy a r. cardiacus rostai a szív idegsejteiben végződnek és hogy a szívizomzat közé betérő rostok a szív dúczejteiből származnak. Csak hogy hasonló változást az idegrostok más szervekben minden idegsejt közbehelyezése nélkül is elszenvednek mielőtt ezekben végződnének; a r. cardiacus ágai összes átmérőjének nagyobbodása pedig inkább a mellett volna érvvül felhozható, hogy a szívben a r. cardiacussal bejutott idegrostokhoz, a dúczejtekből eredő idegrostok is hozzácsatlakoznak.

A dúczejtek szerkezetét és nyúlványaik számát illetőleg Bid-

¹⁾ Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium in Würzburg. 1867. 159 l.

²⁾ Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1868. 1. 1.

der, Arnold-hoz csatlakozik. Véleményében Arnold-tól anynyiban eltérés van, menynyiben Arnold szerint a sejt egyenes nyúlványa a központtól jövő idegrost végága volna, a körültekerődő rost pedig a periphéria felé vezető idegrostnak felelne meg, míg Bidder a megfordított felfogást tartja valószínűbbnek. Hogy a kérdést megoldhassa Bidder a hátára fektetett béka egy vagy mindkét vagusát az állizület és váll között átmetszette. Az ennek következtében degenerált rostok közt található idegsejteken a körültekerődő rost és a sejt rosthálózata hiányoztak, helyettök egyfelől az ideghüvely másfelől a sejtprotoplasma és tengelyfonal közt, nagy számú zsírszemese foglalt helyet, mi Bidder szerint saját felfogása mellett bizonyítana.

Schweigger—Seidel¹⁾ a Bidder által ez idegátmetszésből vont következtetésnek méltán semmi értéket sem tulajdonít. A maga részéről különösen részletesen tárgyalja az idegrostok végződését a szívállományban. Finom, magtartalmú, elágazódó idegrostok terjednek a szívfal izompamatai közé; ezek jellegzetes háromszögű magvaiból finom idegfonalak térnek be az izompamatokba és tapadnak az izomsejtekhez.

Ennek megfelelőleg Langerhans²⁾ is ideghálózatot ír le, mely szerinte különösen a vékony pitvarválaszfalon szépen látható. A hálózat aránylag ritka, belőle idegfonalak indulnak ki és hatolnak az izomsejtek közé. Szétezfafatolás által elszigetelt izomsejteken szerző gyakran a sejtmag közelében igen finom idegfonalat látott függni; megjegyzendő azonban, hogy egy izomsejten mindig csak egy ily idegfonal csüngött.

Gerlach³⁾ szerint a Langerhans által leirt ideghálózatból finom idegfonalak erednek és az izmok közt idegrosthálózatot képeznek.

Ugyanis szerinte a pitvarválaszfalban haladó két r. cardiacustól kisebb-nagyobb idegágak térnek el, behatolnak a pitvarfalba s itt elágazódnak. Ezen ágak sokszorosan anastomizálnak, mi által teljes ideghálózatot alkotnak. Ezen hálózatot Gerlach alaphálózatnak nevezi. Hasonló alaphálózat a pitvar válaszfalban is van s való-

¹⁾ Stricker S. Handbuch d. Lehre von den Geweben. 1 k. 185 l.

²⁾ Archiv f. path. Anatomie. 58 k. 65. l.

³⁾ Archiv f. path. Anatomie. 66 k. 187 l.

színüséggel feltehető, hogy a szívgyomorban is létezik, csak hogy azt ott kimutatni nem volna könnyű dolog.

Az alaphálózatot alkotó idegrostok részint velő tartalmuak, részint velő nélküliek. A velőtartalmu, a vagusból származó rostok, kiválsóan a nagyobb törzsökben találhatók, itt elvesztik a velőt és halavány idegrostokká lesznek.

Az alaphálózatból kiindul egy második finomabb ideghálózat, mely az egyes izompamokat körülfontja; ez Gerlach izomkörül hálózata. Jellemzők e hálózat rostaira nézve az ezekben elhelyezett magvak, melyek a háló csomópontjain többé-kevésbé háromszögű alakban láthatók. Ez utóbbi hálózat szálai végre finom fibrillákra oszlanak fel s képezik az izomközi hálózatot, melynek hézagait az izomsejtek betöltik. E hálózat fibrillái közvetlen összeköttetésben állanak az izomsejtekkel; egyes esetekben az izomsejtállományba betért ily finom idegágat abban még tovább követni is lehetett.

A *r. cardiacus*ban s itt-ott az alaphálózatban előforduló idegsejtek között vannak Gerlach szerint határozottan egy nyúlványú két nyúlványú és körültekerődő rosttal ellátott sejtek. Ezekon kívül az oly pitvar válaszfalon, mely, miután 14 napig $\frac{1}{5}$ százalékos kettő chromsavas ammoniakban volt, pierocarminnal festve lett és megsavanyított gliceriben szétezfátoltatott, Gerlach idegsejteket talált, melyeket a soknyúlványú idegsejtekhez vél sorozandóknak. A sejtek tudniillik egy erősebb, el nem ágazódó nyúlványon kívül, több a sejtprotoplasmából a burok felé menő nyúlvánnyal is bírnak; ez utóbbi nyúlványokat azonban szerző a burokba vagy ezen túl követni nem volt képes. Ezen sejteken közvetlenül a burok alatt Gerlach azon finom hálózatot is látta, melyet Arnold leirt, csak hogy ez nem a sejttaggal, hanem a burokhoz menő finom nyúlványokkal függött össze.

Ezen soknyúlványú sejtek létezése eddig semmi oldalról megerősítést nem nyert. Nagy valószínűség szól a mellett, hogy a leirt kép a protoplasma zsugoródása következtében jött létre; ezen benyomást teszik a közleményhez mellékelt s e tárgyra vonatkozó rajzok is.

Ha Gerlach a szívben mind anynyi vizsgáló közt a legtöbb féle idegsejteket látta, ugy Dogiel¹⁾ ellenkezőleg meg van győződ-

¹⁾ Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1877. 14 k. 470 l.

ve, hogy csaknem minden idegsejtnek egy nyúlványa van, noha sok sejtet nyúlvány nélkül is látott. Az idegsejteket picrocarminnal festve, a sejtmag és magcsája, valamint a sejtburok magvai is vörösre, a sejtprotoplasma és nyúlványa sárgára festettek; e szerint a sejtnyúlvány a sejtprotoplaszmból ered. A körültekerődő rost nem létezik; ha némely készítményen ily alakú fonál látszik, ugy ez a kötőszövetburok redői által okozott kép. Kivált a szövet kezelése ecetsavval okoz ily képeket. Hasonló véleményben van Dogiel az Arnold által leírt sejtrosthálózatot illetőleg is. Dogiel tagadja az egyenes összeköttetést a sejtnyúlvány és vagusrostok közt; szerinte a sejtnyúlványok mind egy irányban és pedig a r. cardiacus betérsi helye felé tekintő irányban (?) haladnak.

Szentkirályi¹⁾ vizsgálatai, mint már említettük, oda utalnak, hogy a szívállományban két vagy több nyúlványú idegsejtek a legnagyobb valószínűséggel nincsenek; szerző szétezfafatolás által különválasztott idegsejteken mindenkor egy nyúlványt talált.

Újabban Ranvier²⁾ igen terjedelmes előadásban foglalkozott a szívvel. Az idegsejtek szerkezetét illetőleg Arnold és Bealehez csatlakozik.³⁾ A dúcsejt egyenes nyúlványa a sejttaggal függ össze s e körül tekerődik egy másik sokkal gyöngédebb nyúlvány. Az egyenes nyúlványról felteszi Ranvier, hogy vagusrosttal függ össze, míg a körültekerődő rost a dúcban foglalt idegsejteket egymással kötné össze — „mais ce pour lui n'est qu'une hypothèse.“ — mások szerint az utóbbi rost a periphéria felé (Arnold) illetőleg a központ felé (Bidder) vezetne. Ranvier a békaszív idegsejreit a villamos bevezető készülék és a galvanometernek szerinte meg egyező berendezésével hasonlítja össze.

A Bidder-féle két idegdúcot alkotó sejtek között Ranvier központi és környi sejteket különböztet meg. A központi sejteket idegrostok oly sűrűn fonják körül, hogy ezeket elszigetelni s meggyőződni valjon van-e körültekerődő rostjuk vagy sem, igen nehéz.

Mi végre az idegvégződést a szívizomzatban illeti, ugy Ranvier szerint a többszörösen osztozó idegek hálózatot képeznek, mely hálózatba izomelemek be vannak fektetve. Az idegrostok

¹⁾ F. i. h.

²⁾ Ranvier. Leçons d'anatomie générale. Paris 1880.

³⁾ I. h. 103—123 l. és Reynier. Des nerv du Coeur. Paris 1880. 32—37 l.

behatolnak az izomsejtekbe; megjegyzendő azonban, hogy Ranvier szerint valamely izompamat nem minden izomsejtjében végződik idegrost is.

2. Ezen idézett irodalmi adatok vázlatos képét nyújtják a béka szívidegeit illető ismereteinknek. Látjuk, hogy bár Beale és utódai azon felfogásnak, mely szerint a vagusrostok a szív idegsejteiben végződnek, ezektől pedig a szívet összehúzódnásra indító idegek erednek, s mely szerint az idegsejtek maguk közt is összefüggésben volnának, szövettani vizsgálataik által kétségbe vonhatlan állandó értéket biztosítani nem voltak képesek, úgy vizsgálataik kétségkívül ismereteinket igen nagy fokban előmozdították. Fenn maradt azonban még továbbra is a békaszívbe betérő vaguságak rostainak és az ezek között elhelyezett idegsejteknek egymáshoz való viszonyát nyomozni. Szükséges ez pedig nem csak azért, hogy a dúczsejtek nyúlványainak száma és ezek végződése iránt biztosabban tájékozódjunk, hanem különösen azon czélból, hogy biztos bonczani alapot nyerjünk annak megítélésére, valjon a szívmozgást megindító és gátló hatások hol szabályozzák egymást, az idegdúczsejtekben-e avagy az idegrostok által képezett hálózatban, vagy talán közvetlenül az izomsejtekben.

Ha a béka koponyáját megnyitjuk és a nyúltagyat az egyik oldal felé elhúzzuk, vagy gyöngéden felemeljük, akkor láthatjuk a n. vagusgyökét, a mint a nyúltagtól a foramen condyloideum felé tart, s ezen át a ganglion condyloideumba betér. Ezen vagusgyököt széles, kettősszélű, velőhüvelylyel ellátott idegrostok tömege képezi; idegsejtek benne nincsenek.

A ganglion condyloideumban a n. sympathicus a vagussal kereszteződik, de mint látszik, idegrostokat ez utóbbinak nem ad. Bernstein¹⁾ vizsgálatai szerint tudniillik, a hasi sympathicus izgatását kísérő szívszünet kimarad, ha a nyúltagy kiirtatott, vagy a gerinczagy a harmadik nyakiesigolya felett átmetszetett; ellenben zavartalanul megmarad e tünet, ha a nyúltagyat a magasabb központoktól elválasztjuk, vagy a gerinczagyat az 5-ik és 6-ik nyaki csigolya közt kettémetszük. Demcsinszky tr.-nak ezen intézetben tett

¹⁾ Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1864. 614 l.

kísérleteiből pedig az is kitűnt, hogy a sympathicus izgatása a szív-re hatástalan marad, ha a két vagusgyököt a koponyaürön belől átmet-szük, ellenben megmarad gátló hatása, ha a sympathicust a gangl. condyloideum és az első gerinczagi ideg közt kettévágjuk. E sze-rint a ganglion condyloideumban a sympathicusból a n. vagusba, legalább a szívmozgásra befolyó idegrostok, nem mennek.

A mint a vagus a gangl. condyloideumon túl két, illetőleg négy ágra szakad, ezek közül a r. intestinalis azonnal kettősszélű idegrostok mellett keskenyebb halavány idegrostokat is tartalmaz; e rostokat a nevezett ideg nyilván csak a nevezett dúczból nyerheti. Közlebbi vizsgálat azt is mutatja, hogy a halavány idegrostok szá-ma annál nagyobb, minél távolabb a gangl. condyloideumtól eső idegrészletet veszünk vizsgálat alá; ez idegrostokat a r. intestinalis benne levő idegsejtektől nyeri. Ha ugyanis ezen ide-get eredetétől addig míg az üres visszereket eléri kikészítjük és kö-zepén kétfelé vágjuk, úgy mind két darabban az idegrostok közt idegsejteket is fogunk találni, hol kisebb-nagyobb távolban egymás-tól, hol csoportokba egyesülve. A sejtek mindegyikétől egy-egy hala-vány idegrost indul ki. Legkönnyebben lehet ez idegsejtek jelenlé-téről meggyőződni, ha egy ilyen idegdarabot tárgyüvegen széteza-tolunk és vízzel, vagy vörös anilinnel festve, göröső alatt meg-vizsgálunk.

Ezeken kívül mind nagyobb halmazokba egyesülve találtam idegsejteket az üres viszereken és a szívben mindenütt ott, hol azok jelenlétét a r. cardiacus mentén mások megelőző vizsgálatai már ki-mutatták; nevezetesen a viszeres öböl falában, a pitvarválaszfalban és a két válaszfalideg által a pitvargyomor közötti billentyűn képezett két Bidder-féle dúczban. Mindezen helyekről lehet széteczafatolás ál-tal egészen elszigetelt idegsejteket nyerni. Legkönnyebben sikerül az idegsejtek elszigetelése a r. intestinalis-ból legnehezebben a Bidder-féle dúczokból. A r. intestinalisból az idegsejt nyúlványát gyakran ig u hosszúra lehet kikészíteni, úgy hogy ily nyúlvány néha göröső alatt 0.7mm. hosszú uton is szabadon követhető; a Bidder-féle dúcz sej-tei közül egyeseket sértelesen kiválasztani nehéz, ennek daczára azon-ban van több sikerült készítményünk, melyből teljes joggal követ-keztethető, hogy ezen dúczok sejtei is a többi szívdúcz sejtektől —

kezdve a gangl. condyloideumon — sem szerkezetükre sem nyúlványaik számára nézve el nem térnek.

Az idegsejtek elszigetelésére az illető szövetet hevenyen szétczafatoltam különböző folyadékokban, úgy mint: vizesglicerinben, 0·6 % Na Cl oldatban, szemvizben, tojásfehérje oldatában, 0·005 % osmiumsavban; máskor a szövetet a szétczafatolás előtt aranychloriddal festettem meg, mely esetben azonban az csak az állatból történt ki-metszés után 12—18 órával vettették a nevezett sóoldat behatásának alá. Sok esetben azonban nem hevény készítményeken tettem a vizsgálatot, hanem Arnold eljárását követtem, s a szövetet szétczafatolása előtt eczetsavval és chromsavval kezeltem.

A hevény készítményeket néha anilinvörössel is festettem, úgy hogy a vizesglicerint anilinnal helyettesítettem. Ugyanis az anilint a fedőüveg egyik széléhez adtam mialatt itatóspapir a vizesglicerint a túlsó oldalon felszívta, megfestés után hasonló módon az anilin vizesglicerin által volt helyettesíthető. Igen tanusagos készítmény nyerhető, ha az 0·005 % osmiumsavban szétczafatolt szövetet picrocarminnal festjük meg. Az Arnold által ajánlott módon kezelt készítményeket igen előnyösen festi picrocarmin, haematoxylin és carmin.

Mindannyi idegsejt, melyet elszigetelnem sikerült — s ezek száma eddigelé már jóval túlhaladja a kétszázat — egy nyújtványal birt. Egyetlen esetben kaptam a r. intestinalisban egy kétnyújtványú idegsejtet, melyet a mellékelt tábla 1 ábráján be is mutatok. Ugyan az a sejt az, melyet Ludwig¹⁾ a közleményéhez csatolt 5-ik ábráján feltüntet és a melyre nézve megjegyzi, hogy a szív dúczaiban csak nagyon ritkán akad észlelés alá; némileg gyakoriabb az oly kétnyújtványú sejtalak, mint minőt a 2-ik ábrán bemutatok. Ugy ezen a sejt-nyújtványba behelyezett orsodad alaku megvastagodásoknak, valamint az előbb említett kétnyújtványú sejteknek is Bidder²⁾ önálló működést nem vél tulajdoníthatni; esomópontoknak tekinti azokat, melyek talán a tengelyfonal irányát meghatározzák, anélkül azonban, hogy ennek egyszerű vezetését módosítanak. Tény, hogy az esetek legnagyobb számában ezen kétnyújtványú idegsejteket hiába keressük, hogy felette ritkán fordulnak elő és így a szívidegelemeinek lényeges al-

1) F. i. h. 142 l.

2) Archiv f. Anat. und Physiologie. 1868. 34 l.

kotrészeként sem tekinthetők; a legtöbb esetben a békaszív meg van, lüktet, ez idegsejtek teljes hiánya mellett. Ha azért ezen igen kivételesen előjövő sejtekről el akarunk tekinteni, akkor egész határozottsággal mondhatjuk, hogy a gangl. condyloideumban és az innen eredő szívidegben végig csak egynyújtványú idegsejtek fordulnak elő; megerősít ezen állításunkban különösen az is, hogy készítményeinken sértés a sejtburkon nem látható, s így fel sem tehető, hogy a megmaradt egy sejtnyújtvány mellett több is volt, de ezek a kikészítés alatt leszakadtak.

Igen messzire vezetne, ha a bosszas vizsgálat alatt megfigyelt ezen sejtek különböző alakjának, burka-, protoplasmája-, magja s magsájának részletes leírásába bocsátkoznám, sőt felesleges is volna e törekvésem, a mennyiben ezen sejtek, mint a mellékelt ábrából látható, szerkezetükre nézve a békasympathicusban előforduló idegsejtekkel teljesen megegyeznek, ez utóbbiak pedig már sokszor és igen behatóan irattak le. Mi ezentúl kiválóan kell hogy foglalkozzon ez azon kérdés, vajjon az idegsejt egyetlen nyújtványa nem áll-e két vagy több, csakhamar egymástól különváló, sejtnyújtványból; szóval, bír-e ezen nyújtvány egyenes rost mellett körültekerődő rosttal is vagy sem?

A friss heveny készítményen szemcsézett sejtprotoplasmát, rendszeren egy nagy sejtmagot, egy, ritkán két fénylő magsával lehet felismerni; mindezeket hártya veszi körül, mely a protoplasmától többnyire igen élesen megkülönböztethető s itt ott maggal is bír. A sejtprotoplasma és burok közvetlenül folytatódnak a sejtnyújtványba. Ez utóbbi halavány, mint a sejtprotoplasma finoman szemcsézett, csak hogy míg az idegsejt protoplasmája gyakran sárga színű szemcséket is tartalmaz addig itt a szemcsék mind színtelenek. Egy ilyen osmiumsavban szétzafatolás által előállított készítmény után készült a mellékelt 3-ik ábra. Feltűnt e készítményen egy a sejtnyújtvány kiindulása helyén a sejt burok által képezett finom haránt irányú redőzet, melyen belől a sejtprotoplasmából kiinduló sejtnyújtvány és oldalt tőle egy-egy burokmagnak tekinthető rög látható. Mindezek mellett azonban sem ezen, sem más heveny készítményen, a milyennek egyikét a 2 ik ábra is feltűntet, körültekerődő második rostot felismerni nem lehetett. E szerint a sejtnyújtványból egy második sejtnyújtvány eredetét nem veszi. Minthogy pedig a sejt és nyújtványá-

nak burka ép és sértetlen, fel sem tehető, hogy a többi sejtnyújtvány a kikészítés alatt leszakadt volna. Ennélfogva nem szenved kétséget, hogy heveny készítményen körültekerődő rostot látni nem lehet.

Ettől némileg eltér a kép, melyet egy 0·1 százalékos eczetsavban mintegy 10 perczig, azután 0·01 százalékos chromsavban mintegy 24 óra hosszat tartott készítmény elszigetelt sejtje és nyújtványa feltüntetnek. Egy ilyen a gangl. condyloideumból nyert sejtet ábrázol a 4-ik, egy másodikat, a szívválaszfal egyik idegéből közel a Bidder-féle dúczhoz az 5-ik ábra. A sejtprotoplasma általában durvábban szemésézett, itt ott magvakhoz hasonló rögöket képez, különösen a sejt azon végén melyből a sejtnyújtvány kiindul. Mig a hevenyen megvizsgált sejtek széle egyenletes sima, addig ezeké többnyire egyenetlen; a sejtprotoplasma a sejtburkot nem tölti be teljesen; de e mellett a sejtburok ép. Mindezek megalvadásra, zsugorodásra a sejtprotoplasmában utalnak. Ha a sejt azon helyére figyelünk a hol az a sejtnyújtványba átmegy, gyakran olyan kép tűnik szemünkbe, mely valóban a körültekerődő rostra emlékeztet — lásd erre nézve például az 5-ik ábrát — ; követhető e kép egy darabig a sejtnyújtványon is, mig végre nyomtalanul elvesz. Ezentúl látjuk az egyetlen idegrostot, melyen azonban a szomszéd halavány rostok szerkezetétől eltérőt észrevenni nem lehet, melyen sértésnek semmi nyoma nincsen és így fel sem tehető, hogy a színlelt másik rost a kikészítés alatt leszakadt volna. Alkalmam volt az ilyen készítményeket kitűnő új angol górcsővel (Beck and Beck), 2500 szoros nagyítás mellett megtekinteni: a sejt és nyújtványának burka teljesen ép, sértetlen volt, helyel rajta rendetlenül haladó finom vonalakat lehetett ki-venni, melyeknek vége a burokban lassan elsimult s végre nyom nélkül elveszett. Néha ezen vonalak a sejtnyújtvány felé összementek s egy darabig ezen is még követhetők voltak, mig végre teljesen eltűntek.

Mindezeknek hevenyen előállított készítményen semmi nyoma nincsen s részéről ez észlelt eltéréseket egyedül a vegyszerek behatása által okozott zsugorodás tünetményének tekinthetem.

Megerősít ezen felfogásomban a körültekerődő rost védői által e rostról nyújtott ábrák megtekintése is, ezek tudniillik a szemlélőben önkénytelenül azon meggyőződés érlelik, hogy a bűvárok a kezelés és kikészítés által nyert igen különböző képeket láttak s irtak le kö-

rültekeredő idegrost gyanánt. Beale¹⁾ számos ábrája, mint maga is beismeri, vázlatos, élesen rajzolja a sejtnyújtványokat, míg a sejtburrok sokszor nem is látható. Míg Arnold²⁾ az általa leírt protoplas mahálózatot erős vonásokkal rajzolja s átmenetét a körültekeredő rostba meglepő határozottsággal jelzi, addig azt a legtöbb bűvár nem látja, vagy minl Gerlach egészen eltérőleg írja le és fogja fel.

Bidder ábráin is csakugyan nehéz a sejhálózatra és a körültekeredő rostra ráismerni. Ranvier³⁾ a körültekeredő rostot az idegsejt és nyújtványa határán, úgy tetszik, a burkon kívül rajzolja; a kép melyet róla ad hasonlít némileg a 3. számú ábrához, melyen a burok, a sejtnyújtvány kitérése helyén, haránt irányú redőket képez. Hogy mennyire vázlatos lehet különben Ranvier ezen rajza, az következtethető az ugyanazon könyv 106-ik lapján a viszeres öböl ramus cardiacus-áról adott ábrából, melyen az ideg egyik oldalán 31 dűzsejt látható, az idegrostok közt s az ideg másik oldalán egy sem, minden sejtet az idegtörzsszel egy-egy többnyire jó hosszú sejtnyújtvány köti össze, az utóbbiban gyakran tengelyfonal is van megjelölve, de körültekeredő rostnak sehol nyoma nincsen. Különben Ranvier új kórszövettani kézikönyvében a békaszív dűzsejteinek minden körültekeredő rost nélküli és ábráinknak igen megfelelő rajzát lehet találni.⁴⁾

Krause⁵⁾ Frey⁶⁾ a körültekeredő rostot ruganyos rostnak illetőleg a neurilemma redőjének mondják. Rawitz⁷⁾ ki Du Bois-Reymond laboratoriumában dolgozott, a körültekeredő rostot optikai tü-neménynek tartja, előidézve a burok redőzete által, melyet ez az ideg-állomány zsugorodása miatt képez. Hasonlóan nem talált körültekeredő rostot a béka és a magasabb gerincesek csigolyaközi dűzsejtein Retzius⁸⁾ sem. Eddigelé tudniillik a csigolyaközi dűzsejtek is

1) F. i. h.

2) F. i. h. 32 k.

3) Ranvier; Leçons d'anatomie générale. Paris, 1880. 114 l.

4) Cornil and Ranvier; a manuel of pathological histology. London 1880. 359 lap. 199 ábra.

5) Zeitschrift für rat. medicin; 3 sor, 23 köt. 60 l.

6) Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen; V-ik kiadás, 341 lap.

7) Archiv f. mikroskop. Anatomie; 18 köt. 297 l.

8) Archiv f. Anatomie (und Physiologie), 1880. 360 l.

körültekeredő rosttal ellátott idegsejteknek tekintettek¹⁾, Rawitz és Retzius csaknem egykoru újabb vizsgálatai azonban kiderítették, hogy ezen sejtek csak egy nyúlvánnyal bírnak.

Saját vizsgálataink eredményének a nevezett és más búvárok adataival való összehasonlítása után is úgy vagyok meggyőződve, hogy a körültekeredő rost a kezelés és kikészítés által nyert optikai kép, hogy a békaszív idegeiben, a felette ritkán előforduló s fenntebb leírt kivételektől eltekintve, a szó legszorosabb értelmében csak egy nyúlványú idegsejtek fordulnak elő. Ebből folyólag a vagusgyökben a központi idegrendszerből a szívhez haladó idegrostok nem lehetnek egyenes összeköttetésben az ezek között elhelyezett dúcsejtekkel és így az indító és gátló hatások sem szabályozhatják egymást ezen sejtekben.

Ezekután hátramarad a szívidegek második lényeges alkatrészét, az idegrostokat, lefutásukban követni. Heveny, osmiumsavban szétcsafatolt készítmények arról tanuskodnak, hogy a békaszív két idegtörzsében, mialatt ezek a szívben a Bidder-féle dúcokig előhaladnak, a kettős szélű vagusrostok mindinkább ritkúlnak és a dúcsejtekből eredő halavány rostok aránylag szaporodnak. Kiemeljük azonban mindjárt e helyen, hogy ha az egyik válaszfalideget a Bidder féle dúczon túl mennyire csak lehet kikészítjük, akkor meglehet győződni, hogy a r. cardiacusban kettősszélű idegrostok ez utolsó dúczon túl is terjednek.

Hasonlóan osmiumsavval való kezelés mellett, a két válaszfalidegben a kettősszélű idegrostok többnyire jó hosszú úton követhetők és látható, hogy ezek elfoglalt irányuktól csak akkor térnek el, ha útjukba nagyobb számú idegsejt behelyezve van. A szívpitvarok válaszfalában a két ideg zezugos lefutása az észlelést nehezíti; ellenben könnyen követhetők az idegrostok, ha az idegeket minden környező szövettől megszabadítjuk, elszigeteljük. E szerint az idegrostok ninesenek kötélzálak módjára egymásba fonódva (Bid-

¹⁾ Lásd például Fränzel közleményét a Virchow féle Archiv 38 k. 551-ik és következő lapján.

der¹⁾. Ellenben előáll az idegrostok ilyen kötélszerű csavarodása akkor, ha az idegeket a kikészítésnél, szétezfátólásnál túlságosan bántalmazzuk, vagy még inkább, ha a készítmény valamely részét jobban látni óhajtjuk s e czélból azt a fedőüvegnek tüvel való érintgetése által helyéből kimozdítani, jobban láthatóvá tenni akarjuk.

A két ramus cardiacusból idegrostok a visszereséből, a szív-pitvarok és ezek válaszfala izomsejtei közé hatolnak. Ez idegrostok sorsát a szívben legbehatóbban tanulmányozta és irta le Gerlach fent idézett dolgozatában.

E tárgy vizsgálatára a *r. esculenta* kevésbé alkalmas, mint a *rana temporaria* vagy *hyla arborea*, minthogy annál a fekete festőanyag a szívállományban is igen el van terjedve. A vastagabb idegágak megvizsgálásánál heveny osmiumsavval kezelt készítmények tesznek igen jó szolgálatot. A finomabb viszonyok felderítésére előnyösen használható az aranychlorid; vagy eczetsavval meg chromsavval történt kezelés után, illetőleg e nélkül is, haematoxylin-festés. Az utóbbi eljárásnak még azon határozott előnye is van, hogy maradandó készítményeket nyújt.

Ezen eljárások szerint nyert készítményeken meg lehet győződni, hogy a két idegtörzsből kiinduló elsődleges hálózatot, melynek vastagabb ágaiban helyenként még idegsejtek is előfordulnak, kettősszélű és halavány idegrostok képezik, míg az ebből eredő finomabb másodlagos ideghálózatokban kettősszélű idegrostokat megkülönböztetni már nem lehet. Megegyezik e leletünk Gerlach hasonló tapasztalatával, kinek vizsgálatának megfelelőleg az elsődleges hálózatban kettősszélű rostokat ott is találunk, a hol az idegsejteknek már semmi nyoma nincsen. Ezen kettősszélű rostok elvesztik velőállományukat, és a többi halavány idegrosttal együtt képezik a szív-izomzat ideghálózatát.

Az elsődleges hálózatból finom, az eddigi rostoknál jóval keskenyebb idegrostokból alkotott, aránylag sűrű hálózat indul ki. Ezen finom másodlagos hálózat haematoxylinnal festett készítmény után,

¹⁾ Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1866. 18 1.

melyet a pitvarfalból vettem, a mellékelt 6-ik ábrán látható. E hálózatban feltűnnek mindenekelőtt a többé-kevésbé háromszögű esomópontok, melyeket egymással finom idegfonalak összekötnek. Hasonló magszerű megvastagodások a hálózat finom szálain is fordulnak elő. A hálózat finom idegfonalai az izmokon való tovaterjedésük közben mind tovább ágazódnak el és mind gyöngédebbek lesznek.

A mi ezen idegrostocok végződését illeti, ez iránt oly készítményen, melyben a pitvarfal egész vastagságában a göröcső alatt ki van terítve, minőt épen a 6-ik ábra is ábrázol, biztos tájékozást nyerni alig ha sikerül. Egyesek egymás közt függnek össze, mások úgy tetszik mintha magszerű megvastagodással végződnének, máskor ismét izomsejtben véljük látni végződésüket, a legtöbb esetben pedig az ily végső idegszál szemünk előtt elvész, a többi szövet között eltűnik. Széteczafatolás által elszigetelt izomsejteken, Sze t k i r á l y i és saját vizsgálataim, az idegfonal és izomsejt közt egyenes összefüggést mutattak ki. Isolált izomsejttel összefüggésben egynél több idegszálát látni, mint L a n g e r h a n s n a k , ugy nekünk sem sikerült.

A mi a szívgyomorfallal idegrostait illeti, úgy tudjuk, hogy ezek a két Bidder-féle dúczon keresztül jutnak a szívgyomorfalla. De ezen fal sokkal vastagabb, sem hogy azt, úgy a mint van, göröcső alá helyezni lehetne. Megkísérlettem azért a szívgyomorfallal vízszintes a basistól a szívcsúcs felé vezetett metszeteket készíteni s azokat az ismert eljárások szerint kezelve, megvizsgálni. Ily metszetnek a szívbasishoz közel eső részén sikerül finom ideghálózatnak kisebb-nagyobb töredékeit látni, úgy hogy kétséget nem szenved, miszerint a Bidder-féle dúczokból a szívgyomorfalla jutott idegrostok itt hasonló hálózatot alkotnak, mint a minőt a bulbus venosus és a pitvarok falában látni lehet. Hogy ez ideghálózat a szívgyomorban ennek csúcsa felé menynyire terjed, azt megállapítani nem voltam képes.

Végre megemlítjük, hogy szétezaftolás által előállított készítményeken a Bidder-féle dúcson túl a szívgyomor falában idegsejteket nem találtunk, hogy ellenben halavány idegrostok mellett kettősszélű idegrostok e dúcson túl is előjönnek.

Ezzel a békaszív idegelemeit illető szövettani vizsgálataink végeére jutottunk. Az eredmények, melyekhez azok vezettek lényegükben a következők:

1. A vagusgyök kettősszélű idegrostokból áll, benne idegsejtek nincsenek.

2. A gangl. condyloideumban a szívmozgásra befolyó idegrostok nem lépnek át a sympathicusból a vagusba.

3. A r. intestinalis kezdettől fogva kettősszélű idegrostok mellett halavány idegrostokat is tartalmaz; az utóbbiakat annál nagyobb számmal találtuk, minél közelebb a szívhez eső részletét az idegnek vettünk vizsgálat alá.

4. Idegsejtek a r. intestinalis egész hosszában fordulnak elő; kezdetben csak gyéren található, közelebb a szívhez azonban mind nagyobb számmal vannak. A szívben az utolsó idegsejthalmaz a Bidder-féle dúcokban van, ezentúl idegsejteket nem találtunk.

5. Minden idegsejtből egy halavány nyújtvány indul ki; két nyújtványú idegsejtet csak felette ritka esetben láttunk.

6. A két r. cardiacusból kiinduló elsődleges ideghálózat kezdetén idegsejtek elszórtan még láthatók, de ennek további lefutásában már nem; ez ideghálózatot kettősszélű és halavány idegrostok alkotják, az előbbienek velőállományukat itt vesztik el.

7. Az elsődleges ideghálózatból ered a másodlagos hálózat, melynek finom idegszála egymással és az izomsejtekkel öszszekötésben állanak.

Ezen észleletek alapján következtetjük, hogy egyenes öszszefüggés a vagus eredeti rostai és az ezek lefutása közben befektetett egynyúlványú idegsejtek között nincsen.

Minthogy azonban a vagusrostok az idegsejtekből eredő halavány idegrostokkal együtt a szívizomzatában ideghálózatot képeznek, melynek végszállai az izomsejtekkel viszonyba lépnek, azért ezen hálózatban kell központját keresni azon szabályozó befolyásnak is, melyet az idegek szívmozgás indító és gátló hatásai egymásra gyakorolnak.

Folytatólagos közleményünk feladata leend ezen tekintetben mennyire lehet kísérleti bizonyossággal is szolgálni.

A MELLÉKELT ÁBRÁK MAGYARÁZATA.

(Az ábrákat Dr. Demcsinszky Jagelló ur szives volt természet után rajzolni.)

1. **ábra.** Kétnyúlványú idegsejt a békavagus periphericus végéből. Heveny készítmény. Osmiumsavban szétezfátolva.
Seibert et Kraft. Obj. VI. + Ocul. II.
2. **ábra.** Idegsejt a békavagusból. A sejtnyúlványban egy orsódad alakú kétnyúlványú sejt. Heveny készítmény. Anilin vörössel festve.
Seibert et Kraft. Obj. VI. + Ocul. II.
3. **ábra.** Idegsejt békavagusból. A burok a sejtnyúlvány eredése helyén redőzetet képez. Heveny készítmény. Osmiumsavval kezelve.
Seibert et Kraft. Obj. VI. + Ocul. II.
4. **ábra.** Idegsejt a gangl. condyloideumból Arnold eljárása szerint kezelve. A sejtprotoplasma zsugorodott, a sejtnyúlvány felé eső oldalán megolvadási rögök. A burok egyenetlen redőket képez.
Seibert et Kraft. Obj. VI. + Ocul. II.
5. **ábra.** Idegsejt a válaszfalidegből Arnold eljárása szerint. Zsugorodott, megalvadt sejtprotoplasma. A burokredők a sejtnyúlványon is egy darabig követhetők.
Seibert et Kraft. Imm. VII. + Ocul. II.
6. **ábra.** Pitvarfal részlet ideghálózattal. Haematoxylinnal festett készítmény.
Seibert et Kraft. Obj. VI. + Ocul. II.

