

CONTRIBUȚII LA STUDIUL RELAȚIILOR DINTRE ARTERA VERTEBRALĂ ȘI COLOANA CERVICALĂ.

Date de anatomo-fiziologie și fiziopatologie

dr. B. Așgian, dr. L. Popoviciu

Se știe că artera vertebrală, împreună cu plexul său nervos periarterial, este dispusă în canalul transversar al coloanei cervicale, între aceste elemente osteo-vasculonervoase existând o unitate morfofuncțională valabilă atât în condiții fiziologice cât și în condiții patologice. Menționăm că la nivelul acestor formațiuni există unele particularități anatomo-fiziologice ale căror cunoaștere este importantă pentru înțelegerea simptomatologiei clinice care apare în cazurile de îmbolnăvire ale acestei regiuni și care exprimă adeseori existența fenomenelor de insuficiență circulatorie în teritoriul arterial vertebral sau vertebrobazilar.

În ceea ce privește coloana cervicală, trebuie în primul rând să accentuăm asupra unora dintre deosebirile morfo-funcționale existente între primele două vertebre pe de o parte și restul vertebrelor din rachisul cervical pe de altă parte. Prima vertebră cervicală, *atlasul*, nu are corp vertebral, acesta sudându-se încă din perioada dezvoltării ontogenetice de corpul axisului, dând naștere apofizei odontoide. Masele laterale, care poartă apofizele articulare superioare și inferioare prezintă imediat în afara acestor suprafețe articulare, orificiul numit gaură transversară (fig. 1), prin care trece artera vertebrală în a treia sa porțiune. Pe fața superioară a maselor laterale, înapoia suprafeței articulare și întinzându-se lateral până la nivelul găurii

transversare, se găsește un șanț pe care se angajează artera vertebrală, după ce iese din gaura transversară. A doua vertebră cervicală, axisul, se deosebește prin existența apofizei odontoide. Gaura transversară a axisului se găsește, ca și la atlas, pe masele laterale, în afara apofizelor articulare. Însă această gaură, mai precis acest canal scurt, nu are orientarea obișnuită a celorlalte vertebre cervicale, ci este orientată oblic de jos în sus, dinăuntru în afară și dinainte înapoi (fig. 2). De asemenea, trebuie precizat că ea este dispusă mai intern față de linia mediană decât găurile transversare supra- și subiacente. Celelalte vertebre cervicale se aseamănă între ele, cu deosebirea că pe măsură ce se află mai jos, corpul lor vertebral, lamele și apofizele lor spinose au dimensiuni din ce în ce mai mari. Elementele care ne interesează la vertebrele C₃—C₇ sînt: a) *apofizele semilunare sau unciforme*: constituie două creste antero-posterioare dispuse la extremitățile laterale ale feței superioare a corpului vertebral și care se articulează cu suprafețele corespunzătoare de pe fața inferioară a vertebrei supraiacente, realizînd articulația uncovertebrală a lui *Luschka* sau a lui *Trolard* (fig. 3). b) *gaura transversară*: se găsește imediat în afara apofizelor unciforme, la baza apofizei transverse. Găurile transversare suprapuse a primelor 6 vertebre cervicale formează pe viu — împreună cu mușchii pre- și retrotransversari — un adevărat canal osteomuscular numit canal transversar (unii anatomici îl numesc canal „transvers”); el este tapisat cu perioșt și cu țesutul conjunctiv ce prelungeste perinevrul ramurilor plexului cervical și brachial, formînd astfel un adevărat manșon, deschis la cele 2 extremități și străbătut în toată lungimea sa de pachetul vasculonervos, format de artera vertebrală, venele vertebrale și plexul simpatic posterior. Pe acest traseu, raporturile găurilor transversare față de apofizele articulare se schimbă și anume: la vertebrele C₄, C₃, C₄ și C₅ găurile transversare sînt situate antero-intern față de apofizele articulare (fig. 3), pe cînd la nivelul atlasului și axisului ele sînt dispuse — după cum am arătat — lateral față de apofizele articulare.

În funcția rachisului cervical luat în totalitate trebuie luate în considerație mai multe particularități:

1. La nivelul joncțiunii atlanto-occipitale pot exista anomalii osoase (impresune bazilară, occipitalizarea atlasului, aplazia apofizei odontoide cu mobilitate excesivă a atlasului, sindromul Arnold-Chiari etc.), care prin viciile de poziție osoasă pot impieta asupra circulației în porțiunea a treia a arterei vertebrale, cum am arătat și noi într-o lucrare anterioară (2).

2. La nivelul fiecărui spațiu intervertebral, de o parte și de alta a corpului vertebral, se găsește cite o regiune topografică foarte importantă, care cuprinde articulațiile uncovertebrale, uncodiscale și intervertebrale, interapofizare, prin care trec artera vertebrală și rădăcina rahidiană; această regiune constituie deci o zonă de joncțiune unco-disco-radiculo-arterio-apofizară. Procesele patologice reumatice hiperplastice (osteofite) de la acest nivel, vor impieta asupra arterei vertebrale în mod diferit, după articulațiile la nivelul cărora se dezvoltă aceste procese hiperplastice și anume: cele de la nivelul articulațiilor uncodiscovertebrale vor împinge artera vertebrală spre în afară, iar cele de la nivelul articulațiilor interapofizare, vor împinge artera spre înainte și înăuntru (fig. 4).

3. Coloana cervicală este foarte mobilă, ea are cea mai mare mobilitate din întreaga coloană vertebrală. *Mișcarea de rotație* se realizează grație articulației dintre arcul anterior al atlasului și apofiza odontoidă a axisului; în timpul acestei mișcări, poziția maselor laterale ale vertebrelor se schimbă și împreună cu ele se schimbă și poziția găurilor transversare, astfel încît gaura din partea direcției de rotație a capului se deplasează spre înapoi, iar gaura din partea opusă se duce spre înainte (fig. 5). Această deplasare nu determină tulburări la omul sănătos, deoarece artera vertebrală prezintă la acest nivel niște incurbări, pentru care ni se pare deosebit de sugestivă denumirea de „bucle de rezervă”, incurbări care îi dau posibilitatea de a fi „la larg” în timpul mișcărilor. Aceste „bucle de rezervă” se formează în legătură directă cu topografia găurilor transversare, considerate pe rachisul cervical luat în întregime; în acest sens trebuie să precizăm că pe segmentul C₆—C₅, din cauza scăderii progresive a dimensiunilor vertebrelor, găurile transversare sînt

dispuse din ce în ce mai intern și discret înainte; gaura transversară a axisului are orientarea oblică în sus, înapoi și în afară — pe care am descris-o — iar gaura transversară a atlasului este situată cel mai lateral dintre toate găurile transversare ale vertebrelor cervicale și puțin înaintea găurii transversare a axisului. Această dispoziție a găurilor transversare determină modificările de direcție și cele 4 curduri ale arterei vertebrale, vizibile pe fig. 6, 7 și 8 și anume: pe segmentul C_6-C_3 artera este orientată în sus și discret înainte și înăuntru; de la C_3 la C_2 artera ia o direcție în sus, în afară și înapoi realizind prima curdură și angajându-se astfel pe direcția găurii transversare a axisului, care are această orientare; după ce iese din această gaură, artera se inflectează înainte, formind a 2-a curdură, grație căreia ajunge în dreptul găurii transversare a atlasului, pe care o străbate luind o direcție verticală: imediat ce iese din gaura transversară a atlasului, artera se angajează în șanțul transversal descris mai înainte, luind o poziție orizontală, orientată din afară spre înăuntru și ușor înapoi, realizind a 3-a curdură, pentru ca — după perforarea durei mater — să se inflecteze din nou, devenind oblică în sus înainte și înăuntru, realizind astfel a 4-a curdură. Cu toate aceste bucle de rezervă, se pare însă că în timpul mișcării de rotație se produce totuși — de partea opusă sensului mișcării — o apăsare a arterei vertebrale pe fața superioară a atlasului, cum au demonstrat pe cadavre *De Kleyn* și *Versteegh* (citați de *Dechaume*, 7; *Lhermitte*, 14 și *Masson*, 15) și *C. Păun* (16), fapt ce se datorește flexiei și inclinării laterale discrete a rachisului cervical, care însoțesc sincinetic mișcarea de rotație (*de Sèze*, 17). În timpul rotației se produc modificări de poziție și la nivelul vertebrelor C_3-C_7 , aproximativ 10 grade la fiecare vertebră, care în mod normal nu determină tulburări, dar care — după cum am mai amintit — în cazul existenței de osteofite la nivelul articulației uncodiscovertebrale sau al celor inter-apofizare, apasă și împing artera vertebrală (fig. 9 și 10), putind produce stenozarea sau chiar obliterarea ei, cum au arătat pe cadavre *Tatlow* și *Bammer* (5) și *C. Păun* (16) (fig. 11, 12), fapt confirmat pe viu prin arteriografie vertebrală (fig. 13) de către *Sh. Sheehan* (18), *Djindjian* (8), *Vereșciaghin* (20) și alții. Traumatizările nu se repercută însă numai asupra arterelor vertebrale însăși ci și asupra ramurilor sale; astfel, nodulii osteofitici ai artrozei uncovertebrale și ai artrozei inter-apofizare posterioare, pot leza ramurile arteriale radiculare la nivelul găurii de conjugare, iar osteofitoza posterioară a artrozei discosomatice sau proeminența mediană posterioară, poate impieta asupra arterei spinale anterioare, generindu-se astfel sindroame medulare acute sau cronice, declanșate la modificările de poziție ale capului, așa cum au fost constatate de o serie de autori ca *Alajouanine* (1), *Géraud* (11), *Lhermitte* (14), *Taylor* (19), *Vereșciaghin* (20) și alții. **Mobilitatea în sens sagital** a coloanei cervicale este asigurată mai ales de coloana C_3-C_7 , grație mai multor particularități: a) dimensiunea mare în înălțime a discurilor intervertebrale în această regiune, totalitatea discurilor realizind 1/3 din înălțimea totală a coloanei cervicale; b) diametrul transversal al corpului vertebral este de 3 ori mai mare decit înălțimea corpului și de 2 ori mai mare decit diametrul său antero-posterior; c) dispoziția fețelor care se privesc a 2 vertebre cervicale care sînt: fața inferioară a vertebrei supraiacente concavă în sens antero-posterior dar convexă în sens lateral, iar fața superioară a vertebrei subiacente concavă în sens lateral, dar convexă în sens antero-posterior, realizindu-se astfel o suprafață optimă de alunecare (fig. 14). În timpul mișcării antero-posterioare, se produce concomitent și deplasarea suprafețelor articulațiilor interapofizare. Mobilitatea mare în sens antero-posterior a coloanei cervicale este dată și de faptul că lamele vertebrale au o înălțime redusă față de axul lor transversal, ceea ce face ca imbricarea lamelor să se facă mai tirziu în timpul extensiei și permițind această mișcare pînă la blocarea ei prin suprapunerea apofizelor spinoase. Grație acestor factori, extensia coloanei cervicale este practic de două ori mai amplă decit flexia ei, articulația cea mai mobilă fiind C_5-C_6 (27 grade, față de 17 grade la C_6-C_7 și 13 grade la C_2-C_3), această hipermobilitate determinind suprasolicitarea ei funcțională și — în consecință — frecvența ei lezare discartrozică. Dacă există leziuni spondilotice discrete ale coloanei cervicale, în special la nivelul discurilor, acestea pot să nu se evidențieze la radiografia în poziție intermediară, ci — așa cum am arătat într-o



Fig. nr. 1: Vertebra Atlas. Se observă suprafața articulară de pe fața posterioară a arcului anterior, apofiza articulară superioară, gaura transversară și șanțul arterei vertebrale



Fig. nr. 2: Vertebra Axis, fața inferioară. Se observă gaura transversară în formă de canal scurt, orientată oblic



Fig. nr. 3: Vertebra cervicală. Săgețile indică apofizele unciforme. Se observă poziția găurilor transversare în afara apofizelor unciforme, înaintea și înăuntrul apofizelor articulare



Fig. nr. 4: Vertebra cervicală. Săgețile indică direcția de lezare a arterei vertebrale de către osteoforimile dezvoltate din apofizele semilunare (sus) și din apofizele articulare (dreapta-jos)



Fig. nr. 5: Coloana C_1-C_3 . Rotația capului spre dreapta duce găurile transversare din partea dreaptă spre înapoi



Fig. nr. 6: Coloana cervicală și arterele vertebrale dispuse în canalele transversare. Vedere din față. Se observă poziția arterelor și schimbările lor de direcție ce formează „buclele de rezervă” (Colecția Inst. Med. Leg. Tirgu Mureș)



Fig. nr. 7: Același preparat văzut din $\frac{3}{4}$ anterior

B. AȘGIAN, I. POPOVICIU: CONTRIBUȚII LA STUDIUL RELATIILOR
DINTRE ARTERA VERTEBRALĂ ȘI COLOANA CERVICALĂ



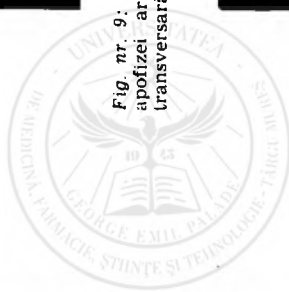
Fig nr. 8: Același preparat văzut din lateral



Fig. nr. 9: Vertebra cervicală. Săgeata indică un osteofit al apofizei articulare inferioare, care astupă parțial gaura transversară în porțiunea ei postero-laterală (după C. Păun)



Fig. nr. 10: Vertebra cervicală. Săgeata indică un osteofit al apofizei articulare superioare astupind parțial, postero-lateral, gaura transversară (după C. Păun)



B. AȘGIAN, L. POPOVICIU: CONTRIBUȚII LA STUDIUL RELAȚIILOR
DINTRE ARTERA VERTEBRALĂ ȘI COLOANĂ CERVICALĂ



Fig. nr. 11: Arteriografie la cadavru. Rotația capului spre dreapta. Osteofitele stenozează artera vertebrală dreaptă (după C. Păun)



Fig. nr. 12: Același preparat. Rotația capului spre stînga. Osteofitele stenozează artera vertebrală stîngă (după C. Păun)



Fig. nr. 13. Arteriografie vertebrală pe viu. Rotația capului spre stînga. Săgeata indică stenoza de către osteofite a arterei vertebrale stîngi (după Schott)



Fig. nr. 14: Articulația intervertebrală care favorizează mișcarea capului și gîtului în sens sagital

lucrare anterioară (3) — ele pot fi puse în evidență prin poziții forțate de hiperflexie și hiperextensie ale capului. Mișcarea de *inclinare laterală* depinde tot de articulațiile descrise la mișcarea în sens sagital; lateralitatea este însă mult mai limitată, din cauza apofizelor semilunare, care blochează alunecarea suprafețelor articulare ale corpurilor vertebrale.

În ceea ce privește particularitățile anatomice ale arterei vertebrale, trebuie să scoatem în evidență faptul că adeseori cele două artere nu au calibrul egal. cea din stînga fiind de obicei mai voluminoasă. *Stopford* (citat de *Lhermitte*, 14) apreciază că în 14,7 % a cazurilor vertebrala stîngă este de două ori sau chiar de 3 sau 4 ori mai voluminoasă decît cea dreaptă; într-un procent de 3 % a cazurilor după *Powers* (citat de *Lhermitte*, 14) vertebrala dreaptă poate chiar lipsi complet, cum am observat și noi — recent — la două cazuri anatomo-clinice, în ambele cazuri lipsa vertebralei drepte constituind o surpriză de necropsie. Aceste realități anatomice au dus la crearea termenului de „arteră vertebrală dominantă” (*Dechaume* și *Schott*, 7). Dimensiunea mică sau lipsa arterei vertebrale (de obicei drepte) are o importanță covârșitoare în înțelegerea tulburărilor circulației de supleere și explică de ce sindroamele vasculare date de leziunile arterei vertebrale sînt localizate de cele mai multe ori în partea stîngă.

Artera vertebrală este în mod obișnuit o ramură a arterei subclaviculare, dar ea se poate naște uneori din artera carotidă sau chiar din artera aortă, reproducînd astfel la om, o emergență uzuală la alte vîrste filogenetice, după cum am arătat într-o lucrare anterioară (4). Calibrul arterei este de aproximativ 6 mm, iar lungimea de 25 cm. Artera are 4 porțiuni: porțiunea I de la emergență pînă la vertebra C₆; porțiunea II este conținută în canalul transversar; porțiunea III, de la ieșirea din gaura transversară a atlasului pînă la locul de perforare a durei-mater și porțiunea IV, de la perforarea durei pînă la șanțul bulboprotuberanțial, unde se unește cu artera de partea opusă, dînd naștere arterei bazilare. În porțiunea III-a, artera are o puternică anastomoză cu ramura descendentă a arterei occipitale și ramurile profunde ale arterelor cervicale, ceea ce asigură posibilități destul de mari de supleere a circulației, în caz de trombozare a primelor două porțiuni ale arterei, cu sînge din sistemul carotidei externe. Într-o lucrare anterioară (4) am arătat că această anastomoză reprezintă — în filogeneză — partea terminală a arterei vertebrale, situație existentă pînă la nivelul mamiferelor superioare, sistemul morfo-funcțional vertebrobazilar fiind înlînit exclusiv la maimuțe și la om.

În trecerea de la porțiunea II-a spre a III-a și de la a III-a la a IV-a, artera vertebrală descrie — după cum am văzut — patru schimbări de direcție, realizînd cele 4 curduri importante, cunoscute sub numele de „bucle de rezervă”. Aceste bucle de rezervă, pe lîngă rolul de a da posibilitate arterei de a fi „la larg” în timpul mișcărilor capului, mai au și rolul — analog curdurilor carotide — de a diminua tensiunea arterială pe aceste magistrale, prezentînd însă concomitent și dezavantajul că favorizează depunerile ateromatoase în teritoriul din aval.

Ramurile arterei vertebrale asigură irigația măduvei spinării, a bulbului rachidian, a cerebelului și a urechii interne. Pentru irigația măduvei, artera vertebrală emite în traiectul intracranian o ramură care, împreună cu omoloaga din partea opusă formează artera spinală arterioară; aceste ramuri, împreună cu cele două artere vertebrale adiacente formează *rombul vertebros spinal anterior*, formațiune cu rol important în fenomenele de supleere circulatorie în cazurile de tromboză a arterei vertebrale. Menționăm că în segmentul medular C₁—C₄ circulația este asigurată exclusiv din arterele vertebrale (prin artera spinală arterioară și arterele radiculare) pe cînd în segmentul C₅—C₈, circulația din vertebrală se suplimentează prin ramuri ale arterelor cervicale ascendente și ale trunchiului cervico-intercostal, toate provenite din artera subclaviculară. Această circulație bogată de la nivelul umflăturii cervicale (C₅—C₈) asigură circulația de supleere în cazurile de tromboză ale arterelor regiunilor cervicale superioară (C₁—C₄) și dorsală superioară (adică a zonelor limitrofe umflăturii cervicale), pe cînd în cazurile de trombozare ale arterelor din însăși regiunea umflăturii cervicale, posibilitățile de

supleere sînt mult mai reduse, regiunile învecinate avînd o circulație mai săracă (Zülich, 21, 22). Irigația bulbului se face după schema binecunoscută a lui Forst și Hillemand (10), cu corecturile aduse de Lazorthes (12, 13). Această schemă de irigație nu este însă absolută. Există multe variante anatomiche, care se întîlnesc mai ales în circulația regiunii laterale a bulbului. Aceasta face ca, într-un accident vascular în sistemul vertebrobazilar, să putem stabili cu precizie — pe baza simptomatologiei clinice — teritoriul bulbar lezat, fără a putea stabili însă artera care a determinat leziunea. Astfel, într-un sindrom Walleberg leziunea poate fi cantonată pe o ramură a arterei cerebeloase postero-inferioare, pe artera cerebeloasă postero-inferioară, pe trunchiul arterei vertebrale sau pe ramuri ale arterei bazilare. De aceea, referindu-ne la frecvența instalării accidentelor vasculare cerebrale, se poate afirma că zona laterală a bulbului constituie pentru artera vertebrală, ceea ce reprezintă teritoriul silvian superficial pentru artera carotidă internă (Lazorthes, 12, 13). În legătură cu această sensibilitate patologică a regiunii laterale a bulbului față de accidentele vasculare cerebrale, trebuie menționat faptul că ramurile arterelor circumferențiale scurte, care irigă regiunea laterobulbară, constituie cele mai subțiri și cele mai gracile artere din întreaga regiune, ceea ce explică — după Euzière (citată de Façon, 9) — răsunetul în primul rînd și cu intensitate foarte exprimată a accidentelor vasculare din sistemul de irigație vertebrobazilar, asupra regiunii laterobulbare. Pe de altă parte, obstrucția unei artere vertebrale poate avea urmări foarte diferite asupra teritoriului de irigație, care variază de la necroza ischemică a unui teritoriu bulbar — de obicei regiunea laterală — pînă la lipsa oricărei simptomatologii, această variabilitate simptomatică depinzînd de modul de funcționare a sistemelor de suplere, care se realizează fie din vertebrala opusă, fie prin romboul vertebrospondinal anterior, fie din sistemul carotidian, singele venind prin artera comunicantă posterioară și apoi antidromic prin cerebralele posterioare și bazilară (van der Zwan, Hardin, Alexander, citați de Masson, 15). Am observat și noi uneori cu ocazia arteriografiilor în sistemul carotidian, prezența substanței de contrast în artera bazilară, fapt ce pledează de obicei pentru existența unei hipopresiuni în sistemul vertebrobazilar, care permite orientarea antidromică a curentului sanguin din spre carotide spre artera bazilară, arterele vertebrale și în sfîrșit în artera subclaviculară. Dar dacă circulația carotidiană poate suplini uneori în întregime deficitul circulator din sistemul vertebrobazilar, survenirea — într-o asemenea împrejurare — a unei deficiențe circulatorii în sistemul carotidian va aduce după sine atît tulburări din partea teritoriului propriu de irigare, cît și semne rezultate din sistarea suplinirii circulației în sistemul vertebrobazilar (Dechaume, 6).

Suplinirea circulației prin artera vertebrală opusă se poate face numai dacă aceasta există și dacă existînd, ea este permeabilă; de aceea leziunea vertebralei drepte este adeseori foarte ușor compensată de vertebrala stîngă, care are de obicei o capacitate funcțională mult mai mare decît cea dreaptă. În trombozele arterei vertebrale stîngi însă, suplerea circulației prin vertebrala dreaptă este de obicei insuficientă.

Sosit la redacție: 23 martie 1970.

Bibliografie

1. ALAJOUANINE TH., CASTAIGNE P., GOULON M., CATHALA H. P., ESCOURROLLE R.: Rev. Neurol. (1962), 107, 305; 2. AȘGIAN B., POPOVICIU L., SZABÓ L., RADÓ M.: Stud. cercet. Neurol. (1969), 14, 3, 171; 3. AȘGIAN B., PIROS F., POPOVICIU L., DULĂU E.: Stud. cercet. Neurol. (1969), 1, 49; 4. 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 II: Evoluția filogenetică a arterei vertebrale. Comunicare U.S.S.M., Filiala Cluj, Neurologie, 27 X 1967; 5. BROWN B. S., TISSINGTON-TATLOW W. F.: Radiology (1963), 81, 80; 6. DECHAUME J., ANTONIETTI A., BOUVIER A., DURoux P. Journal de Médecine de Lyon (1961), 986, 493; 7. DECHAUME J., SCHOTT B.

Journal de Médecine de Lyon (1961), 1000; 8. DJINDJIAN R., PANSINI A.: Rev. Neurol. (1962), 106, 6, 691; 9. FACON E., CONSTANTINESCU GH.: Med. Int. (1957), 5, 710; 10. FOIX CH., HILLEMAND P.: Rev. Neurol. (1925), II, 705; 11. GÉRAUD J., RASCOL A., BÈS A., ARBUS L.: Rev. Neurol. (1962), 107, 6, 526; 12. LAZORTHES G.: Rev. Neurol. (1962), 106, 535; 13. LAZORTHES G.: Vascularisation et circulation cérébrales. Ed. Masson, Paris, 1961; 14. LHERMITTE FR., CORBIN J. L.: La Revue du Praticien (1960), 10, 27, 2921; 15. MASSON M., CAMBIER S.: Presse Méd. (1962), 70, 43, 1990; 16. PAUN C.: Diagnosticul radiologic funcțional la coloana cervicală. Teză de doctorat, I.M.F. Cluj, 1966; 17. DE SÈZE S., DJIAN A., d'ANGLEJAN G.: Revue du Praticien (1964), 16, 26, 3197; 18. SHEEHAN SH., BAUER R., MEYER J. S.: Neurology (1960), 10, 968; 19. TAYLOR A. R.: Neurology (1964), 14, 1, 62; 20. VEREȘCIAGHIN N. V.: Rolul leziunilor segmentului extra-cranian al arterelor vertebrale în tulburările circulației cerebrale. A 2-a Sesiune științifică sovieto-română consacrată bolilor vasculare cerebrale. Ed. Med. București, 1962, 147; 21. ZÜLCH K. J.: Zur Pathogenese der Massenblutung in Kreislaufstörungen des Gehirns. Springer Verlag, Wien, 1961; 22. ZÜLCH K. J.: Annales de Radiologie (1963), 6, 7.
