

Institutul de anatomie al facultății de medicină din Budapesta
(Cond.: Prof. Kiss Ferenc, doctor în științele medicale)

CIRCULAȚIA SANGUINĂ ȘI A LICHIDULUI CEFALORAHIDIAN ÎN CREIER*)

Kiss Ferenc

În capitolele de mai jos, vom descrie noile date morfologice obținute de noi în acest domeniu și le vom pune imediat în legătură cu sensul lor funcțional și clinic. Considerăm drept un principiu de bază că morfologia și funcțiunea nu pot fi separate una de cealaltă. Tabloul morfologic exprimă o funcțiune, iar funcțiunea are nevoie de organizări morfologice.

1. Arterele cerebrale.

Particularitatea generală a arterelor cerebrale este aceea că pereții lor sînt mai subțiri decît ai tuturor celorlalte artere din alte regiuni; în zona intracraniană rămîn numai cîteva plăci elastice în peretele arterei cu un lumen relativ mare. Tot un astfel de perete membranos caracterizează și artera bazilară. De asemenea, toate celelalte vene cerebrale au pereții subțiri.

Această caracteristică a arterelor cerebrale (intracraniale) e în corelație cu faptul că, în cea mai mare parte, traiectul lor străbate regiunea lichidului c. r. În interiorul creierului nu pătrund decît ramificațiile mărunte ale lulpinilor arteriale de la suprafață, și, după cum vom vedea, circulația sanguină intracerebrală se efectuează, în primul rînd, în porțiunile extracerebrale ale arterelor.

a) Dispozitive de reglare a lumenului în arterele cerebrale.

În adîncul fisurilor și al canalelor în arterele precapilare (precorticale) am întîlnit dispozitive de închidere specifice și variabile (fig. 1). Studiind întreg sistemul arterial, nu am mai întîlnit nicăieri, în organismul omului, dispozitive arteriale care să aibă o asemenea formă. Rolul funcțional al acestora este acela ca circulația intracerebrală să fie reglementată de micile artere extracerebrale. Cele mai dezvoltate dispozitive de închidere se pot găsi în organele genitale bărbătești și femeiești (Kiss, 1921); și ele sînt situate în arterele precavernoase. Într-una din arterele

* Textul prescurtat al conferinței ținută la 22 dec. 1955 la S. Șt. M., filiala Tg.-Mureș.

mici ale bazei creierului am întâlnit o serie de dispozitive de închidere. (Fig. 2.)

2. Anastomoze arteriovenoase în regiunea arterelor cerebrale.

Pe conexitatea și baza creierului, la om (*Kiss—Sattler*, 1954) am găsit anastomoze arteriovenoase de dimensiuni mari și permanent deschise. (Fig. 3.) Potrivit cercelărilor noastre de pînă acum, aceste anastomoze apar, în general, de ambele părți ale creierului. Ele sînt cele mai mari anastomoze cunoscute, la om, în literatura de specialitate. Anastomoze de dimensiuni perfect asemănătoare am remarcat și în parametru, între arterele și venele uterului (*Kiss—Tarján*, 1954—1955). Deschiderea anastomozelor care au astfel de dimensiuni nu poate fi reglabilă, adică e permanentă. Aici nu e vorba de legături care se deschid sau se închid ocazional, paralel cu modificarea funcțiunii, ci acestea sînt, la drept vorbind, mici forame ovale care funcționează în permanență, dar care, după naștere, nu se mai închid, avînd rostul ca prin intermediul lor să se efectueze neconținut amestecul de sînge arterial și venos. Desigur, acest permanent amestec de sînge are o deosebită importanță fiziologică, dar nici însemnătatea lui mecanic-circulatorie, hemodinamică, nu poate fi neglijată.

3. Sistemul sinusal și venele cerebrale.

De la *Harvey* încoace, cercelările morfologice și fiziologice referitoare la circulația sîngelui au acordat o atenție disproporționat de mică sistemului venos față de cel arterial, deși fără o bună circulație a sistemului venos nu există nici circulație arterială bună. Și la cercelările circulației cerebrale trebuie să punem un accent mai mare pe sistemul venos, spre deosebire de modul cum s-a procedat pînă acum. Chiar dacă am lua în considerare numai baza morfologică, în circulația cerebrală venoasă, sistemul sinusal intracranial ocupă un loc central. Aceste cavități cu pereții relativ rigizi, la început sînt strîmte, apoi se lărgesc uniform în direcția circulației. Cel mai concludent exemplu în acest sens, îl constituie sinusul sagital superior. Intrucît peretele sinusurilor nu este contractibil și nu are musculatura, morfologia funcțională a acestora trebuie căutată într-un alt moment, decît în general, la vene. Una dintre tezele fundamentale ale cercelărilor noastre este aceea că în hemodinamică nu putem să nesocotim legile de bază ale hidrodinamicii, chiar dacă în organismele vii relațiile sînt mai complicate decît în sistemul tubular rigid al tehnicienilor.

Forma sinusului sagital superior arată limpede că sinusul este analog cu așa zisul difuzor al tehnicienilor (o țevă care se lărgeste progresiv uniform). Regiunea venoasă, pe care o reprezintă sinusurile, se amplifică uniform, începînd de la nivelul frontal spre foramenul jugular, apoi extracranial, prin vena jugulară internă și vena anonimă, pînă la atriul drept. Difuzorul are următoarele trei particularități hidrodinamice specifice. 1. lărgirea, 2. depresiunea, și 3. aspirația. Lărgirea uniformă este evidentă, atît în anatomia cit și în radiografia sinusurilor. Depresiunea care are loc în difuzor e bine cunoscută cercetătorilor în domeniul hidroși aerodinamicii. Nu e necesar ca presiunea pozitivă să devină negativă într-o porțiune mai largă a difuzorului, ci e suficient dacă presiunea scade, de exemplu, de la +20 la +15, ceea ce înseamnă o aspirație ce se exer-

cită asupra tuburilor laterale ce se deschid în difuzor (în cazul nostru pe venele cerebrale). Tehnicienii în domeniul ventilației întrebuințează la capătul larg al difuzorului un motor aspirator sau un ventilator. Un astfel de motor al sinusurilor este toracele care la fiecare inspirație își exercită presiunea negativă (aspirația) asupra întregului sistem venos, prin urmare și asupra circulației cerebrale. În această privință, în literatură, se pot găsi multe date.

După experiențele tehnicienilor, odată cu lărgirea difuzorului, crește proporțional și acțiunea aspiratoare exercitată asupra tuburilor laterale. (Fig. 4.) Tocmai de aceea acești tehnicieni sînt siliți să regleze tuburile care se deschid în porțiunea mai largă, cu ajutorul unor inele reductive, deoarece altfel se produc fenomenele de tulburări ale fluxului. În venele cerebrale am întîlnit o situație topografică specifică, anume că venele perechii frontale se deschid în sinus în direcția fluxului — adică de dinainte înapoi — în timp ce venele dorsale descriu un mare ocol în sens invers, adică opus direcției fluxului, pentru a se deschide în sinus. Curba multiplă și deschiderea opusă fluxului sinusului arată o evidentă concordanță funcțională cu rolul sinusului (difuzorului).

Aici nu amintim decît în treacăt că sistemul venos, cu arterele sale în continuă extensiune, exploatează întreg teritoriul în timp ce în sistemul arterial vedem că se valorifică principiul cu efect contrar al difuzorului. În teritoriul sistemului venos al omului, menționăm următoarele vase sanguine mari în chip de sinus: venele hepatice, intrarenale și intrapulmonare. Unul dintre noi (*Kiss*), plecînd de la analogia pe care o prezintă cu sinusurile intracraniale, a denumit acest fenomen general, principiul sinusului. Principiul sinusului se extinde nu numai asupra tulpinilor venoase, ci și asupra micilor vene intracerebrale.¹

Rezumînd, putem să spunem deci că motorul propulsiv al sistemului arterial combinat cu principiul difuzorului este inima, iar motorul aspirator al sistemului venos care ilustrează principiul difuzorului (al sinusului), este toracele împreună cu presiunea lui negativă.

După cum am amintit, venele cerebrale au pereții subțiri aproape ca o membrană, iar tulpinile lor principale sînt situate la suprafața creierului, fiind expuse altui acțiunii de pulsație a creierului cît și presiunii lichidului cefalo-rachidian. Pulsația creierului este susținută de pulsul arterelor intracerebrale. Cercetătorii sovietici, *A. A. Kedrov* și *A. I. Naumenko* au dovedit cu ajutorul procedurii electroplatismografic că sîngele sinusurilor pulsează independent de efectele respirației. Ei au mai arătat că creierul pulsează numai dacă suprafața lui este eliberată prin trepanație, în timp ce în spațiul închis al craniului, pulsația nu poate fi observată. Presiunea arterelor cerebrale (pulsația) favorizează de asemenea, circulația sistemului venos intracranial. Pentru înțelegerea acestui lucru, menționăm următoarele:

Transmiterea pulsului arterial asupra venelor a fost formulată, pentru prima oară, de autorul francez *Ozanam* (1881). Mai recent, *Lanz* (1936) s-a ocupat cu această problemă, în legătură cu studierea acțiunii

¹) Acest principiu se referă nu numai la întreaga circulație venoasă ci și la circulația limfatică.

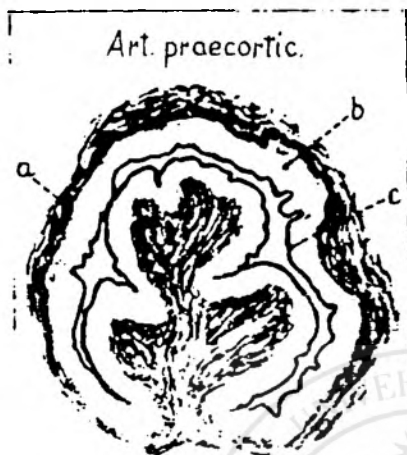


Fig. 1.
Arteriola precortică, la om.



Fig. 2.
Mică artărită pe baza creierului, împreună cu dispozitive de închidere în serie, la om.



Fig. 3.
Anastomoză arteriovenoasă pe convexitatea creierului, la om.

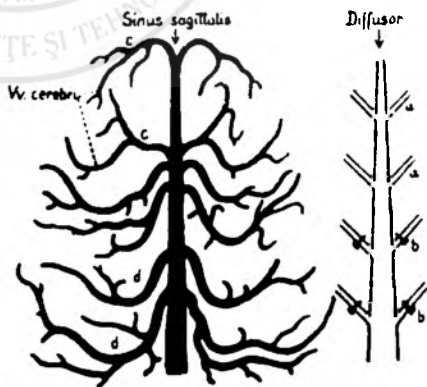


Fig. 4.
Radiografia și schița sinusului sagital superior, la om.

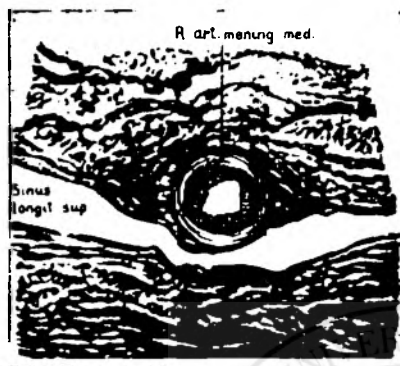


Fig. 5.
Secțiunea transversală a arterei sinusale.

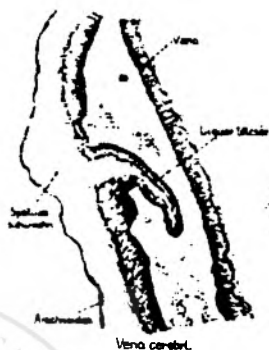


Fig. 6.
Vena cerebrală pe convexitatea creierului cu invaginație în formă de pîlnie, la om.



Fig. 7.
Corelația dintre lacunele sinusale și marile vene diploice, la om.



Fig. 8.
Venule diploice



Fig. 9.
Rețeaua grosă și fină a plexului coroidian, la om. Injecție de tuș.



Fig. 10
Interoceptori (baroceptori) în plexul coroidian, la cîine.

Fig. 11.
Nervii psamomelor situate în pereții arteriali la piscă.

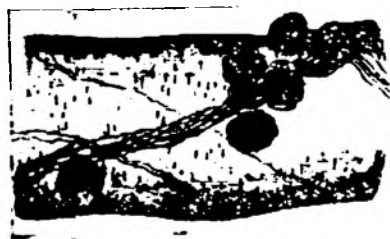
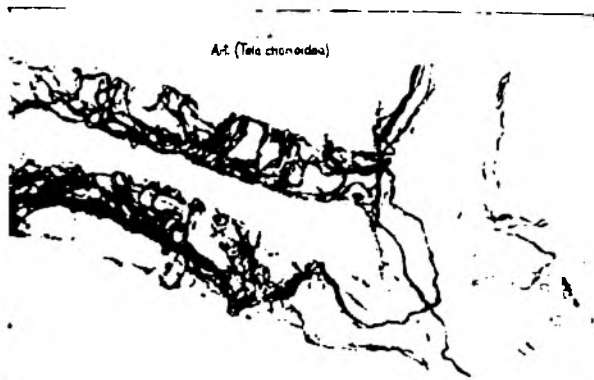


Fig. 12.
Plex nervos, în jurul arteriolei precorticale, la om.



Artt. cerebri. (Fossa Sylvii).



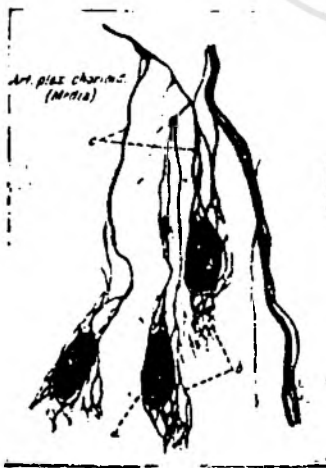
↑
Fig. 13.

Rețele și spirale nervoase pe peretele arterei coroidiene, la om.



→
Fig. 14

Rețea nervoasă bogată pe ramura mică a arterei coroidiene, la om.



←
Fig. 15.

Inervația unor celule pe ramura mică a arterei coroidiene la om.

Fig. 16.

Arterele lichidiene în arahnoidă la un copil de 3 luni. Instilare cu tuș în cisternă. ↓
Aspirație prin vena jugulară internă.



tecilor arteriale. Dar din punctul de vedere al circulației venoase intracraniale, cea mai mare atenție o merită experiența lui *H. Schade* (1936). *Schade* a prezentat transmiterea pulsului arterial asupra circulației venoase cu ajutorul unei experiențe, efectuala pe modele. După mai multe încercări, el și-a dat seama că pulsul arterial se transmite activ asupra venelor, numai dacă tuburile elastice care reprezintă artera și vena merg unele aproape de celelalte, într-un fluid închis în sticlă. *Schade* a urmărit la röntgen rolul valvulelor venoase artificiale. Invelișul fluid al venelor și arterelor intracraniale este lichidul cefalorahidian, iarvelișului de sticlă închis al lui *Schade* îi corespunde craniul, ca o cutie închisă. Sintetizând datele existente în literatură și propriile noastre observații, am stabilit că aproape întreg sistemul venos al organismului nostru, cu excepția venelor subcutane și a plexului pampiniform al testicolului se află închis într-un sistem de incapsulare reprezentat prin craniu, sistemul osos, tecile arteriale, fascii, cavitățile corpului etc. Numai în felul acesta venele pot să preia acțiunea pulsului arterial. Noi denumim acest principiu general, împreună cu un colaborator al nostru, principiul Kiss—Kádár. Așadar, în cazul craniului închis, pulsul arterelor intracerebrale nu se manifestă la suprafața creierului, ci în venele cerebrale.

La marginea sinusurilor cerebrale și pe suprafața acestora, am întâlnit și artere speciale care pulsează (fig. 5., *Kiss—Sattler*). Aceste artere se află între vârful craniului și sinus, de cele două părți ale liniei mediane. Ele își au originea în artera meningeală mijlocie și aparțin în așa măsură sinusurilor încît le-am numit artere sinusale. În legătura cu funcțiunea lor, știm că își transmit pulsația, singelui sinusal, iar datorită legii hidrodinamice, singele nu numai că pulsează, ci accelerează circulația între-gului sinus.

Ca să înțelegem circulația cerebrală trebuie să acordăm o atenție cu totul specială venelor cerebrale. Acest capitol l-am prelucrat împreună cu *Sattler* I. După cum am amintit, venele cerebrale, din cauza poziției lor de suprafață, sînt în permanență expuse acțiunii de pulsație a creierului, fapt care favorizează circulația acestor vene.

Ultimele porțiuni ale venelor cerebrale, înainte de a pătrunde în sinusuri, se afla libere în teritoriul subarahnoidian, fiind inconjurate complet de lichid cefalo-rahidian. Datorită pereților lor subțiri, membranoși, aceste porțiuni ale venelor sînt expuse total presiunii lichidului, pe baza principiului stabilit de Bernouilli. Acest principiu înseamnă că creșterea presiunii lichidului c. r. se transmite, prin intermediul pereților subțiri, asupra presiunii interne a venelor, iar acestea se dilată, — în schimb, paralel cu micșorarea presiunii lichidului, ele se subțiază. În venele cerebrale am mai întâlnit următoarele dispozitive, pînă acum necunoscute: înainte de accesul în sinusul sagital, deci în tulpinile venoase mai puternice, patrunde o pilnie în forma de deget de mînușă (fig. 6). Deschiderea pilniei sta în corelație cu teritoriul de lichid subarahnoidian, prin urmare lichidul poate să intre și să iasă liber din pilnie. În cazul unor pilnii de dimensiuni mai mari, în secțiunea arterei întîlnim un perete dublu. Perețele exterior este peretele originar al venei, iar peretele intern este secțiunea transversala a pilniei. Singe nu se găsește decît între cei doi pereți, în pilnie nu găsim nici urmă de singe, deoarece acolo nu poate pă-

trunde decit lichidul c. r. In secțiunile longitudinale care au permis să vedem întreaga marime a pilniei, am constatat că pilnia, în comparație cu calibrul venei, e relativ lungă și largă, așa încît în cazul unei presiuni accentuate a lichidului, ea poate să îngusteze considerabil, sau chiar să închidă lumenul venei.

Analizînd aceste cercetări ale noastre din punct de vedere funcțional, putem să spunem că presiunea lichidului își exercită efectul asupra circulației venoase, nu numai pe baza principiului lui Bernouilli, amintit mai sus (paradoxul hidrodinamicii), ci și prin intermediul pilniilor. Prin urmare, presiunea lichidului și circulația venoasă se află în cea mai strînsă corelație funcțională una față de cealaltă. Lichidul c. r. poate să aibă și un rol nutritiv la fel ca și umoarea apoasă înrudită cu ei, dar e mai presus de orice îndoială că umoarea apoasă are un rol important în reglarea tensiunii interne a ochiului, iar lichidul în reglarea circulației intracraniale și venoase.

În legătură cu venele cerebrale, am mai găsit, împreună cu colaboratorul meu *Sattler I.*, încă un fapt important. În manualele didactice se spune că în venele cerebrale nu există valvule, noi însă am găsit în toate venele cerebrale, la deschiderea lor în sinus, o singură valvulă cu un puternic țesut conjunctiv. Orice stază sau orice presiune înaltă ar interveni în sistemul sinusal, sîngele nu poate regurgita în vene, dar poate să limiteze circulația venoasă. Așadar, tensiunea sinusului și circulația venoasă sînt și ele într-o strînsă corelație. Această valvulă face posibil și faptul ca din punct de vedere circulator, pulsația creierului să poată avea o acțiune favorabilă asupra circulației venoase, deoarece pulsul arterial, pentru a se transmite asupra circulației venoase, are absolută nevoie de valvula venoasă și de principiul încapsulării. Cu ajutorul unui subțil control radiologic, *Schade* a arătat că dintre valvulele metalice montate în pedunculul venei, cea superioară se deschide la bătaia pulsului arterial în timp ce cea inferioară se închide. Prin urmare, valvulele venelor sînt, la drept vorbind, mici valvule cardiace periferice.

În legătură cu sistemul sinusului mai publicăm încă următoarele cercetări ale noastre. Marele sistem al sinusurilor se află într-o anastomoza multiplă cu venele extracraniale:

a) *Anastomoze cu venele diploice.* Impresiunile digitate care se găsesc la marginea sinusului sagital superior nu sîrvesc la admisia grupului de granulații Pacchioni, așa cum se învață în manuale, ci în aceste impresiuni se afla acele lacune ale sinusului sagital care sînt în legătura largă cu una sau mai multe vene diploice puternice. (Fig. 7.) Așadar, în aceste lacune diploice, circulația intracranială venoasă se află în anastomoză cu venele extracraniale, iar sinusul sagit. sup. ajunge în contact cu sinusul bazei craniului. Venele diploice au numeroase anastomoze mai mici sau mai mari cu venele extracraniale. În aceste lacune speciale se pot găsi numeroase granulații Pacchioni (*granulații intralacunare*, Kiss—*Sattler*). Împreună cu colaboratorul nostru *Sattler I.*, am arătat în 1956 că granulațiile Pacchioni nu sîrvesc la absorbția lichidului c. r. ci sînt interocptoare (probabil barocptoare) în care se află insule celulare compuse din celule epiteliale cu o funcțiune necunoscută pînă acum. Granulațiile lacunelor diploice semnaleză centrului nervos corespunzător, ten-

siunea singelui care se acumulează sau, probabil, se află în vîrtej aici. Lacunele diploice nu sînt, prin urmare, altceva decît organele circulației colaterale. Patologii cunosc dilatarele patologice ale acestor lacune și le numesc hernii cerebrale (Balo, 1939). După părerea noastră, aceste dilataări sînt consecințele unei tulburări circulatorii cronice.

b) *Venulele diploice* (fig. 8). Injectînd cîmpul sinusurile și arterele meningeale, am găsit multe vene mici, în forma de ghimpe; acestea leaga sinusurile și ramurile venelor meningeale medii de sistemul venos diploic. Ele nu pot fi altceva decît organele circulației colaterale. Alături de lacunele diploice descrise la punctul a), părerea noastră despre acestea este ca ele asigură echilibrul circulației intracraniale, nu numai în cazul tulburărilor de circulație, ci în mod permanent și uniform (fiziologic).

c) *Anastomoze cu plexul pterigoidian*. Am umplut cîmpul plexul pterigoidian cu substanță de contrast röntgen. Am constatat că aceasta e o rețea mult mai puternică decît au arătat procedeele de preparare folosite pînă acum. Partea principală a rețelei se află între cei doi mușchi pterigoidieni și e în permanență sub efectul acțiunii legate de activitatea acestor mușchi (contractii și relaxări). Venele perforază baza craniului și astfel, sistemul sinusal se află în anastomoza cu plexul pterigoidian. O puternică vena diploică leagă nemijlocit lacuna diploică cu plexul pterigoidian. Datorită acestor legături e posibilă observația clinică, potrivit careia, infecțiile din teritoriul plexului pterigoidian ajung în cavitatea craniană.

d) *Anastomoze cu venele meningeale mijlocii*. În cazul injecțiilor complete am găsit anastomoze și între lacunele diploice și venele meningeale mijlocii. Tot aici am găsit și venele diploice. Artera meningeală mijlocie este strîns impresoară de venele care o însoțesc. Pe baza principiului încapsulării, artera transmite pulsul pe toată lungimea ei celor două vene însoțitoare.

e) *Incrucișarea arterelor cerebrale și a venelor*. În problema relațiilor dintre artere și vene mai trebuie să atragem atenția asupra unei împrejurări. Oftalmologii cunosc de mult încrucișarea arterelor și venelor pe fundul de ochi, și simptomul Gunn-Salus care rezultă din acest fenomen. Exact aceleași încrucișări le întîlnim și la arterele și venele de pe suprafața creierului. Acest fenomen se găsește și la arterele altor organe. *Kádár F.* a arătat prezența acestor fenomene la arterele din inima cailor și a altor animale, cu ajutorul procedeelelor cerosive. În condiții normale (fiziologice) circulația arterială și venoasă, datorită presiunii din interiorul lor, sînt în corelație, dar dacă presiunea arterială devine dominantă, atunci ea comprimă, mai mult sau mai puțin pedunculul venos. Ținînd seama de faptul că atît în ochi cît și la suprafața creierului, arterele ce se încrucișează se află într-un înveliș închis, în condiții de presiune normală, pulsul arterial poate fi transmis asupra venei cu care se încrucișează. Și aceste încrucișări arată, la fel ca și datele menționate mai sus la punctele a)—d), că în circulația sanguină a creierului există mai multe feluri de dispozitive care asigură echilibrul de circulație.

f) *Evosebirea de sinus la adulți și copii*. În capitolul al treilea ne-am ocupat cu particularitățile morfologice și funcționale ale sistemului sinusal. Aici amintim ca pe linga particularitățile de ordin general descrise acolo,

am găsit deosebiri mari între sistemul sinusului la copii și la adulți. Radiografia sinusului sagital la adulți are un contur puternic, și, în comparație cu lungimea sa, e relativ subțire.¹ Venele cerebrale au un contur accentuat, iar direcția lor de revărsare e bine determinată (cap. 1., 3.). Lacunele care se află pe cele două părți ale sinusului sînt accentuate și au un contur puternic.² Sinusul noului născut în comparație cu lungimea sa, e simțitor mai larg, la fel și venele cerebrale. În locul lacunelor, nu se văd decît diatari rudimentare.³

4. *Circulația sanguină a plexului coroidian și psamomele.* Arterele care deservesc plexul coroidian (anterele coroidiene anterioare și posterioare) în caz de injecție completă, prezintă mai multe feluri de variante, dar în fond am întîlnit aceleași tablouri care sînt cunoscute în manuale și tratate. Date noi am întîlnit în cazul injectării complete cu tuș a plexului coroidian. Am constatat că rețelele capilare ale plexului coroidian sînt alcătuite din două părți bine distincte. Prima e rețeaua groasă (Fig. 9 A), a doua e rețeaua fină sau terminală (B). Corpul ciliar constă, de asemenea, din două părți întru totul asemănătoare (Kiss, 1943). Cînd am vorbit de circulația sanguină în ochi, am arătat că la o presiune mai mare, rețeaua groasă, din cauza altor particularități ale ei, servește la producerea de fluid (umoare apoasă sau lichid), iar rețeaua fină servește la absorbția aceluiasi lichid. Circulația renală arată în chipul cel mai clar, dubla funcțiune a rețelei groase și a rețelei fine: glomerulul care reprezintă rețeaua groasă are desîlnația sa producă urina, iar rețeaua arterială interstițială fină are rostul să absoarbă cea mai mare parte a lichidului ce se revărsa în tubii contorții. Așadar, cele două rețele arteriale ale plexului coroidian sînt în echilibru prin producere și absorbție, lichidul camerelor, în același mod în care cele două rețele ale corpului ciliar, echilibrează tensiunea ochiului. Observațiile noastre facute la oameni și animale (Kiss, 1949), au dovedit în mod cert rolul absorbant al rețelei fine (v. cap. 8.).

Pe contorții rețelei groase, am găsit mulți interoceptori înveliți (C) cu o inervație fină. La pisică, pe ramurile dure ale plexului coroidian am găsit dilatări în formă de bob, fie izolate fie duble. La ciine, dilatări asemănătoare sînt așezate longitudinal pe ramuna mică a arterei coroidiene. (Fig. 10.). Luînd în considerare forma lor și legătura pe care o au cu circulația sanguină, socotesc că aceste elemente în formă de bob sînt interoceptoare, mai exact măsurătoare de presiune (baroceptoare).

De asemenea, unu! dintre noi (Kiss) a făcut observații importante în legătură cu psamomele. Aestea sînt figuri cu o structură complicată și au un înveliș conjunctiv. La fiecare psamomă duce o fibră nervoasă, din firele

¹ Substanța de contrast röntgen o injectăm prin vena jugulară internă. Fotografiiile au fost pregătite in situ, craniul fiind tăiat orizontal împreună cu creierul.

² Diferențe individuale importante am găsit mai cu seamă în privința lacunelor.

³ Între sistemul arterial al fătului, al noului născut, al copilului și al adultului, am găsit, în general, mari deosebiri morfologice care sînt, fără îndoială, în strînsă legătură cu funcțiunea acestor sisteme. În general, arterele, venele și capilarele noului născut și ale copilului, sînt mai scurte și mai largi. Deosebirea importantă existentă între sistemele arteriale ale diferitelor vîrste încă nu a fost studiată nici din punct de vedere morfologic, nici din punct de vedere funcțional. Atragem aici atenția asupra acestei sarcini.

de nervi care deservesc plexul coroidian (Fig. 11.). La pisică am găsit pe perețele arterelor plexului psamome fixate, cu o inervație bogată. Din cauza poziției și a mecanismului lor, consideram că și psamomele sînt tot interoceptoare. Acestea sînt probabil chemoreceptoare.

5. *Inervația arterelor cerebrale.* Dispozițiunile morfologice complicate pe care le-am descris mai sus, și care asigură reglementarea și armonia circulației cerebrale, funcționează sub acțiunea reglatoare a sistemului nervos pe calea mecanismului neuro-vascular. Se înțelege, deci, că am cercetat cu toată sîrguința inervația arterelor cerebrale și a elementelor care stau în legătură cu ele. Această chestiune o divizăm în trei părți: inervația arterelor extracerebrale, inervația arterelor intracerebrale și inervația arterelor plexului coroidian.

a) *Nervii arterelor extracerebrale.* La arterele extracerebrale am găsit două feluri de elemente nervoase. După părerea noastră, fasciculele groase nu sînt fibre care aparțin arterelor, ci fibre tranzitorii. Alături de acestea am găsit o rețea care e alcătuită din fibre fine și care înconjoară arterele. Numai ultimele le considerăm ca fiind elemente nervoase specifice arterelor. După *Dougiallo N. D.* (1932) și *Horobschi* (1932) pe arterele membranei pia mater se pot pune în evidență celule nervoase unipolare de diferite forme, în schimb, potrivit comunicării institutului lui *Laurentiev B. I.* (1948), pe aceste artere celule nervoase nu sînt.

Noi am găsit, alături pe arterele mai mari cît și pe arterele-mai mici, numeroase celule nervoase multipolare, întrebunțînd tocmai metoda modificată a lui *Laurentiev*. Unul dintre noi (*Kiss*) în studiile sale anterioare, a găsit în cele mai felurite organe celule nervoase similare, pe teritoriul rețelelor simplice, chiar și în viscere.

În ceea ce privește cercetările noastre, probabil cei mai importanți nervi sînt cei ai micilor artere precorticale. La aceste artere am găsit nu numai rețele nervoase bogate, împreună cu celule ganglionare multipolare, ci corespunzător dispozitivelor de încluzere (de obicei la punctul de emergență al arteriolelor), și o înfășurare circulară care înconjoară arterele, alcătuită dintr-o fibră subțire alături de o rețea de nervi generală din fibre mai groase. (Fig. 12.). Acțiunea reglatoare a acestor din urmă se extinde nu numai asupra circulației arterelor locale, ci și asupra unor teritorii mai îndepărtate, adică asupra întregii rețele capilare a arterei despre care e vorba. Aceste cercetări sînt importante, deoarece *Klosovschi* consideră, pe baza datelor existente în literatură, că nu putem defini caracterul nervilor care merg la aceste artere. Din coincidența topografică a dispozitivelor de reglare și a înfășurărilor de inervație ale acestora, rezultă în mod evident că acestea sînt, cel puțin în parte, nervi eferenți care influențează printr-o acțiune eferentă funcționarea dispozitivelor, adică reglarea iumenului. Aceasta nu exclude nicidecum prezența fibrelor aferente. Unul dintre noi (*Kiss*) a publicat pentru prima oară, în 1933, concepția și datele sale referitoare la elementele aferente ale sistemului simpatic. Rostul înfășurărilor îl vedem în următoarele: 1. De la rețeaua specifică pereții arteriali, fibrele care duc acolo vin dintr-un punct independent (mai central). 2. Înfășurarea e mai bogată și, înconjurînd circular dispozitivul de reglare, poate să trimită radial, acestuia din urmă, fibre din orice punct al suprafeței.

b) *Inervația arterelor intracerebrale.* Și în această problemă sînt mai multe păreri. După *Klosowschi* „învățaturile despre inervația arterelor intracerebrale sînt încă într-o fază relativ rudimentară”. Unii autori (*Berger* 1924, *Hassin* 1929) contestă că arterele din interiorul creierului ar avea nervi; cei mai mulți însă nu mai pun la îndoială inervația acestor artere. Cercelările noastre confirmă concepția acestora din urmă. În micile artere intracerebrale pe care le-am extras în toto din masa cerebrală și le-am impregnat în toto, am găsit nu numai bogate rețele nervoase, ci, în general, și rețele de bază caracteristice (*Grundplex*) descrise de *Stöhr* și *Boeke*. Și aceasta constituie o verificare a faptului că arterele extracerebrale și intracerebrale, la fel ca și celelalte părți ale sistemului arterial, aparțin inervației sistemului vegetativ (simpatic), pe care *Kiss* o consideră ca fiind unitară. Nici aici *Kiss* nu a găsit nici un indiciu că în inervația arterelor cerebrale ar exista două feluri de nervi (simpatici și parasimpatici).

Trebuie să amintim concepția autorilor sovietici *Klosowschi* și *Dolgo-Saburoff* care susțin că părțile terminale ale capilarelor intracerebrale primesc inervația direct de la celulele cerebrale.

c) *Inervația arterelor plexului coroidian.* Pe baza rețelelor nervoase descrise mai sus, plexul coroidian apare în fața noastră ca un organ mai important decît datele de pînă acum din literatură. De aceea noi am acordat aceeași atenție atît inervației arterelor mai mici cît și arterelor mai mari ale plexului. Am constatat că ramurile mai mari sînt inconjurate de rețele nervoase uniforme, în timp ce, nervii înfașoară, în unele locuri (Fig. 13.), arterele ce au dispozitive de reglare a lumenului, la fel după cum înfașoară și arterele precorticale (Fig. 12.). Fig. 14. prezintă microfotografia unei mici artere împreună cu bogatele rețele nervoase care o înconjoară. În cazul impregnațiilor reușite, am stabilit că ramurile terminale ale rețelelor vegetative inervează fiecare celulă a tuturor arterelor plexului coroidian și ale creierului, așa cum acest fapt a fost descris de *Apáthy*, *Stöhr* iun. și *Boeke*, în legătură cu alte organe (Fig. 15.).

6. *Corelația dintre sistemul sinusal și circulația sanguină a ochiului.* Ca indicație patologică și de diagnostic, cercetările fundului de ochi însoțite de toxemie au făcut necesar să se lămurească problema corelației dintre circulația intracranială și circulația sanguină a ochiului. Unul dintre noi (*Kiss*) a întreprins studii amănunțite în acest domeniu. Și această problemă a fost studiată cu ajutorul radiografiilor sinusurilor umplute cu substanță de contrast. S-a văzut că, în comparație cu sistemul arterial oftalmic, venele oftalmice sînt abundente și pot fi socotite propriu zis, ca părți avansate ale sinusurilor bazei craniului. În primul rînd, venele orbitei se află în corelație directă cu sinusul cavernos și cu sinusul sfenoparietal. Pe drept cuvînt, sistemul oftalmic venos poate fi numit și sistemul orbital al sinusurilor. Lumenul acestui sistem este de cîteva ori mai mare decît dimensiunea arterei oftalmice care îl deservește. Această constatare e valabilă atît pentru sistemul sinusal intracranial cît și pentru arterele cerebrale.¹

Arterele și venele oftalmice au anastomoze ample cu arterele augulare și nasale care poartă aceeași denumire. Primele lămuresc sistemul arterial al orbitei și corelația practică ce există între partea superioară a feței și

¹ Explicația funcțională a acestei deosebirii se dă în cap. 8.

arterele sale, iar acestea din urma arată atât corelația dintre sistemul arterial al cavității nazale și acela al orbitelor, cât și faptul că între cele două sisteme arteriale ale orbitelor se afla numeroase anastomoze, mai cu seamă prin intermediul arterelor cavității nazale. (Dacă injectăm cu succes artera și vena oftalmică a unei orbite, întotdeauna se umplu, cel puțin în parte și arterele orbitei controlaterale.)

E aproape de prisos să mai spunem că artera și vena centrală retineală constituie doar o anexă a sistemului arterial al orbitelor, descris mai sus. Simptomele clinice observate pe arterele retinei nu se pot separa de circulația cerebrală, ci sînt, pur și simplu indicii acesteia.

În mod obișnuit spunem că, din punct de vedere embriologic, ochiul adică în primul rînd retina, este o parte avansată a creierului; datele de mai sus confirmă această și din punctul de vedere al circulației sanguine.

7. *Corelația dintre circulația sanguină și circulația lichidului c. r.* Mai cu seamă de la apariția marilor monografii ale lui Retzius (1870), în literatură s-a răspîndit concepția că lichidul c. r. este produs de rețelele arteriale ale plexului coroidian, fiind absorbit însă de granulațiile Pacchioni. Trebuie să afirmăm din capul locului că granulațiile Pacchioni nu au nici un fel de rol în absorbția lichidului c. r. Împreună cu colaboratorul meu Sattler I., am făcut cercetări aprofundate (1956) în legătură cu rolul granulațiilor Pacchioni. Sintetizînd rezultatele acestor studii am constatat că lichidul teritoriului subarahnoidian intră și iese și din sistemul granulațiilor, dar nu pătrunde în granulații. Noi credem că granulațiile sînt interoceptori (baroceptori) inestrați cu nervi. Acești interoceptori măsoară presiunea lichidului c. r. dacă sînt situați în spațiul lichidului c. r., și măsoară presiunea sinusului dacă sînt situați în lacunele sinusale. În afară de aceasta, în numeroase granulații am găsit insule compuse din celule epiteliale caracteristice. Pe baza cercetărilor de pînă acum considerăm că aceste insule sînt elemente cu funcțiune endocrină. Recent, autorul sovietic Baron a scris (1949) o mare monografie despre granulațiile lui Pacchioni, și noi sîntem de acord cu afirmațiile acestui autor, în sensul că în cei aproximativ 250 de ani, care au trecut de la descrierea lui Pacchioni (1705), cunoștințele noastre cu privire la granulațiile lui Pacchioni, nu au progresat aproape de loc, în ciuda literaturii foarte ample referitoare la acest subiect.

Studiile noastre morfologice și experimentale arată că lichidul c. r. e absorbit de venele cerebrale. Prin urmare, lichidul c. r. este produs de către rețelele arteriale intracraniale și tot venele intracraniale îl absorb, în condiții de circulație normală. În ultimul timp, oftalmologii (Asher, 1942) cunosc sub denumirea de vene aquaeosae, lichidul clar care străbate conjunctiva; acestea sînt evident vase care transportă umoarea apoasă. După un traiect mai lung sau mai scurt, ele se revărsă încă pe teritoriul conjunctivei, într-un vas obișnuit (v. recipiens). Venele care rezultă în urma fuziunii, varsă într-o parte sîngele, iar în cealaltă parte umoarea apoasă, deoarece, pe baza legii afluenței, amestecul celor două lichide se face încet. Numele acestei vene striate e vena laminaris. Ea se unește cu o venă mai mare și, umoarea apoasă amestecîndu-se complex cu sîngele, vena laminaris încetează. Arterele corneei, noi le-am văzut cu ajutorul unei injecții de tuș efectuată deasupra venelor ochiului. În practica de spital, aceste ar-

tere se văd atunci cînd din cauza unei circulații patologice, în arterele corneei pătrunde sînge, la fel ca și în canalul lui Schlemm.

În experiențele noastre destinate absorbției lichidului c. r., la venele de pe suprafața creierului am găsit aceleași relații ca și în ochi. Tușul injectat în cantitate mica, la animale vii în cisterna magna, s-a extins treptat, potrivit regulilor de circulație a lichidului c. r., pornind din cisternă, pe convexitatea creierului și pe suprafața măduvei spinării, așa cum în mod similar au observat autorii sovietici (*Speranschi, Ivanov și alții*). Printr-o deschidere de trepanație, la cîinii narcotizați am observat că în venele care vin dinspre suprafața colorată cu tuș, circulă sînge negru, amestecat cu tuș. Același lucru l-am observat și dacă am injectat tușul, prin deschiderea de trepanație, în teritoriul subarahnoidian.

La un cadavru proaspăt, am injectat tuș diluat în teritoriul subarahnoidian. Cu un dispozitiv corespunzător, am aspirat sistemul sinusal prin vena jugulară internă. În apa aspirată prin sistemul sinusal, s-au îndepărtat din cereier granule de tuș, ca semn că tușul a fost absorbit în sinus, prin vene. Examinînd peretele cisternei interpedunculare, am găsit în el (Fig. 16.) pe lângă arterele cerebrale obișnuite, ramificațiile terminale ale venelor pline cu tuș. Acestea din urmă sînt situate în anahmoid, care e în strînsă corelație cu pia mater. Așadar, tabloul obținut e perfect asemănător cu acela al corneei. (Descrierea mai amănunțită a experiențelor de absorbție se dă în cap. 8.). Am numit aceste artere subțiri, găsite în spațiul arahnoidian al creierului și al măduvei spinării artere ale lichidului c. r. Acestea sînt analoage cu venele aquaeosae observate în ochi cu ajutorul oftalmoscopului, dar la organisme vii nici noi nici alți autori pînă acuma nu le-au observat. (După o pregătire corespunzătoare nu consider exclusă posibilitatea observării lor cu ajutorul oftalmoscopului.)

Cînd am descris plexul coroidian (cap. 4.) am vorbit despre rețeaua mai groasă și mai fină a acestuia, și am spus că noi considerăm că rețeaua mai fină este un element absorbant, iar rețeaua mai groasă un element producător. În substanța corpului ciliar, am găsit de asemenea două feluri de rețele în perfectă concordanță cu plexul coroidian. Am dovedit experimental ca și acolo rețeaua fină îndeplinește o funcțiune de absorbție. (v. cap. 8.)

Capilarele subțiri, de dimensiuni aproape microscopice, se varsă în niște vene cerebrale care se pot vedea bine cu ochiul liber. Sinusurile în care acestea din urmă se varsă, se lărgesc printr-un salt brusc, fapt care accentuează rolul absorbant al venelor cerebrale. Bulbul jugular constituie la fel o lărgire care înseamnă intensificarea absorbției, după cum venele anonime înseamna același lucru în comparație cu jugulara. Ultima mare lărgire este inima diastolică, iar cea mai mare lărgire poate fi considerat plămînul care stă cu toată capacitatea lui la capătul sistemului venos. Această permanentă înărire a lumenului venelor, am denumit-o principiul sinusului, (v. cap. 3.), principiu care poate fi stabilit în întreg sistemul venos al creierului.

8. *Corelația dintre circulația cerebrală și respirație.* Clinicienii cunosc această corelație din propria lor experiență. Ei au observat că în cazurile de anemie cerebrală (navsea), stimularea circulației cerebrale se poate obține prin inspirații adînci, dese. De asemenea, după cum am amîntit, e un fapt bine cunoscut că deasupra meningocelului se pot stabili două categorii

de oscilații, dintre care una e sincronă cu pulsul, iar cealaltă cu respirația. În timpul inspirației meningele se micșorează, iar în timpul expirației se mărește. Discuția ce se duce e în jurul explicației mecanismului acestor observații.

Pe baza cercetărilor făcute, părerea noastră este că motivul principal al observațiilor de mai sus constă în aceea că prin inspirație, plămînul absoarbe împreună cu aerul, și o considerabilă cantitate de sînge din sistemul venos.

V. *Monaldi*, savantul italian, specialist de renume mondial în problemele circulației pulmonare, spune în monografia sa că vasele capilare perialveolare ale plămînului au, în timpul inspirației, un traiect mai drept, sînt mai largi și primesc mai mult sînge, decît în timpul expirației. După el, în timpul expirației, în jurul alveolelor contractate, lumenul capilarelor devine mai puțin liber, iar în locul traiectului drept capilarele se cudează, astfel, încît capacitatea lor devine mai mică.

Am spus mai înainte că la organismul viu, forța de aspirație o constituie toracele, adică plămînul, și ea se exercită prin inima dreaptă și prin marile vene. Dacă activitatea toracelui este limitată, indiferent din ce cauze (de ex. graviditatea), atunci acest fapt are un efect nociv cel puțin inhibitor, atît asupra circulației cerebrale, cit și asupra celei oculare. Prin urmare, datele mele funcționale morfologice au făcut, în multe privințe, mai explicabilă corelația gravității, a circulației cerebrale și a toxemiei. Datele mele morfologice au mai dovedit că deși echilibrul circulației sanguine și de lichid c. r. al creierului este în mod multiplu asigurat (anastomoze, legi hidrodinamice, legături arteriovenoase), totuși unele leziuni locale (spasme, scleroze, deschideri prin trepanație etc.), precum și anumite acțiuni îndepărtate (tulburări de respirație, stază venoasă generală etc.) pot să producă tulburări sau chiar leziuni serioase în acest complicat sistem circulator.

Sosit la redacție: la 20 septembrie 1956.

ЦИРКУЛЯЦИЯ ЛИКВОРА И КРОВООБРАЩЕНИЕ В ГОЛОВНОМ МОЗГУ

Ф. КИШ

Автор дает описание своих личных наблюдений относительно структурных особенностей мозговых артерий, артерно-венозных анастомозов, мозговых вен, системы околоносовых пазух, а также соотношений между внутриглазной синусной, ликворной циркуляцией, кровообращением и дыхательной функцией.

LA CIRCULATION LIQUIDIENNE ET SANGUINE DU CERVEAU.

F. Kiss

L'auteur décrit ses observations personnelles sur les particularités de structure des artères cérébrales, des anastomoses artério-veineuses, des veines cérébrales, du système sinusal, ainsi que sur les corrélations entre la circulation sinusal intraoculaire, liquidienne, sanguine et la fonction respiratoire.