

Az emberi *glomus caroticum* idegrendszere.

(12 szövegábrával.)

Írta: *Ábrahám Ambrus.*

A *glomus caroticum*ot Haller fedezte fel 1743-ban. Lényegében egészen eldugott kicsi szerv, amely az ember és emlős állatok szervezetében állandó. Alak- és élettana sok fejtörést és sok munkát adott a kutatóknak s mégis mindkét vonatkozásban aránylag nagyon keveset tudunk róla. Haller duchoz való hasonlósága miatt ganglionnak vélte. Később a kutatók elvetették ezt a felfogást, de hogy tulajdonképpen micsoda, azt véglegesen megállapítani mai napig sem sikerült. Luschka (1862) mirigynek tartja s a *glandula intercarotica* nevet adja neki. Az ő felfogása szerint a *glomus caroticum* tulajdonképpen nem más, mint egy vastag falú üreges szerv, amely a szimpatikus idegrendszer nyaki részével szoros kapcsolatban áll. A későbbi kutatók közül Arnold (1865), aki a szerv üregrendszerében, a mirigy tömlőkben és idegekben tulajdonképpen véredényeket lát, a *glomus caroticum*ot kiveszi az idegmirigyek közül s a „glomeruli intercarotici“ nevet adja neki. Újabban Kohn (1900) paraganglionnak nevezi a *glomus caroticum*ot. Ugyanezen a véleményen van Max Watzka (1934), aki a *glomus caroticum*nak a *paraganglion caroticum* nevet adja. Kohn felfogása szerint a paraganglionok tulajdonképpen a környéki idegrendszer mellékszervei, amelyek a szövettani szerkezet alapján 3 csoportba tartoznak. Legismertebbek azok a paraganglionok, amelyek a szimpatikus idegrendszerből erednek. Ezek a chromaffin, adrenalintermelő paraganglionok, amelyek a has- és medence üregben fordulnak elő. Vannak olyan paraganglionok is, amelyeknek idegfonadékai részben a

szimpatikus rendszerből, részben az agyidegekből erednek, és sejtjeiknek egy része chromaffin, a másik ellenben chrómmal nem színeződik. A harmadik csoportba tartoznak azok a paraganglionok, amelyek vagy kizárólag, vagy legalább tulnyomó részben az agyidegek területén fordulnak elő, sejtjeik pedig a chrómsavas sók irányában semmiféle kémiai affinitást nem mutatnak. Az ember glomus caroticuma, amely Watzka szerint a második csoportba tartozik, a carotis communis bifurkációjában fekszik és pedig, mint Riegele írja, az edény mediális és hátsó oldalán úgy, hogy felső felével meghaladja az elágazást s a carotis interna falához simul. Alakja hosszanti ovális, nagysága $5 \times 3 \times 2.5$ mm, de néha eléri a $8 \times 5 \times 4$ mm-t is (Gomez). Szövetani szerkezetét Marchand (1891), Schaper (1892), de Castro (1926, 1928), Riegele (1928), Sunder Plassmann (1930), Watzka (1934), Mjeling (1936) és mások vizsgálata nyomán elég pontosan ismerjük. Vizsgálata aránylag könnyű, metszése és festése semmiféle nagyobb nehézséget nem okoz és semmiféle bonyolult eljárást nem igényel. Szövetani képe egyszerű haematein és eosin festés után is kitűnően tanulmányozható.

Kivülről elég tekintélyes vastagságú kötőszöveti tok veszi körül, amely jókora válaszfalakat bocsát a szerv belsejébe s ezt kisebb-nagyobb hosszúkás vagy kerekded sejtfejszkekre, úgynevezett glomerulusokra osztja. Ezt a kötőszövetet interglomeruláris kötőszövet néven különítjük el a tok kötőszövetétől. Az interglomeruláris válaszfalakból finom nyalábok lépnek az egyes glomerulusokba, mely utóbbiak a szervnek tulajdonképeni működő elemei. A glomerulusok általában nagy poligonális, ovális vagy kerekded sejtekből állanak, melyeket csak egészen frissen rögzített állapotban lehet jól tanulmányozni. Pár napos hulla anyagon, amilyen az emberi idegtani vizsgálatokhoz általában rendelkezésünkre szokott állani, csak a sejtmagvakat lehet jól látni. A plazma csak a legritkább esetben tanulmányozható, ilyenkor is csak a legnagyobb nagyítással. Az ilyen nem friss anyagból eredő készítményeken a sejt erősen zsugorodott, a protoplazma a széleken recézett s mint a Eielschowsky szerint kezelt preparátumokon észleltem a sejt felülete felől erősen visszahúzódik. A sejtek egyrésze, mint azt Schaper injekciós készítményeken észlelte, a hajszáledények

mentén szinte egyrétegű hengerhám módjára sorakozik fel. Ezt a jelenséget impregnált készítményeken is nagyon jól lehet látni. Erről különben de Castro is megemlékezik, sőt ő egyenesen azt vallja, hogy a glomerulus sejtjei egyes helyeken maguknak a hajszáledényeknek a falát alkotják. Ebből természetesen joggal lehet arra következtetni, hogy a glomerulus sejtjei a véredényekkel a legszorosabb kapcsolatban állanak, ami egyébként különösen akkor nyer teljes magyarázatot, ha mi a glomus caroticumot csakugyan belső secréciós mirigynek tartjuk. A glomerulus sejtjeinek egyrésze, mint azt Riegele és Watzka írásaiból látjuk, chromaffin sejt. Ez azt jelenti, hogy a sejtek chrómsavas oldatokban tartják meg a legjobban protoplazmájukat s efféle oldatokban sárgásbarnára festődnek. (Henle-féle reakció.) Ilyenkor, mint Riegele írja, a sejt plazmája redukálja a chromátokat, amivel egyidejűleg maga a sejttartalom is jól rögzítődik. Más rögzítés alkalmazása esetében a sejttartalom kilép a sejtéből, aminek következtében a sejtalkak erősen deformálódik. Ez a jelenség mutatkozik akkor is, ha a glomus caroticumot nem rögtön a halál után rögzítjük megfelelő chrómsavas rögzítőkkel. F. de Castro tagadja a chromaffin sejtek jelenlétét s ezen az alapon helyteleníti ezt a felfogást, amely a glomus caroticumot paraganglionnak mondja.

A glomerulus sejtjei nagyon hamar szétesnek, amit Kohn szerint úgy lehet magyarázni, hogy a sejtek tartalma a környezetbe diffundálódik. Ezt a sejttartalmat, mint Biedl és Wiesel beigazolta, a sejtekből könnyen ki lehet vonni. Ezek a chromaffin sejtek nem kizárólagos alkotó elemei az emberi glomus caroticum glomerulusainak, mert vannak bennük chromaffinmal nem festődő sejtek is, amiért Watzka a paraganglionok második csoportjába sorozza.

A glomus caroticum vérben rendkívül bővelkedik. A vért egy kis artériából kapja, amely rendszeren a carotis communis bifurkációjából lép ki, de eredhet a carotis externából is (Luschka, Heppner), sőt észleltek olyan esetet is, mikor a kérdéses artéria a carotis internából vette eredetét. (Marchand). A glomus artéria, mint Riegele írja, rendszeren az alsó póluson lép be a szervbe s azután számos ágra esik szét, amelyek a tokban igen gazdag fonadékot formálnak. Ebből a fonadékból

kisebb artériák mennek az interglomeruláris kötőszövetbe, majd innen a glomerulusok belsejébe, ahol részben a már ismertett sejtsorok között hajszál edényekre hullanak szét. A hajszáledények még a glomerulusok belsejében kis vénákká egyesülnek, amelyek a fészkek közti kötőszövetben haladó gyűjtővénákba szakadnak. Ezek azután a lumen általános fokozása közben kifelé haladnak, majd pedig a glomust körülvevő venozus fonadékba ömlenek.

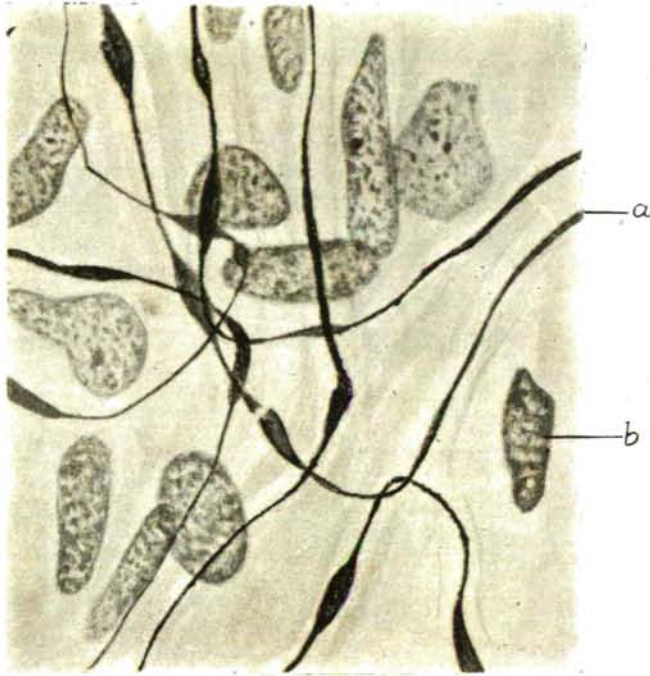
Körülbelül ez az általános szövettani kép, amely az irodalom nyomán megrajzolható, amihez természetesen hozzá kell vennünk még azt, ami de Castro, Riegele, Sunder-Plassmann, Watzka és Mjeling vizsgálata nyomán a szerv idegkapcsolataira vonatkozólag ismeretes. Határozottan szép ez a kép és részben megnyugtató. Évtizedek hosszú sorára visszamenő, odaadó munkáról, nagy adottságokról, sok hozzáértésről és szép eredményekről tesz tanubizonyosságot. Ha azonban szemügyre vesszük a magunk készítette preparátumokat, ha elmerülünk ezeknek tanulmányozásában, mégis úgy érezzük, hogy igaza van H. Berkelbach van der Sprenkelnek (1934), aki a maga felvetette kérdésre „Was ist denn eigentlich das Gl. carot.?” azt az őszinte választ adja „wir das eigentlich nicht wissen.“ Ezért szükséges, hogy az alábbiakban ennek a sok munka dacára is ismeretlen szervnek a szerkezetével foglalkozzam s főleg az idegkapcsolatait megvilágítsam.

Vizsgálataimat kizárólag emberi anyagon végeztem. Az anyagot részben egyetemünk kórbonctani intézetéből, részben a gyulai állami közkórházból kaptam, amiért dr. Baló József egyetemi ny. r. tanár úrnak, a kórbonctani intézet igazgatójának és dr. Karolini Lajos egyetemi magántanár, kórházi főorvos úrnak ezúton is hálás köszönetet mondok. Az anyagot 10%-os formalinban rögzítettük és belőle fagyasztott metszetteket készítettünk. Ezek közül, hogy az általános szövettani kép felől is tájékozódhassam, néhányat haematein eozinnal festettünk, a többit pedig Bielschowsky szerint ezüstöztük és nítóaranyoztuk. Az ezüstözött praeparátumok készítésében s általában az anyag mikrotechnikai feldolgozásában nagy segítségemre volt unokaöcsém, Molnár Árpád V. éves orvos-tanhallgató, akinek hathatós segítségével szintén hálás köszönetet mondok.

A készítmények közül azokon, amelyek a már említett festési eljárással készültek, egészen jól lehetett látni mindazt, amit a szerv általános szövettani szerkezetére vonatkozólag a régi vizsgálatok nyomán fentebb már közöltem. Természetesen aziránt nem lehet kétség, hogy az ilyen több napos hullából eredő s egyszerűen csak formalinnal fixált készítmények finom szövettani vizsgálatokra nem túlságosan alkalmasak és pedig azért, mert mint már jeleztem, a glomerulus sejtek nagyon hamar szétesnek, a formalin pedig köztudomás szerint finomabb szövettani struktúrák rögzítésére nem alkalmas. Mindamelllett a mondott célnak ezen egyszerűen kezelt és festett készítmények is megfeleltek, sőt a dúcsejteknek a plexus periglandularisban való előfordulását illetőleg bizonyító erejűeknek mutatkoztak.

A glomus caroticum idegeit, mint azt a régiiek megállapításából tudjuk, a glossopharyngeus ramus caroticus-ából, a vagus nervus laryngeus superiorából vagy egyenesen magából a vagusból kapja. Ezenkívül rostok jönnek a truncus sympathicus felső nyaki dúcából, sőt valószínű, hogy olykor néhány rostot kap még a nervus glossopharyngeusból is. Ezek a különböző rendszerekből eredő idegek a szerv körül egy fonadékot alkotnak, amelynek neve plexus periglandularis. Ez a fonadék különböző vastagságú nyalábokból áll, amelyek szorosan kapcsolódnak egymáshoz és pedig úgy, hogy a rostjaik gyakran kölcsönösen kicserélődnek. A nyalábokat alkotó rostok vékonyabbak, vastagabbak, általában mind hullámos lefutásúak s útjukban sok hosszúkás, két végén kihegyezett mag követi. Ezek a magvak valószínűleg Schwann-féle magvak. A nyalábok lefutásában a régi vizsgálók állítása szerint kisebb-nagyobb dúcok vannak beiktatva. Magam dúcot egyáltalában nem láttam, azonban Wilson és Billingsley tanaival szemben határozottan arra az álláspontra kell helyezkednem, hogy magános dúcsejtek valóban vannak a fonadékokban. Az említett szerzők haemateinnel és eosinnal való festés után nem találtak dúcsejteket. Ezzel szemben én, úgy a nevezett két festéssel festett készítményeimen, valamint az ezüstözött metszetekben is láttam egyedülálló idegsejteket, amelyek az idegek lefutásába vannak beiktatva. Ezek a sejtek külső megjelenésükben és szerkezetükben azt látszanak igazolni, hogy

a szimpatikus idegrendszerhez tartoznak. Watzka a lúd glomus caroticumának tanulmányozásakor a periglanduláris fonadékban kétféle idegsejtet talált, melyek közül az egyik egy-nyúlványú nagy sejt, tehát valószínűleg a központi idegrendszerhez tartozik, a másik pedig szimpatikus eredetű. Magam



1. ábra. Homo sapiens: glomus caroticum. Interstitialis idegfonadék. a: idegrost, b: chromaffinsejtnag. Bielschowsky eljárás. Nagyítás 1800 X.
Abb. 1. Homo sapiens: Glomus caroticum. Interstitiales Geflecht. a: Nerven-feser, b: chromaffiner Zellkern. Bielschowskisches Verfahren. 1800-fache Vergrößerung.

emberi anyagon központi típusú idegsejtet nem láttam s ilyenről az idevonatkozó irodalom sem tesz említést.

A periglanduláris fonadékból kisebb, alig néhány rostból álló törzsek haladnak a glomerulusok felülete felé, itt majdnem a sejtek felszínén legtöbbször körkörösén futnak s alkotják a periglomeruláris fonadékot. Riegele is írja, hogy ezekben a törzsekben gyakori a rostok dichotomikus elágazása. Különösen egyes csomópontokban olykor nagyobb számú rostra akadunk, amelyek villásan ágaznak és pedig úgy, hogy az elága-

zás helyén egy kis, rendszeren háromszögletű csomót látunk. Az ilyen csomók egészen hasonlítanak azokhoz a háromszögletű képződményekhez, amelyeket a régi neurohistologusok, főleg pedig Bethe a véredények falából idegsejt néven közölnek. Ezek mellett egy másik felette érdekes jelenségre lettem figyelmes, amit azután erősebb nagyítással vizsgáltam meg s amelynek rajzát a következő ábrán közlöm. (1. ábra.) Ez a



2. ábra. Homo sapiens: glomus caroticum. Periglomerularis idegfonadék.
Bielschowsky eljárás. Nagyítás 400 \times .
Abb. 2. Homo sapiens: Glomus caroticum. Periglomerulares Nervengeflecht
Bielschowskisches Verfahren. 400-fache Vergrößerung.

sajátságos jelenség, amit az ábrán jól lehet látni, abban áll, hogy a rostok valósággal egymásba karolnak és pedig úgy, hogy egy csomópontban, majdem minden roston ez a tünetmény észlelhető. A jelenségnek bizonyára fiziológiai oka van. Talán a parallelkontaktusnak illetőleg az ingerátvitelnek egyik eddig nem észlelt formájával állunk szemben, amelynek a jelenléte épen nem is különlegesen feltűnő olyan szervben, mint a glomus caroticum, ahol annyiféle eredetű és funkciójú idegrost működik össze egy ma kísérletileg igazolt reflexláncolat kiváltásában.

Az említett kisebb nyalábok a glomerulusok felületén haladnak, majd pedig elágaznak s a különböző glomerulusok fölött és magukban a glomerulusokban is olyan rendkívül gazdag idegfonadékoknak vetik meg az alapját, amelyhez fogható aligha lehet észlelni az emberi testet felépítő szervek



3. ábra. Homo sapiens: glomus caroticum. Interstitialis idegfonadék.
Bielschowsky eljárás. Nagvítés 800 X.

Abb. 3. Homo sapiens: Glomus caroticum. Interstitiales Nervengeflecht.
Bielschowskysches Verfahren, 800-fache Vergrößerung.

valamelyikében (2. ábra). Ezen fonadék rostjainak a száma olyan felette nagy, hogy tökéletesen lehetetlen bennük tájékozódni, legfeljebb csak azt jegyezzük meg, hogy a rostoknak a túlnyomó része rendkívül vékony és különösen hullámos lefutású, míg a vastagabbak inkább az egyenes irányt követik. Mindkét rostfajta között még kis nagyítással is lehet olyanokat látni, amelyek elágaznak és sok olyat is, amely a fonadékból belép a glomerusba.

A periglomerularis fonadék rostjai túlnyomó részben

concentrikusnak látszanak, amelyek sokszor egymással párhuzamosan haladva, máskor pedig erősen kígyózva szinte tokszerűleg vesznek körül egy-egy glomerulust (3. ábra). Az sem ritka jelenség, hogy egyes rostok párhuzamosan futnak és con-



4. ábra. Homo sapiens: glomus caroticum. Interstitialis idegfonadék.
a: idegrost, b: chromaffinsejtmag. Bielschowsky eljárás.

Nagyítás 1800 X.

Abb. 4. Homo sapiens: Glomus caroticum Interstitiales Nervengeflecht.
a: Nervenfasser, b: chromaffiner Zellkern. Bielschowskysches Verfahren,
1800-fache Vergrößerung.

centrikusan haladó más rostokkal kereszteződnek. Különböző alakúak ezeknek a gazdag fonadékoknak az alakja, szerkezete annyira különböző s olykor annyira elütő, hogy akár egyetlen preparátumról is a legkülönbözőbb alakulatokat lehet az érdeklődő szemé elé varázsolni.

A periglomeruláris fonadékok rostjai rendszeren külön-külön fonadék formájában tovább haladnak s olykor átlépnek az egész glomeruluson és tovább mennek, vagy pedig és ez a

gyakoribb eset, visszafordulnak. A glomerulus belsejében megálló rostok és azok is, amelyek merész kanyarulatok után visszatérnek, a glomerulus belsejében rendkívül sűrű és nagyon változatos fonadékot alkotnak. Ez a fonadék az intraglomerularis fonadék (4. ábra). Ennek a rostjai egymáson sokszor átlépnek és a glomerulust átszövő véredényekkel és sejtekkel sokszorosán érintkeznek. Azonban az érintkezés nemcsak ilyen irányú, hanem olykor, mint a 4. ábrán is látjuk, annyira bensőséges, hogy a rostok szinte a mag felületén mennek keresztül, de olyan képen sincs hiány, amely azt mutatja, mintha ezek az óriási nagytással erősen szemecskézett olykor pedig fibrillázott rostok a sejtmagban, illetőleg a sejtmag felületén végződnének. Amint már több idegtani dolgozatomban kifejtettem, itt egy rendkívül nehéz kérdéssel állunk szemben, mert sohasem tudunk teljességgel megbizonyosodni arról, hogy vajjon, amit ilyen tekintetben állítunk, az csakugyan megfelel-e a tényeknek, vagy pedig elnézésen és a dolgoknak a megfelelő optikai eszközök hiányában való téves értelmezésén alapul. Azt ugyanis, hogy egy rost vajjon a sejt felületén, a sejt protoplasmájában, a sejt magván, vagy a sejt magvában végződik-e végérvényesen és teljes biztonsággal ma eldönteni nem tudjuk. Bármilyen jó legyen a preparátum és bármilyen világos a kép, csak egyetlen kritériumunk van s ez az, hogy bizonyos beállítás mellett egy síkban látjuk az idegrostoknak a végét és a sejt megfelelő részét. Véleményem szerint azonban ez sem lehet mindig döntő, mert szabad kezűt enged az elnézésnek s a fantáziának is, amelyre pedig a mikroszkópi anatómiában éppen semmi szükségünk nincsen, hiszen ez a tudomány az, ahol minden rendelkezésünkre álló eszközzel és észtornával arra törekszünk, hogy a fantáziát, amelyre más területeken felette nagy szükség lehet, egészen kiküszöböljük. Nem ritka az az eset, amikor a glomerulusba belépő egyes rostok egészen kimondott gomolyt formálnak, amely megjelenésében a leghatározottabban azonosnak mondható azokkal a laza gomolyokkal, amelyek a nyelv szemölcsök kötőszöveti rétegéből, a bőr alatti kötőszövetből, különösen pedig a külső nemiszervek bőrének kötőszöveti rétegéből olyan nagy számmal és olyan felette gazdag változatosságban ismeretesek. Ilyen intraglomerularis laza gomolyoknak a képét ün-

teti fel az 5. ábra. Ez a gomoly azonban ellentétben az említett helyeken előforduló érző testekkel, nem tökéletesen zárt, sőt ha a megfigyelések nem tévesek, akkor úgy látszik, hogy egy nagyon vékony ultraterminalis rost indul ki belőle, amely

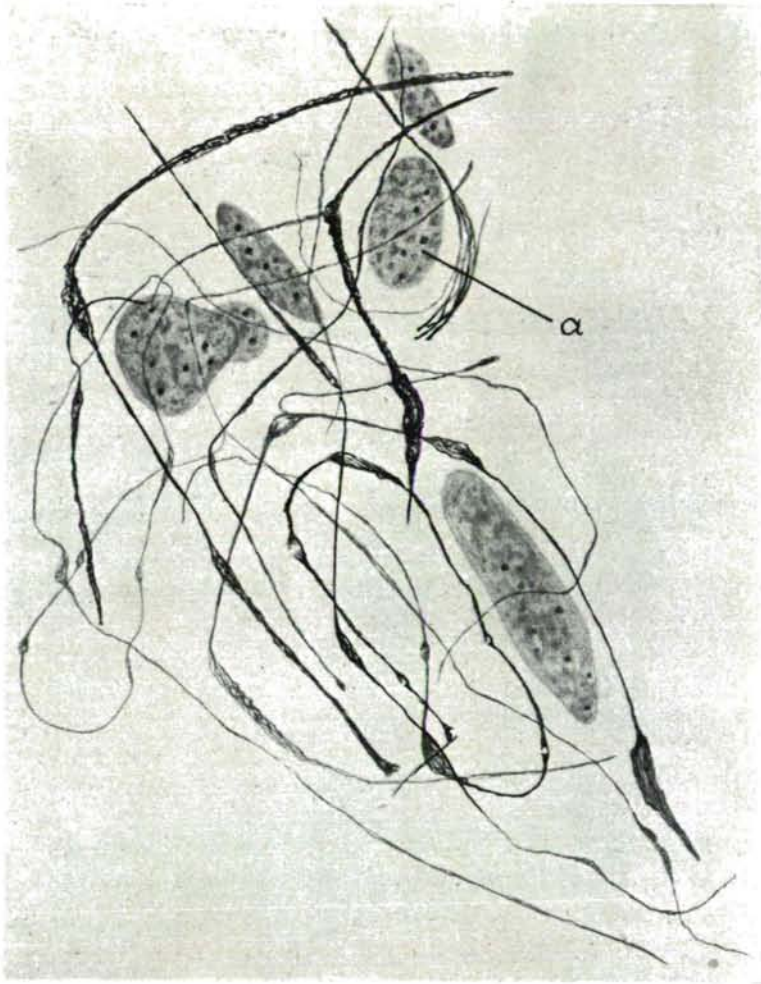


5. ábra. Homo sapiens: glomus caroticum. Interstitialis ideggomoly.
 a: gomoly, b: chromaffinsejt. Bielschowsky eljárás. Nagyítás 800 X.
 Abb. 5. Homo sapiens: Glomus caroticum. Interstitiales Nervenknäuel.
 a: Knäuel, b: chromaffine Zelle. Bielschowskysches Verfahren.
 800-fache Vergrößerung.

a glomerulus sejtek közelében az érzőidegvégződésekhöz hasonlóan, kissé megnyult végfejecské alakjában végződik. Másik jellegzetessége ennek a látszólagos végtestnek az, hogy az egyik sarkában két olyan rost van, amelyek közül a vastagabb a végén villásan elágazva alkot egy megnyult másodlagos gomolyt, a másik pedig eredeti formáját megtartva végződik egy hasonló képződményben. Úgy az első nagy gomoly, mint a második kettő olyan szervben, mint a glomus caroticum

megítélésem szerint szokatlan. Azonban tekintve a szerv működésének titokzatosságát, lehetséges, hogy éppen a tekintetben irányadó.

Talán még tökéletesebben adja vissza egy intraglomerularis finom gomolynak a képét és a sejtekhez való viszonyát a következő ábra (6. ábra). Ezen az ábrán, amely 1800-szoros

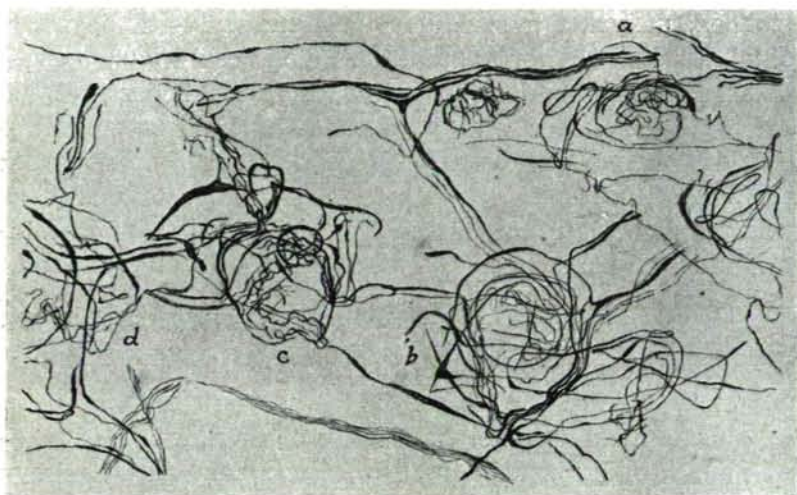


6. ábra. Homo sapiens: glomus caroticum. Interstitialis ideggomoly.
a: chromaffinsejt. Bielschowsky eljárás. Nagvítés 1800 \times .
Abb. 6. Homo sapiens: Glomus caroticum. Interstitiales Nervenknäuel.
a: chromaffine Zelle. Bielschowskysches Verfahren. 1800-fache Vergr.

nagyítással készült, alig egy pár sejtnek a magva látszik, amelyet az erősen varicosus és fibrillázott rostoknak a fonadéka egy szinte szabályos gomoly alakjában vesz körül. A rostok egy része dichotomicusan oszlik s az osztódásból keletkező ágak mintegy körülölelik a nagy sejtmagokat. Ez a kép szintén nagyon szokatlan és önmagában véve egészen tipikus érzőgomolyhoz hasonlít, amelyben tapintó sejtek is vannak. Úgy ez, mint az előbbi nagy hasonlatosságot mutat azokhoz a kis nagyítással és felületi vizsgálódással készült rajzokhoz, melyeket a szakkönyvek a Meissner-féle testekről szoktak közölni. Olykor annyira gazdagok ezek a gomolyszerű képződmények, hogy lerajzolásukra, mert fényképezésről szó sem lehet, a legnagyobb szakértelem és a legkiválóbb rátermettség mellett is alig lehet gondolni. De véleményem szerint az efféle törekvéseknek nincs is sok értelme, hiszen az anyag s a vizsgálati eszközök minden érdeklődő számára mindig készen vannak. Ha pedig valaki nem érez magában erőt és készséget arra, hogy ura tudjon lenni a műszernek s a módszernek, akkor is mindig talál alkalmat arra, hogy az eredeti készítményeket, amelyek minden szakembernek mindig rendelkezésére állanak, maga is megtekinthesse.

Mégis, mivel a gomolygazdagság olyan nagy, hogy nemcsak minden eddig ismert tényt, de bátran elmondhatjuk, hogy szinte minden képzeletet felülmúl, némi tájékoztatás kedvéért egy-két további gomolytypus részletes leírásától a jelen esetben nem szabad eltekinteni. De amikor ezt teszem, hangsúlyoznom kell, hogy bár a glomus caroticumból készült összes metszetek bővelkednek a legkülönbözőbb alakú s a leggazdagabb rostrendszerű gomolyok végtelen nagy sokaságában, mégis azokon a metszeteken találkozunk inkább a különböző gomolyképződményeknek szinte beláthatatlan gazdagságával, amelyek a szervnek a szélét foglalják magukban, közvetlenül ott, ahol a kötőszöveti tok rostjai határolódnak a glomerulusok felületével. Egy ilyen metszetnek nem kevesebb, mint 5 egymásba kapcsolódó gomolyrendszerét mutatja a következő ábra (7. ábra). Megjegyzendő, hogy ez a kis nagyítással készült kép csak egy része annak a gomolyrendszernek, amely a készítményen a maga egészében teljes világosságban s megszakítatlan összefüggésben nem kevesebb, mint 10 egy-

más felé jól elhatárolt gomolyoknak a képét mutatja. A gomolyok, mint ez a 7. ábrán jól látható, egyetlen periglanduláris nyalábnak a rostrendszeréhez tartoznak. Ez a nyaláb, mint a készítményen látható, dichotomicusan keletkező két ágával mintegy körülölel két egymás felé élesen el nem határolódó hosszúkás glomerulust. Az ágak egyikéből kisebb nyalábok erednek, amelyek a glomerulusok mentén haladva hármasával vagy kettesével rostokat adnak le, amelyek aztán a mikrosz-



7. ábra. *Homo sapiens*: glomus caroticum. Ideggomolyok a periglomeruláris fonadékból. Bielschowsky eljárás. Nagyítás 280 \times .
Abb. 7. *Homo sapiens*: Glomus caroticum. Nervenknäuel aus dem periglomerulären Geflecht. Bielschowskysches Verfahren. 280-fache Vergrösserung.

kópi képen egészen kitűnően látható, de gazdagságuk miatt sem írásban, sem rajzban tökéletesen vissza nem adható gomolyalakú képződmények alkotásához vezetnek.

A gomolyok mindenikéhez rendszeren valamelyik pólushoz közelednek a rostok, azután helyenként elvékonyodva finoman kihegyezett váríxokat formálva keresztül-kasul futnak a glomerulus sejtjei között, majd pedig a rost kaliberének fokozott megfogyatkozása következtében nagyon finom, erősen bonyolult gomoly alkotásához vezetnek, amelynek pontos feloldására a legnagyobb mikroszkópi nagyítás is elégtelennek bizonyul. (7. ábra a) A gomolyból, mint azt erősebb na-

gyításnál meg lehet figyelni, több finomabb rost indul ki, amelyeknek feltűnő nagy várixaiban igen gyakran kis kerek üregek láthatók. Ezek mellett ugyancsak a gomolyból, de más irányból is, olyan rostok mennek át a környező kötőszövetbe, melyek nagyon erős mikroszkópiai nagyítás mellett is alig a látás határán vannak. Ezek a rendkívül finom rostok a gomoly szélén apró varixokban felette bővelkedő hosszukás fonadékokat alkotnak.

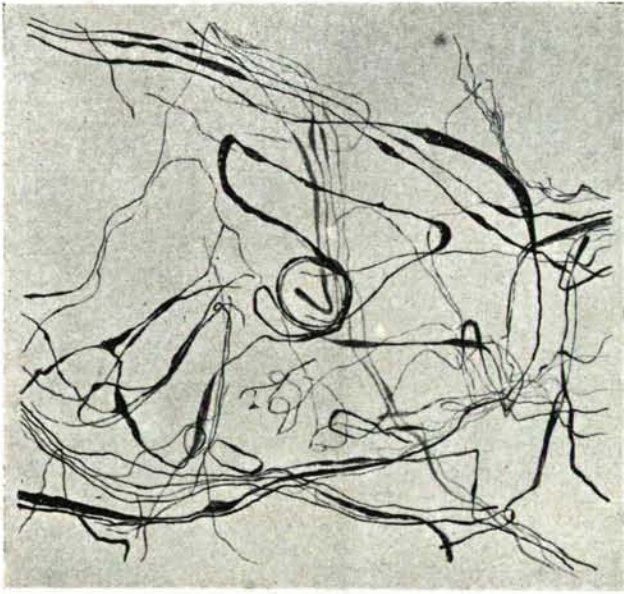
A 7. ábrán látható gomolyok közül igen jelegzetes az is, amelyet az ábrán b betűvel jelöltem. Ebbe a gomolyba, mint azt nagyobb nagyítással kitűnően láthatjuk, de mint a rajz is pompásan visszaadja, két rendszerből kerülnek rostok. Az egyik rendszer két rostból áll, a másik pedig tulajdonképpen egy vastagabb magános rost, amelyet két irányból érkező egészen vékony rostocskák kísérnek. Ezen rostok közül az első rendszernek a két rostja belép a gomolyba. Itt az a rost, amelyik vékonyabb és tömör, eredeti vastagságának megtartása mellett félkört ír le, majd pedig két ágra oszlik, egy vastagabbra és egy vékonyabbra. Ezen két ág közül a vastagabb kilép a gomolyból s hosszabb lefutás után még jobban megvastagszik, majd pedig egy vékonyabb és egy vastagabb ágra esik szét s azután mindkét ágával szorosán egymás mellett haladva elhagyja a gomoly környékét s egy másik szomszédos gomoly felé halad. Az első rostrendszernek a második rostja, amelynek töve erősen fibrillázott, a gomolyba való belépés után könyökszerűen jobbra hajlik, majd nagy kanyarulattal balra tér, azután elfordulva egyenes irányt vesz, erősen megvastagodik, azután elvékonyodik s a gomoly centrális részébe tér. A 7. ábra b gomolyába lépő második rostrendszerből eredő rost, mint ez az aránylag kis nagyítással készült rajzon is pompásan látható, vastag rost, amely a periferikus darabján erősen fibrillázott. Mikor ez a vastag fibrillázott rost eléri a gomoly határát, két ágra oszlik, melyek közül a baloldali szinte háromnegyed részben körüljárja a gomolyt s a szemben lévő rostnyalábig haladva anélkül, hogy osztódna, eltűnik a glomerulus belsejében. A másik ág jobbra halad s miután erősen résztvesz a gomoly külső éles falának a kialakításában, mint ultraterminális vastag rost kilép a testből s tovahalad a kötőszövetben. Mint érdekes jelenséget kell megemlítenem, hogy

a most tárgyalt főrost balra menő ágának a tövét egy egészen vékony rost fogja át, majd pedig mindkét ágával tovahalad a gomoly jobboldali falában. Ezt a jelenséget a parallel contactus egyik rendkívül finom formájának kell tekinteniünk.

Azok mellett a rostok mellett, amelyek a most tárgyalt b gomoly második fő rostrendszeréhez tartoznak, mint a 7. ábrán is látható, ott van még két egészen finom rostnyaláb, amelyek mintegy párhuzamosan haladva követik a vastag főrost lefutását, később pedig egyrészüik belép a gomoly falába, míg a másik a gomoly szélén levő sejtekhez megy. A gomoly széléhez érő vékony rostoknak egy másik csoportja egyenesen belép a gomoly testébe s ott olyan sűrű fonadékot alkot, amelynek lerajzolására vagy leírására gondolnunk sem szabad. A gomoly alsó jobboldali széléhez egy nagyobb terjedelmű gomoly záródik, amelytől felfelé oldalt egy rendkívül finom hosszúkás sűrű rostrendszerű gomoly látszik.

A 7. ábrának b-vel jelzett gomolyából, amint a rajzon is jól látható, két ultraterminális rost indul ki balfelé, egy vastagabb és egy vékonyabb. Ezek a rostok egy újabb gomolyba lépnek, amelyet a 7. ábrán c-vel jelölünk. A rostok közül a vékonyabb a gomoly falához érkező ezt körülbelül $\frac{1}{4}$ -ed kerületnyi hosszúságban körüljárja, majd pedig alul jobbra vissza-indul s helyenként erősen kiszélesedve, azután pedig ismét elvékonyodva a b. gomolyhoz tér vissza. A vastagabb rost két ágra oszlik. Az ágak közül a vastagabb felfelé, majd balra fordul s azután fokozatosan elvész a gomoly vastag rostokból álló rendszerében. A vékony rost lefelé halad, majd balra fordul s több más hosszúkás apró varixos, oldalról jövő, szintén vékony rosttal egyetemben a gomoly alsó részének sűrű fonadékát alkotja. Ebből az alsó fonadékból úgyszintén a felsőből is nagyszámú rost lép be a gomoly belsejébe, ahol igen sűrű fonadékot formálnak. Ennek a szemeiben jól láthatók a glomerulus sejtszejtjei és pedig úgy, hogy a sejteket a rostok teljesen körülfutják. A c gomoly felső vastag rostállományú részéhez egy kisebb ugyancsak vastag rostokból álló gomoly s ettől felfelé balra egy nagyon vékony rostokból alkotott idegfonadék csatlakozik. Az utóbbinak a rostjai igen szoros kapcsolatban állanak a glomerulus sejtszejtjeivel. A 7. ábra c gomolyából bal felé három rost indul ki, két vastagabb s egy rendkívül vékony.

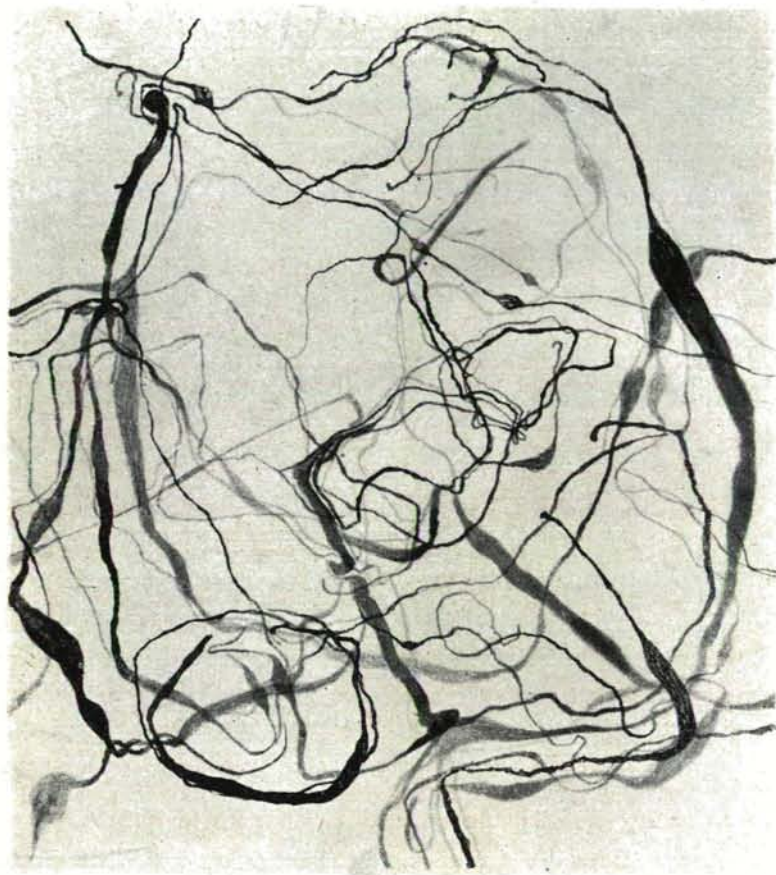
Ezek közül a vékony útközben elvész, míg a vastagok egy újabb s az eddigiektől sok tekintetben eltérő lazább szerkezetű s nagy kiterjedésű gomolyhoz vezetnek, (d) amelynek nagyobb nagyítással készült képét a következő ábra mutatja (8. ábra). A rostok, amelyek a szomszéd gomolyból érkeztek ide, hirtelen elvékonyodnak, majd divergáló irányban haladva alul és



8. ábra. Homo sapiens: glomus caroticum. Ideggomoly a periglomerularis fonadékból. Bielschowsky eljárás. Nagyítás 800 X.
Abb. 8. Homo sapiens: Glomus caroticum. Nervenknäuel aus dem periglomerularen Geflecht. Bielschowskysches Verfahren. 800-fache Vergrössg.

felül ivben ölelik körül a gomolyt, melynek keretet adó vastag rostjai az ellenkező oldalról jönnek, míg a középső állományát alkotó idegrostok alulról, illetőleg oldalról érkeznek. Az utóbbiak vastagságukat feltűnően változtatják. Nem ritka jelenség itt az, hogy egy vastag rost minden átmenet nélkül úgy elvékonyodik, mintha vékony folytatásos darabja nem volna más, mint a centrális fibrillák állománya. Érdekes s a készítményeken nem sokszor mutatózó jelenség, hogy egy idegrost a gomoly belsejében egészen különleges vastagrostú gomolyt alkot oly módon, mintha számos gyűrű záródnék szorosan egymás mellé, majd pedig négy-öt vastag ultraterminális rosttal

járul hozzá a nagy gomoly periferikus részének a felépítéséhez. A gomoly belsejében elég gyakoriak az elágazások, érintkezések, kisebb-nagyobb kiterjedésű parallelkontaktusok, amelyek mint a mikroszkópi kép alapos tanulmányozásából kivi-



9. ábra. Homo sapiens: glomus caroticum. Ideggomoly az interstitialis fonadékból. Bielschowsky eljárás. Nagyítás 1800 \times .
Abb. 9. Homo sapiens: Glomus caroticum. Nervenknäuel aus dem interstitialen Gewebe. Bielschowskysches Verfahren, 1800-fache Vergrößerung.

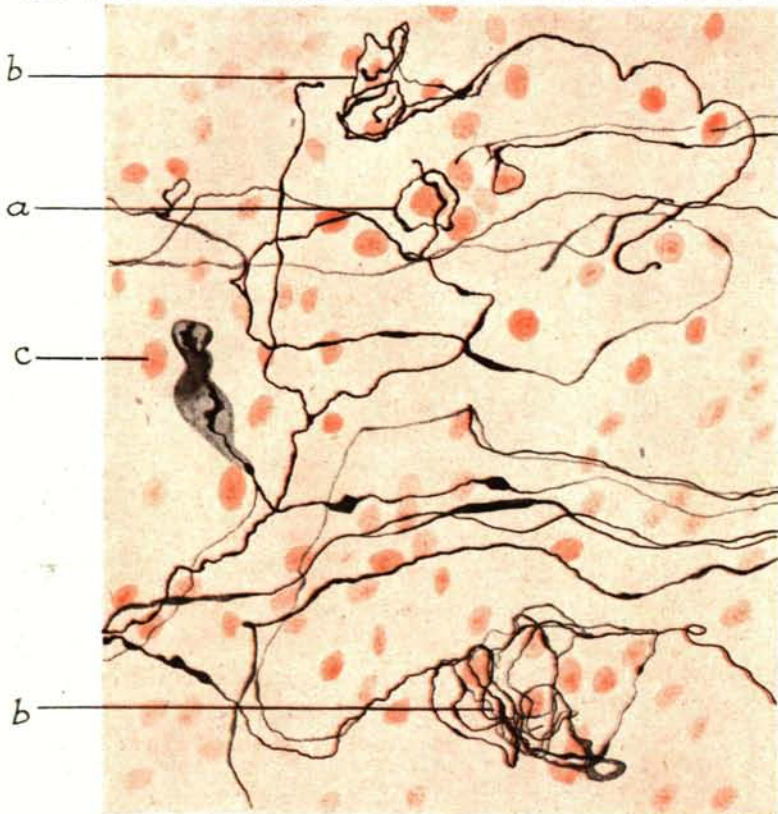
láglik, végül annyira bonyolult szerkezethez vezetnek, hogy szinte lehetetlenség eligazodni rajta. (9. ábra.)

A fonadékoknak s a glomerulusok belsejében lévő gomolyképződményeknek az ismertetése után még egy rendkívül fontos kérdés van hátra, amelynek mérlegelése e titokzatos szerv

élettanának a boncolgatása szempontjából is rendkívül fontos. Ez a kérdés az, hogy vajjon az idegrostok végződnek-e a glomus caroticumban és ha végződnek, hogy végződnek, illetőleg a glomus sejtszöveti milyen kapcsolatban állanak az idegrendszerrel. Aziránt ugyanis ma már nincsen kétség, hogy bár a neuronok között morfológiailag nem lehet különbséget tenni, végződéseikből mindig meg lehet állapítani a természetrajzukat s nagyjából meg lehet ismerni a működésüket is. Ezért rendkívül fontos annak a pontos tisztázása, hogy az idegrostok, amelyek a glomerulusok területére eső végfonadékokból kilépnek, vajjon végződnek-e sejtek között, s ha végződnek, milyenek a végzódások s ezek milyen viszonyban állanak a sejtekkel. Az idevágó irodalom modern vizsgáló eszközökkel szerzett eredményei amellest szólnak, hogy a glomus caroticumban s itt természetesen a glomerulusokban csakugyan végződnek az idegrostok. Ennek a ténynek a megállapítása, hogy úgy mondjam kategorikusan való leszögezése azért nagyon fontos, mert ismerünk ma is olyan szerveket, illetőleg szöveteket, amelyekben az idegrendszer végét ezideig semmiféle eljárással sem sikerült kimutatni. Ilyen a szívizomzat és a síma izomszövet, amelyben egészen kétségtelen, hogy végződnie kell az idegrendszernek, azonban a végeket legkitűnőbb módszerekkel készített legjobb preparátumainkon sem tudtuk mindezt megállapítani. Ennek ugyan lehet az oka az is, hogy az, amit mi sokszor hajlandók vagyunk az idegrendszer végének tartani, lehet valóban a vége, de lehet egy elvágott rostnak a duzzadt része, vagy egy különös nagyságú varix, amilyen az idegrostok lefutásában szerfölött gyakori. A végződésről valójában bizonyosan csak akkor tudunk meggyőződni, ha, mint a hám- és kötőszövetben s a harántcsikolt izomszövetben is a receptoroknak, illetőleg az effektoroknak a végén olyan minden esetben csalhatatlanul felismerhető végalakulatot találunk, amely a rostnak kétségtelenül a végét jelenti, de emellett az idegrost eredetét és természetét is csalhatatlanul megmagyarázza. Ilyen végalakulat sajnos sem a szívizomzatban, sem a síma izomszövetben, sem pedig a mirigyekben nem fordul elő. Mivel a helyzet a glomus caroticum esetében is nagyban hasonlít az utóbbi szervekben mutatkozó idegvégződéstani viszonyokhoz, a legnagyobb figyelmet kell

szentelnünk annak a kérdésnek, hogy a glomus caroticumban csakugyan vannak-e jól felismerhető és elhatárolt idegvégződések s ha vannak, ezek milyen kapcsolatban állanak a glomus sejtjeivel. Erre vonatkozólag ma a Bielschowsky szerint kezelt készítmények adnak a legjobb s leghatározottabb feleletet. Ezeken a készítményeken határozottan meg lehet győződni arról, hogy az intraglomeruláris végfonadék s a glomerulus sejtjei között igen szoros és bensőséges a kapcsolat. Amint ezt a legtöbb preparátumon egészen világosan lehet látni a fonadékban finom várixis végrostjai valósággal kosárszerűleg veszik körül a sejteket és pedig úgy, hogy az idegrendszer szinte egész felületén érintkezik a sejtrel. És ez, amint az alapos mikroszkopi vizsgálat kétségtelenül igazolja, nemcsak sporadikus jelenség, hanem sokszor pontosan igazolható. Valósággal minden sejt benne van egy pontosan reá szabott pericelluláris idegfonadékban. (10. ábra.) Annyira gazdag ez a pericelluláris fonadék s a sejt plazmája és az idegrendszer vége között annyira szoros a kapcsolat, hogy szinte szükségtelen az idegrostok végződése után kutatni. Ezeken a pericelluláris fonadékokon kívül a sejtek között nem ritkán akadunk egészen kicsi gomolyokra, amelyek a sejt nagyságát alig mulják felül. Ezek a kicsi gomolyok úgy jönnek létre, hogy az egész vékony, csak erős nagyítással látható rostok ismételt gazdagon ágaznak, az ágacskák valósággal egymásba ölelkeznek, majd pedig a sejtfelek sejtjei közé mennek s ezekkel közelebbi kapcsolatba lépnek. Ha ezek után a glomus sejteknek s a glomusba lépő idegrostoknak a helyzetét és kapcsolatát akarjuk konkretizálni, akkor azt kell mondanunk, hogy az intraglomeruláris fonadék finom végágacskái egyrészt kosárszerű fonadékot formálnak a sejtek körül, másrészt pedig a sejtek között egészen finom intercelluláris gomolyokat alkotnak, amelyek egészen bensőségessé teszik a kapcsolatot. Igaz ugyan, hogy az sincs kizárva, miszerint az utóbbiak nem egyebek, mint egy, vagy esetleg több glomerulus sejtet magukba záró finom végalakulatok. Hogy ez a kapcsolat, amit a most ismertetett két végképződmény létesít, mennyire szoros, azt elsőrendűen igazolják, azok a mikroszkopi képek, amelyeken azt látjuk, hogy egy a sejthez futó rost a sejtet teljesen zárt idegrostkör formájában határolja, úgy hogy a kör egész területével éri

a sejtnek a plazmáját. Az idegrostkörön, olykor egy kis csomócska látszik és kivehető, hogy a kört alkotó idegrost milyen irányból jön. Ez, valamint az előbb leírt kapcsolatok kétségtelenné teszik, hogy az eddig semmiféle emberi szervben nem észlelt ideggazdagság egészen indokolt, de következ-



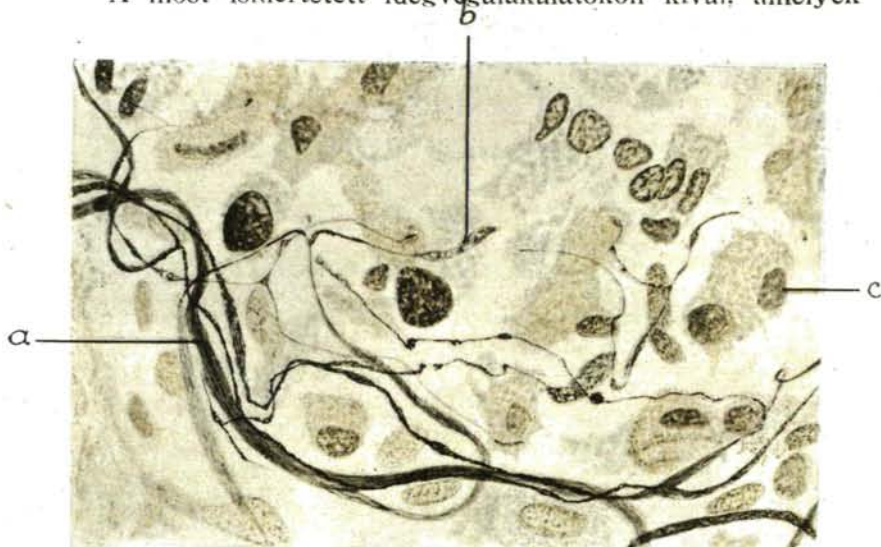
10. ábra. Homo sapiens: glomus caroticum. Interstitialis idegfonadék. a: pericellularis idegfonadék, b: intercellularis gomoly, c: chromaffin-sejt. Bielschowsky eljárás. Nagyítás 600 X.

Abb. 10. Homo sapiens: Glomus caroticum. Interstitiales Nervengeflecht. a: perizelluläres Nervengeflecht, b: interzelluläres Knäuel, c: chromaffine Zelle. Bielschowskysches Verfahren, 600-fache Vergr.

tetést engednek vonni arra a szoros hatásra is, amelyet az idegrendszernek erre a szervre kell gyakorolnia, vagy megfordítva. Megengedhető természetesen az is, és talán ez a valószínű, hogy egymás mellett mind a két folyamat érvényesül, ha nem is egyforma mértékben. Feltételezhető ugyanis az,

hogy esetleg a glomerulus nagy sejtjeiben keletkező anyag van hatással az idegrendszerre, de felvehető az is, hogy az idegrendszer kormányozza a glomerulus sejtek elválasztó működését. Nem valószínűtlen az a feltevés sem, amit már előbb is említettem, hogy ez a két fontos élettani folyamat antagonistikus kapcsolatban áll egymással.

A most ismertetett idegvégalkulatokon kívül, amelyek



11. ábra. Homo sapiens: glomus caroticum. Szabad idegvégződés.

a: idegrost, b: idegvégződés, c: chromaffinsejt.

Bielschowsky eljárás. Nagyítás 900 X.

Abb. 11. Homo sapiens: Glomus caroticum. Freie Nervenendigung. a: Nerven-faser, b: Nervenendigung, c: chromaffine Zelle. Bielschowskysches Verfahren, 900-fache Vergrößerung.

fonadékyszerű szerkezetüktől eltekintve nagyban emlékeztetnek a szívben s a síma izomszövetben talált viszonyokra, nincsen hiány főleg igen nagy nagyítással előállított olyan mikroszkópi képekben sem, amelyek kétségtelenül amellet szólnak, hogy a glomus caroticum sejtjei között szabad idegvégzödések is vannak. Hogy ez csakugyan így van, arról meggyőz ben-nünket a következő ábra. (11. ábra.) Ezen az ábrán, amely igen nagy nagyítással s a rajzolásban elérhető legnagyobb hűséggel és pontossággal adja vissza egy glomerulus benti fonadékának egyik részletét, egymás mellett két-három vastag

rost kanyarog, melyekben a neurofibrillák párhuzamos lefutása felette élesen látható. Ezek mellett a vastag rostok mellett a rajzon olyan egészen vékony rostokat is látunk, amelyek egész lefutásukban erősen varicosusak. Mindkét rostféleség között látunk olyanokat is, amelyek hosszabb vagy rövidebb út után a glomus sejtek között szabadon végződnek. Nem kevesebb, mint négy ilyen szabad idegvégződést láthatunk a rajzon. Ezek a végzódések külső megjelenésükben egymáshoz hasonlóak s tulajdonképpen nem egyebek, mint az idegrostnak lemezszerűleg kiszélesedő megnyult darabjai, amelyek alaposabb vizsgálat után határozottan arról győznek meg, hogy csakugyan végzódések s nem folytatásuktól mesterségesen megfosztott idegrost alakulatok. Mindenesetre mint már fentebb is mondtam a kételynek mindig helyet kell engedni, mivel specifikus terminális alakulat és szöveti elhatárolás hiányában teljes bizonyossággal sohasem lehetünk meggyőződve arról, hogy csakugyan végzódással állunk-e szemben, vagy pedig nem. Azonban a látszat s a rendelkezésünkre álló eszközök, valamint a rajzon közölt végződésformák sokasága amellettszól, hogy a jelen esetben csakugyan szabad idegvégződésről van szó. Ha pedig ez így van, akkor arról is lehet szó, hogy a glomus caroticum sejtjei között tulajdonképpen kétféle idegvégkapcsolattal állunk szemben, melyek közül egyik az előbb leírt kosárszerű pericelluláris fonadékokban, a másik pedig az éppen most ismertetett szabad idegvégzódések formájában áll elő. Ez az elgondolás, illetőleg a mikroszkópi vizsgálatok szerint ez a tény, amit csak nagyfokú óvatossággal mondunk elgondolásnak, a glomus caroticum kettős beidegzését mutatja. És ez egészen könnyen lehet. Az ugyanis szinte bizonyos, hogy a különböző cerebrális eredetű idegrostokon kívül, amelyek a fent ismertetett idegekben egészen különleges gazdagságban jönnek be a glomus caroticum állományába, vannak szimpatikus rostok is, amit a rostok megjelenési formáján kívül a periglanduláris fonadékokban talált szimpatikus típusú idegsejtek jelenléte kétségtelenül bizonyít. Hogy a beidegzés a glomerulusok belsejében is kettős, azt következtetni lehet egyrészt ezeknek a most említett szimpatikus rostoknak a jelenlétéből, amelyek bizonyára belépnek a különböző fonadékokba, másrészt pedig abból, hogy maguknak a glomerulusoknak a

belsejében is vannak rostok, amelyeknek a velőhüvelye a Bielschowsky szerint ezüstözött és utóaranyozott preparátumokon a legpompásabban látható. Ha ez így van, ami iránt alig lehet kétség, akkor a glomus caroticum belső idegkapcsolatai valóban kétfélek s a különböző rendszerekből eredő rostok terminális vonásait tükrözik.

Ezek után önként felvetődik a kérdés, hogy vajjon mi a szerepe ennek a bonyolult szerkezetű eldugott szervecskének. Ez a kérdés igen régi s mégis egészen a legújabb időkig rá a feleletet hiába vártuk. Mint láttuk Haller, aki felfedezte ganglionnak tartotta s így természetesen további sorsa iránt külön nem is érdeklődött. A későbbi vizsgálók „glandula carotica“ majd „glandula intercarotica“ névvel illették s ezen az alapon természetesen mirigyműködést tulajdonítottak neki. Arnold haemangiómának minősítette s így semmiféle fontos szerepet nem is várhatott tőle. Kose, Stilling chromaffin szervnek tartja s Watzka Kohnnal egyetértőleg a paraganglionok közé sorozza.

Az újabb kutatók s ezek között elsősorban Vassale, Lanzilotta és Massaglia szétroncsoiták a kísérleti állatok glomus caroticumát, s azt tapasztalták, hogy nyomában glycosuria jelentkezett. Frugoni glomus kivonatot intravénásan injiciált és hatásképpen hypotoniát és bradykardiát észlelt. Ezt az eredményt Vincent is megerősítette. Pont az ellenkezőjéről számol be Mullon, aki úgy tapasztalta, hogy glomus caroticum injekció hatására a lónak a vérnyomása emelkedett. Hasonló eredménnyel ismételte meg a Mullon-féle kísérletet Lansilotta is.

Ellentmondó eredményt mutattak a legújabb kísérletek is. Fischer, úgyszintén Betge fiatal macskák mindkét oldali carotis osztódási tájékát kiirtotta és hat héttel az extirpáció után étvágytalanságot, rossz denticiót, növekedésbeni lemaradást észlelt. Ezenkívül úgy találta, hogy a csontok nagyon porzusak voltak, kevés volt bennük a mész, s hiányoztak a szabályos csontosodási magvak. Ezzel ellentétben Kiug, aki fiatal kutyák carotis communisának az osztódási helyét, sőt magát a carotist is extirpálta, azt tapasztalta, hogy az állatokon sem pszíhikai, sem semmiféle testi elváltozás nem jelentkezett. Ebből arra következtetett, hogy a glomus caroticum az életre nem feltétlenül szükséges s ezért accesoricus szervnek

nevezi, amely középhelyet foglal el a mellékvese és a thymus között.

F. de Castro, aki a glomus caroticumot először 1926-ban tette vizsgálat tárgyává, arra az eredményre jutott, hogy a szerv tulajdonképpen mirigyműködést fejt ki. Ebbeli felfogását azzal okolja meg, hogy a glomerulus sejtjei nem chromaffin sejtek, hanem epitheloid sejtek, amelyeknek protoplazmájában vacuolák vannak s emellett a bennük lévő chondrium s a magvukban észlelhető elváltozások azt mutatják, hogy valóban működő mirigysejtek. De volt még valami más is, amivel de Castro fenti felfogását alátámasztotta. Ugyanis a glomus caroticum artériáinak a falában az ő vizsgálatai szerint specifikus érzőidegvégződésesek vannak, amilyenek a véredények falában máshol a testben sehol sem fordulnak elő. Ezek a végződésesek a nervus glossopharyngeus és vagus rostjaiból származnak. Ha a vérnyomás, vagy a vér összetétele változik, akkor ezek az érző idegvégződésesek izgalomba jönnek s az ingerület a glossopharyngeus centripetális rostjain a nyultagyba jut, ahonnan ugyanennek az idegnek efferens rostjain keresztül központi ingerület jut a glomus caroticum sejtjeihez s ezekben secretiót indít meg. Az így keletkező váladék a vérbe kerül s ott kifejti a szervekre gyakorolt általános hatását.

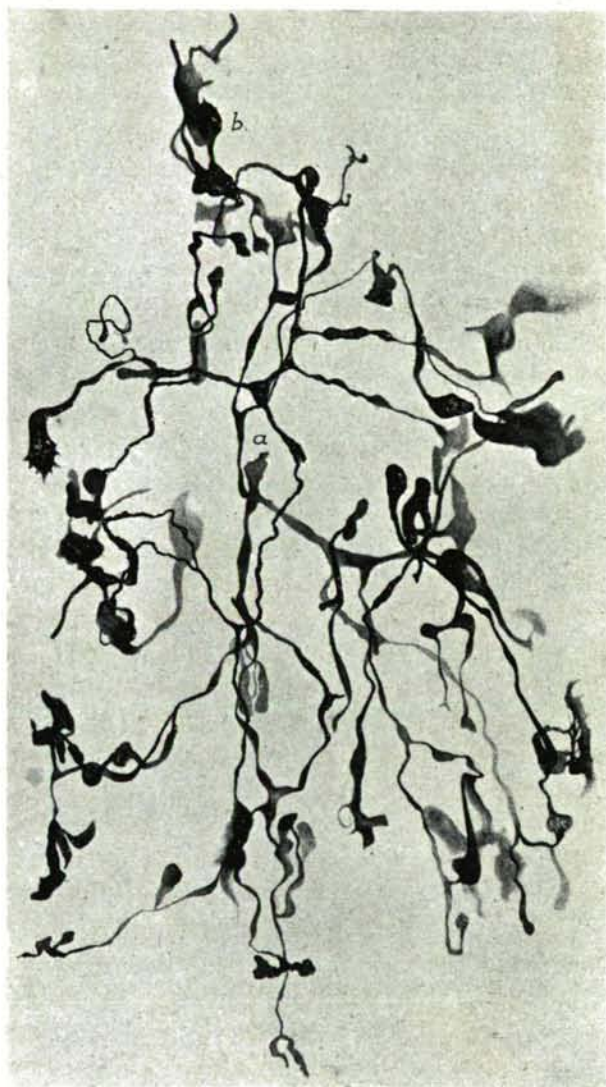
F. de Castro 1928-ban újra vizsgálata körébe vonta a glomus caroticumot s az újabban talált eredmények hatása alatt régi álláspontját feladta. Új felfogása szerint a glossopharyngeusból eredő nervus intercaroticus nem tartalmaz centripetális secretorius rostokat, hanem csak kizárólag receptorokat s így a glomus caroticum nem lehet mirigy, hanem egyszerűen egy érző végszerv, amely a vérben végbemenő „qualitativ változások“ észrevételére szolgál.

Sunder Plassmann (1930), aki egyszerű festési eljárással és impregnálással is vizsgálta a különböző glomus caroticumok szerkezetét és beidegzését, a kísérletek „ellentmondó eredményei“-re hivatkozva odanyilatkozik, hogy a glomus caroticumnak a működése ma még „keineswegs restlos geklärt ist“. Hangsúlyozza, hogy a glomus caroticum nem lehet a Hering-féle sinusreflexek anatómiai alapja, mivel a specifikus felfogó készülékek nem benne, hanem a sinus caroticus falában vannak, de hangsúlyozza azt is, hogy szerkezetéből vér-

edényekben és idegekben való gazdagságából következtetve semmiképpen sem lehet accessoricus szerv.

Nagy haladást jelentett a szerv működését illetőleg az a kísérletsorozat, amelynek eredményeképpen Heimans C. és I. J. Bouckaert (1939) arról ad számot, hogy a glomus caroticumban olyan felfogó készülékek vannak, amelyek a vér CO_2 tartalmának változásával reflektorikusan serkentőleg vagy bénítólag hatnak a nyúltagyi léleközpontokra. Heimans és Bouckaert kísérleteiket abból az ismert fiziológiai tényből kiindulva kezdték el, hogy a kémiai tényezők közül a keringési funkciók szabályozásában a széndioxidnak és az oxigénnek van a legnagyobb szerepe, amennyiben a CO_2 -ben gazdag vér stimulálja, a CO_2 -ben szegény vér pedig egészen apnoéig bénítja a nyúltagyi léleközpontot. Kísérleteiket kutyákon végezték s elmés elgondolások nyomán megejtett beavatkozásokkal rájöttek arra, hogyha a keringés tekintetében izolált, de a beidegzés szempontjából éppen hagyott sinus caroticuson CO_2 -ben gazdag vért áramoltattak át a sinus caroticusra stimulálta, viszont a CO_2 -ben szegény vér esetében erősen lefokozta a léleközpontot, amely utóbb egészen apnoét is eredményezett. A szerzők a sinus caroticusnak ezen stimuláló hatását még akkor is észlelték, ha az átáramlott vér CO_2 tartalma a fiziológiás határon alul maradt. Ezen kísérletek révén tehát megállapítást nyert az a tény, hogy a sinus caroticusban specifikus receptorok vannak, amelyek a vér CO_2 tartalmának a változására reflektorikusan befolyásolják a nyúltagyi léleközpontot. Kísérletileg bebizonyosodott az is, hogy a sinus caroticus kémiai érzékenysége valóban a glomus caroticum szintjére esik, úgy ahogy azt F. de Castro morfológiai vizsgálatok alapján gondolta, viszont az ér falát érő nyomásokra jelentkező Hering-féle sinus reflexek receptorai magában az érfalban vannak. Sikertelenül ugyanis kimutatni, hogyha a glomus caroticumot embolizáció útján kikapcsoljuk, a sinus tájék kémiai érzékenysége megszűnik, míg a nyomás érzékenysége továbbra is érvényes marad. Az így elkülönített receptorok közül azokat, amelyek az edényre ható nyomás hatására reflektorikusan artériális hypotóniát és bradycardiát eredményeznek, pressoreceptoroknak nevezték, viszont a glomus caroticumban lévő receptorokat, amelyek a vér összetételére reagál-

nak chemoreceptor névvel illették. Ezzel a kísérletsorozattal kiderült, hogy a sinus caroticusban egy rendkívül gazdag receptormező van, mely a keringési és a lélegzőszervrendszer



12. ábra. Homo sapiens: sinus caroticus. Pressoreceptor. a: idegrost.
 b: idegvégződés. Bielschowsky eljárás. Nagytás 1200 X.
 Abb. 12. Homo sapiens: Sinus caroticus. Pressorezeptor. a: Nervenfaser.
 b: Nervenendigung. Bielschowskysches Verfahren. 1200-fache Vergrößerung.

működésére reflektorikusan döntő befolyást gyakorol. A mezőnek egyik részén nevezetesen a glomus caroticumban vannak a chemoreceptorok, amelyeket fent részletesen tárgyaltunk s a sinus caroticus falában ott vannak a pressoreceptorok, amelyek lényegében nem egyebek, mint a sinusideg rostjainak faalakú dús elágazásai. (12. ábra.) A pressoreceptorokat F. de Castro, Sunder Plasmann, Riegele és Ábrahám vizsgálatai nyomán eléggé ismerjük. Itt pusztán csak az összehasonlítás kedvéért mutatok be egy ilyen pressoreceptort a 12. ábrán. A rendkívül gazdag végfa, amelyet az ábra feltüntet a sinus ideg egyetlen rostjának (12. ábra a) végelágazása. A sinus idegrostjai a periarteriális kötőszövetből rendszeren négyesével, ötösével lépnek be az adventitiába, ahol rövidesen elválnak egymástól s rendszeren magánosan hatadva messzire futnak az adventitia belső rétegébe, miközben jobban és jobban megközelítik a médiát. Mikor aztán elérik a tunica média külső szélét, olyan hihetetlen gazdagságban ágaznak el, hogy szinte alig van az edény falán hely, ahol idegrost idegrostot ne érne. Az ágak átmérője erősen ingadozó. A rost hol megvastagszik, hol pedig egészen szokatlanul hirtelen elvékonyodik, majd ismét újra megvastagodik. A vékonyabb ágakon igen gyakoriak a lemezszerű kiszélesedések, amelyekben felette élesen láthatók a neurofibrillák. Az elágazásokból létrejövő terminális rostok egészen különleges nagykiterjedésű neurofibrilláris véglemezekben végződnek, amelyek nagy sokaságuk miatt szinte összefüggő neurofibrilláris véghálót formálnak a média és az adventicia határán. A neurofibrilláris véglemezek sokaságából magyarázható meg a sinus falának rendkívüli érzékenysége és az, hogy szinte a legkisebb külső vagy belső nyomás hatására bekövetkeznek a Hering-féle sinus reflexek, különösen akkor, ha a falon az arteriosclerosis jelei mutatkoznak. A pressoreceptorokat mai napig túlnyomórészt a sinus caroticus falából ismerjük, én azonban úgy kezdem látni, hogy még más helyek is vannak a véredények lefutásában, ahol hasonló készülékek nyilván hasonló feladattal fordulnak elő.

Az kétségtelen, hogy Heimanns és Bouckaert kísérleteivel tisztázódott a glomus caroticum szerepe s az is bebizonyosodott, hogy a Hering-féle sinus reflexek érző talpai a sinus caroticus falában vannak, azonban a glomus caroticum szer-

kezete megítélésem szerint továbbra is érthetelen marad, mert egyszerű chemoreceptor volta mellett nincs megmagyarázva a bonyolult szerkezet és a kettős beidegzés, azonban ez a körülmény a légzésszabályozó feladatnak nem áll az útjában.

Összefoglalás.

1. A különböző agyidegekből és a ganglion cervicale supremumból eredő idegnyalábok a glomus caroticum tokjában dús fonadékot alkotnak, melynek lefutásába itt-ott szimpatikus idegsejtek vannak beiktatva.

2. Az intersticiális fonadék rostjai sok bonyolult szerkezetű gomolyt formálnak, melyeknek ultraterminális rostjai egymáshoz kapcsolják a szomszédos glomerulusok hasonló képződményeit.

3. Az intersticiális fonadék végrostjai részben pericelluláris fonadékok alakjában veszik körül a chromaffin sejteket, részben pedig a sejtek között hosszúkás, lecsapott végű lemezek alakjában szabadon végződnek.

4. A pericelluláris fonadékok valószínűleg a szimpatikus idegrendszerhez tartoznak, míg a szabad idegvégződések az agyidegek rostjainak a végződései.

5. A bonyolult szerkezet és a kettős beidegzés határozottan ellene mond annak, hogy a glomus caroticumot csak egyszerű chemoreceptoroknak tartsuk, azonban ez a megállapítás a kísérletileg igazolt légzésszabályozó működéssel nincsen ellentétben.