

Bogdan VÂSCU Cristinel Ionel STAN

Sistemul circulator

Prefață de **Dan Ștefan ANTOHE**



EDITURA JUNIMEA
2025

SUMAR

Prefață	5
CAPITOLUL I. Generalități (A.M. Fatu, C.M. Iordache)	9
1.1. Sectorul macrocirculator	12
1.2. Sectorul microcirculator	13
CAPITOLUL II. Dezvoltarea vaselor sanguine (B. Vâscu, A. Sava)	17
2.1. Dezvoltarea arterelor	18
2.1.1. Arcurile aortice	18
2.1.2. Derivatele arcurilor aortice	19
2.1.3. Ramurile aortei dorsale	20
2.1.4. Dezvoltarea axelor arteriale ale membrilor	22
2.2. Dezvoltarea venelor	23
2.2.1. Venele precardiale	25
2.2.2. Venele postcardinale	25
2.2.3. Venele mezonefrotice	26
2.2.4. Venele omfalomezenterice	27
2.2.5. Venele ombilicale	28
2.2.6. Venele pulmonare	28
2.3. Dezvoltarea limfaticelor	28
CAPITOLUL III. Arterele (Arterae) Aorta (Aorta) (B. Vâscu)	31
3.1. Generalități	31
3.2. Aorta ascendentă (<i>pars ascendens aortae</i>)	32
3.2.1. Generalități	31
3.2.2. Raporturi	32
3.2.2.1. La origine	32
3.2.2.2. Porțiunea ascendentă	32
3.2.2.3. Porțiunea transversală	34
3.2.3. Ramurile arcului aortic	37
3.2.4. Trunchiul brahiocefalic	38
3.2.5. Sistemul carotidian	38
3.2.6. Arterele carotide comune	39
3.2.6.1. Raporturile intratoracice ale arterei carotide comune stângi	39
3.2.6.2. Raporturile intratoracice ale arterei carotide comune drepte	40
3.2.6.3. Raporturile arterelor carotide comune la gât	40

3.2.6.4. Ramuri colaterale.....	42
3.2.6.5. Mod de terminare	43
3.2.7. Artera carotidă externă	43
3.2.7.1. Raporturile arterei carotide externe.....	44
3.2.7.2. Ramurile colaterale.....	46
3.2.7.2.1. Artera tiroidiană superioară.....	46
3.2.7.2.2. Artera linguală.....	48
3.2.7.2.3. Artera facială.....	51
3.2.7.2.4. Artera occipitală	54
3.2.7.2.5. Artera auriculară posterioară.....	56
3.2.7.2.6. Artera faringiană ascendentă	57
3.2.7.2.7. Artera temporală superficială	58
3.2.7.2.8. Artera maxilară	60
3.2.7.2.9. Artera sfenopalatină	67
3.2.8. Artera carotidă internă.....	69
3.2.9. Arterele encefalului	84
3.2.10. Arterele subclaviare	101
3.2.11. Artera vertebrală	105
3.2.12. Artera bazilară	112
3.3. Arterele membrului superior (<i>arteriae membri superioris</i>)	123
3.3.1. Artera axilară.....	122
3.3.2. Artera brahială.....	126
3.3.3. Artera radială	129
3.3.4. Artera ulnară	133
3.4. Aorta descendentă (<i>pars descendens aortae; aorta descendens</i>).....	140
3.4.1. Generalități	139
3.4.2. Raporturi	140
3.5. Aorta abdominală (<i>pars abdominalis aortae</i>)	146
3.5.1. Generalități	145
3.5.2. Raporturi	146
3.5.3. Segmentul supraduodenopancreatic.....	146
3.5.4. Segmentul retroduodenopancreatic.....	147
3.5.5. Segmentul infraduodenopancreatic	148
3.5.6. Ramurile colaterale ale aortei abdominale.....	148
3.5.7. Arterele frenice inferioare.....	149
3.5.8. Trunchiul celiac	151
3.5.8.1. Ramurile colaterale ale trunchiului celiac.....	153
3.5.8.2. Artera gastrică stângă	153
3.5.8.3. Artera hepatică.....	155
3.5.8.4. Artera splenică	160
3.5.9. Artera mezenterică superioară	163
3.5.10. Artera mezenterică inferioară	171
3.5.11. Arcada arterială paracolică	173
3.5.12. Artera suprarenală mijlocie	174
3.5.13. Arterele renale	175
3.5.14. Artera ovariană	178
3.5.15. Artera testiculară	180

3.5.16. Arterele lombare.....	181
3.5.17. Artera sacrală mijlocie.....	182
3.6. Arterele membrului inferior (<i>arteriae membri inferioris</i>).....	194
3.6.1. Artera iliacă externă.....	193
3.6.2. Artera femurală.....	195
3.6.3. Artera poplitee.....	203
3.6.4. Artera tibială anterioară.....	207
3.6.5. Artera dorsală a piciorului.....	209
3.6.6. Artera tibială posterioară.....	212
3.6.7. Artera fibulară.....	215
3.6.8. Artera plantară medială.....	216
3.6.9. Artera plantară laterală.....	216
CAPITOLUL IV. Venele (<i>Venae</i>) (A.M. Fatu, B. Vâscu).....	219
4.1. Generalități.....	219
4.2. Vena cavă superioară.....	222
4.2.1. Vena brahiocefalică dreaptă.....	224
4.2.2. Vena brahiocefalică stângă.....	225
4.2.3. Venele jugulare interne.....	226
4.2.4. Vena jugulară externă.....	234
4.2.5. Vena jugulară anterioară.....	235
4.2.6. Vena jugulară posterioară.....	235
4.2.7. Sinusurile durei mater.....	235
4.2.8. Venele diploice.....	243
4.2.9. Venele emisare.....	244
4.2.10. Venele encefalului.....	245
4.2.10.1. Venele cerebrale superficiale.....	245
4.2.10.2. Venele cerebrale profunde.....	246
4.2.11. Venele trunchiului cerebral.....	249
4.2.12. Venele bulbului rahidian.....	249
4.2.13. Venele punții.....	250
4.2.14. Venele mezencefalului.....	250
4.2.15. Venele cerebelului.....	251
4.2.16. Venele orbitei.....	251
4.2.17. Vena oftalmică superioară.....	251
4.2.18. Vena oftalmică inferioară.....	253
4.2.19. Vena azigos.....	253
4.2.19.1. Vena hemiazigos.....	254
4.2.19.2. Vena intercostală superioară dreaptă.....	255
4.2.19.3. Venele intercostale posterioare.....	255
4.2.19.4. Venele coloanei vertebrale.....	256
4.2.20. Venele membrului superior.....	258
4.2.20.1. Vena subclavie.....	258
4.2.20.2. Vena axilară.....	259
4.2.20.3. Venele digitale dorsale.....	260
4.3. Vena cavă inferioară.....	263
4.3.1. Segmentul toracic.....	263

4.3.2.Venele iliace comune.....	267
4.3.2.1. Vena iliacă internă.....	268
4.3.2.2.Vena iliacă externă.....	271
4.3.3.Venele membrului inferior.....	272
4.3.3.1. Venele superficiale membrului inferior.....	273
4.3.3.2. Venele profunde ale membrului inferior.....	276
4.3.3.3. Vena poplitee.....	277
4.3.3.4. Vena femurală.....	278
CAPITOLUL V. Circulația limfatică (B. Vâscu, C. Stan).....	281
5.1. Introducere.....	281
5.2. Dezvoltarea vaselor limfatice.....	281
5.3. Vasele limfatice.....	283
5.4. Ductul limfatic drept (<i>ductus lymphaticus dexter</i>).....	287
5.5. Ductul toracic (<i>ductus thoracicus</i>).....	288
5.5.1. Segmentul abdominal.....	287
5.5.2. Segmentul toracic.....	288
5.6. Factorii circulației limfatice.....	290
5.7. Structura limfonodulilor.....	291
5.8. Topografia locoregională a principalelor grupe limfonodulare.....	294
5.8.1. Limfaticele extremității cefalice.....	293
5.8.2. Limfonodulii cervicali laterali.....	295
5.9. Limfaticele membrului superior.....	298
5.10. Limfaticele membrului inferior.....	300
5.11. Limfonodulii toracelui (<i>nd. lymphoidei thoracis</i>).....	302
5.12. Limfonodulii abdomenului (<i>nd. abdominis</i>).....	304
Bibliografie.....	307

CAPITOLUL I

GENERALITĂȚI

Organismul uman adult conține aproximativ 70% apă repartizată în compartimentele **intracelular** (50%) și **extracelular** (20%). Apa extracelulară este repartizată în sectoarele **interstițial** (15%) și **intravasculare** (5%). Apa intravasculară formează substanța fundamentală a țesuturilor lichide circulante (sânge, limfă) prin structuri tubulare, vase specializate pentru transport, diferențiate anatomic ca artere, vene și ducte limfatice.

Vasele corpului uman sunt organizate sub forma a două inele circulatorii tur/retur, cu o componentă **centrifugă**, reprezentată de artere care transportă sângele de la inimă la țesuturi, și alta **centripetă**, venoasă, care asigură revenirea sângelui la inimă. **Marea circulație** transportă sângele spre periferie prin artera aortă, iar întoarcerea la inimă se realizează prin venele cave inferioară și superioară. **Mica circulație** este reprezentată de trunchiul arterei pulmonare, care transportă sângele la plămâni, iar returul este asigurat de venele pulmonare. Atât marea, cât și mica circulație, asigură nutriția țesuturilor și, respectiv, oxigenarea sângelui, motiv pentru care sunt considerate **vase publice** (*vasa publica*). **Vasele private** (*vasa privata*) sunt ramuri ale mării circulații care asigură vascularizația inimii și, respectiv, a arborelui bronhic.

Componenta venoasă a mării circulații, reprezentată de cele două vene cave, superioară și inferioară, este însoțită de ductele

circulației limfatice care se deschid în final în venele situate deasupra inimii; acestea confluează pentru a forma vena cavă superioară.

Totalitatea vaselor din organismul uman măsoară aproximativ 25.000-45.000 km, iar întreaga suprafață endovasculară este apreciată la 1.000 m². Din punct de vedere structural, pereții vasculari sunt alcătuiți dintr-un strat de celule epiteliale turtite, care formează în ansamblu **endoteliul vascular**. Acesta este lipsit de adezivitate, ceea ce asigură viabilitatea trombocitelor și formează o barieră impermeabilă între sânge și compartimentele interstițiale. Pe fața exterioară, endoteliul este dublat de un țesut conjunctiv lax (*stratum subendotheliale*) care formează, împreună cu endoteliul, **tunica internă (tunica interna)** a vaselor sangvine. Următorul strat al peretelui vascular este reprezentat de **tunica medie (tunica media)**, care este alcătuită dintr-un amestec de fibre elastice și fibre musculare netede. În pereții arterelor mari (aortă, trunchiul pulmonar) și în pereții venelor predomină **fibre elastice (aa. artere elastotypicae)**, în timp ce în pereții ramurilor sistemelor aortic și pulmonar predomină **fibrele musculare netede**, motiv pentru care sunt numite artere de tip muscular (*aa. myotypicae*). Tranziția între arterele de tip elastic, situate central, și cele de tip muscular, situate periferic, se realizează prin artere de **tip mixt (aa. mixotypicae)**.

Tunica externă (adventitia) este formată dintr-un țesut conjunctiv de tip fibros, care conține **vasele și nervii (vasa et nervi vasorum)**, care asigură viabilitatea vasculară (vascularizația și motilitatea peretelui arterial). Aceștia formează plexuri periartriale care pot conține microganglioni și trimit ramuri spre tunicile media și intima.

Vasele sanguine îndeplinesc funcții variate, dintre care se remarcă **transportul** produșilor de **ana-** și **catabolism** și al **gazelor respiratorii**. De asemenea, prin funcția de transport se asigură **termoreglarea** ce menține **homeotermia**, diverse **reglări umorale** prin hormoni și alte substanțe hormon-like, **apărarea organismului**

(leucocite), **prevenirea hemoragiilor** (trombocite și proteinele coagulării). Presiunea normală a sângelui din teritoriile macro și micro-circulator menține **forma și consistența (turgor)** specifică a segmentelor corpului și asigură, prin mobilizarea din depozite, turgescența formațiunilor erectile ale aparatului genital.

Din punct de vedere anatomic, dar și funcțional, vasele sanguine formează lungi **canale axiale** sau **circumferențiale**, al căror **calibru** scade treptat, de la centru la periferie – am numit **arterele** – și, respectiv, crește gradat de la periferie spre inimă în cazul **venelor**. Structurile vasculare ocupă **spații** sau **loje vasculare**, unde sunt înconjurate de un țesut conjunctivo-adipos moale, **port-vas**, care reproduce întocmai geometria arborelui vascular și permite variațiile de tonus și volum în vasoconstricție/vasodilatație și deplasările arteriale minime determinate de puls, La nivelul membrilor, lojele vasculare sunt dispuse pe planul de flexie, unde țesutul conjunctiv port-vas facilitează **angularea vaselor** și previne **ocluzia** acestora prin îndoire. În organele parenchimotoase, cu volum variabil, vasele au traiecte sinuoase, sinuozitățile reprezentând **rezerva de lungime** care permite adaptarea la variațiile de volum.

În valoare absolută, calibrul vascular scade de la inimă către periferie, unde se derulează procesele metabolice și, din acest punct de vedere, se individualizează **sectorul macrocirculator**, de pasaj, care cuprinde arterele și venele cu diametrul mai mare de 100 μ , dispuse în lojele cojunctivoadipoase descrise, și **sectorul microcirculator**, reprezentat de arteriolele, capilarele și venele din structura diferitelor organe și țesuturi cu diametrul mai mic de 100 μ .

1.1. Sectorul macrocirculator

Este alcătuit din **artere** (*arteriae*), **capilare** (*vas capillare*) și **vene** (*venae*).

Arterele preiau forța de contracție a inimii, la care se adaugă forța elastică a pereților vasculari, ceea ce asigură **presiunea sanguină** și **pulsul** care este vizibil în mod normal, la arterele superficiale sau se palpează comprimând artera pe un plan dur. Unele artere au raporturi directe cu suprafețele unor oase, determinând **șanțuri arteriale** (*sulci arteriosi*), așa cum sunt șanțurile feței interne a calotei craniene (determinată de arterele meningeale), șanțul arterei subclaviculare de pe prima coastă, șanțurile arterelor vertebrale de pe fețele laterale ale maselor laterale ale atlasului. Arterele sunt însoțite de **vene comitante** (*vv. comitantes*), câte una pentru fiecare arteră mare și câte două pentru arterele mijlocii și mici. Arterele și venele comitante sunt asociate prin teci vasculare formate din țesut conjunctiv fibroadipos, în **mănunchiuri vasculare**.

Venele (*venae*) sistemului macrocirculator formează circulația de retur dinspre periferie spre inimă. În venele situate deasupra inimii, circulația venoasă este favorizată de gravitație, în timp ce venele situate sub nivelul inimii, în special cele ale membrilor, prezintă **valvule semilunare „în cuib de rândunică”** (*valvulae venarum*), care rezultă din foldarea tunicii intime și se opun refluxului sângelui în sens gravitațional. Deasupra inserției valvulelor, venele prezintă **dilatații** (*sinus valvularum*), care sunt mobilizate de pulsațiile arterei centrale a mănunchiului vascular și produc o forță de împingere care acționează de la periferie spre centru prin **mecanism de ventil**.

Spre deosebire de artere, tunica medie a venelor este subțire, formată în special din fibre conjunctive elastice și din puține fibre musculare netede, ceea ce facilitează dilatarea pasivă a venelor, conferind întregului sistem venos **funcția de capacitanță**. Între venele comitante ale aceleiași artere se dezvoltă **anastomose transversale**,

care permit derivarea circulației în cazul obstrucției venoase locale. Anastomosele intervenoase pot fi extrem de numeroase, realizând structuri de tip cavernos, cu rol de protecție a unor organe (sinusul cavernos), sau cu rol erectil – **țesutul cavernos al cornetului nazal mijlociu** (*corpus cavernosum conchae*). *Vis a tergo*, aspirația diastolică, mișcările respiratorii și contracțiile musculare cu efect de pompă constituie factori care favorizează returnul venos.

1.2. Sectorul microcirculator

Este format din arteriole, capilare și venule.

Arteriiolele (*arteriolae*) sunt ramuri terminale ale arterelor de distribuție care realizează rezistența periferică, cea de a **treia forță** a sistemului cardiovascular. Datorită structurii speciale a tunicii interne, la care membrana elastică internă este înlocuită de o rețea discontinuă de fibre elastice și musculare, cu terminații nervoase autonome, asigură prin componenta simpatică vasoconstrucția și prin componenta parasimpatică, vasodilatația. La acest nivel acționează și **oxidul nitric** produs de endoteliu și **oxidul de carbon** rezultat din procesele metabolice locale, realizând un **sistem umoral local de autoreglare** a microcirculației (Fig. 1).

Metarteriiolele (*arteriolae precapillares*) au diametrul mai mic de 100μ și perete bilaminar format dintr-o tunică intimă, endotelială, dublată la exterior de o tunică medie subțire formată din fibre musculare netede izolate. Fiecare metarteriolă se termină printr-un **canal preferențial**, care o unește direct cu venula postcapilară și printr-un ghem de **anse capilare** prevăzute la capătul arterial cu **sfinctere precapilare** (*sphincter precapillaris*) rezultate din condensarea fibrelor musculare netede metarteriolare.

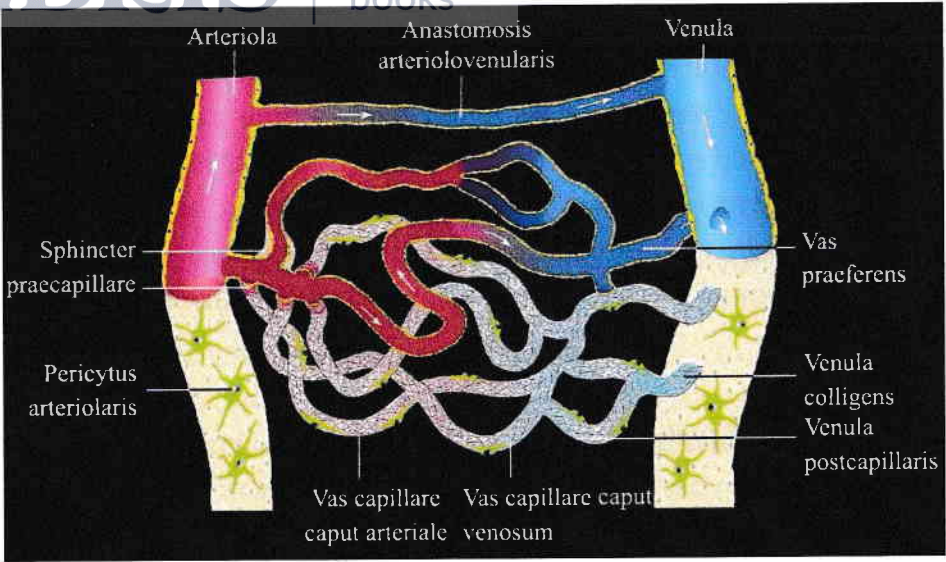


Fig. 1. Elementele dispozitivului microcirculator.

capilarele (*vasa capillaria*), sunt vase subțiri, cu diametrul de $7-9\mu$, care prezintă o **extremitate arterială (*vas capillare arteriale*)** cu sfincterul precapilar, o porțiune mijlocie sau **vasul capilar propriu zis (*vas capillare*)** și o **extremitate venoasă (*vas capillare venosum*)**, care se continuă cu venula postcapilară. Pereții capilarelor sunt subțiri, alcătuiți din **endoteliu**, dublat pe fața externă **lamina basalis** (fibroreticulară cu fibre colagene tip III) și **pericite** izolate, puțin ramificate și alungite axial. În corpul uman se găsesc circa 10 bilioane de capilare cu o lungime totală de aproximativ 100.000 km și suprafața de aproximativ 1000 m².

Endoteliul (*endothelium*) capilar continuă tunica intimă a metarteriolelor și poate fi:

- **compact**, cu celule unite prin *joncțiuni tight* și membrană bazală continuă, care formează în ansamblu, **bariere endoteliale** prezente în majoritatea organelor (SNC, inimă, plămân, sistemul locomotor, cu excepția țesutului cartilagos);