

bare Einmündung kleinster Arterien in Gefäßäste venösen Charakters. Archiv für mikroskopische Anatomie, **13**. — Krompecher, St. (1932): Histologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über das Glomus coccygicum des Menschen. Anatomischer Anzeiger, **75**, Ergänzungsband. — Müller, J. (1935): Entdeckung der bei der Erektion wirksamen Arterien. Archiv für Anatomie, **75**. — Perényi L. (1920): A házinyúl hátulsó üres vénája. Allatorvosi Lapok, **43**. — Razgha, A. (1943): Az arteriás-vénás anastomosisok jelentősége a vérkeringésben. Orvosképzés, **33**. — Schumacher, S. v. (1907): Über das Glomus coccygicum des Menschen und die Glomeruli caudales der Säugetiere. Archiv für mikroskopische Anatomie, **71**. — Schumacher, S. v. (1938): Über die Bedeutung der arterio-venösen Anastomosen und der epitheloiden Muskelzellen (Quellzellen). Zeitschrift für mikroskopisch-anatomische Forschung, **43**. — Spanner, R. (1935): Mütterliche und kindliche Kreislauf der menschlichen Placenta und seine Strombahnen. Zeitschrift für Anatomie, **105**. — Spanner, R. (1937): Der Abkürzungskreislauf der Glandula submaxillaris. Zeitschrift für Anatomie, **107**. — Spanner, R. (1937): Über Gefäßkurzschlüsse in der Niere. Anatomischer Anzeiger, **85**, Ergänzungsband. — Watzka, M. (1936): Über Gefäßsperrern und arterio-venöse Anastomosen. Zeitschrift für mikroskopisch-anatomische Forschung, **39**. — Zimmermann, A. (1922): Fejlődéstan. Budapest. — Zimmermann A. (1927): A házinyúl természetrajza. Budapest. — Zimmermann A. (1931): Az os penisről és az erectióról. Allattani Közlemények, **28**.

## Pressoreceptorok az aortaívben.<sup>1</sup>

Irta dr. Abrahám Ambrus.

A véredényrendszer mikroszkópikus idegkapcsolatainak kutatása során legújabban az aorta kötötte le érdeklődésemet. Jóllehet a fagsztott metszeteken Bielschowsky-féle eljárással végzett vizsgálataim az aorta legnagyobb részére kiterjedtek, mégis az ívre fordítottam különös gondot, mert abban mindjárt munkám kezdetén sajátos vérnyomásérző készülékekre akadtam. A vizsgálatok jóideig csupán az ember aortájára szorítkoztak, azonban, hogy az összehasonlító anatómiai viszonyok felől is tájékozódhassam, később ezeket a szarvasmarha, a ló és a sertés hasonló szervére is kiterjesztettem. Mivel az így talált viszonyok az általános megegyezés ellenére is sok eltérést mutatnak, külön foglalkozom az egyes aortaívek beidegzési viszonyaival, s a talált végszervek szerkezetével és élettani vonatkozásaival.

Ember. Az ember aortája szövettani tekintetben az általános közép arteria képet mutatja azzal a különbséggel, hogy az arcus-tájon a mediában háttérbe lépnek az izomelemek éspedig úgy, hogy izomsejtrétegek és sok rugalmas rostot tartalmazó kötőszöveti lemezek váltakoznak egymással. Az ismert viszonyok érvényesek az általános beidegzést illetőleg is. Az anatómiában itt is, mint a nagyobb arteriákban kisebb-nagyobb sympathikus eredetű idegtörzsek futnak, amelyek a media és az adventitia határán egészen finom, a mediához szorosan

<sup>1</sup> Előadta a szerző az Allattani Szakosztály 1944. október 13-án tartott 442. ülésén.

záródó fonadékot alkotnak. A mediában különösen az aorta abdominálisban jól szemebetűnő a síma izomsejtekkel igen benső kapcsolatban álló fonadékokat lehet impregnálni. Hogy ez a kapcsolat milyen, azt a mai műszerekkel és módszerekkel maradék nélkül eldönteni nem tudjuk, annyi azonban kétségtelennek látszik, hogy az idegrostok a sarkolemma alá kerülnek, de hogy aztán mi történik velük, az ma még ismeretlen. A terminalreticulum a legjobban sikerült készítményeken sem látható s így ez alkalommal is hangsúlyozni kívánom azt a már többször hangsúlyozott felfogásomat, hogy a síma izom idegkapcsolataként nem tartom elfogadhatónak a Stöhr—Reiser-féle tanokat. De hát ezekre elméletileg sincsen semmi szükség, mert a hypolemmalis kapcsolat, vagy akár maga az epilemmalis érintkezés is mindenképen elégségesnek látszik arra, hogy a véredény lumenváltozások teljes magyarázatot kapjanak.

Az intimát idegmentesnek találtam, azonban ezt a megállapítást nem tartom döntő jelentőségűnek és pozitív eredménynek, mert meggyőződésem, hogy ebben is vannak idegrostok annak ellenére, hogy ezeket eddig sem nekem, sem másnak nem sikerült megtalálni. Hogy ennek így kell lennie, azt következtetem a véredényfájdalmakból s ezenkívül abból, hogy olyan tekintélyes kiterjedésű réteg, mint amilyen az intima, nézetem szerint nem nélkülözheti az idegkapcsolatot.

A röviden vázolt általános idegkép mellett külön kell foglalkoznom az aortaívvel, mivel itt különleges szerkezetű idegvégkészülékekre akadtam. Szerkezetükből és helyzetükből következtetve kétségtelenül pressoreceptorok s mint ilyenek a vérnyomás és véradagolás szempontjából igen nagy jelentőségűek. De ha eltekintünk maguktól a szorosan vett pressoreceptoroktól, illetőleg maguktól a felfogó érző-végszervektől, akkor is már első tekintetre szemünkbe tűnik az, hogy az aortának ez a szakasza, főleg pedig az, ahonnan az arteria brachiocephalica kiágazik, idegekben különösen gazdag. Meglátszik ez mindjárt az adventitián, amelynek felületes rétegében erősen szemebetűnő idegfonadékok vannak. Rostjaik velőseknek látszanak, alakjuk, külső megjelenésük nagyon hasonlít a sinus caroticusból közölt rostokéhoz. A rostokon nem ritkák a varixok, amelyek néha olyan nagyok s más hasonló képződményektől annyira elütők, hogy valóságos idegsejt látszatot keltenek. Egyébként hullámosak s nagy részüket jellemzi a dendritikus elágazásra való különleges hajlamosság. De ugyanez jellemzi a keletkező új ágakat is, aminek következtében olykor szinte áttekinthetetlen idegvégfák jönnek létre. E végfáknak finomabb ágait különösen az jellemzi, hogy a kiágazáskor vékonyak, később azonban nagyon megvastagodnak. Az elágazásból keletkező végágak, nemkülönben az oldalágak is aránylagosan nagy kiterjedésű neurofibrillaris véglemezben végződnek. A lemezek túlnyomó részben körtealakúak, máskor meg repkénylevélhez hasonlítanak, de szerkezetük mindig egészen világos s minden esetben a gazdaszövet felé élesen elhatárolt. Mivel a végágak száma rendkívül nagy s a neurofibrillaris véglemezek közel esnek egymáshoz, az a látszat keletkezik, mintha az adventitia belső szélén, közvetlenül a media határán egy egységes neurofibrillaris fonadék terülne szét. A lemezek sokasága, illetőleg a látszólagos neurofibrillaris fonadék mind helyzeté-

ből, mind szerkezetéből ítélve felette alkalmas és elégséges arra, hogy az edénylumenre akár belülről, akár kívülről ható legkisebb nyomást is mindig és teljesen fel tudja fogni. Ez a különleges szerkezet és helyzet teszi az aortaívhez érkező vastag velős rostokat centralis idegsejtjeikkel pressoreceptorokká, amelyek itt is, mint a véredényrendszer más anatómiailag hasonló területein az edény falára ható nyomást maradéktalanul felfogják s a központba juttatják. E pressoreceptorok s a mediához kapcsolódó sympathikus fonadékok működéséből érthetők meg azok a különleges elváltozások és folyamatok, amelyek központi vagy környéki hatásra jelentkező nyomás emelkedésre az egész véredényrendszerben pillanatok alatt szinte a gondolat gyorsaságával jelentkeznek. Azonban nemcsak a belső nyomást érzik meg a pressoreceptorok, hanem megérik a külső nyomást is s ennek a hatására is hasonló elváltozásokat létesítenek. Szerepük és élettani rendeltetésük igen könnyen értékelhető s a véredények szövettani felépítésének ismeretével ekkép magyarázható. A külső vagy belső nyomást megérik a pressoreceptorok s az így keletkező ingerületet a nervus depressoron keresztül a központi érzősejtbe továbbítják. Ezekből az ingerület egy vagy több assotiatív neuron közbeiktatásával vagy esetleg ettől függetlenül átveddik a sympathikus sejtekre, amelyeknek peripherikus rostjai elernyedésre, vagy összehúzódásra készítetik a véredény falát, aminek következtében esik vagy emelkedik a vérnyomás, lassabban vagy gyorsabban folyik a vér, tehát csökken, illetőleg fokozódik a vérellátás. Mivel ezek a pressoreceptorok is arteriás kiágazásnál vannak, mint azok, melyeket a sinus caroticusból s az arteria renalis tövéről leírtunk, most már törvényszerűséget vélünk felismerni, mikor azt gondoljuk, hogy az arteriás kiágazásokban pressoreceptor mezők vannak, amelyek a vért peripherikus irányban adagolják s a hatáskörükbe eső szervek mindenkori élettani állapota felett gondosan őrködnek.

**Szarvasmarha.** A szarvasmarha aortaíve szövettani tekintetben hasonló az emberéhez. Kisebb eltérések vannak, ezek azonban az idegtani kapcsolatok szempontjából aligha jöhetnek szóba. De nincs nagy különbség az általános idegképben sem, legfennebb csak annyi, hogy az adventitiában sűrűbbek a rostok s az egyes sympathikus ágak idegrostokban jóval gazdagabbak. Más a helyzet azonban az aortaívnek azon a kis szakaszán, ahol a truncus brachiocephalicus communis kiágazik. Itt egy egészen kis területen az adventitiában olyan bámulatos az ideggazdagság, amelyet a véredények falában eddig seholsem észleltünk. Az adventitiában igen sok a különböző vastagságú idegtörzs, sok a különböző átmérőjű idegrost, de igen nagy a végtetek száma is, amelyek részben laza gomolyok, részben sűrű gomolyok, részben pedig falalakú elágazások alakjában jelentkeznek.

A laza gomolyok általában nagy kiterjedésűek, megnyúltak, rostjaik ritkák, varix nélküliek és nem teljesen zártak, hanem ultraterminalis rostjaikkal más hasonló szerkezetű idegvégtestekhez kapcsolódnak. Helyük ott van, hol a media sima izomzata közvetlenül érintkezik az adventitia kötőszövetével.

A sűrű gomolyok szintén nagyok és idegrostokban különösen gaz-

dagok. Szerkezetük eltér a subcutan gomolyokétól s genetikailag a pressoreceptor típushoz közeledik. Egy gomoly rendszeren egy vastag velőhüvelyes s az esetek legnagyobbikában a myelin hártya elvesztése után erősen varicosus rostból keletkezik. A varixok nagyok s a rostnak különleges formát kölcsönöznek. A gomolyt alkotó rost rendszeren két ágra oszlik, amelyek egymásután többször hamarosan újra oszlanak. Az így keletkező rostok hullámosan áthajolnak, hurkokat alkotnak s a többirányú hasonló alakulat eredményeképpen olyan gazdag és hatalmas gomoly jön létre, amihez fogható más szervekből aligha ismer az irodalom.

Szerkezetüket illetőleg különösen jellegzetesek a faalakú elágazások, amelyek különböző formában és rendkívül gazdagságban mutatkoznak a szarvasmarha aortaívében. Az összes ilyenforma idegvégkészülékekre különösen jellemző az, hogy rostjaik rendkívül vastagok s az esetek nagy részében harmonikaszerűleg össze vannak ráncolva. Ez utóbbi a szarvasmarha pressoreceptorainak nagyon jellemző vonása.

A végtestet alkotó rostot vastag velőhüvely veszi körül, amely akkor szűnik meg, amikor a rost először elágazik. Az így keletkező első ágak természetesen vastagok, a későbbiek azonban a sok elágazás következtében nagyon megvékonyodnak. Az egészen finom végágak a legtöbbször tömörnek és gömbalakúnak látszó végződésbe mennek át. Olykor egészen különleges látványt nyújt egy-egy ilyen, az esetek legtöbbszörében rendkívül dús koronájú fához hasonlítható végtest, melynek végágain egy-egy végződés ül. A végződés csak első látszatra tömör. Valójában csak a túlságos gazdagság következtében homogénebben festődött végtestek keltik ezt a látszatot. Ha ugyanis olyan metszetre akadunk, amelyen a végzódések is át vannak vágva, akkor különösen erős nagyítással igen jól látjuk azt, hogy a tömör testek tulajdonképpen neurofibrillaris véghálók; ezek a szomszédos hasonló képződmények felé jól elhatároltak. Mivel az egyes velős rostok rendszerébe tartozó véglemezek nagyon közel esnek egymáshoz, a kép itt is az, mint az embernél, hogy t. i. az adventitia belső része egy szinte összefüggő neurofibrillaris fonadékkal záródik a mediához. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a végelágazások a szarvasmarha aortaívén jóval kisebb területre szorítóznak, mint az emberén. Azonban ennek ellenére itt is világosan látszik az, hogy a truncus brachiocephalicus communis tövén az aorta falában jól elhatárolt pressoreceptormező van, amely, mint az első nyomószerű állomás a fejbe menő vér mennyiségét szükség szerint reflektorikusan szabályozza. Nincs ugyanis semmi kétség aziránt, hogy a most ismertetett idegvégkészülékek úgy, mint a gomolyok is, pressoreceptorok, amelyek élettani tekintetben úgy viselkednek, mint az ember aortaívének hasonló készülékei, de kísérletileg igazoltnak mondható, hogy valójában ezek is, mint az aortaívben talált összes pressoreceptorok genetikailag a nervus depressor végágai. A szövettani képek, amelyek teljesen megegyeznek azokkal, amelyeket az emberi sinus caroticusból közlőnk, amellet szólnak, hogy a depressor pressoreceptor rostjai tulajdonképpen a nervus glossopharyngicusból ide kerülő vendégrostok.

Ló. A ló aortája szövettani tekintetben hasonló a szarvasmarháéhoz. Természetesen a megegyezés csak általános, mert különösen a

mediában számottevő különbségek vannak. A beidegzési viszonyok általában a szarvasmarháéval egyeznek meg, csak az iv azonos területén nem sikerült megtalálni azokat a receptorokat, amelyeket a szarvasmarhából közöltem. Azonban nincs kétségem aziránt, hogy itt is megvannak a nyomásfelfogó készülékek, éspedig talán még nagyobb változatosságban, mint a szarvasmarhában, csak ez alkalommal nem sikerült megtalálnom a receptormezőt, pedig a szarvasmarhán észlelt viszonyok után kettőzött szorgalommal és különös elővigyázatossággal igen sok készítményen kerestem. Mindössze csak annyit tudtam megállapítani, hogy itt is igen gazdag fonadékok vannak, amelyek messzire elütnek az általános sympathikus idegképektől, s amelyek rostjaik gazdag és sajátságos elágazás módját tekintve, pressoreceptor jellegűek. Külön ki kell emelnem azt, hogy efféle alakulatot nemcsak az adventitia belső szélén észleltem, hanem a vasa vasorumokon is, ami amellet szól, hogy nyomásérző készülékek nemcsak a nagy arteriák falában fordulnak elő, hanem megvannak az arteriák saját edényeiben is. Ezt különben az emberi sinus caroticus falán is észleltem. Ha pedig ezek a fonadékok a pressoreceptorok részei, ami iránt szerkezetük alapján ítélve alig lehet kétségünk, akkor jóllehet a tipikus végkészülékeket és a véglemezeket eddig nem sikerült megtalálnunk, kimondhatjuk, hogy a ló aortaívében is a szarvasmarháéhoz hasonló szerkezetű nyomásérző készülékek vannak.

**Sertés.** A sertés aortáját szövettanilag a media vastagsága s az adventitia túlságos vékony volta jellemzi. De jellemzi továbbá az is, hogy a mediában túltengenek a síma izomelemek s az adventitia egyes helyeken szinte szemölcsszerűleg nyomul be a mediába. Idegtani tekintetben eltérést abban találunk, hogy a mediában aránylag sok az idegrost, míg az adventitia inkább idegszegénynek mondható. All ez a szegénység az ívnek az arteria brachiocephalica területére eső szakaszára is, kivéve azokat a kötőszöveti behajlásokat, amelyeket a sertés aortájára jellemzőnek tartunk. Ezekben már sok az idegrost s mindezek egész alkatukban, főleg pedig a varixok alakjában jellemzőek a sertésre. A rostokon, különösen a vastagokon a varixok nagyok, míg az egyes csomók közti szakaszok vékonyak és hosszúak. Az idegképre általánosan jellemzőnek mondható, hogy a rostok szeretnek nagyobb kiterjedésű hosszúkás laza gomolyokba rendeződni, vannak azonban olyanok is, amelyek végükön egyszerre több síma egyenletes átmérőjű ágra hullanak szét, bár ez utóbbiak olykor szintén gomolyszerűleg rendeződnek. A laza gomolyok mellett akadnak sűrű gomolyok is, ezekből rendszeren finom ultraterminalis rostok távoznak. Mindezek a gomolyféseségek, de különösen a gazdag gomolyok szerkezetükben, főleg pedig a rostok elágazásaiban, határozottan pressoreceptor eredetre utalnak, de a végtesetek fekvése is amellet szól, hogy csakugyan az edény falára ható nyomás megérzésére valók.

A sertés aortájában a végződésék aránylag ritkák, de a mikroszkopi képen itt-ott mégis feltűnők s lényegükben nem egyebek, mint finom szövésű neurofibrillaris véglemezek, amelyek, mint a fent tárgyalt végszervek, kétségtelenül érzők és pressoreceptorok.

**Összefoglalás.** 1) Az ember aortaívében az arteria brachiocephalica tövén az adventitia külső rétegében gazdag idegfonadékok vannak, amelyek helyük és szerkezetük szerint érző természetűek.

2) Az adventitia belső része felé sok velős vastag rost halad, ezek egymásután többször elágaznak s közvetlenül a media határán nagy neurofibrillaris lemezekben végződnek.

3) A lemezek annyira közel esnek egymáshoz, hogy szinte összefüggő neurofibrillaris fonadékot alkotnak.

4) A szarvasmarha aortaívében a truncus brachiocephalicus communis tövén az adventitiában laza gomolyok, sűrű gomolyok és különböző típusú faalakú elágazások vannak. Az utóbbiak végágai nagy kiterjedésű neurofibrillaris véglemezekben végződnek.

5) A ló aortaívében az adventitiában a truncus brachiocephalicus communis tövén s a vasa vasorumok hasonló rétegében érző típusú fonadékok vannak.

6) A sertés aortaívében az arteria brachiocephalica és az arteria subclavia sinistra közötti szakaszon laza gomolyok, sűrű gomolyok és faalakú elágazások vannak. Az utóbbiak finom neurofibrillaris véglemezekkel kapcsolódnak az adventitia belső részéhez.

7) Az aortaívben talált összes idegszervek az adventitiában a media határán fekszenek s szerkezetük és helyzetük szerint pressoreceptorok.

#### **Pressoreceptoren im Aortenbogen. Von A. Ábrahám.**

1) Im Aortenbogen des Menschen liegen an der Basis der Arteria brachiocephalica in der äusseren Schichte der Adventitia reiche Nervengeflechte, welche infolge ihrer Lage und Struktur als sensible anzusprechen sind.

2) Gegen den inneren Teil der Adventitia ziehen zahlreiche markhaltige Fäden, welche sich mehrmals hintereinander verzweigen und unmittelbar an der Grenze der Media in grossen neurofibrillären Platten enden.

3) Die Platten liegen einander derart nahe, dass sie gleichsam ein zusammenhängendes neurofibrilläres Geflecht bilden.

4) Im Aortenbogen des Rindes liegen in der Adventitia an der Wurzel des Truncus brachiocephalicus communis lockere und dichte Knäuel, sowie baumartige Verzweigungen verschiedener Typen, deren Ausläufer in neurofibrillären Endplatten von grossem Umfang endigen.

5) Im Aortenbogen des Pferdes liegen in der Adventitia an der Wurzel des Truncus brachiocephalicus communis und in den ähnlichen Schichten der Vasa vasorum sensible Geflechte.

6) Im Aortenbogen des Schweines befinden sich in dem Abschnitt zwischen der Arteria brachiocephalica und der Arteria subclavia sinistra lockere und dichte Knäuel, sowie baumartige Verzweigungen, welche letztere sich mit feinen neurofibrillären Endplatten an den inneren Teil der Adventitia anschliessen.

7) Sämtliche im Aortenbogen gefundene Nervenendorgane in der Adventitia liegen an der Grenze der Media und sind nach ihrer Struktur und Anordnung zur schliessen Pressoreceptoren.