

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII

ȘCOALA POSTLICEALĂ SANITARĂ

”HIPPOCRATE”

FOCȘANI

Studiați asistența medicală generală și asistența
medicală de farmacie împreună cu noi!



TEMATICĂ EXAMEN

ADMITERE

2025

TEMATICA EXAMENULUI DE ADMITERE 2025
CUPRINS

1. ANALIZATORII (organele de simț).....pag 2

- analizatorul cutanat
- analizatorul olfactiv
- analizatorul gustativ
- analizatorul vizual
- analizatorul acustic
- analizatorul vestibular

2. SISTEMUL LOCOMOTOR pag 18

- sistemul osos
- sistemul muscular

3. FUNCȚIA DE NUTRIȚIE.....pag 29

- sistemul digestiv
- glandele anexe
- digestia
- absorbția

4. SISTEMUL CARDIO-VASCULAR..... pag 42

- inima
- vasele de sânge
- proprietățile inimii
- ciclul cardiac
- circulația sângelui
- sângele

5. SISTEMUL RESPIRATORpag 53

- alcătuire
- plămânii
- ventilația pulmonară

6. SISTEMUL EXCRETOR..... pag 65

- rinichii
- căile urinare
- formarea urinei

CAPITOLUL I

ANALIZATORII (ORGANELE DE SIMȚ)

Organele de simț contribuie la realizarea unității funcționale a organismului și la integrarea acestuia în mediu. Funcția analizatorilor este de a recepționa, conduce și transforma în senzații specifice excitațiile din mediul extern sau intern.

Organul de simț (analizatorul) este alcătuit din trei segmente:

-  **segmentul periferic** sau *receptor*;
-  **segmentul intermediar, de conducere** a impulsurilor cuprinde *căile nervoase* directe și indirecte;
-  **segmentul central**, care include *aria corticală specifică*.

Acest ultim segment analizează și sintetizează informațiile, elaborând senzațiile specifice conștiente.

-  *Exteroceptorii* sunt localizați la suprafața corpului și recepționează stimuli din mediul extern;
-  *Proprioceptorii*, localizați în mușchi, oase, tendoane și articulații, furnizează informații asupra poziției și mișcării întregului corp sau a diferitelor sale segmente;
-  *Visceroceptorii* (interoceptorii), localizați în organele interne și în vasele de sânge, furnizează informații asupra modificărilor biochimice, de presiune din mediul intern al organismului;
-  *Chemoreceptorii* sunt sensibili la modificări de concentrație ale unor substanțe chimice dizolvate. Exemplu, receptorii gustativi, olfactivi și cei situați în vasele de sânge;
-  *Mecanoreceptorii* percep stimulii mecanici și de presiune. Exemplu, receptorii de tact și presiune, auditivi și vestibulari sau din mușchi și articulații;
-  *Termoreceptorii* sunt sensibili la modificări de temperatură;
-  *Fotoreceptorii* situați în retină sunt stimulați de unde luminoase
-  *Nocireceptorii* sunt sensibili la stimuli foarte puternici, care produc leziuni celulare.

Indiferent de natura lor sau de localizare, receptorii prezintă trăsături funcționale comune.

Capacitatea de a transforma o formă de energie în impuls nervos sau în potențial. Un anumit stimul cu o intensitate peste prag acționează asupra receptorului și produce o depolarizare la suprafața membranei, care nu se propagă. Această depolarizare se numește *potențial de receptor*.

Intensitatea polarizării receptorului depinde de cea a stimulului. Când atinge un nivel critic

se declanșează un *potențial de acțiune*, care se autopropagă prin fibra nervoasă senzitivă, conectată cu receptorul.

Capacitatea de a detecta intensitatea unui stimul. Deși receptorii generează independent potențiale, intensitatea stimulului poate fi detectată după numărul receptorilor stimulați sau după amplitudinea potențialului generat la nivelul receptorului.

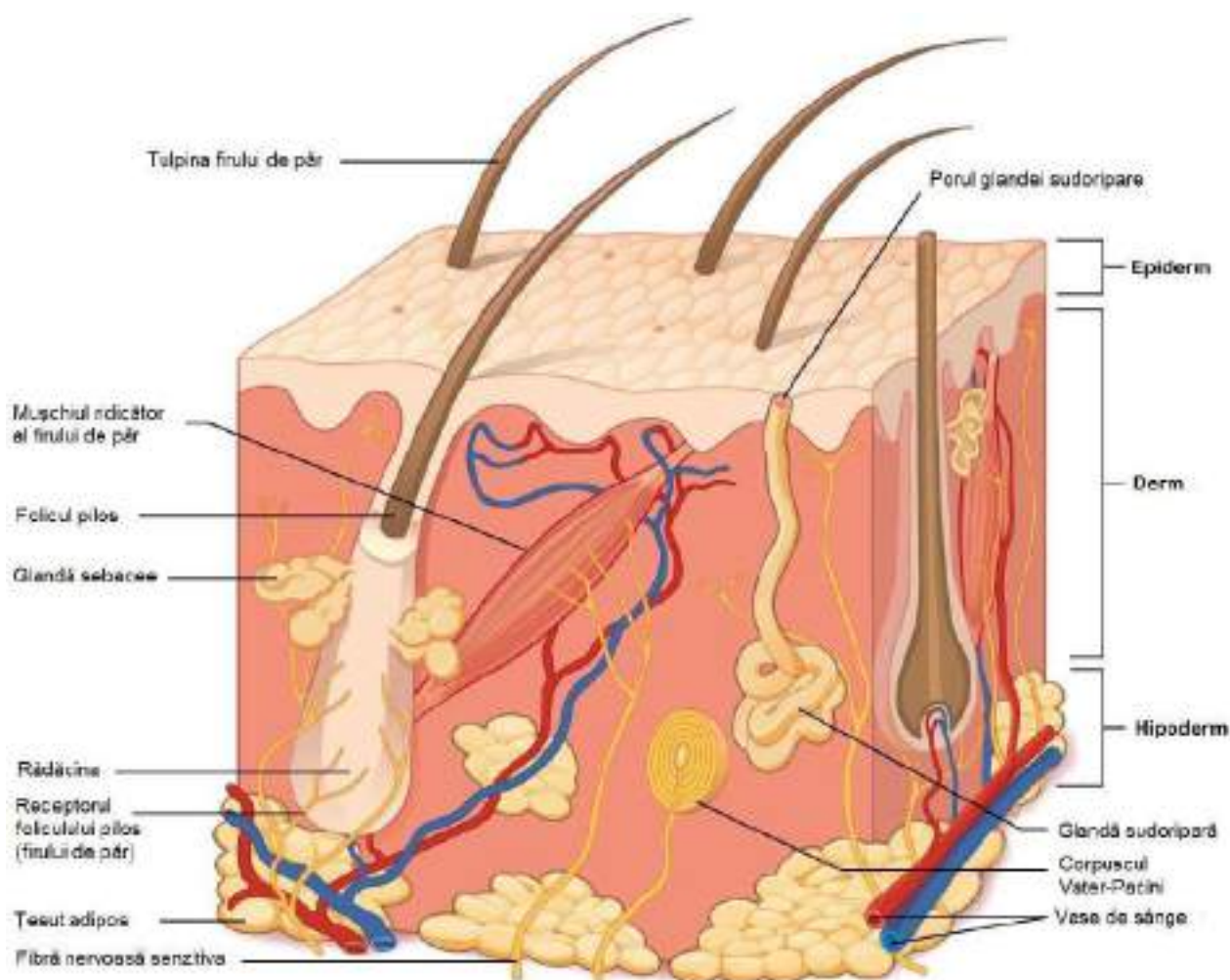
Sensibilitatea specifică. Fiecare receptor recepționează un anumit tip de stimul.

Adaptarea. Reduce până la dispariție răspunsul la acțiunea unui stimul puternic sau care acționează timp îndelungat. Capacitatea de adaptare a receptorilor este foarte diferită.

I.1. Analizatorul cutanat

Pielea este învelișul care protejează organismul uman de agresiunile mediului extern. În piele se află un număr mare de receptori foarte sensibili, care au rolul de a sesiza diferențele între cald și rece, apăsare, mângâiere, durere.

Figura 1. Structura pielii



Segmentul receptor

Pielea este alcătuită din trei straturi principale.

 Epiderma, stratul superficial al pielii, este alcătuită dintr-un epiteliu stratificat de tip cornos, ale cărui celule se regenerează în permanență. Epiderma conține terminații nervoase libere și este străbătută de fire de păr și de canalele excretoare ale glandelor sudoripare.

Derma, situată sub epidermă, este alcătuită din țesut conjunctiv. Stratul superficial al dermei formează spre epidermă papilele dermice. Derma conține canalele de excreție ale glandelor sudoripare, o rețea vasculară și receptori nervoși.

Receptorii sunt:

terminațiile nervoase libere (receptori ai tactului și presiunii);

discurile Merkel (de percepere a proprietăților fine ale obiectelor);

corpusculii Meissner (de percepere a atingerilor foarte fine și a vibrațiilor cu o frecvență mai mică de 60 cicli/sec);

corpusculii Krause (de percepere a temperaturilor scăzute).

 Derma mai conține partea superioară a foliculului pilos, glande sebacee și un mușchi neted piloerector. Acest mușchi ridică firele de păr sub acțiunea impulsurilor nervoase primite prin fibrele simpatice.

Hipoderma este stratul profund care separă pielea de structurile subdiacente. Este formată din țesut conjunctiv lax, bogat în celule adipoase, îndeplinind rolul de rezervă nutritivă, de izolator termic și mecanic. Hipoderma conține partea profundă a foliculilor piloși, glomerulii glandelor sudoripare, o rețea vasculară și receptori nervoși (*corpusculii Vater-Pacini, Ruffini și Golgi-Mazzoni*).

Prin receptorii pe care îi conține, pielea asigură sensibilitatea tactilă, presională și vibratorie, termică și dureroasă.

Receptorii tactili sunt sensibili la cele mai mici atingeri ale pielii.

Receptorii pentru presiune sunt sensibili la acțiunea mecanică de apăsare a pielii.

Din punct de vedere structural, receptorii tactili sunt terminații nervoase libere sau receptori încapsulați.

Capacitatea discriminativă tactilă depinde de densitatea receptorilor (numărul de receptori pe unitatea de suprafață) și de alți factori, cum ar fi temperatura. Creșterea temperaturii mărește sensibilitatea tactilă, în timp ce scăderea ei are efecte opuse.

Sensibilitatea discriminativă tactilă se determină măsurând distanța minimă la care doi stimuli pot fi percepute separat. Această distanță variază între aproximativ 2 mm la nivelul limbii și al degetelor și 50-60 mm la nivelul tegumentului spatelui.

Acuitatea tactilă a degetelor este utilă îndeosebi nevăzătorilor pentru citirea Braille. Simbolurile Braille sunt puncte în relief, așezate în pagină la distanțe de 2,5 mm. Pipăind aceste puncte în relief pe pagină, un nevăzător experimentat poate citi până la 100 de cuvinte pe minut.

Receptorii tactili și de presiune se adaptează, în general, foarte rapid. De aceea contactele permanente nu sunt percepute (îmbrăcămintea, presiunea atmosferică).

Segmentul intermediar (calea de conducere)

Primul neuron se află în ganglionul spinal, aflat pe traiectul rădăcinii posterioare a nervului spinal. Fibrele sensibilității termice, dureroase și tactile fac sinapsă cu cel de-al II-lea neuron în cornul posterior al măduvei spinării, axonul acestui neuron trece în cordoanele laterale, formând *fasciculele spinotalamic lateral (termic-dureros)* și *spinotalamic anterior (tactil)*. Cel de-al treilea neuron se află în talamus, iar axonul acestuia proiectează informația în cortex.

Segmentul central

Este reprezentat de neocortexul receptor, aflat în *girusul postcentral* din lobul parietal (*aria somestezică I*). Fiecare zonă a corpului are o proiecție corticală. În zona senzitivă diferitele segmente ale corpului sunt reprezentate de sus în jos, cea mai bogată reprezentare o au buzele, limba și mâna cu degetele, mai ales degetul mare. Dacă proiecția senzitivă ar fi desenată, ar reprezenta un om în miniatură – *homunculus senzitiv* – răsturnat, mult deformat ca proporții, în funcție de numărul receptorilor. În peretele superior al șanțului lateral se află *aria somestezică II*, unde se face proiecția sensibilității tactile grosiere.

I.2. Analizatorul olfactiv

Simțul mirosului (olfacția) la om este localizat în cavitatea nazală. Miresmele din jurul nostru ne aduc informații despre obiectele sau ființele din mediul înconjurător. Mirosul ne informează despre calitatea aerului sau despre starea unor alimente, ne ajută la recunoașterea persoanelor și a locurilor, uneori chiar la reținerile amintirilor.

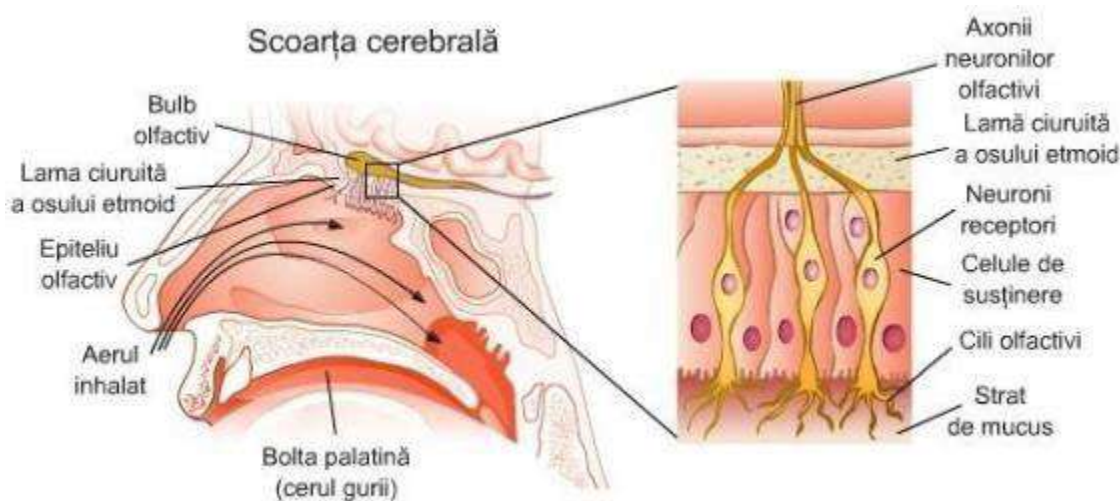


Figura 2 Analizatorul olfactiv

Segmentul receptor este reprezentat de *mucoasa olfactivă*, o parte a mucoasei care căptușește cavitatea nazală. Mucoasa olfactivă apare ca o zonă limitată la o suprafață de 2-3 cm². Este galbenă și permanent umedă. Mucoasa olfactivă este alcătuită dintr-un strat de *celule epiteliale* (de susținere), între care se află *celulele alungite receptoare*.

Receptorii olfactivi sunt *chemoreceptori*, deoarece sunt stimulați de substanțe chimice volatile, antrenate de aerul inspirat și dizolvate în lichidul vâscos de la suprafața mucoasei olfactive.

Celulele receptoare sunt neuroni olfactivi bipolari (protoneuronul căii), ale căror dendrite sunt situate printre celulele de susținere. Dendritele se termină cu o mică veziculă (buton olfactiv), prevăzută cu 6-12 cili. Cili olfactivi ies la suprafața mucoasei în mucusul secretat de celulele glandulare ale acesteia.

Neuronul olfactiv (protoneuronul) intră, deci, în contact direct cu excitantul, fără niciun dispozitiv de receptare, selectare sau dirijare a informației. Axonul său transmite direct centrului imediat superior o simplă informație: prezența sau absența excitantului olfactiv.

Segmentul de conducere - axonii neuronilor olfactivi bipolari, care formează nervii olfactivi, străbat lama ciuruită a osului etmoid (de la baza craniului) și pătrund în *bulbii olfactivi*. Aici fac sinapsă cu celulele mitrale (neuroni ganglionari multipolari), deutoneuronul căii. Axonii celulelor mitrale formează tracturile olfactive și se termină în cortex.

Segmentul central este localizat în aria olfactivă din paleocortex. Sensibilitatea olfactivă este foarte diferită de la un individ la altul, chiar la același individ variază în unele situații: înainte de masă sensibilitatea olfactivă este mai mare decât după aceea. Se apreciază că sensibilitatea olfactivă este mai mare la copii decât la vârstnici. La femeile însărcinate sau în cazul unor boli digestive, sensibilitatea olfactivă este mărită.

Intensitatea senzațiilor olfactive depinde și de alți factori: concentrația substanțelor odorante, gradul lor de solubilitate, umiditatea și sănătatea mucoasei.

O substanță odorantă care persistă mult timp în jurul nostru determină fenomene de adaptare olfactivă, intensitatea excitației scăzând până la dispariție, deși stimulul persistă. Este posibilă însă formarea altor senzații olfactive sub acțiunea unor substanțe care nu au acționat până atunci.

I.3. Analizatorul gustativ

Segmentul receptor

Limba este organul gustativ. Dacă privim cu lupa suprafața acesteia, observăm proeminente și rugozități, denumite *papile*. Papilele au forme diferite: *firișoare* (filiforme), ca *filele unei cărți* (foliate), *ciupercuțe* (fungiforme) sau în *formă de potir* (caliciforme sau circumvalate). Primele două tipuri de papile au rol în sensibilitatea tactilă și termică. Papilele fungiforme și circumvalate sunt papile gustative, prevăzute cu chemoreceptori.

Receptorii sunt *muguri gustativi* care includ *celulele senzoriale* și *celule de susținere*. Se

găsesc în papilele din mucoasa linguală și, în număr mai redus, și în mucoasa labială, a obrazilor, a vâului palatin, a faringelui și a epiglotei. În mucoasa linguală, mugurii gustativi se află în șanțul din jurul papilelor circumvalate. Ei sunt în număr de 6-12, dispuși în V la baza limbii. Aceștia se mai găsesc și la suprafața papilelor fungiforme de pe fața dorsală a limbii, ca și în șanțurile dintre papilele foliate de pe marginile limbii. *Receptorii gustativi* sunt *chemoreceptori*, stimulați de substanțe sapide, dizolvate în apă și salivă. Substanțele insolubile, insipide, nu au gust. Papilele filiforme nu au muguri gustativi.

Segmentul de conducere

Corpul celular al primului neuron se află în ganglionul de pe traiectul nervilor VII (facial), IX (glosfaringian) și X (vag). *Nervii* care conduc sensibilitatea gustativă sunt *nervul facial* (VII) pentru mugurii din partea anterioară a limbii (2/3), *nervul glosfaringian* (IX) pentru treimea posterioară și *nervul vag* (X) pentru restul mugurilor gustativi. Fibrele acestor nervi se alătură în bulb, unde fac sinapsă cu deutoneuronul căii. După încrucișare, axonii deutoneuronilor ajung în nucleii specifici de releu din talamus, unde fac sinapsă cu al treilea neuron, care proiectează în scoarța cerebrală.

Segmentul central se găsește în *partea inferioară a girusului postcentral* din *lobul parietal*, în același loc unde se proiectează sensibilitatea generală a feței.

Capacitatea discriminativă gustativă este mică. Omul percepe *patru gusturi fundamentale*: acru, sărat, amar și dulce. Gustul variat al diferitelor alimente rezultă din combinațiile celor patru gusturi fundamentale, asociate cu senzațiile olfactive și buco-faringiene (tact, temperatură).

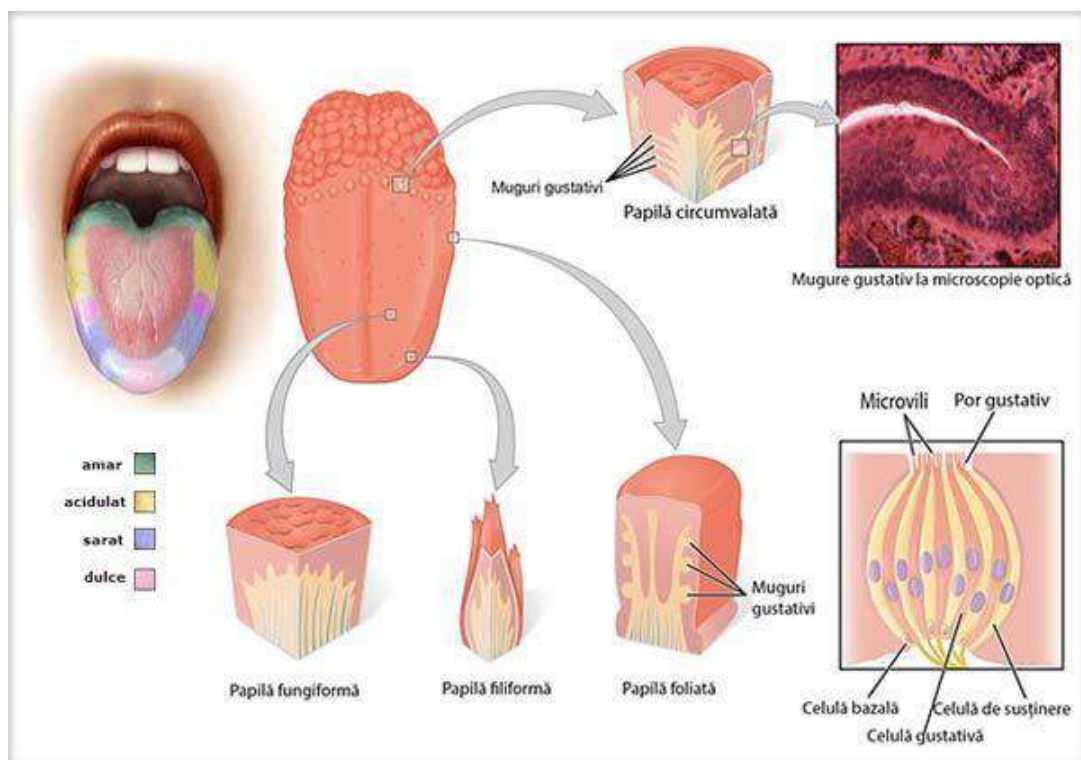
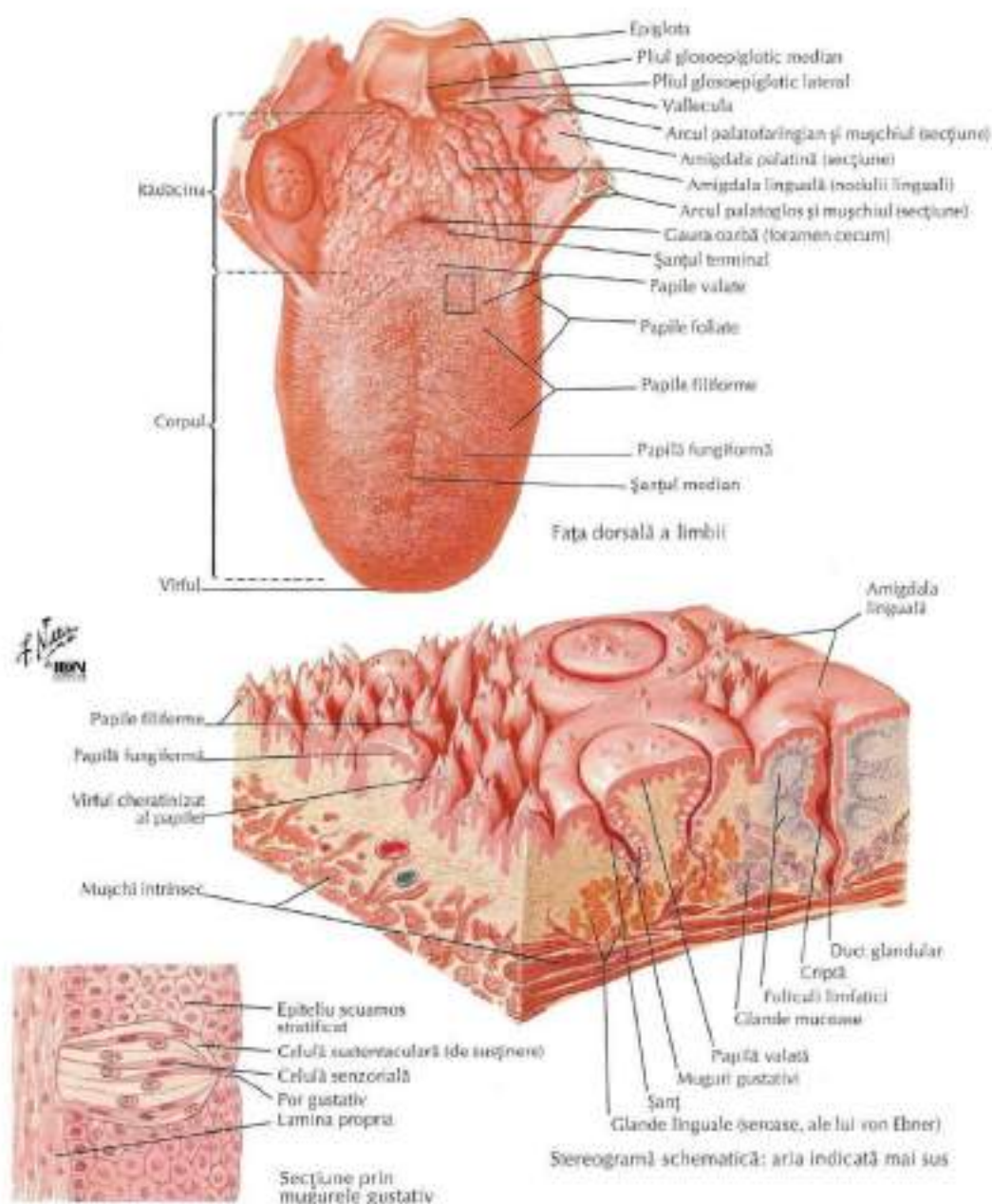


Figura 3. Receptorii gustativi; morfologia limbii; secțiune prin papilele gustative; structura unui mugure gustativ.

- # *Gustul acru* este localizat pe marginile limbii, la nivelul buzelor și al gingiilor.
- # *Gustul sărat* este perceput pe marginile stângă și dreaptă ale limbii, în partea sa anterioară.
- # *Gustul amar* este perceput spre baza limbii.
- # *Gustul dulce*, la vârful limbii.

Limba



PLANȘA 54

CAPUL ȘI GÎTUL

Figura 4 – Structura limbii

Există un al cincilea gust, denumit *umami* (savoarea gustului). Este dat de un neurotransmițător, glutamatul monosodic, numit și potențator de gust.

Mugurii gustativi din mucoasa faringiană și epiglotică percep, prin asociație, toate gusturile fundamentale.

Sensibilitatea gustativă variază în funcție de concentrația diferitelor substanțe sau de vârsta și sexul persoanelor. La vârstnici este mai redusă decât la adulți.

Unele persoane au o sensibilitate foarte mare pentru anumite gusturi (de exemplu, degustătorii de vinuri).

Excitațiile gustative produse simultan se pot influența reciproc. Astfel, o soluție diluată de zahăr dă o senzație mai puternică de dulce dacă conține clorură de sodiu. Gusturile își îmbină nuanțele, se accentuează sau se șterg, fapt utilizat pe scară largă în gastronomie. Există o mare diversitate a gusturilor pentru alimente, dar toate au trei componente negustative comune:

- *componenta termică*, participă discret prin intermediul mirosului;
- *componenta tactilă*, care iuțește mâncarea și este excitată prin condimente;
- *componenta osmică* - mirosurile degajate de alimentele calde îmbunătățesc gustul produselor alimentare.

I.4. Analizatorul vizual

Vederea furnizează cea mai mare cantitate de informații din mediul extern. Ochiul transformă energia undelor electromagnetice din spectrul vizibil (cu lungimi de undă între 400-700 nm) în impuls nervos.

Vederea permite diferențierea formei, luminozității și culorii obiectelor și în același timp are un rol important în orientarea spațială, în menținerea echilibrului și în activarea corticală difuză, contribuind astfel la integrarea organismului în mediu.

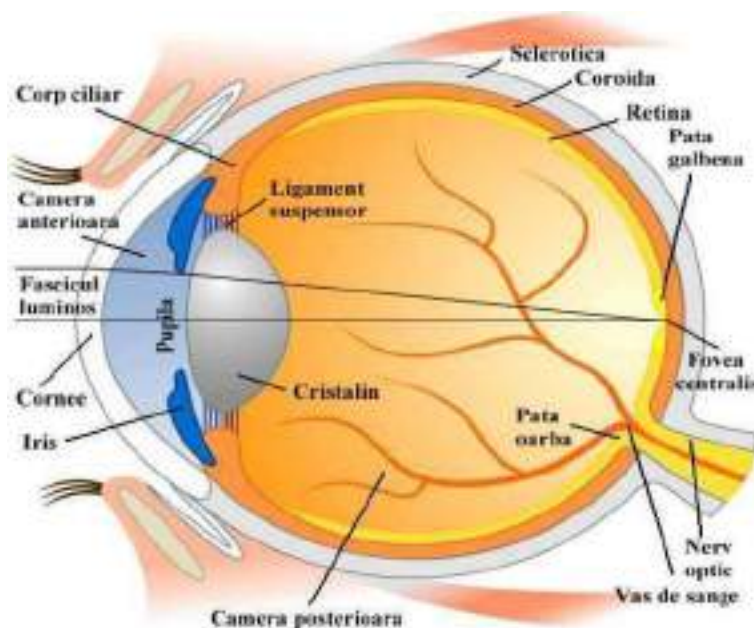


Figura 5 - Analizatorul vizual

Analizatorul vizual este format din segmentul *receptor* (segmentul periferic), *calea de conducere* (segmentul intermediar) și *segmentul cortical de proiecție* (segmentul central).

Segmentul receptor este localizat la nivelul globului ocular. Acesta, împreună cu anexele de mișcare (mușchii extrinseci globului ocular) și cu cele de protecție (pleoape, gene, conjunctiva, glandele lacrimale, sprâncene) formează ochiul.

Globul ocular găzduiește receptorii pentru vedere. Este alcătuit din trei învelișuri și mai multe medii transparente, prin care lumina ajunge la acești receptori. Învelișurile sunt: *sclerotica*, *coroida* și *retina*.

Sclerotica este învelișul extern și are rol protector. La exterior se prind mușchii globului ocular: mușchiul drept extern, drept intern, drept superior, drept inferior, oblic inferior și oblic superior. La polul anterior al globului, sclerotica se bombează și devine transparentă, luând numele de cornee.

Coroida este învelișul care asigură nutriția globului ocular, conținând vase, nervi și pigmenți. Spre partea anterioară prezintă o îngroșare numită corp ciliar, alcătuit din mușchi ciliari și din vase de sânge ghemuite numite procese ciliare. Mușchii ciliari sunt mușchi netezi, orientați radier și circular. Procesele ciliare au rolul de a produce o substanță numită umoare apoasă. În prelungirea corpului ciliar, la polul anterior al globului, se află un diafragm numit iris, care are un orificiu central -pupila. În alcătuirea irisului se află mușchi netezi, circulari și radiari. Con tracția mușchilor circulari duce la micșorarea pupilei, iar contracția mușchilor radiari - la dilatarea pupilei.

Retina, învelișul intern, acoperă doar 2/3 posterioare ale coroidei. Este alcătuită din celule receptoare specializate și din neuroni conectați la aceste celule, care transmit informația spre centrii nervoși. Spre coroidă, retina conține un strat de pigmenți de culoare brună, care formează o cameră obscură în jurul celulelor receptoare. La polul posterior al retinei se află:

- pata galbenă (macula lutea), cu o depresiune în centru - fovea centralis;
- pata oarbă, numită așa deoarece nu conține receptori pentru lumină. Pata oarbă reprezintă zona prin care nervul optic părăsește globul ocular

Segmentul periferic

Celulele receptoare sunt de două tipuri: *cu conuri* și *cu bastonașe*.

Celulele cu bastonaș (125-130 de milioane) sunt foarte sensibile la lumină. Sunt receptorii vederii nocturne, dar nu pot percepe detalii ale obiectelor sau culorile. Aceste celule se află în cantitate mare la periferia retinei și sunt absente în fovea centralis.

Celulele cu conuri (5-7 milioane) au un prag de sensibilitate mult mai înalt. Sunt răspunzătoare de vederea la lumină puternică și de distingerea culorilor. Aceste celule ocupă în exclusivitate fovea centralis și se află în număr redus la periferia retinei.

Pentru a ajunge la celulele receptoare, lumina trebuie să treacă prin mai multe medii transparente:

- corneea,
- camera anterioară,
- cristalinul,
- camera posterioară.

Corneea nu conține vase de sânge, dar este bogat inervată, fiind sensibilă la stimuli externi (dureroși, tactili).

Cristalinul are forma unei lentile biconvexe, care desparte camera anterioară de cea posterioară. Este legat printr-un ligament suspensor de corpul ciliar. Mușchii corpului ciliar au rolul de a regla convexitatea cristalinului: atunci când se contractă mușchii circulari, cristalinul se bombează, iar când se contractă mușchii radiari - cristalinul se aplatizează.

Camera anterioară se află între corneea și cristalin, iar *camera posterioară*: între cristalin și retină. În camera anterioară se află *umoare apoasă*, iar în camera posterioară - *umoare vitroasă* (corpul vitros).

Segmentul intermediar

Neuronii care intră în alcătuirea retinei reprezintă primul și al II-lea neuron al căii vizuale. Primul neuron este conectat la celulele receptoare, iar cel de-al II-lea - la primul neuron.

Axonii celui de-al II-lea neuron se grupează, formând nervul optic, și părăsesc ochiul prin pata oarbă. Al III-lea neuron al căii vizuale se află în metatalamus, de unde informația este proiectată în emisferile cerebrale. Segmentul de conducere este format dintr-un lanț de *neuroni bipolari* (protoneuronul căii), care prin dendrite fac sinapsă cu celulele fotosensibile, iar prin axoni, cu *neuroni ganglionari multipolari* (deutoneuronul căii).

Segmentul central

Este reprezentat de aria vizuală primară, aflată în lobul occipital. În vecinătate se află mai multe arii de asociație, conectate cu lobi frontal și parietali, implicate în procese psihovizuale complexe.

Câmpul vizual este spațiul cuprins cu privirea atunci când aceasta este fixată asupra unui punct. La om, cea mai mare parte a câmpului vizual este asigurată de ambii ochi (vedere binoculară) și doar o parte din câmpurile temporale de către un singur ochi (vedere monoculară). Câmpul vizual binocular reunește cele două câmpuri monoculare, suprapuse în zona nazală.

Aparatul optic

Formarea imaginilor pe retină se datorează aparatului optic al globului ocular, alcătuit din corneea, umoare apoasă, cristalin și corp vitros. Datorită corneei și cristalinului, aparatul optic are o convergență pozitivă, care face posibilă proiectarea imaginilor pe retină, iar irisul reglează cantitatea

de lumina care pătrunde în ochi. Claritatea imaginii la distanță și în apropiere se datorează acomodării ochiului prin creșterea convergenței cristalinului, adică prin modificarea razei de curbură a suprafeței sale anterioare, datorită contracției mușchilor ciliari circulatori.

Acomodarea reprezintă modificarea puterii de refracție a cristalinului, în funcție de distanța la care se află obiectele privite. Punctul cel mai apropiat de ochi, la care vedem clar un obiect, cu efort acomodativ maximal, se numește punct proxim. Punctul cel mai apropiat de ochi la care vedem clar, fără efort acomodativ, se numește punct remotum (6 m). Practic, un obiect aflat mai aproape de ochi decât punctul proximum nu poate fi văzut clar, iar la o distanță de 6 m, obiectele se văd clar fără acomodare. Punctum proximum scade cu vârsta din cauza diminuării elasticității cristalinului. La persoanele vârstnice acomodarea ochiului are loc între limite reduse. Defecțiunea se numește presbitism și se corectează cu lentile convexe.

I.5. Analizatorul acustic (auditiv)

Analizatorul auditiv este organul de simț care asigură perceperea undelor sonore, orientarea în spațiu și vorbirea ca mijloc de comunicare interumană.

Urechea este analizatorul care deosebește sunetele unele de altele, dând semnificație lumii sonore care ne înconjoară. Acest organ de simț este format din *aparatură de captare și transmitere a undelor sonore* (situat în urechea externă și medie) și din *aparatură de receptare a sunetelor* (situat în urechea internă).

Urechea se împarte în: *urechea externă*, *urechea medie* și *urechea internă*. Receptorii se află la nivelul urechii interne.

Urechea externă este formată din *pavilion* și *conductul auditiv extern*.

Pavilionul urechii este alcătuit dintr-un schelet fibrocartilaginos învelit în tegument și prezintă pe suprafața sa neregularități care permit captarea sunetelor și orientarea lor spre conductul auditiv.

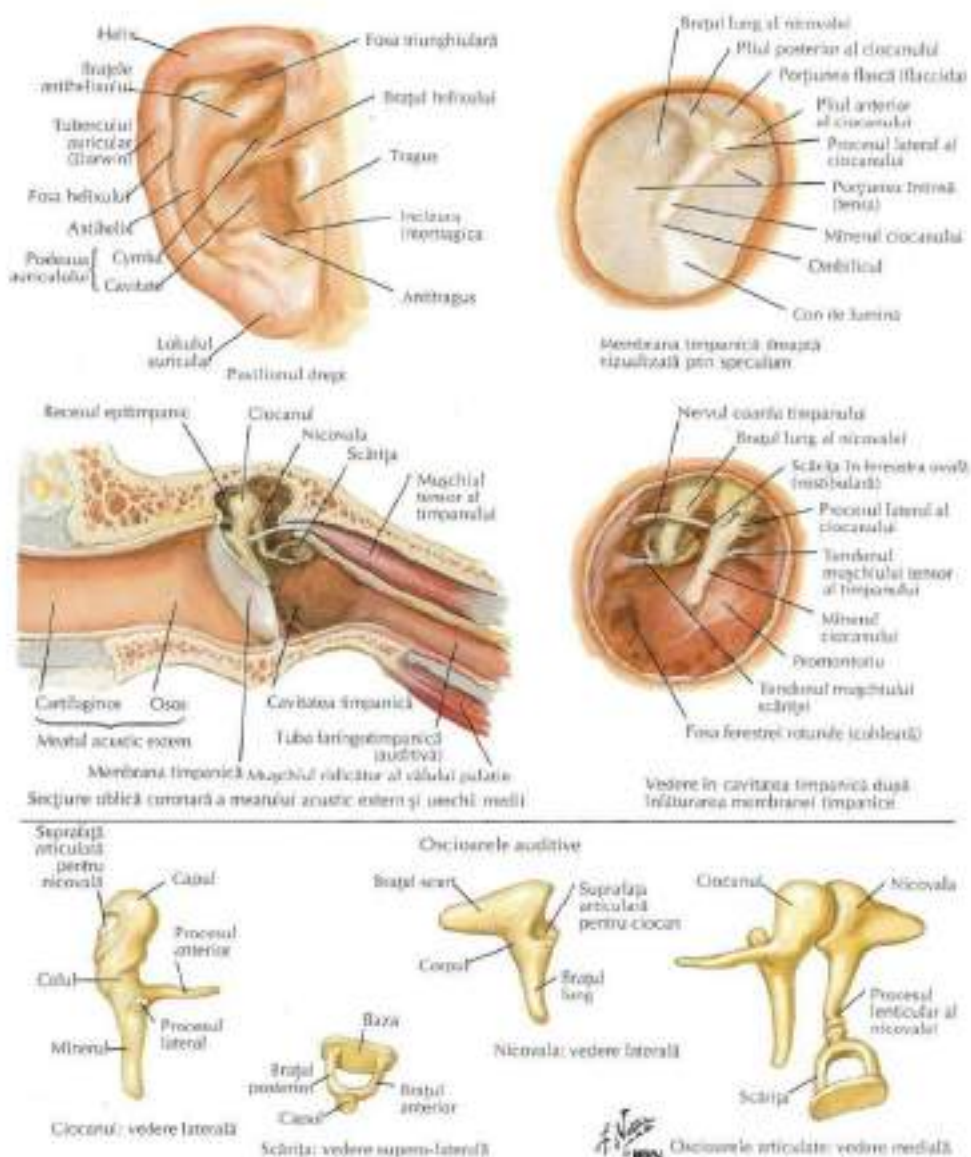
Conductul auditiv are o lungime de 2,5-3 cm și se întinde până la membrana timpanului. *Timpanul* reprezintă poarta de intrare a sunetelor în urechea medie. Este o membrană fibroasă, groasă și vascularizată, care poate vibra cu 30-30000 cicluri pe secundă la undele sonore primite prin conductul auditiv. Timpanul are rolul de rezonator.

Urechea medie (camera timpanului) este o „mini-tobă” de mărimea unei aspirine, având de o parte și de alta două fețe concave. Se formează într-o cavitate a osului temporal. Ea este plină cu aer la presiune atmosferică, datorită comunicării cu naso-faringele prin *trompa lui Eustachio*. La fiecare înghițitură, trompa se deschide și aerul intră în urechea medie, egalizând presiunea interioară cu cea atmosferică. De aceea, guturaiul poate avea ca urmare infecția urechii medii (otita); în condiții de creștere a presiunii exterioare (explozii, tunete, sunetul avioanelor supersonice, difuzoare cu peste 100 decibeli) se impune necesitatea de a deschide gura ori de a înghiți repetat sau de a țipa.

Cele două membrane rezonatoare ale urechii medii sunt *timpanul* și *fereastra ovală*. Mai jos de fereastra ovală se găsește *fereastra rotundă* (timpanul secundar).

Transmiterea vibrațiilor este realizată de trei oscioare articulate, suspendate de pereții urechii medii prin ligamente și doi mușchi. Oscioarele auzului sunt: *ciocanul*, care este prins pe fața internă a timpanului, *nicovala* și *scărița*, care se sprijină pe fereastra ovală. Mușchii atașați oscioarelor contribuie la modificarea intensității sunetelor. Astfel, contracția mușchilor ciocanului poate diminua amplitudinea sunetelor prea puternice. Contracția mușchilor scăriței amplifică vibrațiile prea slabe. La *amplificarea sunetelor* mai contribuie și diferența de suprafață dintre timpan și membrana ferestrei ovale (timpanul este de 13 ori mai mare decât suprafața ferestrei ovale).

Urechea externă și cavitatea timpanică



PLANȘA 88

CAPUL ȘI GÎTUL

Figura 6. Structura analizatorului auditiv

Segmentul receptor

Dincolo de membrana ferestrei ovale, în urechea internă, se găsește receptorul pentru sunete.

Urechea internă se află într-o cavitate situată în stânca osului temporal. Este formată din *labirintul osos*, alcătuit la rândul său din *vestibul osos*, *canale semicirculare osoase* și *melc osos* sau *cohee*. În labirintul osos se găsește un lichid, numit *perilimfă*. În interior se află *labirintul membranos*, format din:

- 📌 *vestibulul membranos*, având două vezicule (*utricula* și *sacula*);
- 📌 *canalele semicirculare membranoase*;
- 📌 *melcul membranos* sau *canalul cohlear*.

În labirintul membranos se găsește un lichid, numit *endolimfă*.

Melcul osos (cohleea) este un canal osos, spiralat în jurul unui ax osos numit *columelă*. De la columelă pornește o lamă osoasă, subțire (lama spirală osoasă), care împarte incomplet cavitatea melcului în două compartimente, *unul superior* (rampa vestibulară) și *altul inferior* (rampa timpanică). Cele două compartimente conțin *perilimfă*, un lichid cu o compoziție asemănătoare lichidului cefalorahidian, și comunică cu vârful melcului prin *helicotremă*.

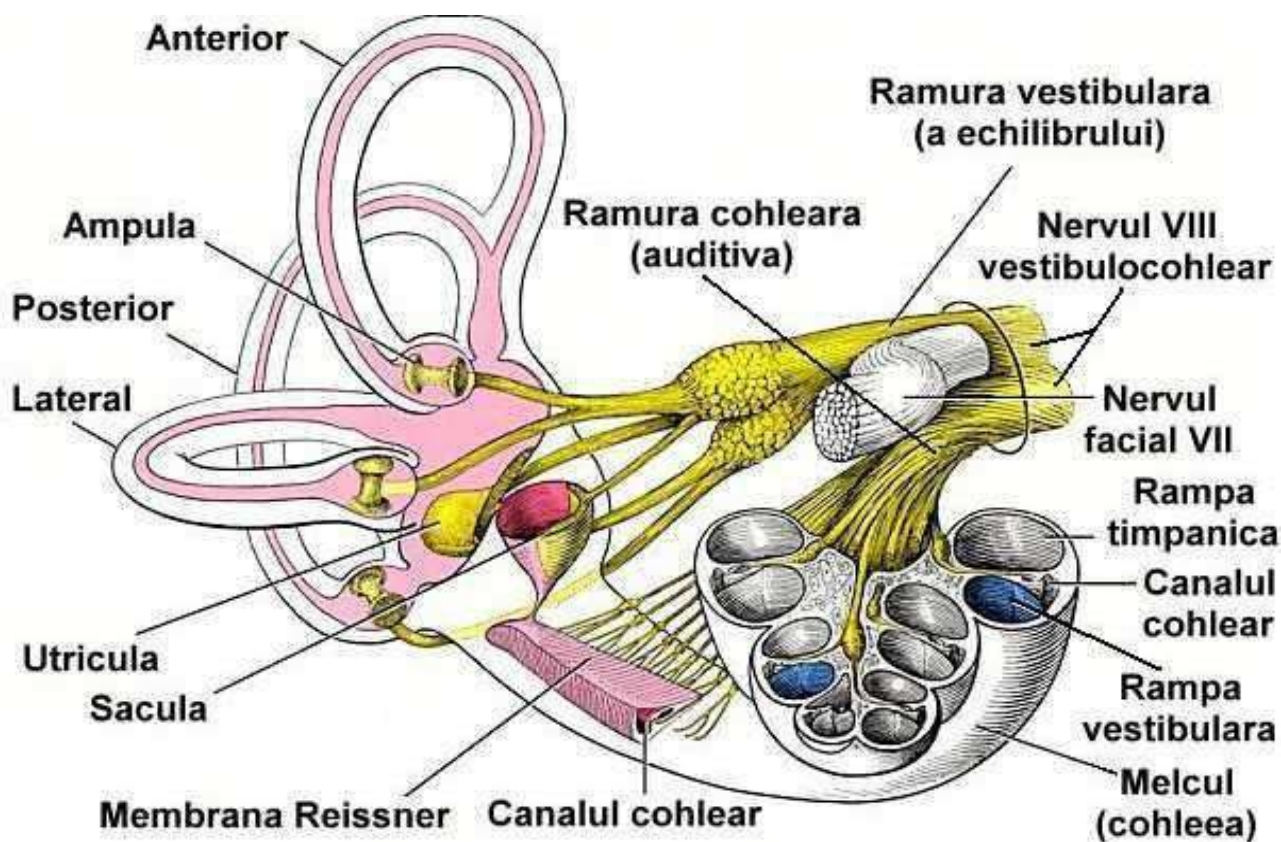


Figura 7. Structura urechii interne

#Melcul membranos (canalul cohlear) ocupă numai o parte a melcului osos, fiind delimitat de rampa timpanică prin membrana bazilară (continuarea lamei spirale osoase) și de rampa vestibulară prin membrana Reissner. Este un tub răsucit în spirală, îngustat de la bază spre vârf și plin cu *endolimfă*. *Membrana bazilară* îl parcurge în lungime și este formată din aproximativ 50000 de corzi elastice, fibre microrazonatoare, întinse în lățimea membranei, una lângă alta. Lungimea fiecărei coarde corespunde unui anumit număr de vibrații, ca și coardele unui pian sau harpe. Pe fiecare dintre corzile membranei bazilare se află grupate *celule senzoriale ciliate* (*mecanoreceptori* - receptori pentru vibrații), formând *organul Corti*. Alte celule, dispuse în arcade, formează *tunelul Corti*, celelalte sunt *celule de susținere*. Celule receptoare auditive sunt înconjurată la bază de prelungirile dendritice ale neuronilor din ganglionul spiral Corti, situat în columelă (protoneuronul căii). Extremitatea ciliată a celulelor auditive vine în contact cu *membrana tectoria*, aflată deasupra organului Corti.

Segmentul de conducere

Axonii neuronilor din *ganglionul Corti* formează ramura acustică a nervului cranian VIII. Acesta face sinapsă cu neuronii din nucleii cohleari pontini (deutoneuronul căii). Majoritatea axonilor deutoneuronilor se încrucișează în punte și fac sinapsă cu al treilea neuron, în corpul geniculat medial (metatalamus). Din metatalamus, informația auditivă ajunge la scoarța cerebrală.

Segmentul central

Aria auditivă primară se află în *lobul temporal*. Aici se formează senzația de auz. Există însă și arii de asociație, localizate cu deosebire în *cortexul parietal*.

Din impulsurile nervoase, care codifică sunetele receptate, neuronii din cortex încheagă armonii, melodii, zarvă etc. *Cortexul* este dispozitivul *integrator* care leagă senzațiile auditive de altele vizuale, tactile, musculare etc., realizând o percepție complexă care este memorată în circuite și mecanisme de rețea. În general, percepțiile auditive „îmbracă” un obiect vizualizat în noțiunile abstractizate logic prin cuvânt.

Mecanismul auzului

Membrana ferestrei ovale vibrează cu frecvența și amplitudinea transmisă de oscioare. Vibrațiile acestei membrane sunt transmise *perilimfei* din rampa vestibulară și, prin helicotrează, *perilimfei* din rampa timpanică. Fereastra ovală se bombează spre urechea medie și creează spațiul necesar vibrației. Vibrația *perilimfei* se transmite *endolimfei*, unde lichidului fiind similară cu cele ale aerului (produse de sunet). Undele *endolimfei* se abat peste *corzile membranei bazilare*, care prin mișcarea lor vibratorie ridică *celulele senzoriale auditive*. Cilii acestor celule inclavate în *membrana tectoria* sunt îndoiți, iar *celulele auditive sunt excitate*. Excitația se transformă în *impulsuri nervoase*, care sunt transmise cortexului.

I.6. Analizatorul vestibular

Analizatorul vestibular (sau organul de simț al echilibrului) participă alături de alți analizatori (kinestezic, cutanat, optic, acustic) la menținerea echilibrului static și dinamic al organismului.

Segmentul receptor

Receptorii vestibulari sunt localizați în *utriculă*, *saculă* și în trei *canale semicirculare* pline cu *endolimfă*, din urechea internă. Cele *trei canale semicirculare*, deschise în utriculă prin 5 orificii, sunt orientate fiecare spre unul dintre cele trei planuri spațiale: orizontal, vertical-sagital și vertical-frontal.

Fiecare canal are la unul din capete o dilatație numită *ampulă*, unde se află organul receptor, *creasta ampulară*. Aceasta este formată din *celule de sus ținere* și *celule senzoriale*. Celulele senzoriale sunt prevăzute cu cili groși și lungi, care pătrund în masa gelatinoasă (cupula) ce acoperă suprafața crestei ampulare. La baza celulelor senzoriale se găsește o rețea de fibre nervoase, dendrite ale neuronilor din ganglionul vestibular Scarpa. Crestele ampulare sunt receptorii vestibulari pentru mișcarea rotatorie.

În *utriculă* și *saculă* se află *aparatură otolitică*, sau macula, care constituie receptorul static de postură și mișcare rectilinie. Aparatură otolitică este alcătuită din celule receptoare și de susținere. *Celulele receptoare senzoriale* sunt prevăzute cu cili, care pătrund într-o membrană gelatinoasă sub formă de rețea, situată deasupra maculei. În această membrană se află *concrețiuni fine de carbonat de calciu (otoliți)*. Ele stimulează mecanic celulele ciliate. În jurul și la baza celulelor receptoare se găsesc fibrele nervoase ale ramurii vestibulare a nervului acustico-vestibular, care se alătură fibrelor nervoase provenite din ampule.

Segmentul de conducere

Dendritele neuronilor situați în ganglionul Scarpa (protoneuronul) culeg informații de la nivelul celulelor receptoare, iar axonii formează *ramura vestibulară* a *nervului cranian VIII*. Nervul vestibular pătrunde în cutia craniană și face sinapsă în nucleii vestibulari din bulb (deutoneuronul).

O parte din fibrele nucleilor vestibulari ajung la *scoarța cerebeloasă* din arhicerebel (prin fibre vestibulo-cerebeloase), contribuind la coordonarea echilibrului static și dinamic. Altele ajung la *nucleii motori de origine ai nervilor cranieni III, IV și VI* (fibre vestibulo-nucleare) care inervează musculatura extrinsecă a globului ocular și, prin *fasciculul vestibulospinal*, la motoneuronii somatici ai măduvei spinării, contribuind la reglarea tonusului muscular. O parte din fibrele nucleilor vestibulari din bulb au traseul până la talamus, unde fac sinapsă cu cel de-al treilea neuron, al cărui axon proiectează în scoarța cerebrală.

Segmentul central se află în *lobul temporal*, în partea posterioară a *girusului temporal superior*.

Perceperea mișcărilor de rotație implică activitatea canalelor semicirculare. Lichidul din aceste canale curge și deplasează masa gelatinoasă din ampule. Ca urmare, cili celulelor senzoriale sunt excitați și se formează un impuls nervos.

Perceperea mișcării rectilinie se obține prin mișcarea otoliților în utriculă și saculă. Când corpul este imobil, otoliții din utriculă și saculă rămân nemișcați în substanța gelatinoasă, deasupra celulelor ciliate, exercitând o presiune asupra acestora. Dacă organismul se mișcă liniar, otoliții se deplasează și substanța gelatinoasă se lasă într-o parte, atingând cilii, care generează un impuls nervos.

Simțul echilibrului este o „senzație care nu se simte”, acționăm fără să ne dăm seama. Mișcarea automată este asigurată de conexiunile dintre receptorii vestibulari și centrul tonusului și al mișcării, fiind controlată continuu prin feed-back. Mișcările uniforme nu determină excitarea receptorilor vestibulari, de aceea în tren sau avion mișcarea nu este percepută, dacă închidem ochii. Simțim mișcarea doar la oprire și la pornire.

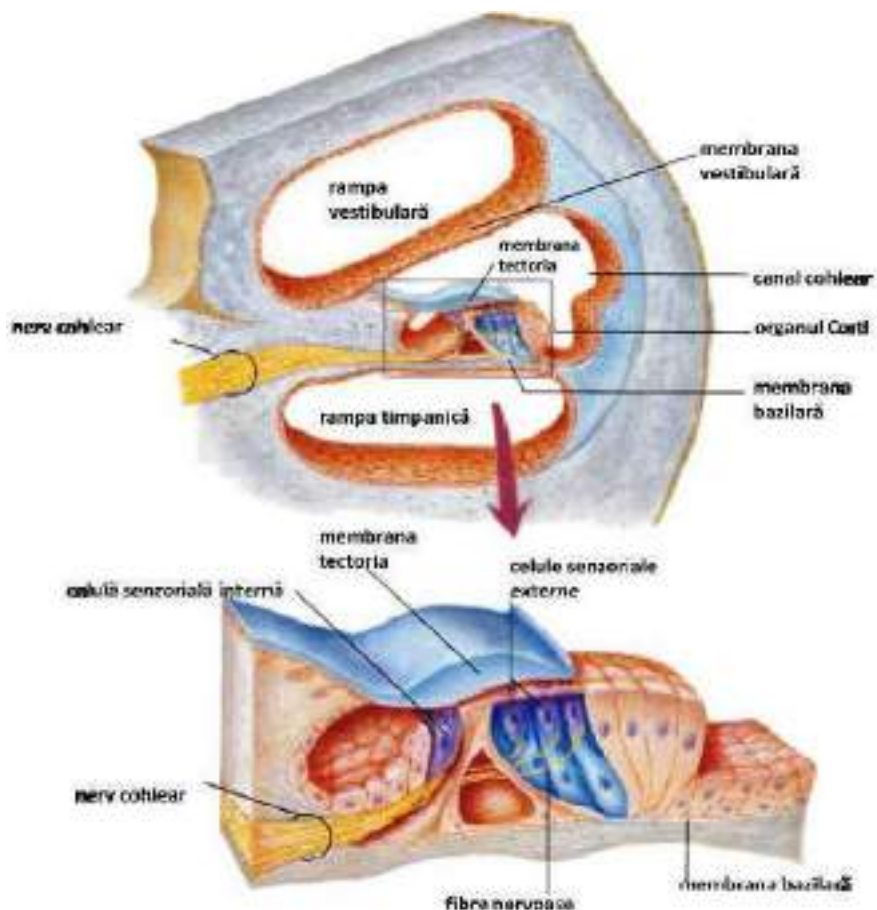


Figura 8. Receptorii auditivi

Dereglările funcționale ale analizatorului vestibular pot fi temporare (rău de călătorie) sau permanente, în diverse boli. *Sindromul Menier* este o boală determinată de o acumulare de endolimfă care poate afecta canalele semicirculare, producând amețeli și pierderea echilibrului.

CAPITOLUL II

SISTEMUL LOCOMOTOR

Sistemul locomotor îndeplinește funcțiile de mișcare ale diverselor părți ale corpului. Este alcătuit din **sistemul osteo-articular** specializat pentru funcția de susținere și **sistemul muscular** pentru funcția de mișcare. Oasele au rol în susținerea mușchilor și mențin poziția verticală a corpului. Articulațiile permit mișcările oaselor. Ele sunt mobile, semimobile și fixe.

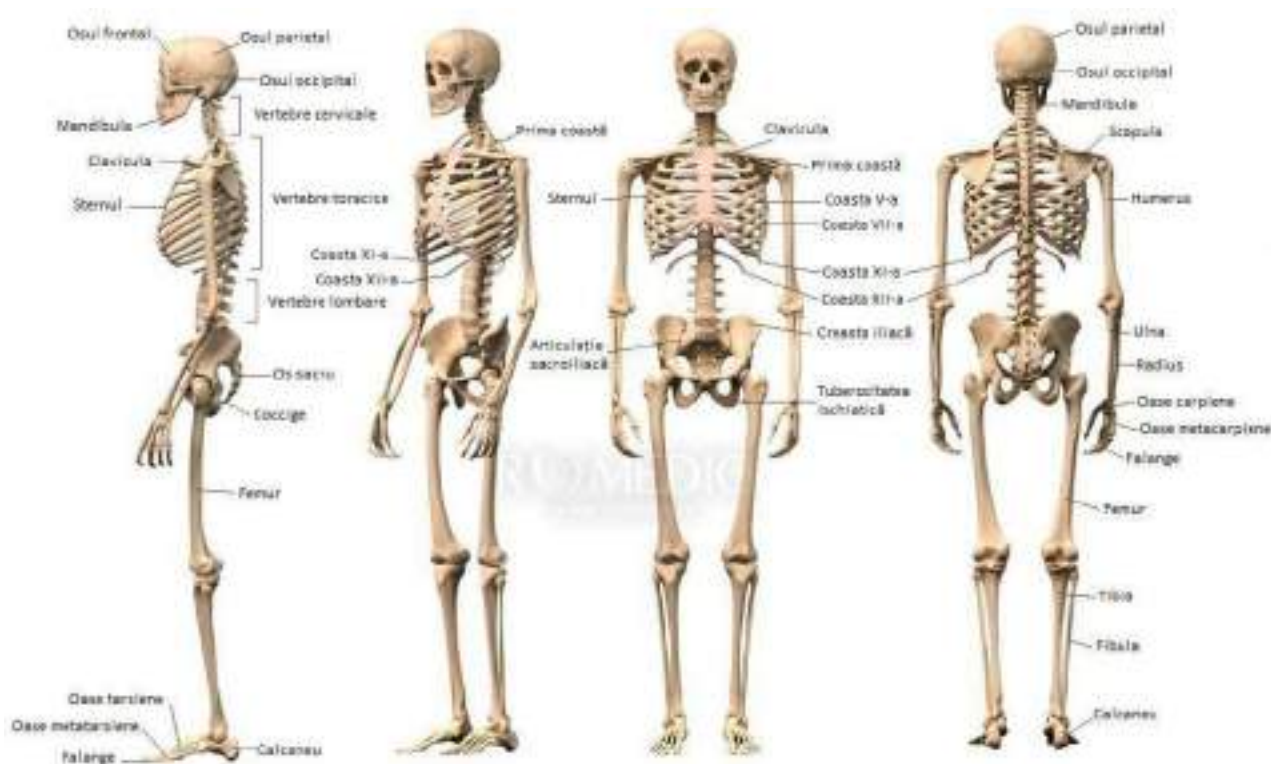


Figura 9 – Sistemul osos

II.1. SISTEMUL OSOS

Scheletul uman, ca la orice organism vertebrat, este un sistem complex care asigură protecția și susținerea părților moi, constituind în același timp și pârgăhii împreună cu mușchii scheletici. Denumirea de schelet vine din cuvântul grecesc skeleton, care înseamnă mumie sau corp uscat. Scheletul uman adult este alcătuit, în principal, din elemente osoase, numite oase și câteva cartilaje, toate legate între ele prin intermediul articulațiilor și ligamentelor.

Oasele sunt piese dure, solide, care, articulate între ele, formează sistemul osos (scheletul); ele reprezintă partea pasivă a aparatului locomotor.

Forma oaselor

Oasele corpului uman au forme și dimensiuni diferite, aspectul lor fiind un indiciu al funcției ce revine fiecăruia. Având în vedere raportul dintre cele trei dimensiuni, se deosebesc oase: lungi, late, scurte, neregulate.

Oasele lungi, la care predomină lungimea, sunt alcătuite dintr-un corp numit diafiză și două extremități mai voluminoase numite epifize. Limita dintre diafiză și epifize se numește metafiză (la acest nivel este discul cartilagos de creștere). Oasele lungi intră în alcătuirea scheletului appendicular, prin intermediul lor realizându-se mișcări rapide și de amplitudine mare.

Oasele late au două din cele trei dimensiuni aproape egale (grosimea este mai mică decât lungimea și lățimea). Osul lat prezintă două fețe și mai multe margini; el participă la alcătuirea cutiilor de protecție (cutia craniană, toracică) sau realizează suporturi foarte stabile (bazinul) sau oferă o suprafață mare pentru inserția musculară (omoplatul).

Oasele scurte au o formă aproximativ cubică, cu cele trei dimensiuni aproape egale. Ele alcătuiesc funcționale mobile și rezistente care pot executa mișcări complexe și fine (carpienele) sau suportă greutatea corpului (tarsienele).

Oasele neregulate au forme variate, care nu pot fi încadrate în categoria celor prezentate anterior, așa cum sunt vertebrele sau mandibula.

Pe lângă oasele tipice, există și oase supranumerare, dezvoltate la nivelul unei articulații, în grosimea unui tendon. Aceste oase poartă denumirea de oase sesamoide (ex. osul pisiform, rotula).

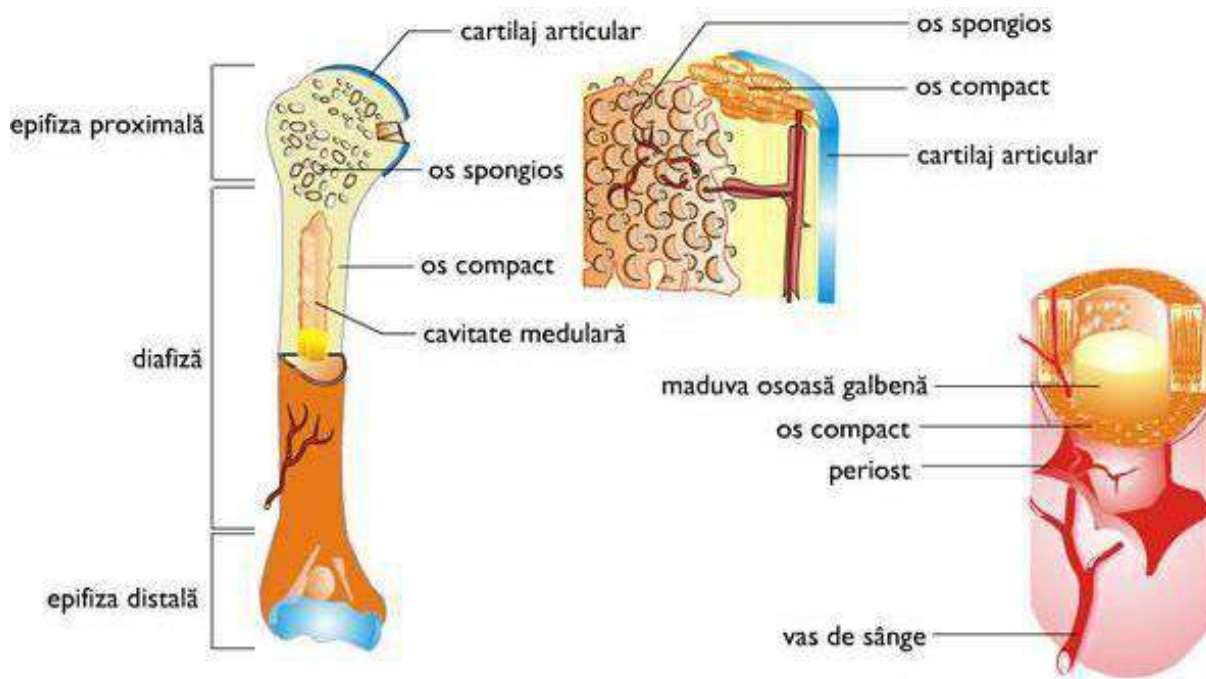


Figura 10. Structura osului

Structura

În general oasele sunt alcătuite pe principiul: *cu material puțin, maximum de rezistență*. Pe o secțiune longitudinală făcută într-un os lung se observă la periferia diafizei **periostul**, o membrană conjunctivă vascularizată cu rol în creșterea osului în grosime și refacerea țesutului osos la nivelul unei fracturi. Dedesubt se găsește **os compact**, iar spre interior, la nivelul diafizei, se găsește un **canal central** în interiorul epifizelor, în locul canalului central apar lame osoase care se încrucișează formând **osul spongios**. Aceste lame formează structuri adaptate pentru rezistența la tracțiune și presiune, fiind orientate pe direcția solicitărilor mecanice.

Oasele late și cele scurte au la periferie un manșon de țesut compact ce acoperă osul spongios. Nu au canal central.

În spațiile dintre lamele osului spongios se găsește măduva roșie. În canalul central se găsește măduvă roșie numai la făt; la adult se găsește măduvă galbenă.

Numai unele oase ale adultului mai conțin măduvă roșie, cum ar fi vertebrele, sternul, coastele, oasele coxale și cele ce formează baza craniului. La bătrâni, măduva devine cenușie prin transformarea ei în țesut conjunctiv fibros.

Scheletul

Scheletul uman conține aproximativ 206 oase, grupate în două zone principale scheletice:

- axială (oasele craniului și trunchiului) și
- apendiculară (oasele membrelor).

Scheletul axial constituie axul lung al corpului, fiind reprezentat de 80 de oase aranjate în trei regiuni: craniu, coloana vertebrală și cușca toracică.

Scheletul apendicular

cuprinde scheletul membrelor (superioare și inferioare), fiecare având o centură (scapulară/pelviană) și un schelet al membrului propriu-zis.

a) Craniul, situat în partea superioară a coloanei vertebrale, cu care se articulează, este alcătuit din două părți:

- **neurocraniu** – situat postero-superior;
- **viscerocraniu** – situat inferior.

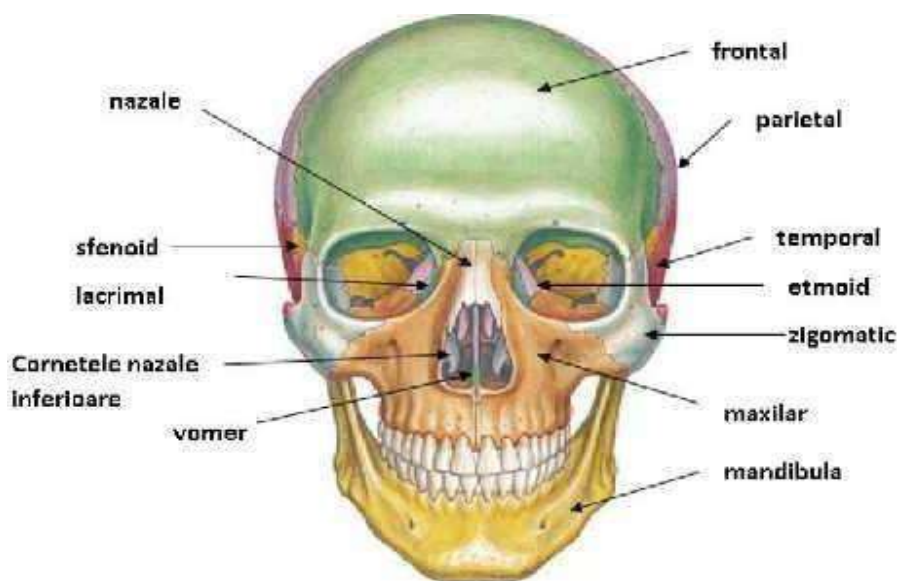


Figura11. Oasele cutiei craniene – vedere anterioară

Neurocraniul are forma unui ovoid mai alungit antero-posterior în cavitatea căruia este adăpostit encefalul acoperit de meningele craniale. Un plan convențional, aproape orizontal, care trece prin:

- glabella (proeminența de deasupra piramidei nazale) anterior;
- protuberanța occipitală externă (inion) posterior, împarte neurocraniul în două părți și anume: **bolta craniană** (calota sau calvaria), situată superior și **baza craniului**, situată dedesubt.

Neurocraniul este format la adult din **8 oase**, dintre care:

- 4 sunt neperechi și anume: **frontal, etmoid, sfenoid și occipital**;
- iar celelalte sunt perechi: **temporale și parietale**.

Viscerocraniul este format din 14 oase care alcătuiesc **falca superioară și falca inferioară**. Falca superioară este formată din 13 oase dintre care 6 perechi și anume: **maxilarele superioare** (situate central) și în jurul lor, **zigomaticile** (malare), **nazalele**, **lacrimatele**, **palatinele** și **cornetele nazale inferioare**. Osul nepereche, numit **vomer**, contribuie la formarea septului nazal. Falca inferioară este formată din **mandibulă**, singurul os mobil al viscerocraniului.

b) Coloana vertebrală reprezintă o tijă osoasă, formată prin suprapunerea unor piese osoase numite vertebre în număr de 33-34, legate între ele prin articulații. Vertebrelor sunt dispuse în regiuni topografice care, de sus în jos, sunt următoarele:

- cervicală cu 7 vertebre;
- toracală cu 12;
- lombară cu 5;
- sacrală cu 5 vertebre sudate între ele;
- coccigiană, cu 4 - 5 vertebre sudate formând osul coccis.

Menționăm că prima vertebră cervicală, numită **atlas**, care se articulează superior cu craniul, este foarte diferită de celelalte vertebre, neavând corp, ci două mase laterale reunite printr-un arc anterior și arcul posterior. De asemenea, a doua vertebră cervicală, numită **axis** prezintă pe fața superioară a corpului vertebrei o apofiză odontoidă, care se va articula atât cu arcul anterior al atlasului cât și cu occipitalul.

c) **Scheletul toracelui** este format din cele 12 vertebre toracale situate posterior, continuate spre lateral și anterior de 12 perechi de coaste unite parțial pe linia mediană și anterior, cu sternul.

Astfel formată cușca toracică este elastică în vederea îndeplinii actului respirației și asigură protecția viscerelor din interior.

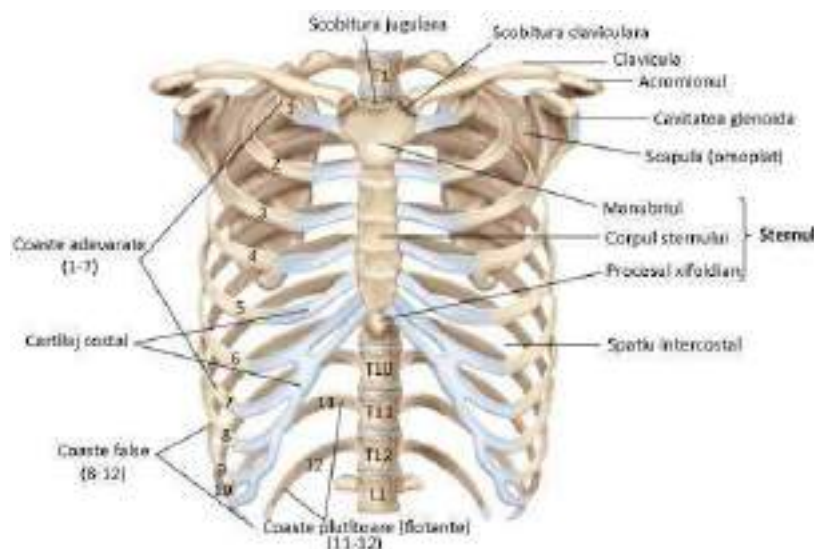


Figura 12. Cutia toracică

Sternul este un os nepereche median turtit antero-posterior și care prezintă trei părți: **manubriul**, în partea superioară, continuat cu **corpul**, iar în partea inferioară terminat cu **apendicele xifoid** (vârful).

Coastele sunt arcuri osoase concave spre interior, articulate posterior cu coloana vertebrală și continuate anterior cu cartilajii costale, care se vor articula direct cu sternul numai la nivelul primelor 7 perechi – coastele adevărate.

Celelalte coaste sunt numite coaste false, dintre care perechile 8, 9, 10 sunt numite false propriu-zise (unindu-se cu al 7-lea cartilagiu costal prin intermediul unei piese cartilaginoase comune), iar ultimele două 11 și 12 sunt numite coaste flotante, având capetele anterioare libere.

d) **Scheletul membrului superior**

Scheletul membrului superior este format din:

- centura scapulară care leagă membrul de trunchi și este constituită din două oase: omoplatul (scapula) și clavicula;
- scheletul membrului propriu-zis:
- scheletul brațului: humerus;
- scheletul antebrăului: radius și cubitus (ulna);
- scheletul mâinii : carpiene (8) – formează încheietura mâinii, metacarpiene (5) – formează palma, falange (14) – oasele degetelor.

e) Scheletul membrului inferior

Scheletul membrului inferior este format din:

- centura pelviană leagă membrul inferior de trunchi și are rol de susținere a organelor pelviene și a unor organe abdominale. Este formată din oasele coxale unite anterior prin simfiza pubiană.

Posterior, oasele coxale sunt legate prin osul sacrum și formează împreună cu el bazinul. Oasele coxale sunt formate prin sudarea altor trei oase: ilion, ischion și pubis.

- scheletul membrului propriu-zis:
- scheletul coapsei: femur;
- scheletul gambei: tibia și peroneul (fibula);
- scheletul piciorului: tarsiene (7), metatarsiene (5), falange (14).

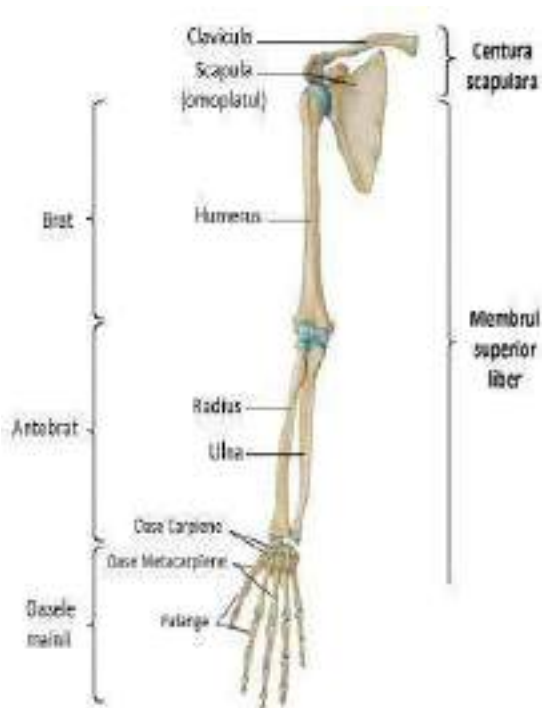


Figura 13. Scheletul membrului superior

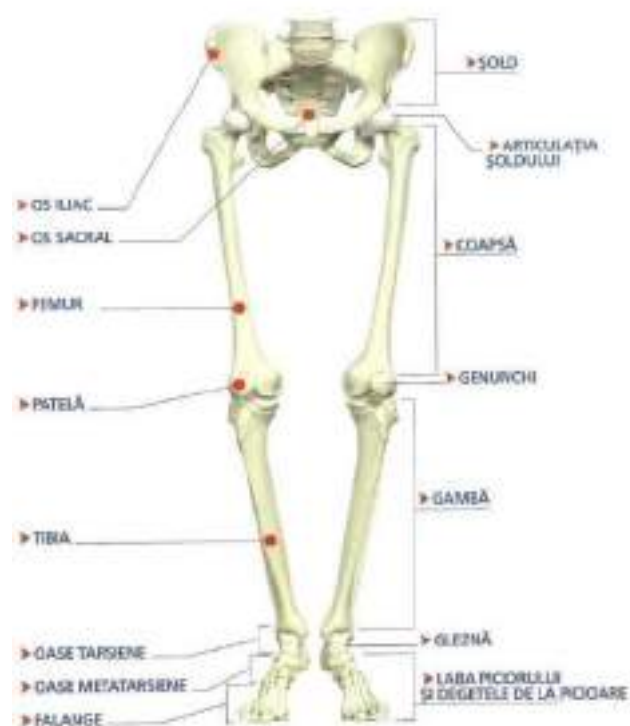


Figura 14. Scheletul membrului inferior

Funcțiile oaselor sunt multiple:

- Suportă greutatea corpului (oasele membrului inferior, mai ales oasele bazinului sunt adaptate acestei funcții);
- Protejează organele vitale (cutia craniană adăpostește creierul, coloana vertebrală – măduva spinării, iar cușca toracică – inima, plămânii);
- Constituie suprafețe de inserție pentru musculatura scheletică;
- Constituie rezerve de minerale, în special calciu și fosfor, care pot fi eliberat în circulația sangvină sub formă de ioni și distribuite unde este nevoie; Hematopoieza este asigurată de măduva roșie hematogenă.

II.2 SISTEMUL MUSCULAR

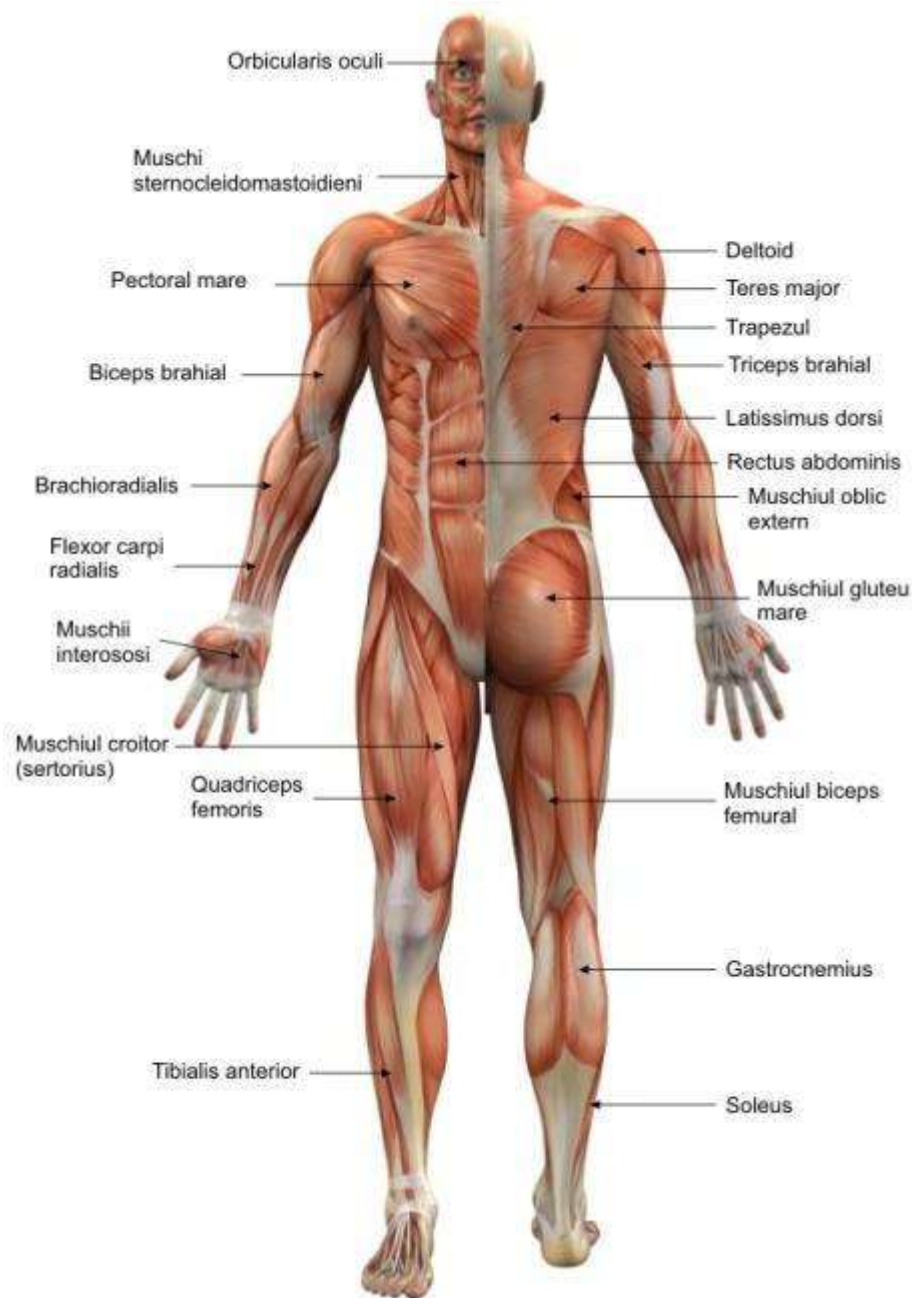


Figura 15. Sistemul muscular

Mușchii sunt organe contractile care prin scurtare produc mișcare. Amplitudinea mișcării este în funcție de gradul de mobilitate al articulației asupra căreia acționează mușchiul și de lungimea fibrei musculare.

În contracția maximă, fibra se scurtează la jumătatea lungimii pe care o are în stare de relaxare maximă. Trăvialiul depus de un mușchi este în raport cu numărul fibrelor ce-l alcătuiesc; cu cât numărul acestor fibre este mai mare cu atât forța lui crește.

Forma mușchilor este variată: *fusiformă, circulară*, care poartă și denumirea de *orbiculară*, la mușchii care se găsesc în jurul orificiilor orbitare, nazale, bucal și sfinctere, la cei care închid o cavitate a unui organ (sfincterul piloric, etc). Pot avea și alte forme geometrice: *trapezoidală, triunghiulară, dreptunghiulară*, etc.

După dimensiunea care predomină mușchii pot fi, ca și în cazul oaselor: lungi, lați și scurți.

După numărul capetelor de fixare pot fi: cu un singur capăt, cu două capete (biceps), cu trei capete (triceps), cu patru capete (cvadriiceps).

La un mușchi scheletic se distinge o parte cărnosă numită pântec (corpul mușchiului) și două extremități: una prin care se fixează de osul imobil în timpul contracției numită origine și alta prin care se prinde de osul mobil numită inserție.

Originea și inserția se realizează prin intermediul tendoanelor, formații alcătuite din țesut conjunctiv fibros, albe-sidefii, cilindrice sau turtite (aponevroze). Unele tendoane, care au tendința ca în timpul contracției să se îndepărteze de planul osos, sunt menținute pe loc prin teci fibroase prinse de os ca, de exemplu, tendoanele mușchilor care îndoaie degetele pe palmă (mușchii flexori ai degetelor). Sunt mușchi care se prind numai cu un capăt pe os, iar cu celălalt pe tegument; ei se numesc mușchi cutanați (mușchii mimicii).

Miofibrilele formează componenta fundamentală a fibrei musculare, electron microscopic fiind formate din microfilamente contractile, care reprezintă structuri proteice bine organizate, paralele atât între ele cât și cu axul celulei. Ele se numesc: miozină (cele mai groase) și actină (cele mai subțiri) și realizează aspectul striat transversal caracteristic.

În timpul contracției musculare au loc procese biochimice complexe care determină glisarea microfilamentelor de actină printre cele de miozină și scurtarea fibrelor musculare, iar în relaxarea musculară îndepartarea lor.

Mușchii striati din punct de vedere morfofuncțional reprezintă componenta activă a aparatului locomotor, întrucât imprimă mișcările caracteristice segmentelor corpului omenesc.

Activitate musculară, dinamică, este dată de contracțiile musculare. Contracția musculară este de trei tipuri:

- Contracția izometrică – atunci când lungimea mușchiului rămâne neschimbată, dar tensiunea crește foarte mult. În timpul contracției izometrice mușchiul nu prestează lucru mecanic extern, toată energia chimică se pierde sub formă de căldură și lucru mecanic intern. Exemplu de contracție izometrică este aceea de susținere a posturii corpului.
- Contracția izotonică – atunci când lungimea mușchiului variază, iar tensiunea rămâne constantă. Mușchii prestează lucru mecanic extern și mișcare. Aceste contracții sunt caracteristice majorității mușchilor scheletici.
- Contracție auxotonică – atunci când variază și lungimea și tensiunea mușchiului. În timpul unei activități obișnuite, fiecare mușchi trece prin faze izometrice, izotonice și auxotonice. Începutul oricărei contracții musculare, în special când trebuie să deplasăm greutatea, este izometric.

A. Proprietățile mușchilor

Contractilitatea este proprietatea specifică a mușchiului și reprezintă capacitatea de a dezvolta tensiune între capetele sale sau de a se scurta. Baza anatomică a contractilității este sarcomerul, iar baza moleculară, proteinele contractile.

Excitabilitatea se datorește proprietăților membranei celulare (permeabilitate selectivă, conductanța ionică, polarizare electrică). Mușchii răspund la un stimul printr-un potențial de acțiune propagat, urmat de contracția caracteristică.

Extensibilitatea este proprietatea mușchiului de a se alungi pasiv sub acțiunea unei forțe exterioare. Substratul anatomic al extensibilității îl reprezintă fibrele conjunctive și elastice din mușchi.

Elasticitatea este proprietatea specifică mușchilor de a se deforma sub acțiunea unei forțe și de a reveni pasiv la forma de repaos când forța a încetat să acționeze. Baza anatomică a acestei proprietăți o reprezintă fibrele elastice din structura perimisiumului intern. Elasticitatea joacă un rol foarte mare la mușchii ce prestează lucru mecanic, în special atunci când trebuie învinsă inerția. Interpunerea unei structuri elastice între forță (mușchiul) și rezistență (obiectul ce trebuie deplasat) amortizează creșterile prea mari de tensiune în mușchi și asigură deplasarea continuă, uniformă a obiectului. Forța musculară depinde de proprietățile morfofuncționale ale mușchilor și intensitatea stimulilor.

Tonusul muscular este o stare de semicontrație permanentă, caracteristică mușchilor ce au inervația motorie și senzitivă intactă (controlat de sistemul nervos central). După denervare, tonusul mușchilor scheletici dispare. Tonusul muscular este de natură reflexă.

B. Principalele grupe de mușchi scheletici

Mușchii scheletici reprezintă peste 40% din greutatea corpului. Numărul mușchilor scheletici este de peste 500.

După regiunile corpului, mușchii sunt grupați în: mușchii capului, mușchii gâtului, mușchii trunchiului și mușchii membrelor.

1. Mușchii capului

Sunt reprezentați de mușchii mimicii, mușchii masticatori, mușchii limbii și mușchii extrinseci ai globilor oculari.

a) Mușchii mimicii au rol în determinarea expresiei feței (mimica) și sunt următorii:

- mușchiul frontal
- mușchiul occipital
- mușchii grupați în jurul orificiilor nazale, orbitale și auditive.

b) Mușchii masticatori intervin în actul masticației (proces mecanic de mărunțire și fragmentare a alimentelor) și sunt următorii:

- mușchii maseteri
- mușchii temporali.
- mușchii limbii.

c) Mușchii extrinseci ai globilor oculari. Sunt 4 dreپți și 2 oblici:

- mușchii drept superior și drept inferior
- mușchii drept intern și drept extern
- mușchii oblic superior și oblic inferior.

2. Mușchii gâtului

- mușchiul pielosul gâtului
- mușchii sternocleidomastoidieni.

3. Mușchii trunchiului

Sunt reprezentați de mușchii spatelui și cefei, mușchii toracelui și abdomenului.

- mușchii spatelui și cefei:
 - mușchii trapezi;
 - mușchii dorsali.
- mușchii toracelui:
 - mușchii pectoral
 - mușchii dințați
 - mușchii intercostali
 - diafragmul (mușchiul respirator care separă cavitatea toracică de cea abdominală).
- mușchii abdomenului:
 - mușchii dreپți abdominali
 - mușchii oblici interni
 - mușchii oblici externi.

4. Mușchii membrelor

Sunt reprezentați de mușchii membrelor superioare și cei ai membrelor inferioare.

i. Mușchii membrelor superioare

- a. mușchii umărului:
 - deltoidul.
- b. mușchii brațului:
 - biceps
 - triceps brachial.
- c. mușchii antebrațului:
 - mușchii flexori și extensori ai degetelor
 - mușchii pronatori și supinatori ai antebrațului.

Pronația este răsucirea antebrațului și mâinii către interior astfel încât degetul mare se apropie de corp.

Supinația este răsucirea antebrațului și mâinii către exterior astfel încât degetul mare se îndepartează de corp.

- d. mușchii mâinii:
 - mușchii flexori și extensori ai degetelor.

ii. Mușchii membrelor inferioare

- a. mușchii articulației coxo-femorale:
 - fesierii.
- b. mușchii coapsei:
 - mușchii croitor (cel mai lung mușchi al corpului) și cvadriceps femural (pe partea anterioară a coapsei)
 - mușchii biceps femural (pe partea posterioară a coapsei).
- c. mușchii gambei:
 - mușchii triceps sural alcătuiți din mușchii gemeni (gastrocnemieni) și solear
 - mușchii flexori și extensori ai degetelor
 - mușchii pronatori și supinatori a piciorului.
- d. mușchii plantei (laba piciorului):
 - mușchii flexori și extensori ai degetelor.

CAPITOLUL III

SISTEMUL DIGESTIV

Sistemul digestiv este format din *tubul digestiv* și *glandele anexe*.

III.1. Tubul digestiv

Tubul digestiv începe cu orificiul oral și continuă până la orificiul anal.

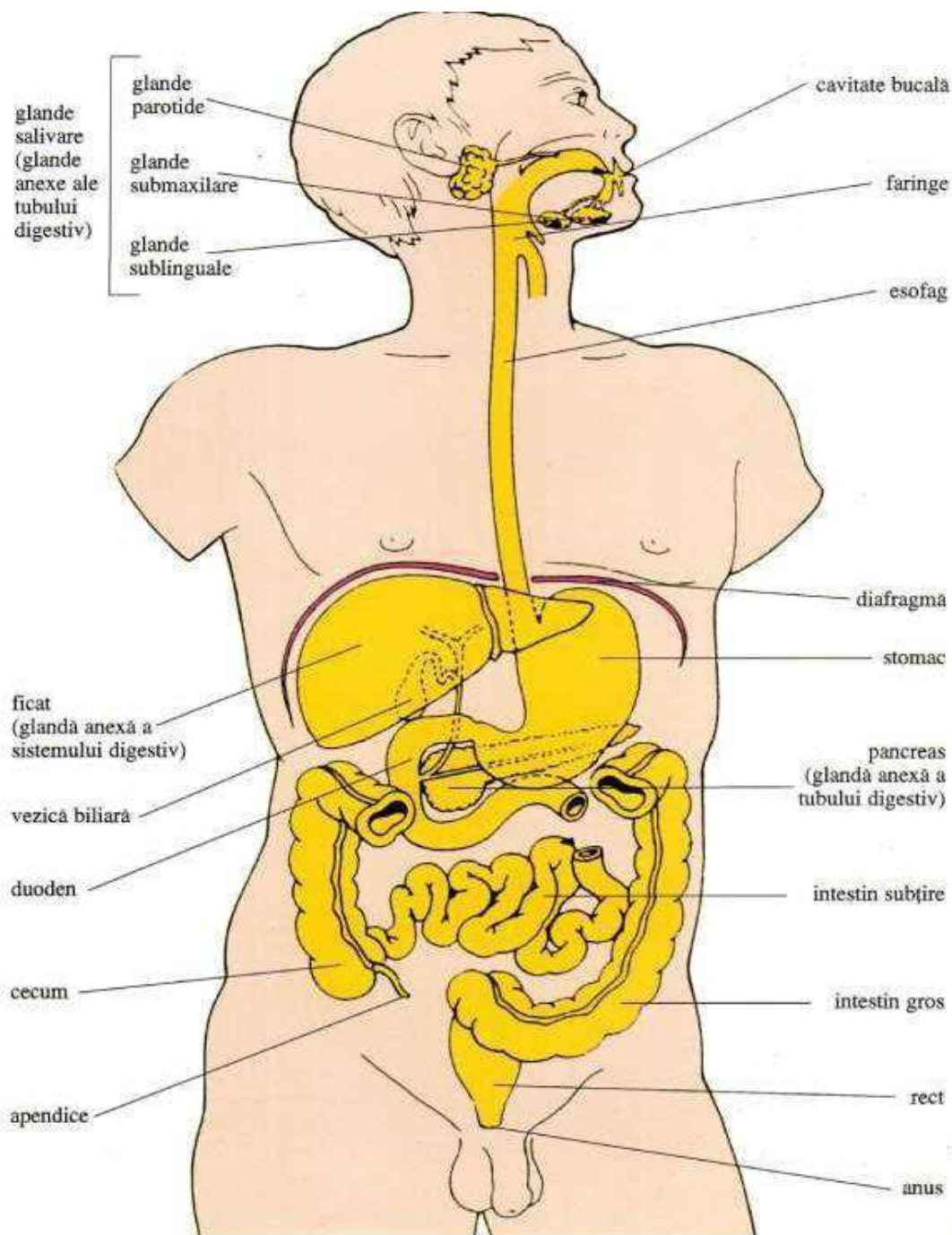


Figura 16. Aparatul digestiv

Tubul digestiv este alcătuit din următoarele segmente:

- *cavitatea orală*;
- *faringele*;
- *esofagul*;
- *stomacul*;
- *intestinul subțire*;
- *intestinul gros*.

1. **Cavitatea orală** conține organe specializate, limba și dinții. Ea prezintă:

- *peretele superior* - format din bolta palatină și omușor;
- *peretele inferior* - pe care se află limba cu papilele gustative;
- *pereții laterali* - formați de obraji.

Umețarea alimentelor din cavitatea orală se realizează cu ajutorul *salivei*. Aceasta este secretată de glandele salivare, care sunt situate în apropierea cavității orale, cu care comunică prin canale excretoare.

Mucoasa orală este umezită de saliva produsă de glandele salivare.

Pe maxilare - *superior* (care este fix) și *inferior* (care este mobil) se găsesc dinții.

Dinții sunt organe vii, formațiuni osoase dure. Aceștia sunt implantați în alveolele dentare. Au culoare albă și rol mecanic în digestia bucală, intervenind în sfărâmarea și măcinarea alimentelor. La om, dentiția este heterodontă. Aceasta înseamnă că există mai multe tipuri de dinți adaptați pentru diferite funcții: *incisivi* (I), *canini* (C), *premolari* (PM), *molari* (M). Ei sunt dispuși pe o arcadă superioară (pe maxilarul superior) și una inferioară (pe maxilarul inferior). Pe fiecare dintre cele două arcade superioară și inferioară se regăsesc câte 4 incisivi sus și 4 jos, situați anterior, aceștia sunt adaptați la tăierea alimentelor, următorii sunt caninii (2 sus și 2 jos) adaptați pentru sfâșierea alimentelor, apoi premolari, 4 sus și 4 jos. Ultimii sunt molarii adaptați pentru mărunțirea alimentelor 6 pe arcada superioară și 6 pe cea inferioară.

Omul este difiodont, prezentând 2 dentiții: una este dentiția de lapte care apare cam pe la 6 luni, începând cu incisivii:

a. *de lapte/temporară* - 20 dinți:

Formula dentară (pe jumătate de arcadă):

I 2/2, C 1/1, M 2/2;

b. *definitivă* - 32 dinți:

Formula dentară (pe jumătate de arcadă):

I 2/2, C 1/1, PM 2/2, M 3/3.

Fiecare dinte prezintă trei porțiuni:

- *coroana* = partea vizibilă a dintelui;
- *rădăcina* = partea ascunsă în alveolă;
- *colul* = porțiunea cuprinsă între coroană și rădăcină. Este acoperit de gingie.

Limba are rol în masticăție, deglutiție/înghițire, supt (la sugari), în limbajul articulat și este și un organ gustativ.

2. **Faringele** reprezintă locul unde se încrucișează calea digestivă cu calea respiratorie.

Realizează legătura între fosele nazale și laringe, precum și între cavitatea bucală și esofag.

Musculatura faringelui are rol important în deglutiție.

Intrarea în faringe este străjuită de amigdale, organe de apărare împotriva bacteriilor și virusurilor ajunse aici prin hrană și prin aerul inspirat.

3. **Esofagul** (circa 25 cm) străbate cutia toracică și mușchiul diafragm, deschizându-se în stomac prin *orificiul cardia*. Face legătura între faringe și stomac.

Mucoasa esofagului are cute care-i permit dilatarea în timpul trecerii bolului alimentar.

Musculatura faringelui și esofagului, dublu stratificată, participă la înghițirea hranei.

4. **Stomacu** este segmentul cel mai dilatat al tubului digestive și e situat în stânga cavității abdominale, sub mușchiul diafragm. Are forma literei „J”, prezintă două fețe (anterioară și posterioară) și două margini/curburi (marea și mica curbura).

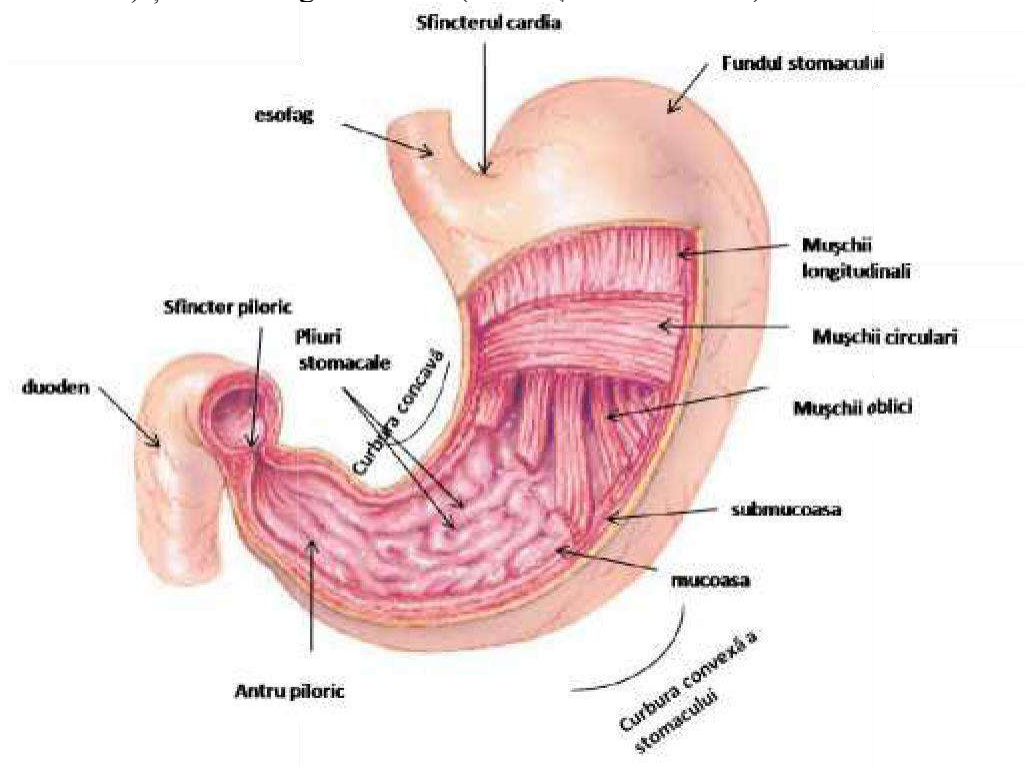


Figura 17. Alcătuirea stomacului

Porțiunea verticală cuprinde *fundul stomacului* (fornix/camera cu aer)), care nu se umple cu alimente și *corpul stomacului*.

Porțiunea orizontală este alcătuită din antrul/canalul piloric, care se termină la *orificiul piloric*.

Prin orificiul cardia, stomacul comunică cu esofagul, iar prin pilor comunică cu *duodenul* (primul segment al intestinului subțire).

Mucoasa gastrică/stomacală prezintă numeroase cute care îi măresc suprafața și are numeroase orificii prin care se deschid *glandele gastrice*, glande, care secretă *sucul gastric* și un mucus abundent care o protejează. Musculatura este dispusă în trei straturi (*longitudinal, circular și oblic*); cu ajutorul ei, hrana este amestecată cu sucul gastric și împinsă în duoden prin orificiul piloric.

5. Intestinul subțire este segmentul cel mai lung, circa 4-6 m. Este cuprins între stomac și intestinul gros și este format din:

- *duoden* (partea fixă);
- *jejunul și ileonul/jejuno-ileonul* (partea mobilă), care formează bucle (*anse*) intestinale.

Duodenul are formă de potcoavă, care cuprinde în concavitatea sa capul pancreasului. În duoden se deschid canalul coledoc și canalul principal al pancreasului. Mucoasa conține glande care secretă suc intestinal, cu rol în digestia principiilor alimentari care ajung la acest nivel.

Jejunul și ileonul se întind până la valvula ileo-cecală. Mucoasa prezintă un număr de vilozități intestinale, care măresc suprafața de absorbție a principilor alimentari.

Musculatura, dispusă în două straturi, participă prin contracțiile sale ritmice la amestecarea conținutului intestinal cu sucurile digestive, la contactul lui cu mucoasa pentru facilitarea absorbției intestinale și la înaintarea acestuia.

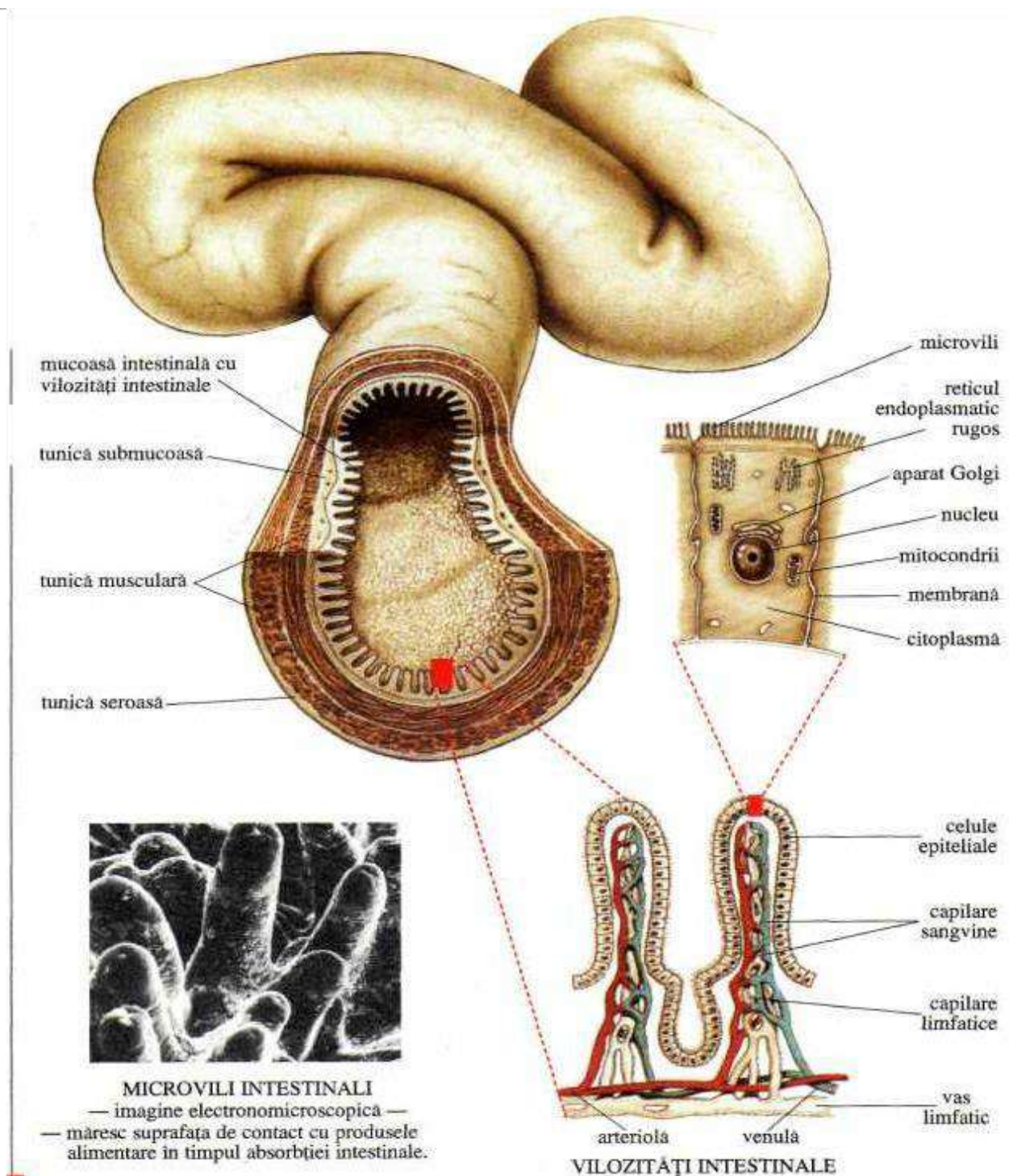


Figura 18. Structura intestinului subțire

6. **Intestinul gros** are o lungime de circa 1,7 m și un calibru superior față de intestinul subțire.

Este alcătuit din următoarele segmente:

- *cecum* = segment situat sub valvula ileo-cecală și terminat într-un fund de sac, prezentând *apendicele vermiform* (forma de vierme);
- *colonul* = format din segmente (*colon ascendent, transvers, descendent, sigmoid*).
- *rectul* = ultima parte a intestinului gros, se termină cu canalul anal care se deschide prin anus.

Mucoasa intestinului gros nu mai prezintă vilozități, dar conține numeroase celule care secretă mucus. Stratul muscular longitudinal formează 3 benzi distincte numite tenii. De asemenea, musculatura circulară formează o serie de strangulații care delimitează porțiuni numite haustre.

Prin intestinul gros se elimină resturile nedigerate și produșii toxici de putrefacție sub formă de materii fecale.

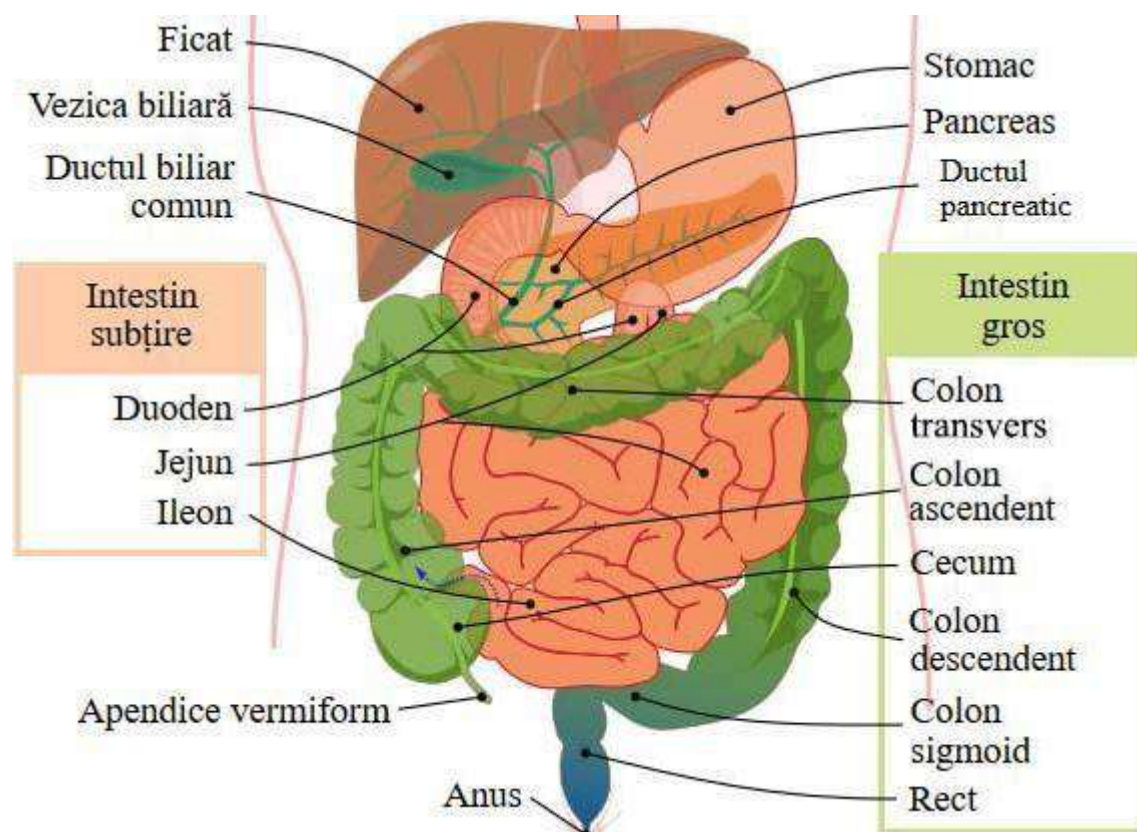


Figura 19. Sistemul digestiv

III.2. Glandele anexe

Acestea își varsă produșii de secreție prin canale speciale în segmente ale tubului digestiv. Aceste glande sunt:

a) Glandele salivare: secretă saliva pe care o elimină prin canale în cavitatea bucală. Există trei tipuri de glande salivare: *glandele parotide*, *glandele sublinguale* și *glandele submaxilare*.

b) Ficatul: cea mai voluminoasă glandă din corp (circa 1,5 kg), situat în partea dreaptă a cavității abdominale, sub mușchiul diafragm. Este alcătuit din patru *lobi*: drept, stâng, anterior și posterior. Pe fața inferioară a ficatului se află *hilul hepatic*, prin care intră și ies din ficat artera hepatică, vena portă, vasele limfatice, nervii și cele două canale hepatice. Ficatul prezintă o față superioară, diafragmatică, și una inferioară, viscerală. Fața inferioară a ficatului prezintă două șanțuri longitudinale. La partea anterioară a șanțului longitudinal drept se află vezica biliară.

Ficatul are o structură segmentară. Fiecare *lob* al ficatului este alcătuit din *segmente*, iar segmentele din *lobuli*.

Lobulul hepatic- reprezintă unitatea structurală și funcțională a ficatului. Lobulul hepatic are formă *piramidală* și este constituit din celule hepatice (*hepatocite*), capilare și canaliculi biliari. Hepatocitele sunt dispuse sub formă de plăci, formând între ele o rețea, cu dispoziție radială.

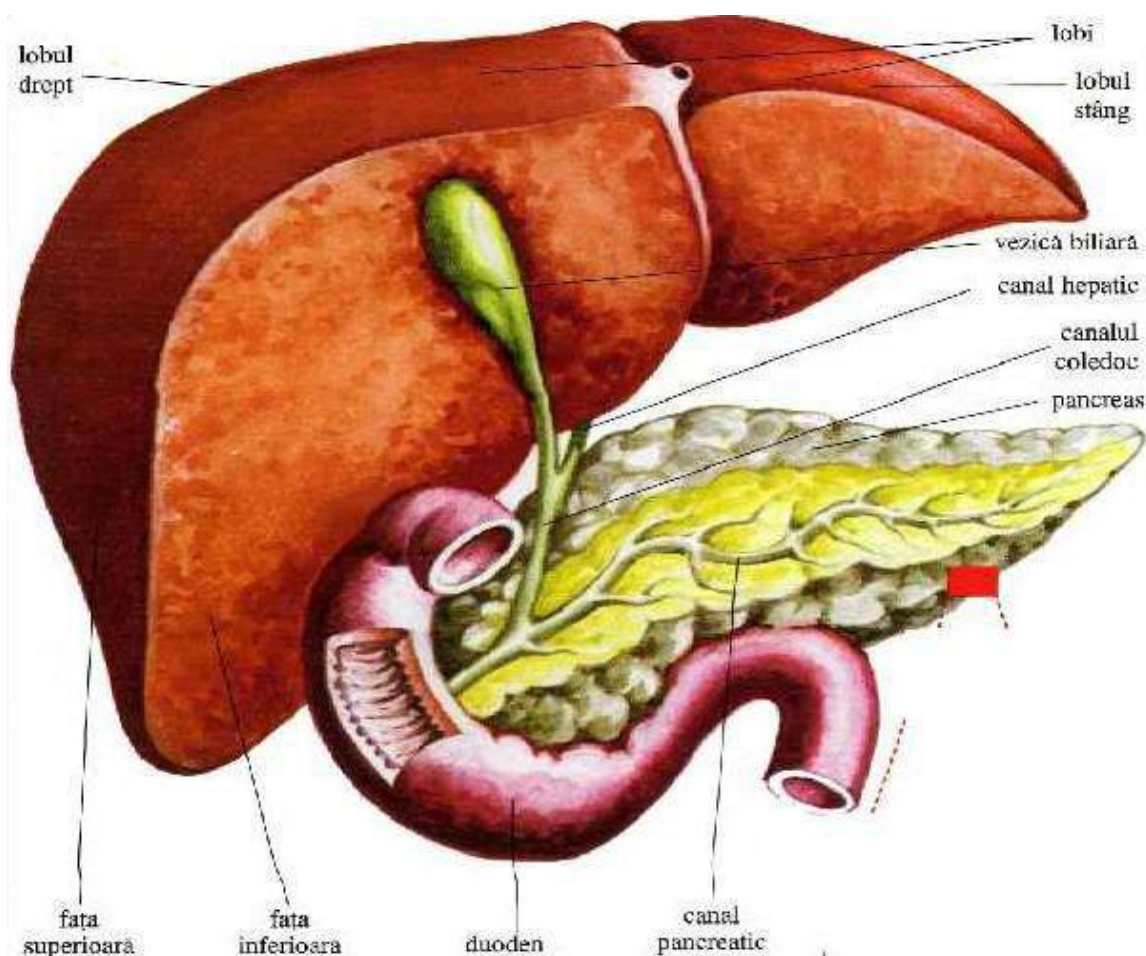


Figura 20. Ficatul și pancreasul

Între hepatocite se găsesc canaliculele biliare, fără pereți proprii, în care se descarcă bila secretată de hepatocite.

Spre periferia lobulului, canaliculele încep să aibă pereți proprii, și ieșind din lobul, se unesc între ele, formând cele două canale hepatice (*drept și stâng*), prezente în hilul hepatic. Căile biliare extrahepatice se formează prin unirea celor două canale hepatice drept și stâng în canalul hepatic comun, în care mai jos se deschide și canalul cistic, care aduce bila din vezicula biliară numită și **colecist**.

Vezicula biliară, situată pe fața inferioară a ficatului – patul hepatic al veziculei – are o formă alungită, de pară. Se continuă cu canalul cistic și este acoperită aproape în întregime de seroasa peritoneală.

Canalul hepatic comun și canalul cistic, prin unirea lor, formează canalul coledoc. Acesta se deschide în duoden la nivelul papilei mari prin ampula hepatopancreatică (Vater) care este străjuită la nivelul orificiului ei de un mușchi circular, sfincterul Oddi.

Funcțiile ficatului

- Glicogenogenetică: la nivelul ficatului se sintetizează glicogen. Reprezintă o rezervă de glicogen, care este mobilizat, în funcție de necesitățile organismului.
- Reprezintă o rezervă lipidică, stocând o parte din lipidele organismului. De asemenea,
- funcție adipogenică (transformă glucidele în exces, în lipide).
La nivelul ficatului se sintetizează o serie de proteine (fibrinogen, protrombină).
Urogenă: amoniacul rezultat din degradarea aminoacizilor este transformat în uree la nivelul ficatului.
- Depozitează fier, cupru și o serie de ioni.
- Reglează cantitatea de apă din organism.
- Depozitează vitaminele A (95%), B₁, B₂, B₁₂, D, K și PP.
- La făt are funcție hematopoietică.
- Are rol în degradarea hematiilor și captarea fierului.
- Funcție antitoxică: substanțele toxice rezultate din digestie sunt neutralizate de către ficat.
- Funcție de sinteză a unor enzime (transaminaze, carboxilaze)
Menținerea echilibrului acido-bazic
- Funcție termoreglatoare: în timpul repausului, ficatul este cel mai mare producător de căldură.

c) Pancreasul: - situat în spatele stomacului. Este alcătuit din:

- *cap*, situat în potcoava duodenală;
- *corp*;
- *coadă*.

Este o *glandă mixtă*, partea exocrină secretă *sucul pancreatic* care este colectat în două canale mari: principal *Wirsung*, care se deschide în duoden, împreună cu coledocul (prin orificiul Oddi), și un canal excretor secundar *Santorini*, care se deschide în canalul Wirsung sau direct în duoden.

Atât bila cât și *sucul pancreatic* ajung prin canale în duoden.

Tubul digestiv este căptușit cu o mucoasă specializată, în anumite segmente, pentru:

- secreția sucurilor digestive care prelucrează chimic hrana;
- absorbția substanțelor nutritive rezultate prin digestie.

Înaintarea hranei de-a lungul tubului digestiv se face prin contracții ritmice ale musculaturii acestuia numite *unde peristaltice*; acestea asigură și amestecul sucurilor digestive cu hrana ingerată și eliminarea resturilor nedigerate. Mucoasa prezintă numeroase pliuri și glande producătoare de mucus. Acesta ajută la eliminarea materiilor fecale (de aceea în segmentele inferioare ale intestinului gros crește numărul celulelor care secretă mucus).

III.3. Digestia

Prin consumarea alimentelor se introduc în organism o gamă variată de substanțe organice și anorganice. Unele dintre ele: apa, substanțele anorganice (săruri minerale de calciu, fier, fosfor etc.) și vitaminele sunt folosite ca atare de către organismul nostru, fără a fi transformate.

Substanțele organice sunt însă mai întâi digerate, adică descompuse în substanțe simple pentru a putea fi absorbite și distribuite prin circulație tuturor celulelor. Hrana ingerată, pe măsură ce străbate tubul digestiv, este supusă unui ansamblu de transformări mecanice, fizice și chimice numit *digestie*.

Alimentele sunt mai întâi transformate mecanic și fizic pentru a ușura prelucrarea lor chimică sub acțiunea unor substanțe din sucurile digestive, numite enzime.

Digestia începe în *cavitatea bucală* cu transformări:

- *mechanice* (tăierea, mărunțirea, înmuierea cu salivă) *masticația*;
- *fizice* (dizolvarea unor substanțe în salivă: sare, zahăr);
- *chimice*: au loc sub acțiunea salivei.

Saliva este un lichid puțin vâcos, transparent și spumos; este slab acid (pH = 6,8 – 7,2).

Din punct de vedere chimic, saliva este alcătuită din 95,7 % apă și 4,3% reziduu uscat. Reziduuul uscat este format din substanțe organice 60% și substanțe minerale 40 %.

Dintre substanțele organice, *amilaza salivară/ptialina* (enzimă din salivă) descompune amidonul în produși glucidici puțin mai simpli, cu gust dulce.

Rezultatul *digestiei bucale* este formarea *bolului alimentar*. În timpul deglutiției acesta trece din cavitatea bucală în faringe și apoi în esofag. Laringele este închis automat de către un cartilaj, *epiglota*, care joacă rol de căpăcel pentru a evita trecerea fragmentelor alimentare pe calea respiratorie. Bolurile alimentare ajung în esofag, îl străbat pe rând, datorită undelor peristaltice și intră în stomac prin orificiul cardia.

Digestia gastrică.

Stomacul depozitează temporar hrana și, prin amestecarea ei cu sucul gastric, rezultă o masă păstoasă numită *chim gastric*.

Sucul gastric este un lichid incolor, acid ($\text{pH} = 0,9 - 2,5$). Din punct de vedere chimic, este alcătuit din 99% apă, acid clorhidric (0,2 – 0,5%), săruri minerale (cloruri, fosfați, sulfați de K, Na și Ca) și substanțe organice (enzime și mucină). Mucina are rolul de a proteja mucoasa gastrică de acțiunea HCl. Enzimele sunt labfermentul, pepsina și lipaza gastrică. Acidul clorhidric împiedică alterarea alimentelor și activează enzimele gastrice. *Pepsina* (cea mai importantă enzimă/ferment din sucul gastric care descompune proteinele) este eliminată în stomac sub formă inactivă (de *pepsinogen*), care, în prezența acidului clorhidric (HCl), devine pepsină. (Deci, dacă glandele gastrice ar produce pepsina activă, ele s-ar autodistrage deoarece sunt formate din celule, deci conțin proteine). Iar peretele stomacului nu este atacat de pepsină pentru că este protejat de un strat de mucus.

Hrana ajunsă în stomac este transformată chimic după schema:

Proteine-----*proteaze* (favorizate de mediul acid) -----proteine mai simple

Lipide (din lapte, frișcă) ----- *lipaze*-----acizi grași și glicerol

Cazeina (din lapte) -----*labferment*-----paracazeină

În cantități mici, chimul gastric trece prin orificiul piloric în duoden.

Digestia intestinală. Se face prin intermediul:

- *bilei și sucului pancreatic* ajunse în duoden de la ficat și pancreas, prin canale speciale;
- sucului intestinal produs de glandele mucoasei intestinale.

1. Bila conține apă și pigmenți biliari care îi dau culoarea verzuie; este depozitată în pauzele dintre mese în vezica biliară; mai conține săruri biliare care emulsionează lipidele făcându-le mai ușor de descompus de către lipazele intestinale. Bila *nu* conține enzime.

Alte roluri ale sărurilor biliare: formează cu grăsimile complecși colecini solubili în apă, permițând astfel absorbția grăsimilor și a vitaminelor liposolubile A, D, E, K și F; stimulează peristaltismul intestinal – rol laxativ; menține echilibrul florei microbiene a intestinului gros, având rol antiputrid; stimulează formarea însăși a bilei – rol coleretic.

2. Sucul pancreatic este ca și bila, alcalin, și astfel neutralizează aciditatea ridicată a chimului gastric, protejând mucoasa intestinală. Conține enzime (amilaze, proteaze, lipaze). Acestea acționează puternic asupra tuturor produșilor descompuși numai parțial la nivelul stomacului sau chiar asupra celor nedescompuși.

3. Sucul intestinal conține și el apă, proteaze, lipaze și unele enzime care atacă treptat glucidele rezultate în urma acțiunii amilazei pancreatice. Toate acestea continuă acțiunea enzimelor din sucurile gastric și pancreatic până la obținerea produșilor finali ai digestiei: *nutrimentele*.

Deci, de-a lungul tubului digestiv, începând cu cavitatea bucală, stomac și apoi intestin, are loc transformarea chimică treptată a substanțelor organice complexe, în substanțe simple, care, prin *absorbție*, trec direct în *circulație*.

Resturile nedigerate sunt preluate de intestinul gros și supuse unor transformări la care participă bacteriile prezente aici. Acestea:

- sintetizează vitamine (grupul B și vitamina K);
- fermentează resturile cu degajare de gaze;
- realizează procesul de putrefacție din care rezultă substanțe urât mirositoare.

La nivelul intestinului gros are loc și absorbția apei.

Materiile fecale vor fi eliminate prin orificiul anal în procesul de defecație.

III. 4. Absorbția

Transformările mecanice și fizice ușurează procesele chimice de descompunerea alimentelor în nutrimente.

Doar în această formă simplă ele pot străbate mucoasa intestinală și trece în sânge sau limfă prin procesul de absorbție. Dacă nu ar exista enzimele (fermenții), celulele noastre nu ar putea beneficia de substanțele hrănitoare din alimente.

Fiecare tip de substanță organică este descompusă/catalizată de către o categorie de enzime specifice.

Enzimele descompun/catalizează („taie”) părți din ce în ce mai mici din moleculele foarte

mari de lipide, amidon și proteine, obținându-se astfel substanțe simple, absorbabile.

Lipidele (emulsionate cu ajutorul bilei) sunt transformate de către *lipaze* pancreatice și intestinale în *acizi grași* și *glicerină* (glicerol). *Amidonul* (*glucid complex*) este descompus de către *amilazele salivară* și *pancreatică* până la produși ceva mai simpli, catalizați/descompuși apoi de către *alte enzime specifice* până la *glucoză*.

Proteinele atacate de *proteaze* gastrice, pancreatice și intestinale sunt descompuse până la *aminoacizi*.

În forma lor simplificată, de molecule mici, nutrimentele (acizii grași, glicerolul, glucoza și aminoacizii) sunt gata să străbată mucoasa intestinală și să treacă în circulație pentru a fi distribuite celulelor.

Structura intestinului subțire este adaptată funcției principale a acestuia - *absorbția*. În stomac se absorb apa, alcoolul, Na, Cl. În intestinul gros se absoarbe apa și o serie de electroliți.

Glucidele se absorb la nivelul vilozităților sub formă de monozaharide. Absorbția glucidelor este un proces activ la polul apical al celulelor intestinale și se realizează cu ajutorul unui transportor comun pentru Na. De la polul bazal, monozaharidele trec pasiv în sângele portal.

Lipidele se absorb în mod diferit. Glicerolul și acizii grași cu un număr mic de atomi de carbon trec pasiv în celulele intestinale. Acizii grași cu un număr mai mare de atomi de carbon se absorb sub formă de compuși coelinici, pe care îi realizează împreună cu sărurile biliare.

În celulele intestinale, glicerolul împreună cu acizii grași se leagă în combinații specifice organismului uman, de unde trec în sânge și limfă. Sărurile biliare ajung pe cale portală din nou la ficat (ciclul hepato-enterohepatic).

Aminoacizii se absorb pasiv în celulele intestinale, de unde ajung în sângele portal.

Nutrimentele trec în circulația generală a corpului pe două căi: sangvină și limfatică (*limfa = lichid transparent, incolor/gălbui care circulă prin vasele limfatice și ganglioni limfatici și în spațiile intercelulare transportând diferite substanțe între sânge și țesuturi*).

Odată cu nutrimentele sunt absorbite: apa, substanțele minerale și vitaminele din alimente.

Ele trec în circulație ca atare, fără a fi transformate.

Apa, sărurile minerale, unele vitamine care se dizolvă în apă (hidrosolubile), aminoacizii, glucoza, glicerolul, și o mică parte dintre acizii grași sunt preluați de sânge și prin vena portă ajung la ficat. Ficatul nu are doar rolul de a secreta bilă. În celulele sale, o parte dintre nutrimente sunt utilizate fie pentru nevoile sale proprii, fie pentru folosul întregului organism.

De exemplu, ficatul depozitează surplusul de glucoză din sânge sub formă de glicogen, ca material energetic de rezervă. Când nevoile de energie ale organismului cresc, el eliberează în sânge glucoza, prin descompunerea glicogenului.

Prin limfă sunt transportați cea mai mare parte a acizilor grași în combinație cu glicerolul, precum și unele vitamine liposolubile. Substanțele preluate prin limfă ajung și ele, în final, tot în sânge

Aminoacizii sunt folosiți de organism pentru nevoile sale de creștere. Acizii grași și glucoza sunt folosite pentru acoperirea necesităților energetice (prin ardere) sau se depun în diferite țesuturi ca rezerve de material energetic (țesut gras și glicogen).

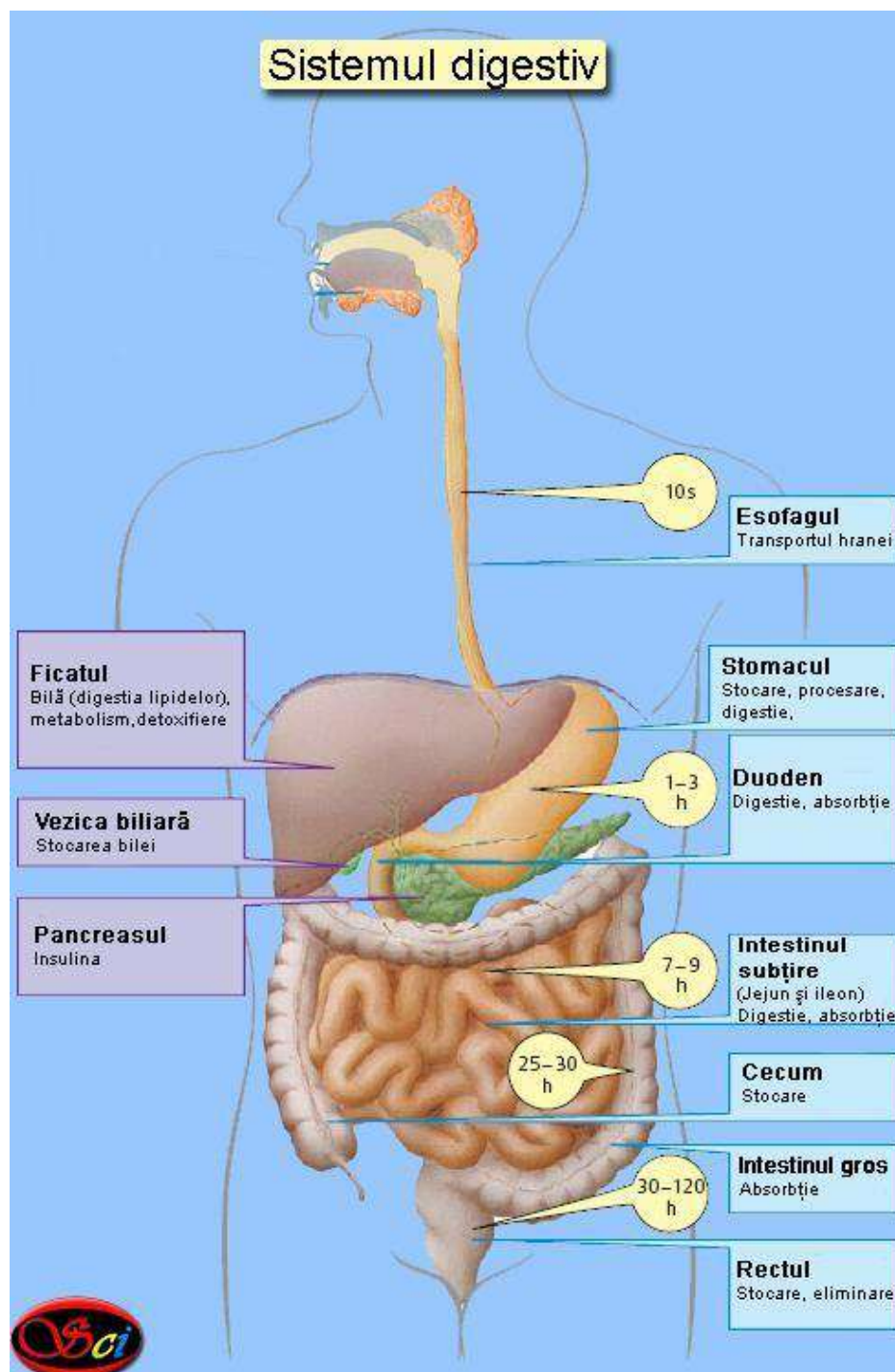


Figura 21 – Durata de digestie și absorbție a alimentelor

CAPITOLUL IV

SISTEMUL CARDIO -VASCULAR

Inima și vasele de sânge formează împreună sistemul circulator.

IV.1. Inima

*Inima este o mică „pompă” de aproape 300 de grame, lucrează neobosită toată viața pentru ca sângele să circule în tot corpul. Este un organ musculos, cavită, cu patru camere (două atrii și două ventricule) situat în cavitatea toracică, între cei doi plămâni. Este adăpostită într-un sac fibros numit *pericard*, fixat de mușchiul diafragm și de organele din jur. Peretele inimii este format din *miocard* și *endocard*.*

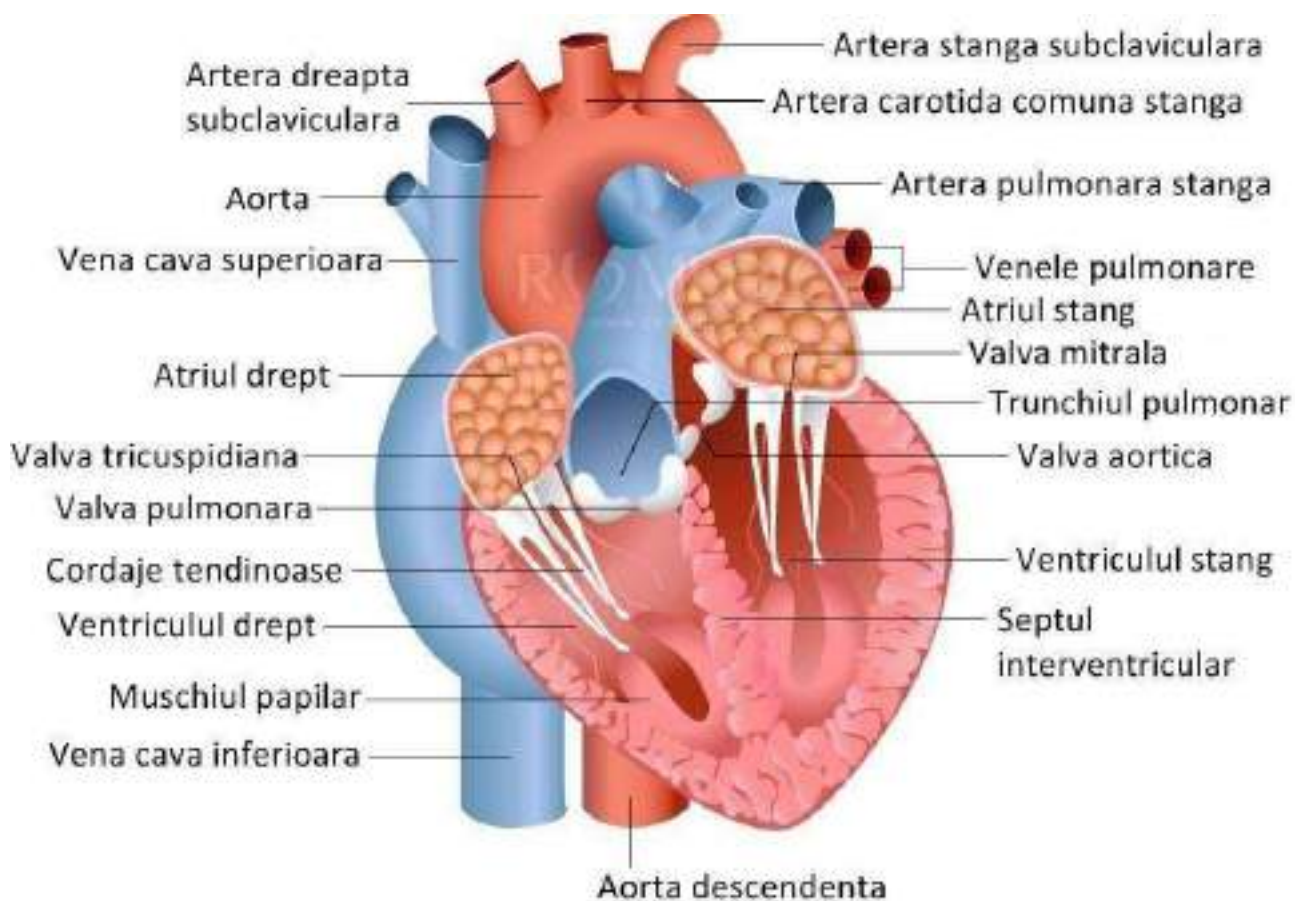


Figura 22. Secțiune frontală prin inimă

Baza inimii corespunde atriilor; la nivelul ei se observă cele opt vase mari ale inimii:

- *artera aortă*;
- *artera pulmonară*;
- *două vene cave (superioară și inferioară)*;
- *patru vene pulmonare*.

Vârful inimii, rotunjit, orientat spre partea stângă a cutiei toracice, corespunde ventriculului stâng. Vascularizația bogată a inimii este realizată prin arterele și venele coronare.

Un perete longitudinal împarte inima în două jumătăți complet separate:

-  jumătatea dreaptă (atriul drept = AD și ventriculul drept = VD) conține sânge încărcat cu dioxid de carbon adus din organism;
-  jumătatea stângă (atriul stâng = AS și ventriculul stâng = VS) conține sânge oxigenat adus de la plămâni.

Fiecare atriu comunică cu ventriculul corespunzător prin orificiul atrioventricular prevăzut cu o valvă, susținută de corzi tendinoase. (AS comunică cu VS prin orificiul atrioventricular stâng prevăzut cu valvula bicuspidă/mitrală, iar AD comunică cu VD prin orificiul atrioventricular drept prin valvula tricuspidă).

Mușchiul inimii - miocardul - este alcătuit din țesut muscular striat cardiac, cu structură și proprietăți caracteristice. Este mai subțire la nivelul atriilor și mai gros la nivelul ventriculelor.

Cavitățile inimii sunt căptușite de endocard, care se continuă și la nivelul vaselor de sânge.

Endocardul se prezintă ca o membrană foarte netedă și transparentă.

Inima trimite sânge în artere:

-  din ventriculul stâng, în artera aortă (sânge oxigenat);
-  din ventriculul drept, în artera pulmonară (sânge neoxigenat).

La originea arterelor aortă și pulmonară se găsesc câte 3 valvule în formă de „cuib de rândunică”, care împiedică întoarcerea sângelui în ventricule după contracția acestora (valvulele fac ca sângele să circule într-un singur sens, nu și în sens invers – sunt unidirecționale).

Inima primește sângele prin vene:

-  prin patru vene pulmonare (sânge oxigenat de la plămâni); acestea se deschid în atrii stâng;
-  prin două vene cave, superioară și inferioară (sânge încărcat cu dioxid de carbon adunat din tot corpul); acestea se deschid în atrii drept.

IV. 2. Vasele de sânge

Vasele de sânge formează un sistem închis, prin care sângele curge într-un singur sens: *inimă* - artere (mari-----mijlocii-----mici) - arteriole (cele mai mici artere) - *capilare*----- venule (cele mai mici vene) - vene (mici - mijlocii - mari) – *inimă*

Arterele sunt vase care pleacă de la inimă și transportă sânge spre țesuturi. Calibrul lor scade de la inimă spre periferie. Peretele arterelor mari este elastic, iar pereții arterelor mijlocii și mici conțin numeroase fibre musculare netede. Arterele sunt situate în profunzime, protejate de planuri osoase.

Venele sunt vase care vin la inimă și transportă sângele de la țesuturi spre inimă. Calibrul lor crește de la periferie spre inimă. Venele, mai numeroase decât arterele, sunt așezate mai superficial. Pe traiectul unor vene se găsesc *valvule* venoase de formă semilunară, care ușurează întoarcerea sângelui la inimă.

Capilarele formează rețele întinse care fac legătura între artere și vene. Peretele lor este subțire, alcătuit dintr-un singur strat de celule.

Peretele vaselor mari (artere, vene) este alcătuit din trei tunici:

-  intima (tunica internă)
-  media (tunica mijlocie)
-  adventicea (tunica externă)

Peretele capilarelor este foarte subțire și este format din endoteliu sprijinit pe membrana bazală. Principalele proprietăți ale capilarelor sunt motricitatea și permeabilitatea.

Artera aortă - cea mai mare arteră a corpului, pornește din ventriculul stâng și duce sânge oxigenat în tot corpul. Se curbează deasupra inimii și formează cârja aortică și apoi are traseu descendent străbătând toracele - aorta toracică și abdomenul - aorta abdominală. Din aortă se desprind numeroase ramuri, care irigă tot corpul (cap, membre superioare, organele din cavitatea toracică și abdominală, membrele inferioare).

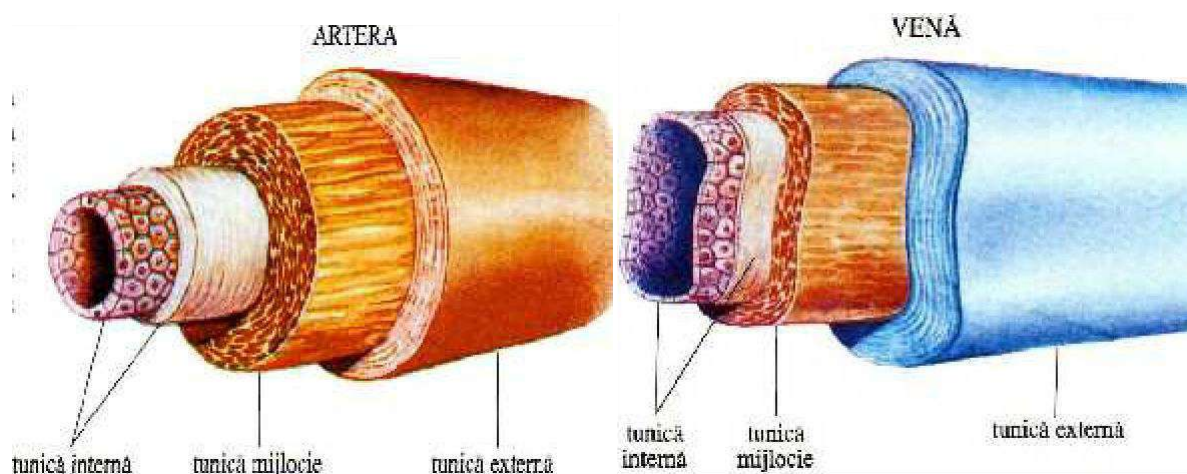


Figura 23. Structura arterelor și venelor

Artera pulmonară pornește din ventriculul drept; se bifurcă în artera pulmonară dreaptă și stângă și duce sânge încărcat cu dioxid de carbon la plămâni.

Venele cave (superioară și inferioară) sunt vase care vin la inimă și aduc din corp sânge încărcat cu dioxid de carbon. Se deschid în atriul drept.

Venele pulmonare în număr de patru, vin de la plămâni cu sânge oxigenat și se deschid în atriul stâng.

Vena portă este o venă aparte a marii circulații, care transportă spre ficat sânge încărcat cu substanțe nutritive rezultate în urma absorbției intestinale.

Proprietățile inimii

-  **Automatismul** cardiac este proprietatea inimii de a-și continua activitatea ritmică de contracție în condițiile izolării din organism. Automatismul este imprimat de țesutul excitoconductor nodal, prin descărcarea automată de impulsuri. Structura corespunzătoare de imprimare a contracției inimii este nodulul sino-atrial Keith-Flack (60-80 contracții/min.). În ceilalți centri de automatism stimuli generați au o frecvență mai mică (nodulul atrio-ventricular Aschoff-Tawara – 40/min, fasciculul Hiss – 25/min). Ei preiau comanda atunci când centrul de automatism superior este scos din funcție.
-  **Excitabilitatea** (funcția batmotropă) reprezintă capacitatea mușchiului aflat în repaus de a răspunde la excitanți prin apariția potențialului de acțiune. Particular pentru miocard este faptul că prezintă inexcitabilitate periodică de lungă durată. El nu intră niciodată în tetanos, fapt ce asigură ritmicitatea contracțiilor cardiace.
-  **Conductibilitatea** este proprietatea miocardului de a conduce impulsurile de la nivelul nodulului sino-atrial în tot mușchiul (reprezintă propagarea excitației la toate fibrele miocardului). Viteza de conducere a excitației este mai mare prin căile internodale (1m/s) decât prin fibrele miocardului atrial (0,3m/s). La nivelul nodulului atrio-ventricular, viteza de conducere este mai mică pentru a asigura încheierea sistolei atriale, înaintea apariției celei ventriculare necesar umplerii ventriculilor cu sânge. La nivelul nodulului atrio-ventricular viteza este de 0,03-0,05m/s. Fasciculul Hiss și fibrele Purkinje au viteze mari de transmitere a excitațiilor pentru sincronizarea contracțiilor fibrelor miocardului ventricular din timpul sistolei ventriculare (5m/s).
-  **Contractilitatea** – contracțiile miocardului se numesc sistole, iar relaxările se numesc diastole. Contracția miocardului este o secusă. Sursa de energie pentru contracție o constituie ATP-ul.
-  **Tonicitatea** reprezintă proprietatea miocardului de a asigura o anumită tensiune a peretelui muscular și în timpul diastolei.

Ciclul cardiac

Miocardul se contractă ritmic și automat. Conracțiile inimii se numesc *sistole*, iar relaxările *diastole*. Succesiunea unei contracții (sistolă) și a unei relaxări cardiace (diastolă) constituie *ciclul* sau *revoluția cardiacă*, având o durată de 0,8 s (70/min). Perioadele de relaxare a miocardului sunt mai lungi decât cele de contracție. Acest lucru face ca inima să bată o viață întreagă fără să obosească. În cursul unor eforturi fizice intense frecvența cardiacă poate crește până la 200 de bătăi/minut.

În timpul diastolei atriale sângele adus la cord de venele mari se acumulează în atrii, deoarece valvele atrioventriculare sunt închise. După terminarea sistolei ventriculare, presiunea intraventriculară scade rapid, devenind inferioară celei atriale și, ca urmare, valvele atrioventriculare se deschid și sângele se scurge pasiv din atrii în ventricule. Umplerea ventriculară pasivă este răspunzătoare pentru aproximativ 70% din sângele care trece din atrii în ventricule, restul de 30% fiind împins, ca urmare a sistolei atriale.

■ **Sistola atrială** are durată scurtă (0,1 s) și eficiență redusă, din cauză că miocardul atrial este slab dezvoltat. În timpul sistolei atriale, sângele nu poate refula în venele mari, din cauza contracției concomitente a unor fibre cu dispoziție circulară, care înconjură orificiile de vărsare ale acestor vene în atrii; ca urmare, sângele trece în ventricule. După ce s-au contractat, atriile intră în diastolă -0,7 s.

■ **Sistola ventriculară** urmează după cea atrială (0,3 s). Curând după ce ventriculul a început să se contracte, presiunea intraventriculară depășește pe cea intraatrială și, ca urmare, se închid valvele atrioventriculare. Urmează o perioadă scurtă în care ventriculul este complet închis, contracția ventriculară determinând creșterea presiunii intraventriculare. Perioada de timp cât ventriculele devin cavități închise se numește diastolă izovolumetrică. Când presiunea intraventriculară depășește pe cea din arterele ce pleacă din cord, se deschid valvulele semilunare de la baza acestor vase și începe evacuarea sângelui din ventricul.

Evacuarea sângelui se face la început rapid și apoi lent, presiunea intraventriculară scăzând progresiv. În timpul sistolei, ventriculele expulzează în aortă și, respectiv, în artera pulmonară, 70-90 ml sânge - **debit sistolic**.

După sistolă ventriculele se relaxează, presiunea intraventriculară scade rapid și, când ajunge sub nivelul celei din arterele mari, se închid valvulele sigmoide.

Ventriculele continuă să se relaxeze și, o anumită perioadă de timp, sunt din nou cavități închise; treptat presiunea intraventriculară scade sub nivelul celei intraatriale, se deschid valvele atrioventriculare, sângele din atrii începe să se scurgă pasiv în ventricule și ciclul reîncepe; diastola durează 0,5 s.

De la sfârșitul sistolei ventriculare până la începutul unei noi sistole atriale, inima se găsește în stare de repaus mecanic - **diastola generală** (0,4 s).

Activitatea mecanică a cordului este apreciată pe baza valorii debitelor sistolic și cardiac.

Debitul sistolic reprezintă cantitatea de sânge expulzat de ventricule la fiecare sistolă și variază între 70-90 ml.

Debitul cardiac, obținut prin înmulțirea debitului sistolic cu frecvența cardiacă pe minut are valori de aproximativ 5,5 l, dar poate crește în timpul efortului muscular până la 30-40 l; debitul cardiac crește și în timpul sarcinii, al febrei, și scade în timpul somnului.

IV. 3. Circulația sângelui

Circulația sângelui este constituită din două circuite vasculare, complet separate, dar strâns corelate functional:

- 📺 *Circulația sistemică/marea circulație;*
- 📺 *Circulația pulmonară/mica circulație.*

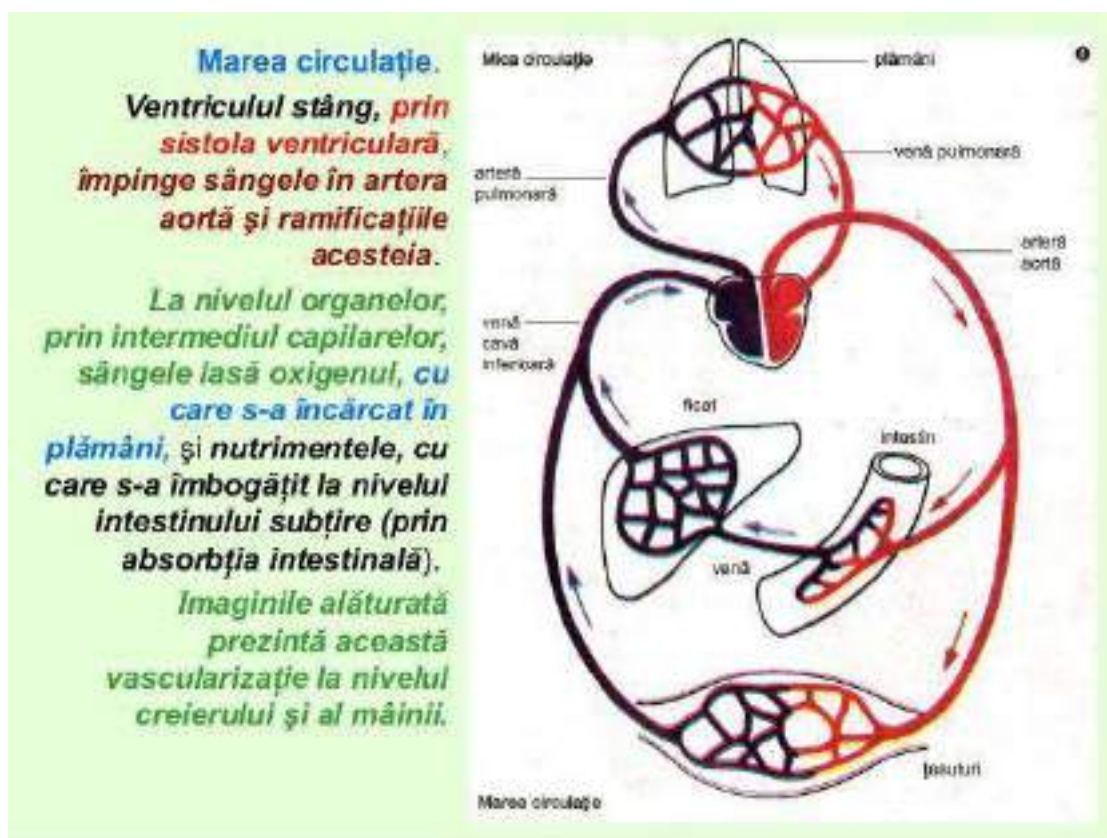


Figura 24. Marea circulație

Deci circulația este *dublă* (are două circuite) și *completă* (sângele încărcat cu oxigen nu se amestecă cu sângele încărcat cu dioxid de carbon). Activitatea inimii este însoțită de două zgomote specifice, care pot fi auzite cu ajutorul stetoscopului:

- *primul zgomot (sistolic)*, lung, surd - produs de închiderea valvulelor atrioventriculare și expulzarea sângelui din ventricule;

- *al doilea zgomot (diastolic)* scurt, ascuțit, datorat închiderii valvulelor de la baza celor două artere mari (aorta și artera pulmonară). Inima deservește două „circuite”, care reprezintă marea și mica circulație.

Circulația mare (inimă - corp - inimă) începe în ventriculul stâng prin artera aortă care transportă sângele cu O_2 și substanțe nutritive spre țesuturi și organe. De la nivelul acestora, sângele încărcat cu CO_2 este preluat de cele două vene cave (cavă superioară și cavă inferioară) care îl duc în atriul drept.

Circulația mică (inimă - plămâni - inimă) începe în ventriculul drept prin trunchiul arterei pulmonare, care transportă spre plămân sânge cu CO_2 . Trunchiul pulmonar se împarte în cele două artere pulmonare, care duc sângele cu CO_2 spre rețeaua capilară din jurul alveolelor, unde îl cedează alveolelor care îl elimină prin expirație. Sângele cu O_2 este colectat de venele pulmonare, câte două pentru fiecare plămân. Cele patru vene pulmonare sfârșesc în atriul stâng.

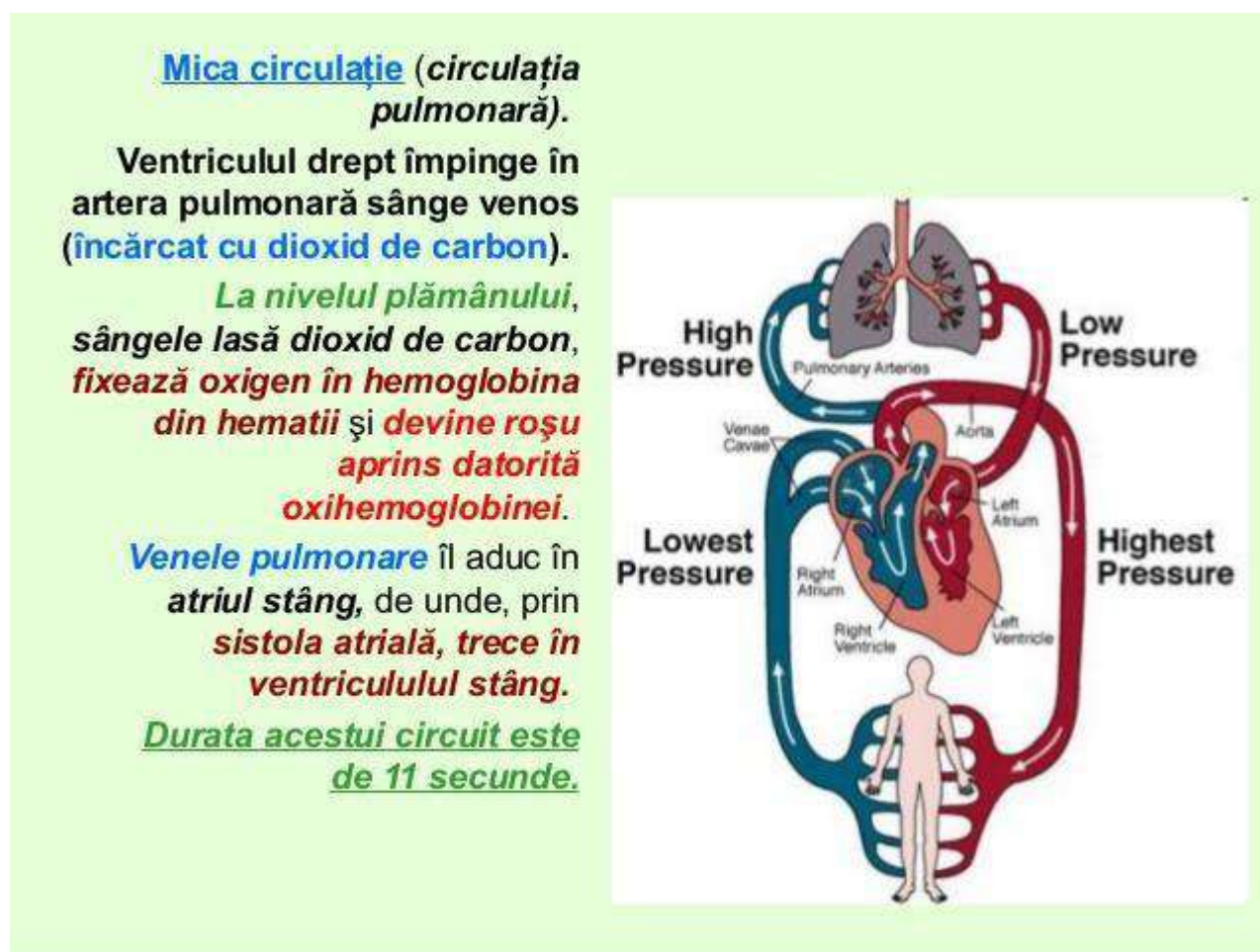


Figura 25. Mica circulație

IV.4. Sângele

Sângele, limfa și lichidele intercelulare formează *mediul intern al organismului*, caracterizat prin compoziție și proprietăți fizico-chimice relativ constante, ce asigură *homeostazia* necesară activității normale a celulelor.

Sângele realizează:

- aportul la nivel celular de substanțe energogenetice și plastice (glucoză, aminoacizi, acizi grași), săruri minerale, apă și oxigen (O_2);
- transportul produșilor catabolismului celular (uree, acid uric, amoniac) și al dioxidului de carbon (CO_2).

Sângele constituie aproximativ 8% din greutatea noastră corporală, deci volumul lui exact depinde de dimensiunile corpului. De exemplu, un bărbat matur de statură medie, are aproximativ 5 litri de sânge.

Sângele este un țesut conjunctiv lax cu o constantă fluidă, compus din plasmă și elemente figurate, care asigură nutriția și oxigenul necesar organismului.

Componentele principale ale sângelui:

plasma sangvină (55-60%);
elementele figurate (40-45%).

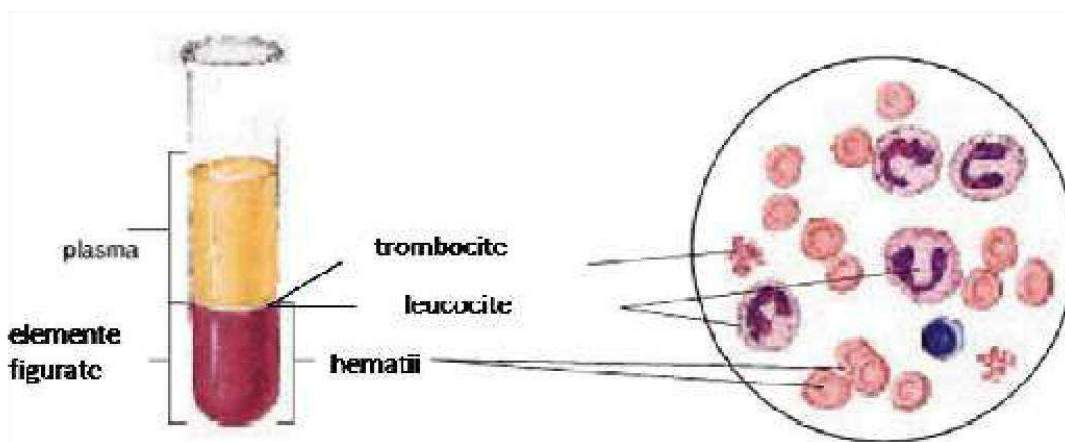


Figura 26. Componentele sângelui (la microscop)

A. **Plasma sangvină** - este un lichid gălbui, care conține 90% apă și 9% substanțe organice și 1% substanțe anorganice, cum ar fi: *electroliți* (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cr , HCO_3^- , $HP0_4^{2-}$, SO_4^{2-}), *substanțe nutritive* (glucoză, aminoacizi, lipide, colesterol, vitamine), *produși finali de metabolism* (uree, creatinină, acid uric), *hormoni* și *proteine*.

Proteinele (7-9% din volumul plasmatic) sunt de 3 tipuri: *albumine*, *globuline* și *fibrinogen*. Albuminele asigură presiunea osmotică necesară menținerii volumului sanguin. Globulinele transportă lipide, vitamine liposolubile, și factori ai coagulării. Gamaglobulinele sunt anticorpi produși de limfocite și asigură imunitatea organismului. Fibrinogenul are rol important în coagularea sângelui.

B. Elementele figurate - sunt *globulele roșii (hematiile sau eritrocitele)*, *globulele albe (leucocitele)* și *plachetele sangvine (trombocitele)*.

B. 1. Hematiile – sunt celule sangvine anucleate (care nu au nucleu) în faza adultă, în număr de circa 5 milioane/mm³ la bărbat și 4,5 milioane/mm³ la femei. Hematiile anucleate au din profil formă de disc biconcav cu diametru de circa 7,5 microni și grosime la periferie de 2,5 microni. Această formă mărește suprafața celulei și favorizează schimburile de gaze. Hematiile au o durată de viață de 120 de zile, după care sunt distruse în ficat, în splină (cimitirul globulelor roșii) și în măduva osoasă prin hemoliză. Rata de înlocuirea hematiilor adulte, ajunse la limita funcțională, este de aproximativ 2,5 milioane pe secundă. Pe măsură ce sunt distruse, se formează altele noi, în măduva roșie (hematopoietică) din oase, în special din oasele late și în ficat. Procesul de formare a hematiilor (necesită Fe, vitamina B12, acid folic) se numește hematopoieză. Reglarea este controlată de un hormon secretat de rinichi numit eritropoietină.

Creșterea numărului de hematii se numește poliglobulie. Poliglobulia poate fi de scurtă durată (în efort fizic, după mâncare, la durere) sau stabilă (la persoanele care trăiesc la altitudini mari). Fiecare hematie conține aproximativ 280 milioane de molecule de hemoglobină, care conferă culoarea roșie sângelui și are rolul de a transporta gazele respiratorii (O₂ și CO₂).

Hemoglobina (Hb.) are în structura sa o proteină (globina) și un pigment roșu, „hem”. În molecula hemului se găsește fier, de care se leagă oxigenul molecular (O₂) ce urmează să fie transportat. La un om sănătos, în volumul de sânge din organism (5-6 litri) se găsesc 700-800 g hemoglobină. Scăderea numărului de hematii care conțin hemoglobină, sau micșorarea cantității de hemoglobină din hematii diminuează aprovizionarea cu oxigen și provoacă patologia numită anemie.

B. 2. Globulele albe sau leucocitele - sunt celule nucleate *mobile*, în număr de 4000-8000/mm³. Leucocitele au câteva proprietăți fiziologice particulare, importante în apărarea organismului împotriva infecțiilor:

-  se deplasează pasiv în masa sângelui (duse de curentul sanguin) și activ (prin mișcări amiboidale cu ajutorul *pseudopodelor* = piciorușe false);
-  se deformează datorită emiterii de pseudopode, pentru a traversa endoteliul capilar în spațiile interstițiale prin *diapedeză*;
-  înglobează diferite celule moarte sau lezate și bacterii pe care le digeră intracelular, proces numit *fagocitoză*;
-  sintetizează anticorpi care asigură imunitatea.

Datorită acestor proprietăți, leucocitele au un rol *esențial în mecanismele de apărare* ale organismului împotriva agenților patogeni.

Leucocitele sunt și ele de mai multe tipuri:

🦠 *polinucleare (granulocite);*

🦠 *mononucleare (agranulocite).*

Polinuclearele sau granulocitele sunt:

Neutrofilele sunt cele mai numeroase (60% din totalul leucocitelor), migrează spre țesuturile infectate cu microorganisme sau substanțe străine, fiind atrase de substanțele eliberate din celulele atacate. Prin *diapedeză*, neutrofilele străbat peretele capilar. La locul infecției fagocitează microorganismele și substanțele străine. Au o durată de viață de câteva ore.

Acidofilele (sau eozinofilele care reprezintă 3% din totalul leucocitelor) intervin în reacții alergice și în boli parazitare. Numărul lor crește în infecții ale organismului, opresc reacțiile inflamatorii prin reacții de detoxificare.

Bazofilele (0,5% din totalul leucocitelor) sintetizează și eliberează *histamina* și *heparina*, substanțe vasodilatatoare. Ele intervin în stadiul tardiv al infecțiilor.

Mononuclearele sau agranulocitele sunt:

Limfocitele (25-33% din totalul leucocitelor) sunt celule mici cu nucleu mari și citoplasmă puțină.

Produc anticorpi care asigură imunitatea corpului. Se formează în timus, măduva osoasă, ganglionii limfatici, splină și ajung în circulație pe cale limfatică. Limfocitele proliferază intens atunci când în organism pătrund agenți patogeni. Durata de viață este de la câteva ore până la câțiva ani.

Monocitele (13-19% din totalul leucocitelor) sunt cele mai mari leucocite. Au nucleu în formă de rinichi. Se formează în măduva osoasă, în ganglionii limfatici, în splină, în amigdale etc. Durata de supraviețuire este de circa 24 ore. Au proprietăți fagocitare pronunțate, fagocitând resturi celulare și microbiene mai mari.

B. 3. Trombocitele (plachete sanguine) - sunt cele mai mici elemente figurate, sunt anucleate. În circulația sangvină se găsesc în număr de 250000-450000/mm³. Durata de viață este de 5-9 zile, după care sunt distruse în splină și ficat. Provin prin fragmentarea unor celule mari (megacariocite) din măduva osoasă. Au rol în coagularea sângelui.

Hemostaza este procesul fiziologic prin care organismul intervine în oprirea hemoragiei, ca urmare a lezării vaselor de sânge. Formarea cheagului de fibrină are loc prin transformarea fibrinogenului plasmatic (globulina din plasmă), solubil, în fibrină insolubilă, sub acțiunea trombinei.

După realizarea hemostazei și refacerea peretelui vascular lezat are loc fibrinoliza, adică procesul de descompunere enzimatică a fibrinei.

Imunitatea este capacitatea organismului de a recunoaște și neutraliza macromolecule sau celule străine care, pătrunse în mediul intern, produc dereglări ale unor constante funcționale (ale homeostaziei).

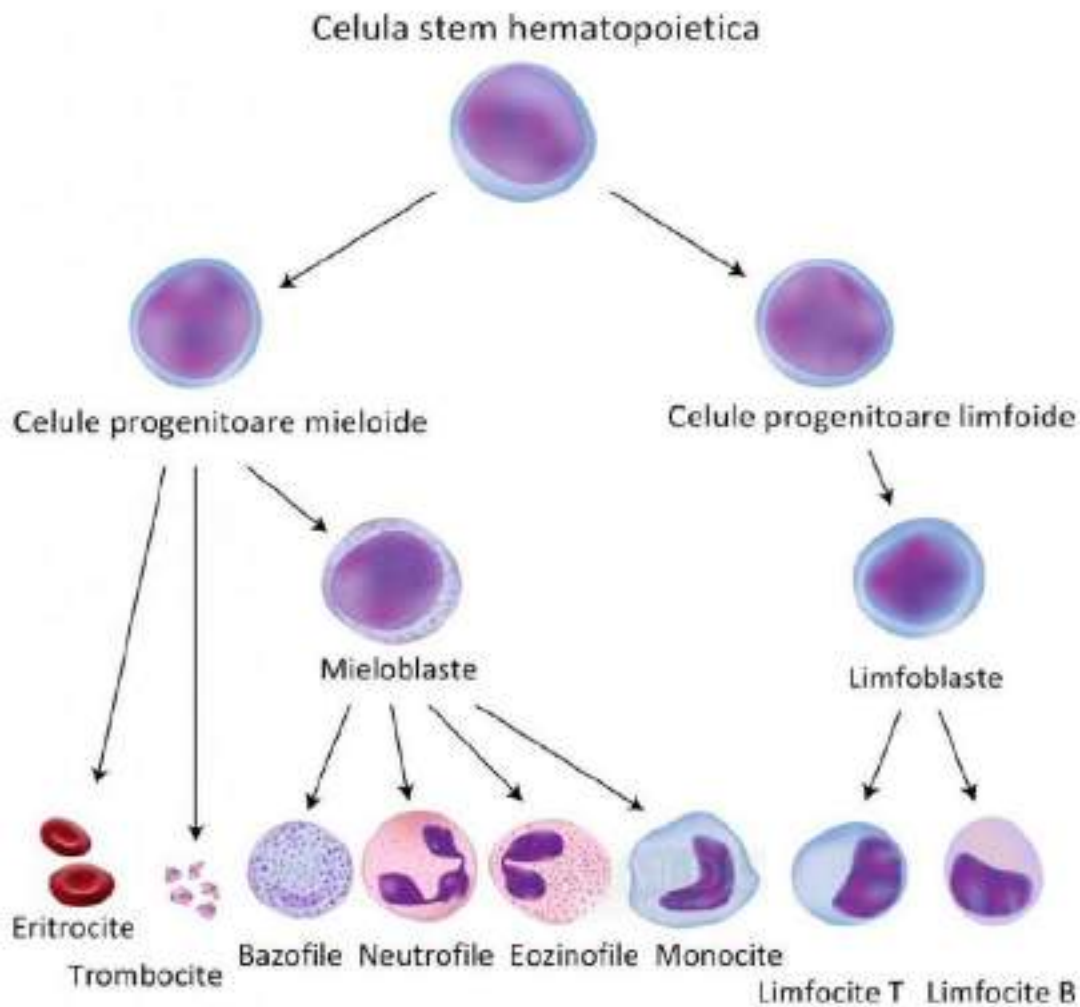


Figura 27. Elementele figurate ale sangelui

CAPITOLUL V

SISTEMUL RESPIRATOR

V1. Sistemul respirator este format din:

- *căile respiratorii*
- *plămâni.*

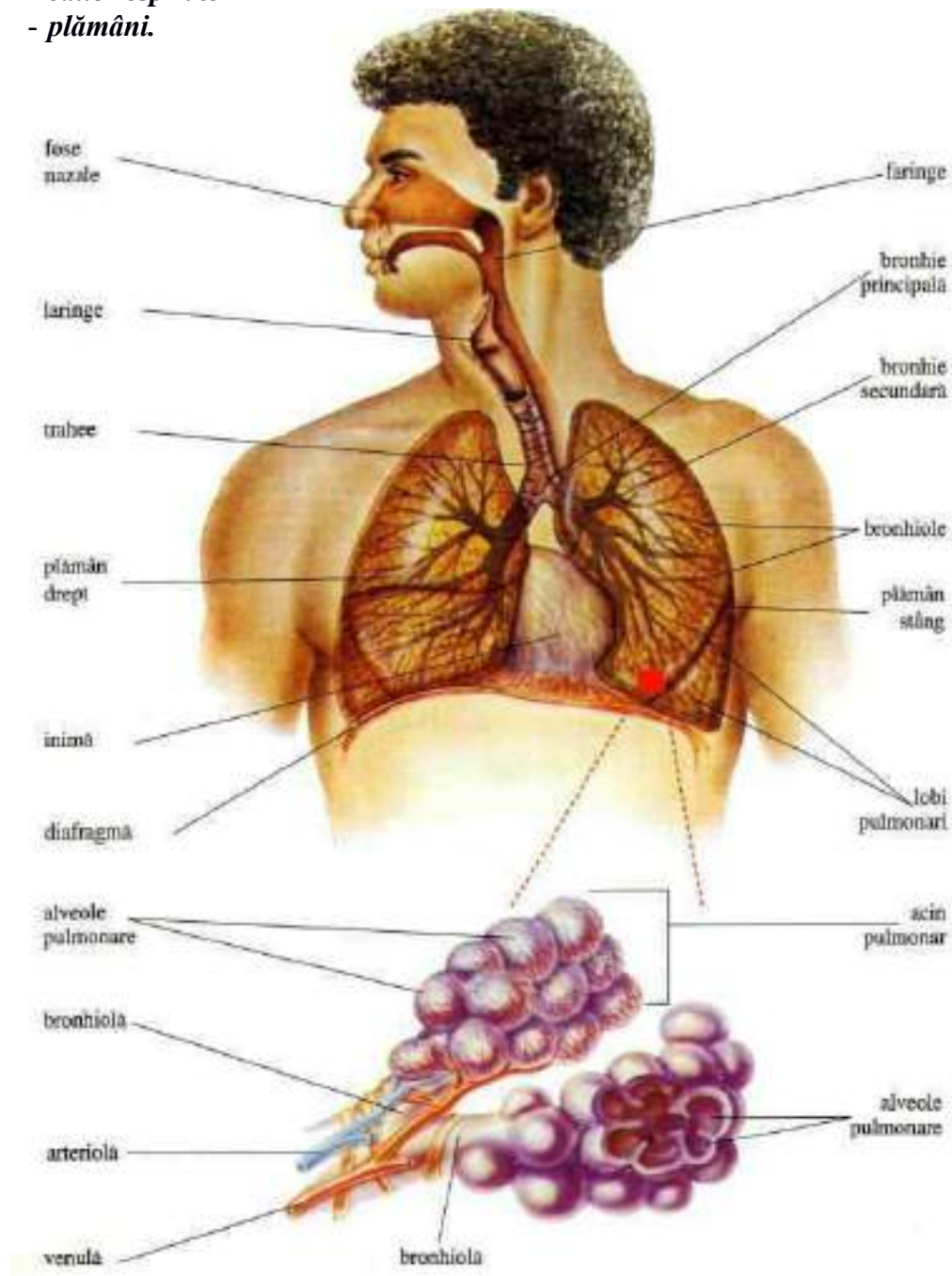


Figura 28. Aparatul respirator

a) Căile aeriene/respiratorii sunt reprezentate de:

- *cavitatea nazală,*
- *faringe,*
- *laringe,*
- *traheea,*
- *bronhiile* cu ramificațiile lor din ce în ce mai mici, care alcătuiesc în plămâni *arborele bronșic.*

Prin căile respiratorii aerul atmosferic ajunge la plămâni.

Cavitatea nazală este formată din cele două *fose nazale* care comunică cu exteriorul prin nări și cu faringele prin două orificii numite *coane*; la intrarea în nări, firele de păr opresc impuritățile din aerul inspirat. Fosele nazale comunică și cu mici cavități, pline cu aer, săpate în oasele din jur, numite *sinusuri*.

Fosele nazale sunt despărțite de septul nazal și sunt căptușite de *mucoasa nazală*, bogat vascularizată, care încălzește aerul inspirat (este vorba de *mucoasa respiratorie* care căptușește partea inferioară a foselor nazale). Mucoasa nazală care căptușește partea superioară a foselor nazale se numește *mucoasă olfactivă* (cu rol în *olfacție/miros*). Mucusul produs de celulele mucoasei nazale asigură umiditatea, reține praful și unele microorganisme.

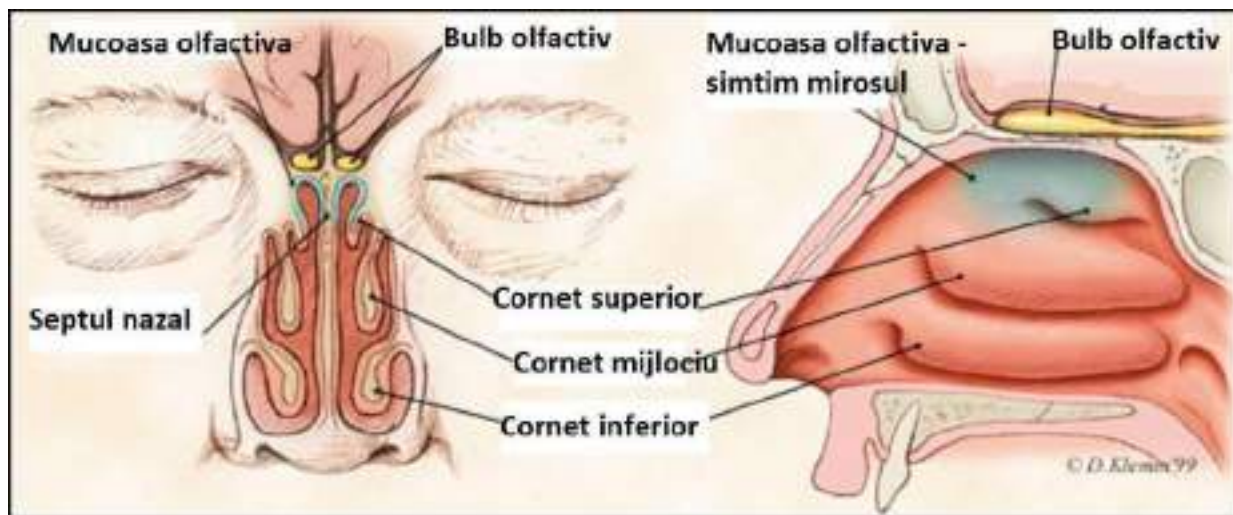
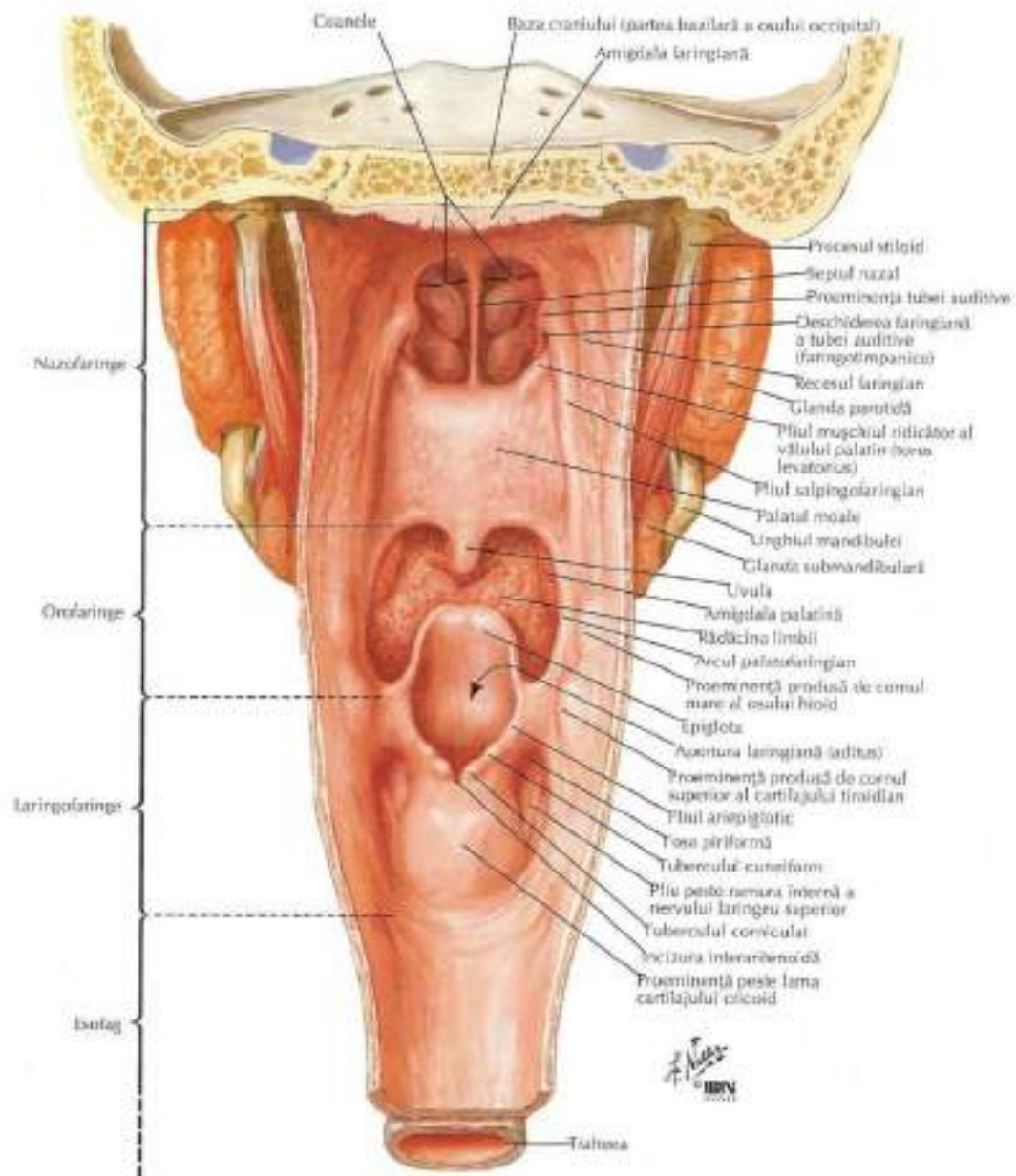


Figura 29. Cavitatea nazala

Faringele reprezintă locul unde se încrucișează calea aerului cu cea digestivă, este un organ comun sistemelor digestiv și respirator. Faringele are forma unei pâlnii cu pereții musculo-membranoși.

Faringele: vedere posterioară (deschis)



PLANȘA 62

CAPUL ȘI GÂTUL

Figura 30. Faringele

Laringele face legătura între faringe și trahee având rol dublu: cale pentru aer (funcție respiratorie) și organ fonator/al vorbirii (funcție fonatorie). Are formă de trunchi de piramidă triunghiular cu baza în sus.

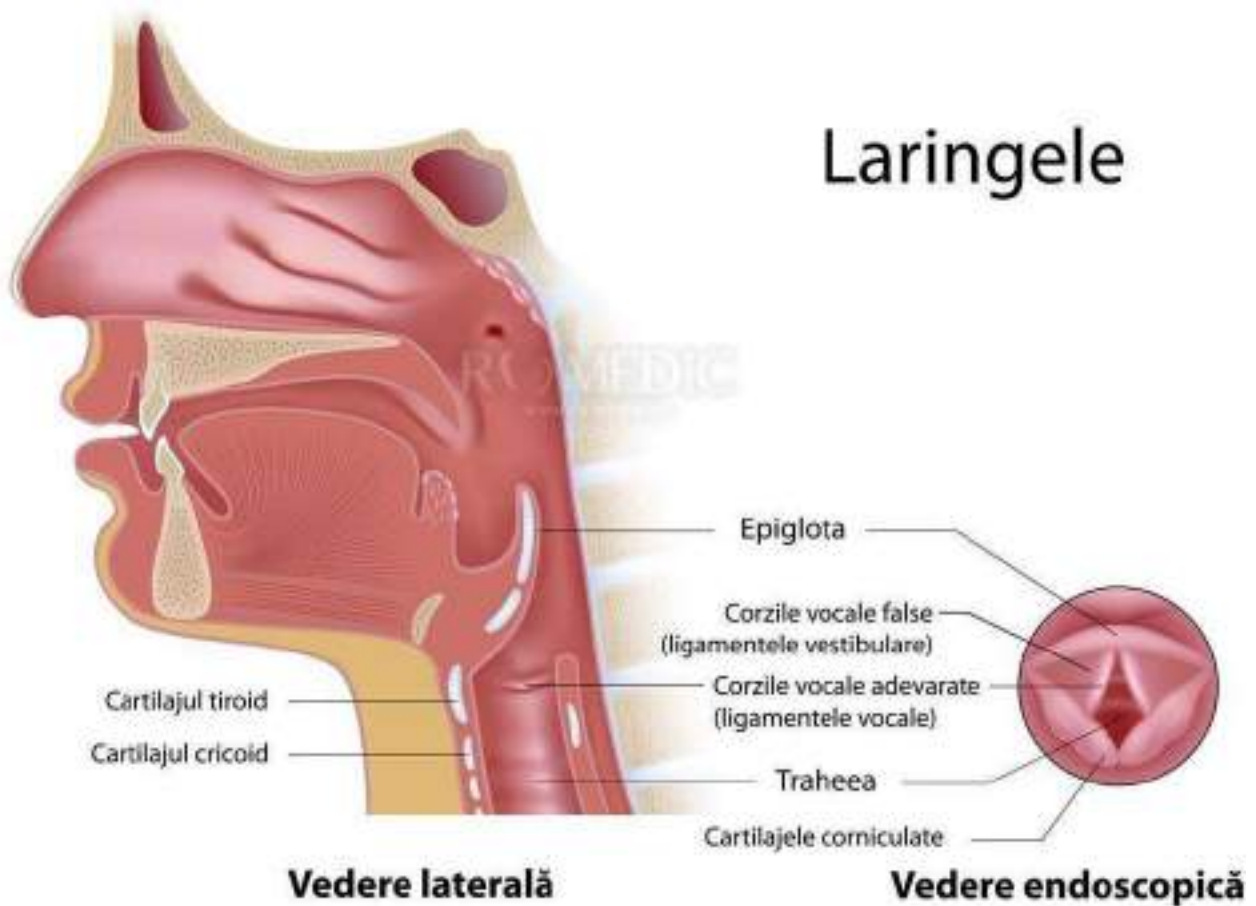


Figura 31. Laringele

Este alcătuit din mai multe cartilaje, dintre care cartilajul tiroid („mărul lui Adam"). Pe cartilaje se prind mușchii laringelui. Mucoasa care căptușește laringele formează două perechi de pliuri (cute) numite *corzi vocale* (deci patru corzi vocale): două superioare și două inferioare, ultimele cu rol în producerea sunetelor; spațiul dintre corzi se numește *glotă*.

Epiglota acoperă deschiderea laringelui (epiglota joacă rol de căpăcel și este de natură

cartilaginoasă; în timpul înghițirii/degluțiției este coborât peste orificiul superior al laringelui și astfel împiedică pătrunderea bolului alimentar în calea respiratorie). Laringele prezintă mușchi care prin contracție modifică tensiunea corzilor vocale și diametrul glotei:

- când corzile se apropie, glota se îngustează și, la ieșirea aerului, se produc sunete înalte.

- când glota e larg deschisă se produc sunete joase, profunde.

Sunetele sunt produse prin vibrația corzilor vocale la ieșirea aerului din plămâni.

Când se vorbește în șoaptă, corzile sunt îndepărtate și constituie suprafețe de frecare a aerului expirat.

Sunetele produse sunt modificate de faringe, cavitatea bucală (limbă, dinți, buze) și de cea nazală, toate acestea acționând ca rezonatori. Forma lor, specifică fiecărui individ, face ca oamenii să aibă voci diferite (dă timbrul vocii).

Traheea este situată în continuarea laringelui și coboară prin fața esofagului spre cei doi plămâni; prezintă 15-20 inele cartilaginoase, în formă de potcoavă; în partea dinspre esofag este completată de o lamă musculară, care permite ca bolul alimentar să înainteze ușor de-a lungul esofagului.

Este căptușită de mucoasa traheală ale cărei celule prezintă cili și glande care secretă mucus. Mișcarea cililor trimite praful și microbii înapoi în faringe, împiedicând pătrunderea lor în plămâni, iar lichidul mucos având rol în umezirea aerului.

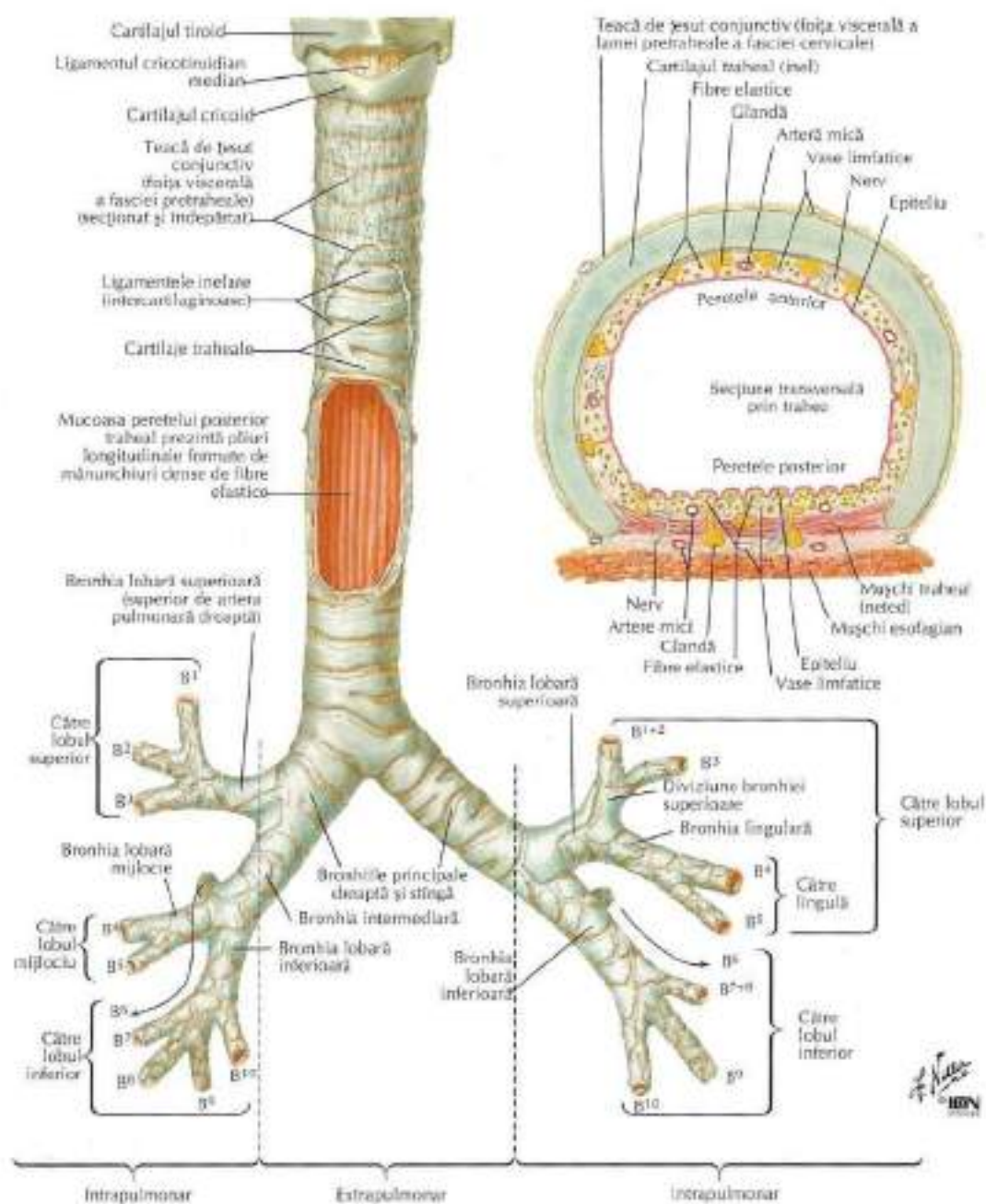
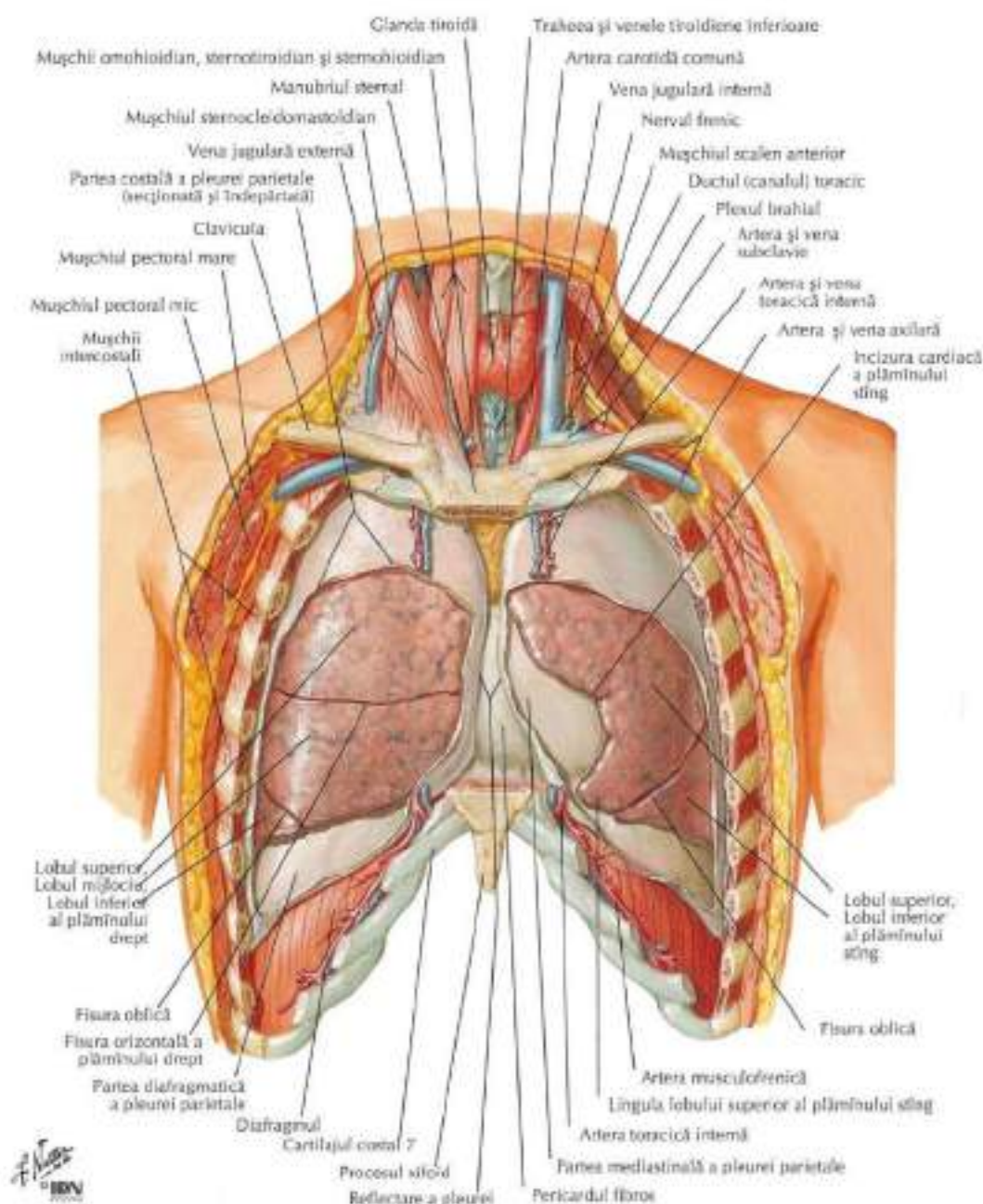


Figura 32. Traheea

La partea inferioară, traheea se bifurcă în cele două *bronhii principale (dreaptă și stângă)*, fiecare intrând în câte un plămân

Plămînii in situ: vedere anterioară



PLĂMÎNII

PLANȘA 194

Figura 33. Plamanii

Bronhiile principale intră în cei doi plămâni (prin hil = un orificiu), unde se ramifică din ce în ce mai mult, întocmai ca ramurile unui arbore, formând arborele bronșic. Au structură asemănătoare cu a traheei, fiind formate din inele cartilaginoase incomplete posterior.

b) Plămânii sunt în număr de doi și reprezintă organele respiratorii propriu-zise, așezate în cavitatea toracică, deasupra diafragmului, înveliți în pleure. Plămânii au aspect buretos și culoare roz. Fiecare plămân este alcătuit din mai multe unități din ce în ce mai mici: lobi ----- (3 pentru plămânul drept și 2 pentru cel stâng) -----segmente -----lobuli pulmonari acini pulmonari.

Ramificațiile bronhiilor devin și ele din ce în ce mai mici și pătrund în aceste unități, împrumutându-le denumirea: *bronhii lobare* - *bronhii segmentare* - *bronhiole lobulare*.

Bronhiiolele lobulare, la rândul lor, se ramifică în *bronhiole terminale*, care se continuă cu *bronhiiolele respiratorii*, de la care pleacă *ductele (canalele) alveolare*, terminate prin *săculeți alveolari*. Pereții săculeților alveolari sunt compartimentați în *alveole pulmonare*.

Bronhiiolele respiratorii, împreună cu formațiunile derivate din ele - ducte alveolare, săculeți alveolari și alveole pulmonare formează *acinii pulmonari*.

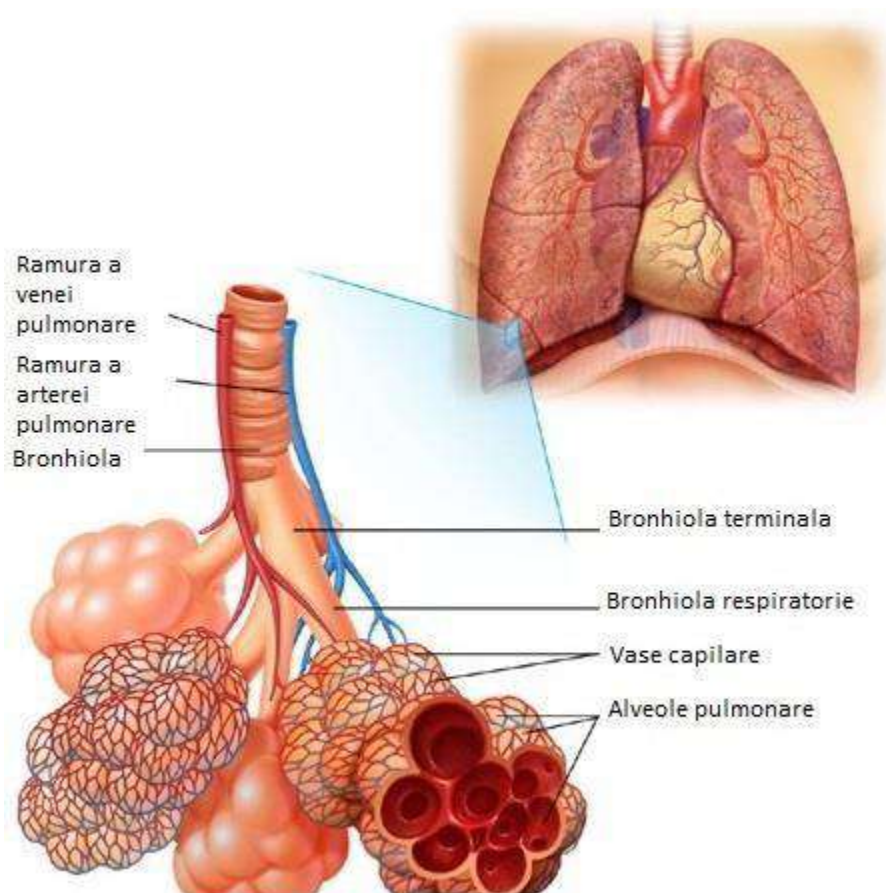


Figura 34 .Bronhiiolele

Acinul pulmonar reprezintă unitatea structurală și funcțională a lobulului pulmonar. Mai mulți acini pulmonari formează un lobul, mai mulți lobuli formează un segment, mai multe segmente formează un lob și mai mulți lobi (doi sau trei) formează un plămân (*plămânul drept prezintă două scizuri care îl împart în trei lobi, iar plămânul stâng are o singură scizură, care îl împarte în doi lobi*). Deci, lobi pulmonari sunt delimitați prin scizuri.

Alveolele pulmonare au forma unui săculeț mic cu perete foarte subțire, adaptat schimburilor gazoase.

În jurul alveolelor se găsește o bogată *rețea de capilare*, care, împreună cu pereții alveolelor, formează *membrana alveolo-capilară*/membrana respiratorie, la nivelul căreia au loc schimburile de gaze (O_2 , CO_2) dintre alveole și sânge.

Bronhiiolele nu mai au inele cartilaginoase, dar în structura peretelui lor fibre musculare netede reglează cantitatea de aer de la acest nivel.

Lobulul pulmonar are formă piramidală, cu baza către suprafața externă a plămânului. Este alcătuit din ramificații ale bronhiiolelor și din vase de sânge, înconjurate de țesut conjunctiv. Lobulul pulmonar este alcătuit din acini pulmonari. În ei pătrund ultimele și cele mai mici ramificații ale arborelui bronșic - bronhiiolele respiratorii.

Acinul pulmonar are forma unui ciorchine în care fiecare „bobiță” reprezintă câte o alveolă pulmonară.

Pleura învelește plămânul și este alcătuită din două foițe: *viscerală*, care acoperă plămânii și foița *parietală*, ce căptușește pereții cutiei toracice. Între cele două foițe se găsește *lichidul pleural*, care favorizează alunecarea acestora în timpul mișcărilor respiratorii (deci rol esențial în mecanismul respirației).

V2 Ventilația pulmonară

În inspirație aerul atmosferic pătrunde prin căile respiratorii până la nivelul alveolelor pulmonare, iar în expirație o parte din aerul alveolar este expulzat la exterior. Acest proces se numește *ventilație pulmonară*.

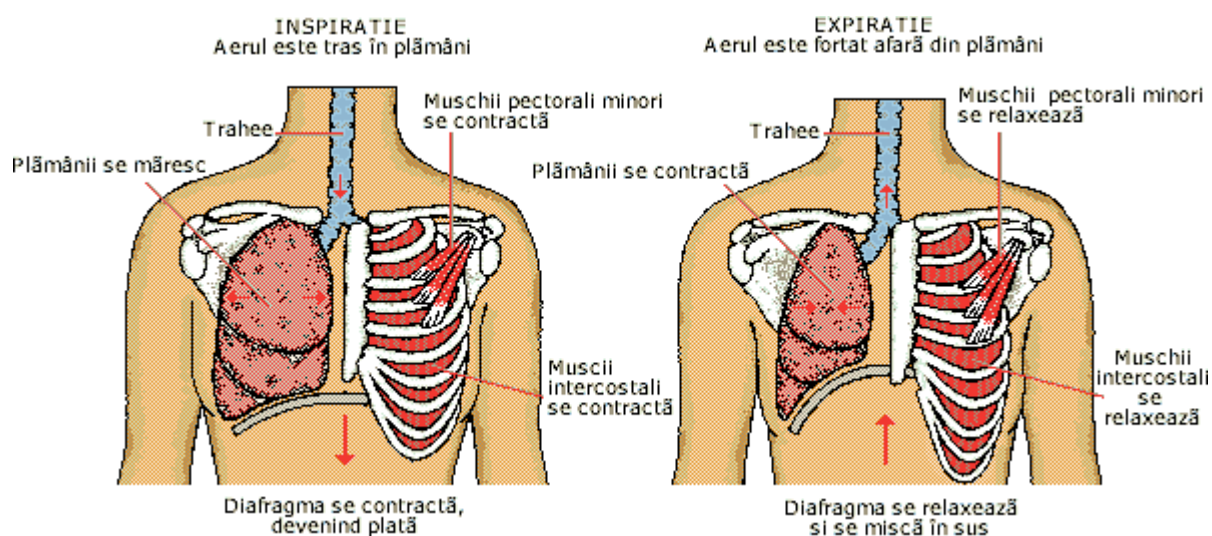


Figura 35. Ventilația pulmonară

Deci, ventilația pulmonară reprezintă schimburile de gaze dintre organism și mediul ambiant (încorporarea O_2 și eliminarea CO_2). Procesul cuprinde două etape:

 *Inspirația;*

 *Expirația.*

Aerul inspirat este bogat în oxigen (O_2), iar aerul expirat în CO_2 . Mișcările respiratorii se repetă ritmic, fără pauză, în tot cursul vieții. Frecvența respiratorie în stare de repaus este de 18 respirații/minut la femeie și de 16 respirații/minut la bărbat.

V21 Inspirația

Inspirația este un proces activ prin care aerul atmosferic pătrunde prin căile respiratorii până la alveolele pulmonare.

Pentru ca aerul din exterior să intre în plămâni trebuie ca presiunea din interiorul acestora (intrapulmonară) să scadă. Aceasta se realizează prin mărirea volumului cutiei toracice.

În inspirație mușchii diafragm și intercostali (dintre coaste) se contractă. Coastele se ridică și sternul este împins înainte, mușchiul diafragm coboară; se mărește astfel volumul cutiei toracice.

Plămânii, fiind organe foarte elastice, urmează expansiunea cutiei toracice de care sunt solidarizați prin pleure. (Pleura parietală fiind lipită de pereții cutiei toracice și fiind solidarizată cu cea viscerală prin lichidul pleural, face ca odată cu cutia toracică să se mărească și volumul plămânilor).

Presiunea aerului din interiorul plămânilor scade și aerul atmosferic poate pătrunde în plămâni.

Când inspiri mai adânc (tragi mai mult aer în piept) - în inspirația forțată - și alți mușchi se contractă, măbind suplimentar volumul cutiei toracice.

V22 Expirația

Acesta este un proces pasiv, de revenire a volumului cutiei toracice la dimensiunile inițiale.

În expirație:

- mușchii intercostali și mușchiul diafragm se relaxează;
- coastele coboară, iar mușchiul diafragm urcă.
- plămânii fiind elastici revin la volumul inițial astfel că presiunea din interiorul lor crește;

- aerul încărcat cu CO₂ este eliminat prin căile respiratorii în mediul extern.

În timpul efortului sau în anumite meserii (solist vocal), expirația devine activă: intră în contracție unii mușchi toracici și abdominali care trag și mai mult coastele în jos.

Schimbările gazoase respiratorii se desfășoară în trei etape:

A. Respirația pulmonară:

- la nivelul alveolelor pulmonare are loc schimbul de gaze între aerul alveolar și sângele venos din capilarele alveolare;
- acest schimb se realizează pe baza unor legi fizice, a unor mecanisme fiziologice și a unor structuri și proprietăți specifice ale membranelor alveolo-capilare;
- oxigenarea sângelui la nivelul capilarelor alveolare se numește hematoză pulmonară; structura prin care se face acest schimb este membrana alveolo-capilară;

B. Transportul oxigenului și dioxidului de carbon prin sânge:

- oxigenul este transportat dizolvat în plasmă și combinat cu hemoglobina (oxihemoglobina) în cantitate mult mai mare decât forma dizolvată;
- dioxidul de carbon este transportat sub formă dizolvată, de bicarbonați de Na și K, de carbonați și sub formă de carbamați (carbohemoglobina);
- oxihemoglobina formată la nivel pulmonar se disociază în țesuturi unde concentrația și presiunea parțială a O₂ sunt mai scăzute decât în sângele arterial;
- formarea și disocierea hemoglobinei depind de o serie de factori: temperatura, pH-ul mediului intern, prezența sau absența unor electroliți;
- forma liberă a O₂ din sânge are o importanță, reprezentând stadiul inițial și obligatoriu pentru întreaga cantitate de O₂ care întâi se dizolvă în plasmă, și apoi se combină cu hemoglobina, rezultând HbO₂; această formă liberă a O₂ menține gradientul presional plasma-țesuturi, în vederea schimburilor permanente dintre acestea;
- combinarea O₂ cu hemoglobina, nu este o oxidare propriu-zisă, ci o oxigenare, deoarece Fe rămâne tot în stare de Fe²⁺;
- în plasma și în eritrocite, sub influența anhidrazei carbonice, CO₂ se hidratează, rezultând H₂CO₃; acesta se disociază, eliberând HCO₃⁻, care se combină cu K⁺ în eritrocite și cu Na⁺ în plasma;

Capacitate pulmonară totală (CPT) 5000 cm ³	Capacitate vitală (CV) 3500 cm ³	Volum rezidual (VR) 1500 cm ³
	- volum curent (VC)- 500 cm ³ ; inspirație normală; - volum inspirator de rezervă (VIR)- 1500 cm ³ ; inspirație forțată; - volum expirator de rezervă (VER)- 1500 cm ³ ; expirație forțată;	- aer care rămâne în plămâni;

C. Respiratia celulară (tisulară), se desfășoară în etape:

- degradarea anaeroba a glucozei în citoplasma și oxidarea acizilor grași din mitocondrii;
- decarboxilarea și oxidarea produsilor intermediari rezultați în ciclul Krebs din mitocondrii, cu eliberare de CO₂, H₂O, electroni și H⁺ ;
- transferul H⁺ și a electronilor în lanțul transportor de electroni până la O₂ molecular, urmat de eliberarea unor cantități de energie;
- stocarea unei părți din energia produsă în legăturile macroergice ale ATP, ca urmare a fosforilării ADP, cuplate cu transportul de electroni;

Reglarea mișcărilor respiratorii

Reglarea mișcărilor respiratorii se realizează prin mecanisme nervoase și umorale.

A. Reglarea nervoasă are două componente: reglarea automată, care este realizată de structuri nervoase din formațiunea reticulată bulbo-pontină. Acestea imprimă ritmul respirațiilor și sunt formate din neuroni inspiratori și neuroni expiratori. Neuroni inspiratori trimit fibre către motoneuronii spinali care inervează mușchii respiratori. Expirația este un proces pasiv, care are loc atunci când neuroni inspiratori sunt inhibați de activitatea neuronilor expiratori. Neuroni inspiratori și cei expiratori intră în acțiune succesiv, ceea ce imprimă un caracter ritmic respirației.

Ciclul inspirație-expirație este consecința activității neuronilor bulbari. Activitatea centrilor bulbari este influențată de centrii respiratori pontini. Cercetările experimentale au demonstrat existența unui centru apneustic pontin, care stimulează respirația prin stimularea neuronilor inspiratori din bulb, și a unui centru pneumotaxic pontin, cu acțiune antagonică centrului apneustic, și care inhibă respirația.

La reglarea automată a respirației contribuie și impulsurile de la chemoreceptorii sangvini, care răspund variațiilor presiunilor parțiale ale gazelor din sânge și ale valorilor pH. Acești chemoreceptori controlează respirația prin intermediul nervilor cranieni glosofaringian și vag. Reglarea comportamentală și voluntară este realizată de la nivel cortical, respirația fiind una dintre cele mai corticalizate funcții. Respirația poate fi oprită în mod voluntar pentru un anumit timp (apnee), poate fi amplificată, superficializată, accelerată sau încetinită. Modificarea voluntară a ritmului respirator este importantă în vorbire, cântatul vocal sau cu instrumente de suflat, în acțiuni ce implică reținerea respirației.

B. Reglarea umorală este realizată prin intermediul presiunilor parțiale ale gazelor respiratorii. Conform legii lui Dalton, presiunea totală a unui amestec gazos reprezintă suma presiunilor parțiale ale gazelor constituente.

CAPITOLUL VI

SISTEMUL EXCRETOR

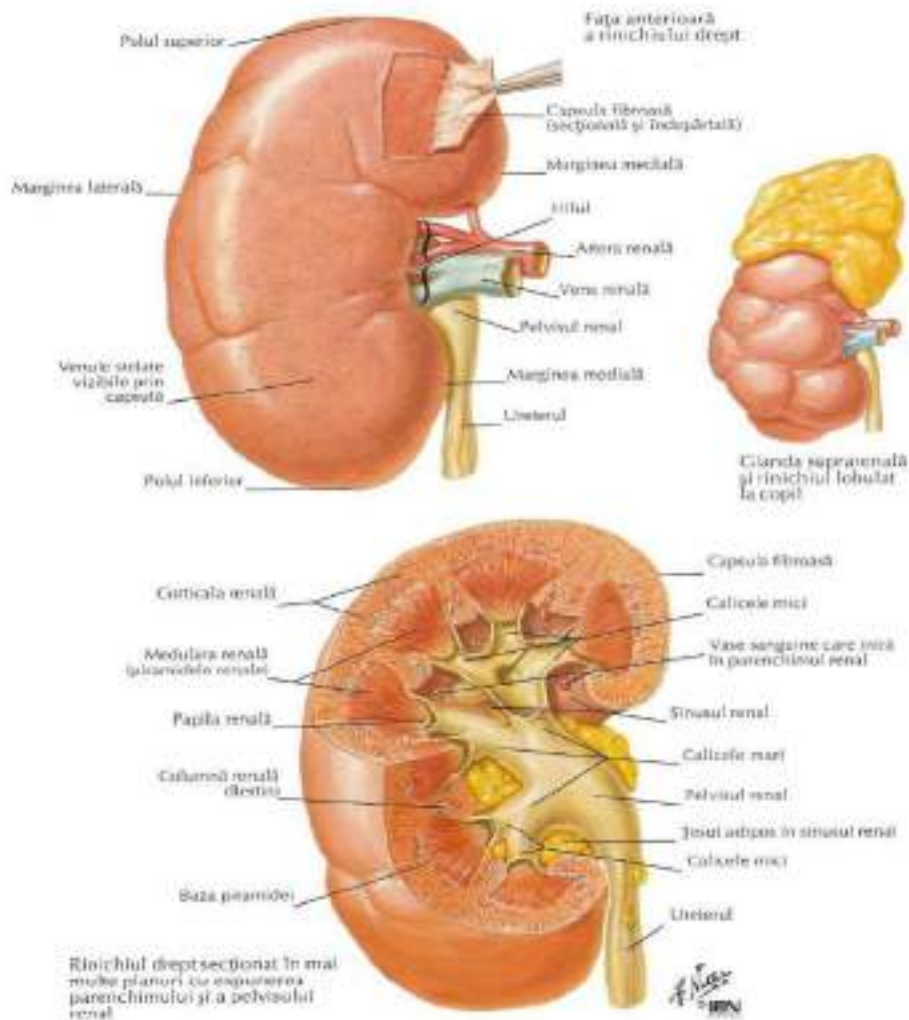
Sistemul excretor este alcătuit din:

- rinichi (în număr de doi);
- căile urinare.

VI. 1. Rinichii

Rinichii sunt așezați în cavitatea abdominală, de o parte și de alta a coloanei vertebrale, în regiunea lombară.

Structura macroscopică a rinichiului



PLANȘA 321

ABDOMENUL

Figura 36. Structura rinichiului

Rinichii sunt organe pereche, situate în cavitatea abdominală, retroperitoneal, de o parte și de alta a coloanei vertebrale lombare, în lojile renale.

Rinichiul drept este situat puțin mai jos decât cel stâng, datorită mărimii spațiului ocupat de ficat.

Fiecare rinichi prezintă un înveliș alcătuit din trei straturi:

- intern - fibros (capsula renală);
- mijlociu - țesut adipos (capsula adipoasă);
- extern - suspendă rinichiul de peritoneu (membrana care acoperă pereții cavității abdominale și organele din această cavitate) și de peretele abdominal (fascia renală).

Parenchimul renal în secțiune, prezintă două zone:

- zona corticală - formată din glomeruli, tubi uriniferi și vase de sânge;
 - zona medulară - formată din 8-15 piramide renale Malpighi, separate prin septuri renale.
- Fiecare piramidă renală este orientată cu baza spre periferie, vârful constituind papila renală. Papilele renale se deschid în calicele mici, care se unesc, formând calicele mari. Calicele mari se deschid în pelvisul renal (bazinet). Acesta se continuă cu ureterul. O piramidă Malpighi împreună cu substanța corticală înconjurătoare, formează un lob renal.

Rinichii au o formă asemănătoare cu aceea a unui bob de fasole (reniformă), culoarea brun-roșcată, greutatea fiecărui rinichi este în jur de 120g.

Rinichiului i se descriu *două fețe* - anterioară și posterioară, *două margini* - una laterală convexă și una mediană concavă, care prezintă *hilul renal*, și *doi poli* - superior și inferior.

Prin hilul renal intră artera renală și nervii renali, ieșind vena renală, căile urinare și vase limfatice.

Polul superior vine în raport cu glanda suprarenală.

Rinichiul este alcătuit din două părți: *capsula renală* și *țesutul sau parenchimul renal*.

Capsula renală se prezintă sub forma unui înveliș fibro-elastic, care acoperă toată suprafața rinichiului și care aderă la parenchimul subiacent (aderă la țesutul de sub el).

Parenchimul renal este alcătuit dintr-o zonă centrală, numită *medulară*, și o zonă periferică, numită *corticală*.

• Medulara prezintă, pe secțiune, niște formațiuni de aspect triunghiular, numite *piramidele lui Malpighi* în număr de 6 până la 18, ele sunt orientate cu baza spre periferie, către corticală. Vârfurile acestor piramide sunt rotunjite și poartă numele de *papile renale*. Se poate observa în secțiune cu ajutorul unei lupe mici *orificii* în vârful piramidelor, prin care urina se scurge în *calicele renale*. Piramidele Malpighi prezintă niște striatii longitudinale fine, care reprezintă canalele renale drepte numite *tuburi colectoare*. Fiecare tub colector își are orificiul de scurgere în papilă.

O piramidă Malpighi renală împreună cu țesutul înconjurător din corticală alcătuiesc un *lob renal*. La rândul său, lobul renal se împarte în unități mai mici numite *lobuli renali*.

- Corticala conține atât corpusculul renal cât și tubii colectori.

Nefronul reprezintă unitatea anatomică și funcțională a rinichiului. În alcătuirea unui nefron intră două părți: *corpusculul renal* și *tubul urinifer (sistemul tubular)*.

Corpusculul renal este responsabil de filtrarea glomerulară și este format din *capsula Bowman* și *glomerulul renal*.

Capsula Bowman reprezintă porțiunea inițială a nefronului. Ea este situată în corticală și are forma unei cupe cu pereții dubli. În adâncimea cupei se află *glomerulul renal* care este un ghem format din capilare, la care sosește o *arteriolă aferentă* și de la care pleacă o *arteriolă eferentă*.

În fiecare nefron, în capsula Bowman pătrunde o ramificație a arterei renale (desprinsă din aorta abdominală) - arteriola aferentă. Din aceasta se formează glomerulul. Capilarele glomerulare se unesc și formează arteriola eferentă care se capilarizează din nou la nivelul pereților tubulari (restul tubului urinifer). Filtratul glomerular are aproape aceeași compoziție cu lichidul care se filtrează la capătul arterial al capilarelor.

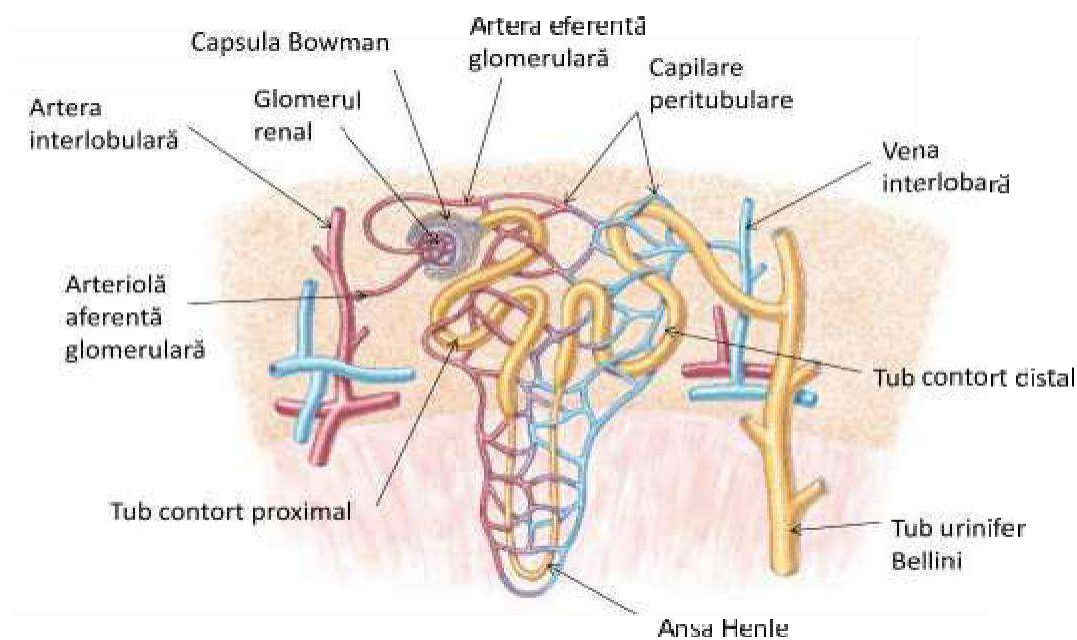
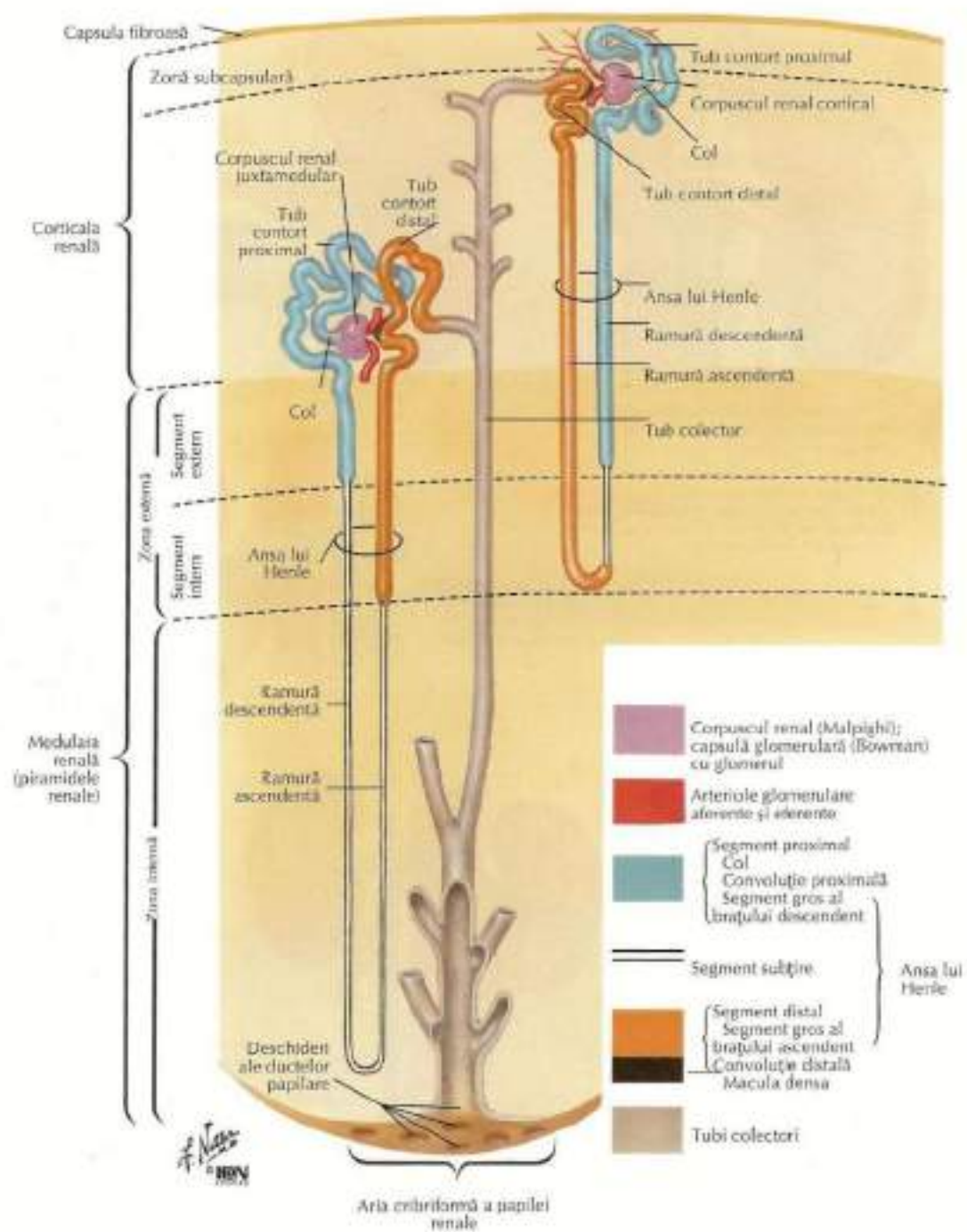


Figura 37.Nefronul

În continuarea capsulei se află *tubul contort proximal*, care este primul segment al tubului urinifer și este un tub încolăcit, situat în corticală. El se continuă cu *ansa Henle*, formată dintr-un braț descendent care trece în medulară, de unde pleacă un braț ascendent ce se reîntoarce în corticală. Brațul descendent are calibrul mai mic decât cel ascendent care, ajuns în corticală, se continuă cu *tubul contort distal*, acesta are o porțiune rectilinie și una contortă. Limita dintre cele două porțiuni este marcată de prezența unei structuri de tip particular numită *macula densa*.

Mai mulți tubi contorți distali se deschid într-un *tub collector*.

Nefronul și tubul colector: schemă



PLANȘA 325

ABDOMENUL

Figura 38. Nefronul și tubul colector

VI.2. Căile urinare

Căile urinare sunt reprezentate de:

- *calicele renale mici*;
- *calicele renale mari*;
- *bazinet*;
- *ureter*;
- *vezica urinară*;
- *uretra*.

Calicele renale mici sunt situate în jurul papilei renale, la vârful piramidelor Malpighi și confluează în trei *calice renale mari*: superior, mijlociu și inferior. La rândul lor, calicele renale mari se unesc și formează *bazinetul*.

Bazinetul sau *pelvisul renal* este un conduct mai dilatat, cu baza la rinichi și cu vârful spre ureter.

Ureterul este un tub lung de 25-30 cm, care se întinde între pelvisul renal și vezica urinară și unește vârful bazinetului cu vezica urinară.

Vezica urinară este un organ musculo-cavitar, fiind porțiunea cea mai dilată a căilor urinare. Ea acumulează urina, care se elimină în mod continuu prin uretere, și o evacuează în mod discontinuu ritmic, de 4-6 ori în 24 de ore, prin actul micțiunii. Vezica urinară este așezată în pelvis și are o formă globuloasă.

Uretra este un conduct care, la bărbat, e mai lungă decât la femeie. Ea este segmentul evacuator al aparatului urinar, prin care urina este eliminată din vezică în timpul micțiunii.

La bărbat, este un organ comun atât aparatului urinar, cât și celui genital, servind pentru micțiune și pentru ejaculare.

La femeie, uretra este un organ care servește numai pentru eliminarea urinei din vezică; este prevăzută cu un *sfincter intern*, neted, la joncțiunea/legătura cu vezica urinară, și cu un *sfincter extern*, striat.

Rinichii sunt principalele organe ale excreției. Aceștia elimină prin urină substanțele toxice nefolositoare și o parte din sărurile din sânge, împreună cu o cantitate de apă.

În fiecare rinichi se găsesc aproximativ 1 milion de nefroni, „unități de curățire” a sângelui, la nivelul cărora se formează urina.

VI. 3. Vascularizația rinichiului

Vascularizația rinichiului este foarte bogată. Artera renală se împarte în ramuri care pătrund între piramidele renale, formează apoi mici „arcuri” la baza piramidelor, la limita dintre corticală și medulară; din divizarea acestora în corticală provin arteriolele aferente care se capilarizează formând fiecare câte un „ghem” de capilare, numit *glomerul*.

Arteriola care iese din glomerul (eferentă) se capilarizează în jurul tubilor uriniferi, apoi sângele trece în venule și vene care merg paralel cu arterele și formează în final vena renală, care iese din rinichi și se varsă în vena cavă inferioară.

Sângele arterial ajunge la rinichi prin artera renală (ramură a aortei abdominale) care, odată pătrunsă în rinichi prin hilul renal, se împarte în artere interlobare, care trec printre piramidele renale. Arterele interlobare se ramifică în artere arcuate la nivelul zonei de graniță dintre zona corticală și cea medulară. Din arterele arcuate se desprind numeroase artere interlobulare, care irigă cortexul renal, și se împart în arteriole aferente.

Fiecare arteriolă aferentă pătrunde într-un glomerul (rețea de capilare unde se produce filtratul sangvin care pătrunde în tubulii nefronului). Sângele care rămâne în glomerul este colectat de arteriola eferentă, care drenează sângele în capilarele peritubulare (altă rețea tubulară care înconjoară tubulii nefronului). Sângele din capilarele peritubulare este colectat de vene dispuse în paralel cu arterele. De la nefroni, sângele trece în venele interlobulare, apoi în cele arcuate și interlobare. Acestea din urmă părăsesc rinichiul prin hil sub forma venei renale, care se varsă în vena cavă inferioară.

VI.4. Inervația rinichiului

Inervația rinichiului este constituită din fibre vagale și simpatice din plexul renal. Ambele inervează numai pereții vaselor sangvine.

VI.5. Formarea urinei

Formarea urinei este un proces complex care se desfășoară în trei faze:

 *filtrarea glomerulară;*

 *reabsorbția tubulară;*

 *secreția tubulară.*

Filtrarea glomerulară – *filtrarea sângelui* (mai exact, plasma sângelui este filtrată) se face prin pereții subțiri ai capilarelor glomerulare, în capsula nefronului. Micile „filtre” naturale sunt

selective, din plasma sangvină neputând trece proteinele, prețioase pentru organism. Trec însă o mare cantitate de apă, glucoză, aminoacizii, săruri minerale, dar și substanțe nefolositoare, toxice (uree, acid uric). Se formează astfel *urina primară* care este de fapt plasma deproteinizată (fără proteine; proteinele nu au putut trece deoarece sunt molecule mari) care intră în tubul urinifer. Cantitatea de urină primară este de 180 l pe zi!

Pe măsură ce urina primară înaintază de-a lungul segmentelor tubului urinifer, ea suferă modificări ale compoziției sale. Au loc următoarele procese:

Reabsorbția reprezintă faza în care are loc întoarcerea în sânge a unei mari cantități de apă și de substanțe utile organismului, conținute în urina primară (ultrafiltratul glomerular), cum sunt glucoza și aminoacizii, (altfel spus, are loc trecerea acestor substanțe din tubii uriniferi înapoi în sânge).

Deci în această etapă se recuperează anumite substanțe utile organismului din urina primară. *Secreția tubulară* este procesul invers celui de reabsorbție. În procesul de secreție tubulară sunt preluate substanțele din capilarele ce înconjoară tubii și trecute în lichidul urinar aflat în lumenul tubului urinifer (mai exact are loc secreția de către celulele tubului urinifer a unor substanțe, cum este amoniacul, substanță toxică, care intră în tubul urinifer și care va fi eliminat).

În urma reabsorbției și secreției tubulare se formează *urina finală* în cantitate de aproximativ 1,5-1,8 l pe zi, care trece din tubii uriniferi ai nefronilor în tuburile colectoare ale urinei și prin orificiile din vârful piramidelor renale ajunge în final în bazinet (un minirezervor de urină), de aici urina finală va ajunge prin căile urinare (uretere) în vezica urinară (un rezervor mai mare).

Secretia tubulara se realizeaza in doua moduri:

- a) activ pentru ionii de H^+ si K^+ , acidul uric, unele medicamente
- b) pasiv pentru amoniac si uree

In urma reabsortiei si secreției tubulare rezulta urina finală, diferită cantitativ si calitativ (compozitie) de urina primară.

Urina finală contine:

- 95% apa
- 5% substanțe dizolvate, dintre care 2% saruri minerale (sodiu, potasiu, calciu, magneziu sub forma de cloruri, sulfati, fosfati) si 3% substante organice (uree, creatinina, acid uric, acizi aminati, enzime, hormoni, vitamine) și conține globule rosii si globule albe in cantitate mica (mai putin de 5 000 pe mililitru).

Prin funcțiile sale rinichii contribuie la menținerea homeostaziei, menținerea echilibrului acido-bazic al organismului si asigurarea numărului normal de elemente figurate. Rinichiul intervine în menținerea echilibrului acido-bazic, adică păstrează pH-ul mediului intern constant la 7,35 – 7,4. Prin rinichi se elimină acizii nevolatili din organism și se recuperează substanțele alcaline – din acest motiv urina are un pH ușor mai acid.

Rinichii intervin în menținerea echilibrului mediului intern. De exemplu, când mănânci foarte sărat, rinichiul elimină surplusul prin urină, menținând astfel concentrația normală a sărurilor în sânge. Dacă bei prea multă apă, rinichiul elimină surplusul. Dacă bei apă puțină, se mărește reabsorbția ei pentru a nu modifica conținutul de apă al plasmii sangvine.

VI.6. Funcția endocrină se realizează prin secreția de renină la nivelul aparatului juxtaglomerular.

Hormonii secretați de rinichi sunt: *renina*, *eritropoietina*, *bradikina*, *natriferina* și *medulina*. Datorită secreției și eliberării acestor substanțe, rinichiul poate fi considerat *glandă endocrină*.

- *Renina*: intervine în procesul de formare a angiotensinei II (cel mai puternic vasoconstrictor din organism).
- *Eritropoietina*: stimulează formarea de globule roșii.
- *Medulina*: are acțiuni anti-hipertensivă – scade presiunea arterială.
- *Bradikininele*: se mai numesc plasmakine și au rol în producerea unei vasodilatații locale și creșterea permeabilității capilarelor – datorită plasmakinelor, în timpul efortului fizic, în urină apar proteine în cantitate mai mare.

Renina este inactivă, dar activează angiotensina II, cu efect puternic vasoconstrictor, eliberator de aldosteron și stimulator al sistemului adrenosimpatic, asigurând homeostazia circulatorie și menținerea echilibrului hidrosalin.

Reglarea funcției excretoare a rinichiului este realizată prin mecanisme nervoase și mecanisme hormonale. Hormonii care intervin în reglarea funcției renale sunt: hormonul anti-diuretic (ADH), aldosteronul, hormonii tiroidieni, parathormonul etc.

ADH: acest hormon scade diureza (acțiune oligurică). Acțiunea anti-diuretică este manifestată prin creșterea reabsorbției de apă din urina primară – se va elimina o cantitate mai mică de urină.

Aldosteronul: acest hormon eliberat de glandele suprarenale reduce eliminarea ionilor de Na și crește eliminarea celor de K.

Parathormonul: menține echilibrul fosfo-calcic prin scăderea eliminării de Ca, Mg sau amoniac și creșterea eliminării de fosfat, Na sau K.

Vitamina D sau calciferolul: intervine în menținerea echilibrului fosfo-calcic. Pe lângă hormoni, în reglarea funcției excretoare a rinichilor intervin și alte substanțe ca noradrenalina ce oprește activitatea a 90% dintre glomeruli determinând oligurie sau cafeina ce crește numărul de glomeruli funcționali determinând poliurie (crește diureza).

VI.7. Micțiunea este procesul de eliminare a urinei. Din canalele colectoare, urina trece în calice, apoi în bazinet și uretere. Transportul urinei prin uretere se desfășoară prin mișcări peristaltice. Din pelvisul renal (bazinet), urina trece în uretere și înaintează prin contracția musculaturii înspre vezica urinară unde se acumulează. Când aceasta se umple (300-400 ml), musculatura pereților ei se contractă și urina este eliminată, prin uretră, la exterior (are loc micțiunea).

Peristaltismul este influențat de SNV. Simpaticul inhibă motilitatea ureterelor, iar parasimpaticul o accentuează. La locul de vărsare în vezica urinară se află câte o valvă. Până la un conținut de 400 cm³, presiunea exercitată de peretele vezical asupra conținutului rămâne constantă. Când cantitatea de lichid depășește 400 cm³, presiunea intravezicală crește. Creșterea presiunii, determinată de distensie, stimulează receptorii din peretele vezical și impulsurile sunt conduse prin

fibre senzitive parasimpatice la centrii nervoși medulari ai micțiunii (S1-S2), declanșând reflex, pe cale eferentă parasimpatică (nervii pelvici), relaxarea sfincterului vezical intern și contracția mușchiului, deci micțiunea reflexă.

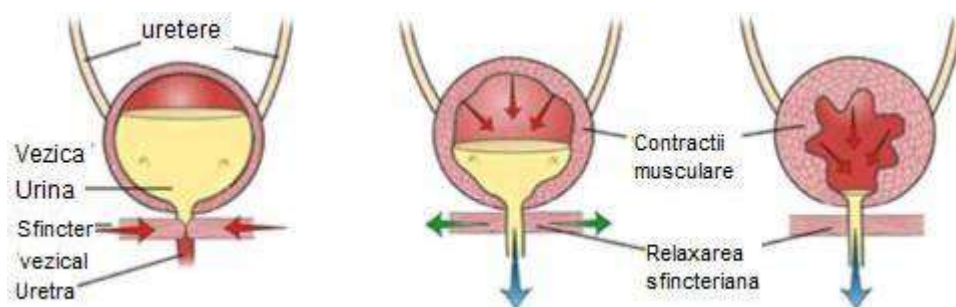


Figura 39. Micțiunea

BIBLIOGRAFIE

1. Biologie - Manual de clasa a XI-a - Ioana Ariniș, Mariana Manea, Adriana Vasile, Editura Sigma, București;
2. Biologie - Manual de clasa a XI-a - Aurora Mihail, Florica Macovei, Editura All, București;
3. Biologie - Manual de clasa a XI-a - Elena Huțanu Crocnan, Irina Huțanu, Editura Didactică și Pedagogică, București;
4. Biologie - Manual de clasa a XI-a - Dan Cristescu, Cezar Th. Niculescu, Radu Cârmaciu, Bogdan Voiculescu, Carmen Sălăvăstru, Editura Corint;
5. Cârmaciu R., Niculescu C. TH., TorsanL., „*Anatomia și Fiziologia Omului*”, Editura Didactică și Pedagogică, 1983, Bucuresti;
6. Cezar Th. Niculescu, Radu Cârmaciu, Bogdan Voiculescu, „*Anatomia și Fiziologia Omului*” *Compediu*, ediția a II-a, Editura Corint, 2007, București;
7. Enescu A. Longinus, Eugenia Drăghici, „*Anatomia și Fiziologia Omului*”, Editura Dimitrie Cantemir, 1997, Iași;
8. Groza P., „*Fiziologie Umană*”, Editura Medicală, 1980, București;
9. I. Teodorescu Exarcu, Silvia Gherghescu, Ileana Ciuhat, „*Biologie: manual pentru clasa a XI-a*”, Editura Didactică și Pedagogică, 1995, București;
10. Mihaela Vasile și Monica Moldoveanu - *Semiologie medicală pentru asistenți medicali*, Editura ALL, 2012, București;
11. Ranga V., Șeicaru T., Alexe, F., „*Anatomia omului*”, Editura Medicală, 1961, București;
12. Roxana Maria Albu, „*Anatomia și Fiziologia Omului*”, ediția a II-a, Editura Corint, 1996, București;
13. Teodorescu, Dem. și co., „*Mic atlas de anatomia omului*”, Editura Didactică și Pedagogică, 1982, București;
14. Țiplic T., Stoica N., „*Anatomia și fiziologia omului*”, vol. I-II, Editura Aktis, 1998, București;
15. Voiculescu I., C., „*Anatomia și Fiziologia Omului*”, Editura Medicală, 1971, București;
16. Zoe Parfin, Luminița Logofătu, „*Biologie: manual pentru clasa a VII-a*”, Editura Corint, 2007, București.
17. Surse imagini: Atlas Netter, Google, Wikipedia