

PERFEȚIONAREA CADRELOR

Clinica de neurologie din Tirgu Mureș (cond.: prof. dr. L. Popoviciu,
doctor în medicină)

STUDIU DE ANATOMIE COMPARATĂ ASUPRA ARTEREI VERTEBRALE

Dr. B. Așgian, dr. L. Popoviciu, dr. N. Mihail*

Urmărirea dezvoltării arterei vertebrale pe treptele ascendente ale evoluției filogenetice constituie o problemă destul de spinoasă, pe de o parte datorită faptului că denumirea de arteră vertebrală nu se aplică totdeauna unor vase omoloage sau măcar în parte corespunzătoare arterei vertebrale de la om, iar pe de altă parte din cauza variațiilor mari pe care le cunoaște această arteră în ceea ce privește locul de origine, traseul, terminația, teritoriul de irigare și direcția curentului sanguin, variabilitatea acestor parametri fiind în mare măsură în legătură în primul rând cu poziția arborelui circulator cardioaortic la animalele cu respirație branhială și în al doilea rând cu transformarea acestui arbore circulator, în urma trecerii de la respirația branhială la respirația pulmonară. Pe de altă parte, urmărirea evoluției filogenetice a aparatului circulator din această regiune în general și a arterei vertebrale în special, are o însemnătate deosebit de mare în înțelegerea modificărilor care apar în cursul dezvoltării ontogenetice, aparatul circulator al embrionului uman trecând prin toate fazele de evoluție ale claselor de vertebrate, începând cu peștii și terminând cu mamiferele. În același cadru, cercetările de embriogeneză ale lui *Atwood* (3), *Boué* (5), *Broman* (6), *Clara* (7), *Dubreuil* (8), *Gheție* (10), *Ihle* (14), *Kaplan* (15) și *Roule* (17) au demonstrat că acest fapt este valabil nu numai pentru embrionul uman, dar că la toate clasele de vertebrate dezvoltarea ontogenetică reproduce aproape identic aspectele anatomofiziologice și topografice existente la organisme adulte din clasele inferioare; acest lucru este cu atât mai frapant cu cât poziția anatomică adultă a organismului care a trecut prin fazele ontogenetice amintite, poate prezenta doar foarte puține puncte de asemănare cu poziția anatomică a organismului adult, inferior filogenetic, cu care a avut o fază ontogenetică de identitate.

Pentru înțelegerea modificărilor arborelui circulator din regiunea arterelor magistrale ale creierului în decursul dezvoltării ontogenetice pe de o parte, iar pe de altă parte pentru posibilitatea urmării relațiilor arterei vertebrale cu coloana cervicală în general și cu gaura transversală în special, în diferitele etape ale dezvoltării filogenetice, studiul nostru va urmări evoluția anatomică a acestei artere la cele 5 mari clase ale vertebratelor și anume la pești, amfibii, reptile, păsări și mamifere.

La PEȘTI, vertebrate cu respirația exclusiv branhială, circulația include în circuitul său 4—7 perechi de branhii (fig. nr. 1). Singele venos pornit din ventricul pătrunde în aorta ventrală, din care se desfac apoi arterele branhiale; acestea pătrund în branhii, la nivelul cărora are loc oxigenarea, după care rețelele capilare se unesc din nou în arterele branhiale dorsale, care conțin sange arterial. Arterele branhiale dorsale dispuse cel mai anterior se infectează înapoi și în traectul lor antero-posterior își adaugă aferența celorlalte artere branhiale dinapoi lor, for-

* cercetător la Institutul de zoologie al Academiei R.S.R. Cluj

mîndu-se astfel două vase longitudinale numite rădăcinile aortei, din unirea cărora se formează trunchiul arterei aorte, care pătrunde în canalul hematic al coloanei vertebrale. Cele două rădăcini aortice au cîte o prelungire anterioară care constituie arterele carotide interne, care irigă regiunea orbitară și creierul peștilor. Prin urmare, la PEȘTI, indiferent de gradul lor de dezvoltare (ciclostomi, selacieni sau teleosteeni), arborele circulator nu are arteră vertebrală și nici arteră bazilară, ceea ce corespunde cu faptul stabilit în lucrările noastre anterioare (1, 2) că aceste vertebrale nu prezintă gaură transversară la nivelul coloanei vertebrale.

AMFIBIILE. a doua clasă a vertebratelor, pot respira atît prin sistemul branhal cît și prin sistemul pulmonar. Într-adevăr, în timpul vieții larvare, batraciunile respiră prin branhiile. În acest stadiu dispoziția arcurilor arteriale aortice și relațiile acestora cu sistemul branhal fiind identică cu aceea descrisă la pești. O dată cu dezvoltarea spre stadiul adult și trecerea la respirația aeriană, arcurile aortice iau aspectele pe care le vom întîlni la amniote (reptile, păsări, mamifere). Aparatul circulator al amfibilor constituie deci tranziția naturală între pești și amniote, el prezentînd succesiv caractere pe care aceste două grupe le au în mod permanent (Vialleton, 18).

În stadiul adult, atît la amfibiile urodele (salamandă, triton) cît și la cele anure (broască), circulația extremității cefalice este asigurată de arterele carotide externă și internă. Ceea ce este important și trebuie accentuat este faptul că la broască, ramurile posterioare ale celor 2 carotide interne se unesc la baza creierului dînd naștere arterei bazilare, arteră care se continuă apoi în canalul rahidian, sub numele de arteră spinală anterioară (fig. nr. 2). Deci la amfibiile anure întîlnim prima apariție a arterei bazilare pe scara filogenetică, dar direcția de circulație a singelui în această arteră este inversă celei din artera bazilară a omului.

Artera vertebrală nu are o dispoziție identică la amfibiile urodele (cu coadă) și la cele anure (fără coadă). Astfel, la urodele artera vertebrală ia naștere din prima arteră segmentară, se dispune pe laturile vertebrei cervicale, ventral de parapofiză — înaintea unghiului diedru format de parapofiză cu diapofiză — și se epuizează în musculatura regiunii, dînd și o ramură mică medulară care se anastomozează cu artera spinală anterioară. La anure, în speță la broască, artera vertebrală se desface — după Bolk (14) — dintr-un trunchi arterial occipitovertebral, care ia naștere din croșa arterei aorte; ramura occipitală a acestui trunchi arterial are o orientare superioară, răspîndindu-se în regiunea occipitală și avînd anastomoze cu sistemul carotidian, pe cînd ramura vertebrală are o orientare inferioară, irigînd peretele posterior al corpului broaștei și măduva spinării (fig. nr. 3). Deci la amfibii întîlnim pentru prima oară artera vertebrală și artera bazilară. Ele nu au însă dispoziția anatomică cunoscută la om, sîngele din arterele vertebrale neparticipînd la circulația extremității cefalice, neexistînd o anastomoză importantă între arterele vertebrale și trunchiul arterei bazilare.

Trecînd la clasa **REPTILELOR**, constatăm că atît la sauriene (șopîrle) și ophiidiene (șerpi), cît și la cheloniene (broaște țestoase) și crocodilienii, schema de circulație în arborele vascular este — în linii generale — cam aceeași: circulația extremității cefalice este asigurată de sistemul arterelor carotide, cu originea în al 3-lea arc aortic; ramurile posterioare ale arterelor carotide se unesc între ele dînd naștere arterei bazilare, care se continuă în canalul rahidian cu artera spinală anterioară, direcția de circulație a singelui fiind din spre carotide spre artera bazilară și mai departe spre artera spinală anterioară. Acest prim sistem circulator are legătură și cu arterele vertebrale dar aportul sanguin al acestei artere nu ajunge în artera bazilară, deși în dispoziția anatomică a arterei vertebrale există variațiuni destul de mari de la un ordin la altul. Astfel, la sauriene (șopîrle), Hertwig (12, 13) descrie o „artera vertebralis” care rezultă din anastomozarea ramurilor anterioare și posterioare ale primelor 6 artere segmentare, străbate canalul transversar și dă ramuri pentru coloana vertebrală, mușchii paravertebrali și pentru măduva spinării, fără însă a avea anastomoze cu artera bazilară. După Bolk (4) artera vertebrală de la șopîrlă este unică nepereche și se desprinde din porțiunea

descendentă a arterei aorte drepte. La Varanus (saurian carnivor uriaș) artera vertebrală pornește din porțiunea inițială a arterei subclaviculare și se îndreaptă spre extremitatea cefalică pe un drum situat între coloana cervicală (care nu are gaură transversară) și mușchii lungi ai gâtului, pe acest lung traiect dind naștere la colaterale și anume la ramuri intercostale în teritoriul toracic, iar în regiunea cervicală la ramuri medulare, care participă la formarea arterei spinale anterioare (ce continuă artera bazilară în teritoriul medular). La ophiidene (șerpi), artera vertebrală este de obicei nepereche, dispusă cel mai adesea în stînga și ia naștere uzual din erosa descendentă a aortei stîngi, orientîndu-se spre extremitatea cefalică pe un traiect situat în partea ventrală a coloanei vertebrale.

La clasa PĂSĂRILOR circulația în sistemul arterial ce ne interesează nu prezintă deosebiri mari față de cea a reptilelor. Totuși, în apariția și dezvoltarea arterei vertebrale, procesul care se desfășoară și care există în mod rudimentar și la reptile, își găsește începînd cu clasa păsărilor o largă aplicare. Astfel, după Grassé (11), la embrionul de găină peretele dorsal al corpului este irigat de o serie de artere care se nasc din artera aortă sau din rădăcinile aortice, numite artere segmentare anterioare (fig. nr. 4, A). Aceste artere segmentare ajunse în vecinătatea coloanei vertebrale se divid în două ramuri, una anterioară și alta posterioară; ramura posterioară a primei artere segmentare se unește cu ramura anterioară a arterei segmentare următoare și din anastomozarea în acest stil a primei or 7 artere se formează de o parte și de alta a segmentului cervical al coloanei vertebrale, pînă la nivelul capului, două trasee arteriale longitudinale care constituie arterele vertebrale; în aceste artere singele sosește prin cele 7 rădăcini segmentare (fig. 4, B). În decursul dezvoltării embrionului, inima și arcurile aortice sînt deplasate spre partea sa caudală și atunci arterele segmentare descrise, fiind blocate de somite (musculatura segmentară), încep rînd pe rînd, în ordine antero-posterioară, să piardă contactul cu rădăcinile aortice sau cu aorta, arterele cele mai anterioare pierzînd primele acest contact, deoarece asupra lor se repercută cel mai precoce și cel mai puternic tracțiunea exercitată de deplasarea posterioară a inimii și a arcurilor aortice. Ca atare, arterele vertebrale pierd una cîte una, rădăcinile lor segmentare, menținîndu-se doar artera segmentară a 7-a, artera segmentară din care se va dezvoltă apoi artera subclaviculară primitivă (fig. 4, C). Astfel formată, artera vertebrală se împarte, la nivelul vertebrei a 12-a cervicală (după Bok, 4) în două ramuri: 1. artera vertebrală ascendentă sau cervicală care străbate în sens cranial găurile transversare și emite ramuri pentru vertebre, mușchi, măduva spinării și o anastomoză puternică spre artera occipitală, terminîndu-se în craniu sub forma unui vas subțire și 2. artera vertebrală descendentă sau toracală, care străbate și ea găurile transversare, însă în sens caudal, pînă la vertebra a 18-a cervicală. La păsări deci artera vertebrală în stare embrionară primește singele de la artera subclaviculară primitivă, pentru ca în stadiul adult să primească singele din artera aortă sau din artera carotidă comună. Ea urmează ca ea canalului transversar al coloanei cervicale, fără însă a se anastomoza cu artera bazilară; aceasta din urmă se formează din unirea ramurilor posterioare ale arterelor carotide interne și se continuă în rachis sub denumirea de arteră spinală anterioară, așa cum am văzut la reptile, fără a primi aferență sanguină din artera vertebrală.

Rămîne de analizat comportarea arterei vertebrale la clasa cea mai evoluată a vertebratelor și anume la MAMIFERE. În dezvoltarea embrionară a mamiferelor se remarcă în general următorul comportament: din cele VI arcuri arteriale aortice, arcurile I, II și V se atrofiază de timpuriu; din arcurile III stîng și drept se formează arterele carotide; din arcurile IV se formează crosa aortei în stînga și trunchiul brahiocefalic în dreapta, iar din arcurile VI se formează arterele pulmonare. Artera vertebrală la mamifere se formează în perioada embrionară după mecanismul expus la păsări, prin anastomozarea arterelor segmentare. În stare adultă și fiind ca tip de descriere calul se constată (după Lesbire, 16) că artera vertebrală străbate toate găurile transversare ale coloanei cervicale (fig. nr. 5), dă numeroase ramuri pentru mușchii gâtului și ramuri care se duc prin găurile de

H. AȘCIAN ȘI COLIAR. STUDIU DE ANATOMIE COMPARATĂ ASUPRA
ARTEREI VERTEBRALE

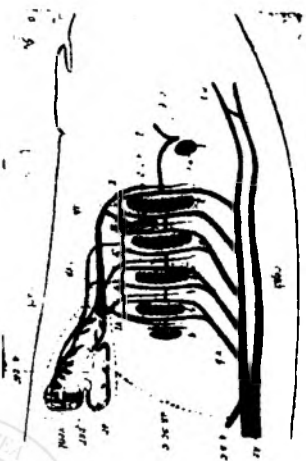


Fig. nr. 1: Circulația branhială a peștilor. 1—6: branhie
1—VI: arterele branhiale. V. d.: artere branhiale dorsale
A. o.: artera aortă. C. i.: artera carotidă internă (după Vi-
leton)



Fig. nr. 2: Circulația cerebrală la broască (după Gaupp)

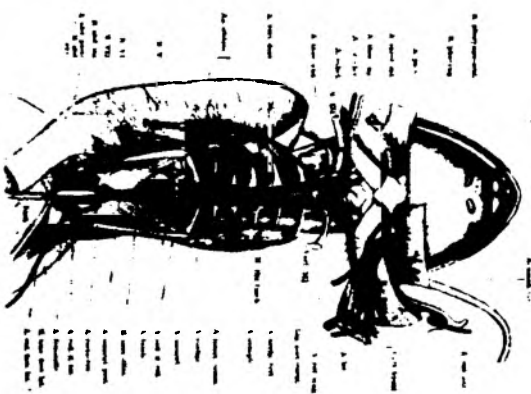
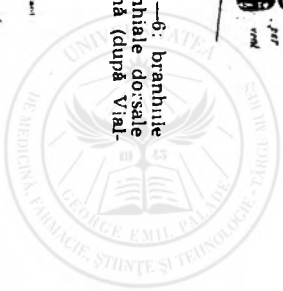


Fig. nr. 3: Artera occipitovertebrală la broască (după Gaupp)



B. AȘGIAN ȘI COLAB. STUDIU DE ANATOMIE COMPARATĂ ASUPRA
ARTEREI VERTEBRALE

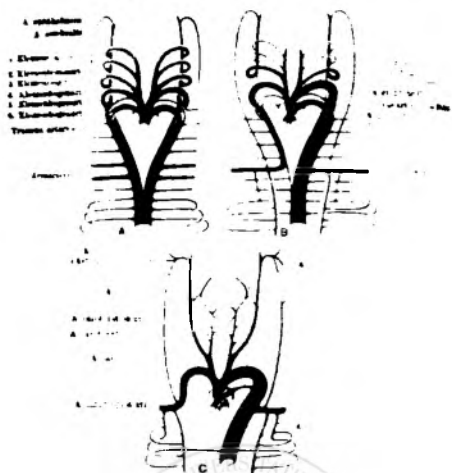


Fig. nr. 4: Dezvoltarea arterei vertebrale la păsari. Schema A.: 1—7 arterele segmentare anterioare. Schema B.: arterele vertebrale rezultate din unirea bifurcațiilor arterelor segmentare anterioare. Schema C.: Prin deplasarea caudală a inimii, rădăcinile arterelor segmentare s-au rupt, artera vertebrală rămânând legată de aortă doar prin artera segmentară a 7-a (după Broman).



Fig. nr. 5: Distribuția arterei aorte anterioare la cal. 7.: Artera vertebrală străbate găurile transversare ale vertebrelor cervicale (după Lesbre)

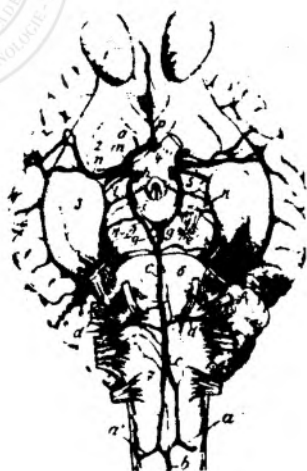


Fig. nr. 6: Circulația la baza creierului la cal. g.g': arterele cerebrale posterioare primitive; c.: artera bazilară; a, a': arterele cerebrospinale; b: artera spinală anterioară (după Lesbre)

conjugare spre măduva spinării, anastomozându-se cu arterele spinale și se termină la nivelul atlasului, unindu-se în plin canal cu artera occipitală (ramura terminală a carotidei primitive). Artera occipitală dă două ramuri terminale: 1. ramura occipitomusculară, a cărei diviziune occipitală se anastomozează cu porțiunea terminală a arterei vertebrale și 2. artera cerebrospinală (fig. nr. 6) care intră în canalul vertebral și se împarte în două ramuri terminale, una anteroară — care se unește cu omologul său din partea opusă — dând naștere trunchiului bazilar și alta posterioară — care se unește de asemenea cu omologul său — formând artera spinală mediană. La naștere în felul acesta o formațiune arterială cu formă de romb, care amintește de rombul vertebrospinal anterior de la om. Reiese deci că la cal, ca și la păsări, artera vertebrală nu-și aduce afluxul de sânge în circulația cerebrală, irigația rombencefalului fiind asigurată de artera cerebrospinală, ramura terminală a arterei carotide primitive. Pe de altă parte trunchiul bazilar primește anastomoze din ramurile posterioare ale arterei carotide interne.

Nu însă la toate familiile, ordinele și speciile de mamifere arterele vertebrale se comportă la fel. Astfel după Ellenberger—Baum (9), la dicopitate (bou, oaie) artera vertebrală pătrunde în canalul vertebral la nivelul axisului (fapt ce explică — după părerea noastră — lipsa găurilor transversare ale vertebrei atlas la aceste animale) și aci între alte ramuri terminale, dă naștere și unei anastomoze — neînsemnate — pentru artera bazilară. De asemenea, la carnivore artera vertebrală contribuie la formarea arterei bazilare, aceasta din urmă dând naștere la ramuri medulare și chiar la ramuri musculare. Din cele de mai sus reiese că participarea arterei vertebrale la formarea trunchiului bazilar la toate aceste categorii de mamifere este foarte redusă sau inexistentă, cu alte cuvinte contribuția arterei vertebrale la irigația creierului posterior — la aceste vertebrate — este de o foarte mică însemnătate.

Singurele specii la care arterele vertebrale pătrund în craniu au dimensiuni suficiente pentru ca formând complexul arterial vertebrobazilar, să poată asigura în mod independent circulația creierului posterior sînt MAMUȚELE și OMUL. În acest complex arteria singele circulă dinspre arterele vertebrale spre artera bazilară, pentru ca din acest sistem arterial să se distribuie la teritoriul cerebral adiacent prin ramurile colaterale și terminale. Deși la aceste mamifere superioare există adeseori varietăți anatomice diverse, particularitățile fundamentale ale arterelor sînt prezente, adică ele se găsesc totdeauna dispuse în canalul transversar al vertebrelor cervicale și constituie totdeauna principala cale de aport sanguin pentru circulația creierului posterior, în condiții fiziologice.

Sosit la redacție: 18 februarie, 1970.

Bibliografie

- 1 AȘGIAN B.: Cercetări clinice, biochimice, radiologice și electroencefalografice în sprijinul interpretării sindromului Barré—Lieu ca o insuficiență circulatorie vertebro-bazilară prin cervicartroză. Teză de doctorat, I.M.F. Cluj, 1968; 2. AȘGIAN B., POPOVICIU L., MIHAIL N.: Studiul relațiilor dintre artera vertebrală și coloana cervicală pe scara de evoluție filogenetică și în timpul dezvoltării ontogenetice. Nota I. Evoluția filogenetică a coloanei cervicale. Comunicare U.S.S.M., Filiala Cluj, Secția de neurologie, 25 sept. 1967; 3. ATWOOD W. H.: Comparative Anatomy, Mosby et Co. Publ., St. Louis, U.S.A., 1955; 4. BOLK L.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Ed. Urban Schwarzenberg, Berlin, 1939; 5. BOUÉ H., CHANTON R.: Zoologie, mammifères. Ed. G. Doïn, Paris, 1961; 6. BROMAN I.: Normale und abnorme Entwicklung des Menschen. Ed. Bergman, Wiesbaden, 1911; 7. CLARA M.: Entwicklungsgeschichte des Menschen. Ed. Quitle et Major, Leipzig, 1943; 8. DUBREUIL G.: Leçons d'Embriologie humaine. Ed. Vigot, Paris, 1929; 9. ELLENBERGER BAUM: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere Ed. A. Hirschfeld, Berlin 1908; 10. GHETIE V., PASTEVA E., RIGA I.: Atlas de Anatomie comparativă. Ed. agro-silvică de stat,

vol. 1. București, 1954; 11. GRASSE P. P.: *Traité de Zoologie. Anatomie systématique. Biologie*, Ed. Masson et Co. Paris, 1954; 12. HERTWIG O.: *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere*, Ed. Gustav Fischer, Jena, 1906; 13. HERTWIG O.: *Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere*. Ed. Gustav Fischer, Jena 1898; 14. IHLE J. E. W.: *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere*, Ed. J. Springer, Berlin 1927; 15. KAPLAN H.: *Embryology and Anatomy of the Blood Vessels of the Brain*, *Dis. Pathogenesis and treatment of cerebro-vascular disease*", 5—36; Ch. C. Thomas Publ., Springfield, Illinois, U.S.A., 1961; 16. LESBRE F. X.: *Précis d'Anatomie comparée des animaux domestiques*. Ed. J. B. Baillière, Paris, 1923; 17. ROULE L.: *L'Anatomie comparée des animaux*. Ed. Masson et Co., Paris, 1898; 18. VIALLETON L.: *Eléments de morphologie des vertébrés*. Ed. G. Doin, Paris, 1911