

A PUSZTAI VARANUS (VARANUS GRISEUS DAUD) VESÉJÉNEK MIKROSKÓPIKUS BEIDEGZÉSE

ÁBRAHÁM AMBRUS

Bevezetés

A budapesti állatkertből megkaptuk egy puszta varanusnak formalinban fixált fejét, nyelvét, szívét és veséit, továbbá egy-egy kis darabot a nyelőcsőből és a májból. Különlegesen örültünk ennek az anyagnak, mert ezzel olyan állat szerveinek a neurohistológiai vizsgálatára nyílt alkalmunk, amilyent még nem ismertünk és amelynek finom strukturális és mikroszkópikus beidegzési viszonyaival tudomásunk szerint eddig senki sem foglalkozott. A kapott szervek közül először a szívet s a vele kapcsolatos nagy ereket impregnáltuk és mindezeket olyan kitűnő eredménnyel, amilyent az alsóbbrendű gerincesek cardiovascularis rendszerének a vizsgálata folyamán eddig nemigen észleltünk. Különösen szépek voltak azok a készítmények, amelyek a szívből készültek, s amelyek további hasznosíthatóságuk mellett azzal is kecsegtettek, hogy az elkövetkezendő vizsgálatok során szokásos módszereinkkel talán a vesék finom beidegzési viszonyait is meg fogjuk ismerni. Ezért a vizsgálatokat idevonatkozólag is elvégeztük s az eredmény valóban minden tekintetben kielégítő és emellett meglepő volt. Azért volt meglepő, mert több mint 30 esztendőre terjedő neurohisztológiai kutató munkásságom során többször próbáltuk előtűntetni a vese finomabb idegelemeit, azonban őszintén meg kell vallanunk, hogy eddig minden esetben eredmény nélkül. De örültünk azért is, mert úgy hisszük, hogy az itt talált viszonyoknak a lehetőség határában belül való pontos regisztrálásával a metanephros beidegzési viszonyairól olyan képet tudunk adni, amelynek birtokában a tubulusok élettani megítélése az eddigénél objektívebb alapokra helyezhető.

Anyag, módszer

A 10%-os neutrális formalinban rögzített veséből 15—30 mikron vastagságú tangenciális és vertikális metszeteket készítettünk s ezeket a BIELSCHOWSKY—ÁBRAHÁM-féle módszer szerint impregnáltuk (1953). Az eljárást azzal is igyekeztünk javítani, hogy a nátronlúgos ezüst helyett néha ezüstcarbonátot használtunk. Az impregnálás mindkét esetben sikerült. A metszeteken nagy gazdagságban és finomságban tűntek elő a vesébe belépő és ebből kilépő vérerek idegei, a vesebarázdában haladó nagyobb erek mellett

a dúcok és ezeken kívül azok a különböző nyalábok, kötegek és fonadékok, amelyek a csatornákat tömegesen körülveszik. Ezen kívül gazdag fonadékokat találtunk a csatornák falában.

Mikroszkópikus vizsgálatok

A pusztai varanus veséi hosszúkás, lebenyezett, hengerded, hátrafelé vastagodó szervek, amelyek kiskokú concavitásukkal a gerincoszlop felé tekintenek, míg a gyengén convex oldal a periferiára néz. Hosszuk 5,4 cm, szélességük 1,5 cm, a vastagságuk 1 cm. A jobb- és baloldali vesét egy kis kereszthíd kapcsolja egybe. A veséket festéksejtekkel erősen megrakott vastag kötőszöveti tok veszi körül, amely csipesszel könnyen lehúzható, amelyben igen sok a véredény és a vegetatív típusú idegtörzs. A tok eltávolítása után jól láthatók a lebenyek, amelyeket egymástól igen könnyen el lehet választani, mert a kötőszövet, amely a gömbfelületek formájában egymáshoz sorakozó lebenyeket összeköti, erősen laza és tömegét illetőleg kevés. A lebenyek közül nyolc egymásfelé jól elhatárolódik, a hátsók nagyobbak, az elülsők kicsinyek és csavaros vonal mentén illeszkednek egymáshoz. A lebenyek belső felületén szabad szemmel is jól láthatók a párhuzamos lefutású gyűjtőcsatornák. A vese concav oldalán sekély barázda húzódik végig, amelyben a véredek között halad az ureter.

A varanus veséi metanephros típusú szervek, amelyeknek állományából a külső és nagyobb rész a kéregre, a belső és jóval kisebb a húgycsatornákból álló velőállományra esik. A nephron részei, mint általában a Reptiliáknál a vesetestecske, a nyak, a fődarab, az átvezető darab, a középdarab és az összekötő darab, amely a húgycsatornába vezet. A vesetestecskék aránylag nagyok, a Bowman-féle tok belső lemeze és a glomerulus között rendszeren jól szembetűnő hézag mutatkozik, a glomerulus erei a preparátumokon kevésbé differenciálhatók. A húgycsatornák körül nagyobb kötőszöveti terek terülnek el. A nagyobb lumenű gyűjtő-, illetve elvezető csatornák fala vastag, aminek oka az, hogy a lamina propria feltűnően vastag. Az utóbbi hosszában és főleg concentricusan haladó merev megjelenésű kötőszöveti rostokból áll, a hám magas és egyrétegű. A vese állományában futó arteriák fala vastag, a vas afferens lumene aránylagosan tág. A vese egész állománya hajszálerekben felette gazdag (1. ábra).* Ennek okát egyebeken kívül a vese kapuérrendszerben is kell keresnünk. A csatornák közötti kötőszövetben sok a granulocytá, az átvezető és középdarabok hámsejtjeiben impregnált metszeten a lumen felőli oldalon rengeteg a szemecske.

Az idegnyalábok az erek mentén érkeznak a vese concav oldalára, ahonnan ugyancsak az egyes lebenyekbe belépő erekkel kerülnek a velőállományba.

* A rajzokat Dános Erzsébet és Mráz Géza készítette.

A nyalábokból és a kisebb-nagyobb törzsekből kilépő idegrostok az erek mellett, ezek falában, a csatornák mellett, ezek felületén és a csatornák közötti helyenként nagy kiterjedésű laza kötőszövetben gazdag fonadékokat formálnak (2. ábra). A vese állományába belépő idegtörzsek vastagok, tömörök, rostjaik túlnyomó része vékony és szorosan záródik egymáshoz. Az egyes törzsek között igen érdekes és bensőséges kapcsolat mutatkozik. Különlegesen jellegzetesek az egyes törzsek végrendszerébe beiktatott sajátos fonadékok, amelyeknek kisebb-nagyobb nyalábjaiban a rostok egymásután, többször is helyet cserélnek (3. ábra).

Az intrarenalis idegrendszernek ez a felette nagy gazdagsága adja a magyarázatát annak, hogy a veseöbölben közvetlenül a veseállomány és az öbölnek a tulajdonképpeni tartalmát alkotó ér- és kivezetőrendszer alatt, illetőleg mellett gazdag dúcrendszer foglal helyet. A dúcok egy része az idegnyaláboknak a lefutásában helyezkedik el, a másik az öböl falát alkotó laza szerkezetű és különböző típusú vándorsejtekkel erősen megrakott kötőszövetben foglal helyet (4. ábra). A dúcok tipikus vegetatív dúcok. Helyzetüket illetőleg különbözők. Általában kicsinyek, de a nagyobb idegelágazások területén nagyobbak is akadnak. Nincs kétség az iránt, hogy a jelen esetben a struktúrájának és a vérellátásának a sajátossága miatt is praeganglionaris rostok tömegesebben érkezhettek a dúcokba. Másrészt az is bizonyosnak vehető, hogy az a rendkívüli ideggazdagság, amely magában a vese állományában mutatkozik, jórészt a postganglionaris rostok nagy számának köszönhető. A dúcok szerkezete, a dúcsejtek alakja és méretei az általános vegetatív típust követik. Az intraganglionaris fonadékok sűrűek, a legtöbbször élesek. A sejtek magva és magvacskája erősen szembetűnő, a sejtalkak szabálytalan. A satellita sejtek magvai körülhatároltak, számuk aránylagosan csekély. Az idegsejtek túlnyomó része a multipolaris típust követi, de elég sok az unipolaris alak. A nyúlványok erősek, vastagok és egyesek határozottan neurit jelleget mutatnak.

A dúcokból kilépő idegtörzsek és azok is, amelyek az előbbieket megkerülésével folytatják útjukat, mint már jeleztük, kisebb-nagyobb nyalábok alakjában lépnek az egyes veselebenyek állományába. Különösen az állomány szélén lévő laza kötőszövetben igen sok a rendkívül finom simaszélű, egyenletes vastagságú rostokból álló idegnyaláb és a dús fonadék. A fonadékok különösen a nagyobb arteriák közelében a csatorna-rendszerekre is ráterjednek és főleg a nagyobb gyűjtőcsatornák falában gazdag fonadékot formálnak.

A különböző idegfondadékoknak, idegrostoknak és kapcsolódási formáknak a vizsgálatánál a következő fiziológiai szempontból is fontos kérdésekre igyekszünk feleletet adni: 1. van-e kapcsolata a vese idegrendszerének a tubulusokkal és ha van, akkor milyen; 2. milyen alaktani összefüggés van a vesetestecske és az idegrendszer között; 3. vannak-e a vesében velőhüvelyes rostok és érző idegvégződés.

1. Preparátumaink gondos átnézése után az első kérdésre igenlő választ kell adnunk. Természetesen, amikor ezt tesszük, akkor általánosságban az összes csatornákra gondolunk. Ugyanis se szere, se száma azoknak a mikroszkópi képeknek, amelyek mellett szólnak, hogy a csatornáknak a fala és az idegrendszer között rendkívül kiterjedt és igen szoros kontaktus van (5. ábra). Ez ténynek mondható és általánosságban egyezik azokkal a megállapításokkal, amelyeket a régiek közül SMIRNOW (1896), az újabb kutatók közül KNOCHE (1951), MITCHELL (1951) és DOLEZEL (1954) más vizsgálati anyagon idevonatkozólag megállapítottak. Természetesen egészen másképpen ítélendő meg az a kérdés, hogy az összes csatornákra vonatkoztatva egyforma-e ez a kapcsolat, vagy bizonyos területeken lazább, máshol viszont szorosabb és bensőségesebb.

Ami magát az idegkapcsolatot illeti, arra vonatkozólag azt kell mondanunk, hogy nem mondható általánosnak, illetőleg általánosan egyformának. Ugyanis kétségtelenül meg lehet állapítani azt, hogy az idegellátást illetőleg nagy különbség van a kanyarulatcsatornák és a levezető csatornák, vagyis a tulajdonképpeni húgycsatornák között. És ha már erről van szó, akkor szóvá kell tennünk azt is, hogy a két csatornaféleség nemcsak helyzetét, hanem szerkezetét illetőleg is különbözik egymástól. Nevezetesen, amíg a kanyarulatcsatornák fala aránylag vékony, addig a húgycsatornák fala különösen a nagyobb lumenűeké rendkívül vastag. Ez a vastagság mutatkozik abban, hogy a hámsejtek, amelyek a kanyarulatcsatornák falában laposak, kezdenek hengeresek lenni és a lamina propria erősen megvastagszik. Érthető tehát, hogy a beidegzésben is nagy különbségek mutatkoznak ezen csatornaszakaszok között. A különbség főleg abban jut kifejezésre, hogy a húgycsatornák mentén húzódnó idegfonadékok rostokban gazdagok, azok pedig, amelyek a kanyarulatcsatornákat követik, rostokban szegények. Hogy ezekről a viszonyokról reális képet rajzolhassunk, foglalkozzunk először a kanyarulatcsatornáknak, majd pedig a húgycsatornáknak a beidegzési viszonyaival.

A kanyarulatcsatornák fala idegrostokban szegény. A kéregállomány egy-egy nagyobb részének az áttekintésekor aránylag kevés olyan sima szélű merev consistenciájú idegrostot lehet látni, amely a kanyarulatcsatornák valamelyik szakaszával vonatkozásban áll. Az azonban egészen bizonyos, hogy ezeket is kísérik az idegrostok, de nagyon kis számban és legfennebb csak azokon a területeken csoportosulnak észrevehetőbb formában, amelyek valamelyik lobularis arteriához közelebb esnek (6. ábra). A kanyarulatcsatornák kiindulási helyén a legritkábban lehet idegrostokat látni, bár hosszabb keresés után olyan idegképek is kerülnek a látótérbe, ahol a vas afferens mentén látunk idegrostokat haladni és emellett olyan rost is akad, amely a BOWMAN-féle tokot látszik körülölelni.

Egészen más a helyzet a különböző kaliberű húgycsatornák körül. Itt az esetek legnagyobb részében vastag fonadékok húzódnak, sőt sok eset-

ben az is igazolható, hogy magán a hámon is van egy fonadék, amely kapcsolatos a lamina propriában levő durva fonadékkal és azokkal a fonadékokkal is, amelyek a közeli vérerek mentén húzódnak végig (7. ábra).

Az ilyen és ehhez hasonló mikroszkópi képeken a vizsgálatnál felmerül az a kérdés, hogy vajon az idegrostok, amelyek a fonadékot alkotják a hámon, a hámban vagy a lamina propriában vannak egészen közel a hámbhoz. Természetesen a reális helyzetnek a megítélése annál nehezebb, minél közelebb van a fonadék a hámbhoz, és minél nagyobb a magvak száma a mikroszkópi képen. Ilyenkor ugyanis szó lehet egy fonadékról, amely a lamina propria belső rétegében terül el és két másik fonadékról, illetőleg ezek egyikéről vagy másikáról, amely a hámon vagy pedig magában a hámban helyezkedik el (8. ábra). A kérdésre azért nehéz tárgyilagos választ adni, mert olyan szervek impregnálásához, amilyen a vese, a dolog természetéből kifolyólag vastagabb metszeteket szoktunk használni, ezeken pedig magától értetődőleg nehézségekbe ütközik az efféle tájékozódás. Azonban mégis van valami, ami alapján a valóságos viszonyokra következtetni tudunk és ez a magvaknak az alakja. Ha ugyanis az a helyzet, hogy ugyanazon beállításnál a hosszúkás kötőszöveti magvak mellett kis számmal, de kerekded hámmagvakat is látunk, akkor bizonyosak lehetünk afelől, hogy efféle képpen megjelenő idegrostfonadék legalább részben a hám alapján helyezkedik el, vagy legalábbis a lamina propriának abban a részében, amely hozzásimul a hámsejtek alapjához (9. ábra).

Ezek ismeretében a kérdés most már az lehet, hogy mi történik ezeknek a közvetlen, a csatorna falán húzódó finom fonadékoknak a végrostjaival. Mi történhet más, mint az, hogy végződnek. Valamennyien valamelyik idegsejtből indulnak ki és ennek megfelelően valahol végződniük is kell. De hol és hogyan? Ez az, amire meggyőző feleletet a mai vizsgáló eljárásaink mellett aligha tudunk adni. Erre a kérdésre éppen úgy nem tudunk biztosan válaszolni, mint arra, hogy általában a mirigyeket ellátó idegvégrostok hogy kapcsolódnak hozzá a lamina propriához, illetőleg a secretorikus sejtekhez. Valószínű, hogy az egész finom fonadékoknak a végrostjai fokozatosan elvékonyodva eltűnnek a lamina propriában, illetőleg a mirigysejtek között, majd pedig valamilyen formában végződnek. Természetesen a holokrin mirigyek esetében annak a lehetősége sincsen kizárva, hogy a rostok végei állandóan a nekrobiosissal kapcsolatosan kisebb-nagyobb darabokban lehullanak úgy, ahogy a többrétű laphámok esetében tapasztaljuk. A vesecsatornák esetében szintén csak ez lehet a válasz, hogy a finom fonadékok végrostjai fokozatosan elvékonyodnak, majd pedig eltűnnek a lamina propria kötőszöveti rostjai között, illetőleg a hámsejteken vagy ezek között. Lehetséges, hogy az így eltűnő rostok végén mindkét helyen kisebb-nagyobb végfejecskék vagy pedig ultraterminalis rögcskék vannak, amilyeneket a vegetatív idegrendszer végrendszerén esetenként igen jól lehet látni. SMIRNOW különböző gerinceseken végzett

vizsgálatai alapján végződéseket írt le a csatornák lamina propriájából (epilemmalis végzések) és hámsejtjeiről (hypolemmalis végzések). Az utóbbiakról azt írja, hogy bojtok, szőlőfürtszerű alakulatok, illetőleg végfejecskék. Ezek mellett ugyancsak SMIRNOW szerint arra is van eset, hogy a végrost egyszerűen kihegyesedik és eltűnik a hámiban anélkül, hogy valamiféle végformációt mutatna. SMIRNOWNAK ezen megfigyelései nagyjából helytállóknak mondhatók. Ugyanis eltekintve a különböző bojtszerű és szőlőfürtszerű végzésekétől, amelyek esetünkben teljességgel hiányoznak, meg kell állapítani azt, hogy a lamina propriában és ezen belül is gazdagabb, szegényebb fonadékok vannak, melyekben esetenként kisebb-nagyobb gombszerű végzések is akadnak (10. ábra). Hasonló végzésekéről MITCHELL (1951) is megemlékszik. A végzések közül azok, amelyek a lamina propria területére esnek, természetükből és helyzetükből következtetve csak érző természetűek lehetnek. Azonban más a helyzet azokkal, amelyek SMIRNOW szerint hypolemmalis helyzetűek és valójában a hámsejteken vagy esetlegesen ezekben végződnek. Ezek között lehetnek effektorok, amelyek a hámsejtek alapján végződnek és lehetnek receptorok, amelyek a hámsejtek között vagy ezekben végződnek. Az előbbieket a hámsejtek alapján finom végfonadékokat formálnak, amelyeknek végrostjai a hámsejteken vagy azok belsejében végződnek. KNOCHE (1951) terminalreticulumot lát ezeken a helyeken, én azonban soha. Az én vizsgálataim értelmében a végrostok között anastomosis nincs. A receptorokra a későbbiek során vissza fogunk térni.

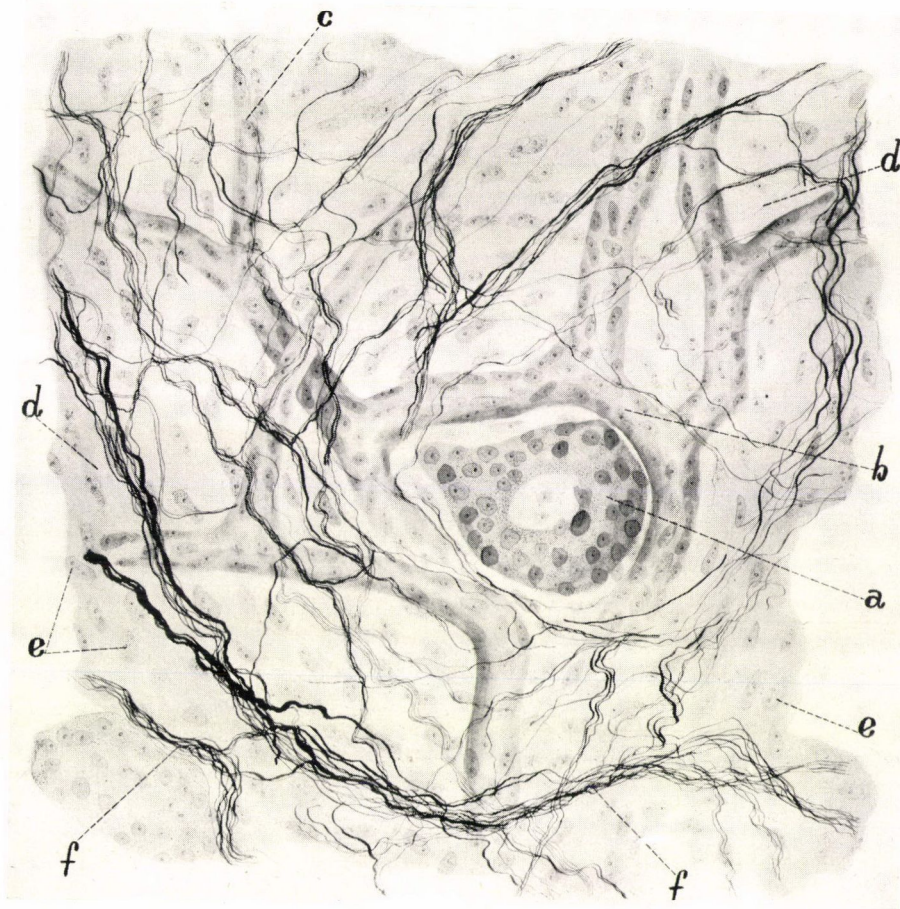
2. A második kérdés, amelyet az intrarenalis idegrendszerrel kapcsolatosan magunknak feltettünk az, hogy a vesetestecke, illetőleg ennek két része: a Bowman-féle tok és a glomerulus kapcsolatban áll-e az idegrendszerrel, és ha igen, ez a kapcsolat milyen. Ami a glomerulusokat illeti, megállapíthatjuk azt, hogy ezeknek a környékén általánosságban is jóval szegényebbek az idegfonadékok. A glomerulusoknak a határán elég gyakran vékony rostok húzódnak, amelyek a vas afferenssel érkezők oda. Arra vonatkozólag, hogy az idegrostok a glomerulusokba is beléphetnek és itt követik a hajszáleréket, az emberi vesére vonatkozólag irodalmi adataink vannak (KNOCHE). DOLEZEL szerint „Vereinzelte myelinisierte Fasern reichen bis zur Arteriola afferens. Diese wird gewöhnlich durch eine einzige dünne Faser innerviert.” Ezek ismerete mellett ki kell jelentenem, hogy a varanus veséjéből készült preparátumokon eddig ilyeneket sehol sem láttam. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy itt nem lehetnek ilyenek és azt sem, hogy ezek csak a filogenezis során a magasabbrendű szerveződés során alakultak ki. Én a hiányt csak mint tényt konstatalem anélkül, hogy ehhez valamiféle magyarázatot próbálnék fabrikálni. Meggyőződésem, hogy itt is megvannak a hajszáleréket kísérő vegetatív rostok, csak nem impregnálódtak, annak dacára, hogy az anyag általában ragyogóan impregnálódott. Természetesen arra is lehetne gondolni, hogy mivel itt a kiválasztás a dolog természeténél fogva másképpen megy végbe,

mint a magasabbrendűeknél, és összetételét és struktúráját illetően a kiválasztott anyag sem azonos a magasabbrendűekével, lehetséges az, hogy ennek az anyagnak a közvetlen közelsége az oka annak, hogy az idegrostok a hajszálerek mentén sem a glomerulusban, sem pedig ehhez közel a vese más területein nem igen impregnálhatók. Mindenesetre tény az, hogy a vesetesecske tájékán idegrostokban szembetűnő szegénység mutatkozik.

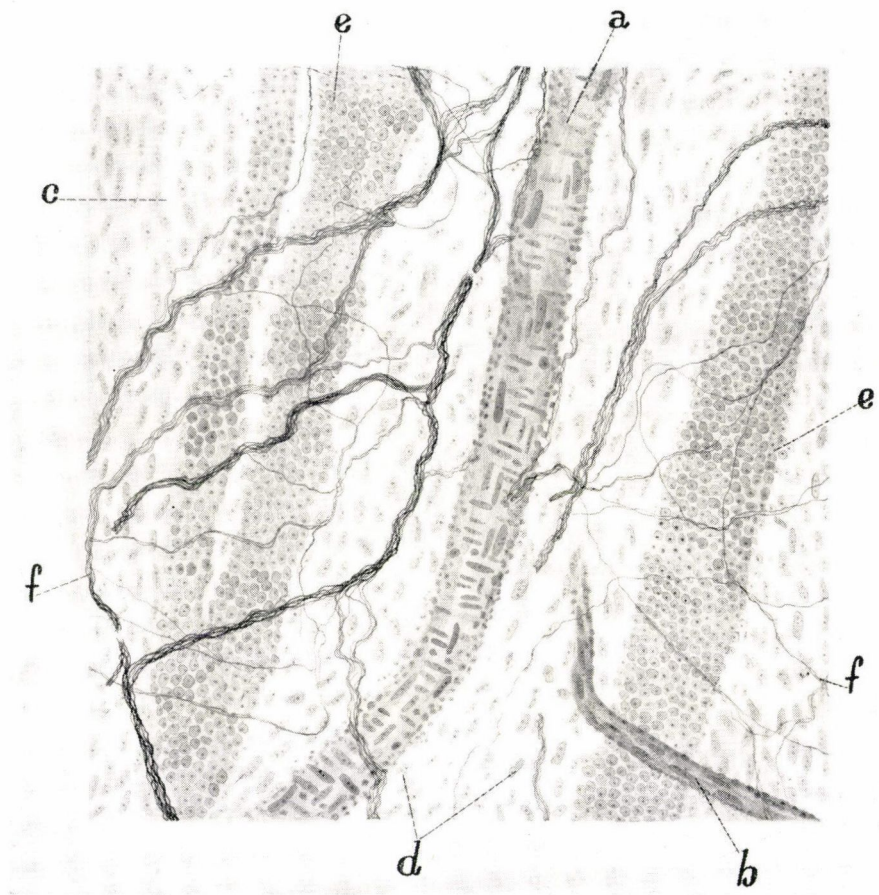
3. A harmadik kérdés az, hogy a vese állományában, illetően a csatornák falában vannak-e érző idegrostok. SMIRNOW, SPANNER és mások, akik régebben foglalkoztak a vese beidegzésével, azt az álláspontot képviselik, hogy a vese állományában velőhüvelyes rostok is vannak, amelyek természetesen ebben az esetben érző funkciót kell hogy végezzenek. KNOCHE (1951), aki 9 hónapos kortól kezdve fel egészen 70 éves korig 35 emberi vesét dolgozott fel, idevonatkozólag a következőket írja: „Die groben sowie feinsten Nervenfasern sind ausschliesslich markloser Natur; markhaltige Nervenfasern von denen Becher und Goormaghtigh berichten, vermochte ich in der gesamten Nierenrinde bei annähernd 18 000 Schnitten nicht aufzufinden.” Mindezekhez még azt is hozzáteszi, hogy az emberi vese prägglomerularis szakaszában semmiféle érző végződést nem talált, ezzel szemben a GOORMAGHTIGH-féle sejtcsoport magvai között egy nagyon finom ideghálót talált („Nervöses Netz”), amelyet afferens terminalreticulumnak tart. DOLEZEL (1954) a fehérpatkány veséjében két rostféleséget talált. Nevezetesen „dünn, grösstenteils postganglionale vegetative Fasern und dicke varikös myelinisierte sensible Fasern.” Az én vizsgálataim szerint vastag érző rostok mutatkoznak az arteria renalis falában. Ezeknek egy része tipikus nagy varixokkal megrakott, erősen impregnálódó, tömör rost, amely megjelenésében a leghatározottabban érző jelleget mutat és vannak olyan mikroszkópi képek is, amelyek mellett szólnak, hogy ezek a rostok az adventitiában végződnek. Azonban nemcsak az arteria renalisban vannak érző természetű rostok, hanem az intrarenalis arteriák adventitiájában is láthatók effélék. Ez utóbbiak a kötőszövetben nagy bunkókban végződnek. Ezenkívül érző természetű vastag rostok helyenként nyalábokba rendeződve a csatornák mentén is elég gyakran láthatók. Főleg ott mutatkoznak ezek a rostok, ahol a csatorna lumene nő és a hámsejtek magasabbakká válnak. Elágazást és végződést csak egészen ritkán lehet látni. A végzések lényegében kisebb-nagyobb véglemezek vagy ultraterminalis rostok (11. ábra). Ilyenek láthatók azon a képen, amely a 11. ábrán van feltüntetve, amely egyébként a legnagyobb ritkaságok közé tartozik. Tulajdonképpen nem más, mint valamiféle intraepithelialis fonadéknak egy kisebb része. Hogy a vesecsatornák esetében valamely fonadék a hám alapján fekszik-e, vagy pedig intraepithelialis helyzetű, azt egyedül a fonadék körül mutatkozó magvak hovatartozandóságából lehet megállapítani. Ha a képen a hámsejtmagvak, illetően a hámsejtek dominálnak, mint a 11. ábrán, akkor jogosan feltehető az, hogy az idegvégfonadékok magában a hámban foglalnak helyet. És ha ez így van,

akkor felvetődik a jogos kérdés, hogy ez a végfonadék érző rendszernek tekintendő-e, vagy pedig effector készülék. A kérdés jogos és mivel azokon a rostokon, amelyekből a végfonadék rostjai kiágaznak, nincsen velőhüvely, arra is lehet gondolni, hogy itt nem érző, hanem secretoricus végrendszerrel van szó. Hogy a készüléket mégis érző végkészüléknek tartjuk, annak kettős oka van. Az egyik maga a kép, amely véglemezeivel és rendkívül vékony, igen nagy varixokkal megrakott rostjaival határozottan érző idegvégkészüléknek a benyomását kelti. A másik ok elméleti megfontolásokon és más területeken szerzett tapasztalatokon alapul. Ha ugyanis meggondoljuk azt, hogy a csatornák hámsejtjei főleg egyes szakaszokon határozottan secretorikus működést végeznek, jogosan feltételezhetjük azt, hogy a csatornák hámjában érző végződés is lehetnek, amelyek mint interoceptorok működnek. Ugyanis nincs kétség aziránt, hogy a csatornák lumenének a változása, a hámsejtek összehúzódása és elernyedése, a hámsejtekben végbemenő mozgások iránya, a resorptio és az excretio mind olyan folyamatok, amelyeknek menetét, ütemét, kvalitását és mennyiségi állapotát a központi idegrendszer szabályozza. Erről tanúskodnak az emlősöknél eszközölt kísérleti idegfiziológiai vizsgálatok, amelyek során megállapítást nyert az, hogy a veséhez menő különböző eredetű idegeknek az izgatására a vese működésében egymástól egészen elütő és jellegzetes funkcióváltozások következtek be. Magától értetődik, hogy a normális körülmények között végbemenő működésváltozások keresztülviteléhez is szükség van a mindenkori állapotot jelző interoceptiora. Ha pedig ez így van, akkor szükség van olyan rostokra és végződésekre, amelyek a csatornák lumenében és falában végbemenő változásokat jelzések formájában a magasabbrendű idegközpontok felé továbbítják. Egyébként, hogy az analógia se maradjon el, meg kell mondanunk, hogy a 11. ábrán közölt kép igen hasonló azokhoz a mikroszkópi képekhez, amelyeket a békák húgyhólyagjának a hámjában láttunk.

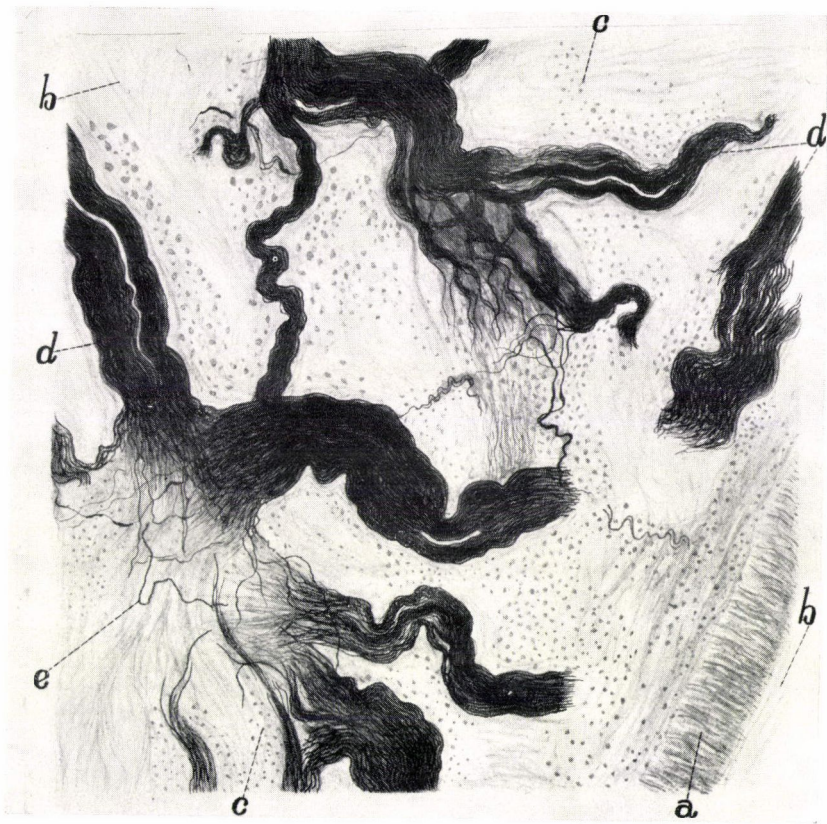
Összefoglalva a nephron idegkapcsolataira vonatkozó fenti megállapításainkat, a varanus veséjére vonatkozólag kimondhatjuk a következőket. A nephron különböző szakaszai és az idegrendszer között tárgyilagosan megállapítható és bensőséges kapcsolat mutatkozik. Ez a kapcsolat azonban nem minden szakaszon egyforma, sőt határozottan kimondható, hogy a vesetestecske és a kanyarulat csatornák területén egészen szegényes, ezzel szemben igen gazdagnak mondható a húgycsatornák területén. Az utóbbiakat, amint azt a preparátumok nagy sokaságán igen kitűnően lehet látni, sűrű idegrostfonadék veszi körül, amely helyzetét és szerkezetét illetőleg kettősnek mutatkozik. Az egyik a vastag lamina propriában, a másik a hámon, illetőleg a hámban helyezkedik el. A két fonadék egymástól nehezen, de mégis határozottan elkülöníthető, mert magától értetődőleg a kötőszöveti magvak és a hámsejtek magvai erősen elütnek egymástól. DOLEZEL a fehér patkány veséjében nem talált kapcsolatot a vesecsatornácskák és az idegrendszer között.



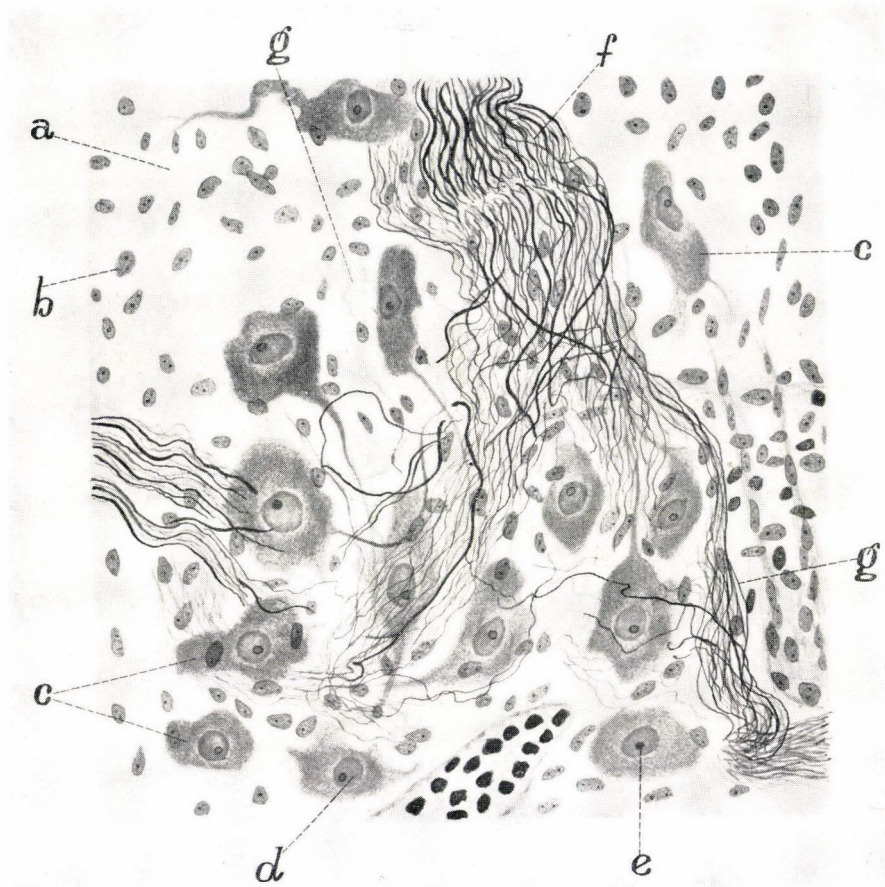
1. ábra. *Varanus griseas* Daud.: Vese keresztmetszet. Velőállomány beidegzés. a) húgycsatorna: b) praecapillaris arteria : c) hajszálér : d) kötőszövet : e) kötőszöveti mag : f) idegrost : Biełschowsky—Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 400×. Fotográfiailag $\frac{1}{2}$ -re kisebbítve



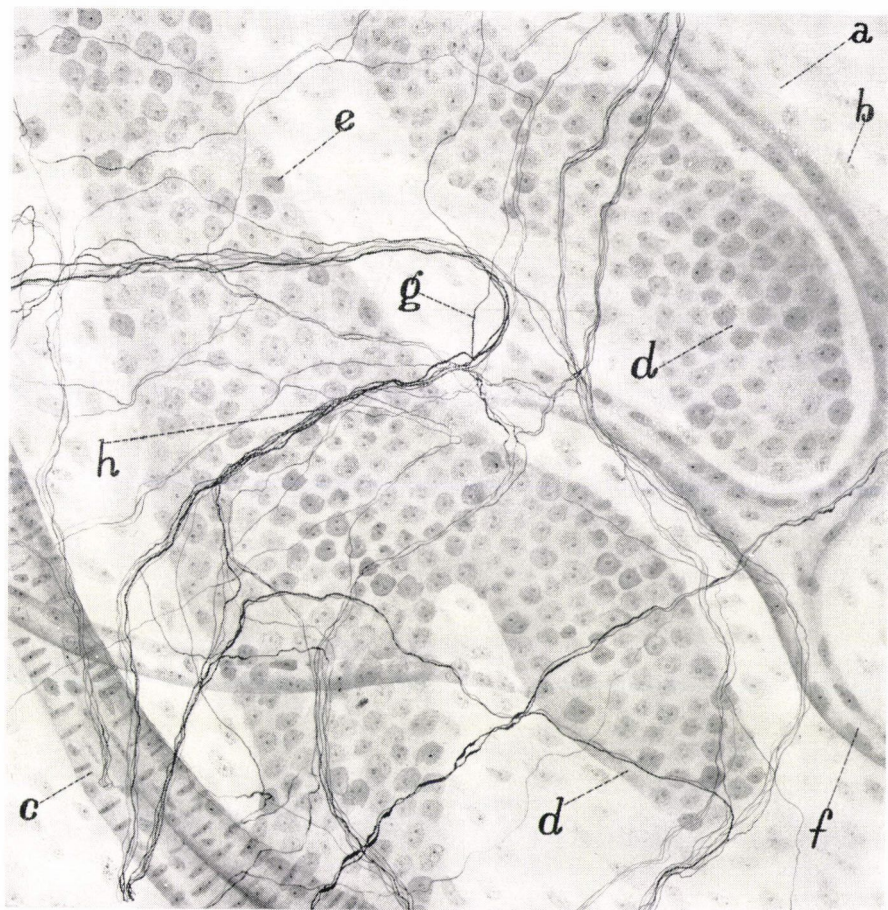
2. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese keresztmetszet. Velőállomány beidegzés. a) Arteria ; b) hajszálér ; c) kötőszövet ; d) kötőszöveti magvak ; e) húgycsatorna ; f) idegrost. Bielschowsky – Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás, 200 ×. Fotografiailag 1/2-re kisebbítve



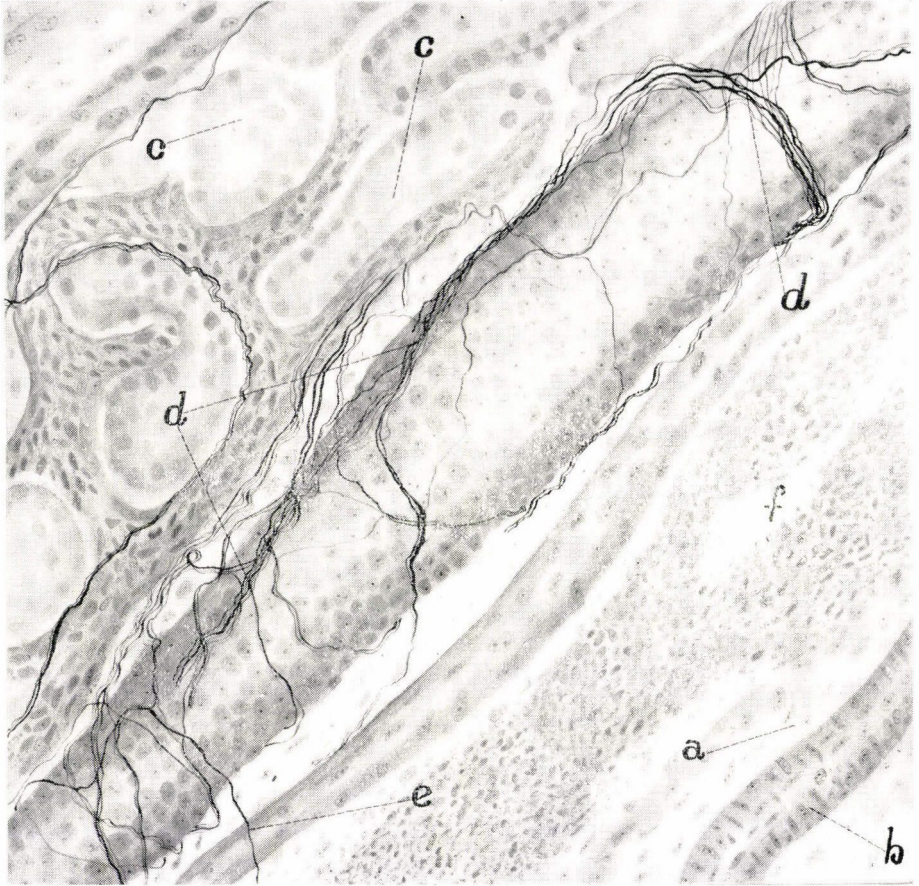
3. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese keresztmetszet. Sinus renalis. a) ér; b) kötőszöveti rost; c) kötőszöveti mag; d) idegtörzs; e) idegrost; Bielschowsky-Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 120 \times . Fotográfiailag $\frac{1}{2}$ -re kisebbítve



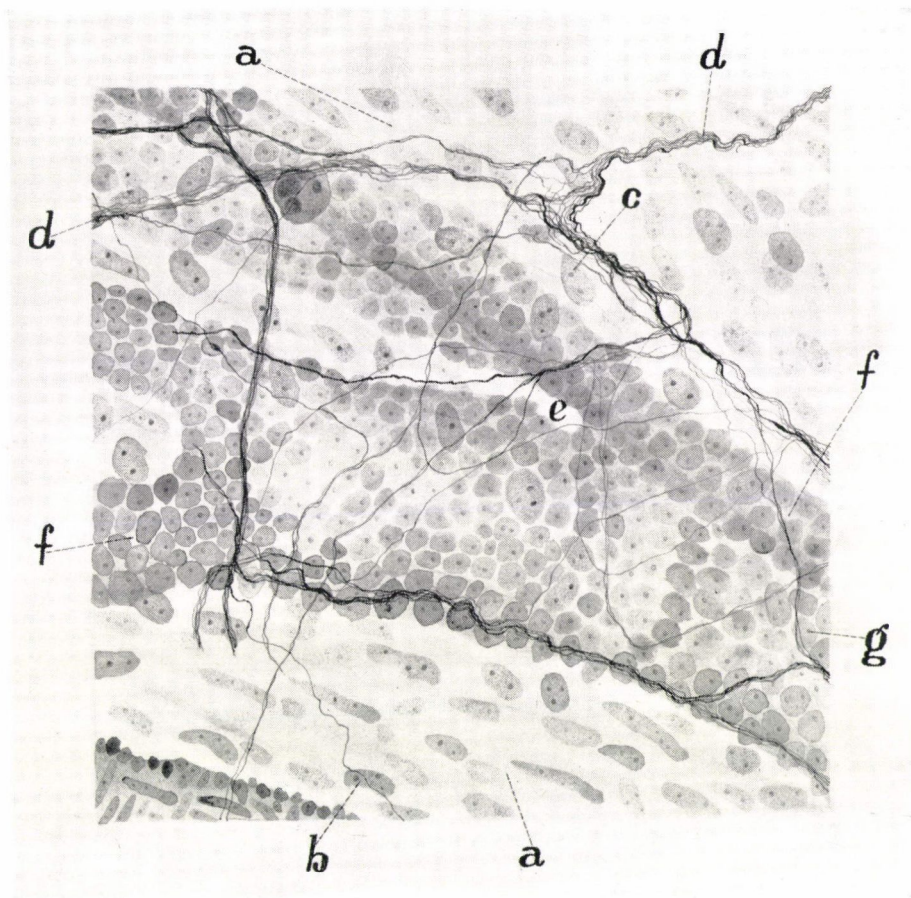
4. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese keresztmetszet. Sinus renalis. Dúc. a) kötőszövet : b) kötőszöveti mag : c) idegsejt : d) mag : e) magvaeska : f) idegnyaláb : g) idegrost. Bielschowsky — Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 600×. Fotografiailag 1/2-re kisebbítve



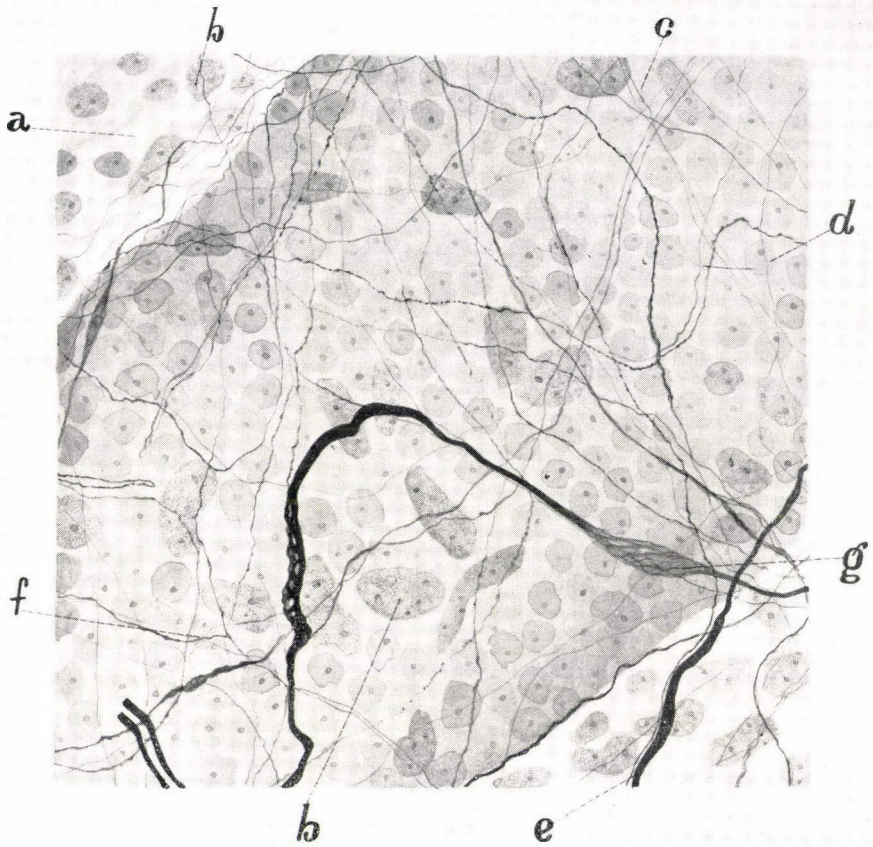
5. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese. Velőállomány keresztmetszet. *a*) kötőszövet; *b*) kötőszöveti mag; *c*) arteria; *d*) húgyvesatorna; *e*) hámsejtmag; *f*) hajszálér; *g*) idegrost; *h*) fonadék. Bielschowsky—Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 600×. Fotografiailag $\frac{1}{2}$ -re kisebbítve



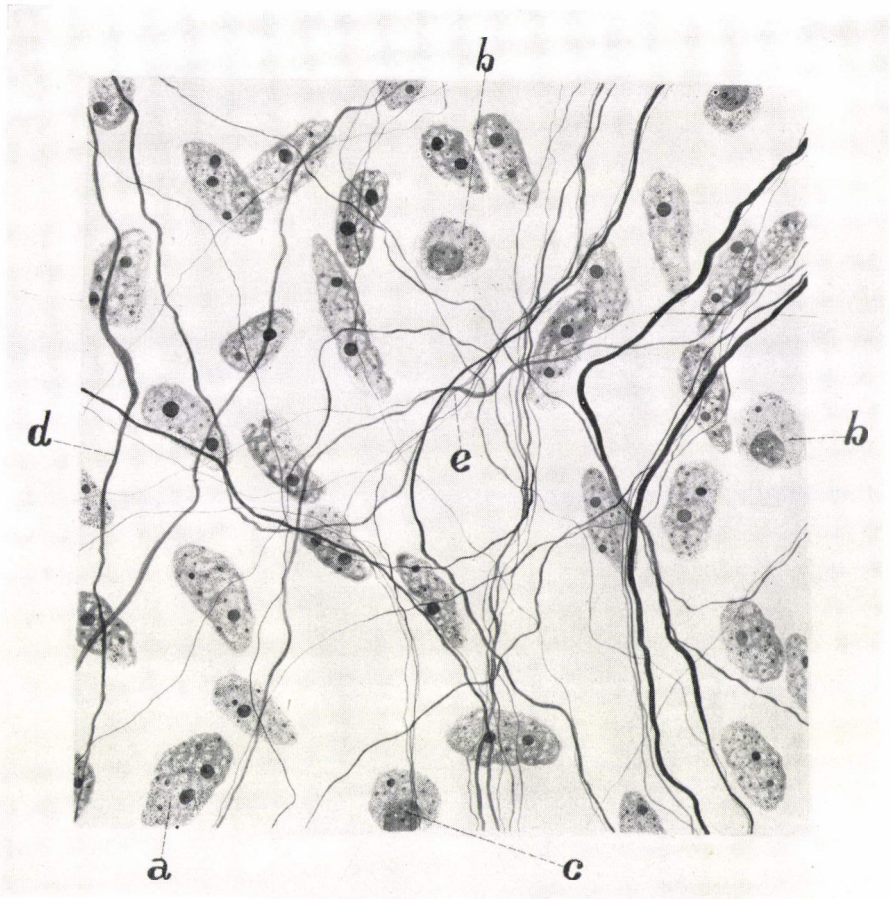
6. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese. Velőállomány keresztmetszet. a) kötőszövet; b) arteria; c) kanyarulatós csatornák; d) idegfonadék; e) idegrost; f) hámsejtmag. Bielschowsky — Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópiai nagyítás $300\times$. Fotografaiilag $\frac{1}{2}$ -re kisebbítve



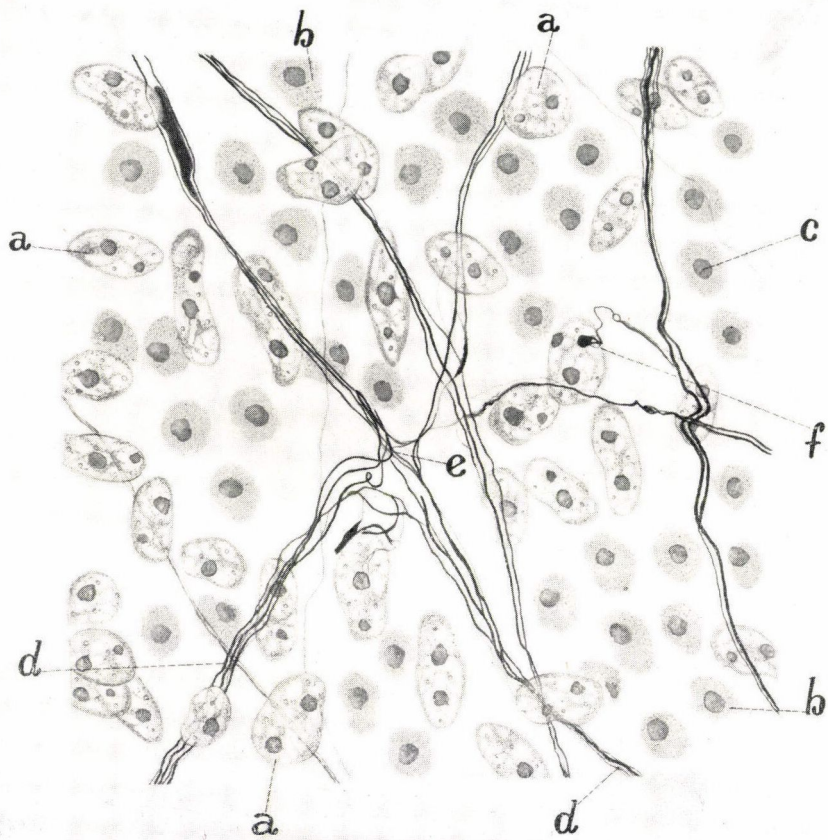
7. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese. Velőállomány keresztmetszet. a) kötőszövet: b) kötőszöveti sejt: c) vándorsejt: d) idegnyaláb: e) idegfonadék: f) húgycsatorna: g) hámseljt mag. Bielschowsky-Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 600×. Fotográfiailag $\frac{1}{2}$ -re kisebbítve



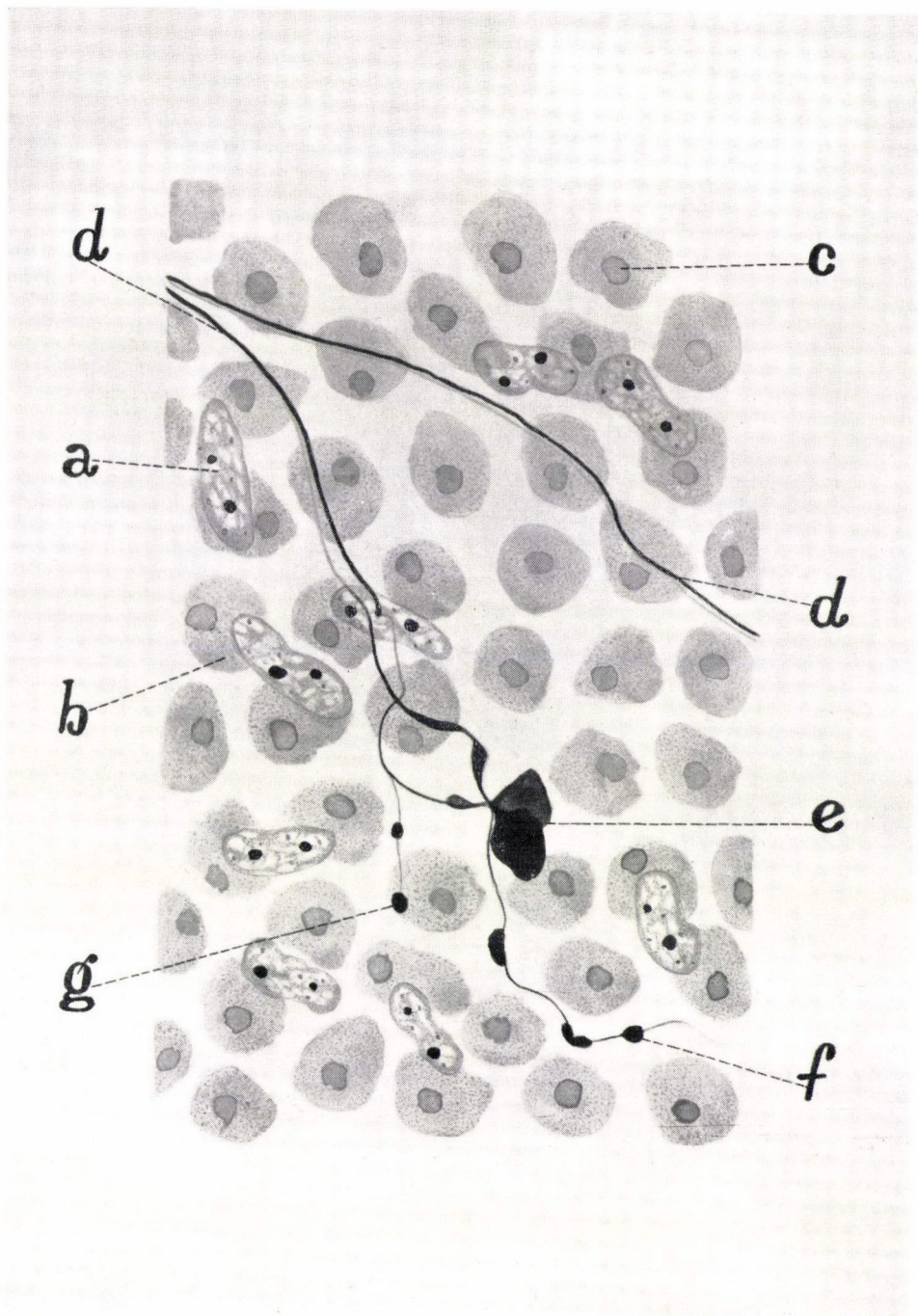
8. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese. Velőállomány keresztmetszet. a) kötőszövet; b) kötőszöveti mag; c) húgycsatorna; d) hámsejtmag; e) idegrost; f) idegfonadék; g) neurofibrilla. Bielschowsky-Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 1350 \times . Fotografiallag $\frac{1}{2}$ -re kisebbítve.



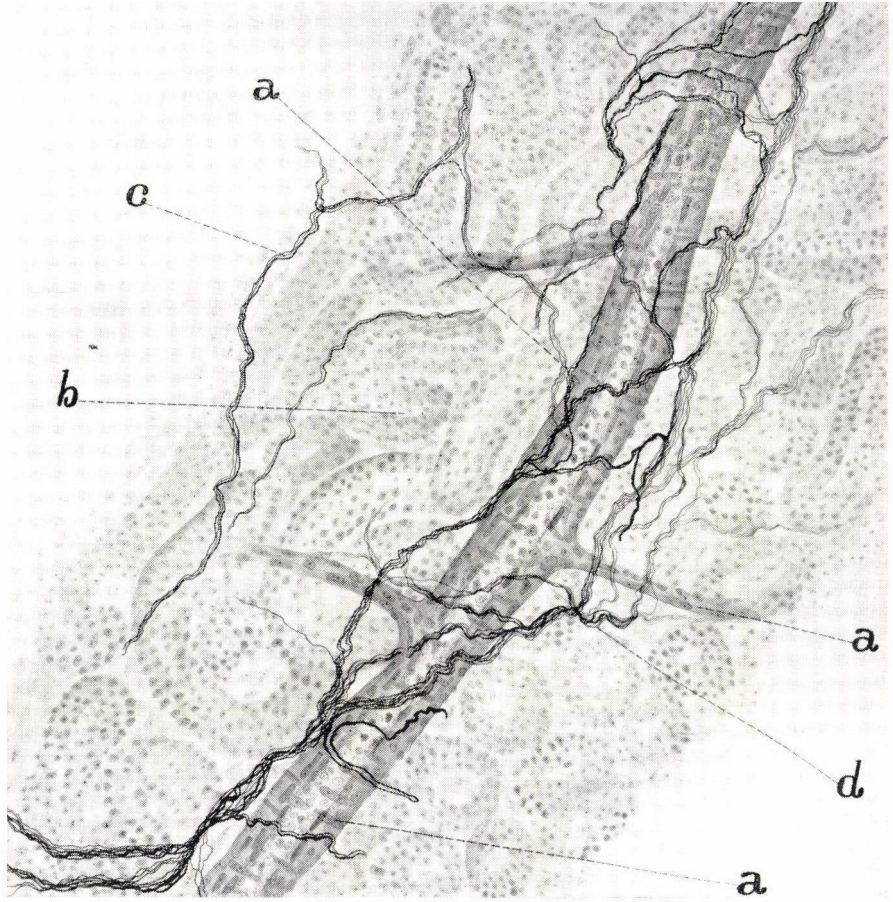
9. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese keresztmetszet. Húgycsatorna. Idegfonadék a lamina propriában. *a*) kötőszöveti mag : *b*) hámsejt : *c*) hámsejtmag : *d*) idegrost : *e*) idegfonadék : Bielschowsky—Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 1800×. Fotografaiilag $\frac{1}{2}$ -re kisebbítve



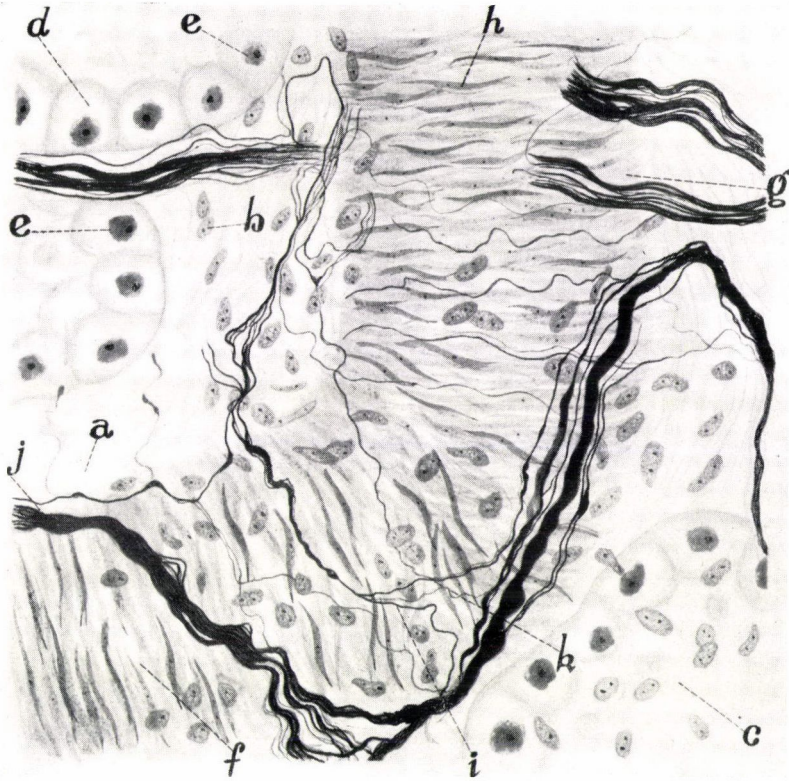
10. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese keresztmetszet. Húgycsatorna. Idegfonadék a hámon. a) kötőszöveti sejtmag; b) hámsejt; c) hámsejtmag; d) idegrost; e) idegfonadék; f) idegvégződés. Bielschowsky—Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 1350×. Fotografialilag 1/2-re kisebbítve.



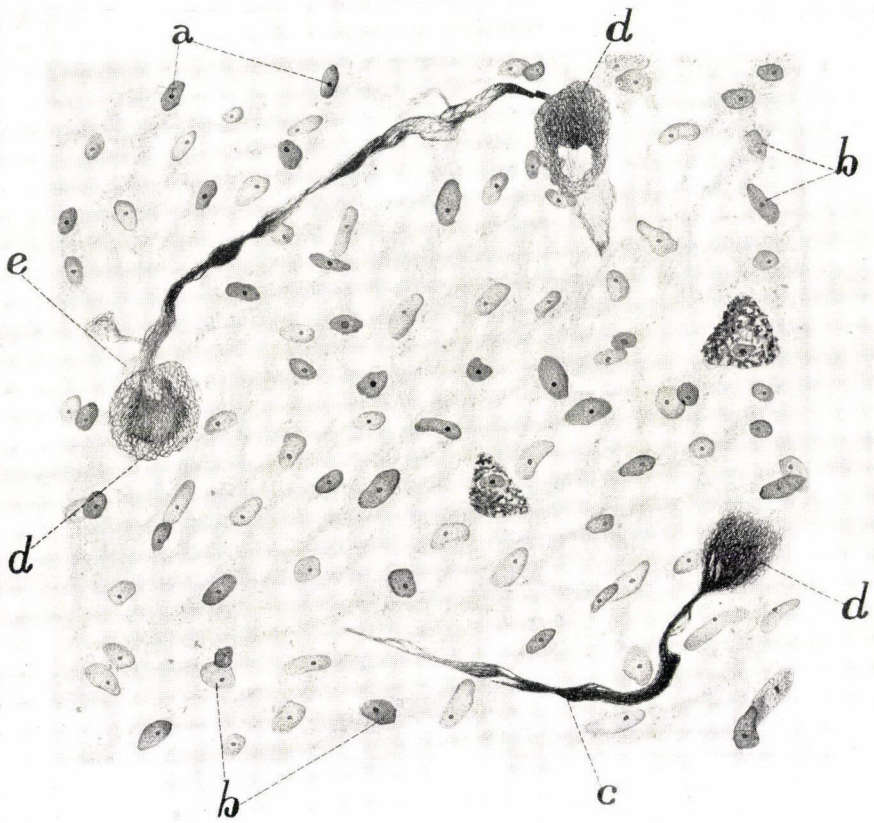
11. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese keresztmetszet. Húgycsatorna. Érző idegvégződés a hámban. *a*) kötőszöveti mag; *b*) hámsajt; *c*) hámsajtmag; *d*) idegrost; *e*) véglemez; *f*) varix; *g*) idegvégfejecske. Bielschowsky—Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 1350×. Fotografiaiilag $\frac{3}{4}$ -re kisebbítve



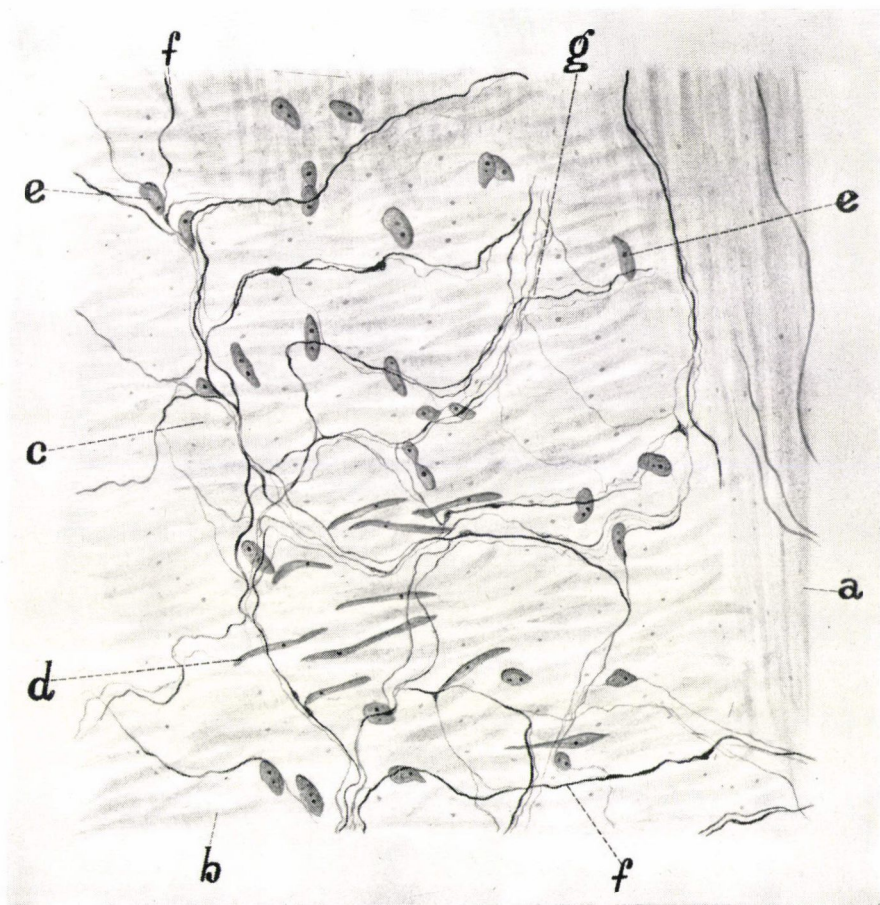
12. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Vese keresztmetszet. Velőállomány, *a*) arteria ; *b*) kanyarulatos csatornák ; *c*) idegrost ; *d*) idegfonadék. Bielschowsky—Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás $200\times$. Fotográfiailag $\frac{1}{2}$ -re kisebbítve



13. ábra. *Varanus griseus* Daud.: vese keresztmetszet. Velőállomány. a) kötőszövet; b) kötőszöveti mag; c) húgycsatorna; d) hámsejt; e) hámsejtmag; f) arteria; g) tunica media; h) simaizomsajt; i) idegrost; j) idegnyaláb; k) idegfonadék; Bielschowsky-Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás $600\times$. Fotografiailag $\frac{1}{2}$ -re kisebbítve



14. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Arteria renalis hosszmetszet. Adventitia. a) kötőszöveti sejtmag; b) kötőszöveti sejt; c) idegrost; d) véglemez; e) neurofibrilla. Bielschowsky—Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 1350×. Fotografiaiailag 1/2-re kisebbítve



15. ábra. *Varanus griseus* Daud.: Arteria renalis hosszmetset. a) adventitia ; b) media ; c) simaizomsejt ; d) simaizomsejtmag ; e) kötőszöveti sejtmag ; f) idegrost ; g) idegfonadék. Bielschowsky—Ábrahám-féle eljárás. Mikroszkópi nagyítás 600×. Fotografiaiilag 1/2-re kisebbítve

MITCHELL különböző veséken végződéseket, KNOCHE az ember veséjében terminalreticulumot talált a kanyarulatós csatornák és az egyenes gyűjtő-csatornák falán. Én magam a húgycsatornák körül két fonadékot látok, egyet a lamina propriában és egyet a hámban. Mivel anastomosist egyik esetben sem látok, mind a kettőt fonadéknak, illetőleg végső kapcsolatában végfonadéknak minősítem. Ami a fonadékokat alkotó rostokat illeti, ezek véleményem szerint részben érzők és részben elválasztók. A lamina propriában lévő fonadék rostjai közül azok, amelyek magában a rétegben végződnek érzők, azok pedig, amelyek a belső fonadékba mennek át, részben érzők és részben elválasztók. Érzők azok, amelyek a hámsejtek között speciális végformációban végződnek, és elválasztók azok, amelyek közvetlen a lamina propria és a hám határán végfejecskék formájában kapcsolódnak hozzá a hámsejtek basalis részéhez.

ÉRBEIDEGZÉS

Az idegek vastagabb, vékonyabb nyalábok formájában az arteria renalis mentén jönnek a veséhez, a vesébe belépő arteria-ágak mentén jutnak be a vese állományába. Mint már fentebb jeleztük, az idegnyalábok mentén, amelyek a veseöböl szélén haladnak, nagyon sok a kisebb-nagyobb vegetatív dúc, amelyeknek postganglionaris rostjai a veseállomány idegrostjainak a tömegét erősen felszaporítják. Az idegrostnyalábok, amelyek a velőállomány medialis szélén lépnek a vese állományába, különösen a velőállomány belső felületén az ereken és az erek körül is rendkívül gazdag fonadékokat formálnak. Ezek a fonadékok kisebb-nagyobb, egymásba kapcsolódó idegtörzsek formájában követhetők a kisebb arteriák mentén (12. ábra). Keresztmetszeti képeken sok esetben azt is meg lehet figyelni, hogy a fonadékok az erek körül körkörös rendeződnek. A fonadékok gyakoriak közvetlenül az erek körül, de néha messzire terjednek az erősen laza kötőszövetben, amelyben feltűnően sok a szemecskés leukocyta. Az erek falában fellépő rostok magában a falban sűrűbb, lazább fonadékokat alkotnak, amelyek szerkezetükben és elrendeződésükben általában egyeznek azokkal, amelyeket más szervekhez menő arteriák falából részletesen és elég pontosan ismerünk. Különbségként említhető meg talán az, hogy a vese arteriáinak az idegellátása gazdagabb, mint más hasonló típusú ereké. Egyébként a beidegzés helyi formája és szerkezete a következőképpen foglalható össze.

Közvetlenül az erek mellett különböző vastagságú idegnyalábok húzódnak, amelyeket a szomszédos idegtörzsekhez vékonyabb, vastagabb rostrendszerek kapcsolnak hozzá. Ez a legkülső fonadék, amelyet periarterialis, vagy perivasalis fonadéknak lehet nevezni. Ebből a fonadékból kisebb, nagyobb, sűrűbb, lazább struktúrájú nyalábok lépnek be az adventitiába, amelyek

külső rétegében igen gazdag fonadékot formálnak. Ez az adventitiafonadék (plexus adventionalis), amely az adventitia belső része felé fokozatosan fel-lazul (13. ábra). Ezen főfonadékon belül finom másodlagos fonadékok formálódnak, amelyek az adventitia kötőszöveti elemeihez kapcsolódnak. Különleges végződéseket vagy végtalpakat nem lehet látni. Két esetben láttam az adventitiában kisebb-nagyobb kiterjedésű tömör végtalpakat, amelyekről fent már megemlékeztem, s amelyek szerkezetükben némileg hasonlítanak a magasabbrendűek pressoreceptoraihoz. Ezek mellett az arteria renalis adventitiájában egészen sajátos idegvégelakulatokat láttam. Ezek tulajdonképpen gömbalakú, nagyobb terjedelmű neurofibrillaris képződmények, amelyek egy vastagabb idegrostnak a neurofibrillaris fellazulása következtében jönnek létre. Különleges és sajátos érző idegvégyszervek, amelyek szerkezetükben és helyzetükben a magasabbrendűek baroceptoraira emlékeztetnek. Valószínűleg az érfalra belülről vagy kívülről ható nyomásnak a megérzésére szolgálnak (14. ábra). Ezekhez hasonlók az arteria renalis falában máshol is előfordulnak (ÁBRAHÁM 1943. JANSKY 1954.). Az adventionalis fonadékokból indul ki a legbelső fonadék, amely a mediában terül szét (plexus muscularis). Ez a fonadék, amely szerkezetileg az arteria renalistól kiindulólág az összes nagyobb kaliberű arteriákban egyező, a media izomrétegének nemcsak a külső felületét járja át, hanem ennek mélyebb rétegeibe is benyúlik. Ez a fonadék az arteria renalisban és az ebből kiágazó nagyobb vesearteriákban rendkívül gazdag (15. ábra). A fonadék finom rostjai egymásután sokszor elágaznak és egy másik egészen laza szerkezetű fonadékot formálnak, amelyben az alkotó rostok önállóságukat minden esetben megtartják. Ennek a fonadéknak a finom végrostjai az úgynevezett végfonadékot alkotják, amely a sima izomsejtekkel közvetlen kapcsolatba kerül. Vizsgálataim értelmében a vesearteriákban is ez a végfonadék az egyetlen kapcsolódó idegvégelakulat, amely az erek falát mozgó sima izomsejteknek az idegimpulzusokat szállítja. Ez az alakulat úgy az arteriákban, mint a vénákban a szó szoros értelmében fonadék (plexus) és nem háló (reticulum), tehát nem terminalreticulum. És itt elérkeztünk egy olyan fogalomhoz, amellyel én sohasem tudtam egyet-érteni és amelyet mint idegvégelakulatot a varanus veséjében sem tudtam megtalálni sem a csatornákon, sem pedig az erekben. KNOCHE az emberi vese beidegzéséről írott dolgozatában (1951) az ember veséjéből 8 féle terminalreticulumot közöl, amelyeknek egy része a csatornák falán, a másik a glomerulus mellett, illetőleg az erek falában foglal helyet. Meg kell mondanom, hogy a varanus veséjéből készült kitűnően impregnált preparátumokon terminalreticulumot sohasem láttam.

Összefoglalás

1. A varanus veséi hengerded, renculitípusú szervek, amelyeknek medialis oldalán sekély barázda húzódik végig. Ebben futnak a véredények és az idegek. Úgy az erek, mint az idegtörzsek mentén sok a vegetatív dúc, amelyekben vastag, átfutó rostokat is elég gyakran lehet látni.

2. A vese velőállománya, főleg pedig a benne futó vérerek idegrostokban felette gazdagok.

3. Az idegrostok az erek mentén és ezektől függetlenül a csatornák mentén is kisebb-nagyobb nyalábok formájában futnak, és pedig rendszeren úgy, hogy az egyes nyalábokat keresztben futó ágak fonadékokká kapcsolják össze. Az utóbbiak között 3 formát lehet megkülönböztetni, nevezetesen egyet, amelyik az erek körül helyezkedik el, egyet amelyik a csatornák mentén húzódik és egyet, amelyik a velőállomány medialis szélén a csatornák közötti kötőszövet beidegzésére szolgál.

4. A csatornák körül főleg az egyenes gyűjtőcsatornák körül igen gazdag idegfonadék terül el, amelynek rostjai részben a lamina propriához kapcsolódnak, részben pedig a hámon végfonadékot formálnak. Az utóbbiak egyes rostjai végfejecskék vagy véglemezkék alakjában a sejtek alapján vagy a sejtek között szabadon végződnek. Az előbbieket secretoricus rostoknak, az utóbbiak érző rostoknak minősíthetők.

5. A vese erei idegrostokban jóval gazdagabbak, mint a szervezet más hasonló képződményei. Az idegek az erek körül és az erek falában fonadékokat alkotnak. Az erek körül terül el a perivasalis vagy periadventitionalis fonadék (plexus perivasalis seu periadventitionalis). Erre következik az adventitionalis fonadék (plexus adventitionalis), amelyben az arteria renalisra vonatkoztatva érző idegvégszervek vannak. Az adventitionalis fonadékoktól befelé terül el a medialis fonadék (plexus muscularis). Az utóbbiból, mint elsődleges vázból, finom végfonadékok alakulnak ki, amelyek a media ingerátvivő idegszervei.

6. Terminalreticulum sem a csatornáknak, sem a vérereknek a falában nem fordul elő.

IRODALOM

1. ÁBRAHÁM A.: Idegvégtestek az arteria renalis falában (Nervenendkörperchen in der Wandung der Arteria renalis). Állattani Közlemények XL. (1943) 242–252.
2. ÁBRAHÁM A.: Die Innervation der Blutgefäße. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 4. (1953) 69–160.
3. DOLEZEL S.: Větvení a zakončení nervových vláken v ledvině bílé krysy (Verästlung und Endigungen der Nervenfasern in der Niere der weissen Ratte). Československá Morfolgie 2. (1954) 20–35.
4. JANSKY M.: Renální nervová pleten a sousední nervové pletení u krysy (Das nervöse Nierengeflecht und die benachbarten Geflechte der Ratte).
5. KNOCHE H.: Über die feine Innervation der Niere des Menschen. Z. Zellf. u. mikr. Anat. 36. (1951) 448–475.
6. MITCHELL G. A. G.: The intrinsic renal nerves. Acta Anat. 13. (1951) 1–15.
7. SMIRNOW A. E.: Über die Nervenendigungen in der Niere. Anat. Anz. 19. (1901) 347–359.