

Ministerul Educației și Cercetării
Proiectul pentru Învățământul Rural

BIOLOGIE

**Anatomia omului și elemente
de educație pentru sănătate**

Mihaela MARCU-LAPADAT

2006

© 2006 Ministerul Educației și Cercetării
Proiectul pentru Învățământul Rural

Nici o parte a acestei lucrări
nu poate fi reprodusă fără
acordul scris al Ministerului Educației și Cercetării

ISBN 10 973-0-04577-1;
ISBN 13 978-973-0-04577-2

CUPRINS

INTRODUCERE	iv
Unitatea de învățare 1	1
ALCĂTUIREA CORPULUI UMAN	
Cuprins	1
Obiectivele Unității de învățare 1	1
1.1 Locul omului în natură	2
1.2 Principiile anatomiei	3
1.3 Starea de sănătate și starea de boală	5
1.4 Părțile corpului și termenii generali de orientare	6
1.4.1 Părțile corpului	6
1.4.2 Termenii generali de orientare	6
1.5 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare	9
1.6 Bibliografie	9
Unitatea de învățare 2	10
SISTEME CARE ASIGURĂ MIȘCAREA	
Cuprins	10
Obiectivele Unității de învățare 2	10
2.1 Sistemul osos	11
2.1.1 Clasificarea oaselor	11
2.1.2 Alcătuirea oaselor	12
2.1.3 Țesutul osos	12
2.1.4 Alcătuirea scheletului uman	14
2.1.4.1 Scheletul axial	15
2.1.4.2 Scheletul apendicular	16
2.1.5 Articulațiile	17
2.1.5.1 Clasificarea articulațiilor	18
2.1.6 Deficiențe ale scheletului	19
2.2 Sistemul muscular	21
2.2.1 Mușchii scheletici	21
2.2.1.1 Alcătuirea mușchiului scheletic	22
2.2.1.2 Structura fibrei musculare striate	22
2.2.1.3 Tipuri de fibre musculare scheletice	23
2.2.1.4 Inervația și vascularizația mușchiului	23
2.2.2 Mușchii netezi	26
2.2.3 Mușchiul cardiac	26
2.2.4 Boli ale mușchilor	26
2.3 Lucrare de verificare 1	27
2.4 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare	29
2.5 Bibliografie	29

Unitatea de învățare 3	30
SISTEME DE CONTROL ȘI INTEGRARE ÎN MEDIU	
Cuprins	30
Obiectivele Unității de învățare 3	31
3.1 Sistemul nervos	31
3.1.1 Țesutul nervos	31
3.1.1.1 Celulele gliale	31
3.1.1.2 Neuronii	32
3.2 Măduva spinării și nervii spinali	38
3.2.1 Măduva spinării	38
3.2.1.1 Meningele spinale	39
3.2.1.2 Structura internă a măduvei spinării	40
3.2.2 Nervii spinali	48
3.3 Encefalul	50
3.3.1 Meningele cerebrale	52
3.3.2 Trunchiul cerebral și nervii cranieni	53
3.3.2.1 Bulbul rahidian	53
3.3.2.2 Puntea	54
3.3.2.3 Mezencefalul	54
3.3.2.4 Structura internă a trunchiului cerebral	55
3.3.2.5 Nervii cranieni	59
3.3.3 Cerebelul	63
3.3.4 Diencefalul	64
3.3.5 Emisferele cerebrale	64
3.3.5.1 Configurația externă	64
3.3.5.2 Structura internă	65
3.4 Sistemul nervos vegetativ	68
3.4.1 Sistemul nervos simpatic	69
3.4.2 Sistemul nervos parasimpatic	70
3.4.3 Neurotransmițătorii SNV	71
3.5 Boli ale sistemului nervos	72
3.6. Lucrare de verificare 2	73
3.7 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare	74
3.8 Bibliografie	75
Unitatea de învățare 4	76
SISTEME CARE ASIGURĂ HOMEOSTAZIA	
Cuprins	76
Obiectivele Unității de învățare 4	76
4.1 Sistemul cardiovascular	77
4.1.1 Sângele	77
4.1.2 Inima	79
4.1.3 Sistemul vascular	84
4.1.4 Boli ale sistemului cardiovascular	96
4.2 Sistemul respirator	97
4.2.1 Căile respiratorii	97
4.2.2 Plămânii	101
4.2.3 Boli ale sistemului respirator	105
4.3 Sistemul digestiv	107

4.3.1 Organele tubului digestiv	108
4.3.2 Glandele anexe ale tubului digestiv	118
4.3.3 Bolile sistemului digestiv	118
4.4 Sistemul urinar	120
4.4.1 Rinichii	120
4.4.2 Căile urinare	127
4.4.3 Boli ale sistemului urinar	129
4.5 Lucrare de verificare 3	130
4.6 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare	132
4.7 Bibliografie	133
Unitatea de învățare 5	134
REPRODUCEREA UMANĂ	
Cuprins	134
Obiective Unității de învățare 5	134
5.1 Sistemul genital masculin	135
5.1.1 Gonada masculină (testiculul)	136
5.1.1.1 Structura testiculului	137
5.1.2 Calea spermatică	138
5.1.3 Glandele anexe	139
5.1.4 Penisul	140
5.2 Sistemul genital feminin	141
5.2.1 Gonada feminină (ovarul)	141
5.2.1.1 Structura ovarului	141
5.2.2 Calea genitală	144
5.2.3 Vulva	146
5.3 Boli ale sistemului genital	146
5.4 Lucrare de verificare 4	148
5.5 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare	149
5.6 Bibliografie	149
6. BIBLIOGRAFIE	150

INTRODUCERE

Dragi cursanți,

Modulul **Anatomia omului și elemente de educație pentru sănătate** își propune să contribuie la formarea unei culturi biologice solide și să dezvolte competențe specifice. Este proiectat conform principiilor învățământului la distanță și se adresează în principal cadrelor didactice care activează în mediul rural.

Modulul completează tabloul cunoștințelor aduse de celelalte discipline ale pachetului de Biologie: Chimia organismelor vii, Zoologia și Fiziologia animalelor.

Anatomia omului este o știință biologică fundamentală, care se ocupă cu studiul formei și structurii corpului uman. Pentru ușurința învățării, noi studiem anatomia pe organe și sisteme de organe. Fiecare organ îndeplinește o anumită funcție în organism, dar nu lucrează izolat, ci în strânsă relație cu alte organe. Datorită acestui fapt, organismul este un tot unitar atât din punct de vedere structural, cât și funcțional, fiecare componentă funcționând în interdependență cu celelalte.

Conținutul informațional este accesibil și astfel structurat, încât să permită acumularea treptată a noțiunilor și, în același timp, este orientat spre aplicarea practică a cunoștințelor dobândite, în rezolvarea problemelor legate de sănătatea proprie și a celor din jur.

Anatomia este o știință descriptivă, așa încât modulul este bogat ilustrat și poate fi folosit ca un mic atlas anatomic. Studiul atent al ilustrațiilor inserate în text este esențial, deoarece, după cum știți, ***învățarea eficientă se bazează pe înțelegere !***

Cursul cuprinde un minimum absolut necesar de aspecte patologice și clinice ale diferitelor sisteme de organe, fiind orientat spre dobândirea și aplicarea practică, în viața cotidiană, a cunoștințelor (educația pentru sănătate).

Modulul este structurat în 5 unități de învățare, aranjate într-o succesiune logică, corespunzătoare **obiectivelor educaționale** pe care ni le-am propus:

- **Definirea termenilor de specialitate și formarea unui limbaj specific adecvat domeniului**
- **Identificarea nivelurilor de organizare structurală și funcțională a organismului și a conexiunilor dintre ele, pentru asigurarea homeostaziei**

-
- **Cunoașterea topografiei și a raporturilor dintre diferite organe și sisteme de organe în ansamblul organismului**
 - **Descrierea componentelor fiecărui sistem de organe în parte, a modului de alcătuire și a funcțiilor îndeplinite**
 - **Dezvoltarea capacității de transfer și de aplicare a cunoștințelor în contexte noi, cum sunt igiena umană și educația pentru sănătate**
 - **Aplicarea cunoștințelor dobândite în rezolvarea problemelor legate de sănătatea proprie și a celor din jur, prin recunoașterea diferitelor stări patologice și pentru abordarea unui stil de viață echilibrat.**

Pe lângă conținutul științific fiecare unitate de învățare cuprinde:

- **cuprinsul** unității de învățare
- un număr rezonabil de **teste de autoevaluare**
- **lucrări de verificare** aferente la 4 din cele 5 unități de învățare
- **răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare**
- **bibliografia** care se recomandă a fi parcursă pentru aprofundarea cunoștințelor și a stat la baza conceperii acestui modul.

În text sunt inserate **casete cu texte ajutătoare**, care sunt necesare pentru mai buna înțelegere a unor aspecte funcționale și patologice și care au corespondență în viața cotidiană.

Pornind de la importanța și obiectivele generale ale cursului de anatomie, modulul a fost structurat în cinci unități de învățare.

Unitatea 1, intitulată **Alcătuirea corpului uman**, cuprinde o scurtă prezentare a omului ca parte componentă a lumii vii, organizarea generală a organismului uman și cele trei concepte fundamentale ale anatomiei: complementaritatea dintre structură și funcție, ierarhizarea structurală a organismului și homeostazia. De asemenea, sunt definite și caracterizate starea de sănătate și starea de boală. Această unitate familiarizează cursanții cu nomenclatura anatomică și cu termenii utilizați pentru poziționarea diferitelor structuri anatomice.

Unitatea 2 abordează **sistemele de organe care asigură mișcarea**, una din caracteristicile fundamentale ale organismelor vii. Este prezentată succint structura histologică a țesutului osos și a celui muscular, precum și alcătuirea celor două sisteme. În această unitate este subliniată importanța ortostatismului și a locomoției

bipede în organizarea scheletului și inserția musculaturii. La sfârșitul unității sunt incluse cele mai frecvente boli care afectează sistemul osos și muscular.

Unitatea 3, denumită **Sisteme de control și integrare în mediu**, descrie organizarea sistemului nervos, care coordonează funcțiile organismului și asigură integrarea sa în mediul înconjurător. Sunt prezentate cele două tipuri de populații celulare (neuroni și celule gliale) care intră în alcătuirea țesutului nervos, precum și organele constitutive ale sistemului nervos somatic și vegetativ. Sistemul nervos este afectat de numeroase boli, cu etiologii diferite, care sunt tratate succint la finalul capitolului.

În **Unitatea 4** sunt abordate **sistemele implicate în asigurarea homeostaziei**, ca premisă a supraviețuirii organismului: sistemul cardiovascular, sistemul respirator, sistemul digestiv și sistemul excretor. Deși fiecare sistem este tratat separat, insistându-se asupra organelor constitutive, sunt punctate și interrelațiile dintre aceste sisteme, care conlucrează pentru buna funcționare a organismului. Urmând aceeași succesiune logică ca și în cazul celorlalte unități de învățare, la sfârșitul fiecărui capitol sunt enumerate câteva dintre cele mai frecvente maladii ale acestora.

În final, **unitatea 5**, intitulată **Reproducerea umană**, prezintă componentele sistemului genital masculin și ale sistemului genital feminin. Alături de boli care afectează direct perpetuarea speciei umane, sunt descrise și unele boli cu transmitere sexuală.

CUM SE FACE EVALUAREA CUNOȘTIINȚELOR?

Criterii de evaluare: capacitatea de sinteză a informației, capacitatea de aplicare a cunoștințelor în contexte noi, transferul de cunoștințe obținute la alte discipline (Chimia organismelor vii, Zoologia și Fiziologia animalelor)

Modalități de evaluare. Evaluarea cuprinde: o **evaluare pe parcurs** prin intermediul **lucrărilor de verificare** de la finalul fiecărei unități de învățare și o **evaluare finală**, realizată față în față cu examinatorul. Ponderea celor două tipuri de evaluări este: **40% evaluarea pe parcurs și 60% evaluarea finală.**

Testele de autoevaluare

Pentru o mai bună înțelegere a conținutului științific este necesar să rezolvați **testele de autoevaluare (TA)**. Ele permit o verificare periodică a progreselor făcute și asigură pregătirea necesară în vederea lucrărilor de verificare și a evaluării finale.

Astfel, testele de autoevaluare:

- sunt inserate în text, în chenar, fiind notate TA 1.1 etc., prima cifră reprezentând numărul unității de învățare;
- sunt, în general, alcătuite din 2-3 exerciții, iar frecvența cu care apar depinde foarte mult de dificultatea conținutului științific parcurs;
- fiecare test are alocat un spațiu corespunzător pentru notarea răspunsului;
- rezolvarea corectă a acestor teste constituie garanția obținerii unor rezultate satisfăcătoare la evaluarea finală;
- la sfârșitul fiecărei unități de învățare există varianta corectă de răspuns pentru fiecare test în parte.

Lucrările de verificare:

- sunt situate la sfârșitul unităților de învățare, în acest modul existând 4 asemenea lucrări;
- reprezintă baza evaluării finale;
- se bazează pe aceleași tipuri de întrebări ca și testele de autoevaluare;
- se regăsesc sub formă de teste ce solicită alegerea unui răspuns corect din mai multe variante de răspuns, completarea unor spații libere, explicarea în câteva fraze a unor noțiuni etc.;
- fiecare lucrare de verificare cuprinde 20 de exerciții, a căror punctaj însumează 90 de puncte, 10 puncte fiind din oficiu;
- punctajul aferent fiecărui item se regăsește în lucrarea de verificare;
- lucrările de verificare se vor transmite tutorelui la datele stabilite de acesta, de preferință în format electronic, iar notarea și comentariile pe marginea lor, precum și comunicarea rezultatelor se va face în maximum două săptămâni din momentul primirii lucrării;
- după primirea tuturor celor 4 lucrări de verificare se va face o medie a punctajului obținut, medie care apoi va reprezenta 60% din nota finală.

Unitatea de învățare 1

ALCĂTUIREA CORPULUI UMAN

Cuprins

Cuprins	1
Obiectivele Unității de învățare 1	1
1.1 Locul omului în natură	2
1.2 Principiile anatomiei	3
1.3 Starea de sănătate și starea de boală	5
1.4 Părțile corpului și termenii generali de orientare	6
1.4.1 Părțile corpului	6
1.4.2 Termenii generali de orientare	6
1.5 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare	9
1.6 Bibliografie	9

Obiectivele Unității de învățare 1

La terminarea unității de învățare cursanții vor fi capabili să:

- Încadreze sistematic specia umană
- Enumere principiile de bază ale anatomiei și fiziologiei
- Să denumească nivelele de organizare ale organismului uman
- Explice importanța homeostaziei
- Descrie poziția anatomică
- Utilizeze corect termenii care definesc topografia unor părți ale corpului uman
- Identifice axele și planurile de orientare

1.1 Locul omului în natură

Ființa umană reprezintă *materie vie superior organizată* și a ajuns la această treaptă a dezvoltării sale, nu numai sub influența factorilor biologici și naturali (omul - ființă biologică), cât mai ales sub influența factorilor culturali și sociali (omul - ființă socială).

Omul - ființă biologică este încadrat taxonomic în:

Regnul **Animalia**

Phylum Chordata

Subphylum **Vertebrata**

Clasa **Mammalia**

Ordinul **Primates**

Familia **Hominidae**

Genul **Homo**

Specia **sapiens**

Organismul uman este unic din multe puncte de vedere și în același timp are trăsături comune cu a altor reprezentanți ai regnului animal.

Oamenii aparțin **filumului Chordata**. Toate cordatele prezintă *trei caracteristici comune*: notocord, sistem nervos epineur și punji faringiene (vezi noțiunile de la Zoologie).

Caracterele de cordat se manifestă la om în timpul dezvoltării embrionare și într-o mică măsură persistă și în perioada adultă.

Astfel, *notocordul* (scheletul axial primitiv) dispare, din el rămânând doar *nucleul pulpos* de la nivelul discurilor intervertebrale.

Tubul nervos, situat deasupra notocordului (epineur), va da naștere în dezvoltare sistemului nervos central (encefal și măduva spinării).

Dintre *pungile faringiene*, doar una se dezvoltă la om, dând naștere cavității urechii medii și trompei lui Eustachio (un canal care leagă faringele de urechea medie).

Subfilumul Vertebrata cuprinde cordate al căror ax central de susținere este reprezentat de *coloana vertebrală*, formată din vertebre. Corpul vertebrelor se formează în jurul notocordului. Subfilumul Vertebrata cuprind mai multe clase: peștii, amfibienii, reptilele, păsările și mamiferele.

Clasa Mammalia. Mamiferele sunt vertebrate care prezintă *glande mamare* (de unde și numele) și au corpul acoperit cu păr.

Alte caracteristici ale mamiferelor: *trei oscioare ale auzului* situate în urechea medie și *dentiție heterodontă* (dinți de forme diferite). Modul de reproducere este *vivipar* la majoritatea mamiferelor, iar dezvoltarea embrionară se face în uterul matern, prin placentă.

Mamiferele sunt organisme *homeoterme*, ceea ce le-a permis o răspândire largă de la ecuator la poli.

Ordinul Primate. Primatele reprezintă un ordin al clasei Mammalia care cuprinde toate familiile de maimuțe și omul, caracterizate prin membre prehensile, grație degetului I opozabil și encefal bine dezvoltat.

Familia Hominidae. Oamenii sunt singurii reprezentanți actuali ai acestei familii. În pofida diferențelor superficiale dintre oameni (cum ar fi culoarea pielii sau statura), toți aparținem aceleiași specii, *Homo sapiens sapiens*.

Cea mai pregnantă trăsătură umană în plan fizic este *poziția ortostatică* (verticală). Ortostatismul a determinat modificări anatomice majore în alcătuirea corpului uman, în special la nivelul scheletului și a sistemului muscular. *Stațiunea și locomoția bipedă* (folosirea pentru mers a membrilor inferioare) au eliberat membrele superioare de servitutea locomoției.

Omul - ființă socială, cu dimensiunea sa culturală, are creierul cel mai dezvoltat din întreaga lume vie, fiind și singurul organism de pe Terra cu *limbaj articulat*. Limbajul a apărut ca o necesitate de comunicare interumană.

Probabil că inteligența este caracteristica definitorie a speciei umane, fără de care nu ar fi putut să cucerească toate mediile de viață existente și să construiască civilizații. Omul a modificat profund mediul înconjurător, periclitându-și supraviețuirea ca specie.

1.2. Principiile anatomiei

Anatomia este știința care are ca obiect de studiu forma și structura organismului, iar fiziologia, studiul funcțiilor părților componente ale organismului și a legăturilor dintre ele.

La baza studiului anatomiei și fiziologiei umane stau următoarele principii sau legi:

- **principiul complementarității dintre structură și funcție** potrivit căruia forma și structura organelor sunt strâns legate de funcțiile acestora. Orice modificare de structură induce modificări în funcția unui organ și, de asemenea, modificarea activității unui organ atrage după sine modificări în structura sa.
- **principiul ierarhizării organizării structurale.** Corpul omenesc – sistem biologic - are mai multe nivele de organizare morfofuncțională. Fiecare nivel are propriile sale legi, care se subordonează legilor nivelului superior (**Figura 1.1**).
 - *nivelul chimic* este constituit din diferite tipuri de atomi care se combină pentru a forma molecule complexe, care la rândul lor, formează subansambluri celulare - organitele celulare.
 - *nivelul celular.* Celula este *unitatea de bază* structurală, funcțională și genetică a organismului. În organismul uman există peste 200 de tipuri diferite de celule.
 - *nivelul tisular.* Țesuturile sunt grupări de celule organizate în scopul efectuării unei anumite funcții. Cu toată marea varietate de celule din corpul nostru (peste 200), există *patru tipuri fundamentale* de țesut: epitelial, conjunctiv, muscular și nervos, fiecare având o funcție caracteristică.

•*nivelul de organ*. Organul este o structură formată din cel puțin două tipuri de țesut, dar cele mai multe sunt constituite din cele 4 tipuri fundamentale. Organul este un centru funcțional ultraspecializat, îndeplinind o funcție specifică.

•*sistemul de organe* este format din mai multe organe care lucrează coordonat, pentru îndeplinirea unei funcții comune. În corpul nostru există mai multe sisteme de organe (sistemul osos, muscular, nervos, endocrin, cardio-vascular, respirator, digestiv, urinar, reproducător)

•*nivelul de organism* reprezintă nivelul superior de organizare. Organismul este un tot unitar morfologic și funcțional, care include toate celelalte nivele. Prin sistemele sale, organismul îndeplinește trei categorii de funcții principale: de relație, de nutriție și de reproducere.

- **homeostazia**. Miliardele de celule ale organismului uman lucrează continuu și coordonat, asigurând structura normală a țesuturilor și organelor și constanța mediului intern. *Mediul intern* este format din sânge, limfă și lichid intercelular (interstițial). Prin *homeostazie* se înțelege tocmai capacitatea organismului de a-și menține constantă compoziția chimică și proprietățile fizice ale mediului intern, în pofida variațiilor permanente ale mediului extern.

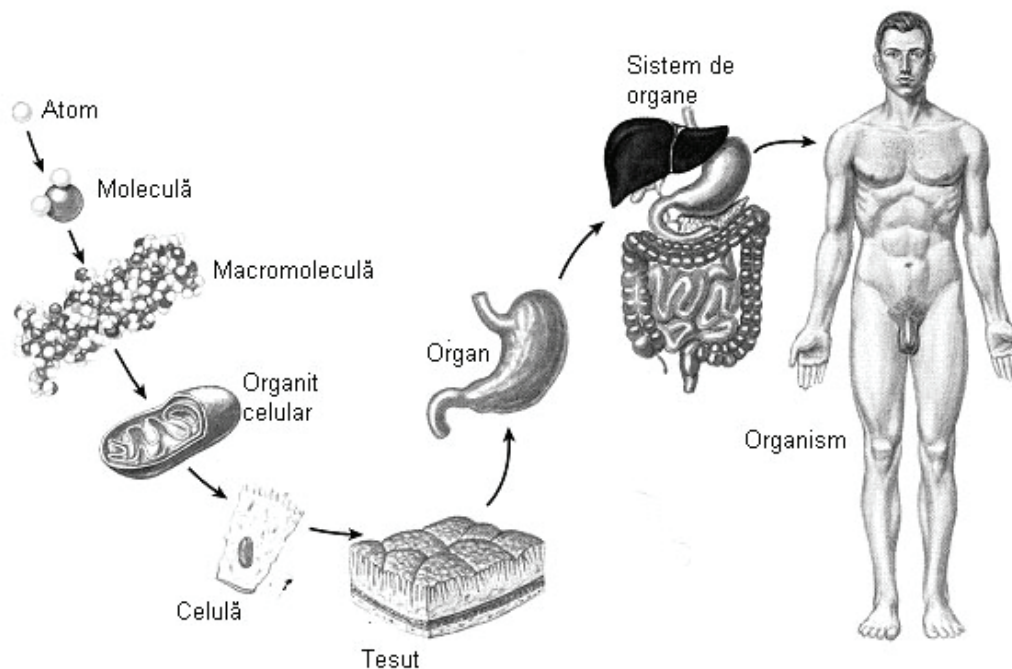


Figura 1.1 Nivele de organizare morfofuncțională ale organismului uman (după Van de Graaf, 2000).

Teste de autoevaluare**TA 1.1**

1. Încadrați sistematic specia umană.
2. Denumiți și descrieți nivelele de organizare în ordinea descrescătoare a complexității lor.

Răspuns:

1.3. Starea de sănătate și starea de boală

Homeostazia este o condiție obligatorie a stării de sănătate. Prin mecanisme de reglaj nervoase și endocrine, organismul se poate adapta la schimbările bruște sau gradate ale factorilor de mediu, la agresiunea agenților patogeni (virusuri sau bacterii) sau accidentelor de tot felul.

Starea de boală este determinată de pierderea homeostaziei, deci de incapacitatea organismului de a-și menține în limite normale constantele structurale, fiziologice și biochimice.

Boala este un fenomen universal, afectând toți oamenii. Ea poate avea grade și moduri diferite de manifestare în funcție de factorii ereditari, vârstă și sex.

Bolile au unele trăsături comune:

- nu există boală fără o anumită cauză, aceasta având rol determinant sau favorizant în declanșarea ei.

Cauza determinantă a bolii se numește *agent etiologic*, în lipsa căruia boala nu se produce.

Cauzele favorizante sunt interne sau externe, stimulând sau inhibând agentul determinant.

- toate bolile se manifestă prin *simptome* sau *semne*, care includ atât percepțiile subiective ale pacientului (durerea, inapetența) cât și manifestările fizice ale bolii (febra, inflamația), care pot fi observate și măsurate prin consultul medical.
- fiecare boală are mai multe stadii: *debutul*, *perioada de stare* și *convalescența*.
- bolile pot fi *acute* sau *cronice*, primele având durată în zile, celelalte în luni sau ani.

Boala poate afecta un țesut, un organ sau un sistem de organe, dar în ultimă instanță va conduce la modificări structurale și funcționale ale celulelor. Cu alte cuvinte, *boala afectează celulele*, indiferent de nivelul de manifestare.

1.4. Părțile corpului și termenii generali de orientare

1.4.1. Părțile corpului.

Segmentele corpului uman sunt: capul, gâtul, trunchiul și membrele superioare și inferioare.

Capul și gâtul reprezintă extremitatea cefalică. Capul este format din viscerocraniu (scheletul feței) și neurocraniu (cutia craniană).

Gâtul sau regiunea cervicală, leagă capul de trunchi. În regiunea anterioară se găsesc, pe lângă elemente somatice (mușchi, fascii și osul hioid) și organele gâtului: laringele, tiroida și porțiunile superioare ale traheei și esofagului. Regiunea posterioară a gâtului, numită și *regiunea nucală*, este formată din vertebrele cervicale și mușchii cefei.

Trunchiul cuprinde trei părți: toracele, abdomenul și pelvisul, în interiorul cărora se găsesc cavități. Acestea adăpostesc organele interne - *viscerele* toracice, abdominale și pelviene. Cavitatea toracică și cavitatea abdomino-pelvină sunt separate prin mușchiul diafragm. În cutia toracică sunt adăpostite organe vitale: inima, vasele mari de sânge, plămâni. La nivelul cavității abdomino-pelvine sunt localizate organe digestive, ale sistemului urinar și genital. În partea inferioară a cavității abdomino-pelvine se găsește *perineul*.

Membrele. Membrele sunt formate din *centuri*, care le leagă de trunchi și din porțiunile libere, *membrele propriu-zise*.

Membrul superior se leagă de trunchi prin *centura scapulară*, formată din omoplat și claviculă. Partea liberă a membrului superior este formată din *braț, antebrăț și mână*.

Membrul inferior se leagă de trunchi prin *centura pelvină*, formată din osul coxal, care se articulează cu regiunea sacrală a coloanei vertebrale. Partea liberă a membrelor inferioare este formată tot din trei segmente: *coapsa, gamba și piciorul*.

1.4.2 Termenii generali de orientare

Poziția anatomică a corpului uman este poziția de referință, care face posibilă orientarea corectă a segmentelor și organelor constitutive.

Poziția anatomică desemnează corpul în poziția ortostatică, caracteristică omului. Membrele superioare atârnă lângă trunchi, cu mâna în *supinație*, adică cu fața palmară orientată anterior. Membrele inferioare sunt lipite, cu picioarele în unghi drept pe gambe, iar genunchii și coapsele extinse (**Figura 1.2**).

Corpul omenesc, construit pe principiul simetriei bilaterale, este un corp tridimensional, prezentând trei axe și trei planuri spațiale principale.

Axele corpului uman sunt axul longitudinal, axul sagital și axul transversal.

- *axul longitudinal* (axul înălțimii corpului) pleacă din creștetul capului (vertex) și cade în centrul poligonului de susținere al corpului. Prezintă doi poli: polul superior (cranial) și polul inferior (caudal).
- *axul sagital* (axul grosimii corpului sau antero-posterior) are doi poli: polul anterior și polul posterior.
- *axul transversal* (axul lățimii corpului) este orizontal și are un pol drept și un pol stâng.

Planurile sunt suprafețe imaginare care secționează corpul uman. Un plan anatomic trece prin câte două axe de orientare. Planurile sunt următoarele: planul sagital, planul frontal și planul transversal (**Figura 1.2**):

- *planul sagital* este dispus vertical. Planul sagital care trece prin mijlocul corpului (median), împărțindu-l în două jumătăți simetrice, se numește *planul medio-sagital*. Toate celelalte planuri paralele cu acesta se numesc *planuri parasagitale*.

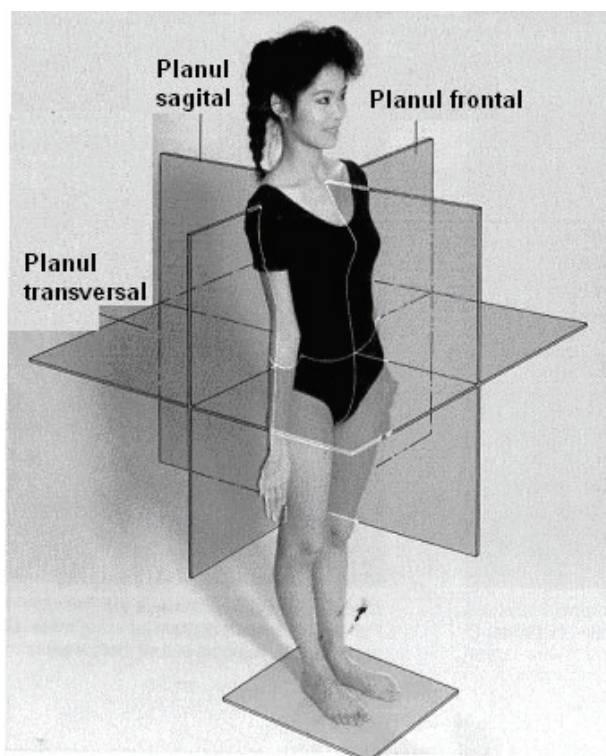


Figura 1.2 Axele și planurile de orientare ale corpului uman (după Marieb, 1998).

- *planul frontal* este dispus paralel cu fruntea. Acest plan împarte corpul într-o parte anterioară (ventrală) și o parte posterioară (dorsală).
- *planul transversal* este dispus orizontal și împarte corpul într-o parte superioară (cranială) și o parte inferioară (caudală).

Nomenclatura anatomică cuprinde termeni de orientare care fac posibilă o comunicare mai facilă și universală a poziției diferitelor segmente sau părți ale corpului și a raporturilor dintre ele.

a) Exemple de termeni anatomici care desemnează diferite poziții și raporturi:

anterior (ventral) – posterior(dorsal)

medial - lateral arată poziția în raport cu planul sagital. Formațiunile corpului mai apropiate de acest plan se numesc *mediale*, iar cele mai depărtate se numesc *laterale* (de exemplu, ochiul este situat medial în raport cu urechea, care este situată lateral).

superior – inferior arată poziția în raport cu planul transversal

proximal – distal sunt termeni folosiți pentru desemnarea raporturilor dintre segmentele membrelor. Termenul de proximal se folosește când segmentul respectiv este mai aproape de trunchi, iar termenul de distal, pentru formațiunea aflată mai departe (de exemplu, brațul este situat proximal față de antebraț, iar gamba este situată distal față de coapsă).

B) Exemple de termeni care desemnează mișcările membrelor și a segmentelor lor: flexia - extensia, adducția – abducția și pronația - supinația.

Flexia este mișcarea prin care două segmente ale unui membru se apropie (de exemplu, apropierea antebrațului de braț, strângerea pumnului).

Extensia este mișcarea inversă flexiei, de îndepărtare a segmentelor.

Adducția este mișcarea prin care membrele se apropie de planul sagital, iar ***abducția*** desemnează mișcarea opusă.

Pronația este mișcarea de rotație prin care degetul mare se dispune medial (spre axul sagital), iar fața palmară privește posterior.

Supinația este mișcarea de rotație inversă, cu degetul I dispus lateral și cu fața palmară anterior.

Teste de autoevaluare

TA 1.2

1. Enumerați părțile componente ale corpului și principalele organe situate la nivelul lor.
2. Descrieți poziția anatomică.
3. Enumerați axele și planurile de orientare.
4. Utilizați diferiți termeni de orientare pentru a desemna poziția segmentelor membrelor.

Răspuns:

1.5 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare

TA 1.1

1) vezi pg.1. 2) organism, sistem de organe, organ, țesut, celulă, molecule, atomi

TA 1.2

1) cap, gât, trunchi, membre.

2) vezi pg. 6 și figura 1.2.

3) axele: longitudinal, sagital, transversal și planurile: sagital, frontal și transversal;

4) vezi pg. 8 (ex. mâna este dispusă distal față de antebraț).

1.6 BIBLIOGRAFIE

1. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy*. Mosby, 3-25.
2. Marcu-Lapadat M, 2005. *Anatomia omului*. Editura Universității din București, 11-12.
3. Marieb E, 2004. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley, 2-12.
4. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. 7th Edition, Pearson Education, 26-106.
5. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia și fiziologia omului*, Editura Medicală.
6. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc, 22-46.

Unitatea de învățare 2

SISTEME CARE ASIGURĂ MIȘCAREA

Cuprins

Cuprins	10
Obiectivele unității de învățare 2	10
2.1 Sistemul osos	11
2.1.1 Clasificarea oaselor	11
2.1.2 Alcătuirea oaselor	12
2.1.3 Țesutul osos	12
2.1.4 Alcătuirea scheletului uman	14
2.1.4.1 Scheletul axial	15
2.1.4.2 Scheletul apendicular	16
2.1.5 Articulațiile	17
2.1.5.1 Clasificarea articulațiilor	18
2.1.6 Deficiențe ale scheletului	19
2.2 Sistemul muscular	21
2.2.1 Mușchii scheletici	21
2.2.1.1 Alcătuirea mușchiului scheletic	22
2.2.1.2 Structura fibrei musculare striate	22
2.2.1.3 Tipuri de fibre musculare scheletice	23
2.2.1.4 Inervația și vascularizația mușchiului	23
2.2.1.5 Principalele grupe de mușchi scheletici	24
2.2.2 Mușchii netezi	26
2.2.3 Mușchiul cardiac	26
2.2.4 Boli ale mușchilor	26
2.3 Lucrare de verificare 1	27
2.4 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare	29
2.5 Bibliografie	29

Obiectivele Unității de învățare 2

La terminarea unității de învățare cursanții vor fi capabili să:

- Descrie funcțiile sistemului osos
- Clasifice oasele după forma lor
- Compare structura și funcțiile țesutului osos compact cu țesutul spongios
- Identifice oasele scheletului axial și apendicular
- Compare diferitele tipuri de articulații și să le identifice
- Clasifice fibrele musculare după structură și funcție
- Descrie alcătuirea mușchiului scheletic și a fibrei musculare striate
- Identifice principalii mușchi scheletici
- Identifice și să caracterizeze bolile sistemului osos și a celui muscular.

Mișcarea este una dintre caracteristicile fundamentale ale organismelor vii.

Activitatea motorie a organismului uman este asigurată de *sistemul osos* și *sistemul muscular*. Oasele sunt organele pasive, iar mușchii organele active ale mișcării.

2.1. Sistemul osos

Oasele sunt organe dure și rezistente, care susțin greutatea corpului și constituie locul de inserție pentru mușchii scheletici. Ele au *rol de protecție* al unor organe vitale, cum ar fi encefalul, adăpostit în cutia craniană, măduva spinării protejată de canalul vertebral, inima și plămâni de cutia toracică. Oasele participă activ la metabolismul mineral, fiind rezervoare dinamice de elemente esențiale (calciu, fosfor, magneziu, sodiu), pe care le eliberează în sânge atunci când sunt necesare organismului. Oasele au rol activ și în *hematopoieză*, respectiv în formarea elementelor figurate ale sângelui.

2.1.1 Clasificarea oaselor.

După forma lor, oasele se clasifică în: *oase lungi* (predomină lungimea), *oase late* (predomină lățimea), *oase scurte* și *oase de formă neregulată*. *Oasele sesamoide*, care se dezvoltă în tendoane (rotula), sunt un tip special de oase scurte (**Figura 2.1**).

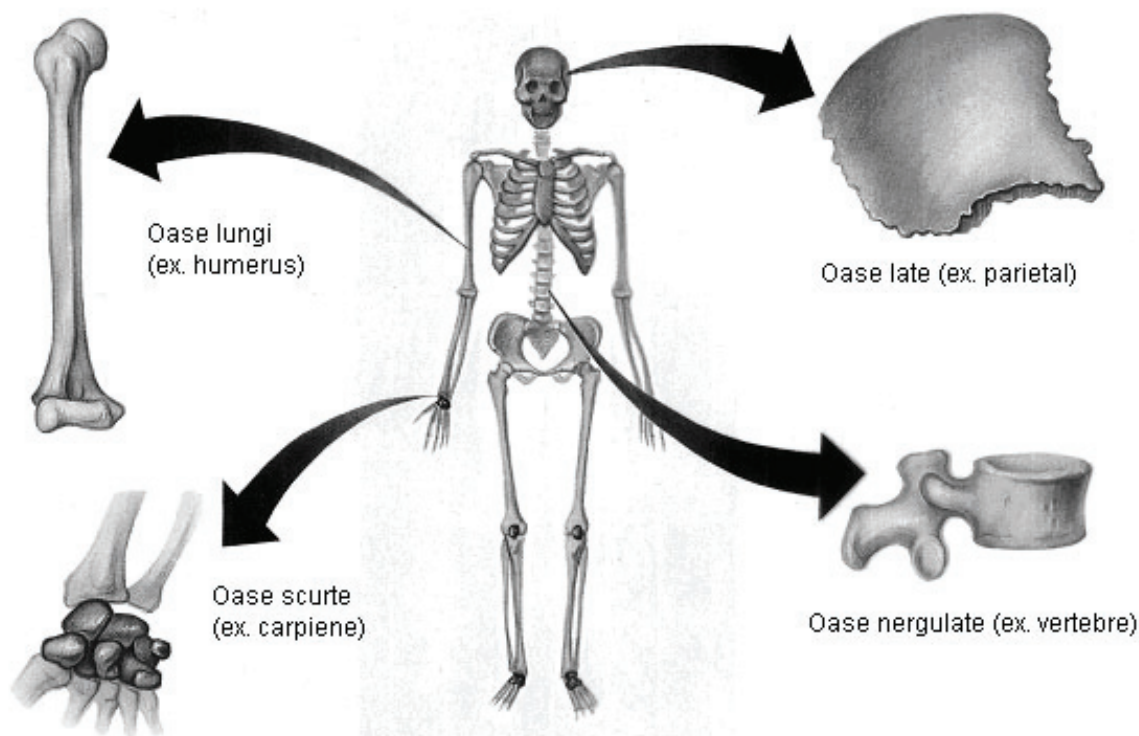


Figura 2.1 Clasificarea oaselor după forma lor (după Marieb, 1998).

Un **os lung** este format din următoarele părți: corpul sau *diafiza* și două capete, numite *epifize*. Între diafiză și epifiză se interpune *metafiza*, care la oasele tinere reprezintă cartilajul de creștere în lungime. Încheierea creșterii se face în jurul vârstei de 25 de ani, când cartilajele diafizo-epifizare sunt înlocuite de os și epifizele se sudează la diafiză.

În interiorul diafizei se găsește *canalul medular*, care conține la adult *măduva osoasă galbenă*. La nivelul epifizelor se găsește *măduva roșie*, unde se formează elementele figurate ale sângelui.

2.1.2 Structura oaselor

La suprafața oaselor se găsește o membrană conjunctivă numită **periost**. Periostul este constituit din două straturi:

periostul fibros pe care se inseră mușchii și *periostul osteogen* prin care se face creșterea în grosime a oaselor precum și vindecarea fracturilor.

Oasele sunt constituite din țesut osos, o varietate de țesut conjunctiv, format din două componente principale: celulele osoase și matricea extracelulară, impregnată cu săruri de calciu (în special fosfat de calciu și carbonat de calciu), care îi conferă duritate și rezistență.

Celulele osoase sunt de trei tipuri: osteoblaste (celule tinere), osteocite (celule adulte) și osteoclaste.

- *Osteoblastele* și *osteocitele* sunt celule formatoare de os în perioadele de creștere și în procesele de reparare și regenerare osoasă.
- *Osteoclastele* sunt celule distrugătoare de os, fiind implicate în procese de resorbție osoasă.

2.1.3 Țesutul osos

Toate tipurile de oase sunt formate din două varietăți de țesut osos: țesut osos compact și țesut osos spongios.

a) Țesutul osos compact se găsește în diafiza oaselor lungi, la nivelul stratului extern al epifizelor și la suprafața oaselor late și scurte.

Țesutul osos compact (**Figura 2.2**) este format din structuri cilindrice microscopice, numite *osteoane* sau *sisteme Havers*.

Fiecare osteon prezintă un *canal central* în care se găsesc vase de sânge, terminații nervoase libere și țesut conjunctiv lax. În jurul canalului central sunt dispuse *lamelle osoase* concentrice. La nivelul acestora se găsesc mici cavități numite *lacune* sau *osteoplaste*, care adăpostesc osteocitele. Lacunele sunt interconectate între ele prin canalicule fine, care permit libera circulația a substanțelor nutritive între osteocitele unui osteon.

Și osteoanele sunt interconectate prin canale orizontale, numite *canalele Volkmann*, prin care pătrund în masa osoasă vasele de sânge și terminațiile nervoase de la nivelul periostului, dând osului caracter de organ viu.

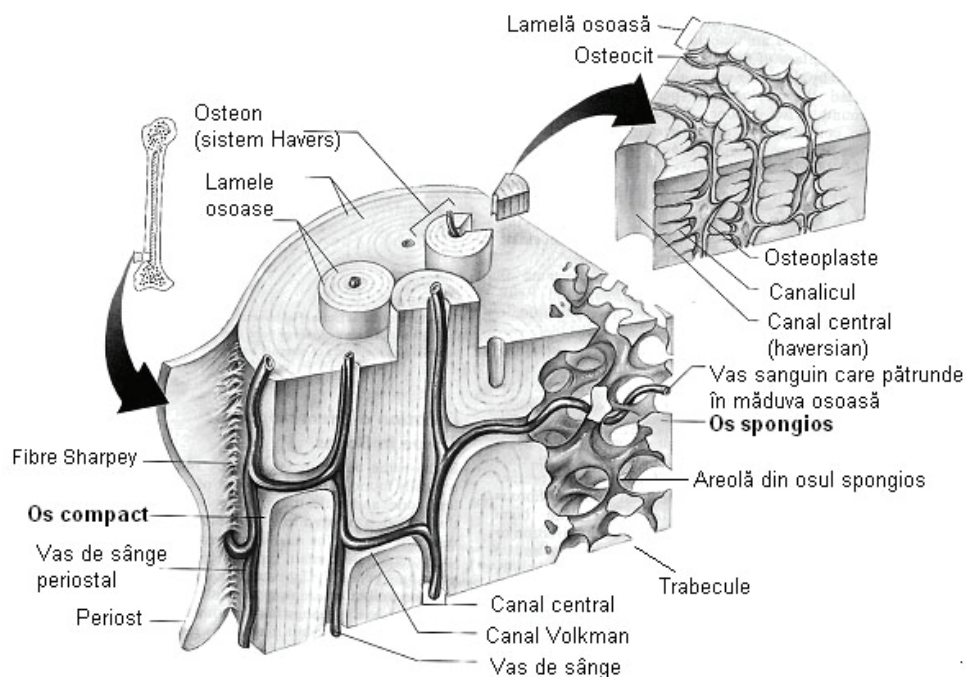


Figura 2.2 Structura osului. Diafiza osului lung este formată din țesut osos compact (de tip haversian). Epifizele osului lung sunt formate din țesut osos spongios (după Marieb, 1998).

b) Țesutul osos spongios se găsește în epifizele oaselor lungi și în interiorul oaselor late și scurte.

Este format din lamele osoase, numite *trabecule*, care delimitează mici cavități osoase, *areolele* (**Figura 2.2**). În areole se găsește măduva roșie hematogenă, iar în grosimea trabeculelor sunt adăpostite osteocitele.

Teste de autoevaluare

TA 2.1

1. Enumerați și descrieți părțile componente ale unui os lung.
2. Localizați țesutul osos compact și țesutul osos spongios.
3. Care sunt unitățile structurale ale țesutului osos compact?

Răspuns:

2.1.4. Alcătuirea scheletului

Scheletul uman este alcătuit din aproximativ 223 oase, legate între ele la nivelul articulațiilor.

Scheletul uman este constituit din: scheletul axial și scheletul apendicular (**Figura 2.3**).

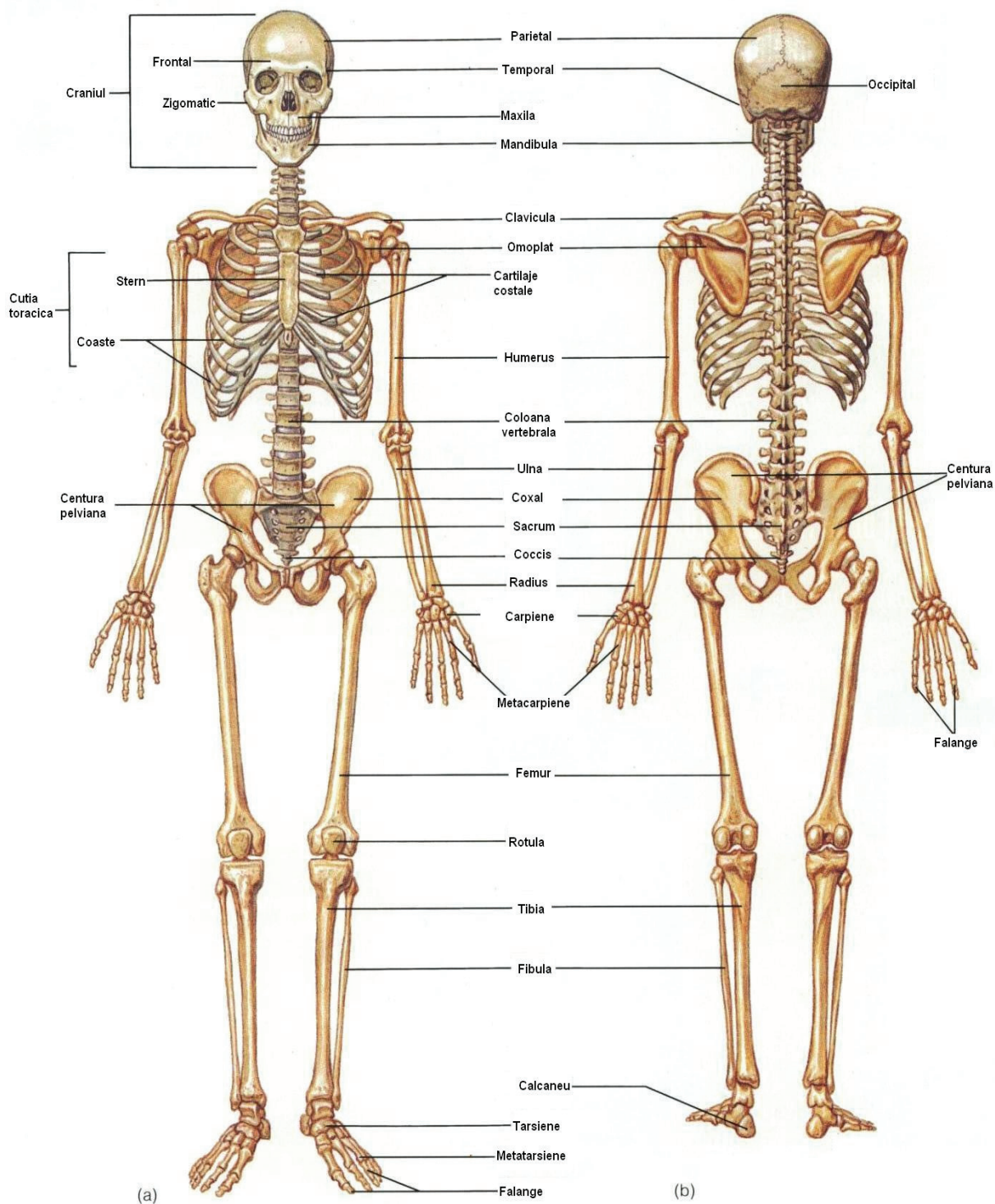


Figura 2.3 Scheletul uman. a) vedere anterioară, b) vedere posterioară (după Van den Graaff, 2003)

2.1.4.1 Scheletul axial

Scheletul axial este format din: craniu, coloana vertebrală, coaste și stern.

Scheletul axial constituie axa de suport a organismului și asigură protecția organelor de la nivelul capului, gâtului și trunchiului.

Craniul (scheletul capului)

Craniul este format din neurocraniu, care adăpostește encefalul și viscerocraniul, format din oasele feței.

a) *Neurocraniul* are o capacitate de 1350 – 1500 cm³ și este format din 8 oase. Dintre acestea, 4 oase sunt mediene și neperechi: *frontalul*, *etmoidul*, *sfenoidul* și *occipitalul* și două perechi, dispuse lateral: *parietalele* și *temporalele*. Oasele neurocraniului sunt articulate între ele la nivelul suturilor. La nivelul oaselor temporale se găsesc cavități care adăpostesc urechea medie și urechea internă. La nivelul urechii medii sunt dispuse *osciocarele auzului*: *ciocanul*, *nicovala* și *scărița*, articulate între ele.

b) *Viscerocraniul* este alcătuit din 14 oase, dintre care numai două sunt neperechi: *mandibula* și *vomerul*. Celelalte 12 oase sunt grupate în perechi: *maxilele*, *oasele lacrimale*, *nazale*, *zigomatice*, *palatine* și *cornetele nazale inferioare*.

Maxilele formează maxilarul superior și în jurul lor se grupează celelalte oase ale feței. Și la nivelul viscerocraniului oasele sunt articulate prin suturi, singura articulație mobilă fiind articulația temporo-mandibulară.

În grosimea mușchilor gâtului, inferior de mandibulă, se găsește un os nepereche al viscerocraniului, numit hioid.

Coloana vertebrală (șira spinării) este situată în planul median și posterior al corpului, constituind axul de susținere al acestuia.

În alcătuirea ei intră 33-34 de vertebre, dispuse în 5 regiuni:

- regiunea cervicală (7 vertebre)
- regiunea toracală (12 vertebre)
- regiunea lombară (5 vertebre)
- regiunea sacrală (5 vertebre sudate între ele - *os sacrum*)
- regiunea coccigiană (4-5 vertebre sudate - *os coccis*)

Între corpurile vertebrelor sunt dispuse *discurile intervertebrale*.

Datorită stațiunii bipede, coloana vertebrală prezintă la om 4 curburi – *curburile fiziologice* – curbura cervicală, toracală, lombară și sacrală. Curburile coloanei ușurează menținerea echilibrului și amortizează șocurile, asigurând și o oarecare mobilitate a acesteia.

Coastele sunt 12 perechi de arcuri care unesc regiunea toracală a coloanei vertebrale cu sternul, formând cutia toracică.

Sternul este un os lat, impar și median situat în parte anterioară a toracelui.

Teste de autoevaluare

TA 2.2

1. Enumerați oasele neurocraniului și viscerocraniului.
2. Localizați și denumiți oasele auzului.

Răspuns:

2.1.4.2 Scheletul apendicular

Scheletul apendicular reunește centurile (scapulară și pelviană) și membrele propriu-zise, superioare și inferioare.

Centura scapulară leagă membrul superior de torace și este formată din două oase: *clavicula*, situată anterior și *omoplatul*, situat posterior.

Membrul superior propriu-zis are trei segmente: *brațul*, *antebrațul* și *mâna*.

Scheletul brațului este format din osul *humerus*. Acesta se articulează superior la omoplat și inferior, la nivelul articulației cotului, cu oasele antebrăului.

Scheletul antebrăului este format din două oase: osul *radius* situat lateral, în dreptul degetului 1 (degetul mare) și *ulna* (cubitus) situată medial.

Scheletul mâinii este alcătuit din oasele *carpiene* (8), *metacarpiene* (5) și *falange* (14): câte 3 la degetele II – V și 2 falange la degetul I, numit și *police*.

Centura pelviană este formată din *osul coxal*. Fiecare os coxal este format prin sudarea a trei oase: *ischion*, *ilion* și *pubis*. Cele două oase coxale se articulează anterior la nivelul *simfizei pubiene* și posterior cu osul sacrum, formând *basinul osos*.

Membrul inferior propriu-zis este format din trei segmente: *coapsa*, *gamba* și *picioarul*. Datorită ortostatismului, scheletul membrelor inferioare susține întreaga greutate a corpului.

Scheletul coapsei este format din osul *femur*, care este cel mai mare os al scheletului uman. Se articulează inferior cu tibia. La nivelul articulației genunchiului se găsește rotula (patela), os sesamoid dezvoltat în tendonul mușchiului cvadriceps femural.

Scheletul gambei este format din două oase: *tibia*, situată medial și *fibula* (peroneul), situată lateral. Fibula se articulează la tibie. Scheletul piciorului este format din oasele *tarsiene* (7), *metatarsiene* (5) și *falange* (14). Acestea din urmă au aceeași organizare anatomică cu cele de la mână. Degetul I de la picior se numește *haluce*.

Adaptarea la stațiunea bipedă a determinat formarea la nivelul piciorului a două bolți, o *boltă longitudinală* și una *transversală*, care distribuie greutatea corpului pe punctele de sprijin ale piciorului pe sol. În orostatism, cea mai mare parte a greutății corpului este transferată pe *calcaneu* (os tarsian), iar restul se distribuie de-a lungul bolții longitudinale pe capetele distale ale metatarsienelor.

Teste de autoevaluare

TA 2.3

1. Denumiți oasele care participă la formarea articulației genunchiului.
2. Enumerați oasele scheletului mâinii și ale piciorului.

Răspuns:

2.1.5 Articulațiile

Oasele sunt unite între ele prin *articulații*. Cu toate că au o mare rezistență la tracțiune, articulațiile reprezintă cele mai vulnerabile părți ale scheletului.

2.1.5.1 Clasificarea articulațiilor

După gradul de mobilitate, articulațiile se împart în:

- articulații imobile (sinartroze)
- articulații semimobile (amfiartroze)
- articulații mobile (diartroze).

Articulațiile imobile sunt fixe, nepermițând mișcarea. Dintre acestea amintim suturile și gomfozele.

Suturile sunt articulațiile dintre oasele craniului și pot fi: *suturi plane* (ex. sutura internazală), suturi dințate - marginile oaselor se întrepătrund (ex. sutura sagitală – interparietală) și suturi scvamoase (ex. sutura temporo-parietală).

Gomfozele sunt articulațiile dento-alveolare. Dinții sunt înfiți în alveolele dentare ale maxilelor și mandibulei și sunt solidarizați de pereții osoși prin *ligamentele periodontale*.

La naștere, craniul nu este complet osificat și la jonctiunea dintre oasele parietale cu frontalul și occipitalul există spații membranoase numite *fontanele*, care permit creșterea cutiei craniene și dezvoltarea encefalului în primii doi ani de viață.

Articulațiile semimobile au mobilitate redusă. Dintre acestea fac parte articulațiile dintre corpurile vertebrale sau simfiza pubiană. În cazul acestora, între oasele din articulație se interpun formațiuni fibrocartilaginoase (discurile intervertebrale).

Articulațiile mobile (diartrozele) se găsesc la nivelul membrelor.

Elementele constitutive ale unei diartroze sunt: cartilajele articulare ale oaselor implicate în articulație, capsula articulară, ligamentele articulare, membrana sinovială și lichidul sinovial (**Figura 2.4**).

a. Cartilajul articular are rol de tampon, amortizând presiunea dată de greutatea corpului și șocurile.

Cartilajul articular nu este vascularizat, având astfel o capacitate limitată de regenerare și de cicatrizare. În cazul distrucției sale, intră într-un proces de fibrozare, ceea ce poate duce la anchiloza articulației respective.

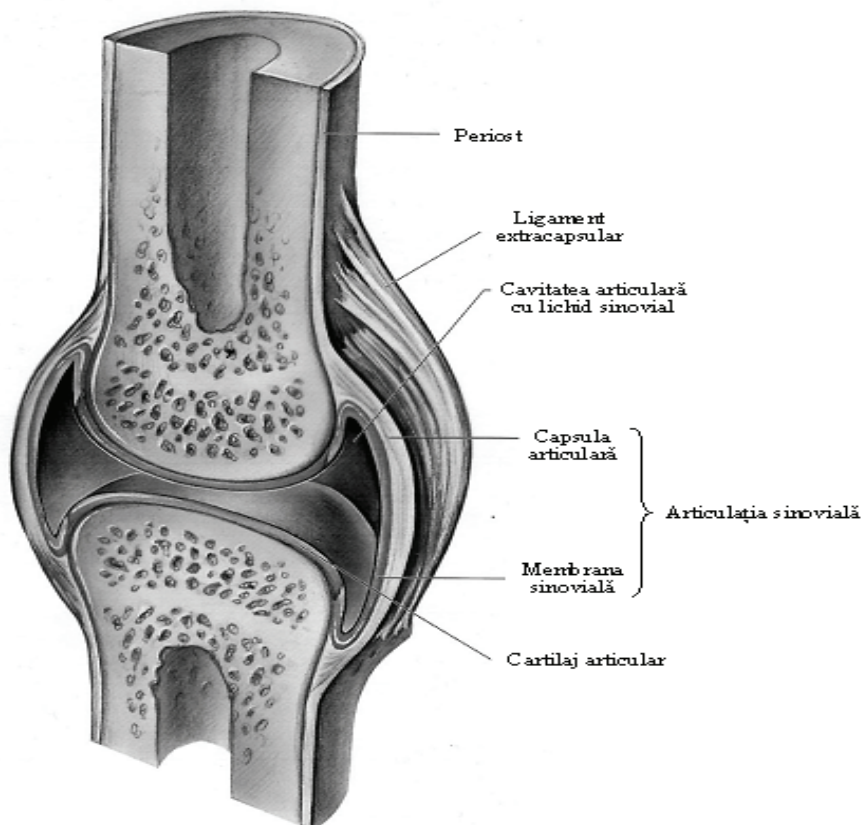


Figura 2.4 Alcătuirea unei articulații sinoviale (după Marieb, 1998).

b. Capsula articulară este un manșon fibros dispus în jurul articulației. Este bogat vascularizat și inervat.

c. Ligamentele articulare sunt formațiuni fibroase care întăresc articulația și frânează unele mișcări.

d. Membrana sinovială căpтуșește fața internă a capsulei articulare. Este bogat vascularizat și inervat.

e. Lichidul sinovial secretat de membrana sinovială, este un lichid clar, vâscos și conține cantități mari de *acid hialuronic*. Are multiple roluri: este mediu nutritiv pentru cartilajul articular lipsit de vase de sânge, conține celule cu rol fagocitar, care curăță cavitatea articulară de agenți patogeni și de resturi celulare.

La presiuni mari exercitate în articulație, lichidul sinovial care se găsește și în cartilajul articular, iese din acesta și "unge" capetele oaselor. Din acest motiv, la începutul oricărei activități sportive este absolut necesară *încălzirea*, în timpul căreia articulațiile devin mai mobile.

2.1.6. Deficiențe ale sistemului osos

Oasele sunt organe active din punct de vedere metabolic, care suferă modificări ale compoziției chimice pe tot parcursul vieții, sub influența hormonilor, activității fizice și sărurilor minerale din alimentație. Acest proces continuu se numește *remodelare osoasă*.

Deformările osoase A) În copilărie, în perioada de creștere, pot să apară deformări ale oaselor din cauza aportului insuficient de vitamină D în alimentație sau a insuficientei expunerii la lumina solară. Boala se numește *rahitism*. Induce tulburări complexe ale întregului organism, dar sistemul osos este cel mai afectat, producându-se deformări în special ale oaselor membrelor inferioare și sternului.

Tratarea rahitismului se face prin administrarea vitaminei D și a sărurilor de calciu și prin expunerea la soare.

B) Deformările coloanei vertebrale sunt foarte frecvente la om, din cauza faptului ca aceasta constituie axul de susținere a greutății întregului corp. Factorii determinanți sunt: poziția incorectă adoptată în bancă sau în fața computerului și purtarea incorectă a greutăților. Din acest motiv se recomandă purtarea ghiozdanelor sau rucsacelor, cel puțin în perioada de creștere.

Factorii enumerați anterior determină accentuarea patologică a curburilor fiziologice și apariția *cifozei* - atunci când curbura toracală se accentuează sau a *lordozei* când se produce deformarea curburii lombare. *Scolioza* desemnează deformările laterale ale coloanei vertebrale, care se produc în special la nivel toracal.

C) Deformările de la nivelul piciorului induc căderea bolții plantare numită *picior plat*, contactul cu solul făcându-se pe toată suprafața sa. Această afecțiune îngreunează mersul și atrage după sine oboseala rapidă.

Entorse, luxații, fracturi. Integritatea oaselor și a articulațiilor poate fi compromisă prin factori externi, mecanici. Entorsele și luxațiile afectează articulațiile, iar fracturile, integritatea oaselor.

Entorsele produc întinderi sau ruperi de ligamente, fără ieșirea oaselor din articulație. Se tratează cu medicamente antiinflamatoare și prin punerea în repaus a articulației respective.

Luxațiile se produc în urma unor mișcări bruște și sunt mai grave, deoarece determină ieșirea oaselor din articulație și posibile rupturi ale vaselor de sânge și nervilor. Necesită intervenția medicului ortoped pentru *reducerea* luxației, adică restabilirea contactelor normale ale oaselor în articulație.

Fracturile determină ruperea oaselor, în special a celor lungi. Constituie urgențe medicale, necesitând imobilizarea oaselor prin aparate gipsate. Vindecarea fracturilor se face pe baza stratului intern, osteogen, al periostului.

Bolile reumatismale desemnează o multitudine de boli complexe care pot afecta scheletul la toate vârstele.

Reumatismul poliarticular acut este o formă de reumatism inflamator mai frecventă la copii și tineri. Agentul etiologic este o bacterie - *streptococul beta-hemolitic*. Focarele infecțioase streptococice pot fi dentare sau faringiene, determinând *amigdalita*. Organismul afectat produce anticorpi numiți *antistreptolizine* (a căror dozare în sânge se numește ASLO). Aceștia au însă efecte distructive asupra organismului, afectând miocardul, țesutul renal și articulațiile, care devin dureroase și tumefiate. Reumatismul poliarticular acut este o boală gravă care necesită un tratament îndelungat cu antibiotice și controale medicale repetate.

Reumatismul degenerativ este o altă formă de reumatism, întâlnit la adulți și vârstnici. Este un reumatism poliarticular și deformant, ducând la instalarea treptată a anchilozelor.

O formă a reumatismului degenerativ este și *spondiloza*, care desemnează artroza coloanei vertebrale. Se manifestă prin dureri locale, accentuate de către modificările atmosferice și prin limitarea mișcărilor.

Teste de autoevaluare**TA 2.4**

1. Enumerați părțile constitutive ale unei diartoze.
2. Motivați gravitatea luxației comparativ cu entorsa.

Răspuns:

2.2 Sistemul muscular

Mușchii sunt organele active ale mișcării și constituie aproape jumătate din greutatea corpului uman. După structura lor, mușchii sunt de trei tipuri: *mușchii scheletici* care se inseră pe oase, *mușchii viscerali* (ai organelor interne) și *mușchiul cardiac*.

Fibrele musculare sunt de trei feluri:

Fibre musculare striate - intră în alcătuirea mușchilor scheletici și au contracții voluntare.

Fibre musculare netede - intră în alcătuirea organelor interne și a vaselor de sânge, iar contracțiile lor sunt involuntare.

Fibre musculare striate de tip cardiac - formează mușchiul inimii (miocardul).

2.2.1 Mușchii scheletici (somatici)

Mușchii scheletici, în număr de aproximativ 600, participă la realizarea mișcărilor voluntare și la alcătuirea formei generale a corpului.

Majoritatea prezintă o parte centrală numită *corp* și două capete numite *tendoane*, prin care mușchiul se inseră pe oase.

Tendoanele pot fi cilindrice sau late (aponevroze). Unul din tendoane se numește *tendon de origine* (se prinde pe osul care rămâne fix în timpul mișcării) și celălalt, *tendon de inserție* (se prinde pe osul mobil).

După forma lor, mușchii pot fi: *mușchi lungi*, dispuși cu precădere la nivelul extremităților, cu contracții rapide; *mușchi lași*, dispuși în pereții cavităților corpului; *mușchi scurți* cu forță mare de contracție și *mușchi sfincteri*, formați din fibre circulare.

2.2.1.1 Alcătuirea mușchiului scheletic

Un mușchi scheletic este format din sute sau mii de fibre musculare, dispuse în *fascicule musculare* și din *teci conjunctive*, care solidarizează componentele mușchiului între ele și constituie căi de acces pentru vasele de sânge și nervi (**Figura 2.5**).

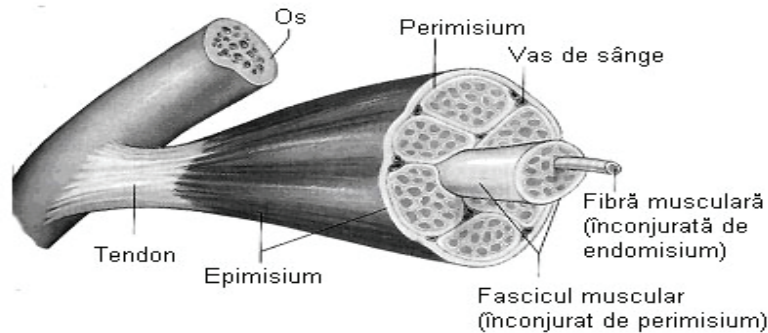


Figura 2.5 Alcătuirea mușchiului scheletic. Mușchiul scheletic este format din fibre musculare dispuse în fascicule și din teци conjunctive (după Marieb, 1998).

Tecile conjunctive sunt: *endomysium*, dispus în jurul fiecărei celule musculare, *perimisium* în jurul fasciculului muscular și *epimisium*, care învește corpul mușchiului.

Tecile conjunctive din alcătuirea mușchiului se continuă unele cu altele și în final cu tendoanele, prin care mușchiul se inseră pe os.

Când fibrele musculare se contractă, ele tracționează tecile conjunctive, care la rândul lor transmit forța de contracție tendoanelor și prin ele osului, pe care îl mișcă.

2.2.1.2 Structura fibrei musculare striate

Fibra musculară striată este o celulă de formă alungită, cu lungimea de la câțiva milimetri până la 20 cm. Prezintă membrana celulară numită *sarcolemma*, iar în interior, *sarcoplasma* care conține numeroși nucleii, dispuși periferic. La nivelul sarcoplasmei se găsesc organite comune și organite specifice: reticulul sarcoplasmatic și miofibrilele.

Miofibrilele reprezintă elementele contractile ale fibrei musculare și sunt dispuse paralel pe toată lungimea acesteia.

Văzute la *microscopul optic*, miofibrilele prezintă un aspect striat, datorită succesiunii unor *benzi întunecate* (*benzi A*) și *clare* (*benzi I*). Benzile sunt așezate la același nivel pe miofibrilele învecinate, conferind aspectul striat transversal al fibrei musculare striate.

La *nivel ultrastructural*, miofibrilele sunt alcătuite din **miofilamente**. Acestea sunt de două tipuri: filamente groase, alcătuite din *miozină* și filamente subțiri, formate din *actină*.

Benzile clare sunt formate numai din filamente subțiri, iar regiunile întunecate ale benzii A conțin atât filamente de miozină cât și de actină.

Miozina și actina sunt *proteine contractile*.

În sarcoplasma celulei musculare se găsesc și *proteine necontractile*, cum ar fi *mioglobina*, cu structură asemănătoare hemoglobinei, care are rolul de a asigura oxigenul necesar reacțiilor biochimice din mușchi.

2.2.1.3 Tipuri de fibre musculare scheletice

În alcătuirea unui mușchi scheletic se disting **3 tipuri de fibre musculare**, diferențiate în funcție de structură, viteză de contracție și rezistență la oboseală. Astfel, distingem fibre musculare roșii (tip I), fibre albe (tip II) și fibre intermediare (tip II B).

Fibrele de tip I - fibrele roșii au contracții lente și prelungite și sunt rezistente la oboseală. Predomină în mușchii posturali ai trunchiului și gâtului.

Fibrele de tip II - fibrele albe au contracții rapide și de scurtă durată, iar prin acumularea de acid lactic, oboseala musculară se instalează rapid. Fibrele albe intră cu precădere în constituția mușchilor membrelor inferioare.

Fibrele de tip II B - fibrele musculare intermediare - sunt rezistente la oboseală și au contracții mai rapide decât fibrele roșii.

La unii oameni predomină un anumit tip de fibre musculare striate, caracter determinat genetic și care condiționează performanțele sportive. Astfel, se spune că “sprinterii și maratonistii sunt înnașcuți și nu făcuți”.

La sprinteri, capabili de efort susținut, dar de scurtă durată, predomină fibrele albe (60%), pe când la maratonisti, capabili de eforturi susținute și îndelungate, predomină fibrele roșii (80%).

2.2.1.4 Vascularizația și inervația mușchiului scheletic

Mușchiul scheletic are o bogată vascularizație, care îi asigură oxigenul și substanțele nutritive necesare activității sale susținute.

Între mușchi și sistemul nervos există o strânsă legătură funcțională, tonusul muscular, contracția musculară și sensibilitatea mușchiului sunt în totalitate dependente de inervația sa.

Un mușchi denervat se atrofiază.

Teste de autoevaluare

TA 2.5

Explicați cum se transmite forța de contracție a mușchiului pe oase?

Răspuns:

2.2.1.5 Principalele grupe de mușchi scheletici

Mușchii scheletici se inseră pe oase, ligamente sau tegument prin intermediul tendoanelor.

Mușchii scheletici lucrează coordonat alcătuind *grupe funcționale*. Mușchii care se contractă împreună pentru a realiza o anumită mișcare se numesc *mușchi sinergici*, iar cei care au efecte opuse se numesc *mușchi antagoniști*.

După segmentele corpului cărora le aparțin, mușchii se clasifică în: musculatura capului, trunchiului și membrelor.

Mușchii capului se împart în: mușchii mimicii, mușchii globului ocular și mușchii masticatori.

Mușchii mimicii sunt situați imediat sub piele, pe care se inseră prin unul din capete. Majoritatea sunt grupați în jurul orificiilor orbitale, nazale, auditive și în jurul orificiului bucal. Prin contracțiile lor determină diferite expresii ale feței.

Mușchii globului ocular formează musculatura extrinsecă a acestuia. Sunt în număr de 6 perechi, dintre care patru sunt *mușchii dreپți* (superior, inferior, intern și extern), iar doi sunt *mușchii oblici* (superior – mare și inferior – mic). Asigură mobilitatea globului ocular.

Mușchii masticatori se inseră cu un capăt pe craniu și cu celălalt pe mandibulă și au rol în mișcarea acesteia, intervenind în mestecarea alimentelor. Sunt mușchi ridicători ai mandibulei (mușchiul *maseter*, *temporal* și *ptergoidian intern*) și coborători ai mandibulei (mușchiul *digastric*, *milohioidian* și *ptergoidian extern*).

Mușchii gâtului sunt așezați pe mai multe planuri (imediat sub tegument se găsește mușchiul *pielos al gâtului*, urmează *mușchii sternocleidomastoidieni* și *scaleni*, iar cel mai profund sunt dispuși *mușchii prevertebrali*). Pe osul hioid se inseră *mușchii hioidieni* și o parte din mușchii limbii.

Mușchii trunchiului se împart în mușchii toracelui și ai abdomenului.

a) *Mușchii toracelui* se împart în două categorii: mușchii proprii ai toracelui și mușchi care leagă toracele de centura scapulară și de membrul superior.

Mușchii proprii ai toracelui își au originea și inserția pe oasele cutiei toracice. Toți sunt mușchi respiratori, prin contracție modificând diametrele cutiei toracice: *mușchii intercostali externi*, *intercostali interni* și *mușchiul diafragm*.

Diafragma este cel mai important mușchi respirator. Are formă de cupolă și separă cavitatea toracică de cea abdominală.

b) *Mușchii abdomenului* sunt mușchi lați și participă la formarea pereților antero-laterali și posteriori ai abdomenului.

De o parte și de alta a liniei mediene sunt așezați *mușchii dreپți abdominali*, iar lateral de aceștia și suprapuși, *mușchii oblici externi*, *oblici interni* și cel mai profund, *mușchii transverși*.

Prin contracție, acești mușchi cresc presiunea intraabdominală, facilitând expirația forțată, voma, micțiunea, defecația și parturiția (nașterea).

Mușchii centurilor și membrelor

a) Mușchii centurii scapulare și ai membrului superior

Dintre mușchii care leagă centura scapulară de torace fac parte *mușchiul trapez* și *dințat mare*, dispuși posterior la nivelul toracelui.

Mușchiul pectoral mare și *latul dorsal* unesc toracele cu humerusul și sunt dispuși pe fața anterioară și respectiv posterioară a toracelui.

În jurul articulației umărului este dispus *mușchiul deltoid*.

Mușchii brațului. La nivelul brațului se găsesc mai mulți mușchi, dintre care *mușchiul biceps brahial* (anterior) și *mușchiul triceps brahial* (posterior).

Ca regulă, mușchii anteriori ai brațului sunt mușchi *flexori* ai antebrațului pe braț, iar cei posteriori sunt *extensori*.

Mușchii antebrațului sunt mușchi fuziformi, dispuși în mai multe planuri și grupați în mușchi flexori ai mâinii, degetelor și pronatori (pe fața anterioară) și extensori ai mâinii și supinatori (pe fața posterioară).

Mușchii mâinii. Majoritatea musculaturii este dispusă pe fața palmară a mâinii. Mușchii sunt grupați în 3 zone : *zona palmară externă*, situată în dreptul degetului I, *palmară mijlocie* și *palmară internă*, în dreptul degetului V.

b) Mușchii centurii pelviene și ai membrului inferior

Dintre mușchii centurii pelviene amintim *mușchii fesieri*, dispuși în partea posterioară a bazinului. Sunt mușchi voluminoși, determinând un relief muscular caracteristic omului. Au un rol important în stațiunea bipedă, fiind cei mai importanți mușchi extensori ai coapsei pe bazin.

Mușchii coapsei se împart, după așezarea topografică, în trei grupe: mușchii anteriori (*mușchiul croitor*, *mușchiul cvadriceps femural*), mediali (*mușchii adductori*) și posteriori (*mușchiul biceps femural*, *semitendinos* și *semimembranos*).

Ca regulă, mușchii anteriori sunt *extensori* ai gambei pe coapsă, iar cei posteriori sunt *flexori* ai gambei pe coapsă.

Mușchii gambei se împart în mușchi anteriori și posteriori.

Cel mai voluminos se găsește pe partea posterioară și se numește *mușchiul triceps sural*. Este format din *mușchii gemeni* și *mușchiul solear*. Tendonul terminal al tricepsului sural se numește *tendonul lui*

Ahile și se inseră pe osul calcaneu. Are rol în stațiunea bipedă, mers și alergat.

Mușchii piciorului sunt mușchi scurți și numeroși, majoritatea dispuși pe *fața plantară* (fața cu care piciorul vine în contact cu solul). Sunt acoperiți de *aponevroza plantară*, aflată în continuarea tendonului lui Ahile.

Teste de autoevaluare

TA 2.6

1. Ce deosebire există între acțiunea mușchilor situați la nivelul brațului și ai coapsei ? Care mușchi sunt flexori și care sunt mușchi extensori?
2. Enumerați mușchii abdominali și rolul lor.

Răspuns:

2.2.2 Mușchii netezi

Mușchii netezi formează *tunicile musculare* din pereții tubului digestiv, căilor urinare și căilor genitale

Țesut muscular neted se găsește, de asemenea, la nivelul tegumentului, unde formează *mușchii erectori* ai firelor de păr, la nivelul globului ocular, unde constituie *musculatura intrinsecă* a acestuia și în pereții vaselor de sânge.

Controlul musculaturii netede este *involuntar*, realizat de sistemul nervos vegetativ.

2.2.3 Mușchiul cardiac

Țesutul striat de tip cardiac se găsește la nivelul peretelui inimii, unde formează *miocardul*. Este dotat cu capacitatea de *automatism*, generându-și propriile contracții și continuând să se contracte chiar dacă inima este scoasă în afara organismului.

2.2.4 Boli ale sistemului muscular

Din cele mai vechi timpuri oamenii au fost conștienți de importanța exercițiilor fizice pentru păstrarea sănătății. O activitate musculară constantă are un efect benefic asupra tuturor sistemelor de organe și asupra sănătății în general.

În timpul desfășurării diferitelor activități sportive, se pot produce **întinderi** sau **rupturi musculare**, care se manifestă prin durere intensă și prin incapacitatea mușchiului de a se contracta. Fibrele musculare distruse sunt înlocuite cu țesut conjunctiv sau adipos.

Oboseala musculară se caracterizează prin dureri musculare, scăderea forței de contracție și prin acestea a reducerii **forței musculare**. Cauza oboselei musculare o constituie **modificărilor chimice** care se petrec în mușchi în urma unor activități excesive și prelungite. Are loc epuizarea rezervelor energetice și acumulare excesivă de **acid lactic**, care intoxică fibrele musculare.

Distrofiile musculare constituie un grup heterogen de boli genetice, caracterizate clinic prin scăderea continuă, până la pierdere totală a forței musculare. Cei mai afectați sunt mușchii proximali ai membrilor. Distrofia musculară cu incidența cea mai mare este **distrofia Duchenne** care afectează 1 din 3500 dintre nou-născuții de sex masculin. Foarte rar boala se manifestă și la fete.

2.3 LUCRARE DE VERIFICARE 1

A. La următorul set de întrebări, completați spațiile libere:

1. Membrana fibro-cartilaginoasă care acoperă osul se numește _____.
2. Măduva roșie osoasă se găsește la nivelul _____.
3. Țesutul osos compact este localizat în _____ oaselor lungi și la _____ oaselor late și scurte.
4. Țesutul osos spongios este localizat în _____ oaselor lungi și în _____ oaselor late și scurte.
5. Atât osul _____ cât și osul _____ sunt formate prin sudarea vertebrelor.
6. Cel mai lung os al scheletului uman este _____.
7. Membrana plasmatică a celulei musculare se numește _____.
8. Fiecare fascicul din alcătuirea unui mușchi scheletic este învelit într-o teacă conjunctivă numită _____.
9. Mușchiul scheletic se inseră pe oase prin tendoane. Unul dintre acestea este tendonul de _____, iar celălalt tendonul de _____.
10. Articulațiile dento-alveolare fac parte dintre articulațiile _____ și se numesc _____.

Total: 30 puncte (câte 2 puncte pentru fiecare noțiune)

B. Alegeți varianta corectă de răspuns:

11. Care din următoarele grupe de oase aparțin numai viscerocraniului:
 - a) frontal, occipital, parietal, zigomatic
 - b) occipital, etmoid, lacrimal, temporal
 - c) mandibula, maxila, nazal, zigomatic
 - d) frontal, occipital, parietal, sfenoid
 - e) etmoid, sfenoid, occipital, parietal
12. Regiunea toracală a coloanei vertebrale este formată din:
 - a) 7 vertebre
 - b) 12 vertebre
 - c) 5 vertebre
 - d) 5 vertebre sudate
 - e) 10 vertebre
13. În poziția anatomică radiusul este localizat:
 - a) medial de cubitus
 - b) superior de cubitus
 - c) lateral de cubitus
 - d) inferior de cubitus
 - e) nici o variantă corectă
14. Scheletul gambei este format din:
 - a) tibia
 - b) radius
 - c) fibula
 - d) ulna
 - e) a și c sunt corecte
15. Mușchii semitendinos și semimembranos sunt:
 - a) mușchi ai brațului
 - b) mușchi anteriori ai coapsei
 - c) mușchi ai antebrațului
 - d) mușchi ai spatelui
 - e) mușchi posteriori ai coapsei

Total: 15 puncte (câte 3 puncte pentru fiecare item)

C. Răspundeți pe scurt la următoarele întrebări:

16. Câte oase intră în alcătuirea scheletului mâinii? Enumerați-le.
17. Enumerați mușchii care alcătuiesc musculatura capului. Precizați rolurile fiecărui grup.
18. Ce rol îndeplinesc fontanelele?
19. De ce tibia și nu fibula este implicată în susținerea greutății corpului ?

Total: 20 puncte (câte 5 puncte pentru fiecare noțiune)

D. Realizați în maximum o pagină un eseu cu tema: „Infecția cu streptococ β -hemolitic și efectele sale asupra organismului”.

Se punctează conținutul științific, claritatea argumentelor și folosirea limbajului adecvat.

Total: 25 puncte

Total general: 90 puncte + 10 puncte din oficiu = 100 puncte

2.4 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare

TA 2.1 1) Un os lung este format din două epifize, diafiză și metafize. 2) vezi pg. 12-13.

3) Unitatea structurală a țesutului osos compact este osteonul (sistemul Havers).

TA 2.2 1) Oasele neurocraniului: 4 neperechi (frontal, etmoid, sfenoid, occipital) și 2 pereche (temporale, parietale). Oasele viscerocraniului: oase perechi și oase nepereche (vomer, mandibula, hioid). 2) Oscioarele auzului: ciocanul, nicovala și scărița.

TA 2.3 1) Articulația genunchiului este formată din două oase, femurul și tibia. Rotula este os sesamoid, dispusă în grosimea tendonului mușchiului cvadriiceps femural. 2) police/haluce.

TA 2.4 1) vezi pg. 18. 2) Luxația implică ieșirea oaselor din articulație și posibile rupturi de vase și nervi.

TA 2.5 vezi caseta de la pg. 22.

TA 2.6 1) Mușchii anteriori ai brațului sunt *flexori* ai antebrăului pe braț, pe când mușchii anteriori ai coapsei sunt *extensori* ai gambei pe coapsă. 2) vezi pg. 24.

2.5 BIBLIOGRAFIE

1. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy*. Mosby, 113-307.
2. Marcu-Lapadat M, 2005. *Anatomia omului*. Editura Universității din București, 134-144.
3. Marieb E, 2004. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley, 176-252; 279-330.
4. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. 7th Edition, Pearson Education, 153-326.
5. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia și fiziologia omului*, Editura Medicală.
6. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc, 101-226.

Unitatea de învățare 3

SISTEME DE CONTROL ȘI INTEGRARE ÎN MEDIU

Cuprins

Cuprins	30
Obiectivele Unității de învățare 3	31
3.1 Sistemul nervos	31
3.1.1 Țesutul nervos	31
3.1.1.1 Celulele gliale	31
3.1.1.2 Neuronii	32
3.2 Măduva spinării și nervii spinali	38
3.2.1 Măduva spinării	38
3.2.1.1 Meningele spinale	39
3.2.1.2 Structura internă a măduvei spinării	40
3.2.2 Nervii spinali	48
3.3 Encefalul	50
3.3.1 Meningele cerebrale	52
3.3.2 Trunchiul cerebral și nervii cranieni	53
3.3.2.1 Bulbul rahidian	53
3.3.2.2 Puntea	54
3.3.2.3 Mezencefalul	54
3.3.2.4 Structura internă a trunchiului cerebral	55
3.3.2.5 Nervii cranieni	59
3.3.3 Cerebelul	63
3.3.4 Diencefalul	64
3.3.5 Emisferele cerebrale	64
3.3.5.1 Configurația externă	64
3.3.5.2 Structura internă	65
3.4 Sistemul nervos vegetativ	68
3.4.1 Sistemul nervos simpatic	69
3.4.2 Sistemul nervos parasimpatic	70
3.4.3 Neurotransmițătorii SNV	71
3.5 Boli ale sistemului nervos	72
3.6. Lucrare de verificare 2	73
3.7 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare	74
3.8 Bibliografie	75

Obiectivele Unității de învățare 3

La terminarea unității de învățare cursanții vor fi capabili să:

- Clasifice neuronii în funcție de structură și funcție
- Descrie localizarea și rolurile celulelor gliale
- Compare alcătuirea și rolul substanței albe cu substanța cenușie
- Descrie structura și funcțiile măduvei spinării
- Identifice cele trei foițe meningeale și rolul acestora
- Descrie originea, structura și teritoriul de distribuție a nervilor spinali și cranieni
- Identifice părțile componente ale encefalului, structura și rolul lor
- Compare organizarea sistemului nervos vegetativ simpatic și parasimpatic.

Sistemul nervos și sistemul endocrin sunt sistemele care asigură coordonarea funcțiilor organismului și integrarea sa în mediul înconjurător. Celulele sistemului nervos comunică prin semnale rapide și specifice – *impulsurile nervoase* - determinând răspunsuri imediate, pe când sistemul endocrin reacționează mai lent, prin intermediul *hormonilor*, eliberați în sânge sau limfă.

Sistemul nervos își poate îndeplini funcțiile numai dacă primește informații din mediul extern sau din interiorul organismului, prin intermediul **analizatorilor**. Aceștia sunt sisteme complexe care au rolul de a recepționa, conduce și transforma în senzații specifice, informațiile primite.

3.1 Sistemul nervos

Sistemul nervos, un tot unitar ca structură și funcție, poate fi împărțit pentru accesibilitatea studiului în: sistemul nervos somatic și sistemul nervos vegetativ.

A. Sistemul nervos somatic (de relație cu mediul extern) asigură legătura dintre organism și mediul său de viață.

Din punct de vedere anatomic, este format din:

- **sistemul nervos central** (SNC) alcătuit din măduva spinării și encefal
- **sistemul nervos periferic** (SNP) alcătuit din nervii spinali, nervii cranieni și ganglionii nervoși de pe traiectul lor

B. Sistemul nervos vegetativ (SNV) reglează activitatea organelor interne. Este format din:

- **sistem nervos simpatic**
- **sistem nervos parasimpatic**

3.1.1 Țesutul nervos

Țesutul nervos este format din două tipuri de celule: celule gliale și neuroni.

3.1.1.1 Celulele gliale

Celule gliale sunt mult mai numeroase decât neuronii, raportul acceptat astăzi fiind de 50 de celule gliale per neuron. Sunt de mai multe tipuri:

1. **Astrocitele** sunt cele mai numeroase celule gliale. Ele ancorează neuronii de capilarele sanguine și controlează astfel schimburile dintre aceștia și sânge.
2. **Microgliile** sunt celule de dimensiuni mici, cu ramificații bogate, care protejează neuronii de agenții patogeni și de acumularea de resturi celulare, având rol fagocitar.
3. **Celulele ependimare** se găsesc la nivelul ventriculilor cerebrali (cavități existente în interiorul creierului) și ai canalului ependimar.
4. **Oligodendrocitele** formează teaca de mielină a fibrelor nervoase de la nivelul măduvei spinării și creierului (**Figura 3.1**).

Celulele Schwann sunt dispuse în jurul fibrelor nervoase periferice, formând tecile acestora: teaca de mielină și teaca Schwann. Teaca de mielină rezultă din înfășurarea membranei plasmactice a celulelor Schwann în jurul axonului.

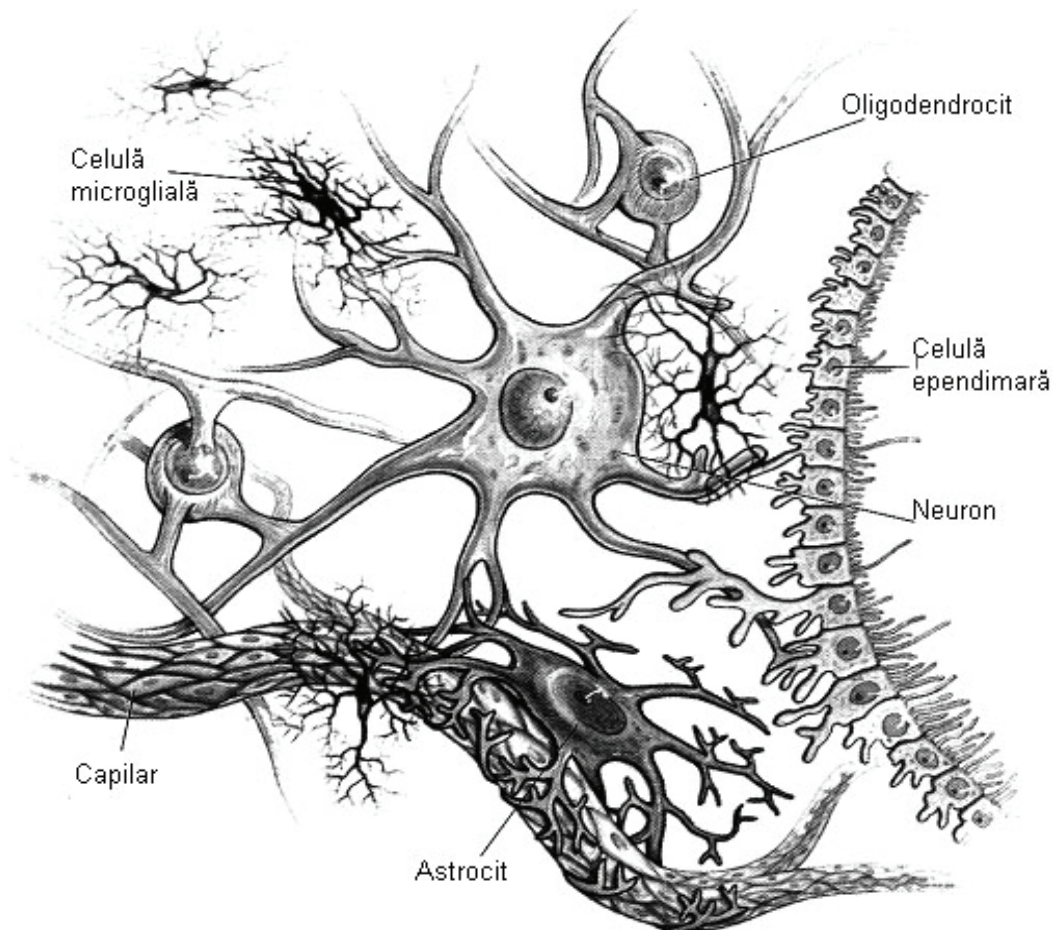


Figura 3.1 Tipuri de neuroglia din sistemul nervos central 11.4, 341, Graff(după Van De Graaff, 2000).

3.1.1.2 Neuronii

Neuronii sunt celule înalt specializate, care au capacitatea de a genera și conduce semnale de natură electrochimică - *impulsurile nervoase*. Neuronii au unele particularități care îi diferențiază de alte tipuri celulare:

- (1) sunt celule care și-au pierdut capacitatea de a se divide

- (2) sunt extrem de longevive, putând funcționa optim toată viața
- (3) au o rată metabolică înaltă, necesitând un aport continuu de oxigen și glucoză fără de care mor în 6-7 minute.

Neuronii se disting printr-o mare varietate de forme și dimensiuni, dar indiferent de tipul lor, sunt formați din corp celular și prelungiri (**Figura 3.1**).

Corpul celular (pericarionul) este centrul metabolic și de sinteză al neuronului. Prezintă toate organitele comune și altor celule cu excepția centrolilor și organite specifice: *neurofibrilele* și *corpusculii Nissl*.

Prelungirile celulare sunt dendritele și axonul.

a) Dendritele sunt de obicei numeroase, scurte și bogat ramificate. Asigură o arie vastă de contact (cu alți neuroni sau cu celule senzoriale) și de recepție a semnalelor, pe care le conduc la corpul celular (*conducere centripetă*).

b) Axonul este prelungirea unică și mai lungă a neuronului. Axonul conduce impulsurile nervoase de la corpul celular spre capătul său terminal (*conducere centrifugă*). Porțiunea terminală a axonului este bogat ramificată și constituie *arborizația terminală*. Fiecare din ramificații poate veni în contact cu alți neuroni sau celule, printr-o porțiune dilatată numită *buton terminal*, la nivelul sinapselor.

Butonii terminali conțin vezicule cu *mediatori chimici* (de exemplu, acetilcolina și noradrenalina).

Datorită înlănțuirii neuronilor la nivelul sinapselor, sensul de propagare a impulsului nervos se face într-un singur sens de la dendrite – corp celular – axon.

De-a lungul axonilor pot circula în sens invers, de la periferie spre corpul celular, unele virusuri (virusul turbării, poliomielitei) sau toxine bacteriene (toxina tetanică).

Teste de autoevaluare

TA 3.1

1. Care sunt cele 6 tipuri de celule gliale și ce rol îndeplinesc?
2. Care este sensul de propagare a impulsului nervos la nivelul neuronilor?

Răspuns:

Axonii din măduva spinării și creier sunt înconjurați de oligodendrocite, iar cei din SNP de către celulele Schwann, care formează *teaca de mielină*, cu rol de protecție și izolator.

Teaca de mielină a fibrelor nervoase periferice este discontinuă, întreruptă la limita dintre două celule Schwann consecutive de *nodurile* (strangulațiile) *Ranvier*. Acestea asigură conducerea rapidă, de tip saltatoriu, a impulsurilor nervoase (**Figura 3.2**).

Fibrele care prezintă teacă de mielină se numesc *fibre mielinizate*, iar cele fără teacă, *fibre nemielinizate* (amielinice), cu viteză mică de conducere a impulsurilor nervoase.

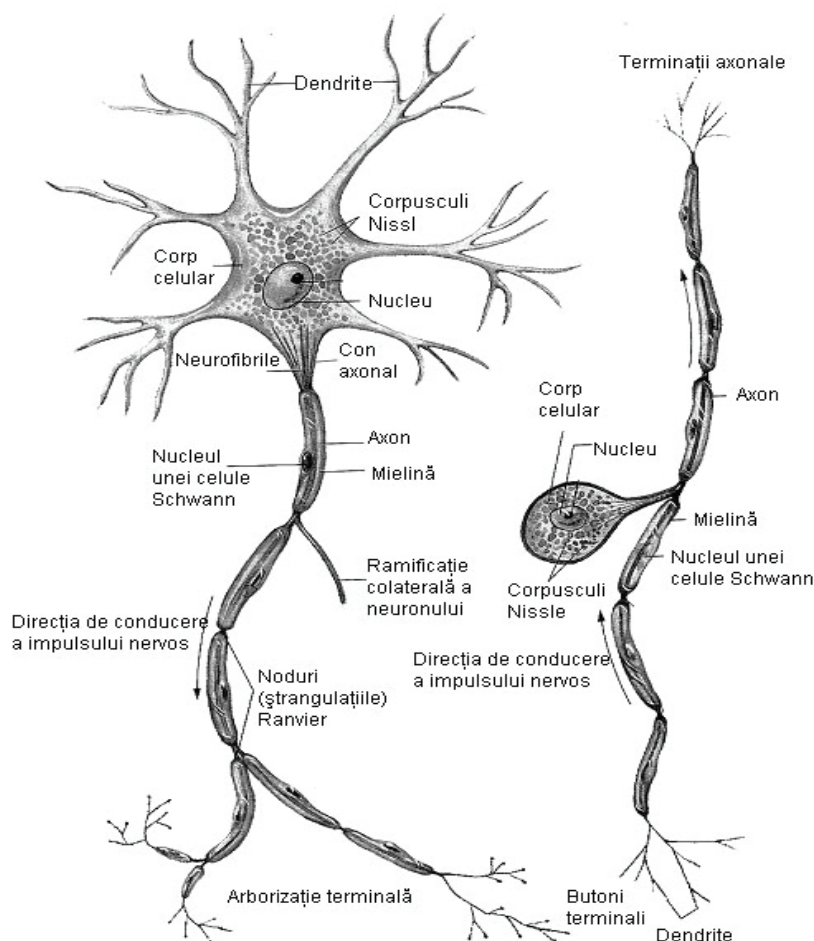


Figura 3.2 Alcătuirea neuronului. A. Un neuron motor transmite impulsurile de la creier sau măduvă spre periferie. B. Un neuron pseudounipolar (senzitiv) transmite impulsurile de la periferie spre măduvă sau creier (după Van De Graaff, 2000).

Neuronii pot fi clasificați din punct de vedere structural și funcțional.

Clasificarea structurală se realizează în funcție de numărul de prelungiri neuronale:

- **neuronii pseudounipolari** (unipolari) prezintă o singură prelungire care se împarte în T: *dendrita* (de tip axonic) merge la receptorii periferici și *axonul* intră în măduva spinării sau trunchiul cerebral (**Figura 3.2**). Neuronii pseudounipolari se găsesc la nivelul ganglionilor spinali de pe traiectul rădăcinii posterioare a nervilor spinali și în ganglionii senzitivi de pe traiectul unor nervi cranieni (V, VII, IX și X).
- **neuronii bipolari** prezintă două prelungiri, o dendrită și un axon care se formează la polii opuși ai pericarionului. Se găsesc la nivelul retinei, mucoasei olfactive și în ganglionii Corti și Scarpa din urechea internă.
- **neuronii multipolari** prezintă mai multe prelungiri neuronale, dintre care una axonică. Sunt cei mai numeroși neuroni și se găsesc cu precădere la nivelul sistemului nervos central.

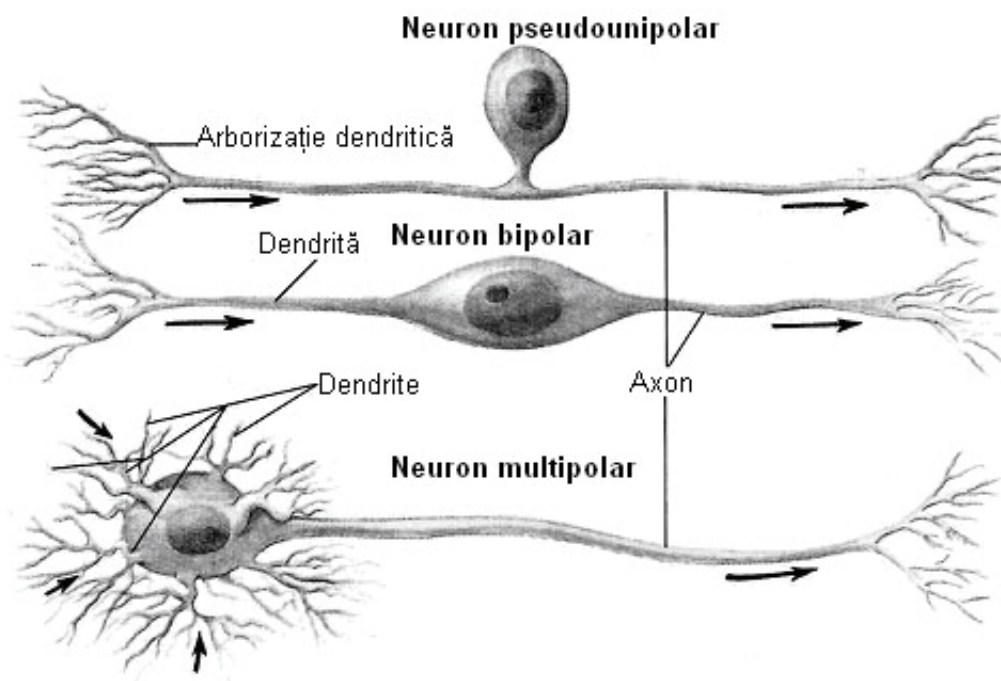


Figura 3.3 Tipuri structurale de neuroni (după Van De Graaf, 2000).

Clasificarea funcțională a neuronilor:

- **neuronii senzitivi** (afereți) transmit impulsurile nervoase de la periferie spre măduva spinării sau encefal. Aceștia pot fi *somatosenzitivi* (culeg informații de la receptorii din tegument, mușchi, oase și articulații) sau *viscerosenzitivi* (culeg informații de la organele interne). Din această categorie fac parte neuronii pseudounipolari și cei bipolari.
- **neuronii motori** (eferenți) transmit impulsurile nervoase de la encefal sau măduvă spre periferie, la efectori (mușchi sau glande). Pot fi neuroni *somatomotori* (conduc comenzile la

mușchii scheletici) sau *visceromotori* (conduc comenzile la mușchii netezi din structura organelor interne, a vaselor de sânge și la glande). Neuronii motori sunt neuroni multipolari.

- **neuronii de asociație** (intercalari) sunt cei mai numeroși, constituind 99% dintre neuroni. Sunt localizați în axul cerebrospinal și sunt dispuși între neuronii senzitivi și cei motori. Toți neuronii de asociație sunt neuroni multipolari, cu forme variate.

Pentru o mai bună înțelegere a termenilor specifici sistemului nervos, sunt necesare următoarele precizări:

Corpii neuronali:

- grupările de corpi neuronali formează în SNC *nucleii nervoși* (din punct de vedere funcțional constituie *centrii nervoși*). Substanța cenușie este formată din corpii neuronilor și celulele gliale.

- grupările de corpi neuronali formează în SNV *ganglionii nervoși*. Aceștia pot fi ganglioni senzitivi, situați pe traiectul nervilor sau ganglioni vegetativi, simpatici și parasimpatici.

Fibrele nervoase sunt *prelungirile neuronilor* (dendrite sau axoni) prin care circulă impulsurile nervoase.

- fibrele nervoase mielinizate formează în SNC *fascicule nervoase* (tracturi) ascendente și descendente, care constituie substanța albă.

- în sistemul nervos periferic, fibrele nervoase formează *nervii*.

Nervii sunt formați din *fascicule de fibre nervoase*, învelite de teci conjunctive (asemănător structurii mușchiului scheletic).

Astfel, în jurul fiecărei fibre nervoase se găsește o teacă conjunctivă subțire - *endoneurium*. Mai multe fibre nervoase formează un fascicul nervos, înconjurat de *perineurium*. Toate fasciculele sunt învelite de *epineurium*, pentru a forma nervul (**Figura 3.4**).

În funcție de direcția de transmitere a impulsului nervos, nervii se clasifică în: nervi senzitivi, motori și micști.

Cei mai mulți nervi sunt micști, conținând atât *fibre senzitive* (conduc impulsurile de la receptorii periferici la axul cerebro-spinal), cât și *fibre motorii* (conduc impulsurile de la centrul nervos la efectori: mușchi și glande).

Sistemul nervos periferic este alcătuit din 12 perechi de nervi cranieni și 31 de perechi de nervi spinali.

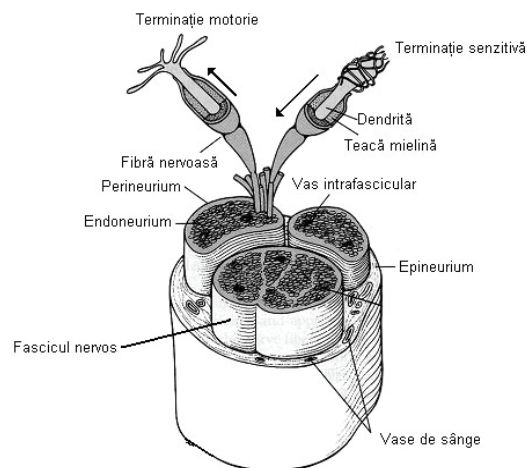


Figura 3.4 Structura unui nerv mixt (după Van De Graaff, 2000).

Teste de autoevaluare

TA 3.2

1. Clasificați neuronii din punct de vedere structural și funcțional.
2. Comparați următoarele structuri anatomice: nucleu – ganglion; tract nervos – nerv periferic.

Răspuns:

3.2 Măduva spinării și nervii spinali

Organele sistemului nervos central (axul cerebro-spinal sau nevraxul) sunt măduva spinării și encefalul.

3.2.1 Măduva spinării este adăpostită de canalul vertebral pe care nu îl ocupă în întregime, întinzându-se numai până la nivelul vertebrelor lombare L1-L2, unde se termină prin *conul medular*. Acesta se continuă inferior cu *filum terminale* care se inseră pe partea posterioară a coccisului.

Punțiile lombare pentru recoltarea de LCR sau pentru introducerea de anestezice (rahiianestezia) se practică sub vertebra lombară 2.

Configurație externă. Măduva spinării are aspectul unui cilindru turtit antero-posterior, având o lungime de aproximativ 42 cm și un diametru de 25-35 mm. Prezintă de-a lungul ei două îngroșări, numite intumescențe: *intumescența cervico-brahială* și *lombară*. Acestea corespund locului de ieșire a nervilor membrelor superioare, respectiv a nervilor membrelor inferioare (**Figura 3.5**). Măduva spinării prezintă mai multe regiuni: măduva *cervicală*, *toracală*, *lombară* și măduva *sacrală*.

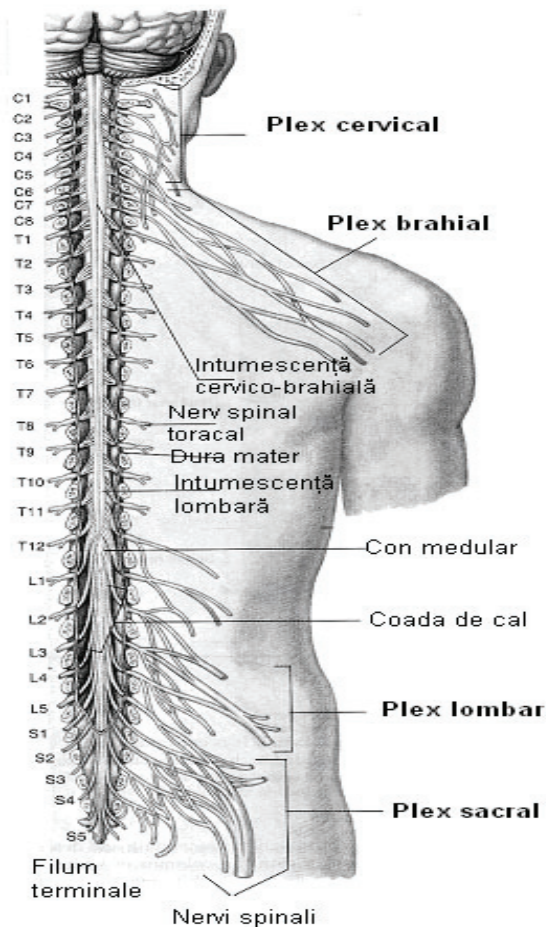


Figura 3.5 Măduva spinării și nervii spinali (după Van De Graaff, 2000).

3.2.1.1 Meningele spinale.

Atât măduva spinării cât și encefalul sunt învelite de trei membrane conjunctive cu rol de protecție și trofic, numite meninge. Meningele spinale învelesc măduva spinării:

- **dura mater** este foia conjunctivă fibroasă externă, cu rol protector.
- **arahnoida**, foia meningeală mijlocie, subțire, este despărțită de pia mater prin *spațiul subarahnoidian*, plin cu *lichid cerebrospinal* sau *cefalorahidian* (LCR).
- **pia mater** este foia meningeală internă, puternic vascularizată, care aderă intim la suprafața măduvei spinării, asigurându-i hrănirea (**Figura 3.6**)

Lichidul cerebrospinal este o soluție limpede, asemănătoare plasmei sanguine din care provine. Compoziția sa diferă de aceasta, conținând mai puține proteine, vitamina C și glucoză. Are rol de protecție a organelor nervoase și facilitează schimburile de substanțe dintre acestea și sânge.

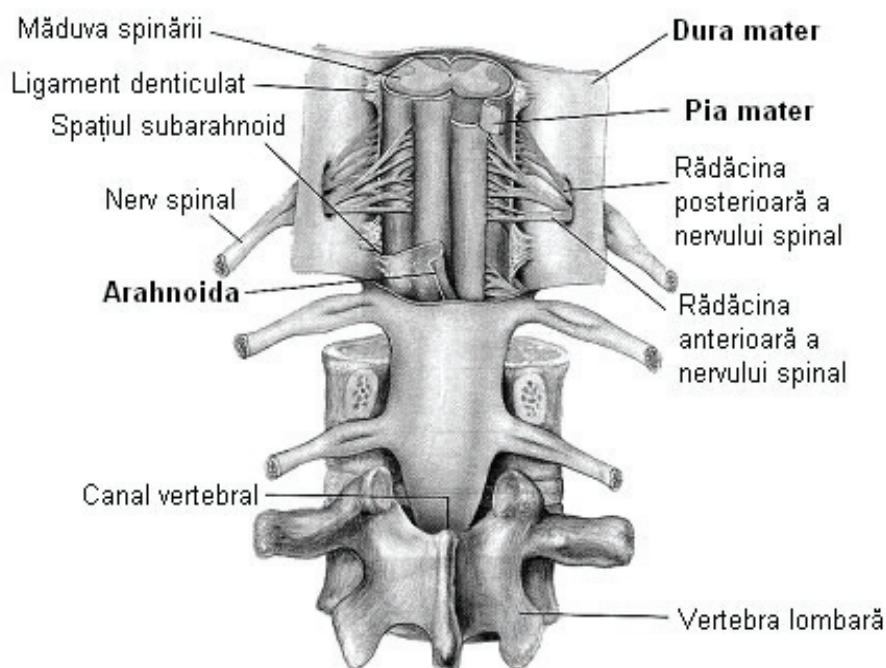


Figura 3.6 Măduva spinării și meningele spinale (după Van De Graaff, 2000).

Teste de autoevaluare

TA 3.3

1. Descrieți configurația externă a măduvei spinării.
2. Denumiți foițele conjunctive care învelesc măduva spinării și precizați raporturile dintre ele.
3. Unde este localizat LCR? Precizați pe scurt compoziția și rolurile sale.

Răspuns:

3.2.1.2 Structura internă a măduvei spinării

La nivelul măduvei spinării, substanța cenușie este dispusă central, iar substanța albă este dispusă la periferie.

Substanța cenușie are în secțiune transversală forma literei H, la care extremitățile constituie coarnele anterioare și posterioare. Porțiunea transversală se numește comisura cenușie. În centrul acesteia se găsește *canalul ependimar* care conține LCR.

- **coarnele posterioare** sunt formate din *neuroni senzitivi somatici*. Coarnele posterioare formează *zona somatosenzitivă* a substanței cenușii (**Figura 3.7**).
- **coarnele anterioare** conțin *neuroni motori somatici*. Coarnele anterioare reprezintă *zona somatomotorie* a substanței cenușii.
- **coarnele laterale** sunt dispuse între coarnele anterioare și cele posterioare, numai în măduva cervicală inferioară, toracală și lombară superioară (C8-L1). Coarnele laterale sunt formate din *neuroni vegetativi simpatici*, cu rol în controlul activității organelor interne.

În regiunea sacrală (S2-S4) a măduvei se găsesc și *neuroni vegetativi parasimpatici*, la nivelul *nucleului sacral*, fără formarea de coarne laterale la acest nivel.

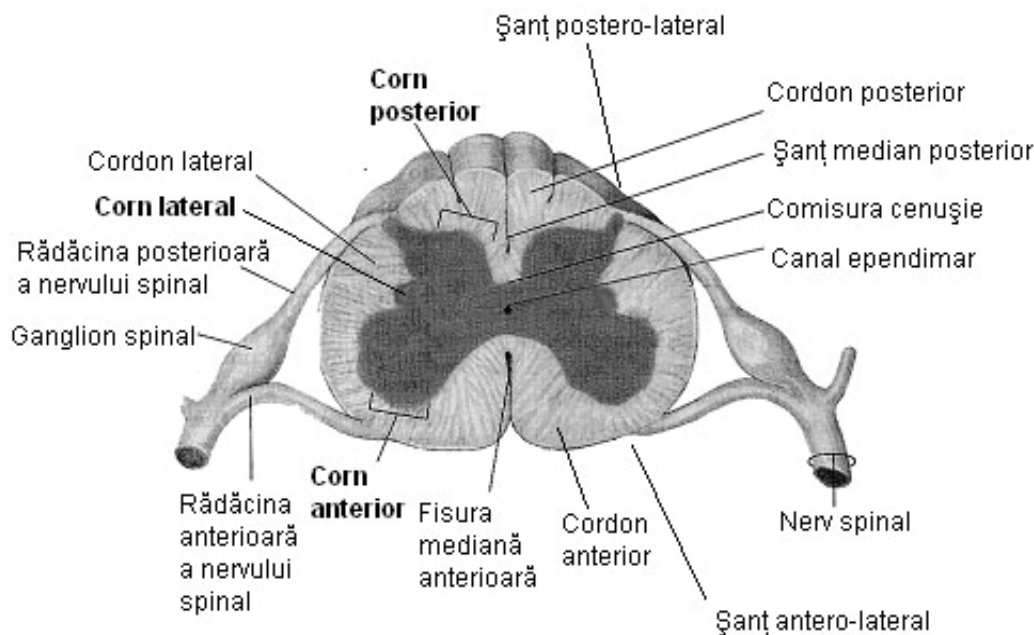


Figura 3.7 Structura internă a măduvei spinării. Secțiune transversală prin măduva cervicală inferioară (adaptat după Van De Graaff, 2000).

Substanța albă, dispusă la periferie, este formată din fibre nervoase în majoritate mielinizate și din celule gliale.

Substanța albă este formată din *trei perechi de cordoane*: două anterioare, două posterioare și două laterale. Acestea sunt formate din *fascicule* (tracturi) de fibre nervoase, care au funcția de a conduce impulsuri nervoase:

1. Cele care conduc informațiile în sens ascendent, de la măduvă spre etajele superioare ale sistemului nervos central, constituie *fasciculele ascendente*. Sunt numite și *fascicule ale sensibilității*, deoarece intră în alcătuirea căilor nervoase ale sensibilității.
2. Fasciculele care conduc comenzile elaborate de scoarța cerebrală sau de centrii subcorticali, în sens descendent la măduva spinării, constituie *fasciculele descendente* sau *ale motilității*.

A) Căile sensibilității sunt căi nervoase ascendente prin care se transmit informațiile de la nivelul receptorilor periferici, prin fasciculele medulare, la etajele superioare ale encefalului.

Sunt formate din neuroni de trei ordine, interconectați sinaptic (în lanț): **Neuronul de ordinul I – protoneuronul** - pentru toate tipurile de sensibilitate se găsește în ganglionul spinal de pe rădăcina posterioară a nervilor spinali. Dendrita sa lungă ajunge la receptori, iar axonul pătrunde prin rădăcina posterioară a nervului spinal în măduva spinării. **Neuronul de ordinul al II-lea - deutoneuronul** - se găsește pentru majoritatea tipurilor de sensibilitate în cornul posterior medular. Axonii neuronilor de ordinul al II-lea formează fasciculele ascendente medulare. **Neuronul de ordinul al III-lea** este situat, pentru majoritatea

căilor sensibilității, în talamus. Axonii neuronilor talamici se proiectează pe scoarța cerebrală a lobului parietal, în *girusului postcentral*.

Proiecția corticală se realizează pe emisfera opusă părții de unde a pornit excitația, deoarece are loc încrucișarea fibrelor în drumul lor ascendent.

Sensibilitatea generală a corpului, numită și *sensibilitatea somatică*, este de trei tipuri: exteroceptivă, proprioceptivă și interoceptivă.

A1. Căile sensibilității exteroceptive

Conduc excitațiile *tactile*, *termice* și *durezoase* de la receptorii din piele și le proiectează pe scoarța cerebrală a lobului parietal, în girusul postcentral.

Sensibilitatea tactilă este de două feluri: tactilă grosieră (protopatică) și tactilă fină (epicritică).

a) Calea sensibilității termice, durezoase și tactile grosieră

Protoneuronul se găsește în ganglionul spinal.

Deutoneuronul se găsește în cornul posterior medular. Axonul acestuia trece în cordonul anterior de partea opusă, formând *fasciculul spino-talamic anterior* (tactil) sau în cordonul lateral, formând *fasciculul spinotalamic lateral* (termic-dureros).

Neuronul de ordinul al III-lea se află în talamus. Axonul acestuia se proiectează în girusul postcentral, lob parietal (**Figura 3.8, b**).

b) Calea sensibilității tactile fine

Protoneuronul - neuronul pseudounipolar din ganglionul spinal. Axonii lungi ai neuronilor de ordinul I intră în măduva spinării și se dispun în cordonul posterior de aceeași parte, formând *fasciculele spino-bulbare gracilis* (Goll) și *cuneatus* (Burdach).

Deutoneuronul se găsește la nivel bulbar, în *nucleii Goll* și *Burdach* (nuclei proprii ai bulbului).

Al treilea neuron este neuronul talamic, al cărui axon se proiectează pe scoarța cerebrală, girusul postcentral (**Figura 3.8, a**).

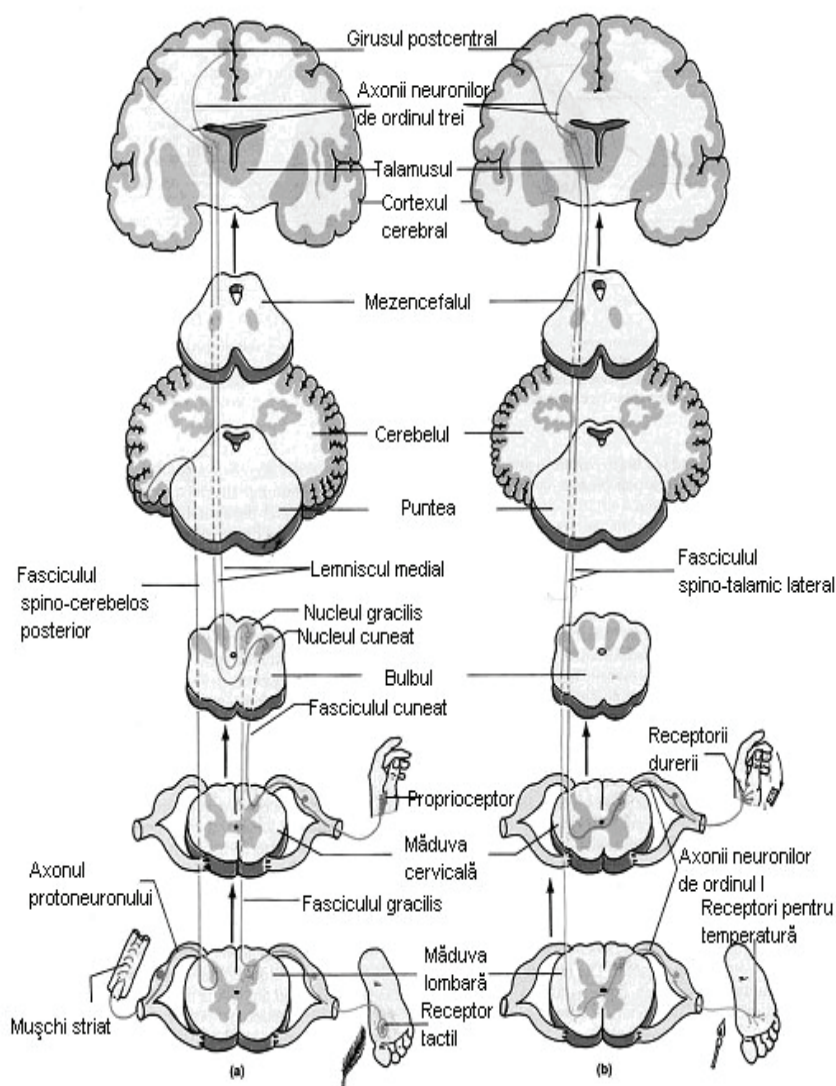


Figura 3.8 Căile sensibilității exteroceptive și proprioceptive (după Marieb, 1999). pg 414, a și b

De exemplu, dacă atingem cu mâna un corp tăios, terminațiile nervoase libere din piele (dendritele neuronilor de ordinul I din ganglionul spinal) culeg excitațiile și le transmit, sub formă de impulsuri nervoase, spre măduva spinării. Prin axonul neuronului de ordinul I, impulsurile ajung la cornul posterior, unde se găsește cel de-al doilea neuron al căii sensibilității dureroase. Axonii deutoneuronilor trec în cordonul lateral de partea opusă, formând fasciculus spino-talamic lateral, cu traiect ascendent până la talamus. Aici se află cel de al III-lea neuron care transmite impulsurile nervoase la scoarța cerebrală a lobului parietal, girusul postcentral, unde sunt transformate în senzație dureroasă (Figura 3.8).

A 2. Căile sensibilității proprioceptive

Conduc informațiile privind poziția spațială a corpului, a diferitelor sale segmente și a gradului de contracție a mușchilor scheletici. Receptorii specifici numiți *proprioceptori*, sunt localizați în periostul oaselor, mușchi, tendoane și articulații.

Sensibilitatea proprioceptivă este de două tipuri: sensibilitatea proprioceptivă conștientă care are proiecție pe scoarța cerebrală și sensibilitatea proprioceptivă inconștientă, cu proiecție cerebeloasă.

a) Calea sensibilității proprioceptive conștiente

Calea sensibilității proprioceptive conștiente este comună cu calea sensibilității tactile fine.

b) Calea sensibilității proprioceptive inconștiente

Protoneuronul se află în ganglionul spinal.

Deutoneuronul se află în cornul posterior medular. Axonii neuronilor de ordinul al II-lea formează *fasciculul spino-cerebelos direct* (Flechsig) și *fasciculul spino-cerebelos încrucișat* (Gowers).

Fibrele fasciculelor spino-cerebeloase trec prin pedunculii cerebeloși inferiori (primul) sau superiori (cel de-al doilea) și ajung la cerebel, unde fac sinapsă cu neuronii de ordinul al III-lea.

Informațiile transmise de aceste fascicule nu devin conștiente, deoarece nu ajung la nivelul scoarței cerebrale (**Figura 3.8, a**).

A3. Căile sensibilității interoceptive

Conduc informațiile culese de *interoceptori* (visceroreceptori) situați la nivelul organelor interne și a vaselor de sânge. Informațiile interoceptive nu devin conștiente decât în cazuri patologice (durerea viscerală).

Protoneuronul - neuronul pseudounipolar viscerosenzitiv din ganglionul spinal.

Deutoneuronul - neuronii senzitivi din cornul posterior și neuronii viscerosenzitivi din cornul lateral medular. Axonii neuronilor de ordinul al II-lea pot împrumuta calea sensibilității termice și dureroase (fasciculul spino-talamic lateral) sau pot folosi o cale nervoasă polisinaptică spino-reticulo-talamo-corticală.

Al treilea neuron este talamic, iar zona de proiecție corticală este difuză.

Teste de autoevaluare**TA 3.4**

1. Enumerați tipurile de sensibilitate somatică.
2. Cum este alcătuită o cale a sensibilității?

Răspuns:**B. Căile motilității**

Prin aceste căi nervoase descendente sunt conduse comenzile elaborate de scoarța cerebrală sau de centrii subcorticali la măduva spinării și de aici la mușchii scheletici.

Se pot grupa în căi piramidale și căi extrapiramidale.

B1. Căile piramidale (cortico-spinale)

Conduc comenzile motorii voluntare, precise, fine. Își are originea în scoarța cerebrală a lobului frontal, la nivelul *girusului precentral*.

Căile motorii sunt formate din doi neuroni înălănțuiți sinaptic: neuronul I este dispus la nivelul scoarței cerebrale a lobului frontal, iar neuronul al II-lea este neuronul somatomotor din coarnele anterioare ale măduvei. Axonii neuronilor din scoarță formează *fasciculele piramidale* (conțin aproximativ 1 000 000 de fibre nervoase/fascicul).

În drumul lor descendent spre măduva spinării, fasciculele corticospinale străbat succesiv toate etajele encefalului, până în partea inferioară a bulbului rahidian. Aici are loc încrucișarea majorității fibrelor (85%) la nivelul *decusației piramidelor*, limita inferioară a bulbului.

Există astfel *fasciculul corticospinal încrucișat* care se dispune în cordonul medular lateral și *fasciculul corticospinal direct* care stăbăte cordonul anterior.

Fibrele ambelor fascicule se termină în coarnele anterioare, unde fac sinapsă cu neuroni somatomotori. Axonii trec în rădăcinile anterioare ale nervilor spinali și ajung astfel la mușchii scheletici (**Figura 3.10, a**).

Ambele fascicule corticospinale se încrucișează, fasciculul corticospinal încrucișat la nivel bulbar, iar fasciculul corticospinal direct, la nivelul diferitelor segmente ale măduvei spinării. Din acest motiv, impulsurile nervoase pornite de la o emisferă, ajung la mușchii jumătății opuse a corpului.

B2. Căile extrapiramidale

Sunt căi de conducere ale mișcărilor automate și semivoluntare, asociate cu mersul, vorbirea, scrisul.

Iau naștere în diferite regiuni ale emisferelor cerebrale și ale trunchiului cerebral. Fibrele cu origine corticală fac sinapsă în corpii striați.

Fasciculele extrapiramidale străbat în sens descendent măduva spinării, intrând în alcătuirea cordoanelor anterioare și laterale și fac sinapsă cu neuronii somatomotori din coarnele anterioare (**Figura 3.10, b**).

Ele sunt următoarele: *fasciculul tectospinal, rubrospinal, olivospinal, vestibulospinal, reticulospinal*.

Să continuăm exemplul anterior: excitațiile dureroase culese de receptorii din piele sunt conduse pe calea sensibilității dureroase la scoarța cerebrală a lobului parietal, girul postcentral, unde este transformă în senzație dureroasă. De aici impulsurile nervoase trec la neuronii vecini din girul precentral, lobul frontal, care comandă – pe calea fasciculelor corticospinale - retragerea mâinii.

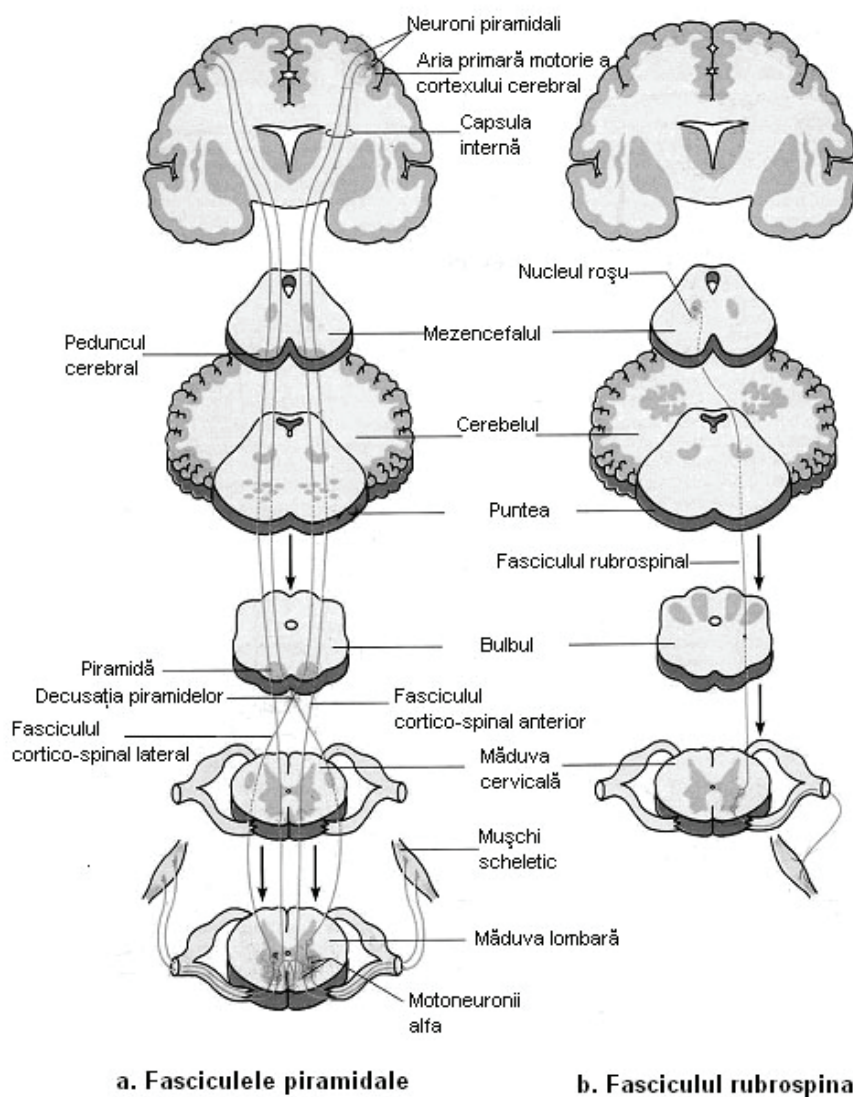


Figura 3.10 Căile motilității a. calea piramidală (fasciculele cortico-spinale) și b. calea extrapiramidală (fasciculul rubrospinal) (după Marieb, 1999).
Pg 417, Fig. 12.30 a și b Marieb

Teste de autoevaluare

TA 3.5

Cum sunt alcătuite căile cortico-spinale? Care este originea și destinația lor?

Răspuns:

3.2.2 Nervii spinali

Sunt în număr de 31 de perechi și se dispun simetric de o parte și de alta a măduvei spinării: 8 perechi de *nervi cervicali*, 12 perechi de *nervi toracali*, 5 perechi de *nervi lombari*, 5 perechi de *nervi sacrali* și o pereche de *nervi coccigieni*.

Nervii spinali sunt **nervi micști** și asigură inervația întregului corp, cu excepția regiunii cefalice, inervată de nervii cranieni.

Nervul spinal este format din următoarele porțiuni: două rădăcini, un trunchi scurt și ramuri periferice (**Figura 3.11**).

Rădăcinile nervului spinal sunt rădăcina posterioară și rădăcina anterioară:

- **rădăcina posterioară** (senzitivă) prezintă pe traiectul ei *ganglionul spinal*, format din neuroni pseudounipolari somato - și viscerosenzitivi, care constituie *protoneuronii* tuturor căilor sensibilităților somatice și vegetative. Dendritele neuronilor pseudounipolari culeg informații de la receptori periferici iar axonii pătrund în măduva spinării pe calea rădăcinii posterioare.

- **rădăcina anterioară** (motorie) este formată din axonii neuronilor motori din coarnele anterioare și din axonii neuronilor visceromotori din coarnele laterale.

Prin unirea celor două rădăcini se formează **trunchiul** nervului spinal care este mixt.

După ieșirea din canalul vertebral, nervul spinal se împarte în **ramuri periferice**: ramura dorsală, ramura ventrală, ramura comunicantă albă și ramura meningeală care sunt, de asemenea, mixte.

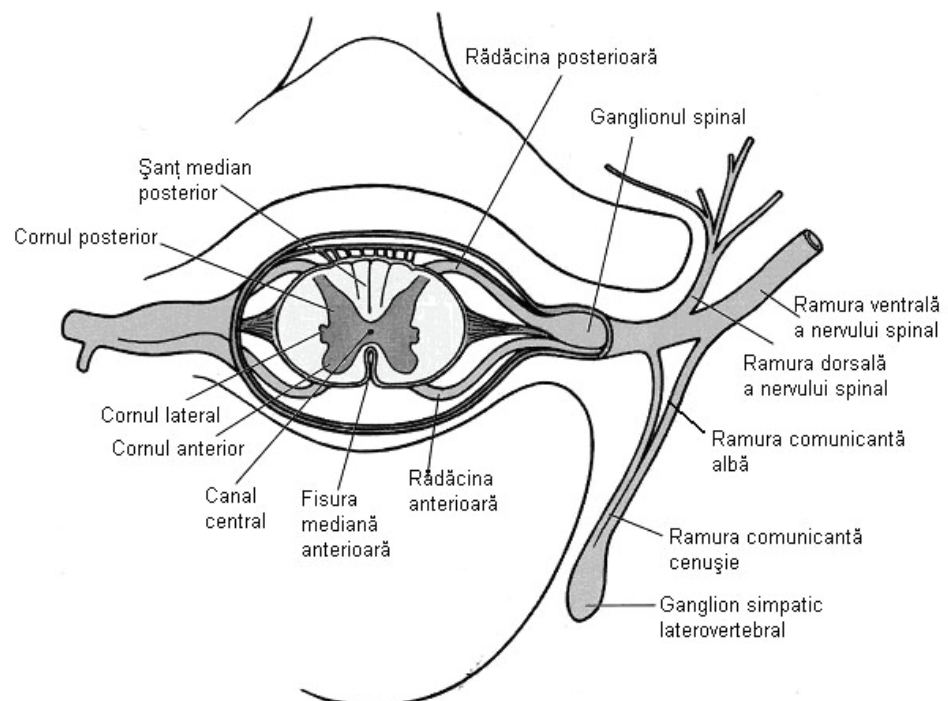


Figura 3.11 Alcătuirea nervului spinal (după Hole, 1999).

Ramurile periferice ale nervilor spinali:

- **ramurile dorsale** sunt scurte și subțiri și se distribuie la tegumentul și mușchii spatelui.

- **ramurile ventrale**, mai voluminoase, inervează senzitiv și motor părțile anterolaterale ale trunchiului, membrele superioare și membrele inferioare.

1. Ramurile ventrale ale *nervilor toracali T2 - T12* își păstrează dispoziția segmentară, formând *11 perechi de nervi intercostali*. Aceștia inervează tegumentul regiunii antero-laterale a toracelui și abdomenului, mușchii intercostali și mușchii antero-laterali ai peretelui abdominal.

2. Ramurile ventrale ale *nervilor spinali cervicali, lombari și sacrali* nu își păstrează dispoziția segmentară ca cele toracale, ci își amestecă fibrele, formând *plexuri nervoase*: plexul cervical, brahial, lombar, sacral și sacrococcigian.

- **ramurile comunicante** fac legătura între trunchiul nervului spinal și ganglionii vegetativi simpatici latero-vertebrali. Ramurile comunicante sunt albe și cenușii.

1. *Ramura comunicantă albă* conține atât *fibre viscerosenzitive* cât și *fibre visceromotorii* – axonii neuronilor visceromotori din coarnele laterale. Aceștia constituie *fibrele preganglionare simplice* care merg la ganglionii vegetativi

2. *Ramura comunicantă cenușie* este formată din *fibre postganglionare*. Acestea se reîntorc în trunchiului nervului spinal și prin una din ramurile sale se distribuie la efectori vegetativi specifici: musculatura netedă a vaselor de sânge din tegument și din mușchii scheletici, glandele sudoripare și mușchii erectori de la baza firelor de păr.

- **ramura meningeală** inervează meningele spinale și vasele de sânge de la acest nivel.

Teste de autoevaluare

TA 3.6

1. Descrieți părțile componente ale unui nerv spinal. Faceți diferența între rădăcini, trunchi și ramuri.

2. Explicați distribuția ramurilor ventrale și dorsale ale nervilor spinali.

Răspuns:

3.3 Encefalul

Encefalul, situat în cutia craniană, este format din următoarele structuri:

Trunchiul cerebral

-bulbul rahidian

-puntea lui Varolio (protuberanța)

-mezencefalul (pedunculii cerebrali și lama cvadrigemenă)

Cerebelul

Diencefalul (epitalamus, talamus, hipotalamus, metatalamus)

Emisferele cerebrale (telencefalul)

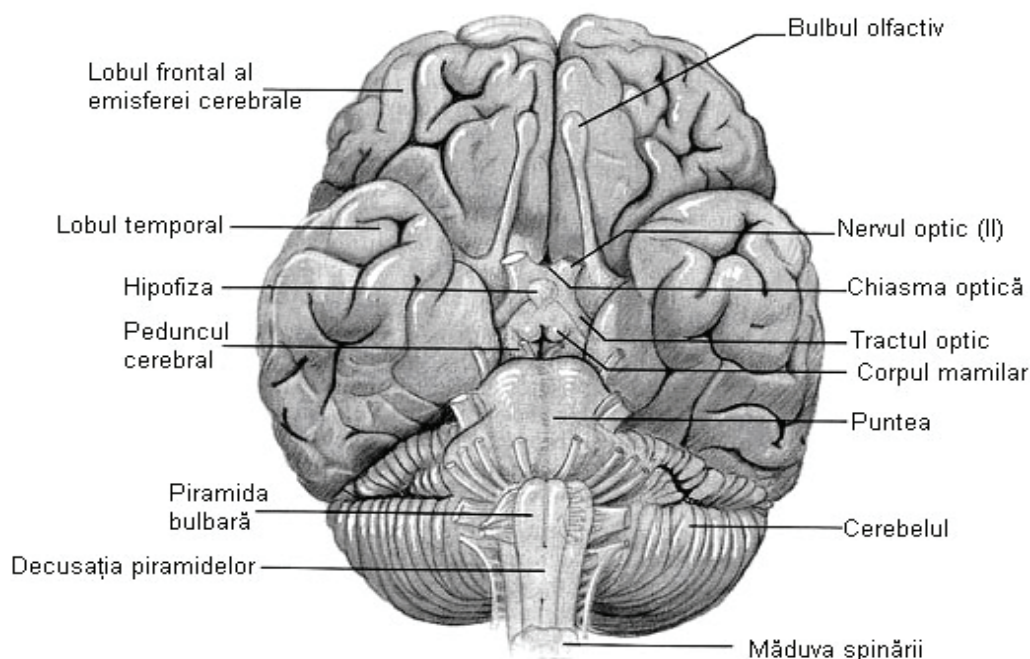


Figura 3.12 Fața bazală a encefalului (după Marieb, 1999).

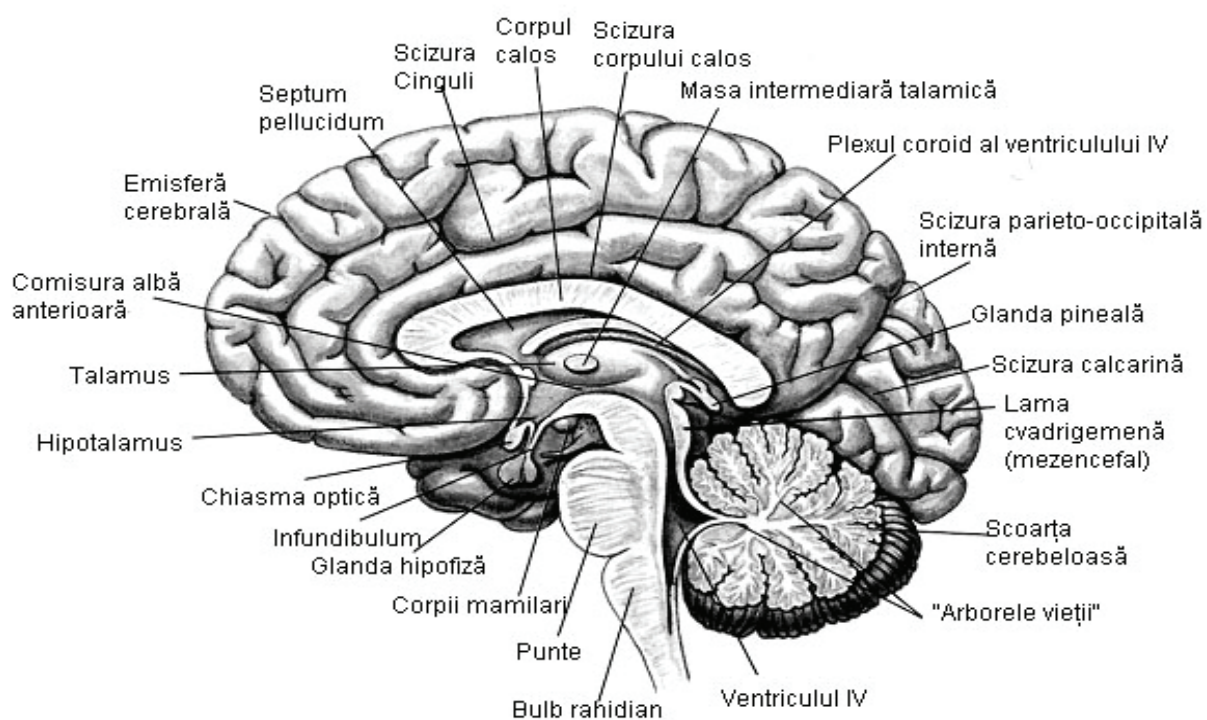


Figura 3.13 Secțiune sagitală prin encefal (după Van De Graaff, Fox, 1995).

3.3.1 Meningele cerebrale

Ca și măduva spinării, encefalul este învelit de trei foițe conjunctive, *meningele cerebrale*, care se continuă la nivelul orificiului occipital cu meningele spinale:

a) dura mater cerebrală aderă intim la oasele craniului, constituind periostul intern al acestora. Trimite prelungiri în interiorul cavității craniene, compartimentând-o: *coasa creierului* (pătrunde între cele 2 emisfere cerebrale); *coasa cerebelului* (între cele 2 emisfere cerebeloase) și *cortul cerebelului* (între emisferele cerebrale și cerebel). În grosimea acestora se găsesc *sinusurile durale*, marile colectoare venoase ale creierului (**Figura 3.14**).

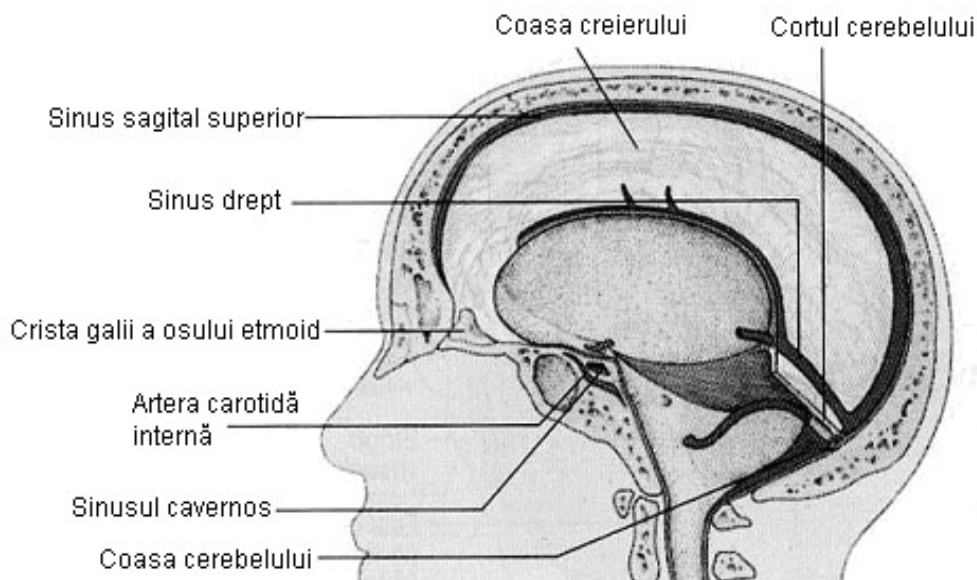


Figura 3.14 Septurile durei mater cerebrale (după Marieb, 1999).

b) arahnoida este despărțită de pia mater prin *spațiul subarahnoidian*, plin cu lichid cerebrospinal.

c) pia mater cerebrală este puternic vascularizată și aderă la suprafața structurilor encefalului. Ea trimite prelungiri vasculare în ventriculii cerebrali, numite *plexuri coroide*, cu rol în secreția continuă a lichidului cerebrospinal.

Teste de autoevaluare**TA 3.7**

1. Identificați și localizați în figurile 3.12 și 3.13 structurile componente ale encefalului.
2. Ce deosebiri există între meningele spinale și meningele cerebrale?

Răspuns:**3.3.2 Trunchiul cerebral și nervii cranieni**

În etajul inferior al cutiei craniene se găsește trunchiul cerebral, format de jos în sus din următoarele structuri: *bulbul rahidian*, *puntea* și *mezencefalul*. Între cele trei etaje, limitele sunt vizibile numai pe fața anterioară, la nivelul a două șanțuri: *șanțul bulbo-pontin* și *șanțul ponto-peduncular* (**Figura 3.15**).

Fața dorsală a trunchiului cerebral se poate vedea numai după îndepărtarea cerebelului.

3.3.2.1 Bulbul rahidian are forma unui trunchi de con, lung de 3 cm. Limita inferioară este constituită de *decusația piramidelor*, iar cea superioară de *șanțul bulbo-pontin*, unde își au originea aparentă trei perechi de nervi cranieni: nervii abducens (perechea a VI-a), nervii faciali (perechea a VII-a) și nervii acustico-vestibulari (perechea a VIII-a).

Pe fața anterioară, bulbul prezintă superior *olivele bulbare*, mărginite medial de *șanțurile preolivare* în care își au originea aparentă nervii hipogloși (perechea a XII-a). Lateral, olivele sunt mărginite de *șanțurile retroolivare*, la nivelul cărora își au originea aparentă, de sus în jos, nervii glosofaringieni (perechea a IX-a), nervii vagi (perechea a X-a) și nervii accesori (perechea a XI-a).

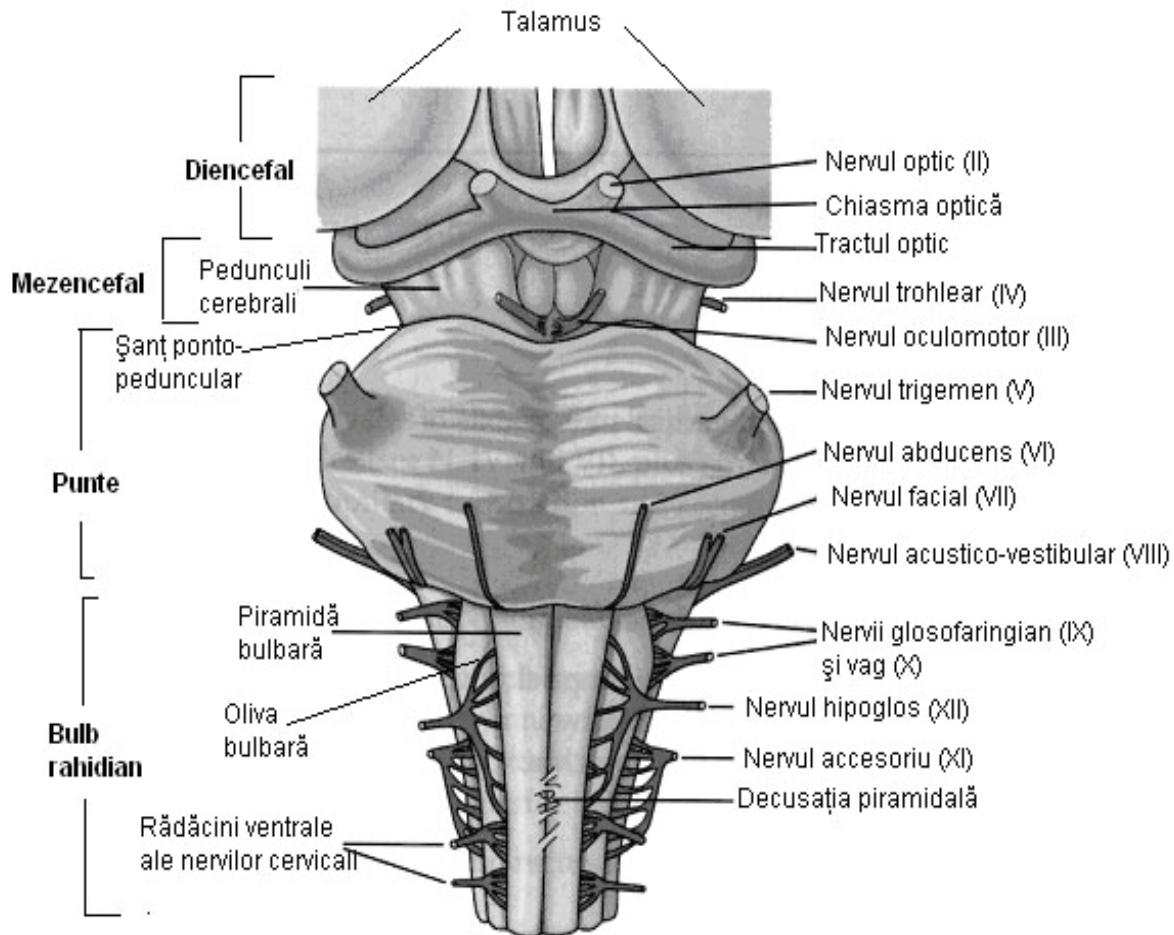


Figura 3.15 Trunchiul cerebral – fața anterioară și originile aparente ale nervilor cranieni (după Kandel, Schwartz, Jessell, 2000).

3.3.2.2 Puntea

Puntea (protuberanța) este etajul mijlociu al trunchiului cerebral. Este separată de bulb prin șanțul bulbopontin și de pedunculii cerebrali ai mezencefalului prin *șanțul pontopeduncular*. Are forma unei benzi transversale de substanță nervoasă, lată de 3 cm, care se continuă lateral cu *pedunculii cerebeloși mijlocii*.

Pe fața anterioară se află originea aparentă a nervilor trigemeni (perechea a V-a).

3.3.2.3 Mezencefalul

Mezencefalul este dispus între punte și diencefal. Prezintă pe fața anterioară pedunculii cerebrali, iar pe cea posterioară, lama cvadrigemenă.

Pedunculii cerebrali sunt două cordoane de substanță nervoasă, cu dispoziție divergentă, care delimitează *fosa interpedunculară*. Aici se află originea aparentă a nervilor oculomotori (perechea a III-a).

Lama cvadrigemenă se găsește în partea posterioară a mezencefalului și este formată din *doi coliculi (tuberculi) superiori* și *doi coliculi inferiori*. Sub coliculi inferiori se află originea aparentă a nervilor trohleari (perechea a IV-a), singurii nervi cranieni care apar pe fața posterioară a trunchiului cerebral.

3.3.2.4 Structura internă a trunchiului cerebral

Ca și măduva spinării, trunchiul cerebral este format din substanță cenușie și substanță albă. Substanța cenușie este dispusă central, sub formă de *nuclei nervoși*, datorită încrucișării la acest nivel a fasciculelor ascendente și descendente. Substanța albă se găsește astfel atât printre nucleii de substanță cenușie, cât și periferic (**Figura 3.16**).

A.Substanța cenușie. Nucleii pot fi grupați în *nuclei ai nervilor cranieni* (motori, senzitivi și vegetativi) și *nuclei proprii* ai diferitelor segmente ale trunchiului.

- **nucleii motori** sunt *nuclei de origine* ai nervilor cranieni motori sau a fibrelor motorii din componența nervilor cranieni micști, constituind *originea reală (OR)* a acestora.
- **nucleii senzitivi** sunt *nuclei terminali* (de primă stație sinaptică) pentru fibrele senzitive ale nervilor cranieni. Ei conțin neuronii de ordinul al II-lea (deutoneuronii) diferitelor căi ale sensibilității de la nivelul capului.
- **nucleii vegetativi parasimpatici** formează împreună *parasimpaticul cranian*. Constituie *originea reală a fibrelor preganglionare parasimpatice* care însoțesc nervii cranieni (perechea a III-a, a VII-a, a IX-a și a X-a).
- **nucleii proprii** ai trunchiului cerebral (nu au echivalent la nivelul măduvei spinării) intervin în principal, în coordonarea motilității automate, involuntare și fac parte din sistemul extrapiramidal.

Teste de autoevaluare

TA 3.8

1. Care sunt structurile nervoase ale trunchiului cerebral și cum sunt delimitate între ele?
2. Localizați originile aparente ale nervilor cranieni la suprafața trunchiului cerebral.

Răspuns:

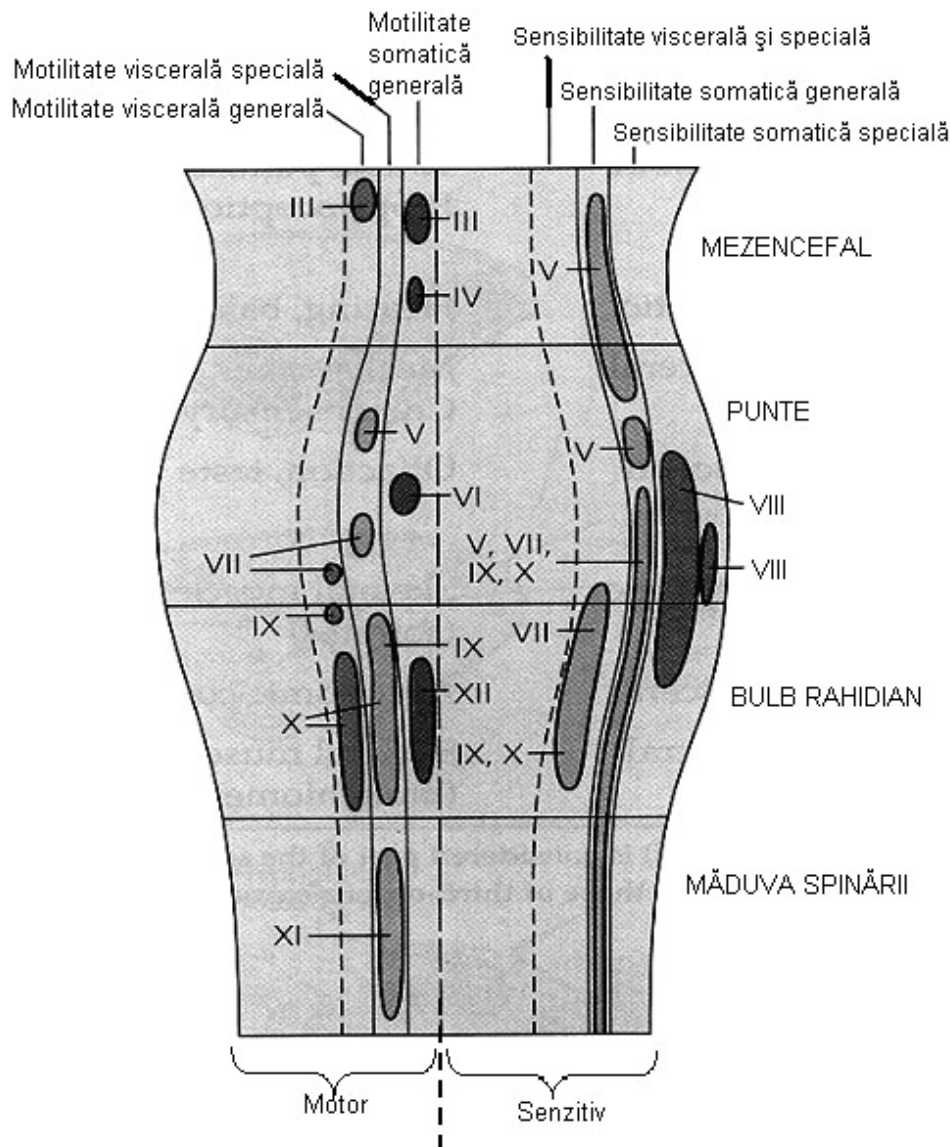


Figura 3.16 Nucleii din trunchiul cerebral (după Kandel, Schwartz, Jessell, 2000).

Nucleii bulbari

I. Nucleii motori

nucleul ambiguu - în care își au originea reală fibrele somatomotorii ale nervilor glosfaringian (IX), vag (X) și accesoriu (XI).

nucleul hipoglosului

II. Nucleii senzitivi

nucleul tractului solitar în care fac sinapsă fibrele senzitive ale nervilor facial (VII), glosfaringian (IX) și vag (X), care culeg informații gustative de la mugurii gustativi de pe limbă. Neuronii din nucleul tractului solitar constituie deutoneuronii căii gustative.

nucleul tractului spinal al trigemenului constituie porțiunea bulbară a nucleului senzitiv al nervului trigemen (V).

III. Nucleii vegetativi

nucleul dorsal al vagului (X) este cel mai mare nucleu vegetativ din trunchiul cerebral

nucleul salivator inferior - este centrul reflexului secretor salivar al glandei parotide.

IV. Nucleii proprii

nucleul gracilis (Goll) și *nucleul cuneat (Burdach)* conțin deutoneuronii căii sensibilității tactile fine și proprioceptive conștiente, în care fac sinapsă fasciculele spinobulbare.

Nucleii substanței reticulate bulbare sunt centrii unor reflexe vitale:

centrul cardio-vascular controlează forța de contracție a inimii, ritmul cardiac și presiunea sanguină

centrii respiratori reglează frecvența și amplitudinea respirației, în asociație cu nucleii pontini

Alți centrii bulbari coordonează reflexul de vomă, sughițul, deglutiția și tusea.

Distrușgerea bulbului este incompatibilă cu viața.

Nucleii pontini

I. Nucleii motori

nucleul masticator al nervului trigemen (V)

nucleul nervului abducens (VI)

nucleul nervului facial (VII)

II. Nucleii senzitivi

nucleul principal al trigemenului (V)

nucleii cohleari (acustici) conțin deutoneuronii căii acustice.

nucleii vestibulari conțin deutoneuronii căii vestibulare.

III. Nucleii vegetativi

nucleul salivator superior este centrul reflexului salivar al glandelor salivare sublinguală și submandibulară.

nucleul nazo-lacrimonal

Nucleii mezencefalici

I. Nucleii motori

nucleul nervului oculomotor comun (III)

nucleul nervului trohlear (IV)

II. Nucleii senzitivi

nucleul tractului mezencefalic al trigemenului (V).

III. Nucleii vegetativi

nucleul accesoriu al oculomotorului (III) este centrul reflexului pupilo-constrictor.

IV. Nucleii proprii

substanța neagră este un nucleu de mari dimensiuni, a cărui culoare se datorează pigmentului melanic conținut. Melanina este precursor al *dopaminei*, un neurotransmițător central, sintetizat de substanța neagră (nucleu dopaminergic). Substanța neagră este conectată cu corpii striați de la baza emisferelor cerebrale, exercitând efecte inhibitorii asupra acestora. Distrucții ale substanței negre sau ale fibrelor de legătură constituie cauza *bolii Parkinson*.

nucleul roșu este un important centru extrapiramidal, cu rol în modularea mișcărilor și a tonusului muscular.

coliculi cvadrigemeni, doi superiori și doi inferiori, formează lama cvadrigemenă, dispusă în partea dorsală a mezencefalului. Cei superiori sunt legați de *reflexe vizuale*, iar cei inferiori, de *reflexe acustice* și de localizare a sunetelor. Comandă mișcările oculocefalogire și acusticocefalogire (întoarcerea capului și a globilor oculari în direcția unui stimul vizual sau acustic).

B) Substanța albă a trunchiului cerebral

Substanța albă este alcătuită din fascicule ascendente (senzitive) și fascicule descendente (motorii), care tranzitează trunchiul cerebral în drumul lor spre sau dinspre etajele superioare ale encefalului.

Teste de autoevaluare

TA 3.9

1. Enumerați nucleii de origine ai nervilor cranieni de la nivelul punții.
2. Argumentați rolul vital al bulbului rahidian.

Răspuns:

3.3.2.5 Nervii cranieni

Nervii cranieni, în număr de 12 perechi, asigură inervația regiunii capului. Cu excepția primelor două perechi, ei își au originea sau se termină în nucleii trunchiului cerebral. Nervii cranieni se numerotează cu cifre romane și sunt următorii (**Figura 3.17**):

- perechea I – nervii olfactivi
- perechea a II-a – nervii optici
- perechea a III-a – nervii oculomotori
- perechea a IV-a – nervii trohleari
- perechea a V-a – nervii trigemeni
- perechea a VI-a – nervii abducens
- perechea a VII-a – nervii faciali
- perechea a VIII-a – nervii acusticovestibulari
- perechea a IX-a – nervii glosofaringieni
- perechea a X-a – nervii vagi
- perechea a XI-a – nervii accesori
- perechea a XII-a – nervii hipogloși

Funcțional, nervii cranieni se clasifică în:

- *nervi senzitivi* (perechile I, II și VIII),
- *nervi motori* (perechile III, IV, VI, XI și XII)
- *nervi micști* (perechile V, VII, IX și X).

Fiecare nerv cranian prezintă următoarele elemente: originea reală (OR), originea aparentă (OA) și teritoriul de inervație.

Originea reală a nervilor senzitivi sau a fibrelor senzitive din componența nervilor micști se află în *ganglionii senzitivi* de pe traiectul nervilor respectivi.

Originea reală a nervilor motori sau a fibrelor motorii din componența nervilor micști se află la nivelul *nucleilor motori* din trunchiul cerebral.

Originea reală a fibrelor vegetative parasimpatice preganglionare, care intră în alcătuirea unor nervi cranieni (III, VII, IX și X), se află în *nucleii vegetativi parasimpatici* de la nivelul trunchiului cerebral.

Originea aparentă reprezintă locul în care nervul cranian apare la suprafața trunchiului cerebral. Ultimele zece perechi își au originea aparentă de-a lungul trunchiului cerebral. Dintre aceștia, numai perechea a IV-a își are originea aparentă pe fața posterioară a trunchiului, restul apar pe fața antero-laterală.

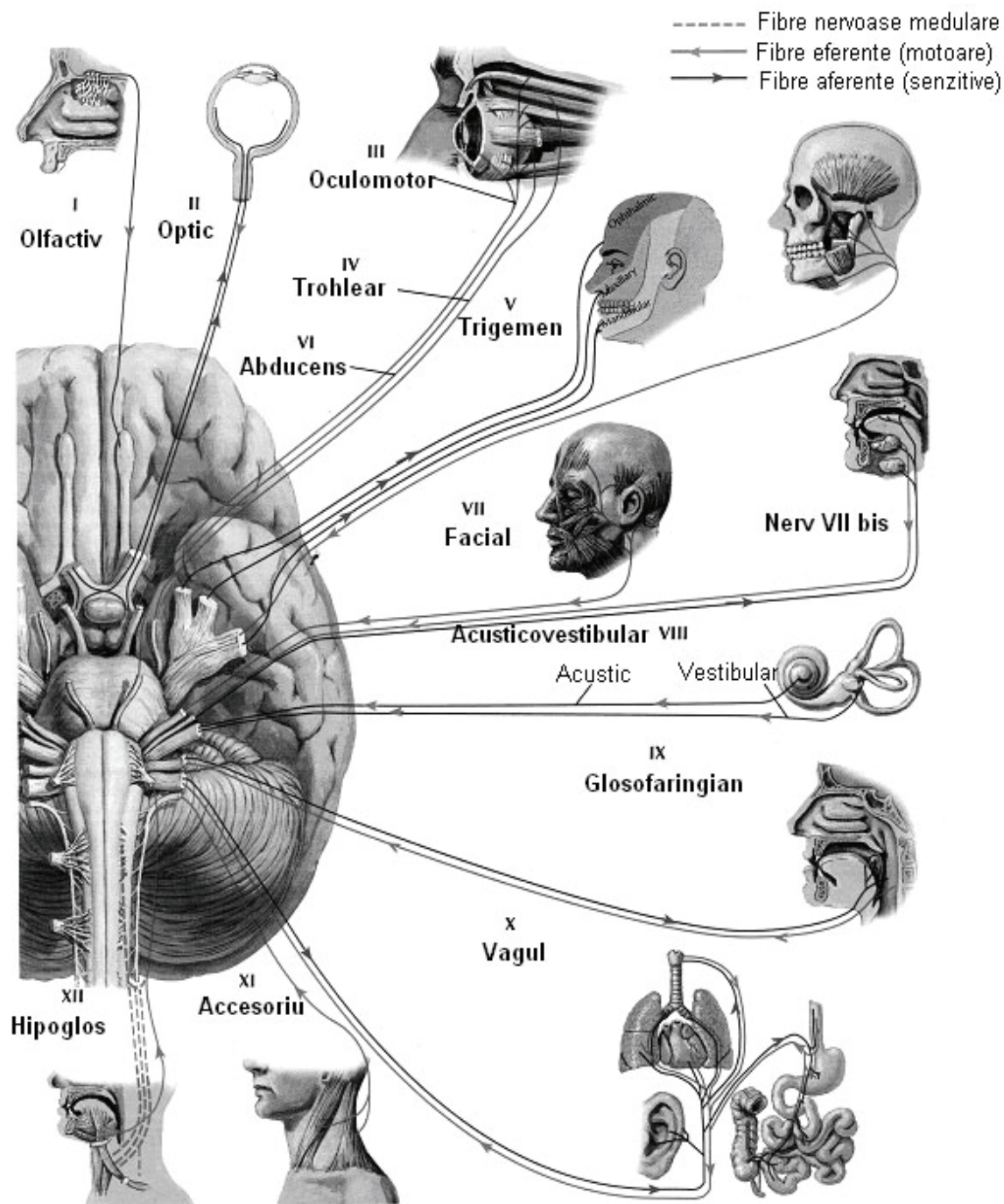


Figura 3.17 Nervii cranieni și teritoriul lor de distribuție (după Netter, 2000).

Teritoriul de inervație al nervilor cranieni se găsește la nivelul capului, restul regiunilor corpului fiind inervate de nervii spinali. Excepție fac nervii vagi, care prin fibrele lor parasimpatice asigură inervația vegetativă a numeroase organe situate în torace și abdomen.

Perechea I – nervii olfactivi sunt nervi senzitivi și conduc impulsurile declanșate de miros (stimuli olfactivi) la scoarța cerebrală. Își au originea în mucoasa olfactivă din cavitatea nazală.

Perechea a II-a – nervii optici sunt nervi senzitivi și își au originea în retină. O parte din fibrele lor de încrucișează și formează chiasma optică.

Perechea a III-a - nervii oculomotori sunt *nervi motori*, cu componentă vegetativă parasimpatică.

OR a fibrelor somatomotorii se găsește la nivelul mezencefalului, în *nucleul oculomotorului*. Aceste fibre inervează 4 din cei 6 mușchi extrinseci ai globului ocular (mușchii drept superior, drept inferior, drept intern, oblic inferior), precum și mușchiul ridicător al pleoapei superioare.

OR a fibrelor parasimpatice se află în mezencefal, la nivelul *nucleului accesoriu al nervului III*.

OA a nervilor oculomotori se află în fosa interpedunculară.

Perechea a IV-a - nervii trohleari sunt *nervi motori*. OR se află în mezencefal, în *nucleul trohlearului*.

OA –sunt singurii nervi cranieni cu originea aparentă pe fața dorsală a trunchiului cerebral. Inervează mușchii oblici superiori ai globilor oculari.

Perechea a V-a - nervii trigemeni sunt cei mai voluminoși nervi cranieni, având o distribuție vastă la nivelul feței și capului. Sunt nervi *micști*, cu componentă senzitivă predominantă.

Nervul trigemen prezintă **3 ramuri principale**: ramura oftalmică (senzitivă), ramura maxilară (senzitivă) și ramura mandibulară (mixtă).

OR a fibrelor senzitive se află în *ganglionul semilunar Gasser*.

OR a fibrelor motorii se află în *nucleul masticator* din punte și se distribuie numai prin ramura mandibulară a nervului la efectori.

OA a nervilor trigemeni se află pe fața anterioară punții.

Ramura oftalmică inervează tegumentul etajului superior al feței până la vertex, iar la nivelul globului ocular inervează: corneea, conjunctiva, sclerotica, coroida și glanda lacrimală.

Ramura maxilară inervează: tegumentul etajului mijlociu al feței, mucoasa nazală, iar la nivelul cavității bucale inervează: bolta palatină, gingia și dinții superiori.

Ramura mandibulară este mixtă. *Fibrele senzitive* inervează tegumentul etajului inferior al feței, tegumentul regiunii temporale și parțial pavilionul urechii. La nivelul cavității bucale inervează partea anterioară a limbii (asigurând sensibilitatea tactilă, termică și dureroasă a acesteia), gingia și dinții inferiori.

Fibrele motorii inervează mușchii masticatori.

Perechea a VI-a - nervii abducens sunt *nervi motori*. OR a nervului se află în punte, în *nucleul abducensului*, iar originea aparentă la nivelul șanțului bulbo-pontin. Inervează mușchiul drept extern al globului ocular.

Perechea a VII-a - nervii faciali sunt nervi *micști*, cu componentă parasimpatică.

OR a fibrelor senzitive se află în *ganglionul geniculat* de pe traiectul nervului și preiau informațiile gustative de la mugurii gustativi din cele 2/3 anterioare ale limbii.

OR a *fibrelor motorii* se află în punte, în *nucleul facialului*. Inervează mușchii mimicii.

OR a *fibrelor parasimpatice* se află în punte, în *nucleul nazo-lacrimonazal și nucleul salivator superior*. Prin componenta lor vegetativă, acești nervi asigură inervația parasimpatică a majorității glandelor exocrine de la nivelul capului: glandele lacrimale, glandele mucoasei nazale, glandele salivare submandibulare și sublinguale.

OA a nervilor faciali se află la nivelul șanțului bulbo-pontin, lateral de cea a nervilor abducens.

Perechea a IX-a - nervii glosolingieni sunt *nervi micști*, cu componentă parasimpatică.

OR a *fibrelor senzitive* se află la nivelul a doi ganglioni de pe traiectul nervului. Inervează mucoasa urechii medii și a trompei Eustachio, amigdala palatină și mucoasa faringelui. Aceste fibre asigură, de asemenea, sensibilitatea gustativă a treimii posterioare a limbii și a mucoasei faringiene.

OR a *fibrelor motorii* se află în *nucleul ambiguu* din bulb și se distribuie la mușchii constrictori ai faringelui.

OR a *fibrelor parasimpatice* se află în *nucleul salivator inferior* din bulb, inervează glanda salivară parotidă.

OA a nervilor glosolingieni se află în bulb, la nivelul șanțurilor retroolivare.

Perechea a X-a - nervii vagi sunt *nervi micști*, cu componentă parasimpatică predominantă. Au cel mai mare teritoriu de inervație viscerală din organism, asigurând inervația a numeroase organe interne din torace și abdomen.

OR a *fibrelor senzitive* se află în doi ganglioni senzitivi de pe traiectul nervului și inervează o parte din tegumentul conductului auditiv extern și a pavilionului urechii, mucoasa laringelui și preiau și informațiile gustative din treimea posterioară a limbii și de pe epiglotă.

Fibrele viscerosenzitive culeg informații de la viscerele toracale și abdominale.

OR a *fibrelor motorii* se află în *nucleul ambiguu* din bulb. Ele inervează mușchii faringelui și ai laringelui, intervenind în deglutiție și fonație.

OR a *fibrelor parasimpatice* se află în *nucleul dorsal al vagului* din bulb.

OA a nervilor vagi se află la nivelul bulbului, în șanțul retroolivare, inferior de originea nervilor glosolingieni.

Nervii vagi sunt singurii nervi cranieni care prin fibrele lor vegetative parasimpatice au teritoriul de inervație situat în afara regiunii capului, la nivelul organelor toracale și abdominale.

Perechea a XI-a - nervii accesori sunt *nervi motori*. Asigură inervația mușchilor trapezi și sternocleidomastoidieni de la nivelul gâtului.

Teste de autoevaluare**TA 3.10**

1. Enumerați nervii cranieni și faceți o clasificare a lor în funcție de structură și funcție.
2. Definiți originea reală, originea aparentă și teritoriul de distribuție al unui nerv cranian.

Răspuns:

Perechea a XII-a - nervii hipogloși sunt *nervi motori*.

OR se află în *nucleul hipoglosului* din bulb.

OA a nervilor hipogloși se găsește la nivelul bulbului, în șanțurile preolivare. Inervează mușchii limbii.

3.3.3 Cerebelul

Cerebelul ocupă partea posterioară și inferioară a cutiei craniene, fiind dispus posterior de trunchiul cerebral. Partea sa superioară este acoperită parțial de emisferele cerebrale (**Figura 3.13**).

Cerebelul este format dintr-o porțiune mediană, numită **vermis** și din **emisferele cerebeloase**, dispuse lateral.

Suprafața cerebelului prezintă numeroase șanțuri paralele, care îl împart în *lobi*, *lobuli* și *lamele*.

Este legat de structurile trunchiului cerebral prin **pedunculii cerebeloși**: prin cei *inferiori* se leagă de bulbul rahidian, prin cei *mijlocii* de punte, iar prin cei *superiori* de mezencefal.

Din punct de vedere funcțional și filogenetic, cerebelul poate fi împărțit în trei zone: arhecerebelul, paleocerebelul și neocerebelul.

Arhecerebelul cu nucleii vestibulari bulbari și intervine în menținerea echilibrului.

Paleocerebelul are rol în reglarea tonusului muscular, la nivelul lui sosind fasciculele spino-cerebeloase.

Neocerebelul are legături cu scoarța cerebrală a lobului frontal și intervine în coordonarea mișcărilor voluntare complexe.

3.3.4 Diencefalul

Diencefalul este situat între mezencefal și emisferile cerebrale. Este format din mai multe structuri nervoase: *talamusul*, *epitalamusul*, *hipotalamusul* și *metatalamusul*. Diencefalul este acoperit aproape în întregime de emisferile cerebrale, observându-se doar porțiunea sa inferioară, hipotalamică, delimitată anterior de chiasma optică și lateral de tracturile optice (**Figura 3.12**).

Talamusul este format din două mase de substanță cenușie de formă ovoidă, care conțin în interior *nucleii talamici*. Aceștia constituie stații obligatorii, de releu, pentru toate căile ascendente senzitivo-senzoriale, cu excepția căii olfactive. La nivelul nucleilor talamici se găsește al III-lea neuron pentru căile sensibilității exteroceptivă, proprioceptivă conștientă și interoceptivă.

Hipotalamusul are numeroase conexiuni cu scoarța cerebrală, nucleii bazali, retină și talamus.

a) Conexiunile hipotalamusului cu glanda hipofiză sunt reprezentate de tractusul hipotalamo-hipofizar și de sistemul vascular port hipotalamo-adenohipofizar. Prin intermediul acestora, hipotalamusul are rol major în coordonarea sistemului endocrin.

b) Hipotalamusul este și *centrul superior de integrare* al sistemului nervos vegetativ și prin acesta coordonează activitatea organelor interne. Astfel, porțiunea anterioară a hipotalamusului coordonează sistemul parasimpatic, iar cea posterioară coordonează sistemul simpatic.

Epitalamusul. Dintre structurile epitalamice face parte și *epifiza*, glandă cu secreție internă. Intervine în declanșarea pubertății și în ritmul somn-veghe.

Metatalamusul este situat posterior și inferior de talamus. Este format din *corpii geniculați laterali și mediali*, stații sinaptice pe calea optică și calea acustică.

3.3.5 Emisferile cerebrale.

Constituie partea cea mai dezvoltată a encefalului uman, reprezentând aproximativ 83% din întreaga sa masă.

Emisferile cerebrale sunt despărțite incomplet prin *fisura interemisferică*, la baza căreia se găsește *corpul calos*, care interconectează emisferile între ele.

3.3.5.1 Configurația externă

Emisferile cerebrale au formă ovoidă și fiecare prezintă trei fețe: *fața laterală* (externă), *fața medială* (internă) și *fața bazală* (inferioară).

La suprafața emisferelor cerebrale se observă șanțuri adânci, numite *scizuri*, care împart emisferile în lobi cerebrali și șanțuri mai puțin adânci, numite *sulci*, care împart lobi în giri cerebrali.

- pe fața laterală se observă 3 scizuri: *scizura centrală Rolando*, *scizura laterală Sylvius* și *scizura parieto-occipitală externă* (**Figura 3.18**).
- fața medială prezintă *scizura corpului calos*, *scizura cinguli*, *scizura parieto-occipitală internă* și *scizura calcarină* (**Figura 3.13**).

Lobii emisferelor cerebrale se denumesc după oasele craniului cu care vin în raport și sunt: lobul *frontal*, *parietal*, *temporal* și *occipital*.

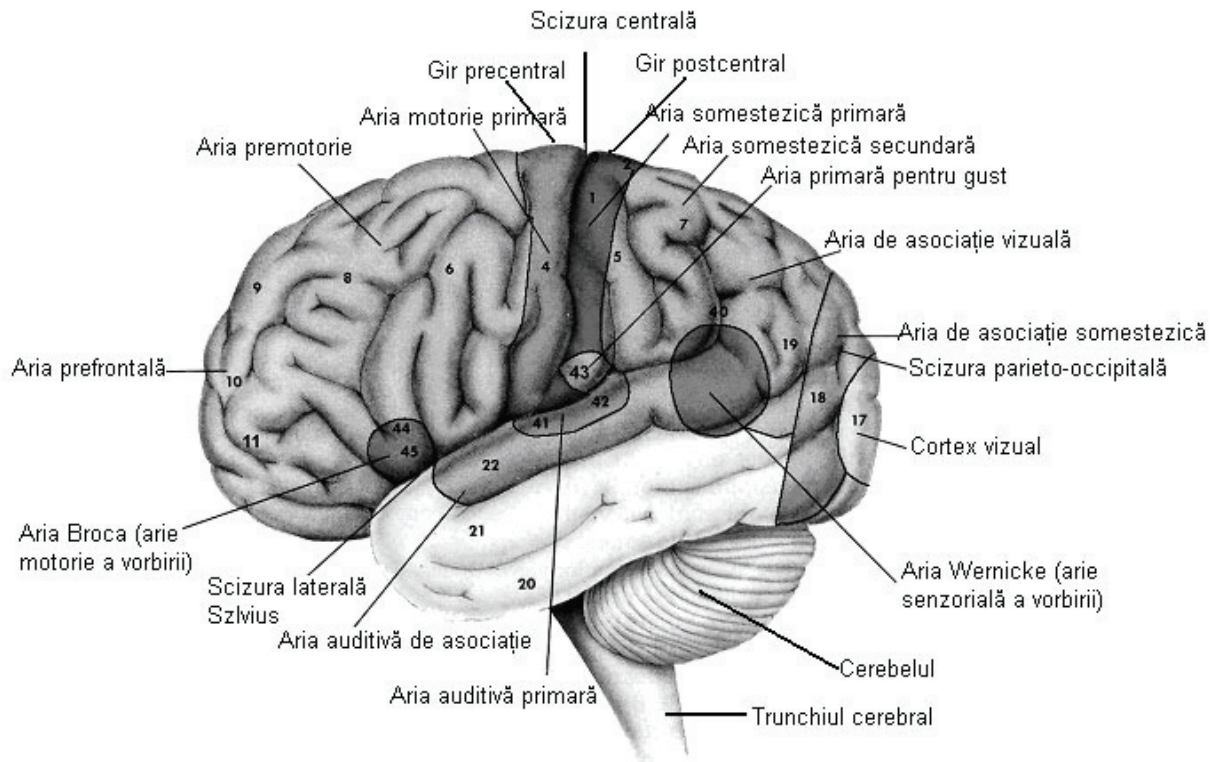


Figura 3.18 Configurația externă a emisferelor cerebrale. Ariile corticale (după Seeley, Stephens, Tate, 1992).

3.3.5.2 Structura internă

Emisferele cerebrale sunt constituite din substanță cenușie și substanță albă.

A) Substanța cenușie este dispusă la suprafața emisferelor, unde formează scoarța cerebrală (cortexul cerebral) și la baza emisferelor, unde formează nucleii bazali.

Scoarța cerebrală (cortexul cerebral) este centrul superior de integrare a tuturor funcțiilor somatice și vegetative ale organismului. Are o grosime de numai 2-4 mm și este formată din circa 14 miliarde de neuroni.

Alcătuirea scoarței cerebrale nu este uniformă, ea prezentând două zone cu structuri diferite: o zonă de mică întindere, formată din 2-3 straturi celulare, dispusă pe fețele medială și bazală (allocortex) și o

zonă formată din 6 straturi celulare, care constituie restul scoarței (neocortex).

Din punct de vedere funcțional, la nivelul scoarței cerebrale se găsesc **arii corticale** cu funcții precise: senzitivo-senzoriale, motorii, de asociație și vegetative (**Figura 3.18**).

Prima harta numerică a ariilor corticale a fost întocmită de neurofiziologul german Korbinian Brodmann, la începutul secolului XX, el descriind în jur de 50 de arii corticale, care îi poartă numele. Astăzi se cunosc peste 200.

Ariile senzitivo-senzoriale sunt localizate la nivelul lobilor parietali, occipitali și temporali. Aici sosesc informațiile aduse prin căile sensibilității, de la nivelul pielii și a altor organe de simț:

- **aria somatosenzitivă primară** (ariile 3, 1, 2 Brodmann) este situată la nivelul girului postcentral din lobul parietal. Aici se proiectează căile sensibilității exteroceptive (tactilă, termică, dureroasă) și proprioceptive conștiente și are loc identificarea zonei corporale din care a venit excitația. La acest nivel este reprezentat spațial întreg corpul, alcătuind **homunculus-ul senzitiv**. Cele mai întinse zone ale acestuia sunt cele corespunzătoare feței și mâinii, care sunt și regiunile cele mai sensibile ale corpului, prezentând la nivelul lor cei mai mulți receptori cutanați periferici (**Figura 3.21**).

- **ariile vizuale** (ariile 17, 18, 19 Brodmann) sunt cele mai întinse arii senzoriale, situate pe fața medială a lobului occipital, de-a lungul scizurii calcarine.

- **ariile auditive** (aria 41, 42 Brodmann) se găsesc în girusul temporal superior, sub scizura Sylvius.

- **ariile gustative** (aria 43 Brodmann) se găsesc în partea inferioară a girusului postcentral, corespunzător limbii homunculus-ului senzitiv.

- **ariile vestibulare** sunt localizate la baza girusului postcentral.

Ariile motorii sunt localizate la nivelul lobilor frontali și controlează activitățile motorii ale organismului.

- **aria motricității voluntare** (aria 4 Brodmann) se găsește la nivelul lobului frontal, în girul precentral.

La nivelul acestei arii este reprezentat deformat întreg corpul, alcătuind **homunculus-ul motor**. Din această arie pleacă majoritatea fibrelor care alcătuiesc fasciculele corticospinale și fasciculele cortico-nucleare, care se termină în nucleii motori ai trunchiului cerebral.

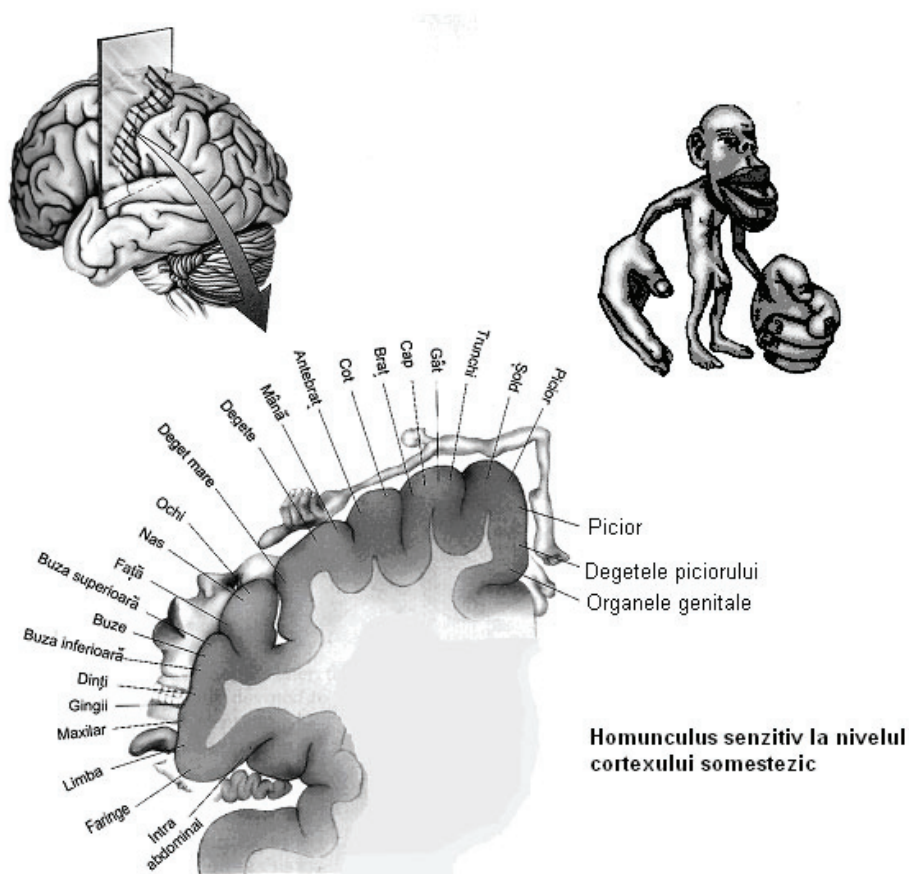


Figura 3.19 Aria somatosenzitivă primară (după Bear, Connors, Paradiso, 2001).
- *aria motricității semivoluntare* (ariile 6 și 8 Brodmann), este dispusă anterior de aria motorie primară. Aici își au originea fibrele extrapiramidale, cu traiect descendent spre corpii striați, nucleul roșu și substanța neagră.

Ariile de asociație au o mare întindere la nivelul cortexului cerebral și sunt implicate în realizarea unor activități specifice umane, care se învață în cursul vieții. Unii dintre centrii de asociație sunt motori, iar alții sunt senzoriali (**Figura 3.18**).

Din prima categorie fac parte: *centrul motor al vorbirii (aria Broca)* localizat în girul frontal inferior – la dreapta pe emisfera stângă, iar la stânga pe emisfera dreaptă; *centrul motor al scrierii* localizat în același gir, superior față de primul.

Dintre centrii senzoriali fac parte: *centrul înțelegerii cuvintelor vorbite*, localizat în lobul temporal, în apropierea ariilor auditive și *centrul înțelegerii cuvintelor scrise*, localizat în lobul parietal.

Ariile vegetative sunt zone ale scoarței cerebrale implicate în reglarea activității organelor interne, având conexiuni multiple cu hipotalamusul.

Nucleii bazali

Nucleii bazali sunt mase de substanță cenușie dispuse la baza emisferelor cerebrale. Sunt constituiți din corpii striați și corpul amigdalian. *Corpii striați* (denumiți așa datorită fasciculelor de substanță albă care îi străbat) sunt centrii motori extrapiramidali. Ei

primesc impulsuri de la cortexul cerebral, talamus și substanța neagră și trimit eferențe la numeroși nuclei din trunchiul cerebral, coordonând activitatea motorie automată sau semivoluntară.

Amigdala (corpul amigdalian) modulează funcții vegetative și endocrine și intervine în comportamentul emoțional și în memorie.

B. Substanța albă se află în partea centrală a emisferelor cerebrale și este formată din trei tipuri de fibre nervoase: fibre de asociație, comisurale și de proiecție.

3.4 Sistemul nervos vegetativ

Sistemul nervos vegetativ asigură coordonarea reflexă, automată, a activității organelor interne în vederea menținerii homeostaziei și a adaptării permanente a organismului la condițiile variabile ale mediului extern și intern.

În cadrul sistemului nervos vegetativ se disting două componente sau diviziuni: *sistemul nervos simpatic* și *sistemul nervos parasimpatic*.

Activitatea celor două diviziuni este coordonată de hipotalamus, care reprezintă centrul superior de reglare a tuturor funcțiilor organismului.

Cele două componente ale sistemului nervos vegetativ asigură inervația dublă și *antagonistă* a majorității viscerelor. Din această dublă acțiune, rezultă o stare de echilibru funcțional a organului respectiv. Există însă și excepții, când cele două componente ale sistemului nervos vegetativ acționează *sinergic* (în același sens) și există, de asemenea, și organe care au exclusiv inervație simpatică.

Teste de autoevaluare

TA 3.11

1. Care sunt părțile componente ale diencefalului și ce roluri îndeplinesc?
2. Descrieți configurația externă a emisferelor cerebrale.

Răspuns:

Arcul reflex vegetativ este format ca și cel somatic, din *calea aferentă*, *centrul nervos* și *calea eferentă*.

Spre deosebire de calea eferentă somatică, formată dintr-un singur neuron motor, eferența vegetativă este formată din doi neuroni:

neuronul preganglionar este situat la nivelul măduvei sau a trunchiului cerebral (în centrul nervos vegetativ). Prelungirea sa axonală este

mielinizată și formează *fibră preganglionară*, care face legătura cu ganglionul vegetativ, la nivelul căruia se găsește neuronul postganglionar, a cărui prelungire axonală este amielinică și se numește *fibră postganglionară*. Fibrele postganglionare sunt cele care se distribuie la efectorii vegetativi, reglându-le activitatea. Efectorii vegetativi sunt: mușchii netezi de la nivelul organelor interne și a vaselor de sânge, mușchiul cardiac și glandele exocrine.

3.4.1 Sistemul nervos simpatic

Simpaticul constituie componenta cea mai extinsă și mai complexă a sistemului nervos vegetativ și este format dintr-o porțiune centrală și una periferică:

- porțiunea centrală este dispusă la nivelul coarnelor laterale ale măduvei toraco-lombare C8 (T1-L2), unde se găsesc *centrii nervoși simpatici*: centrul pupilodilatator, centrul cardioaccelerator, centrul bronhodilatator, centrii vasomotori, pilomotori, sudoripari și centrii ano-, vezico- și genitospinali.

Fibrele preganglionare cu origine în acești centrii ajung la ganglionii simpatici laterovertebrali sau prevertebrali.

- porțiunea periferică este formată din ganglioni laterovertebrali și ganglioni prevertebrali.

Ganglionii laterovertebrali formează două lanțuri ganglionare, dispuse simetric de-o parte și de alta a coloanei vertebrale. Sunt în număr de 23 de perechi, legați între ei prin *fascicule interganglionare*, iar cu nervii spinali prin ramuri comunicante (vezi nervii spinali).

Ganglionii prevertebrali sunt situați anterior de coloana vertebrală, la nivelul marelui *plexului aortic*. Acesta este format dintr-o rețea plexiformă de fibre vegetative și ganglioni în jurul aortei abdominale și a ramurilor sale.

Calea eferentă simpatică

Toate fibrele preganglionare simpatică își au originea în coarnele laterale ale măduvei toraco-lombare C8 (T1-L2). Ele părăsesc măduva spinării prin rădăcinile anterioare ale nervilor spinali și prin ramurile comunicante albe, ajung în ganglionii simpatici ai lanțului latero-vertebral. Ajunse la acest nivel, fibrele preganglionare simpatică pot lua următoarele căi:

- a. fac sinapsă cu neuronii postganglionari din ganglionul laterovertebral corespunzător
- b. au traiect ascendent sau descendent prin lanțul laterovertebral, făcând sinapsă în ganglioni superiori sau inferiori segmentului medular din care provin
- c. traversează ganglionul laterovertebral fără să facă sinapsă și se termină într-un ganglion prevertebral. Este cazul fibrelor preganglionare simpatică cu origine în segmentele medulare **T6-L2**, care se grupează și formează *nervii splanhnici*. Aceștia se distribuie la *ganglionii prevertebrali* din plexul aortic unde fac sinapsă, iar fibrele

postganglionare se distribuie la organele efectoare din abdomen și pelvis (**Figura 3.22**).

O mică parte din fibrele preganglionare ale nervilor splanhnici se distribuie la celulele secretorii ale medulosuprarenalei. În urma stimulării simpatice, acestea secretă *catecolamine*: adrenalina (90%) și noradrenalina (10%), care trec direct în sânge, întărind și prelungind activitatea sistemului nervos simpatic.

Efectele stimulării simpatice. Sistemul nervos simpatic este stimulat în situații neobișnuite sau periculoase și induce comportamentul de “fugă sau luptă”, care are rolul de a mobiliza mijloacele de apărare ale organismului împotriva factorilor cu caracter agresor (stresant). Astfel, la nivelul sistemului cardio-vascular mărește forța de contracție a inimii și frecvența bătăilor inimii (tahicardie), mobilizează sângele de rezervă, determină hipertensiune. La nivelul căilor respiratorii determină bronhodilatația iar la nivelul tubului digestiv inhibă secrețiile digestive și contractă sfincterele. Determină creșterea secreției sudoripare și dilată pupilele (midriază).

3.4.2 Sistemul nervos parasimpatic

Ca și sistemul simpatic, prezintă două porțiuni:

Porțiunea centrală este situată la nivelul trunchiului cerebral - parasimpaticul cranian și la nivelul măduvei sacrale - parasimpaticul sacral, unde se găsesc *centrii nervoși parasimpatici*.

1) parasimpaticul cranian este format din *nucleii vegetativi parasimpatici* din trunchiul cerebral: nucleul accesoriu al oculomotorului din mezencefal, nucleul salivator superior și nucleul nazo-lacrimonasal din punte și nucleul salivator inferior și nucleul dorsal al vagului din bulb. Fibrele preganglionare cu origine în acești nuclei ajung pe calea nervilor cranieni III, VII, IX și X la ganglionii parasimpatici situați la nivelul capului sau, în cazul fibrelor vagale, în torace și abdomen.

2) parasimpaticul sacral este dispus în segmentele medulare S2-S4, unde se găsește *nucleul parasimpatic sacral*. Fibrele preganglionare cu origine în acest nucleu formează *nervii pelvici*.

Porțiunea periferică este formată din ganglionii parasimpatici. Aceștia, spre deosebire de ganglionii simpatici, sunt situați în imediata vecinătate a organelor inervate (ganglionii previscerali) sau chiar în peretele organelor inervate (ganglionii intramurali).

Astfel, fibrele preganglionare parasimpatice sunt lungi, iar cele postganglionare sunt scurte.

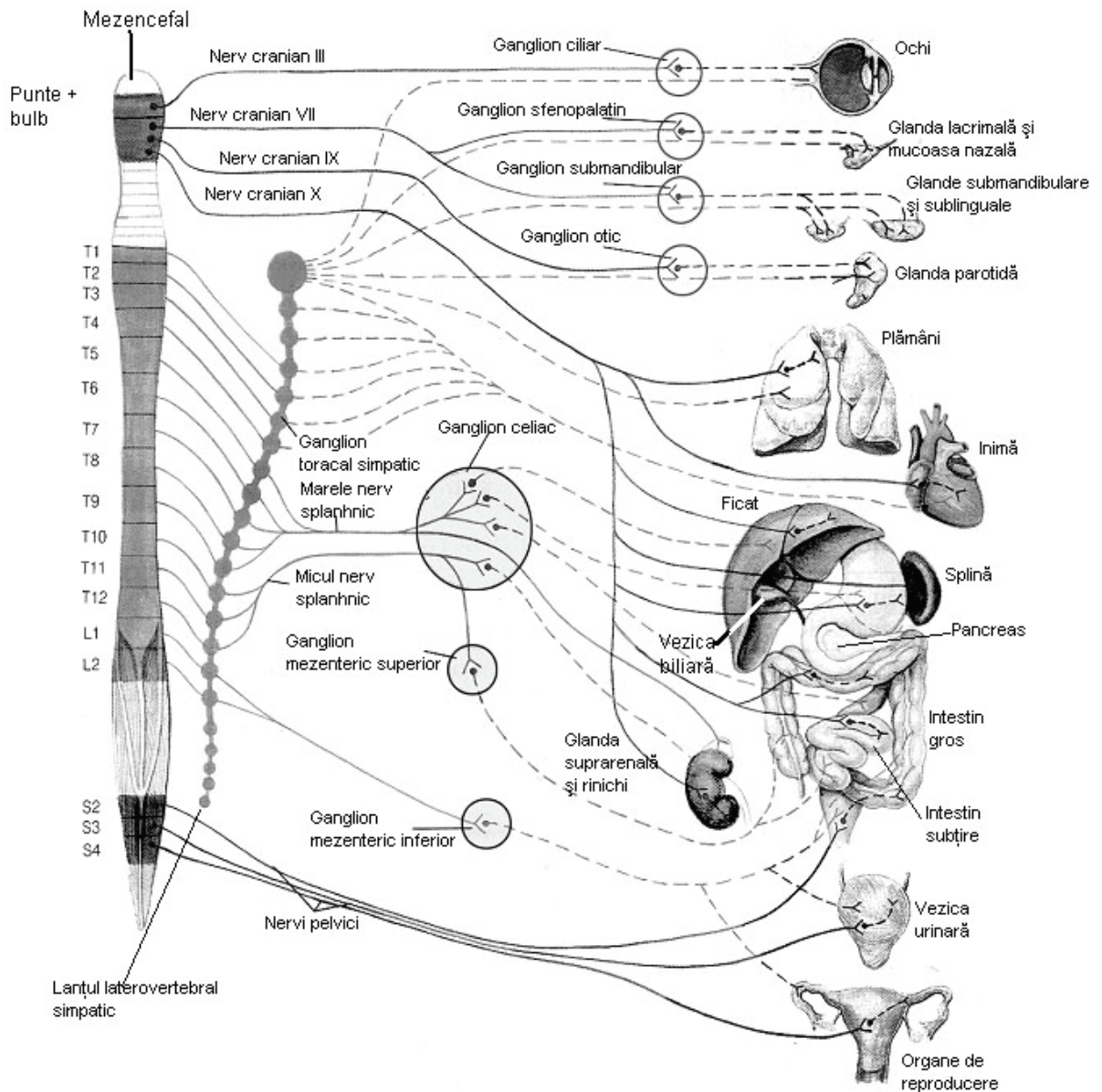


Figura 3.20 Sistemul nervos vegetativ (după Van De Graaff, 2000).

Efectele parasimpaticului asupra musculaturii netede viscerale sunt opuse celor induse de Sistemul nervos parasimpatic este mai activ în situații de odihnă și digestie simpatic.

Astfel, stimularea parasimpatică determină micșorarea forței de contracție a miocardului, bradicardie și hipotensiune; bronhoconstricție; la nivelul tubului digestiv intensifică peristaltismul intestinal și relaxează sfincterele, favorizând defecația.

Determină micșorarea pupilelor (mioza).

3.4.3 Neurotransmițătorii sistemului nervos vegetativ

Fibrele vegetative acționează asupra organelor efectoare (mușchi netezi și glande) prin eliberarea de neurotransmițători (mediatori chimici).

- toate fibrele vegetative preganglionare, atât cele simpatice cât și cele parasimpatice, eliberează *acetilcolină* - sunt *fibre colinergice*.
- fibrele postganglionare parasimpatice sunt, de asemenea, *fibre colinergice*.
- majoritatea fibrele postganglionare simpatice sunt *fibre adrenergice* (eliberează *noradrenalina*)

3.5 Boli ale sistemului nervos

Sistemul nervos, cu structura și funcțiile sale complexe, poate fi afectat de numeroase boli. Acestea pot fi clasificate în:

- Boli infecțioase (rabia, poliomielita, meningita, encefalita)
- Boli congenitale – hidrocefalia
- Boli degenerative (boala Parkinson, boala Alzheimer)
- Afecțiuni datorate accidentelor (contuzii, hemoragii cerebrale și traume ale encefalului și măduvei spinării)

Una dintre cele frecvente stări anormale este *cefaleea* (durerea de cap) care însoțește numeroase boli nervoase sau ale altor organe. Ea poate fi și urmarea unui efort intelectual de lungă durată, emoțiilor sau fumatului.

Migrena definește o criză cu dureri de cap intense, localizate pe o jumătate de craniu sau în orbite.

A) Bolile infecțioase

Rabia (turbarea) este o boală virală sistemului nervos central. Virusul rabiei poate infecta orice mamifer domestic sau sălbatic și este transmisă la oameni prin mușcătura (saliva) unui animal bolnav (câini, pisici sau animale sălbatice). Mușcătura este cu atât mai periculoasă cu cât este localizată la față sau mâini, la nivelul cărora se găsesc numeroase terminații nervoase, virusurile fiind transportate de-a lungul acestora la organele nervoase centrale. Într-o primă fază, boala se manifestă ca o viroză prin cefalee, febră, dureri musculare și vomă. Un semn caracteristic al bolii este *hidrofobia* (teama de apă). Tratamentul constă în administrarea imediată de ser sau vaccin antirabic. În lipsa tratamentului, moartea survine în trei săptămâni.

Poliomielita (paralizia infantilă) este tot o boală virală, care afectează în special copiii și adolescenții. Boala se transmite pe cale digestivă și are simptome variate: febră, inflamarea meningelui, dureri și crampe musculare, urmate de paralizia mușchilor. Moartea survine prin paralizia mușchilor respiratori. Datorită vaccinării, care se practică în toate țările lumii, se consideră că boala a fost eradicată.

Meningita este o boală infecțioasă, provocată de inflamația foitelor meningeale. Agenții patogeni pot fi bacterii sau virusuri. Simptomele bolii sunt: dureri de cap, febră mare, vărsături, fotofobie și contracția mușchilor cefei ca semn caracteristic. Este o boală gravă cu mortalitate mare. Meningitele bacteriene se tratează cu antibiotice dar sunt frecvente sechelele: pierderea auzului, a văzului sau retard mintal.

Meningita poate apărea și ca o complicație a altor boli infecțioase: otite, sinuzite, amigdalite. Este o boală gravă, care în lipsa tratamentului conduce la delir, comă, convulsii și moarte.

B) Bolile degenerative ale sistemului nervos survin de obicei la vârsta adultă și determină distrucții ireversibile ale țesutului nervos.

Boala Alzheimer este o boală cronică și progresivă, caracterizată prin pierderea memoriei și afectarea ireversibilă a funcțiilor cerebrale gândirea, judecata și personalitatea. Se consideră că zeci de milioane de oameni sunt afectați în toată lumea. Boala este cauzată de distrucții pe arii extinse ale țesutului nervos, localizate predominant în regiuni ale creierului asociate cu memoria. Boala este incurabilă, iar tratamentul aplicat încetinește doar evoluția sa.

3.6 LUCRARE DE VERIFICARE 2

A. Răspundeți pe scurt (maximum 50 de cuvinte) la următoarele întrebări:

1. Enumerați structurile componente ale trunchiului cerebral. Realizați o scurtă descriere a fiecăreia.
2. Descrieți structura internă a trunchiului cerebral. Enumerați nucleii nervoși din fiecare componentă.
3. Care sunt părțile componente ale diencefalului și ce rol îndeplinesc?
4. Comparați organizarea și caracteristicile structurale și funcționale ale sistemului nervos simpatic și parasimpatic.
5. Explicați de ce distrucții ale emisferei drepte afectează activitățile motorii ale jumătății stângi a corpului.
6. Descrieți drumul parcurs de impulsurile nervoase generate de un obiect fierbinte la nivelul tegumentului mâinii până la scoarța cerebrală (localizați protoneuronul, deutoneuronul, neuronul de ordinul III și segmentul central de integrare).
7. Ce au în comun următoarele boli: rabia, poliomielite și tetanosul?
8. Enumerați nervii cranieni cu componentă parasimpatică și precizați rolul acesteia.

Total: 57 puncte (câte 7 puncte pentru fiecare exercițiu, cu excepția exercițiului 6, pentru care se primesc 8 puncte)

B. Încercuți litera corespunzătoare variantei corecte de răspuns:

9. Efectele produse de stimulare parasimpatică includ:

a) dilatarea pupilei	c) creșterea frecvenței cardiace
b) bronhodilatația	d) relaxarea sfincterelor tubului digestiv
10. Aglomerările de corpi neuronali în afara sistemului nervos central formează:

a) tracturi nervoase	c) ganglioni nervoși
b) nervi periferici	d) nucleii nervoși
11. Cele mai numeroase celule gliale sunt:

a) astrocitele	c) oligodendrocitele
b) microgliile	d) celulele endimare

12. Neuronii pseudounipolari se găsesc în:
- a) retină
 - b) mucoasa olfactivă
 - c) ganglionii spinali
 - d) cerebel
13. Lichidul cerebrospinal este localizat la nivelul:
- a) foitei meningeale interne
 - b) arahnoidei
 - c) spațiului subarahnoidian
 - d) spațiului subdural
14. Pe fața posterioară a trunchiului cerebral își au originea aparentă nervii:
- a) perechea III
 - b) perechea IV
 - c) perechea VI
 - d) perechea VII
 - e) perechea VIII
15. Emisferele cerebrale sunt separate incomplet prin:
- a) corpul calos
 - b) fisura interemisferică
 - c) scizura Rolando
 - d) scizura Sylvius

Total: 21 puncte (câte 3 puncte pentru fiecare item)

C. Completați spațiile goale cu noțiunile corespunzătoare:

10. Toate fibrele vegetative preganglionare eliberează _____. Sunt fibre _____.
11. Majoritatea fibrelor postganglionare simpatice eliberează _____. Sunt fibre _____.
13. În sistemul nervos central prelungirile neuronilor formează _____.
14. Emisferele cerebrale sunt interconectate între ele prin intermediul _____.

Total: 12 puncte (câte 2 puncte pentru fiecare noțiune)

Total general: 90 puncte + 10 puncte din oficiu = 100 puncte

3.7 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare

TA 3.1 1) vezi pg. 32; 2) vezi pg. 33

TA 3.2 1) Clasificarea structurală: neuroni pseudounipolari, bipolari, multipolari. Clasificarea funcțională: neuroni senzitivi, motori, de asociație. 2) vezi pg. 36.

TA 3.3 1) vezi pg. 37. 2) foițele meningeale sunt: dura mater (foița externă), arahnoida și pia mater. 2) Lichidul cerebrospinal se găsește în spațiul subarahnoidian, între arahnoidă și pia mater.

TA 3.4 1) Sensibilitatea generală a corpului este de trei tipuri: sensibilitate exteroceptivă, proprioceptivă și interoceptivă. 2) Calea nervoasă a sensibilității este o cale multineuronă, alcătuită din neuroni de trei ordine, înlănțuiți sinaptic: protoneuronul, deutoneuronul și neuronul de ordinul al III-lea.

TA 3.5 Căile cortico-spinale sunt căi motorii, bineuronale: primul neuron este neuronul cortical, iar neuronul de ordinul al II-lea este neuronul somatomotor din cornul anterior medular.

TA 3.6 1) Nervul spinal este alcătuit din rădăcini (rădăcina posterioară este senzitivă, cea anterioară este motorie), trunchi și ramuri (mixte). 2) Ramurile dorsale se dispun metameric, iar în cazul ramurilor ventrale: cele ale nervilor toracali se dispun metameric, iar ramurile ventrale ale nervilor cervicali, lombari și sacrali se anastomozează, formând plexuri.

TA 3.7 2) vezi pg. 38 și pg. 50.

TA 3.8 1) Trunchiul cerebral este format din bulbul rahidian, punte și mezencefal, despărțite pe fața anterioară prin două șanțuri. 2) vezi pg. 51-52.

TA 3.9 1) Nucleii de origine (nuclei motori) ai nervilor V, VI și VII. 2) La nivelul bulbului rahidian se găsesc centrii cardiovasculari, respiratori.

TA 3.10 1) vezi pg. 57

TA 3.111 Diencefalul (creierul intermediar) este format din talamus, epitalamus, hipotalamus și metatalamus. 2) Emisferele cerebrale prezintă trei fețe, la nivelul cărora se găsesc scizuri, care le împart în lobi cerebrali.

3.8 BIBLIOGRAFIE

1. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy*. Mosby, 501-507; 637-659.
2. Marcu-Lapadat M, 2005. *Anatomia omului*. Editura Universității din București, 14-94.
3. Marieb E, 2004. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley, 387-480; 490-519.
4. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. 7th Edition, Pearson Education, 379-495.
5. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia și fiziologia omului*, Editura Medicală, 315-370.
6. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc, 333-419.

Unitatea de învățare 4

SISTEME CARE ASIGURĂ HOMEOSTAZIA

Cuprins

Cuprins	76
Obiectivele Unității de învățare 4	76
4.1 Sistemul cardiovascular	77
4.1.1 Sângele	77
4.1.2 Inima	79
4.1.3 Sistemul vascular	84
4.1.4 Boli ale sistemului cardiovascular	96
4.2 Sistemul respirator	97
4.2.1 Căile respiratorii	97
4.2.2 Plămâni	101
4.2.3 Boli ale sistemului respirator	105
4.3 Sistemul digestiv	107
4.3.1 Organele tubului digestiv	108
4.3.2 Glandele anexe ale tubului digestiv	114
4.3.3 Bolile sistemului digestiv	118
4.4 Sistemul urinar	120
4.4.1 Rinichii	120
4.4.2 Căile urinare	127
4.4.3 Boli ale sistemului urinar	129
4.5 Lucrare de verificare 3	130
4.6 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare	132
4.7 Bibliografie	133

Obiectivele Unității de învățare 4

La terminarea unității de învățare cursanții vor fi capabili să:

- Descrie alcătuirea sângelui și rolurile acestuia
- Descrie organizarea sistemului cardio-vascular, alcătuirea inimii și a vaselor de sânge
- Enumere principalele vase de sânge ale mării și micii circulații
- Identifice organele sistemului respirator și să diferențieze funcțional căile respiratorii
- Descrie alcătuirea și structura plămânului
- Precizeze structura și funcțiile alveolei pulmonare
- Explice schimburile de gaze respiratorii la nivelul membranei alveolo-capilare
- Identifice organele tubului digestiv și organele sale anexe
- Precizeze structura tubului digestiv și adaptările acestuia
- Identifice organele sistemului urinar și să le precizeze rolul
- Să descrie alcătuirea nefronului.

4.1. Sistemul cardio-vascular

Sistemul cardiovascular este format dintr-un sistem complex de tuburi - **vasele sanguine** - distribuite în tot organismul, prin care circulă **sângele** pompat de **inimă**. În timpul circulației sale, sângele primește și distribuie numeroase substanțe, interconectând diferitele părți ale organismului.

4.1.1 Sângele

Sângele este un lichid vâscos, aflat în continuă mișcare la nivelul vaselor sanguine.

Îndeplinește multiple roluri:

- transportă gaze respiratorii, nutrimente, hormoni și produși de dezasimilație. Sângele transportă oxigenul de la plămâni la țesuturile periferice și dioxidul de carbon în sens invers. Distribuie substanțele nutritive absorbite la nivelul intestinului și hormonii secretați de glandele endocrine. Preia produșii de dezasimilație de la nivelul celulelor și îi transportă la rinichi, pentru a fi excretați.
- asigură apărarea organismului împotriva agenților patogeni (virusuri, bacterii sau toxine bacteriene) datorită globulelor albe, celule specializate în apărarea antiinfecțioasă și anticorpilor.
- participă la menținerea temperaturii constante a corpului (*homeotermie*). Omul, ca și celelalte mamifere, are sânge cald (37°C) și temperatură constantă, indiferent de variațiile termice ale mediului extern. În circulația sa continuă, sângele absoarbe căldura din interior, generată de contracțiile mușchilor scheletici și o redistribuie la nivelul altor țesuturi. Astfel, dacă temperatura corpului este scăzută, sângele cald este direcționat preferențial spre creier, iar dacă este prea ridicată, căldura va fi pierdută prin iradiere, la nivelul tegumentului.

Volumul sangvin total (*volemia*) reprezintă cam 8% din greutatea corpului.

Din acest volum, $\frac{2}{3}$ circulă prin vase (*volumul circulant*) și restul stagnează în organe de depozit: ficat, splină și venele subcutanate (*volumul de rezervă*).

În efort fizic, hemoragii sau temperaturi scăzute, sângele de rezervă este mobilizat și trecut în circulație.

4.1.1.1 Compoziția sângelui

Sângele este considerat o varietate de țesut conjunctiv.

Are două componente: o parte lichidă – plasma sanguină și o parte celulară – elementele figurate ale sângelui.

A. Plasma sanguină este un lichid gălbui și transparent, cu o reacție ușor alcalină. Este formată din apă și substanțe dizolvate (organice și anorganice)

- a. substanțele organice sunt proteinele, lipidele și glucidele, hormonii, vitaminele
- b. substanțele anorganice sunt sărurile minerale dizolvate, cei mai importanți fiind ionii de sodiu, potasiu, calciu și clor.

Proteinele plasmatică sunt: albuminele (60%), globulinele (35%) care includ anticorpii (imunoglobuline) și fibrinogenul, cu rol important în coagularea sângelui.

Lipidele plasmatică sunt reprezentate de colesterol, trigliceride și fosfolipide. Ele constituie material energetic pentru organism și sunt utilizate pentru sinteza unor hormoni.

Glucidele plasmatică sunt glucoza, glicogenul și unii produși intermediari ai metabolismului glucidic (ex. acidul lactic). Glucoza este un monozaharid a cărui concentrație din plasmă se numește *glicemie*.

B. Elemente figurate ale sângelui sunt de trei feluri:

- globulele roșii (hematii sau eritrocite) 4,5 - 5 mil./mm³ sânge
- globulele albe (leucocitele) 5 000 - 9 000/mm³
- trombocitele (plachetele sanguine) 150 000 – 200 000/ mm³

Globulele roșii sunt cele mai numeroase, constituind 99.9 % din elementele figurate. Ele dau culoarea roșie a sângelui, deoarece conțin hemoglobină, un pigment care se combină reversibil cu oxigenul și dioxidul de carbon.

Hematia este o celulă fără nucleu și mitocondrii, ceea ce-i permite o încărcare masivă cu hemoglobină, aceasta constituind o adaptare la funcția de transport a gazelor respiratorii.

Fiind celule anucleate, eritrocitele au o durată de viață de numai 120 zile, după care sunt distruse în splină, ficat sau măduva osoasă prin *hemoliză*.

Globulele albe sunt apărătorii organismului împotriva agenților patogeni.

Prezintă capacitatea de a se deplasa prin mișcări ameboidale și de a străbate pereții capilarelor, deplasându-se spre focarul de infecție (*diapedeză*).

Unele dintre ele înglobează agenți patogeni și resturi celulare în citoplasmă și îi digeră (*fagocitoză*).

Leucocitele sunt de mai multe tipuri:

- leucocitele mononucleare prezintă nucleu compact și sunt lipsite de granulații citoplasmatică. Sunt de două feluri: *limfocitele* (25%) și *monocitele* (5%)
- leucocitele polinucleare au nucleul fragmentat în 4-5 lobi și prezintă granulații citoplasmatică cu afinitate pentru diferiți coloranți. Se clasifică în *neutrofile* (68%), *eozinofile* (2%) și *bazofile* (0,5%).

Trombocitele nu sunt celule, ci fragmente celulare care conțin factorii coagulării sângelui și serotonină, care determină constricția vaselor lezate. Au durată de viață scurtă, de numai 5-9 zile, după care sunt distruse în ficat și splină.

Teste de autoevaluare

TA 4.1

1. Precizați compoziția plasmei sanguine.
2. Enumerați elementele figurate ale sângelui și rolurile lor.

Răspuns:

4.1.2 Inima

Inima, organul central al sistemului cardio-vascular, este situată în *mediastin*, o regiune a cutiei toracice dispusă între cei doi plămâni, posterior de stern și deasupra mușchiului diafragm (**Figura 4.1**).

Inima este învelită de *pericard*, format din două straturi : *pericardul fibros* (stratul extern cu rol de protecție) și *pericardul seros*, format la rândul său din două foițe: foița parietală (aderentă la pericardul fibros) și foița viscerală (aderentă de mușchiul inimii, numită și epicard).

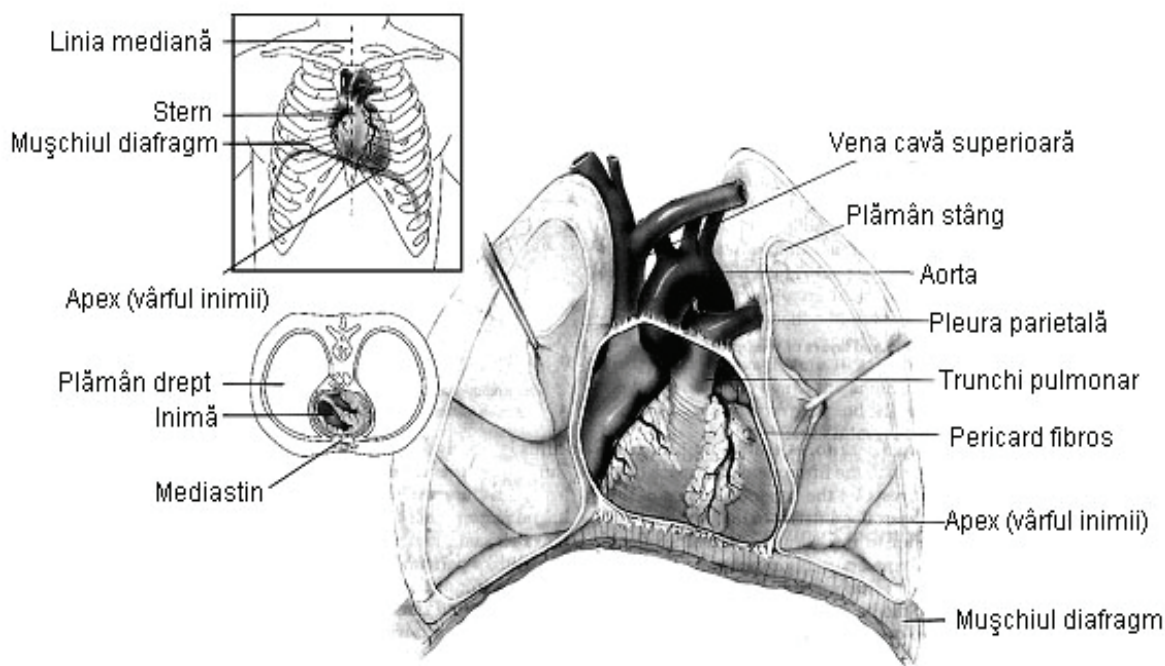


Figura 4.1 Morfologia externă a inimii, localizare și raporturi (după Marieb, 1998).

4.1.2.1 Configurația externă

Inima are formă de con și prezintă o *bază*, situată superior și spre dreapta, un *vârf* situat inferior și spre stânga și două fețe.

Fețele inimii sunt: *fața sternocostală* și *fața diafragmatică*. Pe cele două fețe se observă șanțuri: *șanțul atrio-ventricular* (coronar) înconjoară inima a limita dintre atri și ventricule, iar *șanțul interventricular* (anterior și posterior) este situat la limita dintre ventricule. La nivelul șanțurilor se dispun arterele și venele inimii.

4.1.2.2 Morfologia internă a inimii

Inima este un organ musculo-cavitar și prezintă patru cămăruțe: două atri (superior) și două ventricule (inferior), delimitate între ele prin septuri:

- *septul longitudinal* (format din septul interatrial și interventricular) împarte inima în două jumătăți: jumătatea dreaptă și jumătatea stângă, care nu comunică între ele
- *septul transversal* (atrio-ventricular), drept și stâng, care prin orificiile atrio-ventriculare prevăzute cu *valvele atrio-ventriculare*, permite comunicarea atriului și ventriculului de aceeași parte.

Atrile sunt cavități mai mici și cu pereți mai subțiri decât ai ventriculelor. Din punct de vedere funcțional sunt “**stații de primire**” ale sângelui din sistemul vascular, adus de **vene**.

Ventriculele au pereți mai groși, iar pe fața internă prezintă coloane musculare, unele cu aspect conic, numite *mușchi papilari* (Figura 4.2)

Din punct de vedere funcțional, ventriculele sunt “**stații de pompare**” ale sângelui în sistemul vascular, prin **artere**.

Inima este împărțită prin septul longitudinal în două jumătăți, dreaptă și stângă, care *nu comunică* între ele. Jumătatea dreaptă, formată din atriul și ventriculul drept, conține sânge neoxigenat, iar jumătatea stângă, formată din atriul și ventriculul stâng, conține sânge oxigenat.

I. Jumătatea dreaptă.

Atriul drept primește sânge neoxigenat prin cele două **vene cave**: *vena cavă superioară* care aduce sângele din partea superioară a corpului (cap, gât, torace și membre superioare) și *vena cavă inferioară* care aduce sângele din partea inferioară (abdomen și membre inferioare)

Tot în atriul drept este adus și sângele venos al inimii prin *sinusul coronar*.

Ventriculul drept – în timpul sistolei atriale, sângele din atriul drept trece în ventriculul drept prin orificiul atrio-ventricular drept, prevăzut cu *valva tricuspidă*.

Din ventriculul drept pleacă *trunchiul arterei pulmonare*, care transportă sângele neoxigenat la plămâni. Trunchiul pulmonar este prevăzut la bază cu valvule semilunare, care împiedică întoarcerea sângelui în ventricul (**Figura 4.2**).

II. Jumătatea stângă

Atriul stâng primește sânge oxigenat de la plămâni, prin *patru vene pulmonare* (câte două de la fiecare plămân), care se deschid în atriu prin orificii proprii.

Ventriculul stâng – în timpul sistolei atriale, sângele din atriul stâng trece în ventriculul stâng prin orificiul atrio-ventricular stâng, prevăzut cu *valva bicuspidă (mitrală)*.

Sângele *pleacă* din ventriculul stâng prin *artera aortă*, care prin numeroasele sale ramuri asigură vascularizația tuturor organelor și țesuturilor corpului.

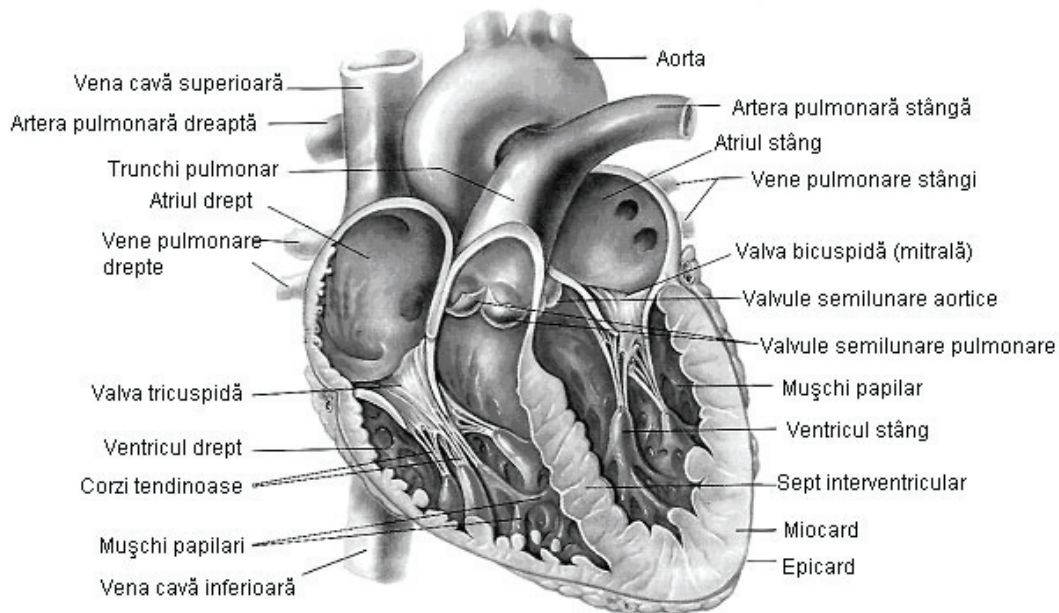


Figura 4.2 Morfologia internă a inimii (secțiune longitudinală) (după Marieb, 1998).

Teste de autoevaluare

TA 4.2

1. Descrieți localizarea și raporturile inimii.
2. Identificați cele 4 cavități ale inimii și sensul de curgere al sângelui prin inimă.

Răspuns:

4.1.2.3 Structura peretelui inimii

Peretele inimii este format din epicard (foița viscerală a pericardului seros), miocard și endocard, în alcătuirea sa intrând și un schelet fibros pe care se inseră celulele musculare cardiace.

Miocardul (mușchiul cardiac) constituie cea mai mare parte a peretelui inimii. Este format din două tipuri de celule musculare: celule miocardice de tip contractil și celule miocardice de tip necontractil.

Celulele miocardice de tip contractil formează pereții atriali și ventriculari. Sunt organizate în *fascicule musculare*, cu dispoziție *circulară* în atri și *oblic-spiralată* în ventricule.

Celulele miocardice de tip necontractil reprezintă doar 1% din întreg miocardul și formează **țesutul excito-conductor**. Sunt celule *autoexcitabile*, specializate în generarea și conducerea stimulilor contractili, asigurând *automatismul cardiac*.

Sunt grupate sub formă de noduli, fascicule și rețele (**Figura 4.3**).

Nodulul sinoatrial este situat în peretele atrului drept, lângă orificiul de vărsare al venei cave superioare.

Nodulul atrio-ventricular este situat în partea inferioară a septului interatrial.

Fasciculul atrio-ventricular His pleacă de la nivelul nodulului atrio-ventricular, coboară prin septul interventricular și se împarte în două ramuri, dreaptă și stângă, care își continuă ramificarea, formând *rețeaua Purkinje*.

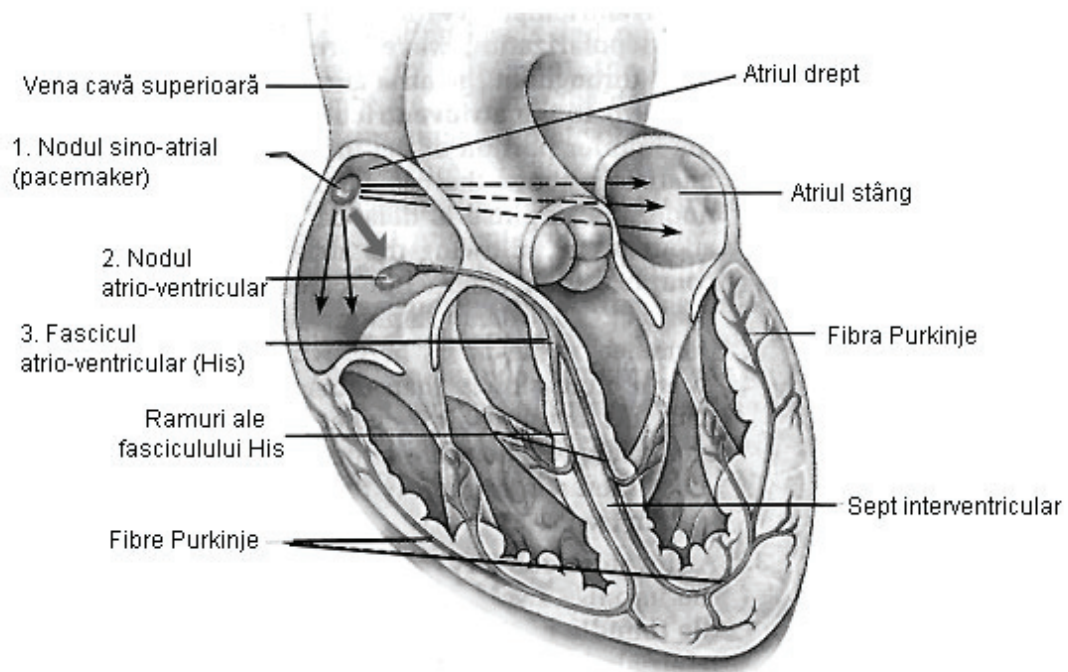


Figura 4.3 Țesutul excito-conductor. Unda de contracție este inițiată de nodulul sinoatrial și transmisă prin miocardul atrial la nodulul atrio-ventricular, fasciculul His și prin rețeaua Purkinje la miocardul ventricular (după Marieb, 1998).

Musculatura atrială este independentă de cea ventriculară, fiind despărțite de formațiuni fibroase care alcătuiesc **scheletul fibros al inimii** (constituit din 4 *inele fibroase*, două care mărginesc orificiile atrio-ventriculare și două situate la baza aortei și a trunchiului pulmonar).

Astfel, contracția atrilor este independentă de cea a ventriculelor. Singura legătură între miocardul atrial și cel ventricular o constituie fasciculul atrio-ventriculat His, care aparține țesutului excito-conductor.

Endocardul căptușește cavitățile inimii și se continuă cu tunica internă a vaselor de sânge care vin și pleacă de la inimă.

4.1.2.4 Vascularizația inimii (circulația coronară)

Vascularizația arterială este asigurată de *arterele coronare*, ramuri directe din porțiunea ascendentă a arterei aorte.

Ele se dispun la nivelul *șanțului coronar* și se ramifică progresiv, pătrunzând în miocard.

Ramificațiile arterelor coronare sunt de *tip terminal*, reprezentând sursa unică de sânge oxigenat și nutrimente a unui teritoriu de miocard.

Sângele venos al inimii este colectat de *vene cardiace*, care se unesc în *sinusul coronar*, care se deschide în atriumul drept.

4.1.2.5 Inervația inimii

Ritmul cardiac de bază este asigurat de *sistemul excito-conductor* care asigură **inervația intrinsecă** a inimii.

Sistemul nervos vegetativ, prin fibrele simpatice și parasimpatice, asigură **inervația extrinsecă** a inimii, modificând activitatea sistemului intrinsec în funcție de necesitățile organismului:

- *fibrele simpatice* (prin noradrenalină) au rol *stimulator*. Ele determină accelerarea frecvenței cardiace (tahicardie), creșterea forței de contracție a inimii și vasodilatația arterelor coronare.

- *fibrele parasimpatice* (prin acetilcolină) au rol *inhibitor*. Ele determină reducerea frecvenței cardiace (bradicardie) și scăderea forței de contracție a inimii.

4.1.3 Sistemul vascular

Sistemul vascular este format din vasele sanguine.

După structura și funcțiile lor, vasele sunt de trei tipuri: artere, capilare și vene. Ele se continuă unele cu altele, formând un sistem închis, prin care sângele circulă de la inimă la țesuturi și înapoi la inimă (**Figura 4.4**).

Arterele sunt vase care transportă sângele de la inimă spre rețeaua de capilare de la nivelul țesuturilor (sunt vase care *pleacă* de la inimă). Calibrul lor descrește de la inimă spre periferie, pe măsură ce se ramifică. Arterele pot fi: artere mari, mijlocii și mici (arteriole). Arteriolele se continuă cu capilarele.

Capilarele sunt vase de calibru foarte mic și perete subțire, care fac legătura între circulația arterială și cea venoasă.

Capilarele reprezintă *teritoriul vascular cel mai important din punct de vedere funcțional*, deoarece la nivelul lor au loc schimburile de gaze și substanțe nutritive dintre sânge și lichidul interstițial care scaldă celulele.

Capilarele sunt cele mai mici și mai numeroase vase de sânge. Se estimează că în organismul uman sunt de ordinul miliardelor, lungimea lor însumată fiind de aproape 2500 km, iar suprafața totală de schimb, asigurată de pereții lor, este de aproximativ 6200 m².

Venele sunt vasele care transportă sângele de la rețeaua de capilare din țesuturi spre inimă (sunt vase care *vin* la inimă). Calibrul lor crește de la periferie spre inimă. Astfel, cele mai mici vene se numesc *venule* și adună sângele din rețeaua de capilare. Ele se continuă cu vene mijlocii care confluează, formând în final venele mari, prin care sângele se întoarce la inimă.

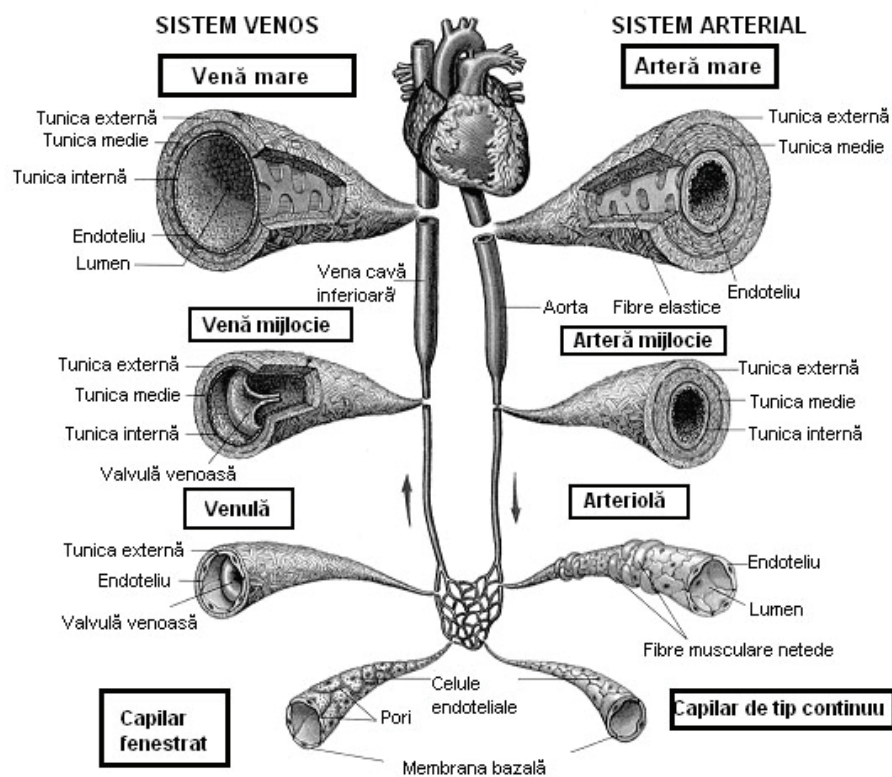


Figura 4.4 Vasele sanguine și structura peretelui vascular (după Van De Graaff, 2000).

Pereții arterelor și ai venelor au o structură unitară, fiind formați din trei tunici, care delimitează *lumenul vascular*. Acestea sunt: tunica externă, tunica mijlocie (media) și tunica internă (intima).

În funcție de tipul vasului sanguin, tunicile prezintă unele particularități structurale: peretele arterial este mai gros decât cel venos, iar peretele capilarelor este format numai dintr-un singur strat de celule (endoteliu), ceea ce facilitează traversarea sa de către diferite substanțe (**Figura 4.4**).

Teste de autoevaluare

TA 4.3

1. Precizați cele trei tipuri de vase sanguine și raporturile lor cu inima.
2. De ce capilarele reprezintă cel mai important sector funcțional?

Răspuns:

4.1.3.1 Marea și mica circulație

În urma activității cardiace, sângele este distribuit în *două circuite vasculare distincte*, care pornesc și se termină la nivelul inimii. Acestea constituie **circulația sistemică** (marea circulație) și **circulația pulmonară** (mica circulație), fiecare formată din vase proprii.

- Circulația pulmonară se numește și “mica” circulație deoarece este un circuit sanguin scurt, cuprins între inimă și plămâni.
- Circulația sistemică se numește și “marea” circulație deoarece este un circuit sanguin mult mai lung pe care îl urmează sângele de la inimă la toate organele și țesuturile corpului, înainte de a se întoarce din nou la inimă (**Figura 4.5**).

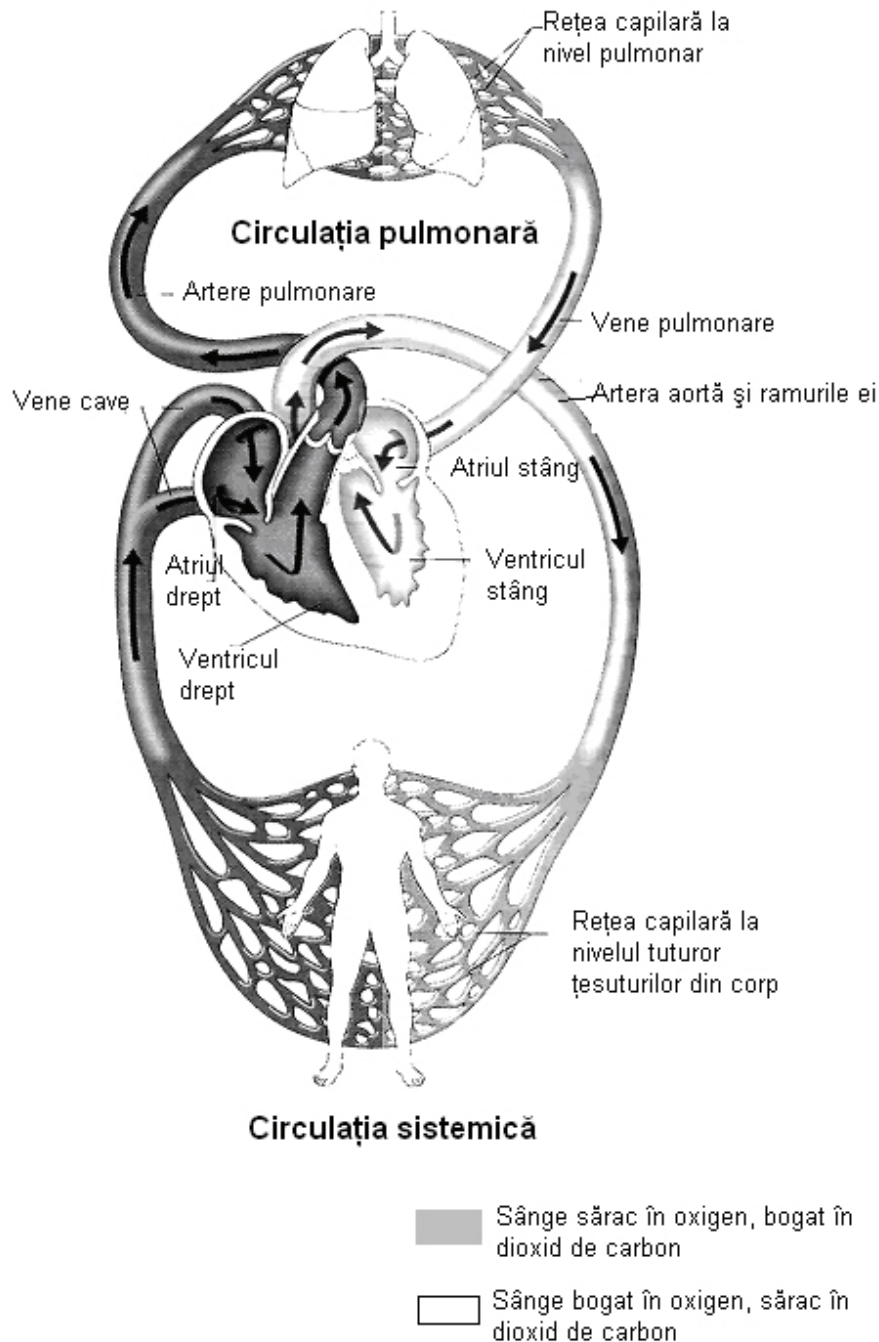


Figura 4.5 Marea și mica circulație (după Marieb, 1998).

4.1.3.1.1 Mica circulație

Mica circulație începe în **ventriculul drept** prin trunchiul arterei pulmonare, care prin ramurile sale transportă *sânge neoxigenat* la plămâni și se termină prin venele pulmonare, care aduc *sânge oxigenat* în **atriul stâng**.

Ventriculul drept $\xrightarrow{\text{trunchiul pulmonar}}$ plămâni $\xrightarrow{4 \text{ vene pulmonare}}$ Atriul stâng

Trunchiul arterei pulmonare se bifurcă în **arterele pulmonare** stângă și dreaptă. Acestea pătrund în plămâni și își continuă ramificarea, întocmai ca și arborele bronșic, până la nivelul **capilarelor pulmonare**, care înconjoară alveolele pulmonare.

La acest nivel, prin membrana alveolo-capilară, au loc schimburile de gaze dintre aerul atmosferic și sângele din capilare. Sângele îmbogățit în oxigen trece din capilare în venule, care se unesc progresiv și formează în final **vene pulmonare**, câte două pentru fiecare plămân. Acestea se întorc la inimă și se varsă, prin orificii proprii, în atriul stâng.

Arterele mici circulației transportă sânge neoxigenat, iar venele, sânge oxigenat.

4.1.3.1.2 Marea circulație

Marea circulație începe în **ventriculul stâng** prin artera aortă, care prin ramurile sale transportă sânge oxigenat la toate organele și țesuturile corpului. Din rețeaua capilară, sângele venos este adus prin sistemul venelor cave superioară și inferioară, în **atriul drept**.

Ventriculul stâng $\xrightarrow{\text{artera aortă}}$ organe și țesuturi $\xrightarrow{2 \text{ vene cave}}$ Atriul drept

În marea circulație:

- venele sunt mult mai numeroase decât arterele și pot fi *vene profunde* și *vene superficiale*.

Venele superficiale se văd prin transparența tegumentului și sunt dispuse cu precădere la nivelul capului și membrelor. Ele nu însoțesc arterele și se varsă în venele profunde.

Din cauza accesibilității și a presiunii sanguine scăzute de la nivelul lor, venele superficiale sunt locurile predilecte pentru tratamente intravenoase și pentru recoltarea probelor de sânge.

- arterele sunt situate profund, fiind protejate de țesuturile din jur. Arterele mari sunt însoțite de o singură venă profundă, iar arterele mijlocii și mici de două vene profunde, având de obicei același nume și traseu.

Teste de autoevaluare

TA 4.4

Descrieți cele două circuite sanguine și precizați originea și vasele care le alcătuiesc.

Răspuns:

A) Principalele artere ale mării circulații

Toate arterele mării circulații iau naștere din ramificarea arterei aorte și transportă sângele oxigenat la toate organele și țesuturile corpului.

Artera aortă își are originea în ventriculul stâng și prezintă 3 porțiuni: aorta ascendentă, arcul aortic (care se orientează spre stânga) și aorta descendentă (**Figura 4.6**).

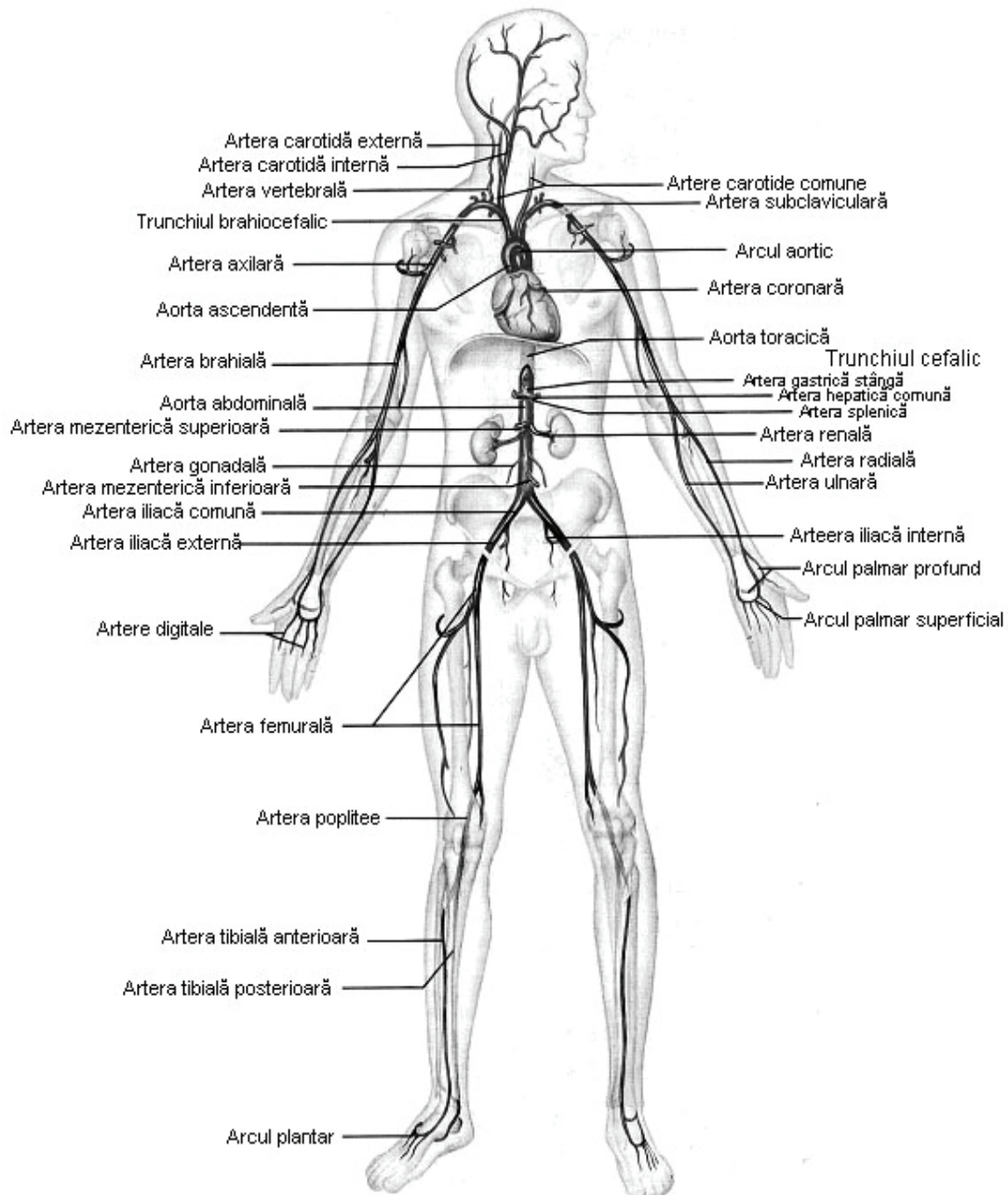


Figura 4.6 Sistemul arterial al mării circulații (după Marieb, 1998).

1. **Aorta ascendentă** este prima porțiune a aortei și din ea iau naștere *arterele coronare* (stângă și dreaptă), care vascularizează miocardul.

2. **Arcul aortic**. Din arcul aortic se desprind, în ordine de la dreapta la stânga:

- *trunchiul brahiocefalic* (după un scurt traiect se împarte în *artera carotidă comună dreaptă și artera subclaviculară dreaptă*).
- *artera carotidă comună stângă*
- *artera subclaviculară stângă*

Ramurile arteriale care provin din cele 3 vase asigură vascularizația arterială a capului, gâtului și a membrilor superioare.

Arterele de la nivelul capului

Arterele carotide comune. Originea celor două artere carotide comune este diferită: artera carotidă comună dreaptă ia naștere din trunchiul brahiocefalic, iar cea stângă, direct din arcul aortic.

Fiecare arteră carotidă comună se împarte în două ramuri principale: *artera carotidă externă și artera carotidă internă*. Cea internă pătrunde în craniu unde irigă encefalul, globul ocular și anexele sale, iar cea externă irigă gâtul și regiunea feței.

Arterele membrului superior

Vascularizația arterială a membrilor superioare este asigurată în totalitate de **arterele subclaviculare**.

Fiecare arteră subclaviculară trece pe sub claviculă și se continuă cu *artera axilară*. Ajunsă în dreptul humerusului ea devine *artera brahială*,

(humerală) cu traseu descendent.

La plica cotului, artera brahială se împarte în *artera radială și artera ulnară*.

La nivelul arterei radiale, prin compresiunea pe planul osos, se măsoară **pulsul arterial**.

La nivelul mâinii se formează *arcurile palmare*, din care se desprind și *arterele digitale* (**Figura 4.6**).

3. **Aorta descendentă** străbate toracele și abdomenul până în dreptul vertebrei lombare 4, unde se bifurcă în *arterele iliace comune* (ramurile sale terminale).

Din punct de vedere topografic, aorta descendentă prezintă două porțiuni: porțiunea toracică și porțiunea abdominală.

Din acestea se desprind numeroase ramuri:

- unele asigură vascularizația pereților toracali și ai abdomenului și se numesc *ramuri parietale*
- altele vascularizează viscerele din torace și abdomen și se numesc *ramuri viscerale*.

Aorta toracică dă ca ramuri parietale *arterele intercostale* și ramuri care vascularizează esofagul (*a. esofagiene*), pericardul (*a. pericardice*) și plămânilor (*a. bronșice*).

Aorta abdominală dă ramuri pentru peretele abdominal și ramuri viscerale, care în ordinea desprinderii lor sunt:

- **Trunchiul celiac** (din care se formează *arterele hepatică comună, splenică și gastrică stângă*)
- **Arterele suprarenale**
- **Artera mezenterică superioară**
- **Arterele renale**
- **Arterele genitale** (ovariene sau testiculare)
- **Artera mezenterică inferioară**

Ramurile terminale ale aortei abdominale sunt **artere iliace comune** (dreaptă și stângă).

Fiecare arteră iliacă comună se împarte în două ramuri principale: artera iliacă internă și artera iliacă externă.

Arterele iliace externe asigură vascularizația membrilor inferioare.

Arterele membrului inferior

Artera femurală continuă artera iliacă externă și pe fața posterioară a genunchiului devine *artera poplitee*.

Aceasta se bifurcă la nivelul gambei în două ramuri: *artera tibială anterioară* și *artera tibială posterioară*.

La nivelul piciorului se formează *arcadele plantare și dorsale*, din care se desprind *arterele digitale* (**Figura 4.6**).

Teste de autoevaluare

TA 4.5

1. Care sunt ramurile arcului aortic și ce structuri irigă?
2. Enumerați ramurile viscerale ale aortei abdominale.

Răspuns:

B) Principalele vene ale mării circulații

Venele sunt vase prin care sângele se întoarce din rețeaua capilară de la nivelul țesuturilor, la inimă.

Sistemul venos al mării circulații adună sângele neoxigenat din tot corpul și îl transportă în atriul drept, prin cele două vene cave: vena cavă superioară și vena cavă inferioară (**Figura 4.7**).

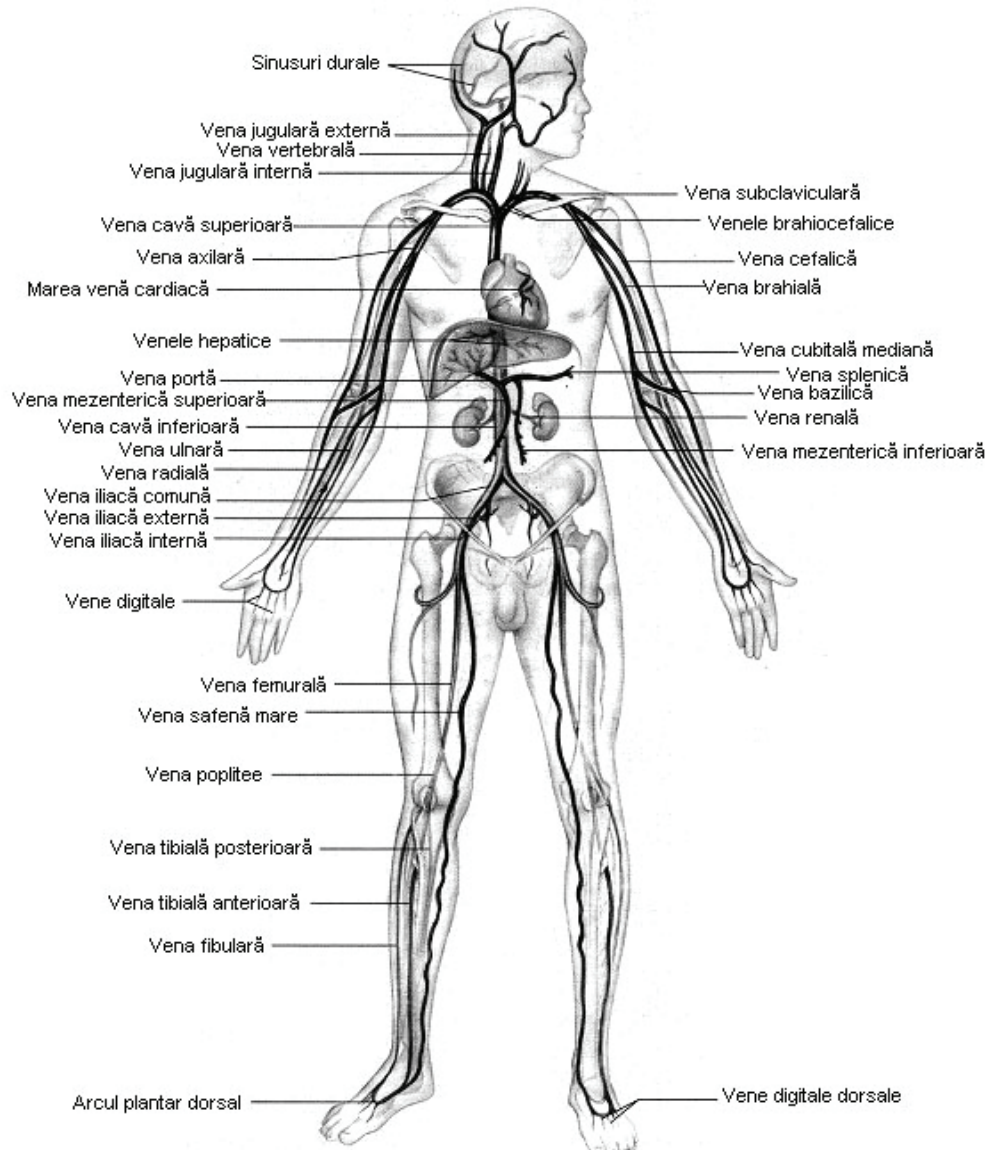


Figura 4.7 Sistemul venos al mării circulații (după Marieb, 1998).

Vena cavă superioară colectează sângele venos de la cap, gât, torace și membrele superioare.

Se formează prin unirea *venelor brahiocefalice* (dreaptă și stângă), care provin din unirea *veneii jugulare interne* cu *vena subclaviculară* de aceeași parte.

Vena jugulară internă adună sângele venos de la nivelul capului și gâtului, iar vena subclaviculară colectează sângele din membrul superior.

Venele membrului superior

Sângele venos al membrului superior este colectat de vene superficiale și vene profunde (însoțesc arterele, având aceeași denumire).

a) Venele profunde încep cu *vene digitale* care se unesc formând două *arcade palmare* venoase: *profundă* și *superficială*, din care se formează *vene ulnare* și *vene radiale*.

La nivelul brațului, venele ulnare și radiale confluează formând *vene brahiale*, care prin unire formează *vena axilară*, unică, care se continuă cu vena subclaviculară.

b) Venele superficiale sunt *vena cefalică* și *vena bazilică*.

Vena cavă inferioară este cea mai mare venă a corpului uman, cu un traseu de aproximativ 25 cm.

De-a lungul traseului său, vena cavă inferioară primește numeroși afluenți, care colectează sângele din pereții abdomenului, viscerele abdominopelvine și din membrele inferioare și îl transportă în atrium drept.

Vena cavă inferioară se formează prin unirea *venelor iliace comune* (vene de origine), care provin la rândul lor din confluența *venelor iliace externe* și *interne*.

Venele iliace interne colectează sângele de la organele din pelvis, iar cele externe, de la nivelul membrelor inferioare, fiind continuarea venelor femurale.

Venele membrului inferior

Asemănător membrului superior, sângele venos al membrului inferior este colectat de vene profunde (care însoțesc arterele, având aceeași denumire și traseu) și vene superficiale.

Sistemul venos profund începe pe plantară fața a piciorului prin *vene digitale*, care se deschid în *arcada venoasă plantară*. Din aceasta se formează *vene fibulare* (peroniere) și *vene tibiale posterioare*.

Pe fața posterioară a genunchiului, venele tibiale anterioare și posterioare se unesc și formează *vena poplitee*, unică, care se continuă la nivelul coapsei cu *vena femurală*.

Vena femurală are traseu paralel cu artera femurală și se continuă cu *vena iliacă externă*.

Sistemul venos superficial își are originea pe fața dorsală a piciorului și se varsă prin *vena safenă mare* în vena femurală, iar prin *vena safenă mică* în vena poplitee.

Venele safene, fiind vene superficiale, sunt insuficient susținute de țesuturile din jur și pot prezenta dilatații (**varice**).

Vena cavă inferioară mai colectează sânge din *vene renale*, *vene genitale*, *vene hepatice*

Sistemul port hepatic

Vena portă este un mare colector venos care adună sângele de la toate organele digestive situate subdiafragmatic și de la splină și îl transportă la ficat, asigurând *vascularizația funcțională* a acestuia.

Astfel, sângele încărcat cu substanțe nutritive absorbite la nivelul tubului digestiv, trece mai întâi prin ficat și apoi ajunge în circulația sistemică (respectiv în vena cavă inferioară), prin intermediul *venelor hepatice*. Vena portă se formează prin confluența următoarelor vene: vena mezenterică superioară, vena splenică și vena mezenterică inferioară.

Vena portă este un vas special al mării circulații deoarece începe și se sfârșește printr-o rețea de capilare:

- își are originea în rețeaua de capilare de la nivelul organelor digestive, care se unesc progresiv și formează vene din ce în ce mai mari, respectiv venele de origine ale porții.
- pătrunsă în ficat, vena portă dă naștere celei de-a doua rețele capilare - capilarele sinusoide. Acestea se varsă în venele centrolobulare - originea venelor hepatice.

Un asemenea sistem sanguin se numește sistem port venos, fiind reprezentat de o *dublă capilarizare pe traiectul unei vene*.

Teste de autoevaluare**TA 4.6**

1. Denumiți arterele membrului superior.
2. Enumerați vasele de sânge care asigură vascularizația venoasă a membrului inferior.

Răspuns:

4.1.4 Boli ale sistemului cardiovascular

Deoarece sistemul cardiovascular asigură aportul de oxigen și substanțe nutritive pentru toate celelalte sisteme, afecțiunile acestuia vor afecta practic fiecare celulă a corpului nostru.

Specialitatea medicală care se ocupă de bolile sângelui se numește *hematologie*, iar de cele ale inimii, *cardiologie*.

Arteroscleroza este o boală cronică a arterelor. Este cauzată de infiltrări ale peretelui arterelor mari cu colesterol sau săruri de calciu (plăcile de aterom). Acestea duc la pierderea elasticității arterelor și la micșorarea lumenului, cu efecte nefaste asupra țesuturilor și organelor irigate de acestea.

Cauzele bolii sunt numai în parte cunoscute, factorii favorizanți fiind alimentația bogată în grăsimi animale, fumatul și sedentarismul.

Când arteroscleroza afectează arterele coronare, cantitatea de sânge care ajunge în peretele inimii este mai mică și din acest motiv mușchiul cardiac este insuficient oxigenat. Bolile arterelor coronare - *cardiopatiile ischemice* (ischemia desemnează insuficiența irigare a unui țesut) - reprezintă principala cauză de deces în etapa actuală. Semnul caracteristic al privării de oxigen a mușchiului cardiac este durerea cardiacă cu sediu retrosternal, care se instalează la efort sau emoții.

Dacă un anumit teritoriu al peretelui inimii este un timp mai îndelungat privat de sânge oxigenat se produce distrucția sa (*necroza*), ceea ce determină **infarctul de miocard**.

Localizarea cea mai frecventă a infarctului este ventriculul stâng. Durerea este persistentă și poate iradia în regiunea gâtului și a membrului superior stâng.

Aritmiile cardiace (palpitațiile) se datorează unei activități cardiace anormale datorate conducerii defectoase a stimulilor contractili.

Dintre aritmii face parte și *tahicardia* care desemnează un ritm cardiac rapid care depășește 80 de bătăi pe minut (normal 60-80).

Pericarditele și miocarditele sunt inflamații ale pericardului și respectiv ale miocardului, care pot surveni în urma unor boli infecțioase cum ar fi scarlatina și febra tifoidă sau în cadrul reumatismului poliarticular acut.

Hipertensiunea arterială însoțește de obicei arteroscleroza și este caracterizată prin creșterea presiunii arteriale. Sunt considerate patologice: presiunea sistolică mai mare de 150 mm Hg, iar minima (presiunea diastolică) mai mare de 90 mm Hg.

Hipotensiunea arterială este scăderea presiunii sanguine sub valorile normale.

Anevrismele desemnează dilatări ale peretelui arterial care conduc la subțierea și posibila rupere a acestuia, urmată de hemoragie internă. Cele mai frecvent afectate sunt arterele cerebrale, aorta și arterele renale.

Venele au peretele mai subțire decât al arterelor și sunt vase de stază (de stagnare a sângelui). Din acest motiv, afecțiunile venoase sunt foarte frecvente. *Flebologia* este specialitatea medicală care se ocupa cu diagnosticul și tratarea bolilor venoase.

Inflamația peretelui venos poartă numele de flebită și poate fi cauzată de traumatisme sau infecții.

Tromboflebita desemnează obstruarea (blocarea) unei vene printr-un trombus sanguin. Semnele bolii sunt: înroșirea, tumefierea și durerea locală.

4.2 Sistemul respirator

Miliardele de celule ale organismului uman necesită un aport permanent de oxigen pentru desfășurarea proceselor metabolice. În urma activităților celulare rezultă dioxid de carbon, care trebuie eliminat. Funcția principală a sistemului respirator este schimbul permanent de gaze între organism și mediu.

Sistemul respirator este format din două categorii de organe: căile respiratorii și plămânii (**Figura 4.8**).

4.2.1 Căile respiratorii

Căile respiratorii formează un sistem de conducte la nivelul cărora aerul inspirat este filtrat și curățat de impurități, încălzit la 37°C și saturat în vapori de apă.

Sunt reprezentate de: cavitatea nazală, faringe, laringe, traheea, bronhiile și ramificațiile lor.

4.2.1.1 Cavitatea nazală și sinusurile paranazale

Cavitatea nazală, primul segment al căilor respiratorii, este împărțită de *septul nazal* în două jumătăți simetrice, numite *fose nazale*.

Acestea comunică cu exteriorul prin *narine* și cu nazofaringele prin *choane*.

Porțiunea inițială a fiecărei fosei se numește *vestibul nazal*.

Este căptușit cu tegument prevăzut cu numeroși peri numiți *vibrize*, care au rolul de a reține particulele de praf, polen sau alte impurități din aerul inspirat.

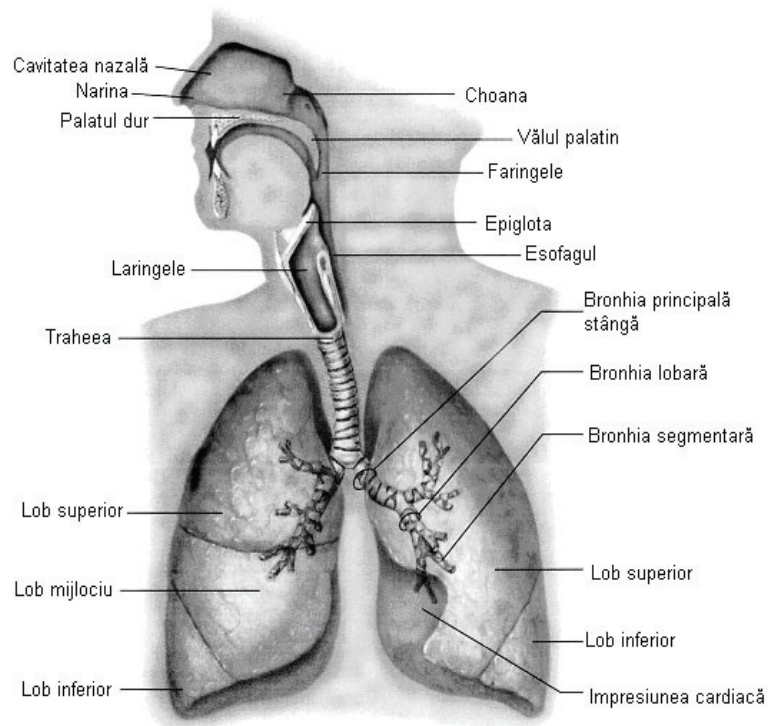


Figura 4.8 Părțile componente ale sistemului respirator (după Audesirk & Audesirk, 1989).

Fosele nazale sunt căptușite de **mucoasa nazală**, care prezintă două regiuni distincte: mucoasa olfactivă și mucoasa respiratorie.

- **Mucoasa olfactivă** este situată în etajul superior al foselor nazale și la nivelul ei se găsesc **receptorii olfactivi**, primul segment al analizatorului olfactiv.
- **Mucoasa respiratorie** căptușește restul foselor nazale. Este vascularizată și inervată și conține numeroase glande mucoase și seroase a căror secreție formează **mucusul nazal**.

Mucusul nazal reține praful și agenții patogeni din aerul inspirat, iar **lizozimul** (enzimă antibacteriană) conținut în el distruge parțial.

Sinusurile paranazale sunt cavități săpate în oasele din jurul cavității nazale care comunică cu aceasta prin orificii (**Figura 4.9**). Sinusurile paranazale sunt: **sinusul sfenoidal**, **frontal**, **maxilar** (cel mai voluminos) și **sinusurile etmoidale**.

Sinusurile sunt căptușite cu **mucoasa sinusală**, continuare a celei nazale, fapt care explică posibilitatea diseminării infecțiilor din cavitatea nazală la mucoasa sinusurilor (sinuzita).

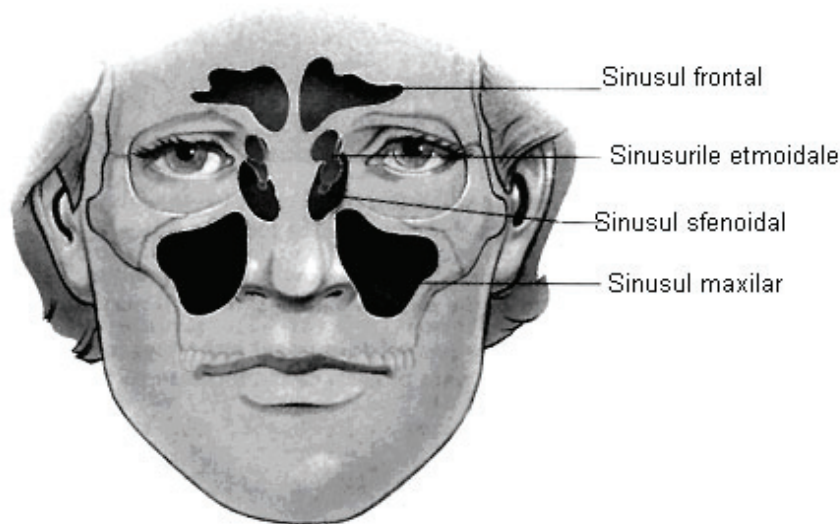


Figura 4.9 Sinusurile paranazale – vedere anterioară (după Marieb, 1998).

4.2.1.2 Faringele

Este un conduct musculo-fibros, lung de aproximativ 13 cm, care se întinde de la baza craniului până în dreptul vertebrei cervicale 6, unde se continuă cu esofagul. Are trei porțiuni: nazofaringele, bucofaringele și laringofaringele.

- *nazofaringele* (partea superioară) comunică anterior cu cavitatea nazală prin *choane*. Pe pereții laterali ai nazofaringelui se deschid *trompele auditive (Eustachio)*, care fac legătura acestuia cu urechea medie. Este singura parte a faringelui cu *rol exclusiv respirator*, de vehiculare a aerului.
- *bucofaringele* (partea mijlocie) comunică anterior cu cavitatea bucală, prin *istmul bucofaringian*.
- *laringofaringele* (partea inferioară) vine în raport anterior cu orificiul laringelui și comunică inferior cu esofagul.

Ultimele două porțiuni sunt căi comune de transport ale aerului și alimentelor, la nivelul lor având loc *încrucișarea căii respiratorii cu calea digestivă*.

Mucoasa faringiană prezintă numeroși *foliculi limfatici*, solitari sau agregați, aceștia din urmă formând *amigdalele* sau *tonsilele*.

La nivelul nazofaringelui, pe peretele posterior, se găsesc *amigdalele faringiene*. Inflamația acestora formează *vegetațiile adenoide (polipii)*, care îngreunează respirația nazală.

La locul de deschidere al trompelor auditive în nazofaringe se găsesc *amigdalele tubare*.

La nivelul bucofaringelui sunt dispuse *amigdalele palatine*, cele mai voluminoase, a căror inflamație se numește **amigdalită**.

La baza limbii este situată *amigdala linguală*.

4.2.1.3 Laringele

Laringele, pe lângă rolul de cale respiratorie, are și rolul de *principal organ al vorbirii*.

Are un **schelet cartilaginos**, format din 3 cartilaje neperechi (*epiglota*, cartilajul *tiroid* și cartilajul *cricoid*) și 3 cartilaje perechi (cartilajele *aritenoid*, *corniculate* și *cuneiforme*).

Mucoasa laringiană formează patru plci, numite **corzi vocale**: două superioare, numite corzi vocale *false*, cu rol pasiv în fonație și două inferioare, numite corzi vocale *adevărate* deoarece participă activ la fonație. Spațiul dintre corzile vocale se numește *glotă*.

Fonația (vorbirea) implică eliberarea intermitentă a aerului expirat, ceea ce determină vibrația corzilor vocale adevărate. Sunetele articulate sunt produse cu ajutorul limbii, dinților și buzelor.

4.2.1.4 Traheea și bronhiile

Traheea este situată în continuarea laringelui și are o lungime de 10-12 cm. Este formată din 18-20 de *inele fibrocartilaginoase*, incomplete posterior, care mențin lumenul traheal deschis permanent (**Figura 4.10**).

Bronhiile provin din bifurcarea traheei. Ele pătrund în plămâni pe fețele mediale ale acestora și se ramifică, formând *arborele bronșic*.

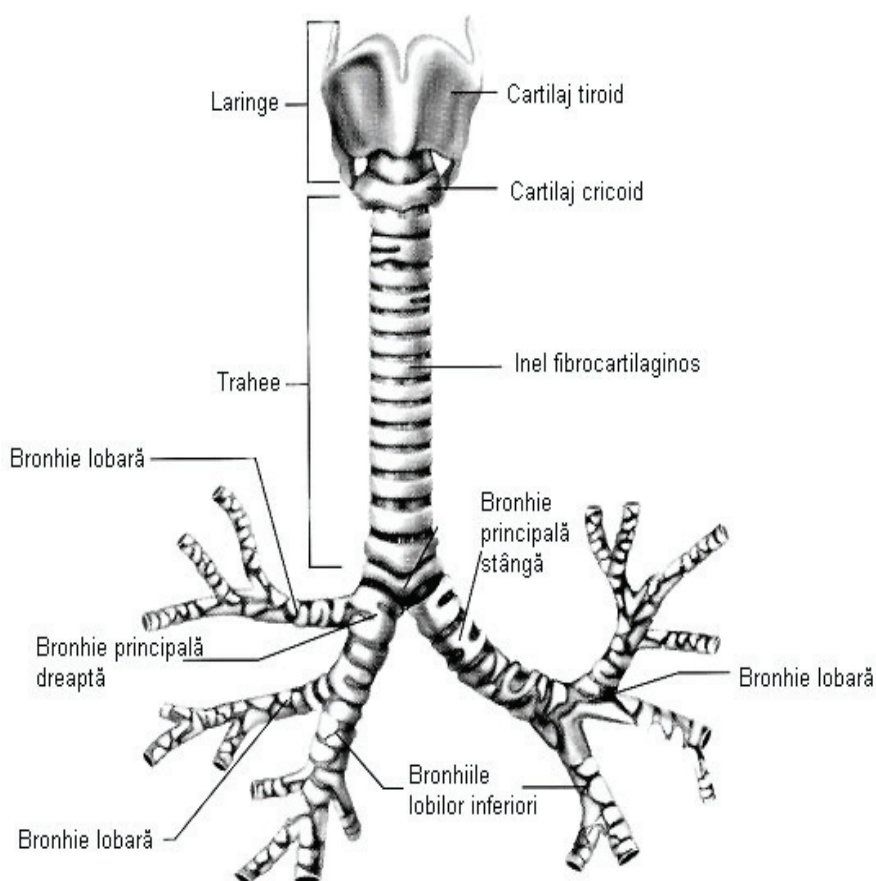


Figura 4.10 Căile respiratorii: laringe, trahee, bronhii (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

Teste de autoevaluare**TA 4.7**

1. Explicați funcțiile mucoasei nazale și argumentați necesitatea respirației nazale și nu bucale.
2. Precizați organele care alcătuiesc căile respiratorii.

Răspuns:**4.2.2 Plămâni**

Plămâni sunt *organele respiratorii propriu-zise*, la nivelul lor având loc schimburile de gaze dintre organism și mediu.

Plămâni sunt așezați în cutia toracică, de o parte și de alta a inimii.

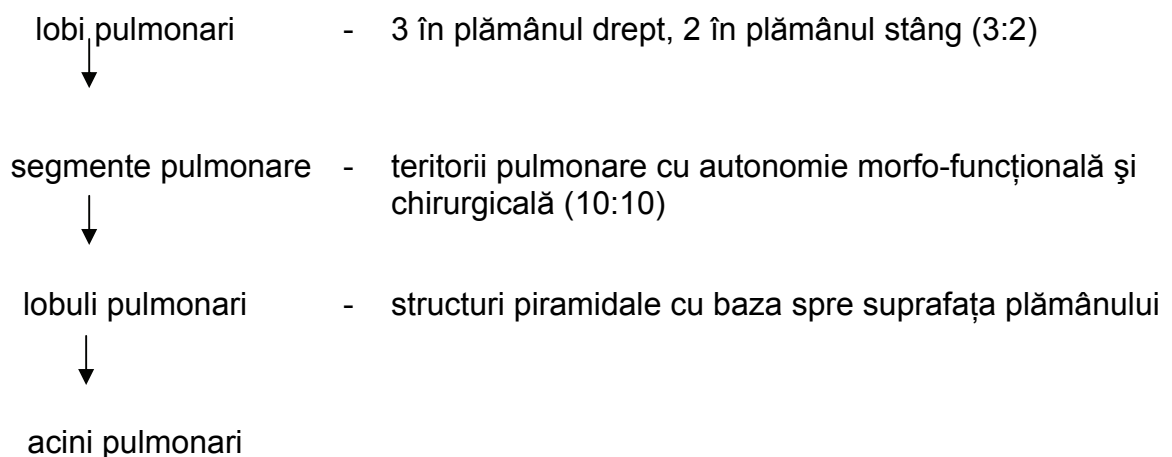
La exterior sunt înveliți de *pleure*. Pleura este formată din *două foițe* (parietală și viscerală) care se continuă una cu alta. Între cele două foițe pleurale există *cavitatea pleurală*, care conține o cantitate infimă de *lichid pleural*. Presiunea din interiorul cavității pleurale este *negativă* (față de presiunea atmosferică), caracteristică importantă care asigură aderența plămânilor la cutia toracică.

4.2.2.1 Configurația externă

Plămâni au formă de trunchi de con și pe suprafața lor se găsesc șanțuri sau *scizuri*: plămânul drept are două scizuri, care îl împart în 3 lobi, iar plămânul stâng are o singură scizură și respectiv 2 lobi (**Figura 4.8**).

Unitățile anatomice și funcționale ale plămânilor

Plămânul este o structură ierarhizată formată din:

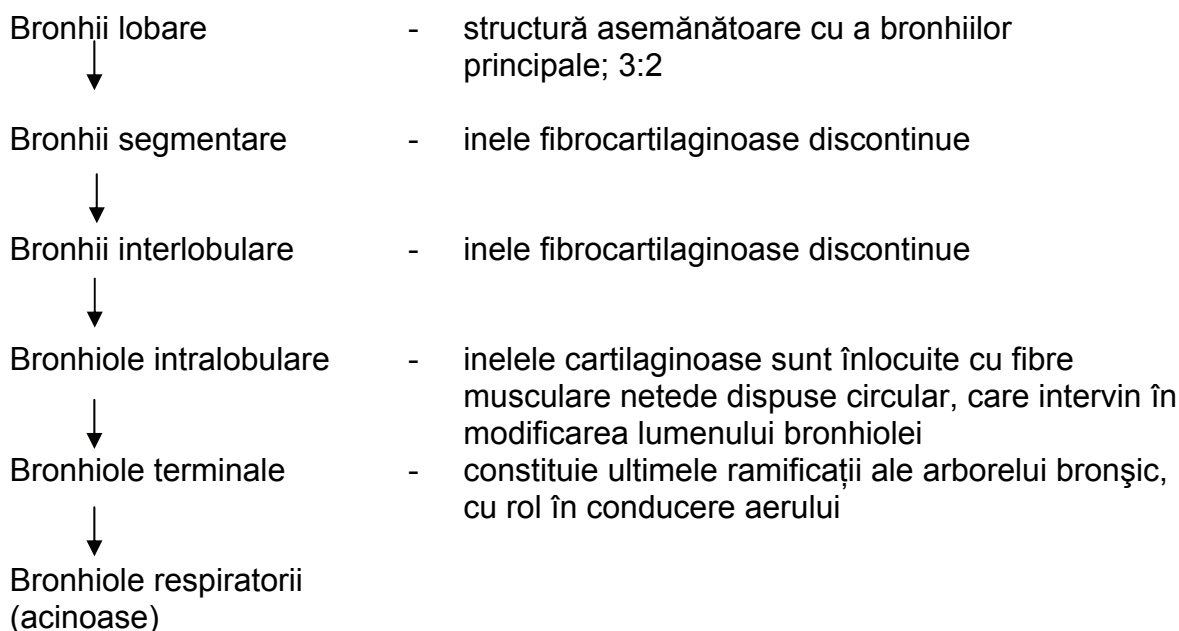


4.2.2.2 Structura plămânului

Plămânul este alcătuit din două categorii de formațiuni anatomice:

- (1) un sistem de canale aeriene intrapulmonare care formează **arborele bronșic**
- (2) un sistem de mici cavități globuloase în care se termină ramurile arborelui bronșic, numite **alveole pulmonare**, care formează cea mai mare parte a parenchimului pulmonar.

Arborele bronșic provine din ramificarea bronhiilor principale, după pătrunderea acestora în plămâni (**Figurile 4.8 și 4.11**).



Acinul pulmonar și alveolele pulmonare

Bronhiola respiratorie și toate formațiunile care iau naștere din ea formează *acinul pulmonar*.

Un acin este format din 3-5 *canale alveolare* care se termină în *sacii alveolari*. Pereții sacilor alveolari sunt formați din alveole pulmonare (**Figura 4.11**).

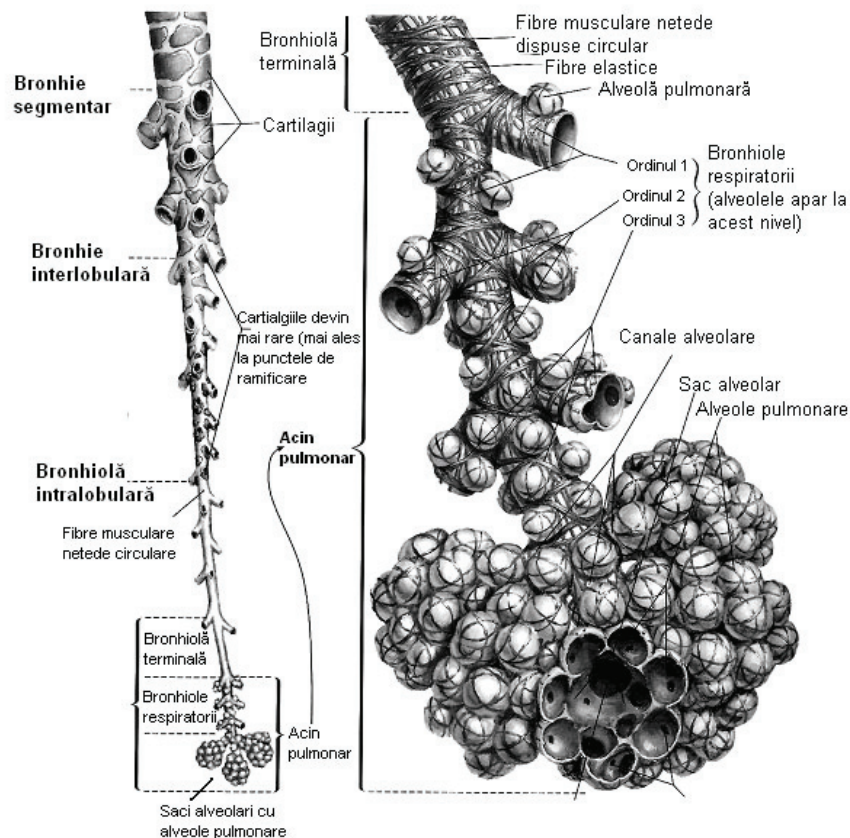


Figura 4.11 Ramificațiile arborelui bronșic și acinul pulmonar (după Netter, 1997).

Alveola pulmonară este o structură globuloasă, delimitată de peretele alveolar, format dintr-un epiteliu unistratificat, adaptat schimburilor gazoase.

În cavitatea alveolară se găsesc numeroase *macrofage libere*, care distrug agenții patogeni ajunși la acest nivel odată cu aerul inspirat și curăță cavitatea de resturi celulare (**Figura 4.12**).

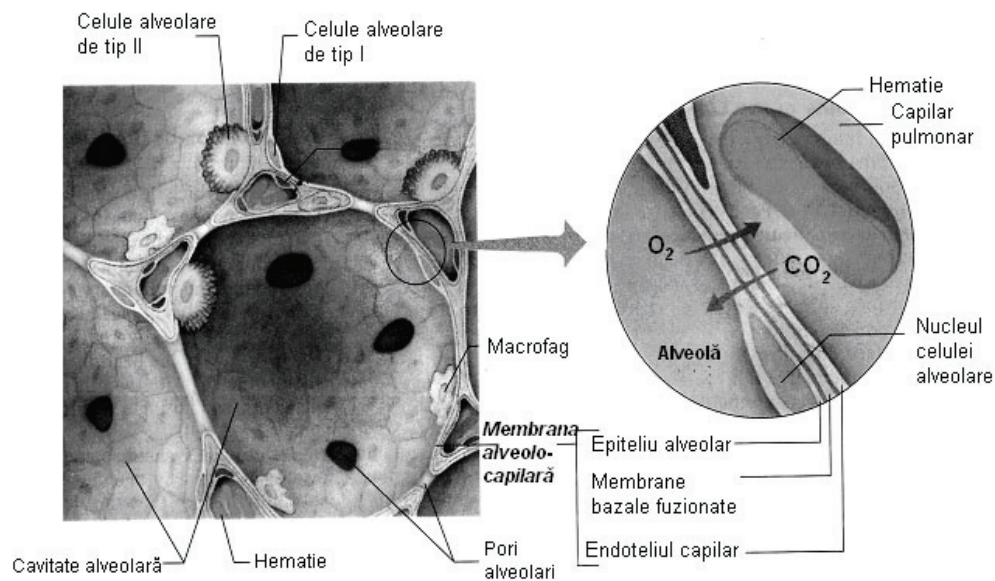


Figura 4.12 Structura peretelui alveolar și membrana alveolo-capilară (după Marieb, 1998).

La suprafața alveolei se găsește o bogată *rețea de capilare pulmonare* provenite din capilarizarea ramurilor arterelor pulmonare, care aduc sânge neoxigenat de la inimă.

Membrana alveolo-capilară este formată din peretele alveolei pulmonare și peretele capilarului pulmonar, care sunt intim asociate (**Figura 4.12**).

Schimbul de gaze între aerul alveolar și sângele venos din capilarele pulmonare se face prin *membrana alveolo-capilară*, în funcție de presiunea parțială a gazelor respiratorii de o parte și de alta a acesteia.

Oxigenul din aerul alveolar trece în sânge, iar dioxidul de carbon din capilarul pulmonar trece în alveola pulmonară, fiind eliminat odată cu aerul expirat.

Teste de autoevaluare**TA 4.8**

1. Precizați unitățile structurale ale plămânilor.
2. Cum este alcătuit un acin pulmonar?

Răspuns:**4.2.2.3 Vascularizația plămânilor.**

Plămânul are o dublă vascularizație: vascularizația funcțională și vascularizația nutritivă.

Vascularizația funcțională este reprezentată de mica circulație.

Vascularizația nutritivă face parte din marea circulație și este asigurată de arterele și venele bronșice.

Arterele bronșice sunt ramuri viscerale ale aortei toracice.

Sângele venos al plămânilor colectat de *venele bronșice* și ajunge în final în vena cavă superioară.

4.2.3 Boli ale sistemului respirator

Bolile sistemului respirator pot fi împărțite în boli ale căilor respiratorii și boli ale plămânilor.

Rinita este o inflamație a mucoasei nazale, cauzată de agenții infecțioși ai unor boli cum ar fi gripa, scarlatina, rujeola. Se manifestă prin exacerbarea secreției de mucus nazal care obturează fosele nazale, împiedicând respirația normală.

Sinuzita desemnează inflamația mucoasei sinusurilor paranazale. Mucoasa sinusurilor este o continuare a mucoasei nazale astfel încât infecții ale acesteia îmbolnăvesc și sinusurile.

Faringita este inflamația mucoasei faringiene și a amigdalelor.

Se manifestă prin dureri în gât, jenă la înghițit, frisoane și febră iar agenții etiologici pot fi virusuri, bacterii sau anumite ciuperci.

Bronșita este inflamația mucoasei arborelui bronșic, cauzată de bacterii sau virusuri, având ca factori favorizanți frigul, atmosfera poluată și fumatul.

Semnele bolii sunt tuse uscată, febră, stare generală alterată.

Bronșita cronică se poate instala după o bronșită acută și se manifestă prin tuse frecventă care poate să fie umedă, cu expectorații (eliminarea sputei).

Pneumonia este inflamația parenchimului pulmonar. Boala poate fi provocată de virusuri (virusul gripal) sau de bacterii patogene (pneumococ, streptococ, stafilococ).

Simptomele sunt febră mare, tuse seacă, modificări ale respirației și junghi toracic.

Astmul bronșic este o boală provocată de spasmul bronhiilor care se datorează unei hiperexcitații a nervului vag, sub influența unor particule din atmosferă (praf, peri) sau cauzată de stresul psihic.

Emfizemul pulmonar este o boală cronică și progresivă, cauzată de pierderea elasticității țesutului pulmonar, cu distrucții permanente și ireversibile ale bronhiolilor respiratorii și alveolelor pulmonare.

Cauza principală este fumatul, toți fumătorii fiind afectați mai mult sau mai puțin de această boală. Se manifestă prin dificultate respiratorie, cu modificări ale amplitudinii și frecvenței respirației. Este frecventă tusea de dimineață, cu expectorație mucoasă.

Tuberculoza este considerată a fi problema de sănătate majoră a lumii.

Ultimele date arată că aproximativ două miliarde de oameni sunt infectați, dintre care 8 milioane sunt potențial contagioși anual.

Tuberculoza pulmonară este localizarea cea mai frecventă a infecției cu *Mycobacterium tuberculosis*. Ea este determinată de pătrunderea și multiplicarea în plămâni a acestei bacterii, în condiții de scădere a capacității de apărare a organismului (subnutriție, alcoolism, tabagism).

Teste de autoevaluare

TA 4.9

Care sunt cele mai frecvente boli ale plămânilor?

Răspuns:

4.3 Sistemul digestiv

Sistemul digestiv asigură aportul de substanțe organice, anorganice, vitamine și apă necesare funcționării celulelor.

Alimentele, principala sursă de energie a organismului, suferă transformări mecanice, fizice și chimice, pentru trecerea în mediul intern și utilizarea de către celule.

La nivelul tubului digestiv hrana este mărunțită, propulsată și amestecată cu sucurile digestive și descompusă în molecule mici, absorbabile, prin *procesul de digestie*.

Produșii rezultați în urma digestiei - nutrimentele - trec în sânge sau limfă prin *procesul de absorbție*.

Digestia și absorbția sunt funcțiile cele mai importante ale sistemului digestiv.

Sistemul digestiv este format din:

- tubul digestiv
- glandele anexe (glande salivare, ficatul și pancreasul) (**Figura 4.13**).

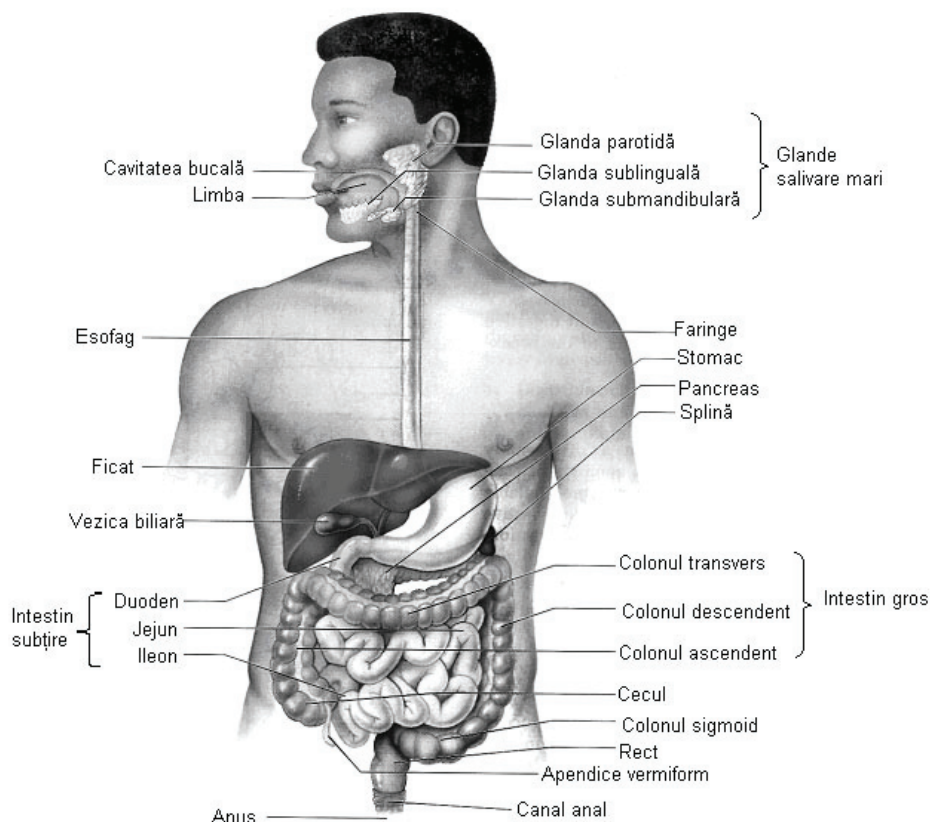


Figura 4.13 Organele sistemului digestiv (după Marieb, 1998).

4.3.1 Organele tubului digestiv

Organele tubului digestiv sunt: cavitatea bucală, faringele, esofagul, stomacul, intestinul subțire și intestinul gros.

4.3.1.1 Structura peretelui tubului digestiv

Peretele tubului digestiv are o structură unitară de la esofag până la anus, fiind format din patru tunici, cu unele diferențe structurale zonale.

Cele patru tunici sunt: tunica mucoasă (internă), tunica submucoasă, tunica musculară și tunica externă.

Tunica mucoasă căptușește tubul digestiv și îndeplinește roluri diferite, funcție de segment:

- asigură protecția împotriva agenților patogeni prin țesutul limfoid de la nivelul ei
- secretă mucus, enzime digestive și hormoni
- asigură absorbția nutrienților.

Tunica submucoasă conține o bogată rețea vasculară, vase limfatice și un plex vegetativ intrinsec - *plexul submucos* (Meissner). Acesta reglează activitatea secretorie de la nivelul tunicii mucoase.

Tunica musculară asigură motilitatea tubului digestiv.

Este formată în general din două straturi: (1) *stratul intern*, format din fibre circulare care în anumite zone se concentrează formând sfinctere și (2) *stratul extern*, format din fibre longitudinale. Între cele două straturi se găsește *plexul vegetativ mienteric* (Auerbach), care controlează motilitatea tubului digestiv.

Tunica externă - la nivelul organelor din cavitatea abdominală este formată din *foița viscerală* a peritoneului.

4.3.1.2 Cavitatea bucală și faringele

Cavitatea bucală este primul segment al tubului digestiv. Comunică cu exteriorul prin *orificiul bucal*, iar posterior cu faringele, prin *istmul buco-faringian*

Cavitatea bucală prezintă superior *bolta palatină* iar inferior, *planșeul bucal* pe care este ancorată limba.

În alveolele dentare de pe oasele maxilare și mandibulă sunt fixați *dinții*, organe dure, cu rol de triturare a alimentelor. Dentiția este de două feluri: *dentiția de lapte* formată din douăzeci de dinți și *dentiția permanentă*, formată din 32 de dinți.

Limba, organ musculo-membranos, este implicată în masticatie, deglutiție și este organ senzorial gustativ.

Mucoasa linguală prezintă *papilele linguale*, dintre care papilele fungiforme, foliate și circumvalate conțin muguri gustativi, iar papilele filiforme, cele mai numeroase, au rol mecanic.

Faringele, cale comună respiratorie și digestivă, a fost tratat la sistemul respirator.

4.3.1.3 Esofagul

Esofagul este un conduct musculos de 25-30 cm care continuă faringele și se deschide în stomac, la nivelul orificiului cardia. Tunica mucoasă a esofagului prezintă *cute longitudinale*, care permit dilatarea sa la trecerea bolului alimentar spre stomac.

Celelalte organe ale tubului digestiv, împreună cu ficatul și pancreasul, se găsesc în cavitatea abdomino-pelvină.

La nivelul acesteia se găsește **peritoneul**, cea mai întinsă membrană seroasă a organismului.

Peritoneul este format din două foițe care se continuă una cu cealaltă: *foița parietală* - căptușește pereții cavității abdomino-pelvine și

foița viscerală - învelește în întregime sau numai parțial organele din cavitate.

În funcție de raportul lor cu peritoneul, organele digestive pot fi:

- organe *intraperitoneale* - porțiunea abdominală a esofagului, stomacul, intestinul subțire, colonul transvers și sigmoid, ficatul și coada pancreasului și
- organe *retroperitoneale* - duodenul, capul și corpul pancreasului, colonul ascendent și colonul descendent.

Peritoneul este bogat inervat, astfel încât lezarea sau inflamația sa, numită *peritonită*, este însoțită de dureri intense.

4.3.1.4 Stomacul

Stomacul, porțiunea cea mai dilatată a tubului digestiv, este un organ intraperitoneal și mobil.

Se întinde de la *orificiul cardia* până la duoden, cu care comunică prin *orificiul piloric*, prevăzut cu *sfincterul piloric*.

Stomacul are două porțiuni (1) *porțiunea verticală* formată din: regiunea cardială, fornix-ul și corpul stomacului și (2) *porțiunea orizontală* formată din: antrul piloric și canalul piloric, care se continuă cu duodenul (**Figura 4.14**).

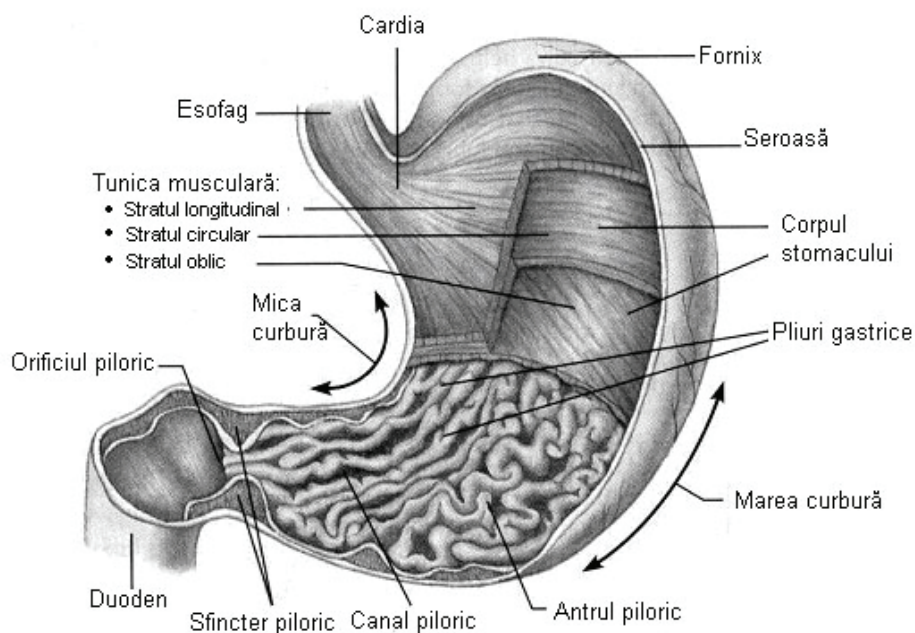


Figura 4.14 Stomacul (după Marieb, 1998).

Peretele stomacului este format din cele patru tunici, dar tunica musculară prezintă și un al treilea strat muscular profund, *stratul oblic* (**Figura 4.14**).

Tunica mucoasă prezintă numeroase pliuri iar la suprafață ei se observă numeroase orificii în care se deschid glandele gastrice, secretoare de *suc gastric*.

Mucoasa gastrică este supusă unor condiții deosebit de dure, deoarece sucul gastric are un pH acid, iar enzimele digestive o pot autodigera. Prezența unei mari cantități de mucus alcalin și a joncțiunilor intercelulare ocluzive dintre celulele mucoasei, asigură o protecție optimă a acesteia. De asemenea, celulele mucoasei gastrice sunt înlocuite la 3-5 zile, prin diviziunea unor celulestem nediferențiate.

Teste de autoevaluare

TA 4.10

1. Descrieți organele de la nivelul cavității bucale și rolul lor.
2. Precizați adaptările mucoasei gastrice.

Răspuns:

4.3.1.5 Intestinul subțire

Intestinul subțire este cel mai lung segment al tubului digestiv. Se întinde de la orificiul piloric până la *valva ileo-cecală*, unde se continuă cu intestinul gros. Prezintă două porțiuni: duodenul și intestinul liber (mezenterial).

1. Duodenul constituie prima porțiune a intestinului subțire și are o lungime de aproximativ 25 cm.

În duoden se varsă atât *bila* secretată de ficat, cât și *sucul pancreatic* secretat de pancreasul exocrin.

La nivelul mucoasei duodenale se găsesc două proeminențe, numite papile duodenale:

- (1) *papila duodenală mare* la nivelul căreia se varsă, reunite, canalul coledoc și canalul pancreatic principal (Wirsung), care formează *ampula hepato-pancreatică* (Vater). La acest nivel se găsește sfincterul muscular Oddi.
- (2) *papila duodenală mică* situată superior de precedenta, în care se deschide *canalul pancreatic accesoriu* (**Figura 4.20**).

2. Intestinul liber (mezenterial) este format din *jejun* și *ileon*. Din cauza lungimii sale (5-6m), intestinul subțire formează *anse intestinale*, cu dispoziție orizontală în jejun și verticală în ileon.

Particularități structurale ale intestinului subțire. Intestinul subțire este adaptat perfect funcției sale principale, aceea de *absorbție a nutrimenților*.

Astfel, lungimea sa oferă o mare suprafață de absorbție, la care se adaugă **trei particularități structurale** ale mucoasei și submucoasei: plicile circulare Kerkring, vilozitățile intestinale și microviliile de la polul apical al celulelor intestinale (**Figura 4.15**).

- *Plicile circulare* sunt cute transversale ale mucoasei și submucoasei intestinale, cu o înălțime de ~1cm.
- *Vilozitățile intestinale* sunt în număr de ~4 milioane. În axul vilozității se găsesc o arteriolă, o rețea de capilare, o venulă și un capilar limfatic numit *chiliferul central*.
- *Microviliile* sunt prelungiri ale membranei celulelor intestinale. Ei formează așa-numita "*margine în perie*", cu rol în mărirea suprafeței de absorbție.

La nivelul tunicii mucoase a intestinului subțire se găsesc numeroși foliculi limfatici și glande intestinale.

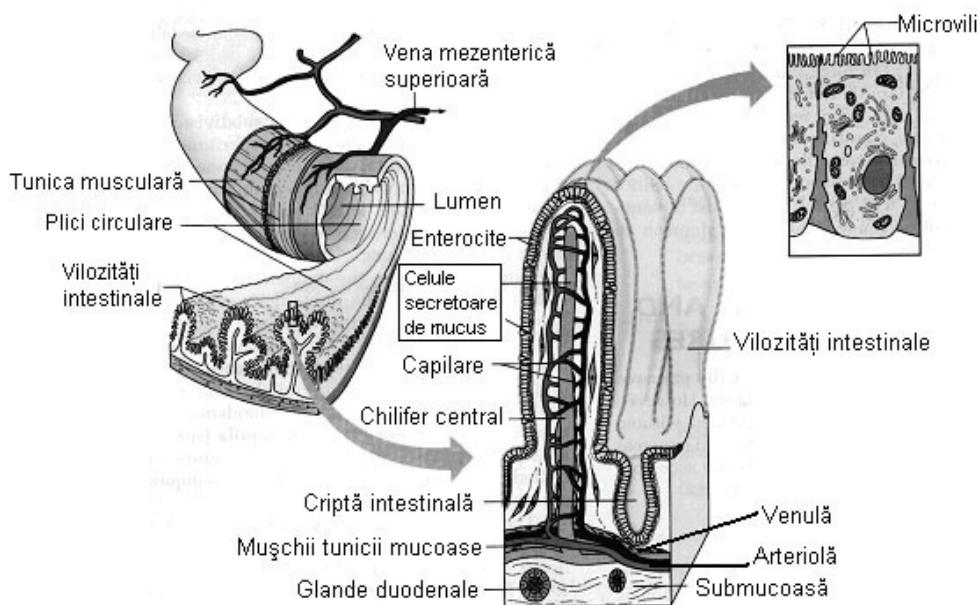


Figura 4.15 Particularități structurale ale intestinului subțire (după Marieb, 1998).

4.3.1.6 Intestinul gros

Intestinul gros este ultima porțiune a tubului digestiv și are o lungime de 1,7 m. Se întinde de la *valva ileo-cecală* până la *orificiul anal*.

Intestinul gros are trei segmente: cecul, colonul și rectul.

Cecul are formă de fund de sac și prezintă un diverticul numit *apendice vermiform*. Inflamația apendicelui se numește *apendicită*.

Colonul se găsește în continuarea cecului și se întinde până la rect. Prezintă patru porțiuni: colonul ascendent, transvers, descendent și colonul sigmoid.

a) Colonul ascendent urcă pe partea dreaptă a abdomenului până pe fața inferioară a ficatului, unde face un unghi, numit *unghiul colic drept* (hepatic).

b) Colonul transvers se întinde de la unghiul colic drept la *unghiul colic stâng* (splenic).

c) Colonul descendent coboară pe partea stângă a abdomenului până în fosa iliacă stângă, unde se continuă cu colonul sigmoid.

d) Colonul sigmoid are forma literei S (**Figura 4.16**).

Rectul este ultima porțiune a intestinului gros și se termină cu *orificiul anal*.

În partea inferioară a rectului se găsesc două sfinctere musculare: (1) *sfincterul anal intern* (involuntar) format din fibre musculare netede și (2) *sfincterul anal extern* (voluntar) este format din fibre musculare striate, cu contracții voluntare.

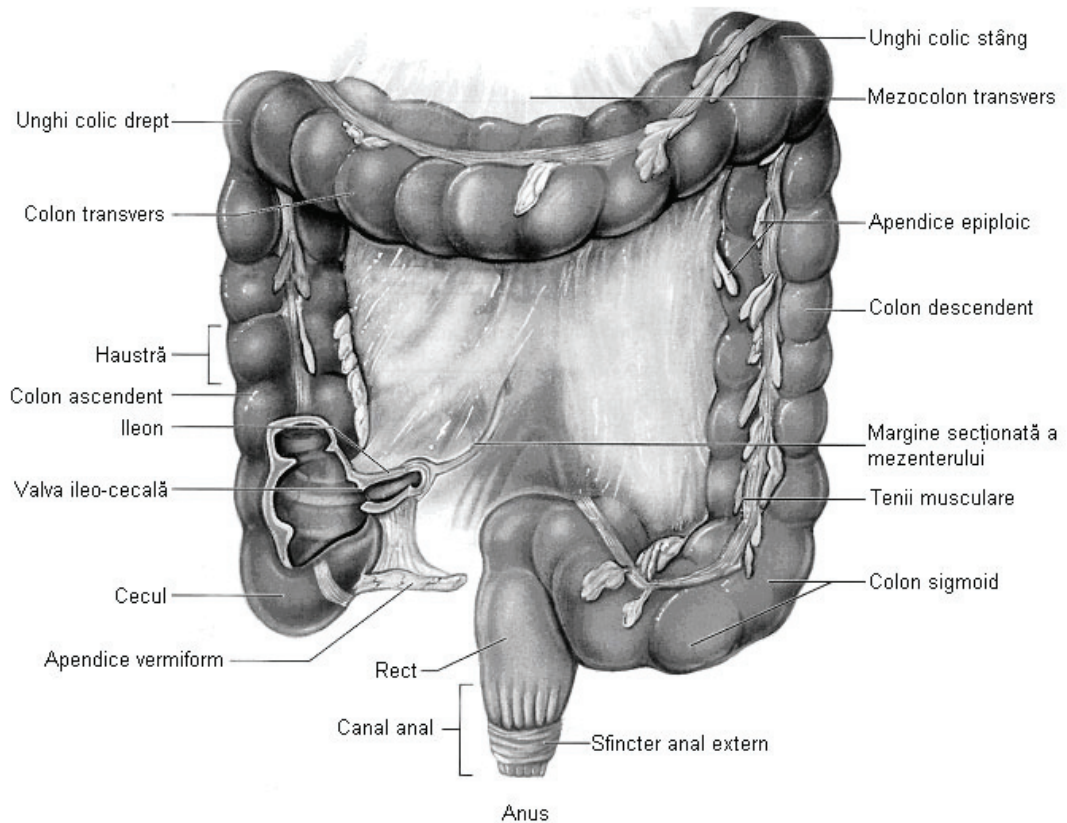


Figura 4.17 Morfologia externă a intestinului gros (după Marieb, 1998).

Teste de autoevaluare

TA 4.11

Descrieți pe scurt alcătuirea intestinului gros.

Răspuns:

4.3.2 Glandele anexe ale tubului digestiv

Glandele anexe ale tubului digestiv sunt: glandele salivare, ficatul și pancreasul exocrin. Ele își varsă produșii prin canale de excreție la nivelul diferitelor segmente ale tubului digestiv.

4.3.2.1 Glandele salivare

Glandele salivare sunt glande exocrine, care își varsă produsul de secreție - saliva - în cavitatea bucală.

Glandele salivare mari sunt glanda parotidă, submandibulară și sublinguală.

- *glandele parotide* sunt cele mai voluminoase glande salivare. Canalul lor de excreție, numit *ductul parotidian* (Stenon) se deschide în dreptul molarului superior II.
- *glandele submandibulare* sunt situate sub planșeul bucal.
- *glandele sublinguale* sunt dispuse în grosimea planșeului bucal.

Rolurile salivei sunt multiple:

- conține *amilaza salivară* care asigură transformarea chimică a amidonului fiert sau copt.
- *mucusul* din compoziția salivei înmoaie particulele alimentare și ușurează masticarea și vorbirea.
- conține *lizozim* și *imunoglobina A* (IgA) care asigură protecția antimicrobiană.

4.3.2.2 Ficatul

Ficatul este cea mai mare glandă anexă a tubului digestiv, cântărind ~1,5 kg. Este localizat în etajul superior al abdomenului, în partea dreaptă, sub mușchiul diafragm.

4.3.2.2.1 Morfologia externă

Ficatul prezintă o față superioară (diafragmatică), o față inferioară (viscerală), o margine anterioară care ajunge la rebordul costal și o margine posterioară (**Figura 4.18**).

- *fața diafragmatică* este împărțită de *ligamentul falciform* în doi lobi hepatici, drept și stâng.

- *fața viscerală* prezintă trei șanțuri, dispuse sub forma literei H. Acestea împart fața inferioară în patru lobi: lobul drept, stâng, pătrat (anterior) și caudat (posterior).

La nivelul șanțului transvers se găsește *hilul hepatic*, locul prin care intră și ies vasele de sânge și nervii.

În jumătatea anterioară a șanțului drept este situată *vezica biliară*.

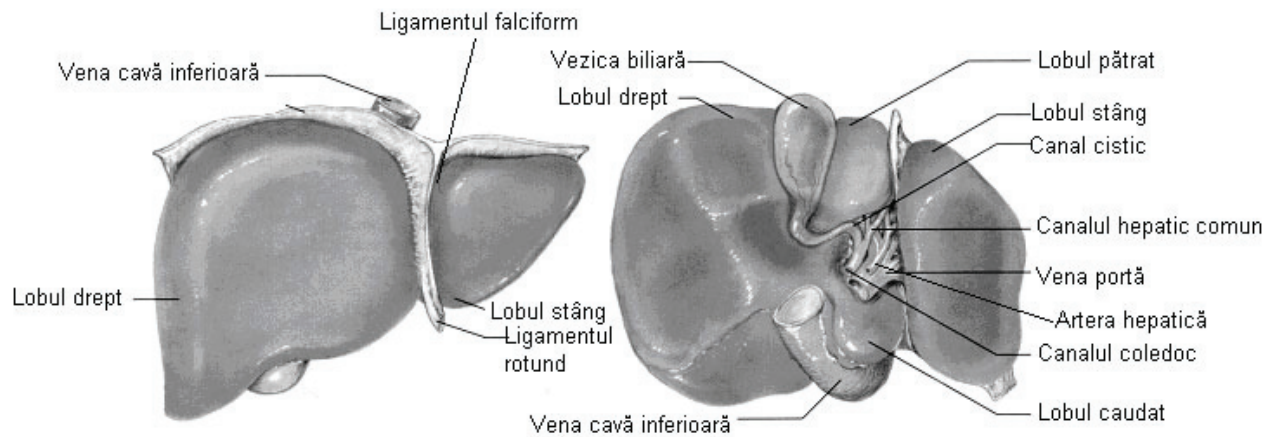


Figura 4.18 Morfologia externă a ficatului (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

4.3.2.2 Structura ficatului

Ficatul este învelit la exterior de o *capsulă fibroasă*, care trimite în interior prelungiri care delimitează lobulii hepatici, unitățile structurale și funcționale ale ficatului.

Lobulul hepatic este o formațiune tridimensională în formă de piramidă, cu 5-6 laturi.

Între lobuli se formează *spațiile portale* în care se găsesc trei elemente structurale (triada portală):

- 1) o venulă interlobulară (ramură din vena portă care aduce sânge funcțional, încărcat cu nutrimente absorbite la nivelul intestinului)
- 2) o arteriolă interlobulară (ramură din artera hepatică, care aduce sânge oxigenat)
- 3) un canal biliar interlobular (**Figura 4.19**).

Ramura venei porte (venula) pătrunde în interiorul lobulului și se capilarizează, dând naștere *capilarelor sinusoide*, care se varsă în vena centrolobulară, din axul lobulului.

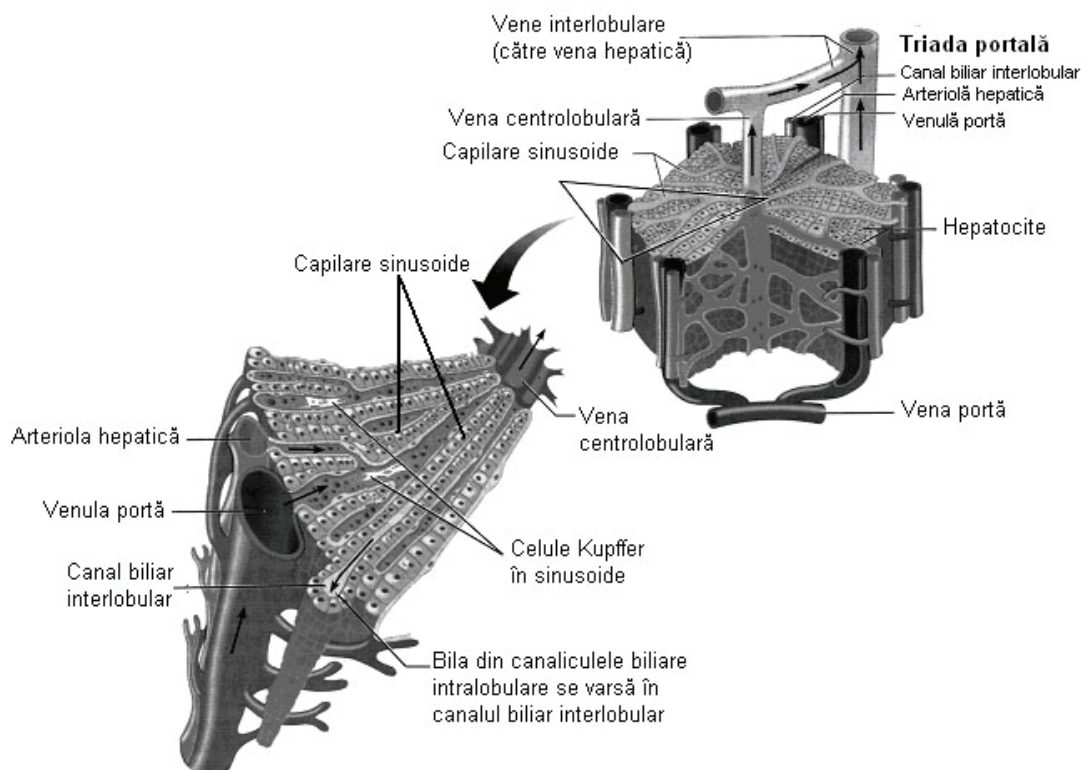


Figura 4.19 Lobulul hepatic (după Marieb, 1998).

Venele centrolobulare din mai mulți lobuli se unesc și formează 2-3 *vene hepatice* care se varsă în vena cavă inferioară.

Ramura arterei hepatice (arteriola hepatică) pătrunde în lobul și formează capilare, care se varsă în capilarele sinusoidale (provenite din venula portă).

În interiorul lobulului hepatic, la nivelul capilarelor sinusoidale, are loc amestecarea sângelui funcțional adus de vena portă, cu sângele nutritiv adus de artera hepatică.

Celulele hepatice sunt așezate în cordoane radiare, dispuse în ochiurile rețelei de capilare.

Între celule se află *canalicule biliare intralobulare*, în care celulele hepatice își varsă continuu produsul de secreție - *bila*.

Canaliculele biliare intralobulare părăsesc lobulul și se varsă în *canalele biliare interlobulare* din spațiile portale.

Acestea se unesc progresiv și în final se formează *canalele hepatice, drept și stâng*, care colectează bila din cei doi lobi hepatici.

4.3.2.2.3 Vascularizația ficatului este dublă, nutritivă și funcțională.

A) Vascularizația nutritivă este asigurată de *artera hepatică*, ramură din trunchiul celiac. Artera hepatică se împarte în arteră hepatică dreaptă și stângă și prin ramificații succesive formează arteriolele interlobulare din spațiile portale. Acestea pătrund în lobul și se varsă în capilarele sinusoidale.

B) Vascularizația funcțională este asigurată de *vena portă* care aduce la ficat sânge încărcat cu nutrimente, absorbite la nivelul intestinului subțire. Vena portă începe printr-o rețea de capilare la nivelul tubului digestiv și sfârșește prin capilarele sinusoide de la nivelul ficatului.

4.3.2.2.4 Căile biliare

Căile biliare formează un sistem de canale prin care bila, secretată la nivelul ficatului, ajunge în duoden (**Figura 4.20**).

Cele două canale hepatice drept și stâng, se unesc la nivelul hilului și formează *canalul hepatic comun*. Acesta se continuă cu *canalul coledoc*.

Din canalul coledoc se desprinde *canalul cistic*, care conduce bila în *vezica biliară* (colecistul), în perioadele dintre mese (interdigestive).

La nivelul vezicii biliare are loc concentrarea bilei (prin absorbția apei și a electroliților) și îmbogățirea ei cu mucină. Bila nu are enzime digestive, dar prin *sărurile biliare* conținute, participă la digestia și absorbția lipidelor.

Canalul coledoc are o lungime de 6-7 cm și se deschide în papila mare a duodenului, împreună cu canalul pancreatic principal.

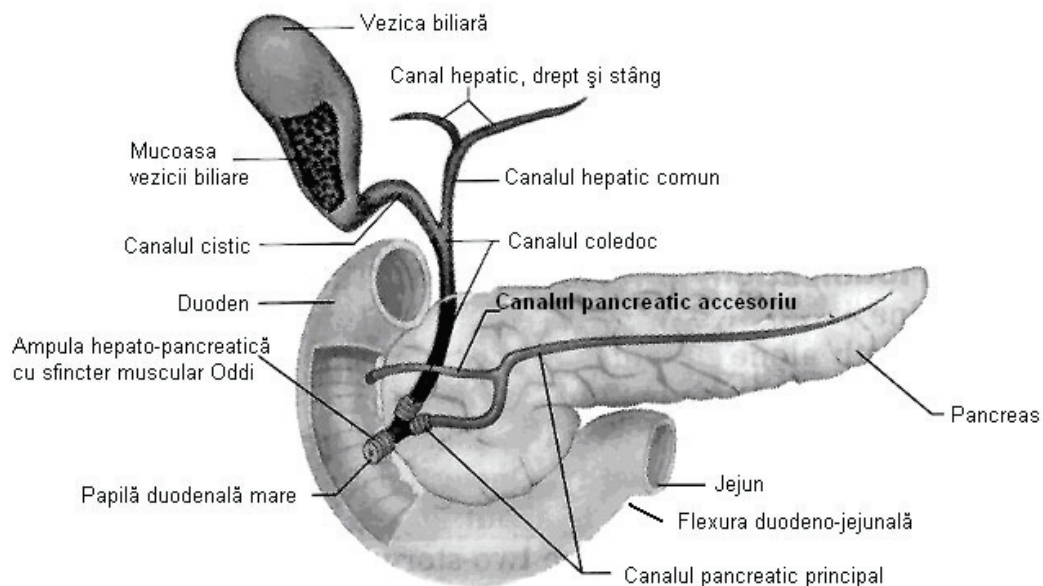


Figura 4.20 Căile biliare extrahepatice și pancreasul (după Marieb, 1998).

4.3.2.3 Pancreasul

Pancreasul este o glandă mixtă, cu dublă funcție, exocrină și endocrină.

Partea exocrină a pancreasului este formată din acinii pancreatici care secretă sucul pancreatic.

Acesta ajunge în duoden prin două canale:

- *canalul pancreatic principal (Wiersung)* care se deschide împreună cu canalul coledoc la nivelul papilei duodenale mari
- *canalul pancreatic accesoriu (Santorini)* care se deschide la nivelul papilei duodenale mici.

Teste de autoevaluare

TA 4.12

1. Din ce structuri este formată triada portală ?
2. Descrieți drumul urmat de bilă, de la nivelul lobulului hepatic până la duoden.

Răspuns:

4.3.3 Bolile sistemului digestiv

Caria dentară este cea mai frecventă boală a omenirii, 98% dintre oameni fiind afectați. Desemnează un proces distructiv al smalțului și dentinei care poate ajunge până la pulpa dintelui.

Netratate, cariile dentare pot da complicații grave cum ar fi granulomul sau gangrena dentară.

Este recomandat consult stomatologic de două ori pe an.

Paradontoza este o inflamație a gingiilor și a alveolelor dentare, care determină mobilizarea dinților și pierderea lor.

Dintre cauzele paradontozei face parte *tartrul dentar* (piatra) care se depune pe fața internă a dinților din față.

Acesta este un sediment bacterian cu reacție acidă, care erodează legătura dintre dinte și gingie, determinând retracția gingiei și distrucția ligamentelor periodontale, urmate de ieșirea dinților din alveole.

Boli ale stomacului

Gastritele sunt inflamații ale mucoasei stomacului, cauzate de ingerarea de alimente prea fierbinți, condimentate, de alcool și fumat, care determină secreția crescută de acid clorhidric (hiperaciditatea). Ulcerul gastric. Agentul etiologic cel mai incriminat al bolii ulceroase este o bacterie numită *Helicobacter pylori*. Aceasta se dezvoltă la nivelul mucoasei gastrice și determină distrucția mucusului alcalin și apariția unor arii nude, neprotejate, care vor fi distruse de acidul clorhidric conținut în sucul gastric.

Boli ale intestinului subțire

Inflamațiile mucoasei intestinului subțire se numesc *enterite*. Ele pot fi cauzate de diferiți agenți patogeni, cum ar fi virusurile sau bacteriile.

Dizenteria este o boală bacteriană caracterizată prin inflamarea mucoasei intestinale și prin numeroase scaune diareice sanguinolente.

Boli ale intestinului gros

Colita este inflamația mucoasei intestinului gros cauzată de bacterii patogene sau viermi paraziți.

Semnele bolii sunt dureri abdominale, balonări, greață și o alternanță de constipație cu diaree.

Constipația desemnează o evacuare deficitară a materiei fecale. Scaunele sunt rare, la 3-4 zile și în cantitate mică. Se recomandă includerea în rația alimentară a fibrelor vegetale și a crudităților (legume și fructe).

Diareea se manifestă prin numeroase scaune de consistență lichidă, cauzate de peristaltismul intestinal accelerat care nu permite apei să fie absorbită prin mucoasa intestinală.

Apendicita este o inflamație a apendicelui vermiform. În formele acute se manifestă prin dureri mari în partea dreaptă a abdomenului, grețuri, vărsături și febră.

Peritonita este o boală gravă, care desemnează inflamația peritoneului.

Agenții etiologici sunt bacteriile patogene care ajung în cavitatea abdominală, fie prin traumatisme ale peretelui abdominal sau ca urmare a unei apendicite netratate.

Semnele peritonitei sunt dureri intense, care cuprind tot abdomenul și se accentuează la palpare. Constituie o urgență chirurgicală deoarece netratată, peritonita este fatală.

Hepatitele virale acute sunt boli produse de virusuri hepatice strict umane și foarte contagioase, având ca trăsătură definitorie afectarea ficatului în contextul unei îmbolnăviri a întregului organism.

Cea mai frecventă este *hepatita A* cu transmitere digestivă, cu vindecare de cele mai multe ori spontană și imunitate durabilă. *Hepatita B* sau “de seringă” este transmisă prin folosirea acelor nesterilizate și prin contact sexual. Este o hepatită cu tendință de cronicizare, care duce la distrucții ale parenchimului hepatic și crește riscul de malignizare al ficatului. Astăzi în lume se practică vaccinarea antihepatită B tuturor nou-născuților. În ultimii ani au fost descoperite și așa numitele hepatite non-A, non-B, care au ca agenți etiologici virusurile hepatice C, D, E.

4.4 Sistemul urinar

Sistemul urinar este alcătuit din **rinichi**, la nivelul cărora se formează urina și din **căile urinare**, prin care aceasta este eliminată la exterior.

Prin urină se elimină, pe lângă apă și săruri minerale, și produși de dezasimilație rezultați în urma activității celulelor, care sunt inutili sau toxici pentru organism (funcția de excreție).

Prin activitatea lor, rinichii asigură menținerea constantă a compoziției chimice și a proprietăților fizice ale mediului intern (homeostazia).

Rinichii au și **funcție endocrină**, ei secretând o serie de substanțe cu rol de hormoni, cum ar fi: renina, eritropoietina care are rolul de a stimula formarea de eritrocite și un hormon implicat în metabolismul calciului.

4.4.1 Rinichii

Rinichii sunt localizați profund în cavitatea abdominală, de o parte și de alta a coloanei vertebrale, rinichiul drept fiind situat mai jos decât cel stâng.

4.4.1.1 Configurația externă

Rinichiul are formă de bob de fasole și prezintă: *doi poli*, superior și inferior, *două fețe*, anterioară și posterioară, *două margini*, una laterală convexă și una medială concavă, la nivelul căreia se găsește *hilul renal*. Prin hilul renal intră și ies elementele *pediculului renal*: artera renală, vena renală, pelvisul renal, limfatice și nervi.

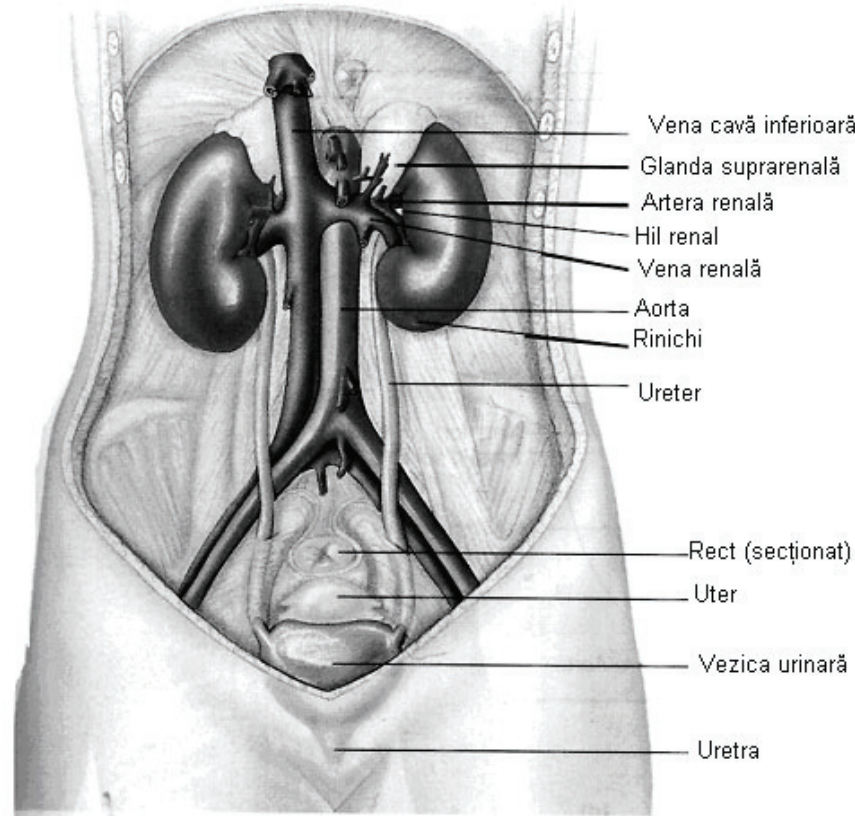


Figura 4.21 Rinichii și căile urinare (după Marieb, 1 998).

4.4.1.2 Structura rinichiului

La exterior, rinichiul este învelit într-o *capsulă fibroasă* sub care se găsește parenchimul renal.

Parenchimul renal prezintă două zone: *zona corticală* (cortexul renal) dispusă la periferie și *zona medulară*, dispusă central (**Figura 4.22**).

Zona medulară este formată din 7-14 *piramide renale* (Malpighi) orientate cu vârful spre sinusul renal și cu baza spre zona corticală.

La nivelul piramidelor Malpighi se observă striații longitudinale determinate de *tubii colectori urinari* (Bellini).

Vârful piramidei Malpighi, numit *papilă renală*, prezintă 15-20 de orificii prin care urina trece din tubii colectori în *caliciile mici*, care înconjoară fiecare papilă renală în parte.

Între piramidele renale se găsesc coloane de substanță corticală, numite coloane Bertin iar baza piramidelor Malpighi se prelungeste în corticală prin mici formațiuni, numite *piramidele Ferrein* (**Figura 4.22**).

Morfofuncțional, rinichiul este împărțit în lobi și lobuli renali.

O piramidă Malpighi împreună cu piramidele Ferrein dependente și corticala aflată deasupra până la capsula fibroasă formează un **lob renal**.

O piramidă Ferrein și substanța corticală din jur formează un **lobul renal**.

Teste de autoevaluare

TA 4.13

1. Unde sunt localizați rinichii?
2. Descrieți structura parenchimului renal.

Răspuns:

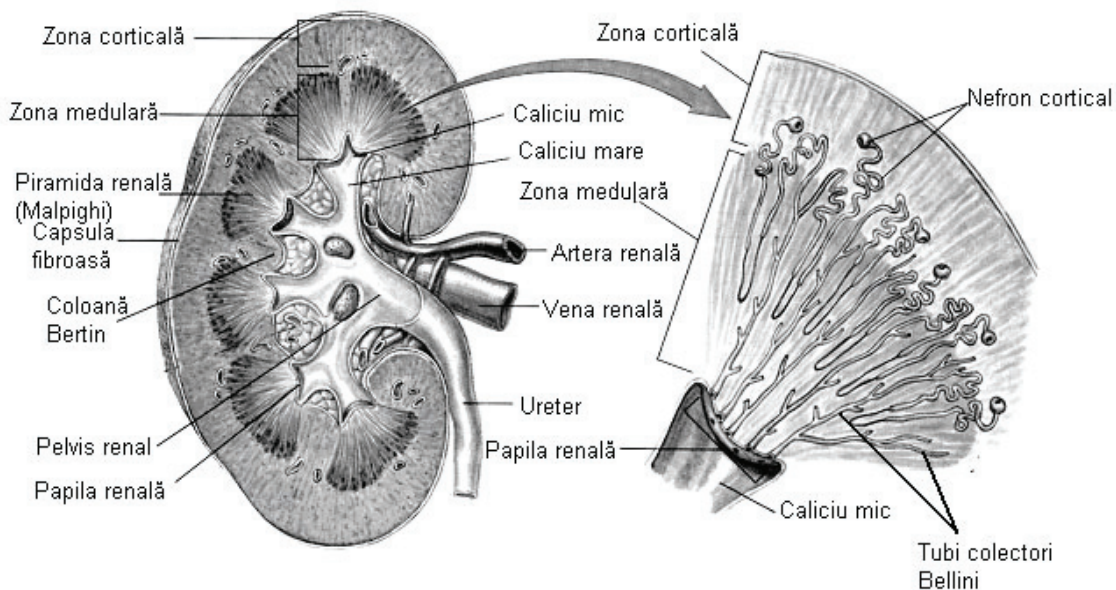


Figura 4.22 Structura rinichiului (după Van De Graaff, Fox, 1999).

4.4.1.3 Nefronul este unitatea de structură și funcție a rinichiului, la nivelul căruia are loc formarea urinei.

Se estimează că numărul nefronilor este de 2 milioane în cei doi rinichi.

Nefronul este format din două porțiuni: corpusculul renal Malpighi, situat în zona corticală și tubul renal (urinar) propriu-zis.

A. Corpusculul renal este format din capsula Bowman și un ghem de capilare, numit glomerulul vascular (**Figura 4.23**).

Capsula Bowman este o capsulă cu perete dublu și prezintă doi poli: polul vascular și polul urinar.

- *Polul vascular* reprezintă locul pe unde intră arteriola aferentă și iese arteriola eferentă. *Arteriola aferentă* se capilarizează în interiorul capsulei și formează **glomerulul vascular**, constituit din aproximativ 50 de anse capilare. Acestea se unesc și formează *arteriola eferentă*, care părăsește capsula.
- *Polul urinar*, opus celui vascular, se continuă cu tubul renal propriu-zis.

Peretele capsulei Bowman este formată din două foițe: foița parietală și foița viscerală, între care se formează *cavitatea* capsulei Bowman.

- *Foița parietală* se continuă la nivelul polului urinar cu peretele tubului renal.
- *Foița viscerală* este formată din celule turtite numite *podocite*, cu numeroase prelungiri (pediceli) care se mulează pe capilarele glomerulului vascular. Spațiile libere dintre pedicelii învecinați se numesc *fante epiteliale*.

Peretele capilarelor prezintă pori mari – fenestre - prin care apa și substanțele dizolvate părăsesc capilarele și trec în cavitatea capsulei. Acești pori nu permit însă trecerea elementelor figurate (globule roșii, albe și trombocite) și a proteinelor din sânge (**Figura 4.23**).

La formarea urinei contribuie **trei mecanisme** care au loc la nivelul nefronilor: ultrafiltrarea glomerulară (care se desfășoară la nivelul corpusculului renal) și reabsorbția și secreția (care se desfășoară la nivelul tubului urinar propriu-zis).

Filtrarea glomerulară se produce datorită *diferenței de presiune* existentă între capilarul glomerular și cavitatea capsulei Bowman. Presiunea sângelui în capilarele glomerulare este de aproximativ 80 mm Hg, dublu față de celelalte capilare din organism și reprezintă elementul principal în procesul de filtrare.

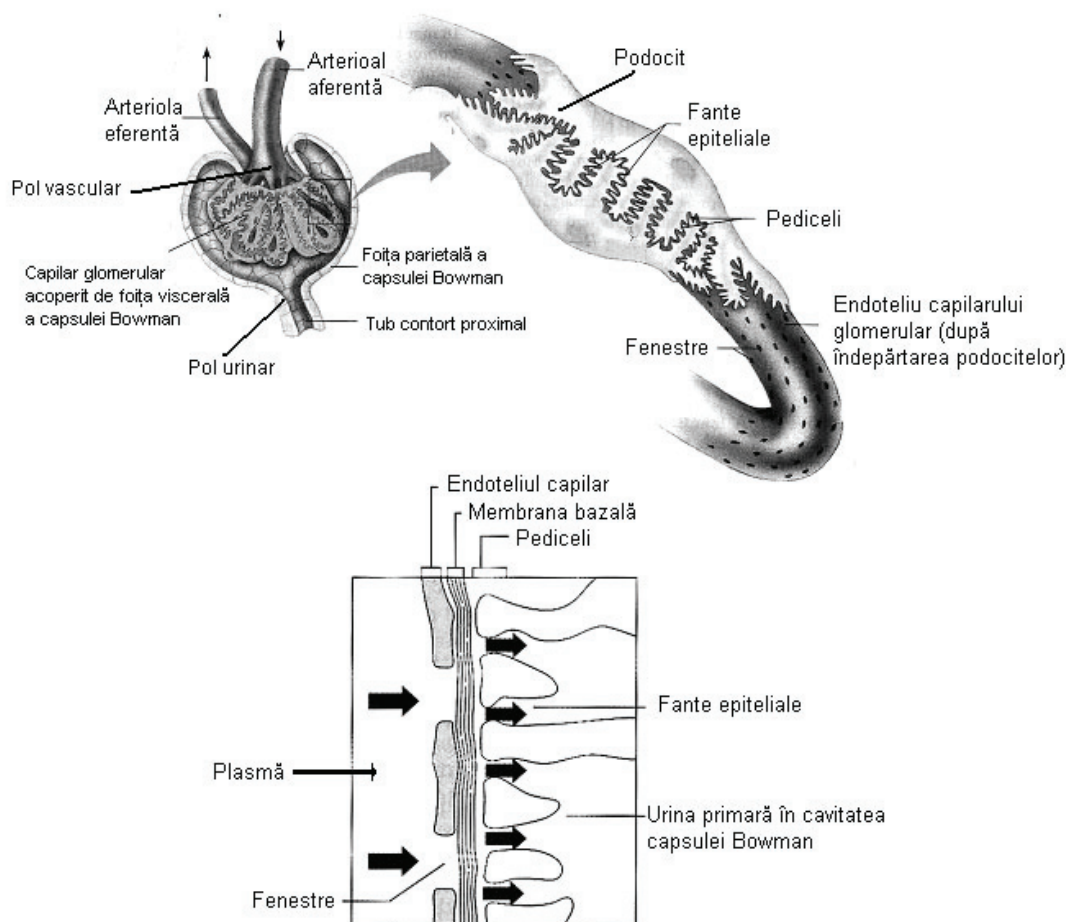


Figura 4.23 Corpusul renal și membrana filtrantă (după Marieb, 1998).

Ultrafiltrarea glomerulară a plasmii sanguine se desfășoară la nivelul corpusculului renal, prin trecerea din glomerulul vascular în cavitatea capsulei Bowman a componentelor plasmii sanguine, cu excepția proteinelor.

Membrana filtrantă este formată din peretele capilarului glomerular și foia viscerală a capsulei Bowman, prin care trec substanțele din sânge fără elemente figurate și proteine, care au dimensiuni mai mari.

În urma procesului de filtrare se formează *urina primară*, care este plasmă fără proteine (180l/24h) și din aceștia numai 1 – 1,5 l sunt eliminați sub formă de *urină definitivă* (secundară).

Diferența se datorează procesului de reabsorbție a apei și a altor substanțe necesare (glucoza și aminoacizii) din urina primară în sânge, proces care are loc la nivelul tubilor urinari.

B. Tubul renal propriu-zis începe la nivelul polului urinar al capsulei Bowman și are o lungime de 3-5cm. Este format din trei segmente: *tubul contort proximal* (situat în corticală), *ansa Henle* (care coboară până în medulară și prezintă două ramuri, una descendentă și una ascendentă) și *tubul contort distal* care se reîntoarce în corticală, în apropierea corpusculului renal corespunzător. Celulele tubilor urinari au proprietatea de a secreta anumite substanțe (cum ar fi amoniacul) și ioni de H și K (secreție tubulară).

Tubii contorți distali ai mai multor nefroni se deschid în *tubii colectori*, care nu fac parte din nefron.

Microvascularizația nefronului. Fiecare nefron are o vascularizație proprie, formată din două rețele capilare: glomerulul vascular și capilarele peritubulare (**Figura 4.24**).

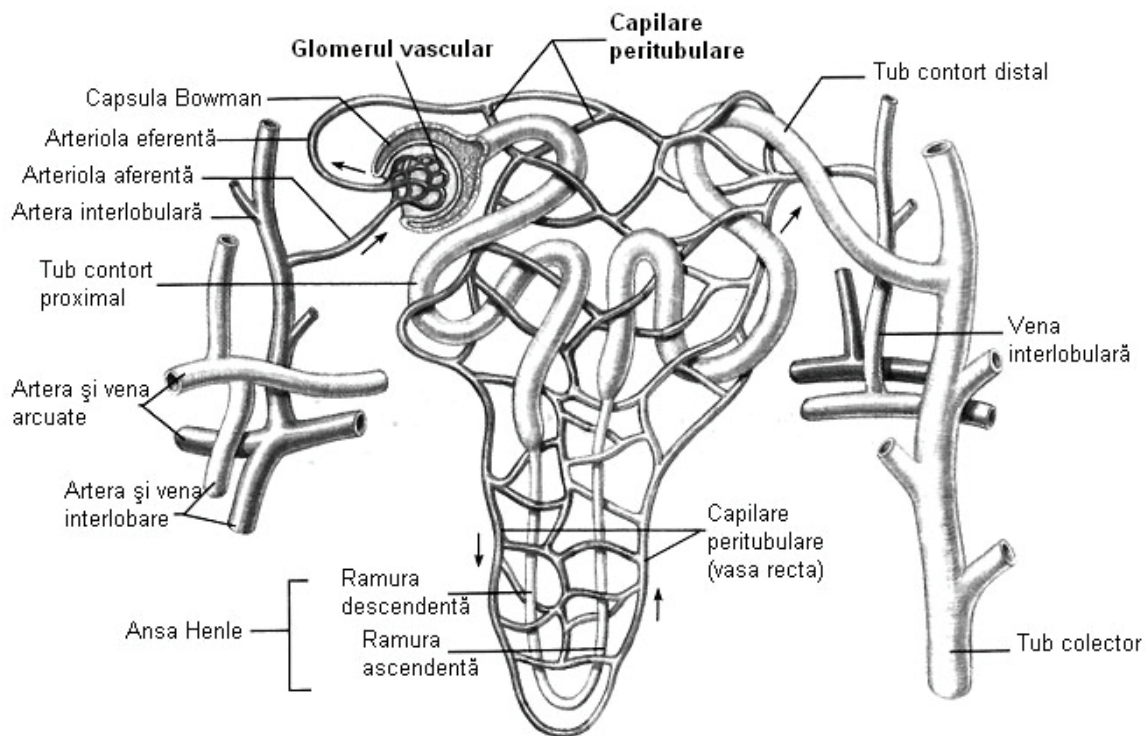


Figura 4.24 Microvascularizația nefronului (după Van De Graaff, Fox, 1999).

Glomerulul vascular se formează prin capilarizarea arteriolei *aferente* la nivelul capsulei Bowman și participă la procesul de ultrafiltrare.

Capilarele peritubulare se formează prin capilarizarea arteriolei *eferente*, după ieșirea din capsula Bowman.

Capilarele peritubulare înconjoară segmentele tubului urinar și se varsă în *venulele* sistemului venos renal. Ele sunt adaptate pentru *procesele de reabsorbție* (99% din urina primară trece în sângele lor) și de *secreție* (toate substanțele secretate de tubii urinari derivă din sângele lor).

Fiecare nefron prezintă o zonă numită aparăt juxtaglomerular, unde tubul contort distal vine în contact cu polul vascular al capsulei Bowman.

Această structură asigură **mecanismul de autoreglare** al rinichiului. În cazul în care presiunea sanguină de la nivelul arteriolei aferente scade, celulele aparatului juxtaglomerular secretă **renina**.

Aceasta generează o cascadă de reacții enzimatică, care se încheie cu formarea de **angiotensină II**, cea mai puternică substanță vasoconstrictoare din organism (sistemul renină-angiotensină). Angiotensina II determină **vasoconstricția** arteriolei eferente, menținându-se astfel la nivelul glomerulului presiunea necesară ultrafiltrării.

În acest fel, rinichiul poate menține o presiune aproape constantă de filtrare la nivelul corpusculilor renali, în pofida fluctuațiilor presiunii sanguine sistemice

4.4.1.4 Vascularizația rinichiului. Rinichii sunt organe foarte bine vascularizate, 1/4 din volumul de sânge circulant trece în fiecare minut la nivelul lor.

Vascularizația arterială este asigurată de **arterele renale** dreaptă și stângă, ramuri directe din aorta abdominală. Sunt vase de calibr mare, care se deschid în unghi drept din aortă, caractere menite să asigure o presiune sanguină ridicată, necesară procesului de ultrafiltrare glomerulară (**Figura 4.25**).

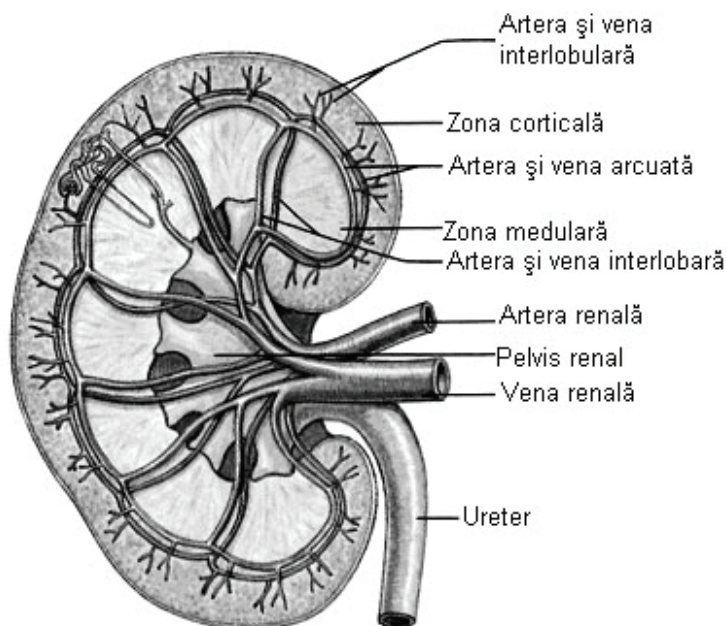


Figura 4.25 Vascularizația rinichiului (după Van De Graaff, Fox, 1999).

Arterele renale pătrund în rinichi prin hilul renal și se împart în 5 **artere segmentare**, din care se desprind **arterele interlobare** care urcă printre piramidele Malpighi. La baza acestora se continuă cu **arterele arcuate**, din care se formează **arterele interlobulare**. Din acestea se desprind **arteriolele aferente** care pătrund în capsulele Bowman și formează glomerulii vasculari. Din glomerulul vascular sângele este colectat de **arteriola eferentă**, care se recapilarizează în jurul segmentelor tubului urinifer, formând **capilarele peritubulare** care se varsă în **venule**.

Acestea constituie originea **sistemului venos renal**, format din vene având același nume și traseu cu al arterelor. Sângele venos părăsește rinichii prin **vene renale** dreaptă și stângă, care se varsă în vena cavă inferioară.

Teste de autoevaluare**TA 4.14**

În ce zonă a parenchimului renal se găsesc corpusculii Malpighi și cum sunt alcătuiți?

Răspuns:

4.4.2 Căile urinare

Căile urinare sunt căi de eliminare ale urinei și se împart în căi intrarenale și căi extrarenale.

A. Căile urinare intrarenale sunt constituite din: caliciile mici, caliciile mari și pelvisul renal (**Figura 4.22**).

Caliciile mici cuprind ca o cupă vârful piramidelor Malpighi, iar **caliciile mari** provin din unirea celor mici.

Pelvisul renal (bazinetul) se formează prin confluența caliciilor mari și este situat parte la nivelul rinichiului, parte în afara lui (porțiunea *extrarenală*), care se continuă cu ureterul.

A. Căile urinare extrarenale sunt reprezentate de: (1) două *uretere* care conduc urina în (2) *vezica urinară*, organ de depozit al urinei și (3) *uretra* care conduce urina la exterior (**Figura 4.26**).

Deși urina se formează continuu la nivelul rinichilor, ea este eliminată la exterior în mod discontinuu, prin *micțiune*.

Ureterele sunt formațiuni tubulare, lungi de 25-30 cm, care se deschid pe fața posterioară a vezicii urinare. La locul de deschidere, ureterul face un unghi ascuțit și pătrunde oblic în peretele vezicii pe o distanță de 1-2 cm. Această particularitate de deschidere a ureterului în fundul vezicii urinare, explică de ce în timpul contracției acesteia urina nu este împinsă înapoi în ureter.

Vezica urinară este locul de depozitare al urinei între micțiuni. Este un organ musculo-cavitar așezat în micul bazin.

Are o capacitate fiziologică de 250-300 ml.

În partea inferioară a vezicii urinare se găsesc cele două orificii ale ureterelor și orificiul intern al uretrei. Porțiunea cuprinsă între aceste orificii se numește *trigon vezical* (**Figura 4.26**).

În structura peretelui vezicii urinare intră mai multe tunici, dintre care *tunica musculară*, formată din 3 straturi de fibre musculare netede (*mușchiul detrusor*). Fibrele circulare formează la originea uretrei *sfincterul urinar intern* (cu contracții involuntare).

Pe măsura acumulării de urină la nivelul vezicii, pereții acesteia se relaxează, măbind capacitatea vezicală, fără modificarea semnificativă a presiunii intracavitare. Această particularitate poartă numele de *plasticitate* și se datorează adaptării *tonusului* fibrelor musculare netede ale mușchiului detrusor.

Mucoasa vezicală este netedă la nivelul trigonului vezical, iar în rest prezintă numeroase cute.

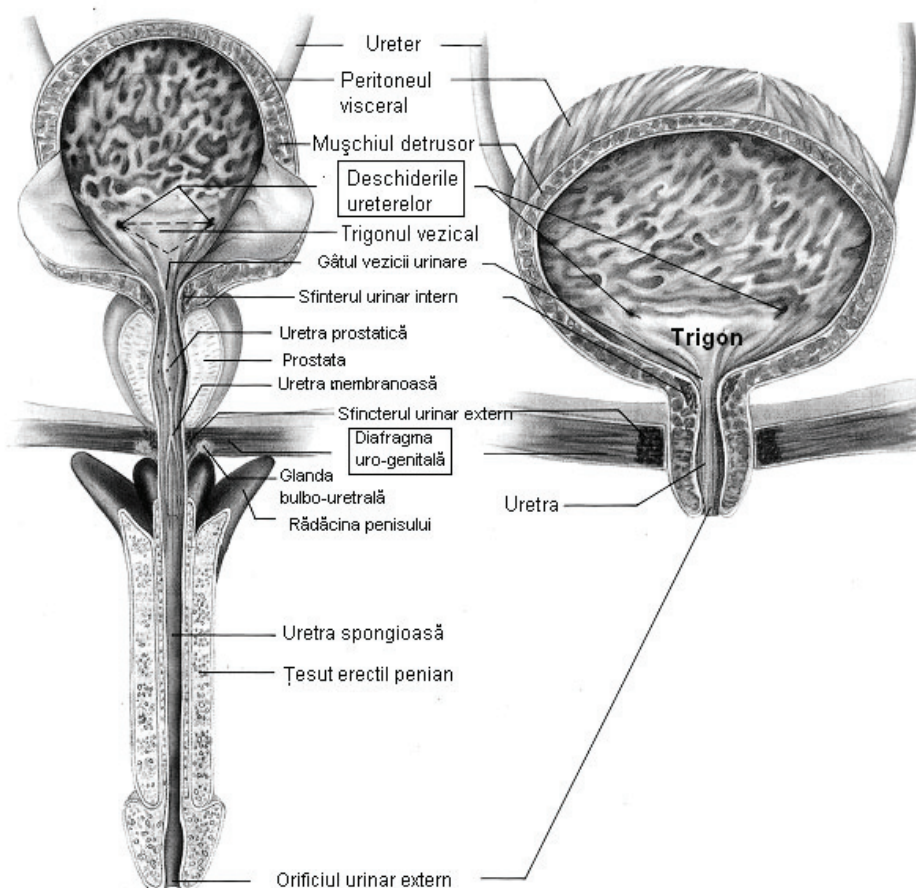


Figura 4.26 Vezica urinară și uretra masculină și feminină (după Marieb, 1998).

Uretra este canalul de evacuare a urinei în mediul extern și diferă ca alcătuire, în raport cu sexul.

Uretra masculină are o lungime de 15-20 cm și calibru neuniform. Este calea comună de eliminare a lichidului spermatic și a urinei.

Uretra masculină are trei porțiuni: *uretra prostatică*, înconjurată de prostată; *uretra membranoasă* este scurtă, la acest nivel găsindu-se *sfincterul urinar extern* (cu contracții voluntare) și *uretra peniană (spongioasă)*, care străbate penisul.

Uretra feminină este scurtă de 4-5 cm și are calibru mare, servind exclusiv la eliminarea urinei.

4.4.3 Bolile sistemului urinar

Infecțiile urinare sunt determinate de bacterii sau ciuperci patogene. Cele mai frecvente infecții se datorează bacteriei *Escherichia coli* (colibacilul), care populează intestinul gros (bacterie saprofită) și devine patogenă la nivelul căilor urinare. La sexul feminin infecțiile urinare sunt mai frecvente, deoarece uretra fiind scurtă, bacteriile din tubul digestiv pătrund cu ușurință și se multiplică, determinând inflamații ale mucoasei uretrale (*uretrită*) sau a vezicii urinare (*cistită*). Aceste boli au următoarele simptome: micțiuni frecvente și dureroase (*disurie*) și febră.

În cazurile netratate, infecția bacteriană afectează ureterele și pelvisul renal, dând boala numită *pielită*.

Dacă bacteriile patogene invadează și parenchimul renal, boala se numește *pielonefrită*. Simptomele sunt următoarele: febră mare, dureri lombare, edeme (infiltrație de lichid în țesuturi) și prezența în urină a hematiilor (*hematurie*). Tratamentul cu antibiotice este îndelungat și se impune controlul medical periodic, deoarece boala conduce la insuficiență renală.

Insuficiența renală acută este încetarea bruscă și totală a funcționării rinichiului. Se manifestă prin anurie, oligurie (cantitate mică de urină) și uremie (concentrația crescută de uree în sânge). Apare în infecții grave, intoxicații sau hemoragii masive. Netratată, insuficiența renală este fatală.

Hidronefroza este o boală a rinichilor caracterizată prin dilatarea patologică a caliciilor și bazinetului, asociată cu atrofia parenchimului renal. Cauza cea mai frecventă este obstrucția căilor urinare intrarenale prin calculi renali (litiata renală) sau tumori. Calculii renali (pietre la rinichi) pot avea compoziții chimice diferite (urați, oxalați de calciu) și împiedică eliminarea urinei de la nivelul rinichiului.

4.5 LUCRARE DE VERIFICARE 3

A. Încercuiți litera corespunzătoare variantei corecte de răspuns:

- Stratul extern al peretelui inimii este:
 - foița parietală a pericardului seros
 - miocardul
 - endocardul
 - foița viscerală a pericardului seros
- Sinusul coronar colectează sângele venos al inimii și se varsă în:
 - ventriculul drept
 - atriul drept
 - ventriculul stâng
 - atriul stâng
- Nu face parte din căile respiratorii:
 - fosa nazală
 - faringele
 - esofagul
 - laringele
- Capilarele alveolare:
 - provin din ramificarea venelor bronșice
 - provin din ramificarea venelor pulmonare
 - provin din ramificarea arterelor pulmonare
 - provin din ramificarea arterelor bronșice
- Nu intră în alcătuirea acinilor pulmonari:
 - canalele alveolare
 - sacii alveolari
 - alveolele pulmonare
 - bronhiiolele terminale
- Tunica externă a peretelui tubului digestiv se numește:
 - mucoasa
 - musculara
 - seroasa
 - submucoasa
- Transformările pe care le suferă alimentele sub influența enzimelor digestive constituie:
 - absorbția
 - digestia mecanică
 - digestia chimică
 - secreția
- Plexul Auerbach se găsește la nivelul:
 - tunicii externe
 - submucoasei
 - peritoneului
 - tunicii musculare
- Numărul lobilor renali este egal cu numărul:
 - piramidelor Ferrein
 - piramidelor Malpighi
 - coloanelor Bertin
 - caliciilor mari
- Prezența sângelui în urină se numește:
 - disurie
 - oligurie
 - hematurie
 - anurie.

Total: 20 puncte (câte 2 puncte pentru fiecare item)

B. Răspundeți cât mai concis la următoarele întrebări:

- Care sunt funcțiile principale ale sângelui?
- Trasați drumul urmat de o globulă roșie din ventriculul stâng până la degetul mic de la mâna dreaptă.
- Enumerați în ordine ramurile arborelui bronșic. Precizați care sunt ultimele sale ramificații.
- Trasați drumul parcurs de aerul atmosferic de la narine până la nivelul alveolelor pulmonare. Descrieți pe scurt structurile respective.
- Faceți o scurtă descriere a lobulului hepatic și a vascularizației sale.

16. Precizați relațiile dintre căile biliare extrahepatice: canalul hepatic comun, canalul cistic, canalul coledoc.
17. Enumerați particularitățile structurale ale intestinului subțire care favorizează absorbția nutrienților.
18. Descrieți mecanismele care contribuie la autoreglarea renală.
19. Explicați de ce calibrul arteriolei eferente este mai mic decât al arteriolei aferente.

Total: 45 puncte (câte 5 puncte pentru fiecare întrebare)

C. Realizați în maximum 2 pagini un eseu cu tema: Vasele care vin și pleacă de la inimă". Precizați numele vaselor de sânge și apartenența la marea și mica circulație.

Total: 25 puncte

Total general: 90 puncte + 10 puncte din oficiu = 100 puncte

4.6 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare

TA 4.1 1) vezi pg. 74 2) vezi pg.75.

TA 4.2 1) vezi pg. 76 2) Inima (cordul) este formată din 4 cavități: 2 atrii superior, 2 ventricule inferior. Sensul de curgere a sângelui în inimă este unic, de la atrii în ventricule și din ventricule în arterele care pleacă de la nivelul lor, trunchiul arterei pulmonare din v. drept și aorta din v. stâng.

TA 4.3 1) Artere, capilare, vene care formează un sistem închis de vase, prin care curge în permanență sângele. 2) Peretele capilarelor este foarte subțire, permițând schimburile de gaze respiratorii, nutrimente și produși de dezasinilație între sânge și lichidul interstițial.

TA 4.4 Cele două circuite sanguine, având fiecare vase proprii, constituie mica și marea circulație

TA 4.5 1) Cele trei vase de sânge care se desprind din arcul aortic sunt: trunchiul brahiocefalic, artera carotidă comună stângă și artera subclaviculară stângă. Ele dau ramuri care vascularizează organe de la nivelul capului, gâtului și membrul superior. 2) vezi pg. 87

TA 4.6 1) vezi pg. 86 2) vezi pg. 89

TA 4.7 1) Mucoasa nazală este în permanență umedă, mucusul care o acoperă captează și distruge, prin lizozim, majoritatea agenților patogeni din aerul inspirat. Este bogat vascularizată, încălzind aerul. 2) Căile respiratorii sunt: cavitatea nazală, faringele, laringele, traheea și bronhiile principale (extrapulmonare).

TA 4.8 1) Unitățile structurale ale plămânilor sunt: lobii pulmonari, segmentele, lobulii și acinii pulmonari. 2) vezi pg. 98

TA 4.9 vezi pg.101

TA 4.10 1) Organele de la nivelul cavității bucale sunt dinții, limba și glandele salivare. 2) Mucoasa gastrică este acoperită cu mucus alcalin care neutralizează pH acid și o protejează împotriva autodigestiei. Celulele mucoasei gastrice sunt interconectate prin legături intercelulare ocluzive și se reînnoiesc, pe baza unor celule-stem, la 3-6 zile.

TA 4.11 vezi pg. 107

TA 4.12 Privit în spațiu, lobulul hepatic este o piramidă cu 5-6 laturi. La întâlnirea a trei lobuli se găsește spațiul portal, care cuprinde triada portală (o venulă portă, o arteriolă hepatică și un canal biliar interlobular). 2) Bila se formează continuu la nivelul hepatocitelor, de unde prin canale biliare intra- și extrahepatice este transportată în duoden: canalicule biliare intralobulare, canale biliare interlobulare, 2 canale hepatice drept și stâng, canal hepatic comun, canal coledoc (canal cistic și vezica biliară), duoden (vezi figura 4.20).

TA 4.13 1) Rinichii sunt situați în cavitatea abdominală, retroperitoneal, de o parte și de alta a coloanei vertebrale. 2) Parenchimul renal este format din 2 zone: o zonă periferică, numită zona corticală și o zonă centrală, medulara.

TA 4.14 Corpusculii renali Malpighi sunt localizați întotdeauna în zona corticală. Un corpuscul renal este format din capsula Bowman și glomerulul vascular.

4. 7. BIBLIOGRAFIE

1. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy*. Mosby, 691-759.
2. Marcu-Lapadat M, 2005. *Anatomia omului*. Editura Universității din București, 180-246.
3. Marieb E, 2004. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley, 644-996.
4. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. 7th Edition, Pearson Education, 639-994.
5. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia și fiziologia omului*, Editura Medicală, 1025-1066.
6. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc, 520-655.

Unitatea de învățare 5

REPRODUCEREA UMANĂ

Cuprins

Cuprins	134
Obiectivele Unității de învățare 5	134
5.1 Sistemul genital masculin	135
5.1.1 Gonada masculină (testiculul)	136
5.1.1.1 Structura testiculului	137
5.1.2 Calea spermatică	138
5.1.3 Glandele anexe	139
5.1.4 Penisul	140
5.2 Sistemul genital feminin	141
5.2.1 Gonada feminină (ovarul)	141
5.2.1.1 Structura ovarului	141
5.2.2 Calea genitală	144
5.2.3 Vulva	146
5.3 Boli ale sistemului genital	146
5.4 Lucrare de verificare 4	148
5.5 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare	149
5.6 Bibliografie	149

Obiectivele Unității de învățare 5

La terminarea unității de învățare cursanții vor fi capabili să:

- Identifice principalele componente ale sistemului genital și să le precizeze funcția
- Descrie organele sistemului genital masculin
- Descrie organele sistemului genital feminin
- Precizeze mecanismele neurohormonale de reglare ale funcției de reproducere

Sistemul genital

Prin funcția de reproducere se asigură perpetuarea speciei umane. Noua ființă se formează din *celula-ou*, formațiune care provine din unirea celor doi gameți – ovulul și spermatozoidul. Gameții se formează la nivelul gonadelor, organe aparținând sistemului genital, feminin și masculin.

Sistemul genital este format din *gonade* (organe sexuale primare) și *organe accesorii* (organe sexuale secundare): căile de eliminare ale gameților, glandele anexe și organele genitale externe.

Gonadele - *testiculul* (gonada masculină) și *ovarul* (gonada feminină) își încep activitatea la pubertate și au o funcție dublă:

(1) *funcție gametogenetică*, de formare a gameților: spermatozoizii și ovulele

(2) *funcție hormonogenetică*, de secreție a hormonilor sexuali, care determină maturarea sistemului genital, inducerea caracterelor sexuale secundare și a comportamentului sexual.

Hormonii sexuali sunt hormonii androgeni - testosteronul și dihidrotestosteronul și hormonii feminini - estrogenii și progesteronul.

Gonada masculină își începe activitatea la pubertate și o continuă toată viața, având o rată gametogenetică impresionantă de 300 milioane de spermatozoizi pe zi. La *andropauză* se produce numai un declin ușor.

Gonada feminină își începe activitatea la pubertate și este funcțională numai o perioadă limitată de timp, până la *menopauza*, când își încetează total activitatea. Rata gametogenetică pe perioada de funcționare este de numai câteva sute de ovule.

5.1 Sistemul genital masculin

Sistemul genital masculin este format din:

- gonadele masculine (testiculele)
- calea spermatică (căile de eliminare ale spermatozoizilor)
- glandele anexe
- penisul (organul genital extern) (**Figura 5.1**)

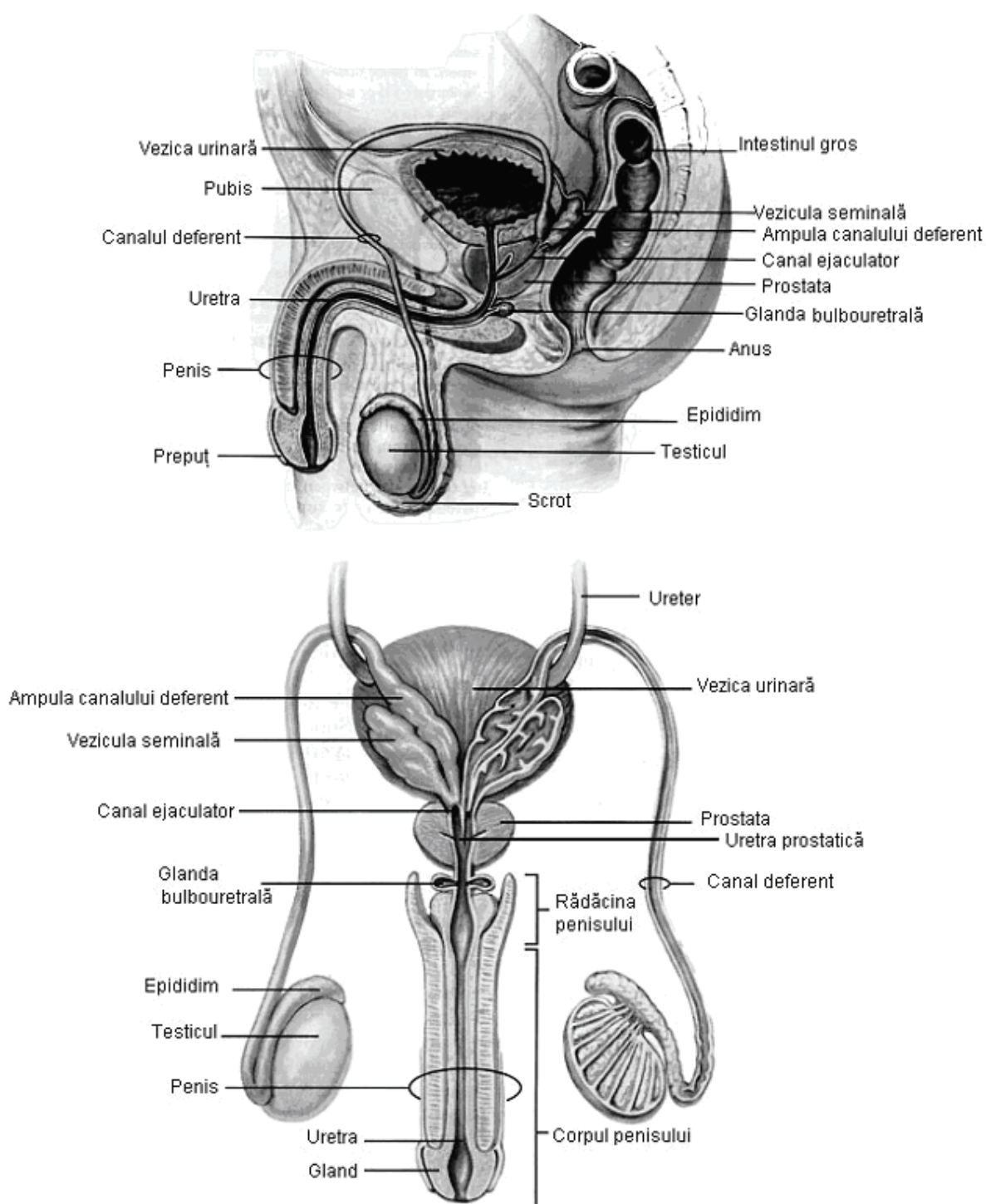


Figura 5.1 Organele genitale masculine (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

5.1.1 Gonada masculină (testiculul)

Testiculele sunt situate într-o pungă tegumentară numită *scrot*, unde au coborât cu puțin înaintea nașterii. Scrotul este împărțit în două cavități de către *septul scrotal*, care nu permite diseminarea infecțiilor de la un testicul la altul.

Poziționarea testiculelor în afara cavității abdominale, la nivelul scrotului, este importantă pentru funcționarea lor, deoarece formarea spermatozoizilor nu se poate produce la temperatura corpului, ci numai la o temperatură cu 3°C mai scăzută. Scrotul prezintă o serie de caracteristici care permit menținerea unei temperaturi mai scăzute, cum ar fi tegumentul subțire, cu numeroase glande sudoripare și fără țesut adipos subiacent.

Testiculele au o dublă funcție:

- (1) funcția gametogenetică – constă în formarea spermatozoizilor (spermatogeneza) la nivelul tubilor seminiferi
- (2) funcția hormonogenetică - constă în secreția de testosteron de către celulele interstițiale Leydig.

La pubertate, secreția de testosteron determină dezvoltarea organelor genitale și apariția *caracterelor sexuale secundare*:

- pilozitate abundentă pe față, torace, regiunea axilară și pubiană;
- îngroșarea vocii prin creșterea de volum a laringelui, care prezintă receptori pentru testosteron;
- creșterea masei musculare și osoase, cu lărgirea umerilor și îngustarea bazinului.

5.1.1.1 Structura testiculului

La exterior, testiculul este învelit de *albuginee*, o membrană fibroasă care se îngroașă pe marginea posterioară, formând *mediastinul* testiculului.

Din mediastin se desprind septuri conjunctive, care împart testiculul în 100-300 de *lobuli testiculari* de formă piramidală (**Figura 5.2**).

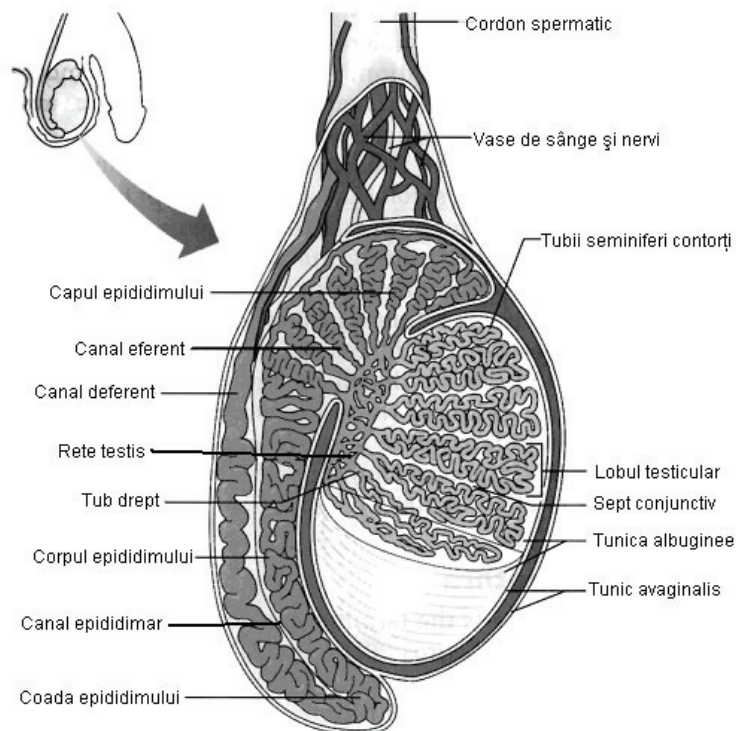


Figura 5.2 Structura testiculului (după Marieb, 1998).

În fiecare lobul testicular se găsesc 2-4 *tubi seminiferi contorți*, la nivelul cărora se formează spermatozoizii (*spermatogeneza*).

În tubii seminiferi se găsesc două tipuri de celule: celulele Sertoli și celulele liniei seminale.

- *celulele Sertoli* sunt celule de mari dimensiuni, cu rol nutritiv și de susținere
- *celulele liniei seminale* se găsesc în diferite stadii de evoluție, începând cu spermatogoniile, spermatocitele de ordinul I și II, spermatide și sfârșind cu spermatozoizii

Tubii seminiferi din fiecare lobul se unesc și formează *tubii drepecți*, care se anastomozează și formează *rețeaua testiculară* (rete testis), la nivelul mediastinului. De aici, spermatozoizii părăsesc testiculul prin 12-18 *canale eferente*, care se deschid în epididim (**Figura 5.2**).

Între tubii seminiferi se găsesc *celulele interstițiale* (Leydig), secretoare de testosteron, care constituie componenta endocrină a testiculului.

La nivelul țesuturilor, testosteronul este convertit în *dihidrotestosteron*, care acționează la nivelul veziculelor seminale și prostatei, controlându-le dezvoltarea.

Vascularizația testiculului. Vascularizația arterială este asigurată de *arterele testiculare*, ramuri viscerale ale aortei abdominale.

Sângele venos al testiculului este colectat de venule, care formează *plexul pampiniform*, dispus în jurul arterei testiculare. Acest plex are rolul de a răci sângele arterial înainte de intrarea sa în testicul, contribuind la homeostazia termică a acestuia (**Figura 5.2**).

Din plexul pampiniform se formează venele testiculare: *vena testiculară dreaptă*, care se varsă în vena cavă inferioară și *vena testiculară stângă*, care se varsă în vena renală stângă.

Reglarea funcției testiculare. Funcționarea normală a testiculului adult este controlată de doi hormoni tropi adenohipofizari: *hormonul foliculostimulant* (FSH) și *hormonul luteinizant* (LH), care la bărbați se numește ICSH (interstitial cell-stimulating hormone).

Hormonii gonadotropi sunt eliberați în circulația generală, ajung la testicul și au următoarele efecte:

- FSH-ul stimulează activitatea celulelor Sertoli și spermatogeneza
- ICSH-ul stimulează secreția de testosteron de către celulele interstițiale Leydig.

Eliberarea de hormoni gonadotropi de către glanda hipofiză este controlată de hipotalamus, prin secreția de *gonadoliberină* - (GnRH - gonadotropin-releasing hormone).

5.1.2 Calea spermatică

Calea spermatică este alcătuită din mai multe segmente, care depozitează și transportă spermatozoizii de la testicule la uretră.

Acestea sunt:

- **căi intratesticulare** (tubii drepecți, rete testis)
- **căi extratesticulare** (canalele eferente, epididimul, canalul deferent și canalul ejaculator).

Epididimul este așezat la polul superior și pe marginea posterioară a testiculului. Este format din cap, corp și coadă.

Epididimul este loc de depozit al spermatozoizilor, unde aceștia își completează maturarea în aproximativ 20 de zile.

Spermatozoizii pot fi depozitați în epididim câteva luni, după care sunt fagocitați.

În cazul stimulării sexuale, mușchii netezi din peretele epididimului se contractă și spermatozoizii ajung în canalul deferent.

Canalul deferent (*vas deferens*) este situat între coada epididimului și canalul ejaculator.

Prezintă 3 porțiuni:

- porțiunea *scrotală*
- porțiunea *inghinală*
- porțiunea *abdomino-pelvină*.

Partea terminală a canalului deferent, mai dilatată, se numește *ampula* canalului deferent. Ea se unește cu canalul de excreție al veziculei seminale de aceeași parte și formează *canalul ejaculator* (**Figura 5.1**).

Vasectomia este o metodă chirurgicală simplă, care constă în secționarea și îndepărtarea unui segment (1 cm) din canalele deferente, la nivelul porțiunii scrotale a acestora. Este o metodă contraceptivă sigură, care nu afectează actul sexual normal. Spermatozoizii nu mai au acces la segmentele următoare ale căii spermatice, ci rămân cantonați în epididim, unde vor degenera.

Canalul ejaculator continuă canalul deferent. Canalele ejaculatoare sunt scurte de circa 2 cm, străbat prostata și se varsă în uretra prostatică.

Uretra masculină este calea comună de eliminare atât a spermei cât și a urinei. Prezintă trei porțiuni: *uretra prostatică*, *uretra membranoasă* și *uretra peniană (spongioasă)* care străbate penisul și se deschide la exterior prin *orificiul urogenital*.

5.1.3 Glandele anexe

Prin secrețiile lor eliberate în timpul stimulării sexuale, glandele anexe contribuie la formarea *lichidului spermatic*.

Glandele anexe sunt veziculele seminale, prostata și glandele bulbouretrale (**Figura 5.1**).

Veziculele seminale sunt situate superior de prostată. Secreția lor alcalină constituie 60% din volumul total al lichidului spermatic și conține substanțe nutritive pentru spermatozoizi (fructoza și acidul ascorbic) și prostaglandine.

Prostata este dispusă ca un manșon în jurul uretrei prostatice în care își varsă secrețiile prin mai multe canale. Secreția prostatei constituie o treime din volumul total al lichidului spermatic și conține numeroase enzime, cu rol în creșterea mobilității spermatozoizilor.

Glandele bulbouretrale sunt glande de mici dimensiuni, a căror secreție are rolul de a neutraliza resturile acide de urină din uretra peniană.

5.1.4 Penisul

Este un organ cu dublă funcție, urinară și genitală, constituind organul copulator.

Penisul este format din *rădăcina* și *corp*, terminat cu o parte dilatată, numită *gland*, acoperit de un pliu tegumentar - *prepuțul*.

În vârful glandului se află orificiul urogenital.

Penisul cuprinde în interior trei coloane cilindrice de țesut erectil, două cu dispoziție posterioară, constituind *corpii cavernoși* și o coloană anterioară - *corpul spongios*, care înconjoară uretra peniană. Coloanele de țesut erectil sunt învelite de o membrană fibroasă numită *albuginee*, care trimite în interior septuri care delimitează *cavernele* țesutului erectil (**Figura 5.3, B**).

In timpul excitației sexuale, *fibrele vegetative parasimpatice* sacrale determină relaxarea mușchilor netezi din pereții arteriolelor peniene și vasodilatația acestora. Are loc astfel creșterea afluxului de sânge în cavernele țesutului erectil, care se dilată. Datorită expansiunii corpiilor erectili, venele periferice sunt comprimate de albuginee, ceea ce împiedică întoarcerea venoasă, iar penisul devine turgescen (erecția).

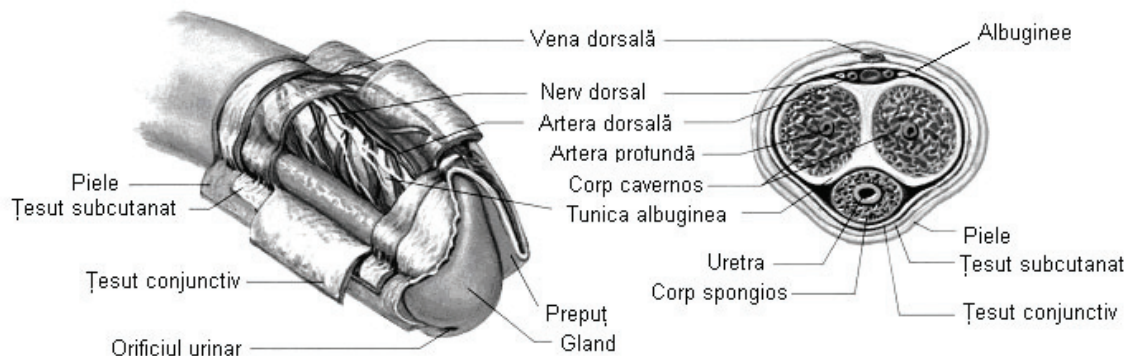


Figura 5.3 Structura penisului. A. Structura internă B. Secțiune transversală (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

Teste de autoevaluare

TA 5.1

1. Explicați de ce testiculele sunt poziționate în afara cavității abdominale
2. Care este rolul glandelor anexe în formarea lichidului spermatic?

Răspuns:

5.2 Sistemul genital feminin

Sistemul genital feminin este format din **ovare** (gonadele feminine), **calea genitală** (trompele uterine, uterul, vaginul) și **vulva** - organul genital extern (**Figura 5.4**).

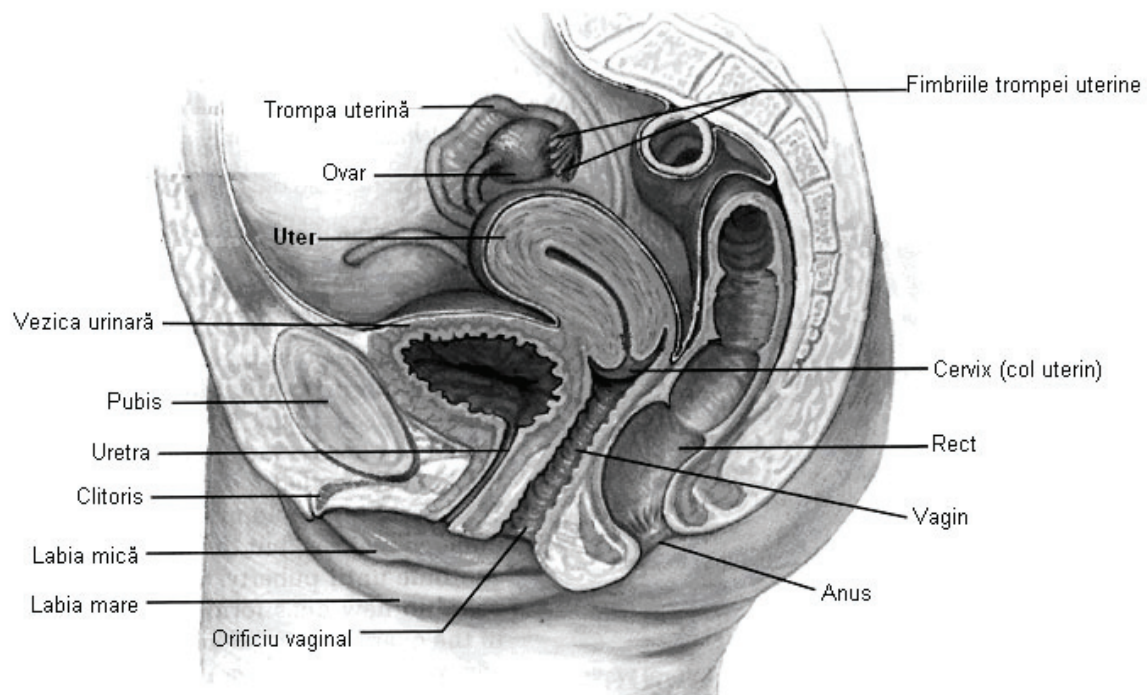


Figura 5.4 Organele genitale feminine (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

5.2.1. Gonada feminină (ovarul)

Ovarele sunt situate în micul bazin, de o parte și de alta a uterului și sunt menținute în poziție de numeroase ligamente.

Ovarele au două funcții care se manifestă începând cu pubertatea:

(1) *funcția gametogenetică* – constă în eliberarea unui *ovocit* (gametul imatur) lunar, prin procesul de *ovogeneză*

(2) *funcția hormonogenetică* – constă în secreția de hormoni sexuali feminini - *hormonii estrogeni* (17 beta-estradiol, estronă și estriol) și *progesteronul*.

Secreția de hormoni sexuali feminini determină apariția și dezvoltarea *caracterelor sexuale secundare*: dezvoltarea sânilor, depunerea de țesut adipos la nivelul coapselor și a feselor, dispoziția caracteristică a pilozității.

5.2.1.1 Structura ovarului.

La suprafață, ovarul este acoperit de *stratul epitelial* (germinativ), sub care se găsește *tunica albuginee* (**Figura 5.5**).

Sub albuginee se disting două zone:

- *zona medulară* în care se găsesc vase de sânge, limfatice și filete nervoase

- *zona corticală* (cortexul ovarian), dispusă periferic.

Zona corticală conține *foliculii ovarieni* în stadii diferite de evoluție: foliculi *primari*, foliculi *secundari* și foliculi *de maturație* (numiți și foliculi De Graaf).

Foliculul ovarian conține un *ovocit de ordinul I*, care reprezintă o fază imatură a ovulului și *celule granuloase* (foliculare), secretoare de hormoni estrogeni.

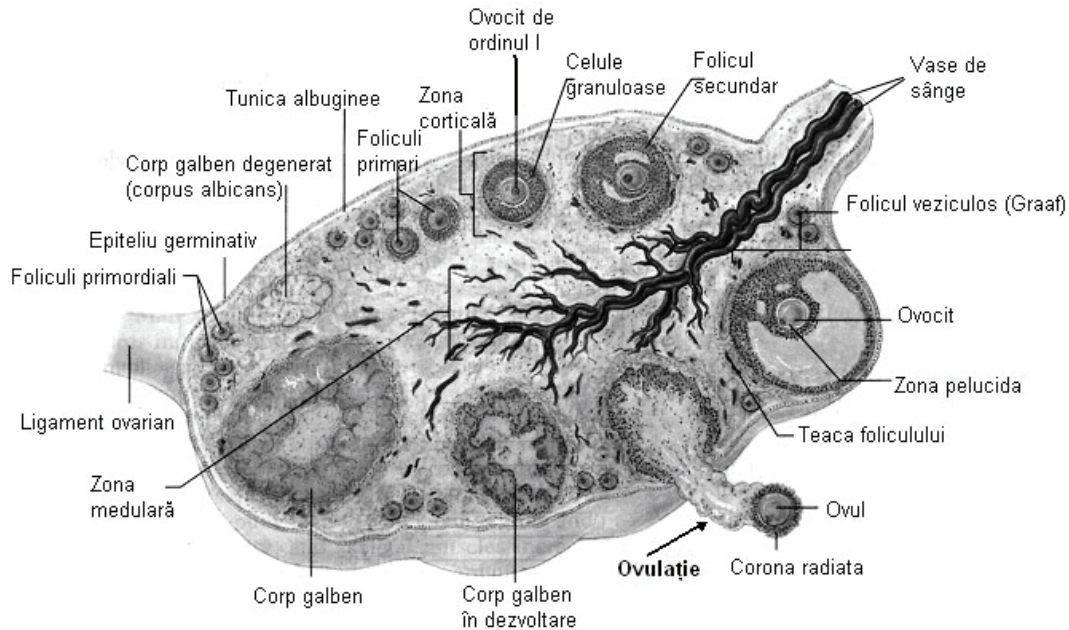


Figura 5.5 Structura ovarului (după Marieb, 1998).

Reglarea funcției ovariene. Evoluția ciclică lunară a foliculilor ovarieni începe la pubertate și este însoțită și de schimbări caracteristice ale mucoasei uterine. Ele durează 28 de zile și culminează cu producerea menstrui, numindu-se de aceea și *ciclu menstrual* (**Figura 5.6**).

a) Sub influența *hormonului foliculostimulant* hipofizar (FSH), în fiecare lună un folicul ovarian primar suferă o serie de modificări, trecând la stadiul de folicul de maturație.

b) La jumătatea ciclului menstrual (a 14-a zi), sub influența unei secreții crescute de *hormon luteinizant* (LH), foliculul matur expulzează *ovocitul de ordinul II* în cavitatea peritoneală, de unde va fi preluat de trompa uterină.

Expulzarea ovocitului se numește *ovulație*, și unele femei resimt dureri în zona pelvină în această perioadă.

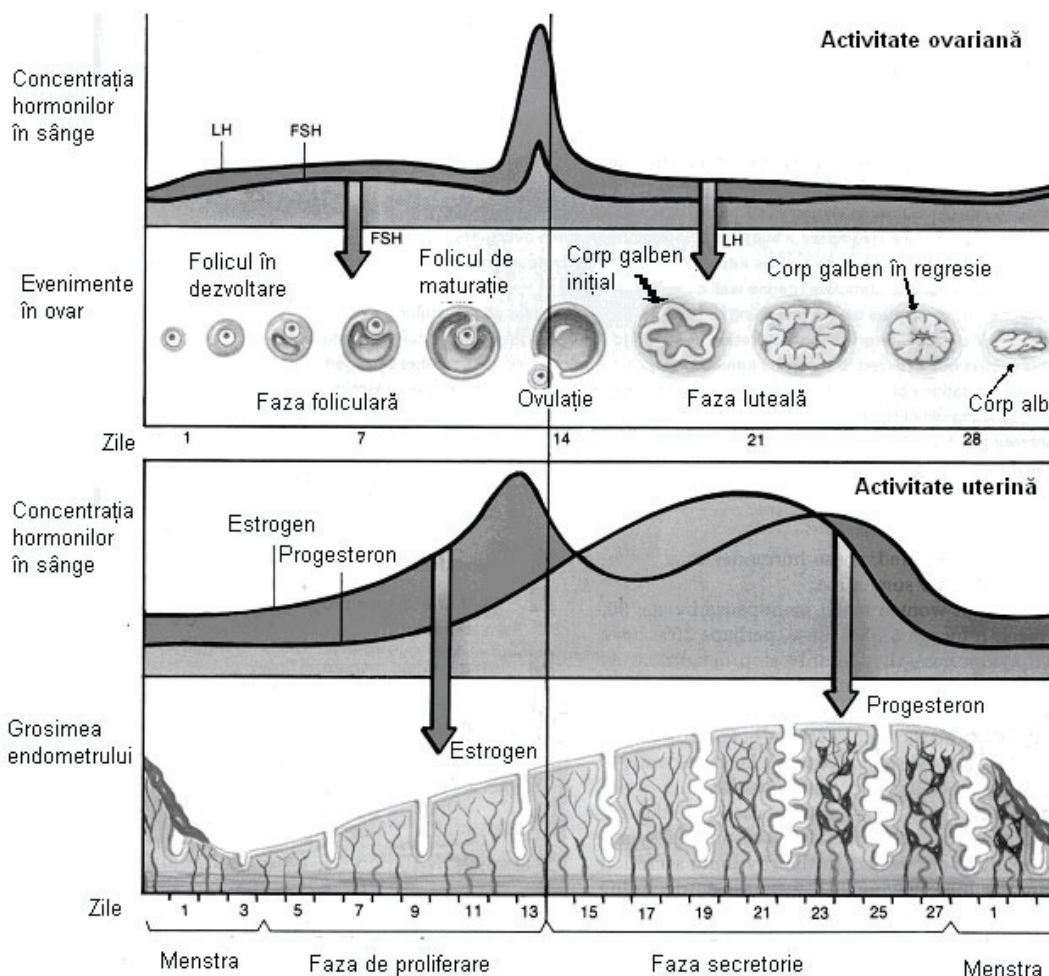


Figura 5.6 Modificările de la nivelul ovarului și uterului în cursul ciclului menstrual (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

Hormonul luteinizant (LH) determină și transformarea foliculului ovarian rupt în *corp galben* (corpus luteum) care secretă progesteron și mici cantități de estrogeni.

Progesteronul favorizează fixarea în uter a unui eventual produs de concepție (zigotul), prin proliferarea mucoasei uterine.

Corpul galben, glandă endocrină temporară, poate avea o evoluție diferită:

(1) În cazul în care fecundația a avut loc, celula-ou va fi deplasată de-a lungul trompei uterine și se nidează în mucoasa uterină, dezvoltându-se în continuare.

Corpul galben (*de sarcină*) persistă aproximativ 4 luni, după care funcția sa este preluată de placentă. După acest interval, el suferă un proces de fibrozare și se transformă în *corp alb* (*corpus albicans*).

Persistența corpului galben este asigurată de *gonadotropina corionică umană* (hCG), un hormon secretat de către embrionul uman. El acționează asupra ovarului, menținând corpul galben până la formarea placentei. Determinarea biochimică în sânge sau urină a hCG constituie un test sigur de sarcină.

(2) În cazul în care ovocitul nu a fost fecundat, el va fi deplasat de-a lungul trompei uterine către uter, unde va fi eliminat odată cu mucoasa uterină, în timpul menstriei.

În această situație, corpul galben (*menstrual*) persistă doar 9 -10 zile, după care involuează, transformându-se în corp alb.

Când corpul galben își încetează activitatea, scade concentrația de estrogeni și progesteron, ceea ce induce dezintegrarea mucoasei uterine și eliminarea ei, sub formă de *menstră*.

În concluzie, funcționarea normală a ovarului este controlată de hormonii adenohipofizari: *hormonul foliculostimulant* (FSH) și *hormonul luteinizant* (LH).

Eliberarea de hormoni gonadotropi de către glanda hipofiză este controlată de hipotalamus, prin secreția de *gonadoliberină* - (GnRH - gonadotropin-releasing hormone).

După pubertate, ciclul menstrual continuă până la aproximativ 45-55 de ani, după care începe să devină neregulat, urmând să dispară cu totul. Se instalează astfel **menopauza**, care este determinată în principal de *îmbătrânirea ovarelor*.

Vascularizația ovarului. Vascularizația arterială este asigurată de *arterele ovariene*, ramuri viscerale ale aortei abdominale și *ramuri ovariene* ale arterelor uterine.

Sângele venos al ovarului este colectat de *vena ovariană dreaptă*, care se varsă în vena cavă inferioară, *vena ovariană stângă*, care se varsă în vena renală stângă și *vena uterină*, tributară venei iliace interne.

5.2.2 Calea genitală

Calea genitală este formată din trompele uterine, uterul și vaginul.

Trompele uterine sunt dispuse între ovar și uter.

Au o lungime de 10-12 cm și un diametru intern de numai 1-2 mm.

Extremitatea laterală a trompei uterine, în formă de pâlnie, se numește *infundibul* și are pereții adânc crestați, formând *fimbriile* trompei uterine care înconjoară ovarul.

În momentul când ovocitul este eliberat în cavitatea peritoneală, el este captat de trompa uterină și înaintează spre uter prin contracțiile acesteia.

Fecundația este procesul prin care are loc contopirea ovulului cu spermatozoidul.

Spermatozoizii au un traiect ascendent din vagin, prin uter către una din trompele uterine, iar fecundația are loc în treimea laterală a acesteia. Ovulul fecundat (celula –ou) ajunge în uter după câteva zile, fixându-se (nidându-se) în mucoasa uterină special pregătită în acest scop.

Uneori implantarea zigotului se face la nivelul trompei uterine sau chiar în cavitatea peritoneală, determinând *sarcinile extrauterine* sau *ectopice*, care constituie urgențe medicale, din cauza hemoragiilor interne pe care le determină.

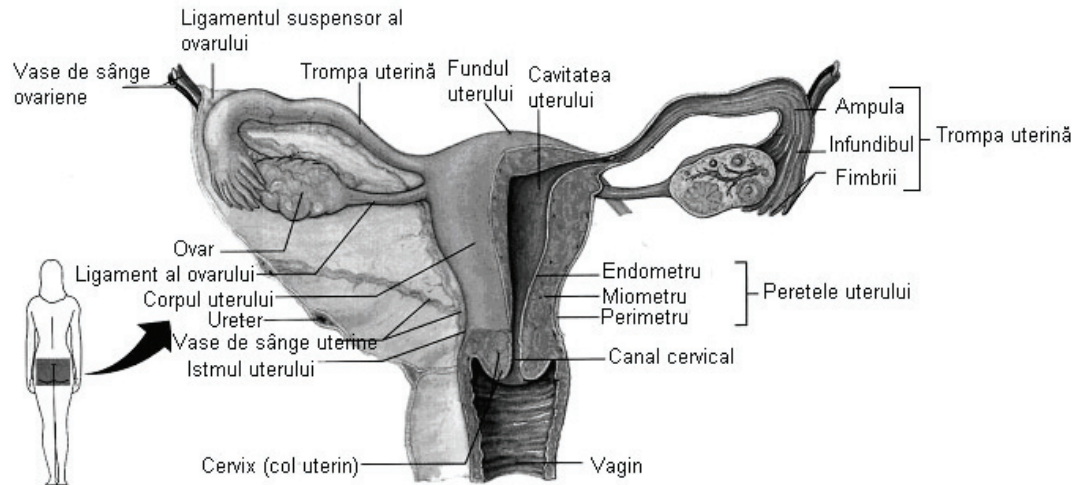


Figura 5.7 Calea genitală feminină (după Marieb, 1998).

Uterul este un organ musculo-cavitar și nepereche, localizat între trompele uterine și vagin (**Figura 5.7**).

Uterul vine în raport anterior cu vezica urinară, peste care stă culcat în *anteflexie* și posterior cu rectul.

Uterul prezintă un *corp*, a cărei bază se numește *fundul* uterului (superior) și *colul uterin* sau *cervix-ul*, care proemină în vagin.

La nivelul cervix-ului se găsesc *glandele cervicale*, secretoare de mucus, care astupă canalul cervical, împiedicând pătrunderea bacteriilor patogene din vagin.

Cancerul de col uterin este destul de frecvent la femeile între 35-50 de ani, iar factorii incriminați sunt: infecțiile cervicale, bolile cu transmisie sexuală și nașterile multiple.

Peretele uterin este format din trei straturi:

- 1) *perimetru* format din foița viscerală a peritoneului
- 2) *miometru* - stratul cel mai gros al peretelui uterin, format din fibre musculare netede, radiar-spiralate (intern) și fibre circulare și longitudinale (extern) și
- 3) *endometru* sau *mucoasa uterină*, formată la rândul ei din două straturi celulare: stratul bazal intern, pe seama căruia se reface stratul funcțional, extern, care suferă modificări ciclice lunare. În timpul menstruii, acest strat se elimină odată cu sângele menstrual.

Vaginul este un organ musculos și cavitar, cu o lungime de aproximativ 7-8 cm și un diametru de 3 cm. Vaginul se inseră pe colul uterin, mai sus în partea posterioară și se deschide prin *orificiul vaginal* la nivelul vestibulului vaginal, posterior de orificiul urinar.

Mucoasa vaginală nu prezintă glande, lubrefierea sa se face de către glandele cervicale.

Celulele mucoasei vaginale conțin mari cantități de *glicogen*, care va fi transformat anaerob în *acid lactic*. Acesta asigură un pH acid la nivelul vaginului care nu favorizează dezvoltarea bacteriile patogene. În perioada ovulației, pH-ul vaginal devine bazic, ceea ce favorizează supraviețuirea spermatozoidilor.

5.2.3 Vulva

Vulva reprezintă *organul genital feminin extern*, formată din două cute perechi ale tegumentului, numite labii. *Labiile mari* sunt dispuse lateral și *labiile mici* sunt dispuse medial.

Labiile mici delimitează un spațiu numit *vestibul*, la nivelul căruia se deschid *glandele vestibulare mari* (Bartholin), echivalente cu glandele bulbouretrale de la masculi.

În partea anterioară a vestibulului, între cele două labii mici se găsește *clitoris*-ul, format ca și penisul din țesut erectil.

Teste de autoevaluare

TA 5.2

1. Cum este alcătuit ovarul?
2. Explicați evoluția foliculilor ovarieni și procesul de ovulație.

Răspuns:

5.3 Boli ale sistemului genital

Există numeroase boli infecțioase care se transmit prin contact sexual neprotejat. Ele se numesc *boli cu transmitere sexuală (BTS)* și afectează milioane de oameni anual.

Unele BTS sunt cauzate de bacterii, protozoare sau ciuperci parazite și sunt boli care se pot trata: clamidoza (cea mai frecventă), gonoreea, sifilisul, tricomonioza. Altele sunt boli cauzate de virusuri, evoluează asimptomatic și sunt incurabile: herpesul genital, hepatitele B și C și SIDA. Infecția cu HIV (virusul imunodeficienței umane) este fatală.

A. Boli ale sistemului genital masculin

Criptorhia. Testiculele se formează în abdomen, iar înainte de naștere suferă un proces de coborâre în scrot (*descensus testis*). Dacă acest proces nu are loc, este obligatorie coborârea lor chirurgicală, în caz contrar suferă un proces de atrofie sau malignizare.

Orhita desemnează inflamații ale testiculului cauzate de agenți infecțioși. Orhita urliană este o complicație a oreionului, boală cauzată de *virusul urlian*, mai frecventă la copii și adolescenți.

Prostatita este inflamația prostatei. Este cauzată de agenți infecțioși (stafilococi, streptococi, colibacili). Semnele boli sunt: micțiuni dese, dureri locale sau chiar oprirea completă a eliminării urinii.

Adenomul de prostată este o tumoră benignă care apare în special la vârstnici și determină obstrucția mecanică a uretrei prostatice, simptomele fiind: greutate în micțiune, urinări dese și în cantitate mică.

B. Boli ale sistemului genital feminin.

Vulvovaginita este inflamarea mucoasei vaginale, cauzată de agenți infecțioși, cum ar fi: bacterii, ciuperci sau protozoare parazite. *Trichomoniaza* este cauzată de *Trichomonas urogenitalis*, un protozoar flagelat. Vulvovaginita micotică este foarte frecventă, iar principalul agent patogen este o ciupercă numită *Candida albicans*. Simptomele vaginitei sunt prurit vaginal, secreții vaginale abundente și are tendință de recidivă.

Anexita desemnează o paletă mai largă de inflamații ale trompei uterine și ovarului. Sunt cauzate de infecții bacteriene (gonococ, clamidii, stafilococ, streptococ). Anexita debutează cu invazia bacteriană a colului uterin, care apoi afectează și uterul și trompele uterine. Semnele bolii includ: congestie pelvină, febră, mărirea de volum a ganglionilor limfatici inghinali și un număr crescut de leucocite. Tratamentul medicamentos include administrarea de antibiotice, dar la nivelul trompelor uterine se formează țesut cicatricial care poate conduce la infertilitate.

Cancerul de col uterin este cea mai frecventă formă de cancer genital. Cele mai multe femei cu cancer genital nu prezintă simptome decât în fazele târzii ale bolii, când apar dureri pelviene și sângerări. Diagnosticarea precoce ale acestei maladii este efectuată cu testul Papa Nicolaou. Factorii de risc sunt partenerii sexuali multipli și infecții cu *Papilloma virus* care se transmite prin contact sexual.

5.4 LUCRARE DE VERIFICARE 4

A. Încercuiți litera corespunzătoare variantei corecte de răspuns:

1. Spermatozoizii sunt transportați de-a lungul căii spermatice în următoarea ordine:

- a) uretra, canal ejaculator, canal deferent, epididim
- b) canal deferent, epididim, canal ejaculator, uretra
- c) epididim, canal deferent, canal ejaculator, uretra
- d) canal ejaculator, canal deferent, epididim, uretra

2. Fecundația are loc în:

- a) uter
- b) vagin
- c) uretră
- d) trompa uterină

3. Stratul intern al peretelui uterin se numește:

- a) miometru
- b) endometru
- c) perimetru
- d) peritoneu

4. Următoarele substanțe sunt hormoni sexuali, cu excepția:

- a) testosteronului
- b) dihidrotestosteronului
- c) estrogenilor
- d) colesterolului

5. Corpul galben produce:

- a) testosteron
- b) progesteron și estrogen
- c) ovulul
- d) ovocitul

6. Durata de viață a ovocitului nefecundat este de :

- a) 6 ore
- b) 24 – 28 ore
- c) 7 zile
- d) o lună

7. Prima menstră care marchează instalarea pubertății se numește:

- a) amenoree
- b) menarha
- c) menopauza
- d) andropauza

8. Celulele liniei seminale sunt hrănite de:

- a) veziculele seminale
- b) epididim
- c) celulele Sertoli
- d) celulele interstițiale

9. Foliculii ovarieni De Graaf sunt de fapt foliculii:

- a) primordiali
- b) primari
- c) de maturare
- d) secundari

10. Gonadotropina corionică umană este secretată de către:

- a) hipotalamus
- b) gonade
- c) embrion
- d) hipofiza

Total: 20 puncte (câte 2 puncte pentru fiecare item)

B. Completați spațiile goale cu noțiunile corespunzătoare:

11. Spermatogeneza desemnează procesul de formare a _____.

12. Ovogeneza desemnează procesul de formare al _____.

Total: 6 puncte (câte 3 puncte pentru fiecare item)

C. Răspundeți cât mai concis la următoarele întrebări:

13. Ce reprezintă sarcinile ectopice și de ce constituie urgențe medicale?

14. Descrieți țesutul erectil de la nivelul penisului. Explicați cum se produce erecția.

15. Ce acțiune are FSH-ul asupra gonadei masculine și feminine?

16. Ce acțiuni are LH-ul asupra gonadei masculine și feminine?

17. Enumerați și localizați organele căii spermatică.

18. Care sunt cei mai incriminați agenți infecțioși ai vulvovaginitelor ?

19. Cum determină anexitele infertilitate ?

20. Explicați termenul de criptohie.

Total: 64 puncte (câte 8 puncte pentru fiecare întrebare)

Total general: 90 puncte + 10 puncte din oficiu = 100 puncte

5.4 Răspunsuri și comentarii la testele de autoevaluare

TA 5.1 1) Poziționarea testiculelor în afara cavității abdominopelvine este obligatorie pentru spermatogeneza normală. 2) Secrețiile glandelor anexe formează lichidul spermatic, la care se adaugă spermatozoizii (formați la nivelul tubilor seminiferi) pentru a forma sperma.

TA 5.2 1) La nivelul ovarului se găsesc două zone: cortexul ovarian la exterior și medulara, dispusă intern. 2) La nivelul cortexului ovarian se găsesc foliculii ovarieni în stadii de evoluție diferite: foliculii primari, secundari și foliculii de maturație (De Graaf).

5.5 BIBLIOGRAFIE

1. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy*. Mosby, 760-787.
2. Marcu-Lapadat M, 2005. *Anatomia omului*. Editura Universității din București, 249-278.
3. Marieb E, 2004. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley, 1064-1096.
4. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. 7th Edition, Pearson Education, 1029-1074.
5. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia și fiziologia omului*, Editura Medicală, 1025-1066.
6. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc, 678-704.

6. BIBLIOGRAFIE

1. Barbu R., 1980. *Fiziopatologia*. Editura Didactică și Pedagogică.
2. Borundel C., 1979. *Manual de medicină internă*. Editura Medicală, București.
3. Despopoulos A, Silbernagl S, 1991. *Color Atlas of Physiology*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Thieme Medical Publishers, Inc., New York.
4. Diculescu I, Onicescu D, 1987. *Histologie medicală*. Editura Medicală.
5. Dorofteiu M, 1989. *Mecanismele homeostaziei sanguine*, Editura Dacia.
6. Haulică I, 1999. *Fiziologie umană*, Editura Medicală.
7. Ifrim M, Niculescu Gh, 1988. *Compendiu de anatomie*. Editura Științifică și Enciclopedică.
8. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy*. Mosby.
9. Marieb E, 1998. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley.
10. Martini F.H., 2006. *A&P Applications Manual*, Pearson Education.
11. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. 7th Edition, Pearson Education.
12. Mogos C., 1978. *Compendiu de anatomia omului*. Editura Medicala, București.
13. Netter F.H., 1997. *Atlas of Human Anatomy*. Icon Learning Systems.
14. Papilian V., 1974. *Anatomia omului, Vol I și II*. Editura Didactică și Pedagogică.
15. Ranga V, 1990. *Tratat de anatomia omului*, Editura Medicală.
16. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia și Fiziologia omului*, Editura Medicală, București.
17. Ristoiu, V , Marcu-Lapadat M, 2004. *Elemente de anatomie și fiziologie*, Editura Universității București
18. Strungaru G, Pop M, Hefco V, 1983. *Fiziologie animală*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
19. Teodorescu Exarcu I, Badiu G, 1993. *Fiziologie*, Editura Medicală.
20. Teodorescu D., 1974. *Mic atlas de anatomia omului*. Editura Didactică și Pedagogică.
21. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc.
22. Van de Graaff K, Fox SI, 1999. *Concepts of Human Anatomy & Physiology*, McGraw-Hill Companies, Inc.
23. Voiculescu I.C., Petricu I.C., 1978. *Anatomia și fiziologia omului*. Editura Medicală, București.