



MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII

Maria DUCA

Lidia DENCICOV-CRISTEA

Biologie

PROCESE ȘI SISTEME VITALE

Manual pentru clasa a **XI-a**

Profil real

Profil umanist



Chișinău, 2020

Acest manual este proprietatea Ministerului Educației, Culturii și Cercetării.
Manualul școlar a fost elaborat în conformitate cu prevederile Curriculumului la disciplină, aprobat prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17 iulie 2019.
Manualul a fost aprobat prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 1048 din 28 septembrie 2020.

Comisia de evaluare:

Buruian Eugenia, grad didactic unu, LT „M. Sadoveanu”, Hâncești, *coordonator*
Codreanu Svetlana, dr., grad didactic superior, LT „Gh. Asachi”, director, IMB, Chișinău
Cucer Angela, grad didactic superior, LT „B.P. Hasdeu”, Bălți
Pulbere Ala, grad didactic superior, LT „Ion Creangă”, Chișinău
Placinta Daniela, grad didactic unu, UST, LT „A. Russo”, s. Cojușna, Strășeni

Școala / Liceul _____				
Manualul nr. _____				
Anul	Numele și prenumele elevului	Anul în care s-a folosit	Starea manualului	
			la primire	la returnare
1				
2				
3				
4				
5				

- Dirigintele clasei verifică dacă numele, prenumele elevului sunt scrise corect.
- Elevul nu va face niciun fel de însemnări în manual.
- Aspectul manualului (la primire și la returnare) se va aprecia cu unul dintre următorii termeni: nou, bun, satisfăcător, nesatisfăcător.

Toate drepturile asupra acestei ediții aparțin editurii *Editerra Prim*.

Redactor: *Sergiu Ababi*

Design și procesare computerizată: *Natalia Tacu-Dorogan*

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Duca, Maria.

Biologie: Procese și sisteme vitale: Manual pentru clasa a 11-a: Profil real. Profil umanist / Maria Duca, Lidia Dencicov-Cristea; comisia de evaluare: Buruian Eugenia [et al.]; Ministerul Educației, Culturii și Cercetării. – Chișinău: Editerra Prim, 2020 (Tipografia Editurii "Universul"). – 156 p.: fig. color, tab.

Proprietate a Min. Educației, Culturii și Cercet. – 21065 ex.

© Editerra Prim, 2020.

© Maria Duca, Lidia Dencicov-Cristea, 2020.

CUPRINS

I. SISTEMUL NERVOS LA OM

1. Structura și funcțiile neuronului.....	6
2. Sistemul nervos la om.....	9
3. Funcția reflexă și de conducere a sistemului nervos.....	14
4. Sistemul nervos somatic și vegetativ	17
5. Reflexele	20
6. Procesele corticale fundamentale	22
7. Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului nervos.....	24
Recapitulare	26
Test sumativ	28

II. RECEPȚIA SENZORIALĂ LA OM

8. Sistemul senzorial la om.....	30
9. Analizatorul audiovestibular la om	32
10. Igiena, disfuncțiile și maladiile analizatorului audiovestibular	36
11. Analizatorul cutanat la om	38
12. Analizatorii gustativ și olfactiv la om	41
13. Analizatorul vizual la om.....	44
Recapitulare	49
Test sumativ	50

III. REGLAREA UMORALĂ LA OM

14. Sistemul endocrin la om.....	52
15. Glandele endocrine.....	54
16. Organele cu funcții endocrine	58
Recapitulare.....	62
Test sumativ	64

IV. SISTEMUL LOCOMOTOR ȘI LOCOMOȚIA LA OM

17. Sistemul osos la om	66
18. Scheletul axial la om.....	69
19. Scheletul apendicular la om.....	72
20. Sistemul muscular la om	74
21. Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului locomotor.....	78
Recapitulare	80
Test sumativ	82

V. CIRCULAȚIA SUBSTANȚELOR ÎN ORGANISMUL UMAN

22. Mediul intern la om.....	84
23. Sistemul sangvin la om. Inima.....	86
24. Sistemul sangvin la om. Vasele sangvine	88
25. Sistemul limfatic la om.....	91
26. Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului cardiovascular.....	94
Recapitulare.....	97
Test sumativ.....	98

VI. RESPIRAȚIA LA OM

27. Anatomia sistemului respirator la om.....	100
28. Fiziologia sistemului respirator la om.....	102
29. Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului respirator.....	105
Recapitulare	107
Test sumativ	108

VII. NUTRIȚIA LA OM

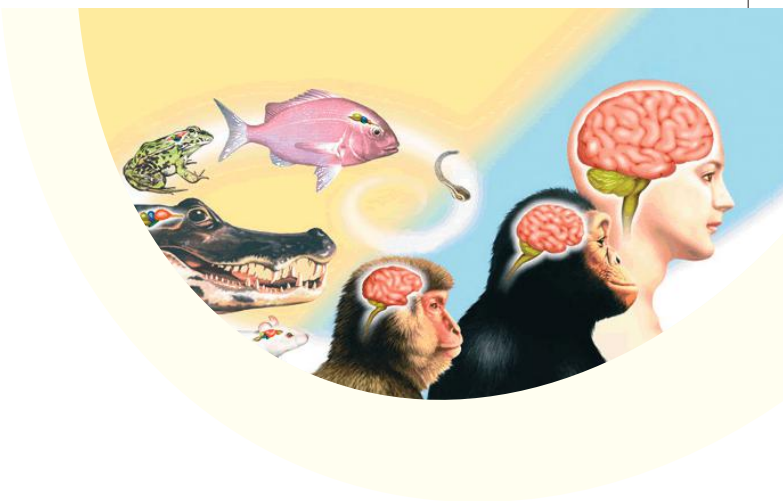
30. Alimentele și semnificația lor pentru organismul omului.....	110
31. Sistemul digestiv la om	114
32. Fiziologia sistemului digestiv la om.....	118
33. Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului digestiv	121
Recapitulare	123
Test sumativ	124

VIII. EXCREȚIA LA OM

34. Sistemul excretor la om	126
35. Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului urinar	130
Recapitulare	133
Test sumativ	134

IX. SISTEMUL REPRODUCĂTOR ȘI REPRODUCEREA LA OM

36. Sistemul reproducător masculin	136
37. Sistemul reproducător feminin	139
38. Fecundarea la om	142
39. Gestația și nașterea la om	145
40. Dezvoltarea postnatală a omului.....	148
41. Igiena și bolile sistemului reproducător	150
Recapitulare	153
Test sumativ	155



1

SISTEMUL NERVOS LA OM

- Structura și funcțiile neuronului
- Sistemul nervos la om
- Funcția reflexă și de conducere a sistemului nervos
- Sistemul nervos somatic și vegetativ
- Reflexele
- Procesele corticale fundamentale
- Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului nervos

- Profil real
- Profil umanist

1 STRUCTURA ȘI FUNCȚIILE NEURONULUI

§

Neuronul (celula nervoasă) este unitatea de structură și funcție a sistemului nervos care recepționează și propagă impulsul nervos. Aceste funcții au la bază două proprietăți fundamentale ale neuronului:

✓ **excitabilitatea** – proprietatea de a răspunde la acțiunea stimulilor;

✓ **conductibilitatea** – capacitatea de a transmite excitația spre alți neuroni sau spre celulele efectoare.

În condiții optime de nutriție și oxigenare neuronul poate trăi peste 100 de ani. În lipsa oxigenului neuronii mor în câteva minute. Majoritatea neuronilor nu se divid, astfel încât cei distruși nu pot fi înlocuiți cu alții noi.

Neuronii în asocieră cu *celulele gliale* formează țesutul nervos. Celulele gliale contribuie la funcționarea normală a neuronilor, având rol de suport, asigurându-i cu substanțe nutritive, fagocitând resturile neuronilor degradați etc.

STRUCTURA NEURONULUI

Neuronii sunt diferiți ca formă, dimensiune, funcție și localizare, dar identici ca structură, fiind alcătuiți din *corp celular* și *prelungiri* (fig. 1.1).

◆ **Corpul celular** al neuronului, similar altor celule eucariote animale, este format din citoplasmă, nucleu și membrană citoplasmatică.

Citoplasma corpului celular, de rând cu organele tipice, mai încorporează corpusculii Nissl (mase dense de reticul endoplasmatic rugos), care sintetizează proteinele necesare pentru producerea neuromediatorilor.

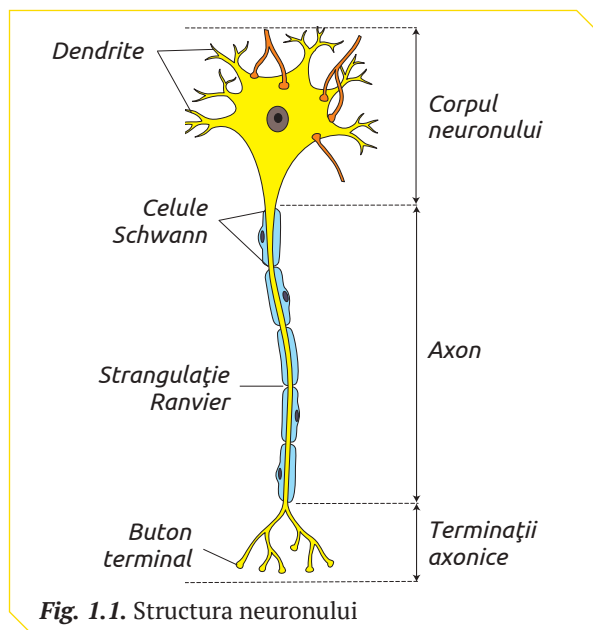
◆ **Prelungirile neuronului** recepționează și transmit impulsurile nervoase. Ele se împart în *dendrite* și *axoni* (tab. 1.1).

Dendritele recepționează impulsul nervos de la receptori sau prelungirile altor neuroni și-l transmit corpului celular. Diametrul dendritelor la bază este de cca 10 micrometri, iar la vârf – de cca 1 micrometru. Citoplasma dendritelor conține toate organele celulare prezente în corpul celular.

Axonul conduce impulsul de la corpul celular spre organele efectoare sau spre alți neuroni. Extremitatea axonului se ramifică în câteva ramuri, numite *terminații axonice*. Fiecare terminație axonică formează la capăt o dilatare – *buton terminal*.

Lungimea axonilor este variabilă, de la câteva zecimi de micrometri, până la câțiva decimetri. Cei mai lungi axoni ce pot avea până la un metru, formează nervul sciatic, care pleacă de la coloana vertebrală și ajunge la degetul mare al fiecărui picior.

La exterior axonii sunt înconjurați de celule gliale: *oligodendrocite* (axonii neuronilor sistemului nervos central) și *celule Schwann* (axonii neuronilor sistemului nervos periferic). Ambele tipuri



Tabelul 1.1

Diferențele dintre dendrite și axoni

Dendrită	Axon
Aduce informația de la organele receptoare sau alți neuroni spre corpul celular	Transportă impulsul nervos de la corpul celular spre alți neuroni sau celulele organelor efectoare (mușchi, glande)
De regulă, mai multe dendrite per neuron	De regulă, un singur axon per neuron
Nu este acoperită cu teacă mielinică	Unii axoni sunt acoperiți cu teacă mielinică
Formează ramificații în preajma corpului celular	Formează ramificații la extremitatea opusă corpului celular

de celule pot forma teaca de mielină, un înveliș de natură lipoproteică cu rol de izolator electric.

Teaca de mielină de-a lungul axonului, la distanțe egale, este întreruptă, formând *strangulațiile Ranvier*.

TIPURI DE NEURONI

Clasificarea neuronilor se efectuează în conformitate cu structura morfologică, funcția realizată, organele cu care formează conexiuni, învelișul axonului etc. (tab. 1.2).

◆ **Morfologia** este un criteriu de clasificare a neuronilor (fig. 1.2):

✓ *neuroni anaxonici* cu mai mult de două prelungiri care pleacă de pe toată suprafața corpului celular. Din punct de vedere structural axonul nu este distins de dendrite;

✓ *neuroni pseudounipolari* cu o singură prelungire scurtă ce se ramifică, generând o dendrită și un axon ce pătrunde în măduva spinării sau trunchiul cerebral. Ei formează unii nervi spinali și cranieni;

✓ *neuronii bipolari* posedă un axon și o dendrită, care pleacă din puncte opuse ale corpului celular. Aceștia fac parte din structura ochiului (retină), nasului (mucoasa olfactivă) și a urechii interne;

✓ *neuroni multipolari* prezintă mai multe dendrite și doar un singur axon. Aceștia sunt cei mai numeroși și se întâlnesc preponderent în sistemul nervos central.

◆ **Funcția** pe care o realizează neuronii diferă, astfel încât deosebim (fig. 1.3):

✓ *neuroni senzitivi (receptori)*, care primesc excitațiile de la stimulii mediului extern (neuroni olfactivi, receptorii termici, receptorii presiunii, receptorii durerii etc.). Astfel de funcții îndeplinesc neuronii pseudounipolari și cei bipolari;

✓ *neuroni motori (efectori)*, care transmit impulsul nervos prin axon până la organele efectoare (mușchi, glande). Majoritatea neuronilor motori sunt multipolari;

✓ *neuroni de asociație (intercalari)*, care preiau informația de la neuronii senzitivi, o analizează și elaborează o reacție de răspuns, pe care o transmit neuronilor motori. Ei sunt neuroni multipolari cu axon scurt;

✓ *neuroni secretori* – neuronii hipotalamusului, ce secretă neurohormoni.

◆ **În funcție de organele cu care neuronii formează conexiuni**, ei sunt de tip:

✓ *somatic* – formează conexiuni directe cu pielea, mușchii scheletici, tendoane, ligamente etc.;

✓ *visceral* – inervează organele interne.

◆ **Prezența sau lipsa tecii de mielină** este un criteriu de clasificare a neuronilor în:

✓ *neuroni mielinici*, a căror axoni sunt acoperiți cu teacă de mielină;

✓ *neuroni amielinici*, la care axonii nu poartă teacă mielinică.

Tabelul 1.2

Tipuri de neuroni

Criteriu de clasificare			
Morfologie	Funcție	Organele de conexiune	Prezența sau lipsa tecii mielinice
Anaxonici	Senzitivi	Somatici	Mielinici
Pseudounipolari	Motori	Viscerali	Amielinici
Bipolari	De asociație (intercalari)		
Multipolari	Secretori		

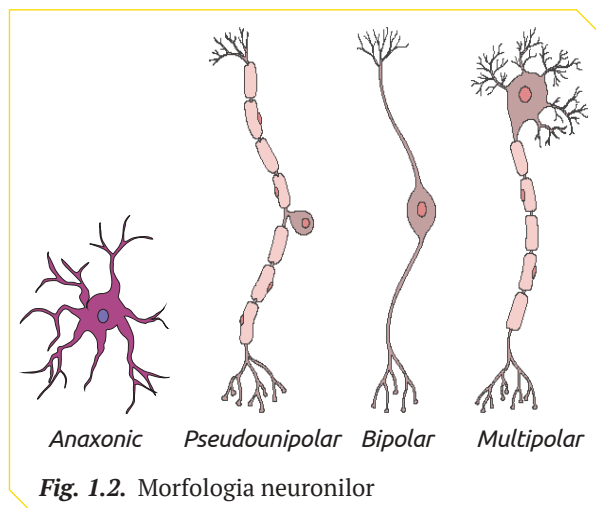


Fig. 1.2. Morfologia neuronilor

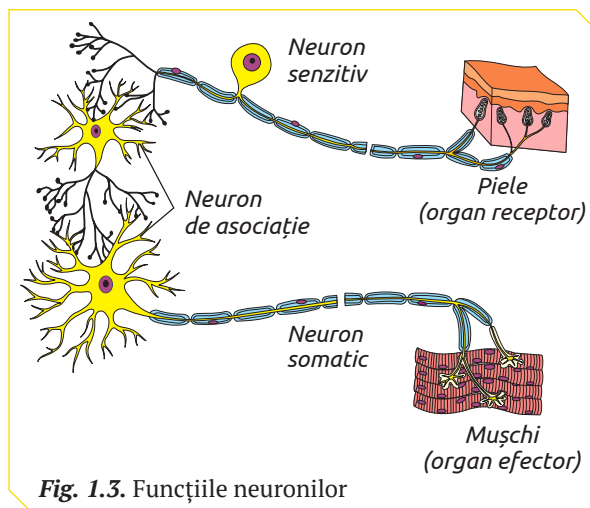


Fig. 1.3. Funcțiile neuronilor

GRUPĂRI DE NEURONI

Corpii neuronilor formează grupări numite *nuclee nervoase* și *ganglioni nervoși*, iar prelungirile neuronilor – *fibre nervoase*.

◆ **Nucleele nervoase** sunt localizate în sistemul nervos central, unde împreună cu fibrele amielinice formează *substanța cenușie*.

◆ **Ganglionii nervoși** reprezintă partea componentă a sistemului nervos periferic.

◆ **Fibrele nervoase** sunt formate preponderent din axoni, dendrite lungi și țesuturi asociate.

În sistemul nervos central fibrele nervoase sunt mielinizate și formează *substanța albă*.

În sistemul nervos periferic fibrele nervoase (axonii neuronilor motori, dendritele lungi ale neuronilor pseudounipolari) constituie nervii. Grupările de fibre nervoase cu originea din măduva spinării alcătuiesc *nervii spinali*, iar cele care pornesc din en-

cefal – *nervii cranieni*. Nervii pot fi alcătuiți atât din fibre nervoase mielinizate, cât și amielinizate.

SINAPSA

Conexiunea funcțională dintre neuroni sau neuron și celule efectoare (celule musculare sau glandulare) se numește *sinapsă* (din gr. *syn* – a reuni). Sinapsa este formată din membrana butonului terminal, membrana altui neuron sau a celulei efectoare și spațiul dintre acestea. Prin intermediul sinapselor are loc transmiterea unidirecțională a impulsului nervos. Fiecare neuron poate forma de la 1 000 până la 10 000 de sinapse.

La nivelul sistemului nervos central neuronii formează sinapse cu alți neuroni, iar la nivelul sistemului nervos periferic – cu alți neuroni sau cu celulele organelor efectoare (mușchi, glande).

LUCRARE DE LABORATOR

STUDIAREA NEURONULUI PE PREPARATE MICROSCOPICE

- | | |
|-----------------------------------|--|
| ◆ Materiale și ustensile | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Microscop. ✓ Micropreparate (fotografii): „Țesutul nervos”, „Substanța cenușie”, „Substanța albă”. |
| ◆ Activități | <ol style="list-style-type: none"> 1. Examinează la microscop (pe microfotografii) țesutul nervos, substanța cenușie și substanța albă. 2. Identifică neuronii și structurile lui: corpul celular, dendritele, axonul, strangulațiile Ranvier și butonii terminali. 3. Clasifică neuronii examinați după morfologie și funcție. |
| ◆ Prezentarea rezultatelor | <ol style="list-style-type: none"> 1. Desenează neuronii vizualizați la microscop. 2. Alcătuieste legenda schemei. 3. Descrie neuronii vizualizați, menționând similaritățile și deosebirile morfologice. |

STUDIU DE CAZ

LEGEA LUI HEBB

Proprietatea neuronilor de a suporta modificări poartă numele de neuroplasticitate. Ea se manifestă de la etapa de nou-născut până la bătrânețe, în cursul învățării și în timpul recuperării după o leziune sau boală. Unul din mecanismele neuroplasticității este descris de legea lui Hebb care postulează că, atunci când axonul unui neuron transmite impulsuri nervoase altui neuron în mod persistent și repetat, activându-l, el devine mai eficient. Cu cât repetăm mai des un lucru, cu atât el întărește sinapsele și devine obicei.



1. Numește conexiunea dintre neuroni care asigură transmiterea impulsului nervos. Descrie structura ei.
2. Explică în baza legii lui Hebb, afirmația „Repetarea este mama cunoștințelor”.



1. Descrie structura neuronului
 - ✓ motor;
 - ✓ senzitiv;
 - ✓ de asociație.
2. Explică funcțiile prelungirilor neuronului.
3. Prezintă printr-o schemă diversitatea neuronilor.
4. Analizează comparativ structura nucleilor nervoși, ganglionilor nervoși și fibrelor nervoase.
5. Explică afirmația: „Impulsul nervos este transmis de la neuron la neuron, unidirecțional”.
6. Estimează dereglările funcționale ale neuronului senzitiv lipsit de butonii terminali.
7. Modelează neuroni anaxonici, pseudounipolari, bipolari și multipolari din diverse materiale. Prezintă public aceste modele, menționând diferențele morfologice într-un discurs de cca 1–3 min.
8. Realizează o prezentare PPT la tema „Neuronii artificiali” pe baza informației stocate în codul de bare QR 1.1.



2 SISTEMUL NERVOS LA OM

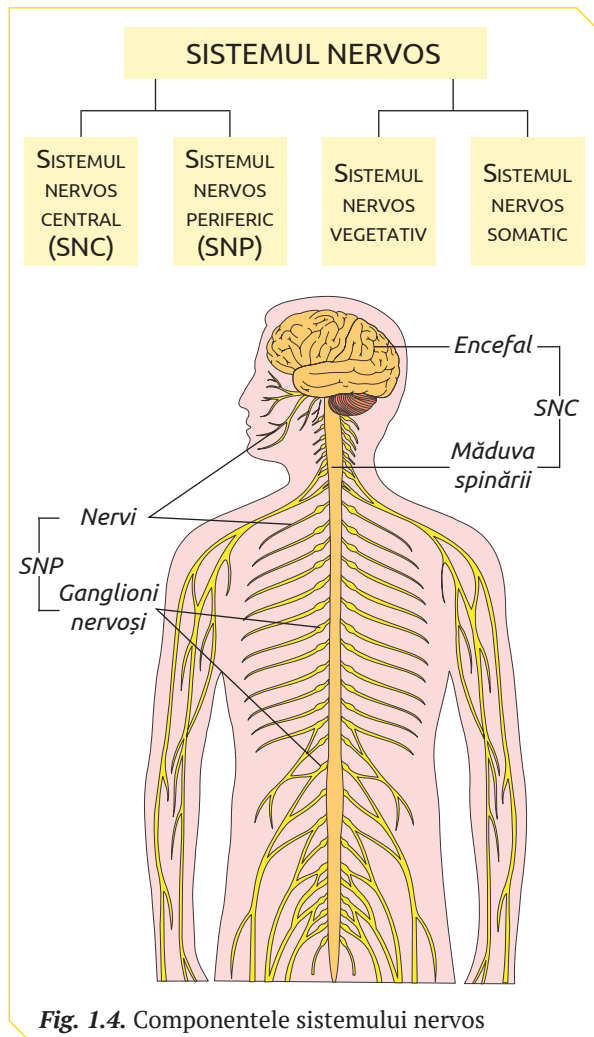
§

Sistemul nervos reprezintă un sistem complex care coordonează activitatea vitală a organismului. Organele sistemului nervos realizează două funcții majore: *reflexă* și *conducere*.

◆ **Funcția reflexă** este asigurată de *centrele nervoase* care primesc informația despre condițiile mediului intern și extern, o analizează și elaborează reacții de răspuns adecvate.

◆ **Funcția de conducere** este îndeplinită de *căile nervoase de conducere*, ce aduc informația de la receptorii interni și externi spre centrii nervoși și de la aceștia – spre organele efectoare.

Sistemul nervos al omului este format din două componente structurale: *sistemul nervos central* (SNC) și *sistemul nervos periferic* (SNP) și două componente funcționale: *sistemul nervos somatic* și *sistemul nervos vegetativ* (fig. 1.4).



SISTEMUL NERVOS CENTRAL (SNC)

SNC include encefalul și măduva spinării, formate din țesut nervos care prezintă:

✓ *substanța cenușie*, ce realizează funcții reflexe și este formată din aglomerări de corpi celulari, dendrite, axoni amielinici și celule gliale;

✓ *substanța albă*, care are rol de conducere, fiind alcătuită din axoni mielinici și celule gliale.

Funcționarea normală a encefalului și măduvei spinării este asigurată de: *oasele scheletului*, *meninge*, *spațiul epidural*, *lichidul cefalorahidian* și *o rețea de vase sanguine*.

Oasele craniului protejează encefalul, iar pereții osoși ai **canalului vertebral** – măduva spinării.

Meningele sunt trei membrane protectoare (*dura mater*, *arahnoida* și *pia mater*) care acoperă la exterior encefalul și măduva spinării: (fig. 1.5, 1.6).

Dura mater este membrana protectoare externă. La nivelul encefalului ea aderă la oasele craniului în regiunea bazei și formează septuri care separă emisferele mari cerebrale și cerebeloase. Pe traiectul bolții craniene *dura mater* este ușor detașabilă, facilitând astfel formarea hematoamelor epidurale în caz de traumatisme cu lezarea vaselor sanguine.

Dura mater rahidiană este o membrană conjunctivă fibroasă, separată de peretele canalului vertebral printr-un spațiu epidural. *Dura mater rahidiană* are aspectul unui tub cilindric, care în partea superioară trece în *dura mater encefalică*.

Arahnoida reprezintă o membrană fină conjunctivă cu aspect de pânză de păianjen. Între ea și *pia mater* se află lichidul cefalorahidian.

Pia mater este o membrană ce aderă la suprafața encefalului și măduvei spinării. Ea participă la secreția lichidului cefalorahidian, are rol nutritiv și de protecție mecanică.

Spațiul epidural este spațiul dintre *dura mater* și peretele osos al craniului și canalului vertebral cu rol de suport și protecție. Spațiul epidural rahidian este ocupat de țesut adipos, la nivelul căruia se fac anesteziile rahidiene epidurale (injectarea unui agent anestezic).

Lichidul cefalorahidian este o soluție limpede care provine din plasma sangvină. El transportă substanțele nutritive spre țesutul nervos și metabolizii de la țesutul nervos. Are rol de protecție și asigură echilibrul presiunii intracraniene.

Rețeaua de vase sanguine asigură țesutul nervos cu oxigen, substanțe nutritive și îl debarasează de deșeurile metabolice.

◆ **Măduva spinării** este localizată în canalul vertebral, fiind mai scurtă decât acesta, deoarece coloana vertebrală în ontogeneză se dezvoltă mai repede decât măduva spinării. La omul matur ajunge la înălțimea primei sau a celei de-a doua vertebre lombare. Diferența de lungime între coloana vertebrală și măduva spinării cauzează necoresponderea spațială a regiunilor acestora.

Configurația externă. Măduva spinării are aspectul unui cordon turtit dorsoventral cu două intumescențe: *cervicală* și *lombară*. În legătură cu activitatea mâinii ca organ de muncă, intumescența cervicală este mai dezvoltată decât cea lombară.

Structura internă. Măduva spinării conține cca 100 de milioane de neuroni ce formează substanța cenușie și substanța albă.

Substanța cenușie a măduvei spinării prezintă două coloane verticale, care în secțiunea transversală au forma literei *H* sau a unui fluturaș. Fiecare coloană are un *corn anterior* și un *corn posterior*. Coarnele anterioare sunt scurte și îndepărtate de suprafața măduvei, iar cele posterioare – subțiri și lungi. Funcțional, coarnele anterioare sunt motorii, iar cele posterioare – senzitive (fig. 1.5).

Substanța albă este dispusă la periferia măduvei spinării, în jurul celei cenușii. Ea este formată din fascicule de fibre nervoase, care în funcție de direcția de propagare a impulsului nervos se împart în:

- ✓ *căi nervoase ascendente*, ce merg spre encefal (fibrele sensibilității);
- ✓ *căi nervoase descendente*, care conduc impulsuri nervoase de la centrul nervos ai encefalului spre măduvă (fibrele motricității).

◆ **Encefalul** este localizat în cutia craniană și reprezintă o continuitate a măduvei spinării. El este format din cca 100 miliarde de neuroni. Conexiunea între măduva spinării și encefal este la nivelul osului occipital. Encefalul prezintă trei regiuni morfologice: *creierul posterior*, *creierul mediu* și *creierul anterior* (fig. 1.6).

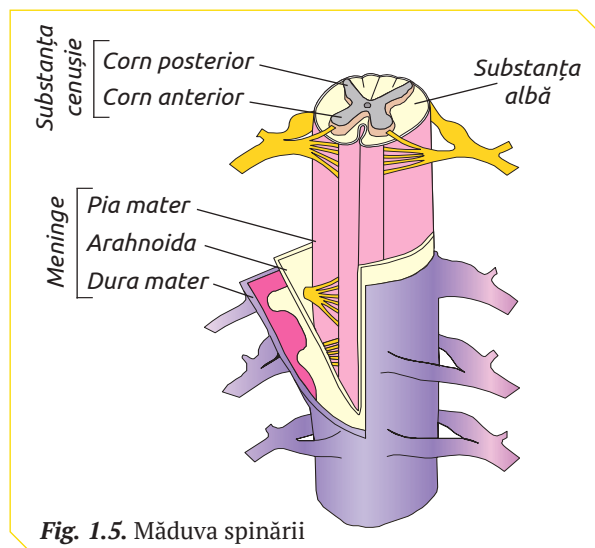


Fig. 1.5. Măduva spinării

Creierul posterior este format din *bulbul rahidian*, *puntea Varolio* și *cerebelul*.

Bulbul rahidian are configurația și structura internă foarte asemănătoare cu cea a măduvei spinării. Substanța cenușie este localizată în centru, însă nu mai formează două cordoane continue, ci nuclei nervoși de la care pornesc nervii cranieni IX-XII. Căile de conducere ale bulbului rahidian merg atât ascendent și descendent, cât și transversal, ceea ce permite trecerea impulsurilor nervoase de la partea dreaptă a corpului la emisfera stângă și viceversa.

Puntea Varolio are aspectul unei benzi unde substanța cenușie formează nucleee de la care pornesc nervii cranieni V-VIII.

Cerebelul este constituit din două emisfere și un segment îngust amplasat între ele. La cerebel substanța albă este dispusă în centru, iar cea cenușie – la periferie, constituind scoarța cerebeloasă, care reprezintă circumvoluțiuni înguste ce măresc suprafața ei până la cca 850 cm².

Creierul mediu (mezencefalul) este constituit din substanța albă ce formează căile de conducere și substanța cenușie care include nuclei nervoși ai nervului cranian III și IV.

Creierul anterior (*creierul propriu-zis*) este constituit din *diencefal* și *telencefal*.

Diencefalul se află sub emisferile cerebrale și include: talamusul, metatalamusul, epitalamusul și hipotalamusul care coordonează un șir de funcții vitale ale organismului.

Telencefalul acoperă segmentele encefalice, fiind constituit din: creierul olfactiv, nucleeele bazale (aglomerări de substanță cenușie localizată în profunzimea emisferelor) și scoarța cerebrală.

Scoarța cerebrală este formată din substanța cenușie ce include șase straturi de neuroni diferiți ca formă, mărime și funcție. În corespondere cu stratul de neuroni ce prevalează, scoarța prezintă câteva zone funcționale, numite zone corticale.

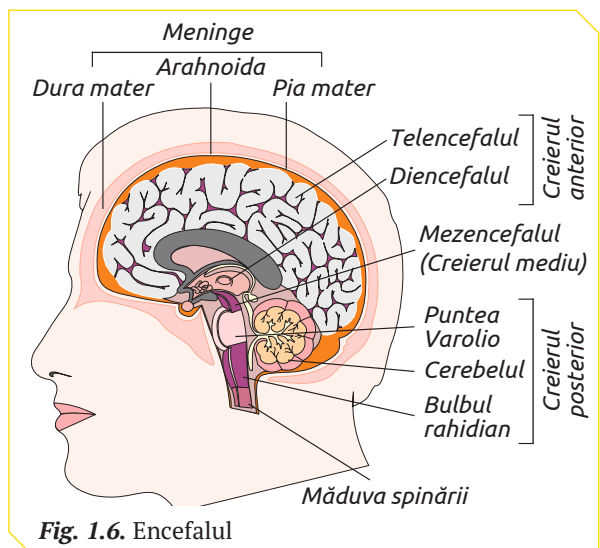


Fig. 1.6. Encefalul

SISTEMUL NERVOS PERIFERIC (SNP)

SNP este alcătuit din nervi și ganglioni nervoși.

◆ **Nervii** sunt formați din *fibre nervoase mielinice*, *țesut conjunctiv*, cu rol de izolator și *vase sangvine*, care le asigură cu O_2 , substanțe nutritive și înlătură deșeurile. În funcție de locul de origine ei se împart în nervi spinali și nervi cranieni.

Nervii spinali au origine în măduva spinării și reprezintă căile de conducere a impulsului nervos de la organele senzitive spre măduva spinării și de la măduva spinării spre organele efectoare. Fiecare din cele 31 de perechi de nervi spinali constă din două *rădăcini nervoase* (anterioară și posterioară), *trunchi nervos* și *ramuri nervoase* (fig. 1.7).

Rădăcina anterioară este formată din axonii neuronilor motori, ale căror corpuri și dendrite se află în substanța cenușie a măduvei spinării.

Rădăcina posterioară este alcătuită din prelungirile și corpul celular al neuronilor senzitivi. Convențional, rădăcina posterioară poate fi împărțită în trei segmente ce diferă morfofuncțional:

- ✓ *axonii neuronilor senzitivi*, care pătrund în cornul posterior al substanței cenușii;
- ✓ *ganglionul senzitiv (spinal)*, format din corpurile celulare ale neuronilor senzitivi;
- ✓ *dendritele neuronilor senzitivi*, care pleacă spre organele senzitive.

Trunchiul nervos se formează prin alăturarea rădăcinii anterioare celei posterioare. De regulă, el este scurt (cca 1 cm), iar după ce penetrează spațiul

intervertebral se împarte în patru ramuri nervoase, care se ramifică în limitele unei zone cutanate sau musculare, împărțindu-le în arii (zone).

Cunoașterea acestor arii este semnificativă în procesul de diagnosticare a afecțiunilor nervilor.

Nervii spinali, din punct de vedere funcțional, reprezintă un *nerv mixt*, constituit din fibre motorii și senzitive.

Nervii cranieni. Cutia craniană este străbătută de 12 perechi de nervi simetrice *senzitivi*, *motori* și *micști*, care pornesc de la encefal.

◆ **Ganglionii nervoși** reprezintă aglomerări de corpi celulari, dendrite și celule gliale. Ei asigură conexiunea dintre diferite structuri ale sistemului nervos, analiza intermediară a impulsurilor nervoase și coordonarea activității organelor interne. Ganglionii nervoși sunt clasificați în ganglioni senzitivi și ganglioni motori (fig. 1.8).

Ganglionii nervoși senzitivi sunt localizați pe traiectul rădăcinilor posterioare ale măduvei spinării și sunt constituiți din corpii neuronilor senzitivi.

Ganglionii nervoși motori includ corpii neuronilor vegetativi prin care informația de la sistemul nervos central este propagată spre organele interne. În funcție de localizare ganglionii nervoși motori sunt de trei tipuri:

- ✓ *ganglioni paravertebrali* aranjați în două lanțuri de ambele părți ale coloanei vertebrale;
- ✓ *ganglioni prevertebrali* localizați în apropierea vaselor sangvine mari abdominale;
- ✓ *ganglioni terminali* din pereții viscerali.

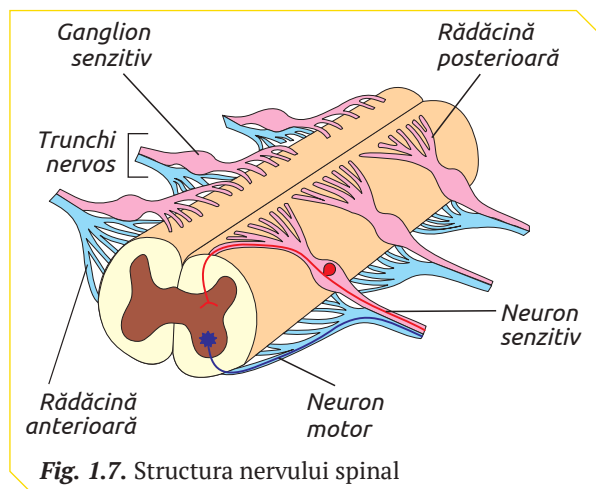


Fig. 1.7. Structura nervului spinal

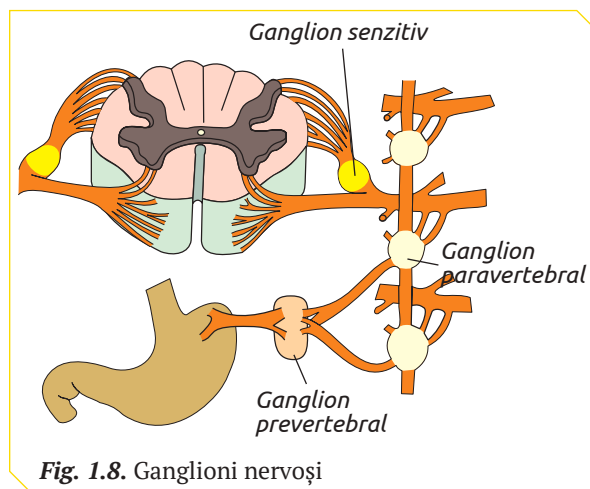


Fig. 1.8. Ganglioni nervoși

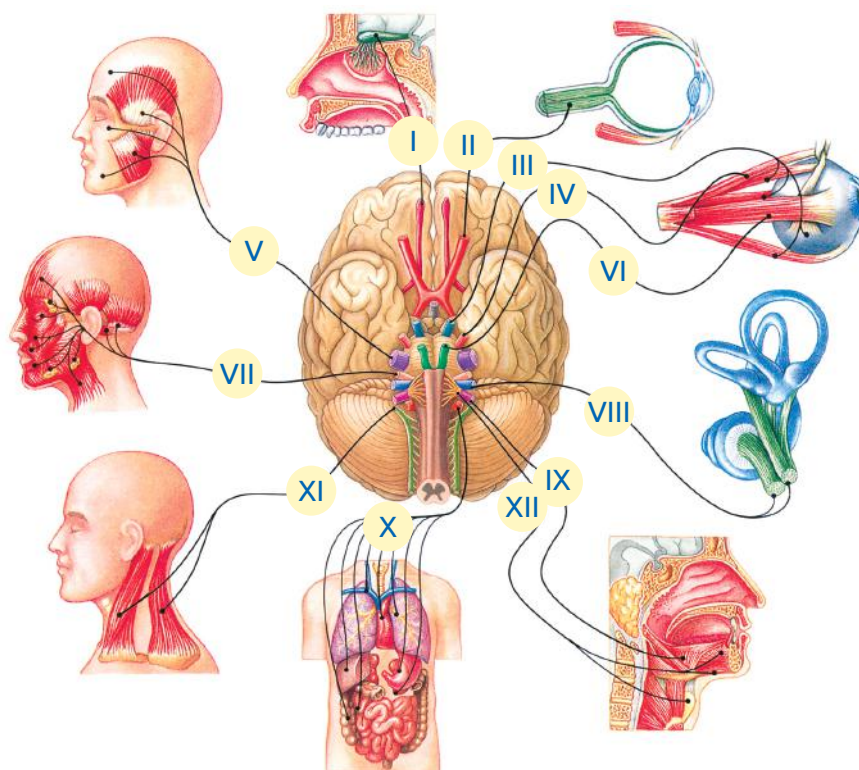


1. Explică funcțiile sistemului nervos al omului.
2. Numește părțile componente ale SNC și SNP.
3. Descrie structurile de protecție ale SNC.
4. Descrie morfologia și funcția neuronilor care formează rădăcinile nervoase.

5. Prezintă într-un tabel deosebiriile dintre nervii spinali și cei cranieni.
6. Alcătuieste o schemă care va reprezenta structura morfologică a encefalului.
7. Identifică nervii cranieni, a căror traumatism va cauza pierderea capacității de deglutiție (pag. 12).

8. Analizează din punct de vedere funcțional diferențele dintre diametrul transversal al regiunilor măduvei spinării:
 - ✓ regiunea cervicală – 13-14 mm;
 - ✓ regiunea toracală – 10 mm;
 - ✓ regiunea lombară – 12 mm.
9. Explică urmările traumatismului unui ganglion senzitiv.

NERVII CRANIENI



NERVUL	DISTRIBUȚIA	FUNCȚIA
I. Olfactiv (senzitiv)	Mucoasa olfactivă	Sensibilitatea olfactivă
II. Optic (senzitiv)	Retina	Sensibilitatea vizuală
III. Oculomotor (motor)	Mușchii globului ocular Mușchii ciliali Mușchii irisului	Motilitatea globului ocular Micșorarea pupilei
IV. Trohlear (motor)	Mușchii oblici superiori ai globului ocular	Motilitatea globului ocular
V. Trigemen (mixt)	Mușchii masticatori Fața, dinții, alveolele dentare, gingiile, limba	Masticația Sensibilitatea cutanată, tactilă, termică și dureroasă
VI. Abducens (motor)	Mușchiul drept extern al globului ocular	Motilitatea globului ocular
VII. Facial (mixt)	Mușchii mimici Papilele gustative Glandele salivare	Mobilitatea facială Sensibilitatea gustativă Secreția salivei și a lacrimilor
VIII. Vestibulocohlear (senzitiv)	Celulele auditive din organul Corti Celulele senzitive din macule și creste	Sensibilitatea auditivă Echilibrul
IX. Glosofaringian (mixt)	Mușchii superiori ai faringelui Mucoasa linguală Glanda parotidă	Deglutiția și fonația Sensibilitatea gustativă Motricitatea viscerelor
X. Vag (mixt)	Mușchii superiori ai faringelui Mușchii laringelui Mucoasa linguală Viscerele toracice și abdominale	Deglutiția Sensibilitatea gustativă Secreția salivară
XI. Spinal (accesorul vagului, motor)	Mușchii trapezi și sternocleidomastoidieni Mușchii faringelui și laringelui	Motorie Deglutiția
XII. Hipoglos (motor)	Musculatura limbii	Deglutiția

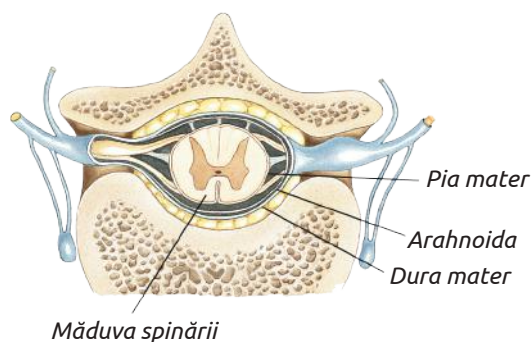
ANESTEZIA EPIDURALĂ

Anestezia epidurală reprezintă o injectare de anestezic local în spațiul epidural. Anestezicul este o substanță care inhibă terminațiile și fibrele nervoase senzitive.

În urma acestei proceduri amortește partea inferioară a locului unde s-a efectuat infiltrarea anestezicului, eliminând, astfel, durerile provocate, spre exemplu, de contracțiile uterului în timpul travaliului.



1. Identifică pe schema alăturată spațiul epidural și fibrele nervoase senzitive.
2. Numește structura măduvei spinării unde se află terminațiile nervoase senzitive.
3. Descrie estimativ „calea” parcursă de anestezic din spațiul epidural până la terminațiile nervoase senzitive.



LEGEA BELL-MAGENDIE

Charles Bell, în anul 1810, a studiat, pe cadavre de animale și umane, encefalul, cerebelul, măduva spinării și nervii. El a dedus că rădăcinile nervilor spinali au funcții diferite: fibrele nervoase din rădăcina anterioară au funcție mixtă (senzitivă și motorie), iar cele ce formează rădăcina posterioară – funcții vitale.

François Magendie, în perioada anilor 1820–1822, fără a cunoaște deducțiile lui Charles Bell, a realizat un șir de experimente pe animale vii de laborator. Savantul secționa rădăcinile nervilor spinali din diferite regiuni ale măduvei și studia comportamentul animalelor.

În baza rezultatelor obținute Magendie, în 1824, a confirmat concluziile făcute de Bell referitor la faptul că rădăcinile nervilor spinali au funcții diferite. François Magendie în rezultatul experimentelor efectuate a descoperit funcțiile rădăcinilor anterioare și a celor posterioare. Astfel el a infirmat deducțiile lui Bell referitoare la funcțiile fiecărei rădăcini a nervului spinal.



1. Numește tipurile de neuroni și părțile lor componente care formează rădăcinile nervilor spinali.
2. Estimează comportamentul câinilor, cărora Magendie le-a secționat: rădăcina posterioară, rădăcina anterioară sau ambele rădăcini ale nervilor din regiunea lombară a măduvei spinării.

*Nervii acestei regiuni inervează membrele posterioare.

3. Completează legea Bell-Magendie cu noțiunile corecte:

Fibrele nervoase (...) merg pe calea rădăcinilor posterioare ale măduvei spinării, iar fibrele nervoase (...) merg pe calea rădăcinilor anterioare.

TRAUMATISMUL MĂDUVEI SPINĂRII

Măduva spinării poate fi traumatată în urma unor leziuni directe sau ca a afecțiunilor coloanei vertebrale. Ca rezultat al traumelor măduvei spinării, toți nervii de deasupra nivelului leziunii continuă să funcționeze, iar cei de la nivelul leziunii și mai jos, nu mai transmit impulsurile nervoase spre encefal și nu mai primesc mesaje de la encefal (chiar dacă ei nu sunt lezați). Cu cât nivelul leziunii măduvei spinării este mai aproape de encefal, cu atât mai afectate sunt mișcărilor corpului și percepția simțurilor.

Tetraplegia este termenul ce descrie starea unui pacient care a suferit leziunea măduvei spinării la nivelul regiunii cervicale, iar paraplegia – la nivelul T2–S5.



1. Numește structurile măduvei spinării care, fiind afectate (lezate), nu mai propagă impulsurile nervoase spre encefal și de la encefal.
2. Un pacient (A), ca urmare a traumatismului la nivelul vertebrelor cervicale (C3) a suferit o leziune a măduvei spinării, iar alt pacient (B) are o leziune a măduvei la nivelul T8.
 - 2.1. Indică segmentul măduvei spinării (pentru ambii pacienți), începând cu care simțurile și mișcărilor se vor diminua sau vor fi pierdute total.
 - 2.2. Care dintre pacienți va avea o abilitate mai mică a percepției simțurilor și a mișcărilor?

3

FUNCȚIA REFLEXĂ ȘI DE CONDUCERE A SISTEMULUI NERVOS

§

FUNCȚIILE ENCEFALULUI

Encefalul primește informația, o analizează și elaborează reacția de răspuns adecvată organismului. Regiunile encefalului se deosebesc ca dimensiune, formă și dispunere a substanței cenușii în raport cu cea albă. Aceste particularități condiționează specializarea funcțională a encefalului în cinci regiuni: *mielencefal*, *metencefal*, *mezencefal*, *diencefal* și *telencefal*.

◆ Mielencefalul (*bulbul rahidian*).

Funcția reflexă a mielencefalului este asigurată de un șir de *centri nervoși vegetativi* raportați la funcții vitale (centrii respiratori, cardiaci, vasomotori etc.), funcții digestive (centrul salivăției, masticator, deglutiției, suptului etc.) și reflexe de apărare (centrul strănutului, tusei, clipitului, vomiei, tonusului muscular) (fig. 1.9).

Funcția de conducere a mielencefalului este realizată de *fibrelle aferente*, care vin de la receptorii organului auzului și echilibrului, cavității bucale, pielii feței, organelor cavității toracale (inimă, vase sangvine și plămâni) și de la receptorii unor organe abdominale (stomac, pancreas, ficat și căile biliare, intestinul subțire), și *fibrelle eferente*, care pornesc de la neuronii bulbari, inervează toți mușchii și glandele feței, inima, bronhiile, laringele, esofagul, stomacul, pancreasul, ficatul și intestinul.

◆ Metencefalul (*puntea Varolio și cerebelul*).

Puntea Varolio realizează funcția reflexă la nivelul *nucleilor nervoși*, contribuind la reglarea

secreției lacrimale, salivăției, masticăției, reflexului corneean, reflexului auditivo-palpebral (închiderea pleoapelor la auzul unui zgomot puternic), secrețiilor sudorale și sebacee ale feței și pielii capului, contracției mușchilor feței (mimica expresivă), mișcării de lateralitate a globilor oculari, tonusului muscular și, în unele condiții, reflexului mișcărilor respiratorii.

Funcția de conducere este asigurată de numeroase *fibre* care constituie substanța albă a punții.

Cerebelul este organul de adaptare a organismului la gravitație și inerție. El are legătură directă cu coordonarea mișcărilor corpului, fiind responsabil de menținerea echilibrului.

◆ **Mezencefalul** este locația *nucleului nervului oculomotor comun* (III) și *nucleului nervului trohlear* (IV), care reprezintă centre ale reflexelor de orientare a globului ocular spre lumină și de orientare în direcția producerii unui sunet, precum și reflexelor de redresare (readucerea corpului din poziția orizontală în cea verticală).

El realizează, de asemenea, funcții semnificative în distribuția normală a tonusului muscular (*nucleul roșu*).

◆ **Diencefalul** asigură integrarea organismului omului în diferite condiții de mediu.

Talamusul reprezintă o verigă importantă în manifestarea sensibilității organismului. Traumatizarea lui conduce la pierderea sensibilității tactile, paralizii, tulburarea somnului etc.

Hipotalamusul este cel mai important centru coordonator al funcțiilor vitale (funcțiilor organelor interne și al unor reacții legate de instincte și stări emoționale). El acționează asupra organelor interne atât pe cale nervoasă, cât și pe cale umorală (hormonii hipofizari sunt secretați sub controlul hipotalamusului).

Hipotalamusul are influență asupra motilității tractului gastrointestinal. Porțiunea lui anterioară produce mișcările peristaltice ale stomacului și intestinului, iar cea posterioară inhibă aceste mișcări, influențând defecația și micțiunea.

Centrii hipotalamici reglează secreția hormonilor gonadotropi de către lobul anterior al hipofizei, hormoni care influențează dezvoltarea caracterelor sexuale primare și secundare. Prin conexiunile nervoase pe care le formează cu măduva spinării și scoarța cerebrală, hipotalamusul influențează funcțiile sexuale. Astfel, o emoție puternică poate opri sau provoca menstruația, iar la bărbați poate determina impotența sexuală.

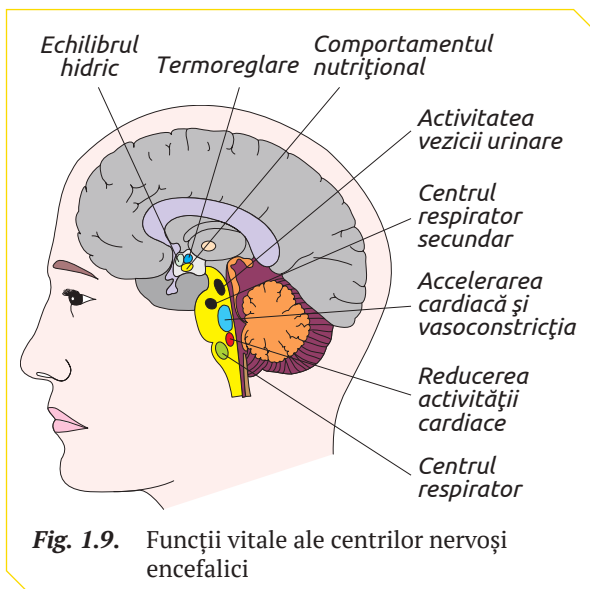


Fig. 1.9. Funcții vitale ale centrilor nervoși encefalici

Hipotalamusul reprezintă sediul centrilor nervoși ai stărilor afective ale conștiinței (expresiile feței, iritație, mânie, frică, melancolie, plăcere, râs, roșeața feței, accelerarea pulsului etc.).

Unii centri hipotalamici asigură echilibrul hidric, coordonând secreția hormonului antidiuretic de către lobul posterior al hipofizei. Lezarea lor duce la apariția *diabetului insipid* (eliminarea excesivă a apei și senzația permanentă de sete).

În hipotalamus se află centrul foamei. Lezarea lui provoacă obezitatea.

Hipotalamusul întreține tonusul scoarței cerebrale prin excitațiile care vin de la analizatorii senzoriali (optic, acustic și olfactiv) sau prin excitații senzitive exteroceptive și proprioceptive. În așa mod, centrul hipotalamici mențin starea de veghe, iar înlăturarea lor duce la micșorarea tonusului scoarței cerebrale și provoacă somnul.

Hipotalamusul protejează organismul uman de supraîncălzire și de răcire. La creșterea temperaturii mediului extern se produce vasodilatarea cutanată, sporește transpirația și respirația. La scăderea temperaturii mediului extern are loc vasoconstricția, ridicarea firelor de păr, se produc frisoane și se reduce intensitatea respirației.

◆ **Telencefalul** (creierul olfactiv, nucleii bazali și scoarța cerebrală) este specializat în realizarea funcțiilor, care au semnificație vitală pentru organism.

Creierul olfactiv asigură formarea simțului mirosului și realizarea funcțiilor vegetativ-olfac-

tive legate de acesta (*modificări respiratorii, modificări ale mișcărilor stomacului, ale tensiunii arteriale, mișcări de lingere, de masticăție, deglutiție, salivăție, micțiune*).

Nucleii bazali coordonează mișcările involuntare (mimica feței în procesul vorbirii).

Scoarța cerebrală îndeplinește funcții senzoriale și senzitive, motorii, psihice etc. (fig. 1.10).

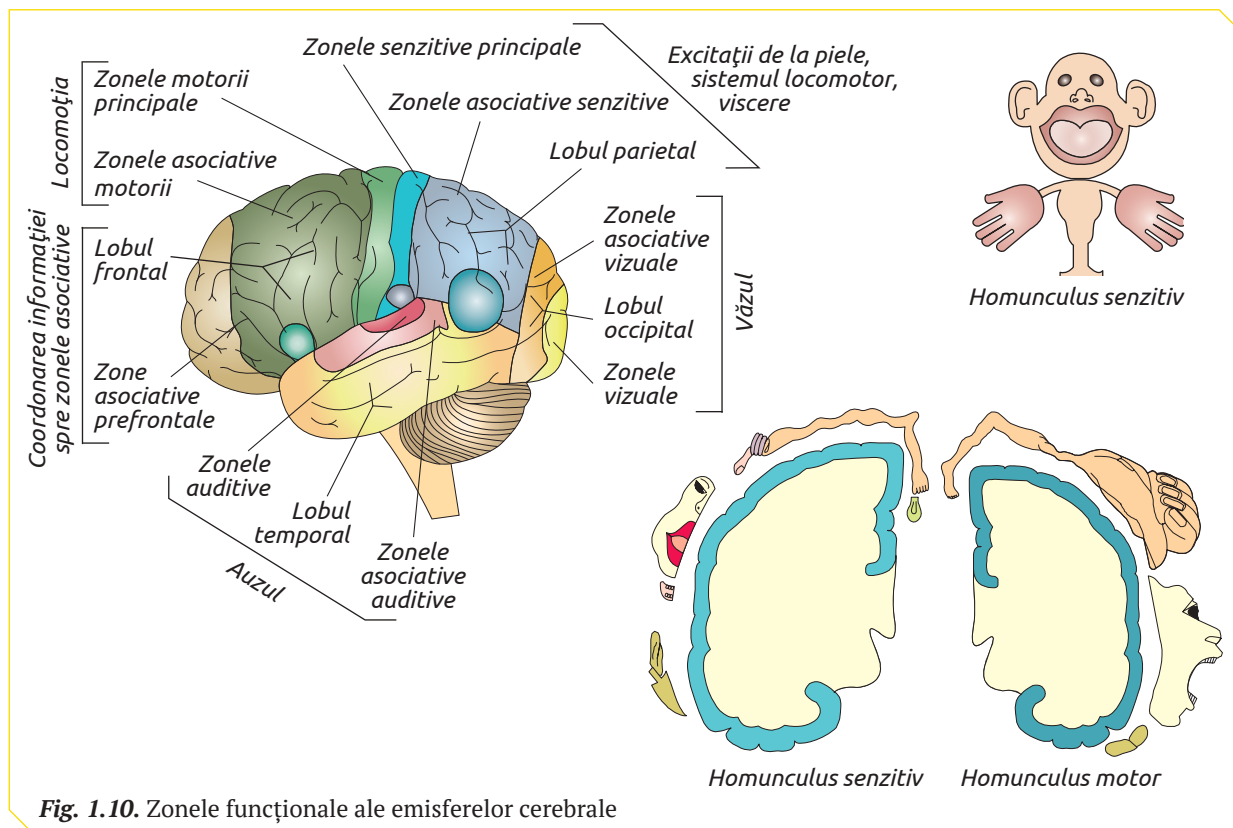
Funcția senzorială este realizată la nivelul zonelor corticale olfactivă, gustativă, vizuală, auditivă, care recepționează excitații de la organele de simț, le analizează și le transformă în senzații gustative, vizuale, auditive, olfactive etc.

Funcția senzitivă este asigurată de zone corticale ce recepționează excitațiile tactile de durere, temperatură și mioartrokinetice. Proiecția corticală a excitațiilor senzitive schematic poate fi identificată cu un om – *homunculus senzitiv*.

Funcția motorie a zonelor corticale constă în reglarea motilității voluntare rapidă, precisă și coordonată a musculaturii scheletice din partea opusă a corpului. Reprezentarea corticală a zonei motorii – *homunculus motor*.

Funcția psihică este realizată de zonele asociative, ce asigură conexiunea dintre diferite zone corticale.

Zonele asociative motorii dirijează mișcările învățate în cursul vieții. Ca exemplu pot servi: zona asociativă a vorbirii și zona asociativă a scrisului, care se formează prin educație.



Zona asociativă a vorbirii coordonează mișcările de pronunție a cuvintelor și le face să se succedă într-o anumită ordine. Dacă această zonă este lezată, individul, deși înțelege tot, nu mai poate vorbi.

Zona asociativă a scrisului coordonează exprimarea ideilor în scris. Lezarea ei are ca urmare tulburări în evoluția scrisului.

Zonele asociative senzoriale sunt zona asociativă a înțelegerii cuvintelor vorbite și zona asociativă a înțelegerii cuvintelor scrise.

Lezarea zonei asociative a înțelegerii cuvintelor vorbite duce la imposibilitatea înțelegerii cuvintelor auzite: cuvântul este perceput ca un vuiet, nu mai are nicio semnificație. Individul cu zona asociativă a înțelegerii cuvintelor scrise lezată nu mai are capacitatea de a înțelege cuvintele scrise: pentru el acestea nu reprezintă decât niște pete de cerneală.

FUNȚIILE MĂDUVEI SPINĂRII

Măduva spinării îndeplinește două funcții fundamentale: *funcția reflexă* și *funcția de conducere*.

În substanța cenușie a măduvei spinării sunt localizați centrii nervoși ai unor reflexe somatice și vegetative importante: reflexul patelian, refle-

xul achilian, reflexul bicipital, reflexul tricipital, reflexele vasoconstrictoare, reflexele pilomotorii, reflexul de motilitate a tubului digestiv, reflexul de micțiune, reflexul de defecație, reflexele sexuale etc.

Funcția de conducere reprezintă transmiterea impulsurilor nervoase pe căi lungi (ascendente și descendente) și căi scurte (de asociație sau intersegmentare). Căile ascendente (senzitive) conduc informația de la receptori spre creier, iar cele descendente (motorice) – de la creier spre organul efector (fig. 1.11).

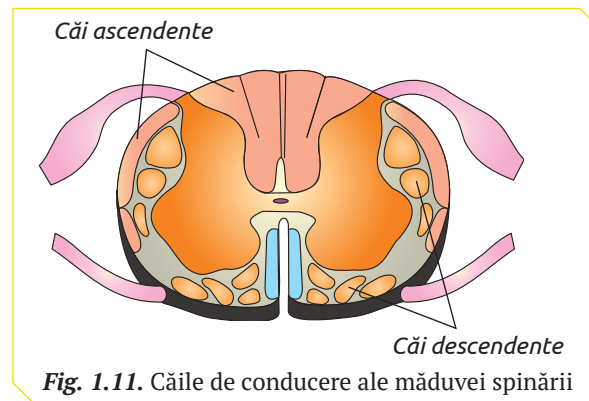


Fig. 1.11. Căile de conducere ale măduvei spinării

ROLUL CEREBELULUI ȘI AL MEZENCEFALULUI ÎN MENȚINEREA ECHILIBRULUI CORPULUI

LUCRARE DE LABORATOR

- | | |
|--|--|
| <p>◆ Activități</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Stai în picioare aranjând un picior în fața celuilalt, astfel încât degetul mare al unui picior să se atingă de călcâiul celuilalt picior. 2. Ridică brațele la piept și apropie umerii. 3. Străduie-te să menții această poziție incomodă maxim posibil (până vei pierde echilibrul). |
| <p>◆ Prezentarea rezultatelor</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Descrie mișcările elevului pe parcursul experimentului (oscilațiile corpului, pierderea poziției corpului, mișcările membrilor sau ale picioarelor care mențin echilibrul). 2. Identifică pe mulaje, tabele sau pe schemele encefalului, executate de tine, localizarea centrilor nervoși, care asigură menținerea poziției verticale a corpului în timpul pierderii echilibrului. 3. Formulează o concluzie vizavi de rolul cerebelului și al mezencefalului în menținerea poziției verticale a corpului în timpul pierderii echilibrului. |



- | | | |
|--|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Definește noțiunile: <ul style="list-style-type: none"> ✓ funcția reflexă a SNC; ✓ funcția de conducere a SNC; ✓ homunculus senzitiv; ✓ homunculus motor. 2. Explică asociația dintre noțiunile: corpul neuronului, prelungirile neuronului, centrii nervoși, fibrele nervoase, substanța albă, substanța cenușie și funcțiile reflexă și de conducere ale encefalului. | <ol style="list-style-type: none"> 3. Prezintă într-un tabel funcțiile realizate de scoarța cerebrală. 4. Identifică în fig. 1.10 și numește zonele corticale traumatizate la persoanele care nu recepționează excitațiile tactile de durere. 5. Demonstrează că hipotalamusul este un dirijor al homeostaziei organismului uman. | <ol style="list-style-type: none"> 6. Comentează afirmația învățaților antici precum că bulbul rahidian este centrul coordonator al funcțiilor vitale. 7. Analizează activitatea structurilor anatomico-funcționale ale sistemului nervos ce asigură acțiunile elevului care: <ul style="list-style-type: none"> ✓ a observat un creion pe masă; ✓ a decis să ridice creionul; ✓ a ridicat creionul. |
|--|--|--|

4 SISTEMUL NERVOS SOMATIC ȘI VEGETATIV

Sistemul nervos, din punct de vedere funcțional, a fost clasificat în *sistemul nervos somatic* și *sistemul nervos vegetativ* (tab. 1.3).

SISTEMUL NERVOS SOMATIC este responsabil de recepționarea stimulilor externi și de mișcările voluntare ale corpului. El este alcătuit din:

✓ *centrii nervoși* din encefal și măduva spinării și *căi nervoase*;

✓ *fibre nervoase senzitive (afereente)* ce conduc informația de la organele de simț spre SNC;

✓ *fibre nervoase motorii (eferente)* care duc impulsul nervos de la SNC spre mușchii scheletici (fig. 1.12).

Neuromediatorul neuronilor sistemului nervos somatic este acetilcolina.

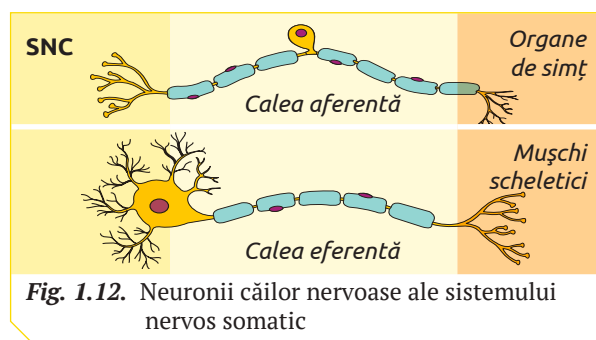


Fig. 1.12. Neuronii căilor nervoase ale sistemului nervos somatic

SISTEMUL NERVOS VEGETATIV (autonom) coordonează funcțiile organelor interne: contracția/relaxarea mușchilor netezi din pereții organelor interne, secreția glandelor endocrine, activitatea cardiacă, metabolismul energetic, sistemul imun. Activitatea sistemului nervos vegetativ este involuntară și are caracter continuu, atât în timp de veghe, cât și în timpul somnului.

Sistemul nervos vegetativ include:

✓ *centrii nervoși vegetativi*, localizați în măduvă, bulbul rahidian și mezencefal;

✓ *fibrele nervoase vegetative senzitive (afereente)* care conduc informația de la organele interne spre centrii nervoși și sunt incluse în nervii cranieni (III, VII, IX, X) și nervii spinali;

✓ *fibrele nervoase vegetative motorii (fibre eferente)* ce sunt formate din doi neuroni: preganglionar și postganglionar.

Ganglionii nervoși vegetativi sunt localizați în lanțul paravertebral, la anumită distanță de coloana vertebrală (prevertebral) sau în pereții organelor interne (ganglioni terminali).

În funcție de particularitățile morfofuncționale, sistemul nervos vegetativ formează două componente importante: sistemul nervos simpatic și sistemul nervos parasimpatic.

Tabelul 1.3

Deosebirile esențiale dintre sistemul nervos somatic și sistemul nervos vegetativ

	Sistemul nervos somatic	Sistemul nervos vegetativ
Acțiunea	Voluntară	Involuntară
Localizarea centrilor nervoși	Encefal Măduva spinării	Mezencefal Bulbul rahidian Puntea Varolio Măduva spinării
Receptorii	Receptorii organelor de simț	Localizați în pereții organelor interne: <ul style="list-style-type: none"> • baroreceptori localizați în pereții vaselor sanguine și inimii; • receptorii conținutului de oxigen; • osmoreceptorii; • glucoreceptorii.
Căile nervoase motorii (eferente)	Un neuron mielinic	Doi neuroni: <ul style="list-style-type: none"> • preganglionar mielinic; • postganglionar amielinic.
Neuromediatorii	Acetilcolina	Acetilcolina Adrenalina Noradrenalina
Viteza de conducere a impulsului nervos	60–120 m/s	1–30 m/s

Majoritatea organelor corpului (inima, mușchii netezi ai pereților tubului digestiv și pereții vezicii urinare etc.) sunt inervate de fibrele simpatice și cele parasimpatice care au acțiuni antagoniste. Glandele salivare au inervație dublă simpatcă și parasimpatcă cu aceeași acțiune. Glandele sudoripare și majoritatea vaselor sangvine sunt inervate preponderent de fibrele simpaticului (tab. 1.4).

◆ **Sistemul nervos simpatic** mobilizează organismul în situații neadecvate, astfel asigurând adaptarea lui la stres („fugă sau luptă”). El este un sistem ergotrop – producător de energie.

Activitatea sistemului nervos simpatic duce la:

- ✓ intensificarea metabolismului;
- ✓ accelerarea ritmului cardiac și a respirației;
- ✓ scăderea digestiei și producerii urinei;
- ✓ creșterea conținutului de glucoză în sânge;
- ✓ alimentarea intensivă a mușchilor cu sânge.

Neuronii preganglionari ai simpaticului au corpii celulari localizați în coarnele anterioare ale regiunii toracale și lombare ale măduvei spinării. Axonii mielinici ai acestor neuroni formează sinapse pe corpii celulari ai neuronilor postganglionari la nivelul ganglionilor simpatici. Neuromediatorul neuronilor preganglionari simpatici este acetilcolina, adrenalina și noradrenalina.

Neuronii postganglionari au corpul celular în ganglionii simpatici, iar axonii lor amielinici formează sinapse pe organele interne. Ei transmit impulsul nervos prin intermediul noradrenalinei.

Neuronii preganglionari au axonul mai scurt comparativ cu cei postganglionari.

◆ **Sistemul nervos parasimpatic** permite organismului să păstreze și să acumuleze energia necesară pentru o nouă reacție la stres („odihnă și mâncare”).

Centrii nervoși ai sistemului nervos parasimpatic sunt nucleii encefalici (mezencefal, puntea Varolio și bulbul rahidian) și din nucleii medulari ai regiunii segmentelor sacrale S2–S4.

Neuronii preganglionari ai parasimpaticului transmit impulsurile nervoase de la encefal prin fibrele nervilor oculomotor (III), facial (VII), glosfaringian (IX), vag (X) și neuronii preganglionari ai nervilor sacrali. Aceștia fac sinapse pe corpii celulari ai neuronilor postganglionari din ganglionii parasimpatici localizați în preajma organelor interne.

Neuronii postganglionari sunt mai scurți decât cei preganglionari. Ei inervează organele interne.

Neuromediatorul neuronilor sistemului nervos parasimpatic este doar acetilcolina.

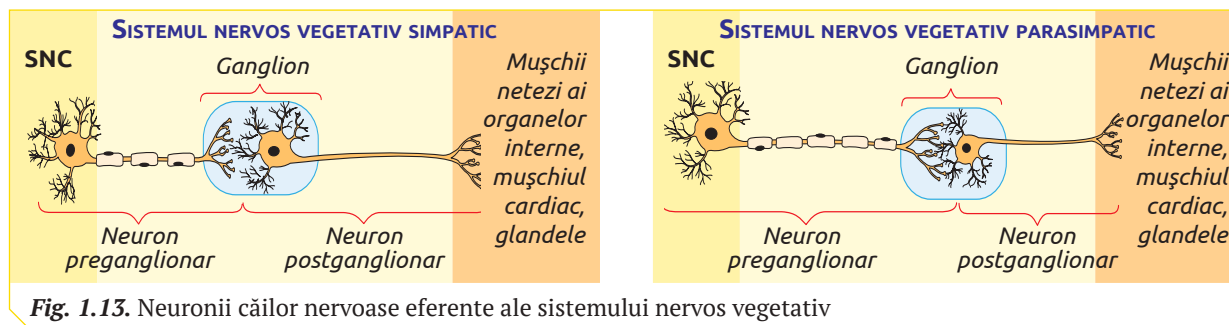


Fig. 1.13. Neuronii căilor nervoase eferente ale sistemului nervos vegetativ

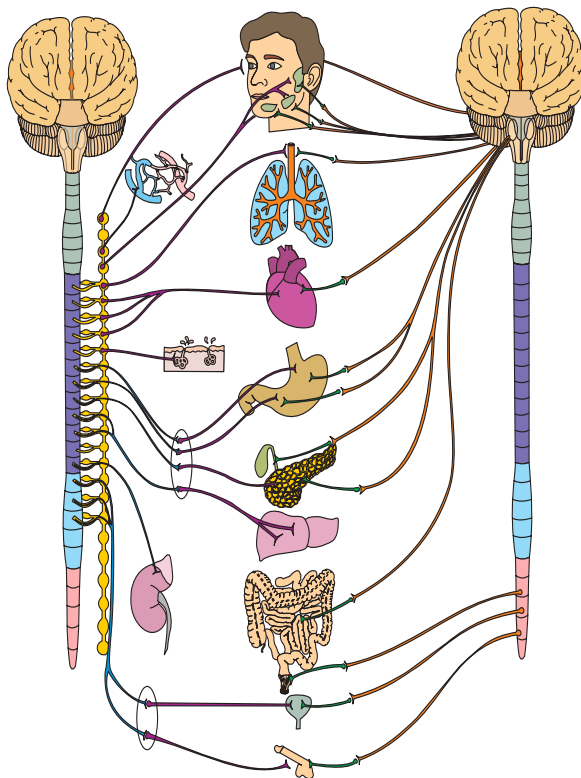
Tabelul 1.4

Deosebirile esențiale dintre sistemul nervos simpatic și sistemul nervos parasimpatic

	Sistemul nervos simpatic	Sistemul nervos parasimpatic
Funcții	Mobilizează organismul în situații de stres, producând energie pentru activitatea mușchilor („fugă sau luptă”)	Acumulează și stochează energia necesară în situații de stres („odihnă și mâncare”)
Locația centrilor nervoși și a corpilor celulari ai neuronilor preganglionari	Măduva spinării: regiunea toraco-lombară	Mezencefal Puntea Varolio Bulbul rahidian Măduva spinării
Particularitățile neuronului preganglionar și postganglionar	Neuronul preganglionar are axonul mielinic mai scurt comparativ cu axonul amielinic al neuronului postganglionar	Neuronul preganglionar are axonul mielinic mai lung comparativ cu axonul amielinic al neuronului postganglionar
Locația ganglionilor nervoși	Ganglionii paravertebrali și prevertebrali	Ganglionii terminali
Neuromediatorul	Acetilcolina. Adrenalina. Noradrenalina.	Acetilcolina

SISTEMUL NERVOS SIMPATIC

- Contractă mușchilor radiari ai irisului, urmată de dilatarea pupilei.
- Contractă mușchilor ciliari pentru vederea la distanță.
- Vasoconstricția canalelor glandelor lacrimale.
- Vasoconstricția canalelor glandelor salivare. Secreția salivei vâscoase.
- Dilatarea bronhiilor.
- Accelerarea ritmului cardiac. Dilatarea vaselor coronare.
- Scăderea tonusului și motilității tubului digestiv. Constricția sfincterelor.
- Stimularea activității secretorii a glandelor suprarenale și a glandei tiroide.
- Transformarea glicogenului în glucoză.
- Relaxarea mușchiului vezical și contractă sfincterului vezical.



SISTEMUL NERVOS PARASIMPATIC

- Contractă mușchilor radiari ai irisului, urmată de micșorarea pupilei.
- Contractă mușchilor ciliari pentru vederea de aproape.
- Sporirea lăcrimării și dilatarea canalelor glandei lacrimale.
- Vasodilatarea și secreția abundentă a glandei salivare.
- Bronhoconstricția.
- Moderarea ritmului cardiac. Constricția vaselor coronare.
- Creșterea tonusului și motilității tubului digestiv. Relaxarea sfincterelor. Accelerarea digestiei.
- Transformarea glucozei în glicogen.
- Constricția mușchiului vezicii urinare și relaxarea sfincterului.

„FUGĂ SAU LUPTĂ”

„Toate ca toatele, dar când am auzit eu de tata, pe loc mi s-a muiat gura. Apoi încet-încet m-am furișat printre oameni, și unde-am croit-o la fugă spre Humulești, uitându-mă înapoi să văd, nu mă ajunge moșneagul? Căci îmi era acum a scăpare de dânsul, drept să vă spun. Vorba ceea: Lasă-l, măi! L-aș lăsa eu, dar vezi că nu mă lasă el acum! Tocmai așa pășisem și eu; ba eram încă bucuros că am scăpat numai cu-atâta. Bine-ar fi s-o pot scoate la capăt, măcar așa, cu mama și cu mătușa Măriuca, gândeam eu, bătându-mi-se inima, ca-ntr-un iepure, de frică și de osteneală”.

Ion Creangă (*Amintiri din copilărie*)

STUDIUL DE CAZ



1. Explică comportamentul băiatului, descriind activitatea componentelor:
 - ✓ sistemul nervos somatic (receptorul, nervul aferent extern, localizarea centrului nervos, nervii eferenți, organele efectoare, neuromediatorul, reacția de răspuns);
 - ✓ sistemul nervos vegetativ (componenta simpatică sau parasimpatică: tipurile de ganglioni, localizarea lor, neuromediatorii etc.)



1. Numește criteriul de clasificare a sistemului nervos în somatic și vegetativ.
2. Enumeră funcțiile:
 - ✓ sistemului nervos somatic;
 - ✓ sistemului nervos vegetativ.
3. Numește organele efectoare ale:
 - ✓ sistemului nervos somatic;
 - ✓ sistemului nervos vegetativ.
4. Alcătuieste o schemă în care să prezinți comparativ structura sistemului nervos somatic și a sistemului nervos vegetativ.
5. Compară activitatea sistemului nervos somatic și vegetativ în timpul stării de veghe și în timpul somnului.
6. Analizează comparativ situații din viață în care se manifestă activitatea sistemului nervos simpatic și a sistemului nervos parasimpatic.
7. Explică de ce în situații de stres (de ex., frică sau spaimă) se intensifică respirația, iar inima pare să sară din piept.

5 REFLEXELE

§

Reflexul reprezintă răspunsul organismului la acțiunea factorilor mediului cu participarea sistemului nervos central. Fiecare reflex corespunde unei traiectorii numită *arc reflex*.

STRUCTURA ARCULUI REFLEX

Cel mai simplu arc reflex, format din trei segmente (*receptor, neuron, efortor*), a fost atestat la celenterate. La organisme cu un nivel de dezvoltare avansat arcul reflex este constituit din cinci segmente: *receptor, neuron senzitiv, centru nervos* (encefal sau măduva spinării), *neuron motor, organ efortor*.

◆ **Receptorii** (tactili, auditivi, vizuali, olfactivi, gustativi, vestibulari, organelor interne), fiind sensibili la acțiunea factorilor externi, primesc stimulul și transformă energia acestuia în impuls nervos.

◆ **Neuronii senzitivi** (fibre aferente) conduc impulsul nervos de la receptori spre centrii nervoși.

◆ **Centrii nervoși** sunt localizați în substanța cenușie a sistemului nervos central. Ei asigură analiza și integrarea informației despre mediul ambiant și formarea reacției de răspuns la excitațiile factorilor acestuia.

◆ **Neuronii motori** (fibre eferente) conduc impulsul nervos de la sistemul nervos central spre organele efectoare.

◆ **Organele efectoare** desfășoară reacția de răspuns în funcție de stimulul inițial.

TIPURI DE REFLEXE

Activitatea organismului uman este asigurată de diverse reflexe: reflexe necondiționate (reflexe înnăscute); reflexe condiționate (reflexe dobândite); reflexe somatice; reflexe vegetative etc.

◆ **Reflexele necondiționate** au centrii nervoși localizați în măduva spinării, trunchiul cerebral, regiunea subcorticală. Ele se caracterizează prin faptul că:

- ✓ există în momentul nașterii;
- ✓ reprezintă o moștenire de la strămoși;
- ✓ sunt proprii tuturor reprezentanților aceleiași specii și se mai numesc reflexe de specie;
- ✓ sunt relativ constante și apar ca răspuns la excitații adecvate, aplicate pe același câmp receptor.

Reflexele necondiționate (*secreția salivară la introducerea hranei în cavitatea bucală, clipitul, suptul, respirația, dilatarea și micșorarea pupilei* etc.) sunt legate de funcțiile de relație, de nutriție și de reproducere. Ele sunt independente (se păstrează și în urma afectării scoarței cerebrale)

și integrează organismul în mediul extern, însă nu îi pot asigura existența. Aceste particularități au fost demonstrate experimental în urma extirpării scoarței cerebrale la câine.

Câinele cu scoarța cerebrală afectată nu poate să-și găsească hrana, chiar dacă aceasta este lângă el, întrucât i-au fost deteriorați centrii corticali ai mirosului, văzului, auzului. El nu mai poate recunoaște aspectul hranei, nu-și recunoaște stăpânul etc. Dacă câinelui cu scoarța cerebrală afectată i se va introduce hrană în gură, el o va mânca, deoarece reflexele necondiționate care asigură ingestia și digestia hranei sunt prezente.

La om, scoarța cerebrală în procesul evoluției devine organul de integrare a tuturor funcțiilor din organism și, ca urmare, reflexele necondiționate sunt dependente de activitatea scoarței.

◆ **Reflexele condiționate** au centrii nervoși în scoarța cerebrală și se deosebesc de cele necondiționate prin faptul că:

- ✓ se formează numai în anumite condiții cu participarea scoarței cerebrale;
- ✓ nu există în momentul nașterii;
- ✓ arcul reflex se închide la nivelul cortexului;
- ✓ au un caracter temporar;
- ✓ se formează la fiecare individ în parte, deci sunt individuale;
- ✓ sunt dobândite în cursul vieții prin experiență.

Reflexele condiționate se formează în anumite condiții de mediu, ca consecință a constituirii conexiunilor temporare dintre diferiți centri nervoși corticali. Odată cu modificarea condițiilor, conexiunile formate dispar și iau naștere altele corespunzătoare cerințelor noi.

Formarea reflexelor condiționate se poate urmări la copii, care la naștere posedă doar reflexe necondiționate. Odată cu dezvoltarea, în scoarța cerebrală se formează conexiuni nervoase noi sub acțiunea excitanților, care asigură adaptarea copilului la condițiile mediului. La copii conexiunile nou-formate la nivelul scoarței cerebrale constituie rezultatul procesului de educație și instruire.

Reflexele condiționate sunt prioritare în adaptarea organismului la mediul extern. Ele favorizează localizarea hranei, evitarea la timp a pericolului, înlăturarea unui agent nociv etc.

◆ **Reflexele somatice** reprezintă răspunsul relativ rapid și previzibil al organismului la factorii mediului extern. Organul efortor al reflexelor somatice sunt mușchii scheletici. Arcurile reflexe somatice sunt:

✓ *monosinaptice*, în cadrul cărora neuronul senzitiv formează sinapse pe neuronul motor (reflexe de extensiune);

✓ *polisinaptice* – neuronul senzitiv formează sinapse pe unul sau câțiva neuroni intercalari, iar aceștia – pe neuroni motori (reflexe de flexie).

În cazul reflexelor de extensiune (miostatic, patelian), excitațiile sunt transmise prin neuronii senzitivi spre măduvă, de unde, prin neuronii motori, vin impulsuri spre mușchi și provoacă contracția lor.

Reflexul de flexie este provocat de acțiunea agentului dăunător asupra unei părți a corpului. De exemplu, dacă atingem mâna de un corp fierbinte, se produce imediat flexia membrului superior și retragerea mâinii de pe acesta (fig. 1.15).

◆ **Reflexele vegetative** au arc reflex polisinaptic, iar receptorii se află la nivelul organelor interne (tubul digestiv, vase sangvine etc.) (fig. 1.14).

Calea senzitivă aferentă este formată din prelungirile neuronilor senzitivi ai nervilor spinali sau cranieni. Dendritele acestor neuroni colectează excitațiile de la receptorii organelor interne (baroreceptori, chimioreceptori, osmoreceptori), apoi, prin intermediul corpului, le

transmit axonilor, care le conduc spre centrii nervoși.

Centrii nervoși ai reflexelor vegetative prezintă nucleele vegetative din măduva spinării și encefal.

Calea motorie eferentă este alcătuită din doi neuroni vegetativi: neuronul preganglionar și postganglionar.

Organul efector al arcului reflex vegetativ este format din fibre musculare netede, celule glandulare, mușchiul cardiac etc.

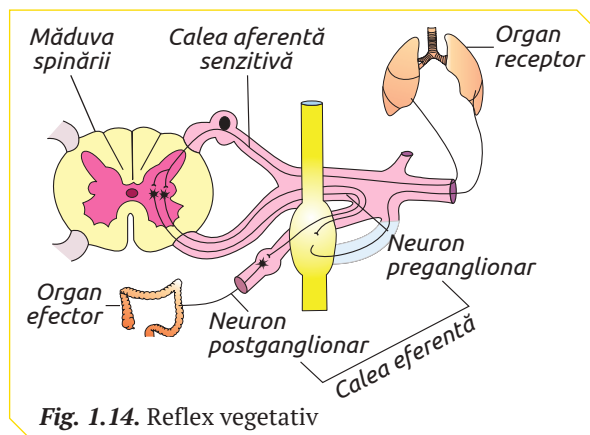


Fig. 1.14. Reflex vegetativ

REFLEXE OSTEOTENDINOASE

Reflexul bicipital (C5–C6) se execută prin percutarea tendonului mușchiului biceps la nivelul plicii cotului, subiectul având antebrațul ușor flectat pe braț, susținut de examinator. Se obține ca răspuns flexia antebrațului pe braț, ca urmare a contracției mușchiului biceps brahial.

Reflexul patelar (L2–L4) se execută prin percutarea tendonului patelian, subiectul fiind în poziție șezând la marginea scaunului. Se obține ca răspuns extensia gambei pe coapsă, ca urmare a contracției mușchiului cvadriceps.

STUDIUL DE CAZ



1. Identifică componentele arcului reflex bicipital și patelar prezentate în text și schemă.
2. Descrie arcurile în funcție de: localizarea centrilor nervoși, numărul de neuroni, reacția de răspuns.
3. Realizează practic aceste reflexe, utilizând ciocanul medical. Înregistrează intervalul de timp între stimul și reacția de răspuns; distanța de flexie și extensie a membrilor.
4. Compară rezultatele reflexelor executate la diferite persoane.
5. Identifică hiperreflexia (exagerarea reflexului) și hiporeflexia (diminuarea reflexului).

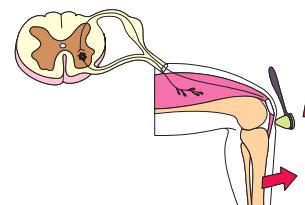
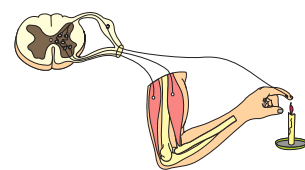


Fig. 1.15. Reflexe somatice



1. Definește noțiunile:
 - ✓ reflex;
 - ✓ arc reflex.
2. Numește deosebiri și asemănările dintre structura arcului reflex somatic și vegetativ.
3. Descrie particularitățile reflexelor condiționate și necondiționate.
4. Alcătuieste legenda reflexului somatic de flexie (fig. 1.15), asociind noțiunile: măduva spinării, organ receptor, receptori cutanați, cale aferentă, neuroni senzitivi, cale eferentă, organ efector, mușchii brațului, neuroni motori.
5. Prezintă într-un tabel segmentele anatomice ale arcului reflexului condiționat și funcțiile lor.
6. Descrie, în baza unui caz real sau imaginar, etapele formării reflexului condiționat, având ca repere excitanții și regiunile corticale între care se formează conexiunile.
7. Argumentează utilizarea reflexului rotulian în determinarea afecțiunilor măduvei spinării.

6 PROCESSELE CORTICALE FUNDAMENTALE

PROCESE DE EXCITAȚIE ȘI INHIBIȚIE ÎN SCOARȚA CEREBRALĂ

Formarea și dispariția reflexelor condiționate se realizează în urma interacțiunii celor două stări de activitate a neuronului: *excitația* și *inhibiția*, în baza cărora are loc activitatea nervoasă superioară.

Starea neuronului care permite propagarea impulsului nervos se numește *excitație*. Dacă prin neuronii unui centru nervos cortical este transmis impulsul nervos, acest centru se află în stare de excitație. *Inhibiție* se numește acea stare a neuronului, ce nu asigură propagarea impulsului nervos. Dacă prin neuronii unui centru nervos cortical impulsul nervos nu este transmis, el se află în stare de inhibiție.

Excitația și inhibiția sunt strâns legate între ele și pot trece una în alta, adică în locul unei stări de excitație se poate instaura o stare de inhibiție și invers. Excitația și inhibiția se găsesc într-o continuă mișcare pe toată suprafața scoarței cerebrale, aflându-se într-o confruntare permanentă, de rezultatul căreia depinde starea organismului.

În cazul când se induce starea de excitație a neuronilor, majoritatea centrilor nervoși corticali sunt excitați și organismul se află în starea de *veghe*. Dacă are loc inhibiția neuronilor, organismul trece într-o stare specială, când musculatura este relaxată, nu mai sunt recepționate excitațiile. Această stare se numește stare de *somn*.

MEMORIA este procesul de acumulare, conservare și reactualizare a informațiilor, realizând concepte sau idei pe care le stochează sub forma lor abstractă. Ea se află la baza proceselor de cunoaștere, învățare și adaptare a indivizilor la condițiile mediului extern.

Spre centrul nervos ai scoarței cerebrale sosește în permanență un volum mare de informații. Memoria asigură stocarea selectivă a informației (în funcție de semnificație, de atenție și de capacitatea de stocare), protejând creierul de acumularea informației inutile. Creierul uman are capacitatea de a selecta și a reține mai întâi conceptele și apoi detaliile lor.

Memorarea poate fi *voluntară* și *involuntară*.

◆ **Memorarea voluntară** are loc în mod intenționat, este obținută prin experiență și poate fi modificată în permanență.

◆ **Memorarea involuntară** are loc în cazul când lipsește un anumit scop de a memora ceva.

În funcție de durata memorării deosebim: *memorie senzorială*, *memorie primară*, *memorie secundară* și *memorie terțiară* (fig. 1.16).

◆ **Memorarea senzorială** se produce în momentul când informația de la receptor este preluată de zona corticală, unde ea este analizată și poate fi stocată sau uitată. Memorarea senzorială este un proces automat și se realizează într-un interval de timp foarte scurt (câteva sute de milisecunde).

◆ **Memoria primară** (de scurtă durată) urmează memoria senzorială atunci când informația preluată de la receptori este stocată. Memoria de scurtă durată reprezintă memorarea faptelor, cuvintelor, numerelor, literelor etc. pentru un timp scurt (câteva secunde). Aceste informații sunt uitate în momentul apariției informațiilor noi.

◆ **Memoria secundară** (de lungă durată) reprezintă stocarea informației pentru câteva minute, ore, zile sau ani. Informația stocată pentru câteva secunde în procesul memorării primare poate fi reținută prin repetare, astfel facilitându-se trecerea la memorarea secundară.

◆ **Memoria terțiară** se referă la memorarea propriului nume, cititului, scrisului etc., care nu se uită chiar și în cazurile de dispariție a celorlalte forme de memorie.

Pierderea parțială sau totală a memoriei poartă numele de *amnezie*.

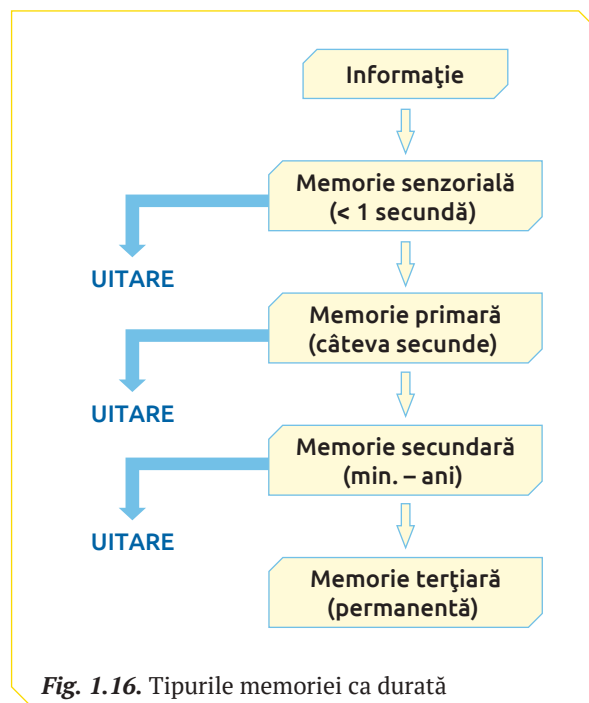


Fig. 1.16. Tipurile memoriei ca durată

ÎNVĂȚAREA este un proces neurofiziologic prin care individul obține deprinderi sau cunoștințe noi bazate pe informații și experiență. În procesul învățării au loc modificări adaptative ale comportamentului individual ca rezultat al experienței. Învățarea este capacitatea de a dobândi o anumită cunoaștere (pricepere) sau îndemânare.

Învățarea trebuie să schimbe individul în corespundere cu experiența acumulată. Această schimbare trebuie să se exprime în comportament și să modifice capacitatea adaptivă a acestuia.

Învățarea este de două tipuri (după Krumboltz): *învățare neasociativă*, care se bazează pe repetare și experiență, și *învățare asociativă*, învățarea prin reacție la stimuli, prin observarea unor modele sau prin îmbinarea a două evenimente.

◆ **Învățarea neasociativă** se realizează în lipsa unor relații dintre stimulii de *habituare* (*obișnuință*) și *sensibilizare*.

Habituarea este proprietatea creierului de a învăța să ignore informațiile neesențiale din debitul informațional mare. Spre exemplu, dacă mergeți la un prieten care locuiește lângă gară, aeroport sau o șosea foarte aglomerată, inițial veți avea impresia că sunteți într-un vacarm imens, ulterior însă veți observa că aceste sunete intense nu vă mai deranjează, pentru că nici nu

le mai observați. Sau, auzind pe neașteptate un sunet, întoarceți capul în direcția respectivă și constatați că este ceva ce nu vă privește deloc. Atunci când același sunet se va repeta este puțin probabil că veți mai reacționa. Habituarea poate fi explicată prin procesul de inhibiție sinaptică, adică sinapsele nu transmit către creier acele semnale care nu sunt cu adevărat importante la momentul respectiv.

Sensibilizarea este o formă de instruire în cazul căreia, creierul învață să primească rapid informațiile utile, importante, cum ar fi cele ale durerii, ale emoțiilor pozitive etc. La baza sensibilizării este fenomenul de facilitare sinaptică, care este opusul inhibiției sinaptice.

◆ **Învățarea asociativă** se realizează în urma asociațiilor formate dintre diferite zone ale scoarței cerebrale prin intermediul:

✓ *reflexelor condiționate clasice*, care reprezintă o formă de învățare asociativă;

✓ *condiționării instrumentale* – un tip de învățare ce formează reflexe în lipsa excitantului.

La oameni, învățarea instrumentală se manifestă în diferite situații. Spre exemplu, atunci când un elev este lăudat pentru rezultate frumoase la învățătură, el va tinde să obțină rezultate similare și în continuare, poate chiar și mai bune.

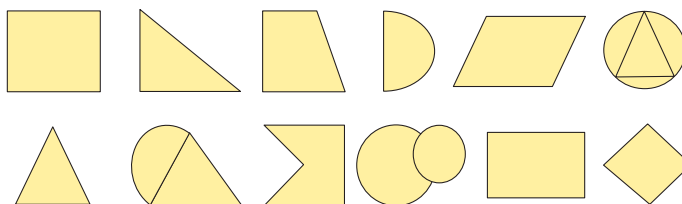
MEMORIA VIZUALĂ CONCEPTUALĂ ȘI FIGURATIVĂ

◆ Activități

1. Citește cu atenție, exact două minute, cuvintele de mai jos. Apoi, închide cartea și încearcă să reproduci oral sau în scris, cât mai multe dintre ele, indiferent în ce ordine.

Test. Matematică. Orar. Elev. Pauză. Stea. Corp. Vid. Soare. Liniar.
Tuș. Patine. Cifră. Școală. Mașină. Film. Caiet. Cub. Sferă. Tricou.

2. Privește cu atenție, exact două minute, figurile de mai jos. Apoi, închide cartea sau acoperă imaginea și reprodu cât mai multe dintre figuri, indiferent în ce ordine.



◆ Interpretarea rezultatelor

Apreciază cu câte un punct fiecare răspuns corect.
Dacă vei acumula: 23–32 p. – memorie foarte bună; 19–22 p. – memorie bună;
10–18 p. – memorie satisfăcătoare; 0–9 p. – memorie slabă.



1. Definește noțiunile:

- ✓ stare de excitație a neuronului și a centrului nervos;
- ✓ stare de inhibiție a neuronului și a centrului nervos;
- ✓ memorare;
- ✓ învățare.

2. Identifică corespondența dintre formele memoriei ca durată și memorarea: poeziilor, numerelor de telefoane, numelui părinților, ținutei unui trecător necunoscut.

3. Descrie comparativ modul de învățare asociativă și neasociativă.

4. Explică de ce persoanele care locuiesc în orașele industriale nu reacționează la zgomote.

5. Analizează modul tău de studiere a materiei școlare și definește-l prin tipurile de învățare descrise în text.

IGIENA SISTEMULUI NERVOS

Activitatea normală a organismului uman este condiționată preponderent de starea funcțională a sistemului nervos, care se află în concordanță cu factorii de mediu intern (concentrația oxigenului molecular și a glucozei în sânge, gradul de solicitare a activității neuronilor, alternarea activității intelectuale și a activității fizice etc.) și extern (temperatura, gradul de aerisire a încăperilor, regimul alimentar etc.).

Pentru a asigura funcționarea normală a sistemului nervos este necesară respectarea regulilor de igienă care prevăd *evitarea situațiilor de stres și a emoțiilor negative, alimentația corectă, somnul, activitatea fizică regulată, relații sociale armonioase, exersarea creierului, organizarea corectă a muncii intelectuale, evitarea consumului de droguri etc.*

◆ **Stresul** este reacția de răspuns a organismului la factori de mediu (fizici, chimici, biologici și psihici), care reprezintă o posibilă amenințare. Stresul și agitația vieții moderne contribuie la apariția disfuncțiilor și maladiilor sistemului nervos, care la momentul actual pot fi numite „maladii ale civilizației”. Specialiștii apreciază că cca 70% din toate bolile somatice sunt, în mare măsură, de proveniență psihonervoasă. Deși este imposibil de a evita situațiile de stres, e necesar ca acestea să fie reduse prin identificarea și monitorizarea factorilor de stres, conștientizarea propriilor reacții la stres, dezvoltarea unor abilități și comportamente și gestionarea stresului, dezvoltarea unui mod de viață sănătos și a încrederii în propria persoană.

◆ **Alimentația corectă** este un factor esențial pentru asigurarea funcției țesutului nervos. Alimentele bogate în acizi grași nesaturați, vitamine, aminoacizi, microelemente contribuie la menținerea funcțiilor cognitive, îmbunătățirea memoriei etc.

◆ **Somnul** are un rol major în restabilirea funcționalității sistemului nervos, deoarece în timpul lui neuronii se eliberează de substanțele toxice și informațiile inutile acumulate în timpul stării de veghe. Pe perioada somnului are loc maturizarea funcțională a neuronilor și se realizează trecerea informațiilor utile în memoria de lungă durată. Privarea de somn duce la dereglarea activităților psihice: scăderea memoriei, micșorarea atenției, uneori determinând chiar apariția diferitor psihoze.

◆ **Activitatea fizică** moderată executată corect, practică zilnic influențează activitatea sistemului nervos, îmbunătățind capacitatea de con-

centrare, echilibrul, creativitatea și performanța intelectuală, reducând stresul.

◆ **Relațiile sociale armonioase** cu membrii familiei, prietenii, colegii contribuie la activitatea normală a sistemului nervos și reducerea manifestărilor asociate stresului.

◆ **Exersarea creierului** include un șir de activități care contribuie la activarea funcțiilor cognitive majore (memoria, atenția, vorbirea etc.).

◆ **Igiena muncii intelectuale.** Orice gen de muncă este realizat grație activității sistemului nervos. Munca intelectuală include diverse genuri de activitate în care predomină activitatea sistemului nervos central. La realizarea muncii intelectuale, de asemenea, un rol important au aparatul locomotor, sistemul sangvin, sistemul respirator etc. Activitatea intelectuală intensă și nerațională organizată este urmată de *oboseala sistemului nervos* și de *surmenaj*.

Oboseala este un fenomen fiziologic normal care dispare după odihnă. În procesul muncii intelectuale sunt necesare pauze de 5–10 min. pentru gimnastică. Este binevenită odihna activă după programul de muncă intelectuală și în zilele de odihnă.

Surmenajul reprezintă oboseala de durată, care se manifestă prin senzații de slăbire generală, lipsă de interes pentru muncă, dureri de cap, tulburări de somn etc. Această stare apare la persoanele care muncesc nerațional, în lipsa unui program etc.

◆ **Efectele drogurilor asupra sistemului nervos.** Drogurile reprezintă substanțe chimice (naturale sau artificiale) care, ajungând în organismul omului, dereglează direct activitatea sistemului nervos. Acestea modifică sentimentele, dispoziția și gândirea, percepția realității înconjurătoare și provoacă toleranță sau dependență. Cele mai răspândite droguri sunt alcoolul, cafeina, tutunul, opiaceele și opioidele (medicamente care alină durerea, ca de ex., morfina), cocaina.

Drogurile acționează asupra:

- ✓ *receptorilor celulari*, care în mod normal sunt specifici pentru hormoni, enzime, neuromediatorii;
- ✓ *structurilor celulare*, așa ca microtubulii.

După fixarea pe receptorii celulari efectele drogurilor pot fi: *agoniste*, când receptorul este activat sau *antagoniste* – receptorul este blocat, devenind inaccesibil pentru moleculele care, de regulă, îl activează.

Efectele drogurilor asupra consumatorilor depind de un șir de factori, inclusiv de modul de administrare a acestora. Ingerarea este cea mai lentă cale a drogurilor spre receptori, iar injectarea și inhalarea sunt cele mai rapide căi ce pot provoca moartea.

Unele droguri acționează câteva minute, fiind eliminate din organism, pe când altele persistă chiar și câteva săptămâni.

Administrarea repetată a drogurilor duce la schimbarea în timp a efectelor. Acest fenomen se numește toleranță. La persoanele tolerante față de anumite droguri, organismul manifestă o funcționare anormală odată cu încetarea consumului lor.

MALADII ALE SISTEMULUI NERVOS

◆ **Meningita** reprezintă procesul de inflamație a meningelor sistemului nervos central.

Meningita poate fi provocată de bacterii, virusuri, ciuperci microscopice, protozoare, care pot pătrunde în organism lezând direct meningele sau dintr-un focar inflamator deja existent în organism (otita, pneumonia). Meningita virală este mai puțin gravă și se vindecă fără un tratament specific, iar cea bacteriană poate avea forme grave și poate duce la lezarea creierului, pierderea auzului și dificultăți în procesul de învățare. Unele forme de meningită bacteriană sunt contagioase. Bacteriile se răspândesc prin secreții ale tractului respirator, prin tuse. Persoanelor, care se află în contact cu pacienți bolnavi de meningită cauzată de *Neisseria meningitidis*, li se recomandă antibiotice pentru a evita contractarea bolii.

Principalele simptome ale maladiei sunt febra, durerile de cap și gâtul înțepenit, care apar în 24–48 de ore. Alte simptome includ greșurile, voma și fotofobia, starea confuză și somnolența.

◆ **Turbarea** (rabia) este o boală virală acută ce atacă sistemul nervos central, care din cele mai vechi timpuri a afectat oamenii și animalele. Maladia se transmite, cel mai frecvent, de la animal la animal sau de la animal la om, prin mușcătură. Virusul turbării se găsește în saliva atacatorului. El se mai poate transmite prin lins, când saliva ajunge în rănilor superficiale ale pielii sau când victima își duce partea corpului cu salivă contaminată la gură.

Primele simptome ale infecției cu virusul rabiei la oameni sunt dureri și o senzație de amorțire a părții mușcate, febră, iritație în gât, ameteți,

vomă, diaree, dureri abdominale și moleșeală. La unii indivizi se manifestă prin teamă, agitație, nervozitate, insomnie sau depresie. Simptomele progresează rapid și duc la paralizie, spasme ale gâtului, delir, halucinații, comă, aritmie cardiacă și, în final, deces.

Intervalul dintre expunerea la virus și apariția simptomelor, numit perioadă de incubație, constituie timpul în care se poate administra un tratament eficient. Tratamentul cu vaccin antirabic și imunoglobulină este eficient dacă se aplică într-un interval de 14 zile de la infecție/contaminare. Metodele moderne de tratare a turbării, aplicate la timp, permit organismului să învingă boala.

◆ **Mielita** reprezintă inflamația măduvei spinării provocată de virusul neurotropic sau o consecință a variolei, scarlatinei, gripei, proceselor inflamatorii, intoxicațiilor acute sau cronice cu plumb, oxid de carbon, insecticide, erbicide etc.

Această maladie se manifestă prin dureri de cap, slăbiciune generală, somnolență, dureri musculare, febră (până la 39 °C), vomă, convulsii. Tratamentul mielitei se efectuează în condiții de spital.

Maladiile psihice (*nevroze, psihoze*) reprezintă afecțiuni ale sistemului nervos central, cauzate de factorii ce obosesc și uzează neuronii.

◆ **Nevrozele** sunt determinate de situații ale mediului social (familie, școală, profesie etc.) care dezechilibrează persoanele pentru o anumită perioadă de timp. Cele mai frecvente forme de nevroze sunt *nevroza astenică* (dureri de cap, insomnie) și *isteria* (țipete, plâns cu sughițuri etc. sau retragere în sine).

◆ **Psihozele** se manifestă prin incapacitatea bolnavului de a se încadra în mediul familiei și al societății, prin ruperea temporară sau parțială a legăturii cu realitatea.

Simptomele acestei maladii sunt stările depresive, de tristețe, de excitație și neliniște.

Prevenirea psihozelor poate fi efectuată prin evitarea factorilor de risc și printr-un regim de viață echilibrat. În cazul acestora este necesară consultarea medicului specialist.



1. Explică procesele care au loc la nivelul neuronilor în timpul somnului.
2. Elaborează o prezentare PPT la tema „Este cafeaua un drog?” pe baza informației stocate în codul de bare QR 1.2.



3. Descrie rolul dopaminei în procesul de formare a dependenței consumatorului de cocaină și amfetamine pe baza informației stocate în codul de bare QR 1.3.



4. Justifică marcarea anuală la 28 septembrie a Zilei Mondiale a Rabiei pentru sănătatea sistemului nervos pe baza informației stocate în codul de bare QR 1.4.



SISTEMUL NERVOS

Asigură adaptarea la condițiile variabile ale mediului intern și extern prin:

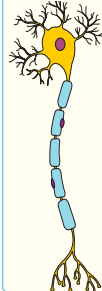
- ✓ recepționarea informației din mediul extern sau intern;
- ✓ analiza și integrarea informației recepționate;
- ✓ elaborarea reacției adecvate de răspuns a organismului.

NEURON




- ✓ Pseudounipolar
- ✓ Senzitiv
- ✓ Somatic
- ✓ Mielinic

O singură prelungire scurtă se ramifică, formând o dendrită și un axon.




- ✓ Multipolar
- ✓ Motor
- ✓ Somatic
- ✓ Mielinic

De la corpul celular pleacă mai multe dendrite și doar un singur axon



- ✓ Multipolar
- ✓ De asociație
- ✓ Amielinic



- ✓ Bipolar
- ✓ Senzorial
- ✓ Amielinic

Din puncte opuse ale corpului celular pleacă un axon și o dendrită

SINAPSE

ELECTRICE
Transmit impulsurile nervoase prin intermediul modificării potențialului membranar.

CHIMICE
Propagă impulsurile nervoase prin intermediul neuromediatorilor chimici (acetilcolina, noradrenalina, adrenalina).

Neuro-neuronale
Sinapse formate între neuroni

Axo-dendritice, formate între axonul și dendritele a doi neuroni

Axo-somatice, formate între axonul și corpul celular a doi neuroni

Neuro-tisulare
Sinapse formate între neuroni și celule efectoare

Neuro-musculare, formate între axonii neuronilor motorii și fibrele musculare

Neuro-glandulare, formate între axonii neuronilor motorii și celulele secretorii

ȚESUT NERVOS

NEURONI
Unitatea de structură și funcție a sistemului nervos care răspunde la acțiunea stimulilor (excitabilitate) și transmite excitația spre alți neuroni sau spre celulele efectoare (conductibilitate).

NEUROGLIA (celule gliale)
Celule care susțin neuronii, generează teaca de mielină, asigură nutriția lor, fagocitează resturile neuronilor degradați, patogenii etc.

Celule Schwann

- ✓ Înconjoară axonii sistemului nervos periferic.
- ✓ Formează teaca de mielină a axonilor SNP.
- ✓ Participă la regenerarea neuronilor deteriorați.

Astrocite

- ✓ Realizează conexiunea dintre vasele sangvine și neuroni.
- ✓ Participă la metabolizarea neurotransmițătorilor.
- ✓ Mențin echilibrul necesar de K⁺.

Oligodendrocite

- ✓ Înconjoară axonii sistemului nervos central, susținându-i.
- ✓ Formează teaca de mielină a axonilor SNC.

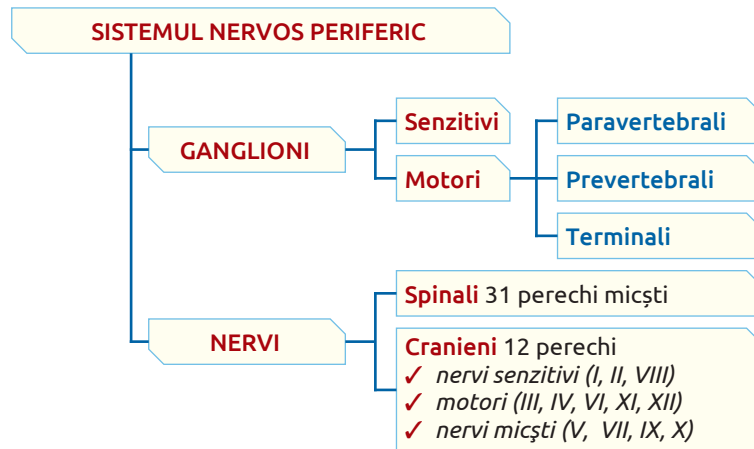
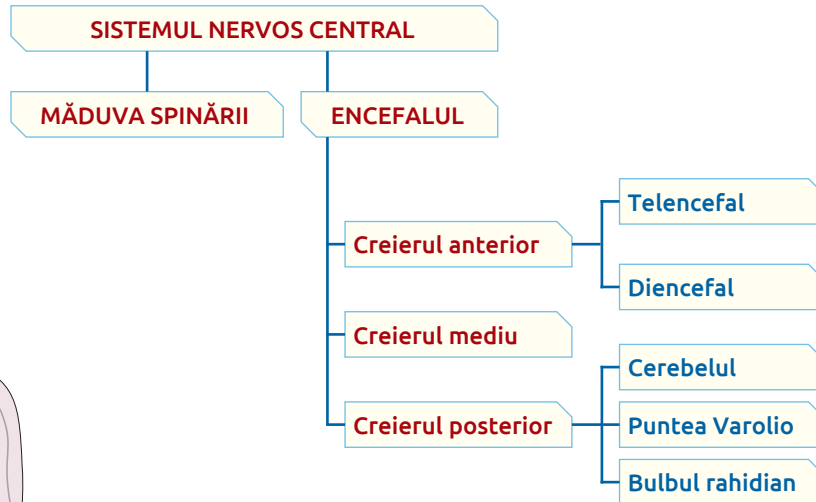
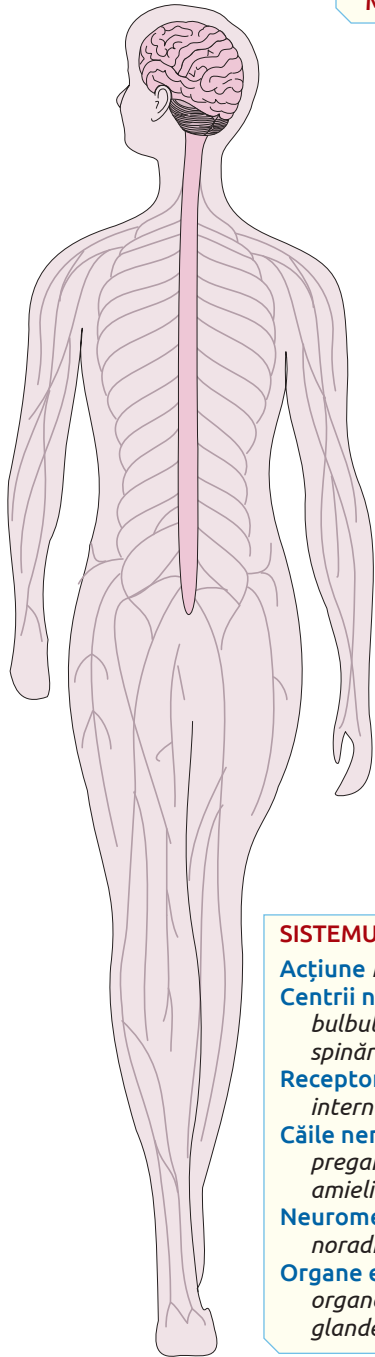
Celule microgliale

- ✓ Fagocitează resturile neuronilor degradați, deșeurile, patogenii.

Celule ependimale

- ✓ Formează lichidul cerebrospinal.
- ✓ Contribuie la circulația lichidului cerebrospinal.

SISTEMUL NERVOS



SISTEMUL NERVOS VEGETATIV

Ațiune involuntară.

Centrii nervoși localizați în: mezencefal, bulbul rahidian, puntea Varolio, măduva spinării.

Receptorii localizați în pereții organelor interne.

Căile nervoase formate din doi neuroni: preganglionar mielinic, postganglionar amielinic.

Neuromediatorii: acetilcolina, noradrenalina, adrenalina.

Organe efectoare: mușchii netezi ai organelor interne, mușchiul cardiac, glande secretorii.

SISTEMUL NERVOS SOMATIC

Ațiune voluntară.

Centrii nervoși encefalici, medulari.

Receptorii organelor de simț.

Căile nervoase formate dintr-un neuron mielinic.

Neuromediator: acetilcolina.

Organe efectoare: mușchii scheletici.

SISTEMUL NERVOS SIMPATIC

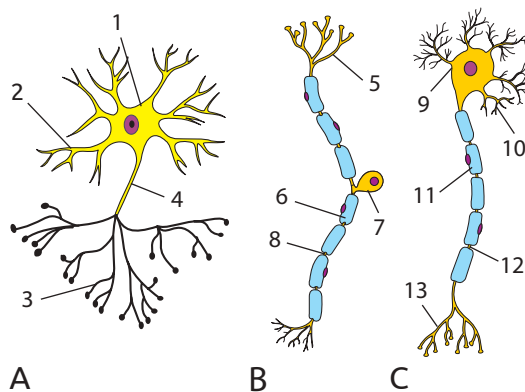
Mobilizează organismul în situații de stres, producând energie pentru activitatea mușchilor „Fugă sau luptă”.

SISTEMUL NERVOS PARASIMPATIC

Acumulează și stochează energia necesară în situații de stres „Odihnă și mâncare”.

1. În schemele A, B și C identifică și numește structurile și neuronii enunțați în coloana de mai jos.

- ✓ Celule care formează teaca mielinică.
- ✓ Formează ganglionul senzitiv spinal.
- ✓ Primesc impulsul nervos de la axonii neuronilor intercalari ai măduvei spinării.
- ✓ Formează la extremități butoni terminali.
- ✓ Formează legătura între neuronii motori și cei senzitivi.
- ✓ Împreună cu corpii celulari alcătuiesc substanța cenușie.
- ✓ Formează rădăcina anterioară a nervului spinal.
- ✓ Formează fibrele nervoase amielinice.
- ✓ Formează rădăcina posterioară a nervului spinal.



2. Desenează un lanț format din trei neuroni: senzitiv, de asociere și motor. Indică prin săgeți direcția de propagare a impulsului nervos.

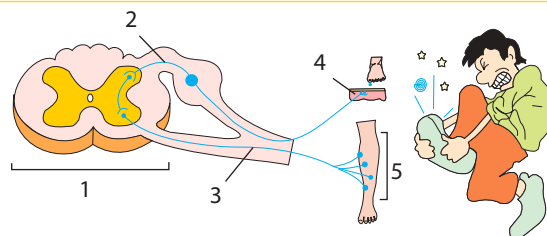
3. Examinează imaginea alăturată și răspunde corect la subiectele a-b.

- a. Identifică părțile de structură ale neuronilor (corpul, dendritele, axonii).
- b. Identifică sinapsele.



4. Descrie tipul reflexului reprezentat în schemă (somatic/vegetativ, condiționat/necondiționat, de flexie/de extensiune).

Remarcă importanța reflexului în integrarea organismelor în mediu.



5. Analizează comparativ structura sistemului nervos somatic și a sistemului nervos vegetativ având ca repere: organele efectoare, neuromediatorii, căile aferente, căile eferente, ganglionii.

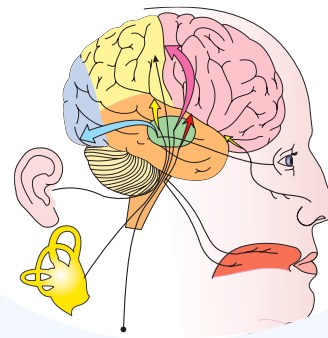
6. Estimează modificările activității unui neuron, ai cărui butoni terminali sunt expuși în soluții de EDTA (o substanță chimică care fixează ionii de calciu din mediul extern). În baza estimărilor făcute formulează o concluzie despre rolul ionilor de Ca^{2+} în activitatea creierului.

7. Numește zona corticală traumatizată și funcția scoarței cerebrale ce este dereglată (reflexă sau de conducere) la indivizii ce suferă de agnozie tipică (surditate verbală). Descrie comportarea acestor indivizi.

8. Citește atent informația din enunț și răspunde la subiectele propuse.

În urma unui accident, un profesor al alfabetului Braille (alfabet pentru orbi), a suportat leziuni la nivelul rădăcinilor posterioare ale nervilor din regiunea lombară stângă.

- ✓ Numește segmentul anatomo-funcțional al sistemului nervos la nivelul căruia se vor întrerupe arcurile reflexe din această regiune a corpului.
- ✓ Estimează dereglările funcționale ale organismului ce vor surveni în urma acestui accident.



2

RECEPȚIA SENZORIALĂ LA OM

- Sistemul senzorial la om
- Analizatorul audiovestibular la om
- Igiena, disfuncțiile și maladiile analizatorului audiovestibular
- Analizatorul cutanat la om
- Analizatorii gustativ și olfactiv la om
- Analizatorul vizual la om

● Profil real
● Profil umanist

SISTEMUL SENZORIAL este alcătuit din cinci analizatori: vizual, olfactiv, audiovestibular, gustativ și cutanat.

Analizatorii (noțiune introdusă de I.P. Pavlov, care a înlocuit termenul „organ de simț”) recepționează energia stimulilor, o convertesc în impuls nervos și o transmit sistemului nervos central. Stimulii (în fiziologie) reprezintă modificările detectabile a condițiilor mediului extern sau/și intern recepționate de receptori.

În fiecare moment, creierul uman primește un volum imens de informații despre obiecte și fenomene din mediul extern și intern. S-a constatat că 1% dintre acestea sunt percepute de analizatorul gustativ, 1,5% – prin tact, 3,5% – prin miros, 11% – prin auz și 83% – prin văz. Informația totală ajunsă la analizatori este de 10^{11} biți/s, iar cea primită de sistemul nervos central de 10^7 biți/s. Această informație este supusă în totalitate analizei inconștiente, însă peste 99% este neglijată ca nesemnificativă. Somnul este cel mai eficient mijloc de protecție „anti-informațională” a organismului. Starea de insomnie dintr-o noapte cauzează intrarea a cca 460 000 biți în sfera conștiinței.

ANALIZATORII sunt sisteme de organe care recepționează, conduc și transformă excitațiile primite de la stimulii mediului în senzații. Fiecare dintre analizatori este format din trei segmente:

◆ **Segmentul periferic** include celule care recepționează și transformă energia stimulilor în impuls nervos (energie fiziologică). Celulele receptori sunt clasificate în funcție de:

✓ **localizare (după Sherrington):** exteroceptori (amplasați în piele); visceroreceptori (prezenți în pereții organelor interne); proprioceptori (localizați în mușchi, tendoane, articulații, oase).

✓ **energia stimulului:** mecanoreceptori (detectează modificări mecanice); termoreceptori (sensibili la modificări de temperatură); chemoreceptori (percep modificări ale compoziției chimice); fotoreceptori (identifică lumina); nociceptori (terminații nervoase libere ce detectează stimuli care provoacă durerea).

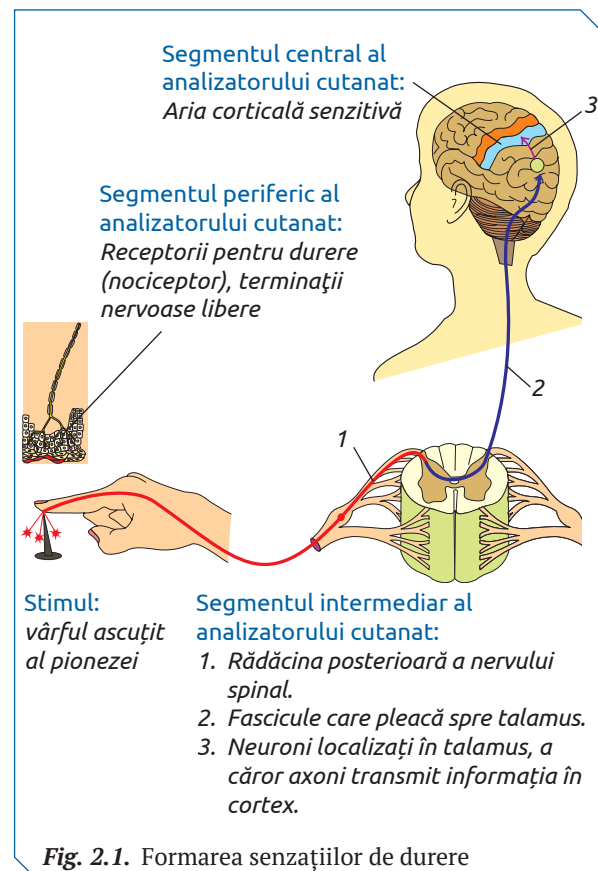
◆ **Segmentul intermediar** este format din căile nervoase senzoriale (terminațiile neuronilor senzitivi) prin care impulsurile nervoase sunt conduse de la receptori la sistemul nervos central.

◆ **Segmentul central** include ariile senzoriale corticale unde se stochează și se sistematizează informațiile primite de la receptori. La acest nivel are loc formarea senzațiilor.

SENZAȚIA este reproducerea în creier a culorilor, formelor și dimensiunilor, mirosului, gustului, sunetelor, prezența unor substanțe chimice etc. Senzațiile se formează în prezența stimulilor și doar în rezultatul activității analizatorilor (fig. 2.1). Dacă unul dintre segmentele analizatorului este afectat, senzațiile nu se vor forma.

Senzațiile furnizează informații despre: obiectele și fenomenele lumii externe (vizuale, auditive, cutanate, olfactive și gustative), poziția și mișcarea propriului corp (proprioceptive și de echilibru) și modificările mediului intern (foame, sete, durere etc.). Ele sunt foarte variate, dar au anumite caracteristici comune: *durata senzației, pragurile senzoriale și adaptarea senzorială.*

◆ **Durata senzațiilor** depinde de intensitatea și timpul de acțiune a stimulului asupra receptorului. Senzațiile apar la un anumit interval de timp după ce stimulul începe să acționeze asupra receptorului, numit *timp de latență*. La senzațiile gustative timpul de latență este de 50 ms, la cele tactile – de 130 ms, iar la senzațiile de durere



– de 370 ms. După înlăturarea stimulilor senzațiile se mențin timp de câteva secunde, timp numit *postacțiune* sau *postefect*.

◆ **Pragurile senzoriale.** Senzația se formează doar în condițiile când stimulul acționează cu o anumită intensitate asupra receptorilor. Cea mai mică intensitate a unui stimul ce poate determina o senzație și variază de la o persoană la alta se numește *prag absolut minim*. Persoanele care recepționează stimuli de o intensitate mică au un prag minim redus și o sensibilitate senzorială mare, iar cele care au un prag ridicat (captează doar stimulii cu o intensitate mai mare), au o sensibilitate mai redusă. Pragul minim variază chiar și la aceeași persoană în funcție de starea fiziologică (concentrarea atenției, oboseală, motivație).

Intensitatea maximă a unui stimul care produce o senzație se numește *prag absolut maxim*. Pentru ca doi stimuli de natură diversă să producă anumite senzații, diferența dintre ei trebuie să depășească un nivel minim, numit *prag diferențial*.

◆ **Adaptarea senzorială.** Dacă vei trece dintr-o cameră bine iluminată în alta întunecată, inițial nu vezi nimic, apoi „te vei obișnui” cu întunericul. Când deschizi o sticlă cu oțet, inițial


mirosul puternic te va deranja, apoi sensibilitatea analizatorului olfactiv scade.

În fiecare dintre aceste cazuri are loc adaptarea analizatorului. Adaptarea senzorială constă în modificarea sensibilității analizatorului în funcție de intensitatea și durata acțiunii stimulului. Adaptarea are loc în direcția creșterii sensibilității, când stimulii au o intensitate redusă. Dacă stimulii au o intensitate mare sau acționează timp îndelungat, sensibilitatea scade. Aceste variații au rolul de a asigura recepționarea optimă a stimulilor.

PERCEPȚIA este forma superioară a cunoașterii mediului ambiant, care asigură reflectarea unitară și integrală a obiectelor și fenomenelor. Ea se formează în urma implicării gândirii, memoriei, imaginației, astfel se formează imagini sintetice ale obiectelor. Percepția lumii înconjurătoare decurge împreună cu formarea senzațiilor.

În dependență de analizator distingem percepție: *vizuală* (contemplarea unui peisaj); *auditivă* (audierea unei melodii, unui discurs); *tactilă* (cunoașterea obiectului după pipăit); *a spațiului* (mărima, forma, distanța până la obiecte și poziția lor în raport cu altele); *a timpului* (reflectarea duratei și succesiunii fenomenelor sau evenimentelor).

DETERMINAREA PRAGURILOR SENZORIALE GUSTATIVE MINIM ȘI MAXIM																						
LUCRARE DE LABORATOR	◆ Materiale necesare Ustensile: pahare, cântar. Reactivi: zaharoză, clorură de sodiu, apă distilată.																					
	◆ Etape de lucru 1. Pregătește soluția de bază: zaharoză – 30 g/1000 ml; clorură de sodiu – 8 g/1000 ml. 2. Prepară soluțiile de analiză din cele de bază, prin diluare cu apă după cum urmează. <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Soluție de bază (ml)</td> <td>250</td> <td>225</td> <td>200</td> <td>175</td> <td>150</td> <td>125</td> <td>100</td> <td>75</td> <td>50</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Apă distilată (ml)</td> <td>750</td> <td>775</td> <td>800</td> <td>825</td> <td>850</td> <td>875</td> <td>900</td> <td>925</td> <td>950</td> <td>975</td> </tr> </table> 3. Efectuează degustarea probelor obținute după diluare. 4. Probele degustate nu se înghit. După menținere un timp în cavitatea bucală, astfel ca soluția să intre în contact cu toată suprafața linguală, ele se deversează într-un vas colector. Între probe clătește gura cu apă distilată și păstrează o pauză de cca 30 s. 5. Verifică pragurile senzoriale gustative: minim și maxim (concentrația soluției degustate) la membrii familiei și la colegi. 6. Calculează valorile medii ale pragurilor senzoriale gustative la persoane de aceeași vârstă, sex.	Soluție de bază (ml)	250	225	200	175	150	125	100	75	50	25	Apă distilată (ml)	750	775	800	825	850	875	900	925	950
Soluție de bază (ml)	250	225	200	175	150	125	100	75	50	25												
Apă distilată (ml)	750	775	800	825	850	875	900	925	950	975												

	1. Definește noțiunile: analizator, senzație, percepție. 2. Descrie structura generală a analizatorilor omului. 3. Explică în ce mod creierul „se protejează” de valul informațional. 4. Afectarea cărui organ senzitiv va avea ca urmare pierderea capacității senzoriale în proporții de cca 80%?	5. Prezintă printr-o schemă traseul parcurs de informația despre culoarea florii prin analizatorul corespunzător. 6. Explică diferența dintre durata senzației gustului de ciocolată, timpul de latență și timpul postefect. 7. Explică diferențele dintre senzațiile vizuale și percepțiile vizuale.	8. Aprecierea senzorială a produselor alimentare poate fi efectuată doar de experți specializați – degustatori. ✓ Explică de ce aceste persoane sunt supuse testelor de verificare a pragului absolut minim. ✓ Elaborează un test de verificare a sensibilității olfactive utilizând oțetul.
---	--	---	--

Analizatorul audiovestibular la om realizează două funcții – *auditivă și statică*.

FUNCȚIA AUDITIVĂ este îndeplinită de cele trei segmente ale analizatorului auditiv: segmentul extern format din *urechea externă, urechea medie și urechea internă*; segmentul intermediar – calea nervoasă auditivă și segmentul central localizat în profunzimea scizurii Sylvius și pe fața superioară a girului temporal.

Stimulul receptorului auditiv este sunetul, care reprezintă vibrații ale moleculelor aerului. Sunetele recepționate de om sunt de două tipuri: muzicale și zgomote, și se caracterizează printr-o anumită intensitate (decibeli – dB) și frecvență (hertzi – Hz). Urechea adolescentului poate percepe sunete, ale căror vibrații au frecvența între 16 Hz și 20 kHz. Pe măsură ce omul înaintea în vârstă, limita superioară scade, la bătrâni fiind de 12–14 kHz. Totalitatea sunetelor cuprinse între aceste limite formează scara sonoră (câmpul auditiv).

SEGMENTUL PERIFERIC AL ANALIZATORULUI AUDITIV este constituit din *urechea externă, urechea medie și urechea internă*. Fiecare dintre cele trei componente ale segmentului periferic al analizatorului auditiv îndeplinește funcții specifice, orientate spre *captarea, transmiterea și transformarea* energiei mecanice sonore în impulsuri nervoase.

◆ **Urechea externă** constă din: *pavilionul urechii, conductul auditiv extern și timpanul*. Ea recepționează și amplifică energia sonoră, acționând ca un amplificator acustic, care sporește sensibilitatea auditivă (fig. 2.2).

Pavilionul urechii este așezat pe părțile latero-inferioare ale capului și are un schelet fibrocartilaginos, ce îi dă o formă neregulată, datorită căreia are loc recepția sunetelor din orice direcție. Pavilionul captează sunetele și le orientează prin conductul extern spre membrana timpanică.

Conductul auditiv extern este captușit cu firisoare de păr, iar glandele sebacee și ceruminoase, prezente în dermul lui, secretă cerumen. El transmite undele sonore primite de la pavilion și apără regiunile profunde ale urechii externe de pătrunderea prafului, insectelor etc. cu ajutorul cerumenului și al firisoarelor de păr. Conductul auditiv extern funcționează ca un tub rezonator închis, sporind intensitatea sunetelor până la 2–5 dB.

Timpanul este o membrană fibroasă și elastică cu grosimea de 0,1 mm care vibrează sub influența undelor sonore.

◆ **Urechea medie** include *cavitatea timpanică și sistemul de oscioare* (fig. 2.2). Ea transmite vibrațiile sonore de la timpan spre urechea internă prin fereastra ovală și adaptează intensitatea sunetelor la capacitățile auditive ale receptorului.

Cavitatea timpanică este o adâncitură în osul temporal cu volumul de cca 1 cm³, umplută cu aer, care comunică cu urechea externă prin *membrana timpanică*, iar cu cea internă – prin două ferestre membranare: *fereastra ovală și fereastra rotundă*. Cavitatea timpanică găzduiește sistemul de oscioare și mușchii striați anexați lor.

Sistemul de oscioare – *ciocânașul, nicovala și scărița* reprezintă structurile funcționale ale urechii medii, articulate între ele, formând un lanț. Ciocânașul se leagă de membrana timpanică prin ligamente, apoi urmează nicovala și scărița care se sprijină cu baza în fereastra ovală.

Sub acțiunea sunetelor membrana timpanică începe să vibreze, transmitând aceste vibrații oscioarelor. Acestea sporesc intensitatea sunetelor slabe, asigurând astfel recepționarea lor și micșorează intensitatea sunetelor, protejând urechea internă de acțiunea sunetelor puternice. Prin baza scăriței vibrațiile sonore sunt transmise spre membrana ferestrei ovale.

Urechea medie comunică cu faringele printr-un conduct numit *trompa lui Eustachio*.

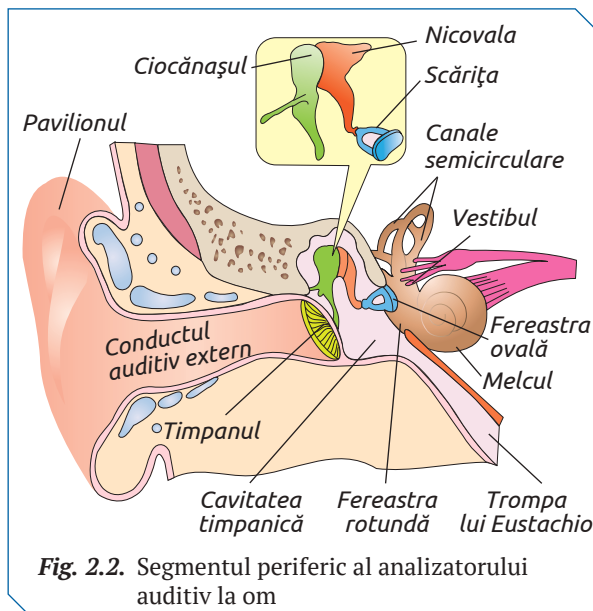


Fig. 2.2. Segmentul periferic al analizatorului auditiv la om

În cazul sunetelor foarte puternice, a exploziilor, presiunea în interiorul cavității timpanice devine mai mică decât presiunea mediului extern (care vine în contact direct cu membrana timpanică). În consecință, membrana timpanică se bombează în direcția presiunii mai mici (adică spre interior), iar acuitatea auditivă scade. În urechi se produc vâjâituri și se creează pericolul spargerii timpanului.

Rolul de reglator al acestor dificultăți de presiune îl are trompa lui Eustachio care, prin închiderea și deschiderea orificiului faringian, permite trecerea aerului din faringe în cavitatea timpanică. Deschiderea se produce în timpul deglutiției.

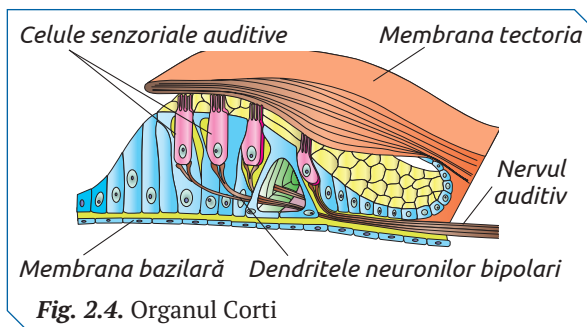
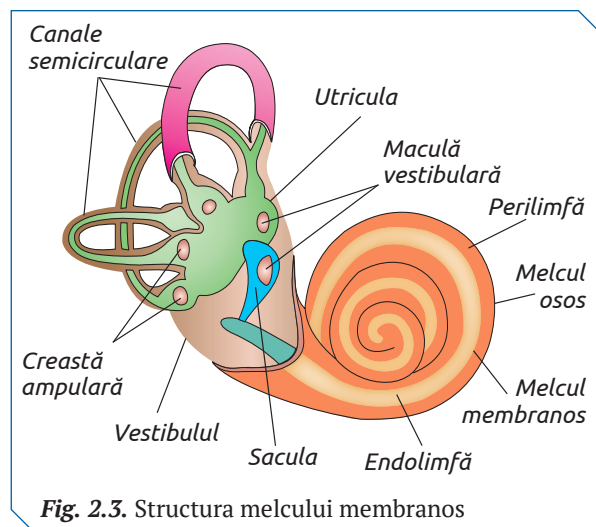
◆ **Urechea internă** include o serie de canale situate în stânca osului temporal, denumite *labirint osos* în interiorul căruia se află *labirintul membranos*. Atât labirintul osos, cât și cel membranos, prezintă aceleași structuri: *melc*, *vestibul* și *canalele semicirculare* (fig. 2.2).

Cavitatea dintre pereții labirintului osos și a celui membranos este umplută cu *perilimfă*, care protejează labirintul membranos de acțiunea factorilor mecanici, termici și propagă undele sonore prin melcul osos de la fereastra ovală spre cea rotundă. Labirintul membranos este umplut cu un lichid, numit *endolimfă* (fig. 2.3).

Melcul membranos, de-a lungul melcului osos, este așezat pe *membrana bazilară* formată din fibre microrezonatoare, care corespund unui anumit număr de vibrații, similar coardelor de pian. Pe suprafața acestei membrane se află *organul Corti* cu celule senzoriale auditive a căror cili vibrează la atingere cu *membrana tectoria* (fig. 2.4).

Urechea internă propagă vibrațiile sonore prin perilimfă spre organul Corti.

Membrana ferestrei ovale, sub acțiunea bazei scăriței, începe să vibreze și apasă asupra perilimfei, mărindu-i presiunea și provocând vibrația ei. Undele vibrației perilimfei sunt transmise endolimfei, care la rândul său determină mișcarea vibra-



toare de jos în sus a membranei bazilară și a celulelor senzoriale auditive care ating cu cili membrana tectorie. În momentul atingerii se produce deformarea poziției cililor și depolarizarea membranei citoplasmatică. Excitația este transmisă dendritele neuronilor bipolari ai *ganglionului Corti*.

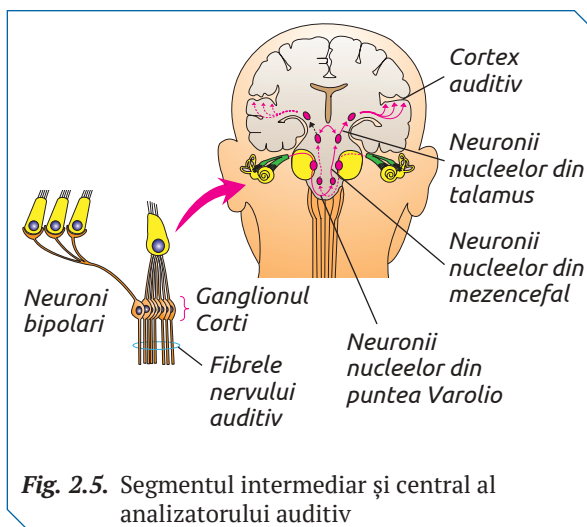
SEGMENTUL INTEREDIAR al analizatorului auditiv reprezintă calea nervoasă auditivă formată din patru tipuri de neuroni senzitivi: neuronii bipolari ai ganglionului Corti, neuronii nucleelor din puntea Varolio, neuronii nucleelor din mezencefal și neuronii aflați în talamus (fig. 2.5).

Dendritele neuronilor *bipolari* formează sinapse la baza celulelor senzoriale auditive, corpii lor celulari – ganglionul Corti, iar axonii, unindu-se într-un trunchi unic – *nervul vestibulo-cochlear*. Butonii acestor axoni formează sinapse cu neuronii din nucleele cohleare din puntea Varolio.

La nivelul trunchiului cerebral nervul vestibulo-cochlear care vine din urechea internă din partea stângă a capului se încrucișează cu cel venit din urechea internă din partea dreaptă.

Neuronii ce formează nucleele cohleare proiectează axonii spre mezencefal și talamus.

Dendritele neuronilor din talamus formează sinapse pe neuronii cohleari, iar axonii lor ajung în cortexul auditiv.



SEGMENTUL CENTRAL al analizatorului auditiv, cortexul auditiv primar este situat în profunzimea scizurii Sylvius și pe fața superioară a girului temporal, unde impulsurile nervoase sunt transformate în senzații auditive.

FUNCȚIA STATICĂ a analizatorului audio-vestibular este realizată de segmentul periferic, urechea internă, segmentul intermediar – calea nervoasă vestibulară și segmentul central care este situat în scoarța cerebrală a lobului temporal. Aceasta constă în *menținerea echilibrului* în timpul mișcării și în stare de repaus, informând sistemul nervos despre *sensul mișcării* corpului, precum și despre *poziția* acestuia în spațiu.

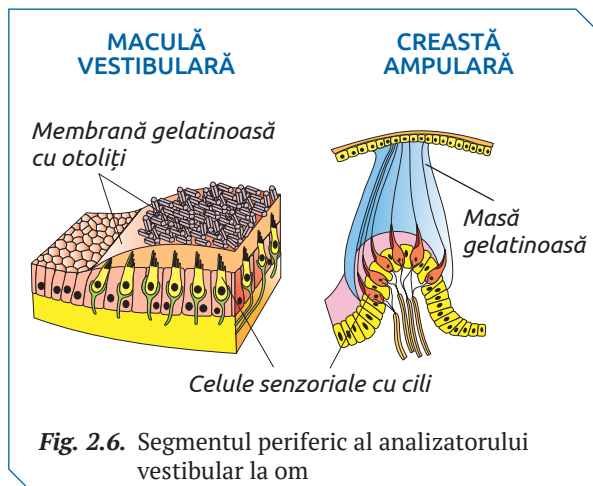
Excitantul adecvat al analizatorului vestibular este mișcarea în direcție orizontală sau verticală și mișcarea de rotație a capului sau, simultan, a capului și a corpului.

SEGMENTUL PERIFERIC AL ANALIZATORULUI VESTIBULAR este localizat în vestibulul și ampulele canalelor semicirculare ale labirintului membranos din urechea internă.

Vestibulul membranos include segmentul periferic al analizatorului vestibular, format din două vezicule suprapuse: *utricula* și *sacula*, care au câte o proeminență de cca 2 mm, numită *maculă vestibulară* (fig. 2.6).

În fiecare maculă se găsesc celule receptoare cu cili (45 000 – 60 000) acoperite de o membrană gelatinoasă care conține cristale mici de carbonat de calciu și proteine – otoliți (fig. 2.6). Celulele receptoare cu cili detectează mișcarea capului în plan orizontal, iar cele din saculă – în plan vertical.

Mișcarea în direcție orizontală produce excitația celulelor senzoriale ale maculei utriculare, iar mișcarea în direcție verticală provoacă excitația celulelor senzoriale din macula saculară. În ambele cazuri excitațiile se produc prin acțiunea otolitelor asupra cililor celulelor senzoriale.



În cazul poziției verticale a capului, otolitele aparatului vestibular (stâng și drept) acționează cu aceeași intensitate asupra cililor celulelor senzoriale. Mișcarea corpului accelerată sau încetinită, balansarea, înclinarea capului sau/și a corpului într-o anumită direcție provoacă modificarea intensității presiunii (sau atracției) otolitelor asupra cililor celulelor senzoriale.

De exemplu, la înclinarea corpului în stânga, în macula stângă acțiunea otolitelor este mai pronunțată, pe când în cea dreaptă, mai lejeră. În timpul mișcării rectilinii, otolitele, fiind mai dense comparativ cu endolimfa, se deplasează în direcție opusă mișcării, stimulând mai intensiv ciliile celulelor periferice ale maculei. Această modificare este recepționată de dendritele neuronilor senzoriali ai ganglionului Scarpa și transmisă prin axonii lor în formă de impulsuri nervoase spre sistemul nervos central.

Canalele semicirculare membranoase pornesc și se sfârșesc în utriculă. În ampulele lor epiteliul formează proeminențe cu aspectul unor cute transversale, numite *creste ampulare*. O creastă ampulară include celule receptoare cu cili (cca 23000), cufundate într-o cupulă cu conținutul similar endolimfei.

Mișcările circulare sau de rotație excită receptorii din ampulele canalelor semicirculare. Excitantul acestor receptori este endolimfa, care se mișcă cu viteză diferită în canalele semicirculare, determinând apariția impulsurilor în celulele senzoriale. Acestea, prin terminațiile neuronilor ganglionului Scarpa, sunt transmise centrilor corticali, unde se elaborează reacția de răspuns – direcția mișcării corpului.

SEGMENTUL INTEREDIAR AL ANALIZATORULUI VESTIBULAR include neuroni senzitivi: *neuronii bipolari*, *neuronii nucleelor vestibulare* și *neuronii aflați în talamus*.

Corpii neuronilor bipolari formează *ganglionul Scarpa*. Dendritele lor formează conexiuni cu baza celulelor senzoriale din macule și crestele ampulare, iar axonii – rădăcina vestibulară a *nervului vestibulo-cochlear*.

Axonii neuronilor nucleelor vestibulare din puntea Varolio, pleacă la talamus, spre cerebel, în nucleele motorii ale nervilor globului ocular, spre nucleele motorii ale măduvei spinării.

Dendritele neuronilor din talamus formează conexiuni cu axonii neuronilor nucleelor vestibulare din puntea Varolio, iar axonii – ajung la scoarța cerebrală.

SEGMENTUL CENTRAL AL ANALIZATORULUI VESTIBULAR nu are o localizare bine determinată. Se presupune că el este situat în scoarța cerebrală a lobului temporal.

DETERMINAREA ACUITĂȚII AUDITIVE

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ◆ Materiale și ustensile | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ceasornic. ✓ Metru. ✓ Wată. |
| ◆ Activități | <ol style="list-style-type: none"> 1. Elevul supus testării își va bloca canalul auditiv extern al urechii stângi cu wată. 2. În spatele elevului va fi plasat un ceasornic. 3. De fiecare dată, când muți ceasornicul la o distanță mai mare de elev, întreabă-l dacă percepe sunetul și intensitatea lui (apreciază intensitatea sunetelor arbitrar, utilizând o scară de notare din 10 puncte). 4. Înregistrează într-un tabel distanța și intensitatea sunetului. 5. Repetă experimentul, elevul având blocat canalul auditiv extern al urechii drepte. 6. Testează acuitatea auditivă și a altor colegi de clasă, a membrilor familiei de diferită vârstă. |
| ◆ Prezentarea rezultatelor | Reprezintă grafic dependența dintre distanța la care sunt percepute sunetele ceasornicului (de urechea dreaptă și de cea stângă) și intensitatea sunetelor. |

„RĂU DE MIȘCARE”

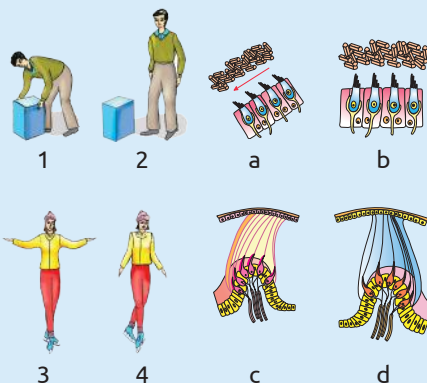
„Răul de mișcare” (de mare, de mașină, de avion) este o tulburare cauzată de neconcordanța între mișcarea percepută de analizatorul vestibular și mișcarea percepută de analizatorul vizual. În timpul deplasării cu mașina analizatorul vestibular va transmite sistemului nervos central informația că te miști. În același timp dacă vei privi în podea, vei citi sau vei discuta cu o persoană, ochii vor transmite informația că nu te miști. Această neconcordanță poate provoca leșin, paloare, dureri de cap, greață etc. Pentru a o evita este necesar să privești pe geam.

- ?
1. Numește segmentul analizatorului vestibular care recepționează mișcarea corpului în direcție orizontală și verticală.
 2. Descrie modificările ce apar la nivelul segmentului analizatorului vestibular care recepționează mișcarea corpului în timpul deplasării cu mașina.
 3. Explică rolul ochilor în menținerea echilibrului corpului.
 4. Descrie informația transmisă spre cortex de către analizatorul vestibular și cel vizual, dacă în timpul deplasării cu mașina vei privi pe geam.
 5. Demonstrează că „răul de mișcare” nu este o maladie a analizatorului vestibular.



1. Definește funcțiile auditive și statice ale urechii externe, urechii medii și urechii interne.
2. Completează un tabel cu elementele de structură ale organului Corti, maculei vestibulare și ale crestei ampulare.
3. Descrie funcțiile de protecție ale canalului auditiv extern și urechii medii.
4. Prezintă printr-o schemă traseul vibrațiilor sonore de la pavilionul urechii până la celulele senzoriale auditive.

5. Realizează o corespondență între imaginile de mai jos și argumentează-ți opțiunile.



6. Explică în 2–3 propoziții de ce vibrația membranei bazilare sub acțiunea sunetelor poate fi asemănată cu apăsarea clapelor de pian, pe baza informației stocate în codul de bare QR 2.1.



10 IGIENA, DISFUNȚIILE ȘI MALADIILE ANALIZATORULUI AUDIOVESTIBULAR

IGIENA ANALIZATORULUI AUDITIV

Auzul joacă un rol major în procesul de comunicare dintre oameni. Pierderea funcției auditive poate fi prevenită dacă sunt respectate regulile de igienă a analizatorului auditiv:

- ✓ evitarea expunerii la zgomote puternice;
- ✓ vaccinarea și tratarea la timp a infecțiilor;
- ✓ excluderea administrării medicamentelor (aminoglicozidelor) care lezează nervul auditiv;
- ✓ respectarea timpului admisibil de expunere la diferite niveluri de zgomote;
- ✓ igiena corectă a urechilor etc.

Efecte negative asupra simțului auzului manifestă supraponderabilitatea, diabetul zaharat, alcoolul și fumatul cronic, unele boli infecțioase (meningita, oreion, rujeola). Tulburări de auz apar la persoanele care sunt expuse zgomotelor de serviciu.

Pierderea auzului legată de înaintarea în vârstă nu poate fi prevenită. Imediat după naștere începe procesul de deteriorare a cililor celulelor auditive și a terminațiilor nervoase care recepționează sunetele și le propagă spre creier. Asupra acestui proces influențează stilul de viață a fiecărei persoane. În jurul vârstei de 50 de ani apar pierderi de auz, iar după 60 de ani unele porțiuni ale urechii interne devin imobile, ceea ce împiedică propagarea sunetelor.

DISFUNȚII ȘI MALADII ALE ANALIZATORULUI AUDITIV

◆ **Surditatea și hipoacuzia** (pierderea parțială a auzului) reprezintă o problemă alarmantă în secolul XXI cu impact negativ asupra calității vieții emoționale și sociale. Principalele sunt cele congenitale (duc la pierderea auzului până la naștere sau la puțin după) și dobândite (pot apărea la orice vârstă).

Surditatea profesională este determinată de expunerea prelungită la zgomot în timpul muncii. Cel mai ridicat risc de surditate îl au minerii, constructorii, nituitorii, cei care lucrează în țesătorii, în fabrici cu utilaje care produc zgomot, dar și militarii, pompierii. Studiile arată că până la 44% din tâmplari și până la 49% din mineri acuză o diminuare a auzului până la vârsta de 50 de ani. Conform reglementărilor internaționale, timpul de expunere la zgomote în timpul muncii depinde de nivelul lor (tab. 2.1).

Folosirea tot mai frecventă a căștilor, mai ales a celor intra-auriculare, este una dintre cauzele frecvente ale surdității în rândul adolescenților. Potrivit unor studii, 99,7% din adolescenții care ascultă muzică la căști suferă de acufene (văjâituri în urechi) și pot, în timp, să acuze tulburări serioase ale auzului. Folosirea căștilor pentru a asculta muzică sau pentru a vorbi la telefon numai o oră pe zi, la 60% din volumul maxim, poate preveni afectarea auzului.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) estimează că aproximativ 1,1 miliarde de adolescenți și tineri sunt în pericol de pierdere a auzului, ascultând muzică „prea mult, prea tare”. Cifrele publicate de OMS arată că 43 de milioane de oameni, cu vârste între 12 și 35 de ani suferă de pierderea auzului, iar incidența acestei probleme este în creștere. Prin urmare, OMS, în colaborare cu organizațiile guvernamentale și nonguvernamentale din întreaga lume avertizează tinerii și părinții lor despre riscurile de pierdere a auzului din cauza expunerii la zgomot și solicită să acorde mai multă atenție acestei probleme.

O cauză a afecțiunii simțului auditiv este igiena incorectă a urechii. Specialiștii recomandă curățarea urechilor doar cu apă, săpun și un pansament igienic sau de colțul unui prosop. Se curăță doar pavilionul urechii fără a folosi bețișoarele care pătrund adânc și împing cerumenul în canalul auditiv, ceea ce poate duce la blocarea și lezarea timpanului. De asemenea, medicii otorinolaringologi (ORL) recomandă să nu fie direcționat jetul de apă de la duș direct în ureche, deoarece presiunea apei poate avea efecte nocive asupra urechii medii și urechii interne.

Tabelul 2.1

Timpul admisibil de expunere a persoanelor la diferite niveluri de zgomote

Nivelul zgomotului (decibeli – dB)	Timpul de expunere (ore)
80	8
83	4
86	2
89	1

Odihna urechilor este un factor important în prevenirea pierderii auzului. E necesar să mergeți în locurile unde nivelul zgomotului este redus, și să ascultați sunetele naturii. Acest lucru permite cililor celulelor auditive să se refacă după sunetele exagerate din mediul ambiant.

Medicul ORL este cel care pune diagnosticul, tratează și urmărește evoluția disfuncțiilor și maladiilor analizatorului auditiv. E necesar ca cel puțin o dată pe an de consultat medicul ORL pentru verificarea stării urechii și auzului.

◆ **Otitele** sunt inflamațiile epitelului sau mucoaselor urechii cauzate de infecții bacteriene sau micotice. Ele determină inflamarea membranei ce căptușește urechea medie și acumularea de lichid în spatele timpanului. Ca urmare nicovale, ciocănelul și scărița, nu mai funcționează normal. Prin urmare, sunetele nu mai sunt propagate spre creier și se produce o pierdere temporară a auzului. În multe dintre cazuri, după tratarea infecției, simțul auditiv revine la normal. Dar există și cazuri în care otitele pot determina perforarea repetată a timpanului din cauza infecțiilor netratate sau tratate necorespunzător.

◆ **Boala Meniere** sau este o afecțiune a urechii interne care provoacă episoade spontane de amețeală, pierderi ale auzului și senzații de presiune. Este caracteristică persoanelor cu vârste cuprinse între 40 și 50 de ani, afectând doar una dintre urechi. Cauza acestei disfuncții este modificarea volumului, presiunii și compoziției chimice a substanței din urechea internă. Factorii de risc a bolii Meniere sunt infecțiile virale, unele alergii, traumatismele și predispoziția genetică. Boala Meniere nu poate fi tratată.

SINDROMUL VESTIBULAR include tulburări de echilibru și nistagmusul determinate de leziuni a căii vestibulare. În funcție de segmentul afectat, sindromul vestibular se împarte în:

✓ sindromul vestibular periferic, în care leziunea este situată la nivelul structurilor senzoriale vestibulare din urechea internă sau la nivelul nervului vestibular;

✓ sindromul vestibular central, în care leziunea este situată la nivelul structurilor vestibulare centrale (nucleii vestibulari din trunchiul cerebral, mezencefal, talamus, cortex vestibular sau de-a lungul căilor vestibulare centrale – fascicul longitudinal medial sau tracturi vestibulo-spinale).

Alte cauze ale dereglărilor vestibulare sunt: vârsta înaintată, efectele adverse ale unor medicamente, afecțiuni ale sistemului nervos și circulator, afecțiuni ale sistemului osos (artrita), afecțiuni ale sistemului vizual (tulburări ale musculaturii ochilor).

◆ **Vertijul** (din lat., *verto* – a se răsuca) este un simptom al unei tulburări de echilibru. Pacienții descriu vertijul ca o senzație în care simt că se învârt sau că mediul înconjurător se învâрте în jurul lor. Vertijul se manifestă prin: grețuri, vomă, paloare, transpirații reci. El este provocat de tulburări la nivelul sistemului nervos periferic, sistemului nervos central sau tulburări cauzate de medicamente, stări psihologice etc.

◆ **Nistagmusul** (din gr., *nystagmos* – oscilație) este cauzat de disfuncții la nivelul urechii interne și se manifestă prin mișcări oscilatorii involuntare, ritmice, ale globilor oculari (tulburărilor de fixare a privirii) spre partea lezată (urechea stângă sau dreaptă).

OTITA MEDIE

Otita medie este o maladie care se manifestă prin scăderea auzului (senzație de ureche înfundată) Este cauzată de acumularea lichidului în spațiul de după membrana timpanică ca rezultat a blocării orificiului care face conexiunea între urechea medie și faringe. O cauză a maladiiei este dezvoltarea bacteriilor și virusurilor în lichidul care se acumulează în cavitatea timpanică. Pacientul are dureri (deseori severe), poate apărea și febra.



1. Numește segmentul analizatorului auditiv, afectat de otita medie.
2. Descrie componentele de structură ale segmentului și funcțiile lor, afectate în cazul otitei.
3. Explică de ce are loc scăderea auzului în cazul otitei medii.
4. Propune metode de preîntâmpinare a otitei medii.



1. Completează un tabel cu factorii de risc care cauzează disfuncții ale analizatorului auditiv, vestibular.

2. Numește analizatorul senzorial afectat la pacienții diagnosticați cu vertij, surditate și hipoacuzie.

3. Realizează un poster informativ despre factorii de risc ai analizatorului auditiv pentru diferite profesii. Prezintă-l public în 5–7 min.

4. Realizează o prezentare PPT despre efectele dopului de cerumen asupra analizatorului auditiv și metodele de prevenire a formării lui pe baza informației stocate în codul de bare QR 2.2.



11 ANALIZATORUL CUTANAT LA OM

§

SEGMENTUL PERIFERIC al analizatorului cutanat este localizat în piele – învelișul extern al corpului omenesc, cel mai mare organ cu greutatea de cca 5 kg și suprafața de cca 1,75 m². Pielea este formată din *epiderm*, *derm* și *hipoderm* (fig. 2.7).

◆ **Epidermul** este stratul extern al pielii, o barieră împotriva microorganismelor, eroziunii, căldurii, substanțelor chimice și a razelor ultraviolete. Epidermul este format din cheratinocite (cca 80%) – celule de bază dispuse în straturi care produc o proteina dură, numită cheratină. Aceasta conferă pielii rezistență la acțiunea factorilor fizici și o face impermeabilă. Printre cheratinocite se întâlnesc celulele producătoare de melanină (melanocite), celulele ce apără organismul de microorganisme (celule Langerhans) și receptori (terminații nervoase libere), receptori anexați firului de păr, discurile Merkel. Epidermul nu are vase sangvine.

◆ **Dermul** are grosimea de cca 1 mm și conține țesut conjunctiv lax, vase de sânge, receptori (corpusele Ruffini, corpusele Krause), glande sudoripare, foliculi piloși cu glandele sebacee.

◆ **Hipodermul** formează stratul intern al pielii, constituit din celule sebacee și țesut de legătură. În hipoderm sunt depozitate rezervele de lipide sub formă de țesut adipos.

Sensibilitatea tactilă, vibratorie și de presiune este asigurată de mecanoreceptorii pielii, a căror stimul specific este un factor mecanic care deformează suprafața pielii.

Atingerea pielii (tactul) provoacă deformare ușoară, apăsarea (presiunea) – deformare mai

intensă, iar mișcările oscilante, rapide și repetate (frecvența > 10–20 cicluri/s) – senzații vibratorii.

Receptorii cutanați pentru sensibilitatea tactilă, vibratorie și de presiune sunt de două tipuri:

✓ **receptori cutanați neîncapsulați:** terminații nervoase libere și receptori anexați firului de păr;

✓ **receptori cutanați încapsulați:** corpusele Meissner, discurile Merkel, corpusele Vater-Pacini în care terminația nervoasă e înconjurată de structuri *nonneurale*.

Terminațiile nervoase libere reprezintă fibre subțiri amielinice sau slab mielinizate, care sunt prezente pe întreaga suprafață a epidermei pielii. Ele pot detecta atingerea și presiunea.

Receptorii anexați foliculului pilos (fibre nervoase) detectează contactul inițial cu un obiect și mișcările obiectelor pe suprafața corpului. Mișcarea firului de păr induce apariția potențialului de acțiune în fibra nervoasă.

Corpusele Vater-Pacini sunt numeroși în hipodermul palmelor și al tălpilor. Ei sunt stimulați de obiectele ce vibrează și mișcarea pielii pe suprafețe rugoase.

Corpusele Vater-Pacini are aspectul unei capsule formată din 20–60 lamele conjunctive concentrice (asemănător foițelor de ceapă), în centrul căreia se află terminația unei fibre nervoase. Stimulul mecanic, acționând asupra capsulei, deformează lamele de la care deformarea este transmisă fibrei nervoase. Ca urmare în aceasta apare un potențial de acțiune care este transmis spre sistemul nervos central.

Terminațiile nervoase libere, corpusele Meissner, discurile Merkel și Vater-Pacini asigură sensibilitatea tactilă a pielii (glabră) fără păr.

Sensibilitatea tactilă a tegumentului acoperit cu păr este asigurată de receptorii anexați foliculului pilos, discurile Merkel și corpusele Vater-Pacini.

Corpusele Meissner sunt localizați la nivelul papilelor dermice, fiind foarte numeroși pe palme, tălpi și buze, dar mai rari pe trunchi. Ei recepționează mișcarea obiectelor pe suprafața pielii și vibrațiile de frecvență joasă și permit deosebirea trăsăturilor spațiale și precizarea calității obiectului pipăit (fig. 2.8).

Corpusele Meissner prezintă o capsulă formată din lamele și celule conjunctive printre care pătrund terminațiile fibrei nervoase.

Discurile Merkel, fiind localizate la nivelul epidermei, recepționează excitațiile tactile de atingere puternică și se adaptează la acțiunea excitantului lent și parțial. Ele sunt constituite din

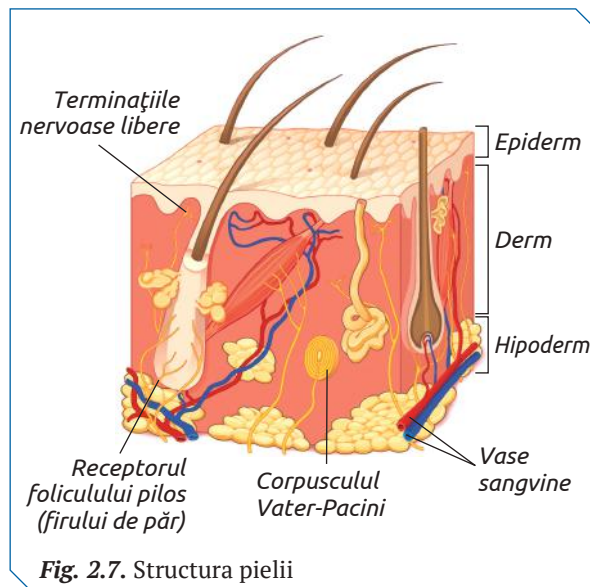


Fig. 2.7. Structura pielii

celule în a căror citoplasmă se află vezicule umplute cu neuromediatori. În urma deformării mecanice, celulele Merkel secretă neuromediatori care stimulează terminațiile nervoase din preajmă, generând un potențial de acțiune (fig. 2.8).

◆ **Sensibilitatea termică** este asigurată de termoreceptori, care determină diferența relativă de temperatură a obiectelor. Ei răspund de formarea senzațiilor termice gradate: îngheț, frig, răcoros, indiferent, călduț, cald, fierbinte. Termoreceptorii sunt de mai multe tipuri: pentru cald, pentru rece (răspund la stimuli termici inofensivi) și receptori pentru durere, care recepționează valorile extreme de temperatură.

Numărul termoreceptorilor variază de la o regiune a pielii la alta. Pe buze se află 15–20 puncte de rece pe cm², pe degete – 3–5 puncte de rece pe cm² și pe trunchi – 1 punct de rece pe cm².

Există de 3–10 ori mai mulți receptori pentru rece decât pentru cald.

Receptorii pentru cald detectează variații termice superioare temperaturii cutanate.

Corpusculii Ruffini sunt situați în straturile profunde ale pielii. Ei generează impulsuri nervoase la acțiunea temperaturilor de peste 30°C. Corpusculul Ruffini este format dintr-o capsulă cilindrică sau fusiformă alcătuită din 4–5 lamele concentrice și numeroase ramificații ale unei fibre nervoase (fig. 2.9 a).

Corpusculii Krause sunt receptorii pentru rece localizați în derm, în apropierea epidermei. Ei reprezintă fibre subțiri mielinizate care detectează variații termice inferioare temperaturii cutanate – 15–35 °C (fig. 2.9 b).

◆ **Sensibilitatea dureroasă** este generată de stimulii fizici, chimici sau biologici care acționează distructiv asupra țesuturilor. Ea reprezintă un semnal de alertă pentru organism, care se îmbină cu necesitatea de a înlătura stimulii ce au provocat-o.

Receptorii pentru durere sunt terminații nervoase libere ale fibrelor mielinice sau amielinice distribuite în majoritatea țesuturilor, având o densitate mare în piele. Ei sunt clasificați în func-

ție de stimulii nocivi a căror energie o recepționează în: nociceptori mecanici, termici, chimici și polimodali (sensibili atât la stimuli mecanici, termici, cât și chimici).

Durerea este de două tipuri: rapidă și lentă.

Durerea rapidă este resimțită după 0,1 s din momentul aplicării stimulului, având caracter de înțepătură. Această durere este determinată în special de factorii mecanici sau termici și este transmisă prin fibrele nervoase cu viteza de 6–30 m/s. Durerea rapidă provoacă reflexe de retragere, creșterea presiunii arteriale, mobilizarea rezervelor energetice ale organismului etc.

Durerea lentă începe după mai mult de o secundă din momentul acțiunii stimulului, se intensifică lent, este surdă și are caracter de arsură. Această durere este cauzată de stimuli mecanici, termici sau chimici, fiind transmisă prin fibre nervoase cu viteza de 0,5–2,0 m/s. Durerea lentă se asociază cu greață, transpirații profuze, scăderea presiunii arteriale și reducerea generalizată a tonusului muscular.

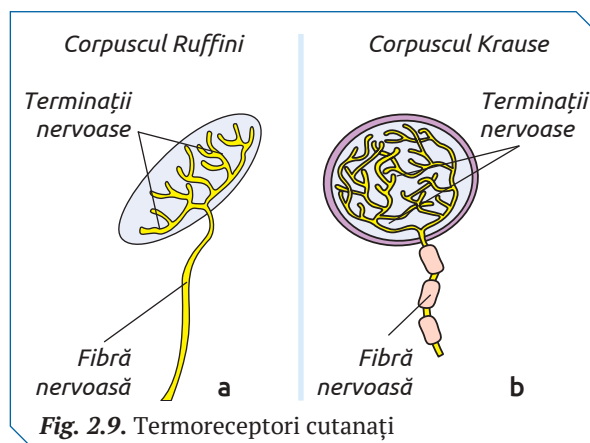
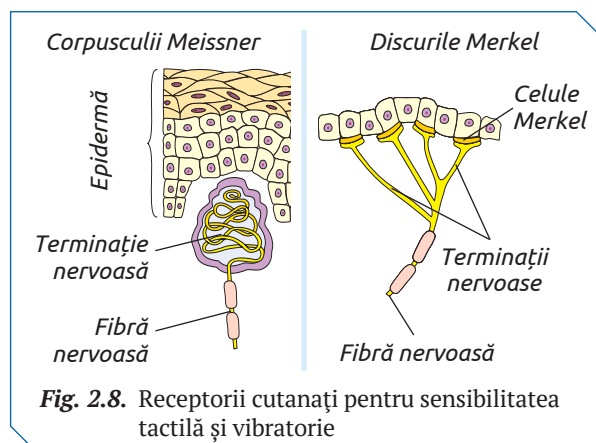
SEGMENTUL INTEREDIAR reprezintă calea de conducere a analizatorului cutanat, care constă din:

✓ *neuronii rădăcinii posterioare a nervului spinal* (fibrele sensibilității termice, dureroase sau tactile) a căror axoni pleacă în cornul posterior al măduvei spinării;

✓ *neuronii cornului posterior al măduvei spinării*, ai căror axoni trec în cordoanele laterale ale măduvei, formând fascicule care pleacă spre talamus;

✓ *neuroni localizați în talamus*, a căror axoni transmit informația în cortex.

SEGMENTUL CENTRAL al analizatorului cutanat este reprezentat de cortexul receptor. Fiecare zonă a corpului are o proiecție corticală, iar aria corticală senzitivă reprezintă un fel de om – homunculus senzitiv. Cele mai întinse reprezentări corticale o au zonele corporale cu sensibilitatea cea mai mare: buzele, limba, mâna.



DISFUNȚIILE SENSIBILITĂȚII CUTANATE

sunt cauzate de traume, substanțe toxice (alcoolism), disfuncții metabolice (diabet), procese inflamatorii etc. Manifestările disfuncției sensibilității cutanate sunt senzații anormale, nedureroase, dar neplăcute, simțite pe piele: înțepături, furnicături, amorțeli, senzații de constricție, dureri și senzații comparate cu lovituri de cuțit, torsiune, întindere, strângere, senzații de arsură, electrocutare, descărcare electrică. Pentru descrierea disfuncțiilor sensibilității cutanate se utilizează termenii medicali:

✓ *parestezie* (senzații anormale percepute în lipsa unui stimul aparent);

✓ *disestezie* (senzații pozitive provocate sau nu de un stimul).

Disfuncțiile sensibilității cutanate diagnosticate clinic sunt:

✓ *hiperestezia* (percepția exagerată a stimulilor, precum atingerea ușoară sau mângâierea);

✓ *hipoestezia* (diminuarea sensibilității cutanate la stimuli specifici precum presiune, atingere ușoară, stimuli cald-rece);

✓ *hipoalgezia* (pierderea percepției dureroase precum senzația de înțepătură cu un ac);

✓ *anestezia* (absența oricărei senzații cutanate).

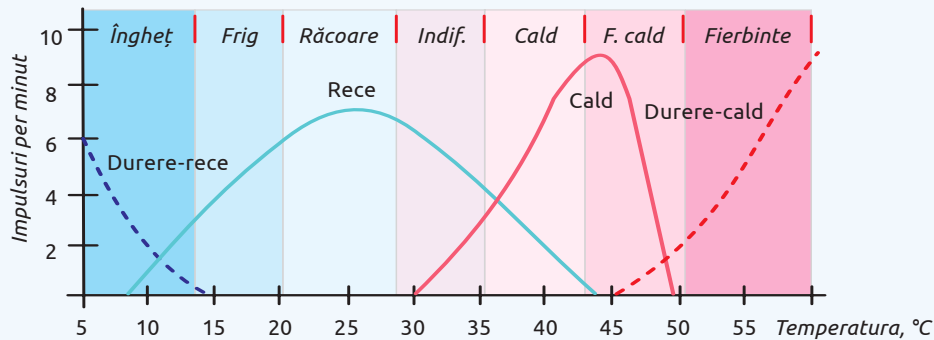
În cazul intervențiilor chirurgicale pentru diminuarea sau suprimarea temporară, completă sau parțială, a sensibilității corpului la dureri se utilizează agenți chimici sau fizici pentru a induce efectul anestezic.

STIMULAREA TERMORECEPTORILOR ÎN FUNCȚIE DE TEMPERATURĂ

Examinează graficul și determină valorile temperaturilor care stimulează termoreceptorii: durere-rece, rece, cald, durere-cald. Completează un tabel.

STUDIU DE CAZ

?



LUCRARE DE LABORATOR

STUDIAREA SENSIBILITĂȚII TERMICE

- ◆ **Ustensile** Vase cu apă. Termometru. Reșou electric de încălzit apă. Vată.
- ◆ **Activități**
 1. Pregătește două vase cu apă încălzită la 40 °C. Introdu un deget al mâinii stângi într-un vas și toată mâna dreaptă în celălalt. Menționează vasul în care apa vi se pare mai rece.
 2. Pregătește trei vase cu apă de diferite temperaturi: 45 °C, 30 °C, 15 °C. Timp de 5 min. introdu mâna stângă în vasul cu apă de 15 °C și mâna dreaptă în vasul cu apă de 45 °C. Apoi introdu ambele mâini în vasul cu apă de 30 °C. Remarcă la care mână veți avea senzația de cald.
- ◆ **Prezentarea rezultatelor** Prezintă într-un tabel sau text rezumativ senzațiile termice ce le-ai avut vizavi de temperatura apei în care ai introdus mâna.



1. Definește noțiunile:
 - ✓ receptor tactil;
 - ✓ receptor kinestezic;
 - ✓ receptor termic.
2. Numește stimulii firelor de păr, ai terminațiilor nervoase libere și încapsulate din pielea omului.
3. Enumeră structurile care asigură recepția tactilă la nevertebrate și vertebrate.
4. Prezintă într-un tabel sau diagramă clasificarea receptorilor cutanați în funcție de:
 - ✓ localizare: epidermici/dermici/hipodermici;
 - ✓ natura energiei recepționate: termoreceptori/mecanoreceptori;
 - ✓ structură: terminații nervoase libere/terminații nervoase.
5. Alfabetul Braille este destinat persoanelor nevăzătoare și reprezintă un sistem de litere redată prin puncte în relief. Numește receptorii pielii care asigură citirea acestui alfabet. Explică de ce cititorul alfabetului Braille va percepe mai bine literele cu degetele arătător și mare.

Formarea senzațiilor gustative și olfactive este asigurată de analizatorii gustativ și olfactiv. Gustul și mirosul sunt senzații care apar în urma contactului direct dintre moleculele substanțelor chimice dizolvate în apă și receptorii celulelor senzoriale olfactive și gustative.

ANALIZATORUL GUSTATIV

◆ **Segmentul periferic** al analizatorului gustativ este localizat în mucoasa linguală de pe fața dorsală (care privește cerul gurii) a limbii. Această suprafață are aspect neregulat din cauza prezenței unor proeminențe numite *papile gustative* care includ *muguri gustativi*.

Papilele gustative sunt de 4 tipuri: filiforme, foliate, fungiforme, circumvalate.

Papilele filiforme sunt alungite și dispersate pe întreaga suprafață a limbii. Ele nu au rol gustativ, fiind lipsite de muguri gustativi, dar au receptori tactili care favorizează contactul dintre alimente și mucoasa linguală în procesul masticăției.

Papilele foliate au o formă asemănătoare unei frunze și sunt localizate în porțiunile laterale ale limbii. Sunt rudimentare la om, iar mugurii lor gustativi degenerază la adult.

Papilele fungiforme în formă de ciupercă sunt dispersate pe întreaga suprafață a limbii, la fel ca și cele filiforme. Fiecare papilă fungiformă are aproximativ 5 muguri gustativi.

Papilele circumvalate, în număr de 12, sunt cele mai mari ca dimensiune (1-3 mm) și dispuse în formă de V la baza limbii, chiar înaintea șanțului terminal. O papilă circumvalată conține între 100 și 300 de muguri gustativi.

Un adult are în jur de 10.000 de muguri gustativi la nivelul papilelor gustative linguale, dar

există și muguri gustativi dispersați la nivelul palatului moale, al faringelui și al epiglotei.

Mugurele gustativ este format din trei tipuri de celule: *senzoriale gustative*, *de susținere* și *celule bazale* (fig. 2.10).

Celulele gustative sunt în număr de cca 50–150 dispuse la periferie și în centrul mugurelui. Ele au formă alungită, la una dintre extremități poartă *microvilozități* cu *chimio-receptori gustativi*, iar la cealaltă face sinapse cu *neuronii senzoriale*. Longevitatea fiecărei celule senzitive este de 10–14 zile, iar celulele gustative tinere se formează din cele de susținere.

Celule de susținere, cu rol suportiv pentru celulele gustative.

Celule bazale, situate la baza mugurelui gustativ. Ele au capacitatea de a se diferenția în celule de susținere și mai apoi în celule gustative.

Substanțele chimice din alimente, solubile în apă, prin difuzie, ajung la receptorii din microvilozitățile celulelor gustative. Fiecare celulă senzitivă gustativă poate „recunoaște” doar anumite substanțe chimice. În funcție de natura acestora, gama gusturilor percepute de om se reduce la patru tipuri: *acru*, *amar*, *dulce* și *sărat*.

Papilele gustative conțin muguri cu celule senzoriale gustative receptive, specifice doar pentru unul dintre cele patru gusturi. Ele formează pe suprafața limbii 4 zone gustative:

✓ *zona gustului amar* (dispusă pe partea posterioară a limbii);

✓ *zona gustului acru* (localizată pe partea anterioară a limbii);

✓ *zona gustului sărat* (dispusă pe partea anterioară a feței dorsale a limbii);

✓ *zona gustului dulce* (localizată la vârful limbii).

Interacțiunea dintre receptorii microvilozităților celulelor gustative și substanțele chimice specifice dizolvate în celule (cationii de Na^+ și H^+ , moleculele de glucoză și substanțe cu gust amar) duce la depolarizarea membranei celulare și exocitoza mediatorilor chimici la polul bazal al celulei. În consecință are loc inducerea impulsului nervos în neuronii cu care fac sinapse celulele senzitive gustative.

◆ **Segmentul intermediar** este format din trei tipuri de neuroni senzitivi: neuronii primari, neuronii nucleului gustativ din puntea Varolio, neuronii din nucleii talamusului.

Neuronii primari au dendritele conectate la celulele senzitive gustative, corpii celulari în gan-

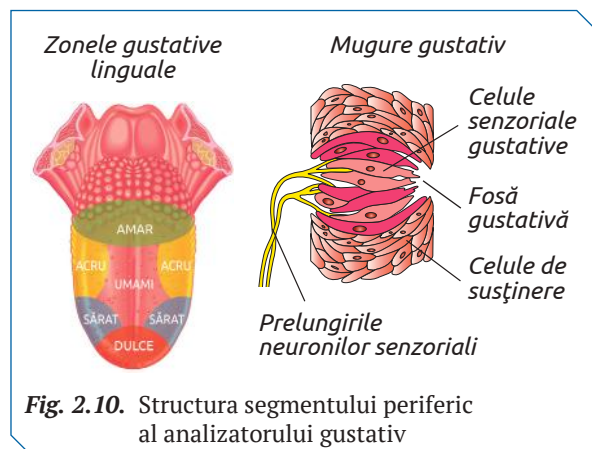


Fig. 2.10. Structura segmentului periferic al analizatorului gustativ

gionii nervului facial (VII), nervului glosofaringian (IX) și a nervului vag (X), iar axonii lor formează sinapse pe cel de-al doilea neuron al căii gustative din puntea Varolio.

Nervul facial preia informațiile de la cele două treimi anterioare ale limbii, nervul glosofaringian de la treimea posterioară, iar nervul vag de la faringe și epiglota (fig. 2.11).

◆ **Segmentul central.** Axonii celui de-al treilea neuron se vor proiecta la nivelul scoarței cerebrale, în aria gustativă primară. La nivelul cortexului somatosenzitiv, se formează senzații gustative, iar la nivelul talamusului – în senzațiile gustului „emoțional”, care determină memorarea gustului și comportamentul corespunzător (plăcerea, dezgustul, secreția gastrică, nostalgia etc.).

ANALIZATORUL OLFACTIV

◆ **Segmentul periferic** este localizat în fosele nazale căptușite cu epiteliu mucos nazal (mucoasa nazală) și epiteliu mucos olfactiv (mucoasa olfactivă).

Mucoasa olfactivă se deosebește de cea nazală printr-o suprafață mai mică, irigare mai slabă cu vase sangvine și lipsa glandelor secretorii. Ea nu este situată în calea directă a curentului de aer. Interacțiunea dintre aerul inspirat și mucoasa olfactivă are loc grație orientării în jos a orificiilor nazale (trăsătură caracteristică omului).

Unitatea funcțională a mucoasei olfactive este *celula senzorială olfactivă*, care reprezintă un neuron bipolar senzitiv. Corpul lor are o singură dendrită, ce depășește celulele de susținere și este orientată spre interiorul foselor nazale.

De la dendritele neuronilor bipolari senzitivi pornesc 8–20 *cili olfactivi*, care plutesc în stratul mucos produs de celulele de susținere ale mucoasei olfactive. Cilii olfactivi conțin proteine receptive la moleculele odorante (fig. 2.12).

◆ **Segmentul intermediar.** De la polul bazal al neuronilor olfactivi pornesc axoni mici, grupați

în fascicule a câte 10–100, care constituie *nervii olfactivi* ce străbat lama ciuruită a etmoidului.

Ajunși în bulbul olfactiv, ei formează sinapse cu dendritele *celulelor mitrale* (neuroni secundari) și *neuronii intercalari*. Fiecare celulă mitrală formează sinapse cu cca 1000 de axoni ai neuronilor olfactivi. Aceste sinapse împreună cu dendritele celulelor mitrale și neuronii intercalari alcătuiesc aglomerări numite *glomeruli*.

Axonii celulelor mitrale proiectează spre regiunile senzitive ale cortexului prin tractul olfactiv, formând *calea olfactivă*.

◆ **Segmentul central** constă din lobii olfactivi anterior și posterior, limbul cortical secundar și hipocampusul. La acest nivel are loc transformarea impulsurilor nervoase în senzații olfactive. La nivelul cortexului somatosenzitiv, se formează senzații olfactive.

IGIENA, DISFUNȚIILE ȘI MALADIILE ANALIZATORILOR OLFACTIV ȘI GUSTATIV

Simțul mirosului și gustului permite o apreciere deplină a calității produselor alimentare și servește drept sistem de protecție contra toxinelor alimentare, aerului impurificat cu substanțe chimice, smogului etc.

Deficiențele analizatorilor chimici, ce apar preponderent la oamenii vârstnici, cauzează dificultăți în alegerea hranei, duc la subnutriție, pierdere în greutate etc.

Factorii de risc ce cauzează disfuncții și maladii ale organelor analizatorului gustativ și olfactiv sunt: alimentele consumate prea reci sau fierbinți, substanțele chimice acide sau bazice care accidental vin în contact cu mucoasa linguală sau cu epiteliul olfactiv, microorganismele patogene, loviturile care duc la mușcarea limbii sau rănirea mucoasei nazale.

Pentru a asigura activitatea normală a organelor gustativ și olfactiv este necesară respectarea următoarelor reguli de igienă:

✓ nu se vor consuma alimente prea reci sau prea fierbinți, care pot distruge mugurii gustativi;

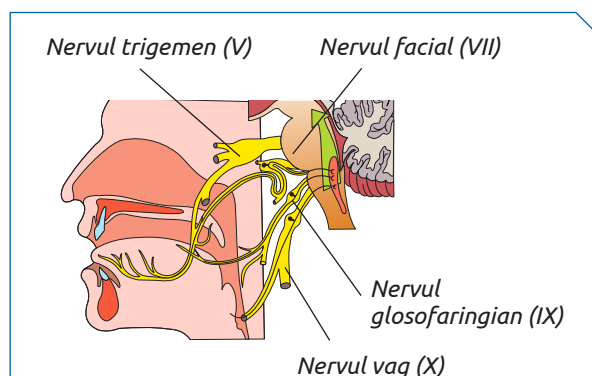


Fig. 2.11. Structura segmentului intermediar al analizatorului gustativ

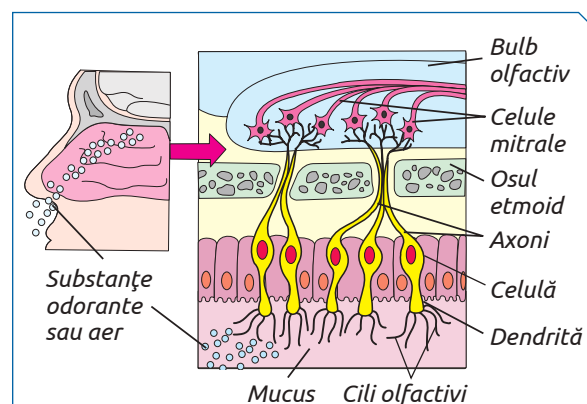


Fig. 2.12. Structura mucoasei olfactive

✓ se va preîntâmpina contactul mucoasei linguale cu substanțe chimice acide sau baze, care pot provoca arsuri grave, iar ca urmare are loc pierderea parțială sau totală a gustului;

✓ nu se vor inhala substanțe chimice odorante sau pulverizante care pot cauza arsuri grave ce duc la pierderea parțială sau totală a mirosului;

✓ se vor preveni infecțiile mucoasei nazale și mucoasei linguale prin evitarea contactului cu persoanele infectate și cu obiectele lor personale.

◆ **Ageuzia** este o afecțiune a analizatorului gustativ care se manifestă prin pierderea sau reducerea simțului gustului.

Tulburările neurologice pot fi responsabile pentru instalarea ageuziei. Leziunile nervului facial pot duce la afectarea simțului gustativ în cele două treimi anterioare ale limbii, alături de slăbiciune musculară facială. Lezarea nervului glosofaringian poate afecta percepția gustativă din treimea posterioară a limbii. De multe ori, lezarea nervului glosofaringian implică și afectarea nervilor cranieni X, XI și XII.

Ageuzia este frecvent întâlnită ca simptom tranzitoriu în afecțiuni inflamatorii ale tractului respirator superior, pierderea simțului mirosului. Foarte des, pierderea senzației gustative se datorează de fapt anosmiei, întrucât simțul olfactiv

este responsabil pentru diferențierea unui număr mare de arome.

◆ **Hipergeuzia** se caracterizează prin hipersensibilitatea papilelor gustative, pacientul crede că torta este prea dulce, cafeaua este prea tare, ardeul prea iute etc.

◆ **Hipogeuzia** reprezintă diminuarea simțului gustativ, care poate apărea după gripă și, de regulă, este însoțită de hiposomie (lipsa sau reducerea simțului mirosului), pentru o perioadă scurtă de timp.



◆ **Disgeuzia** reprezintă distorsionarea simțului gustativ din cauza fumatului, administrării unor medicamente, descumarea limbii etc.

◆ **Anosmia** reprezintă pierderea completă a mirosului, cauzată de inflamația mucoasei intranasale sau a unei obstrucții, care împiedică mirosul să ajungă în regiunea olfactivă. Cele mai frecvente cauze ale acestei disfuncții sunt: infecțiile virale, traumatismele cerebrale, tumorile, boala Alzheimer.

◆ **Hiperosmia** se manifestă prin creșterea sensibilității la mirosuri. Este frecvent întâlnită la persoanele cu tulburări de personalitate și cu tulburări epileptice.

Anosmia și ageuzia mai pot fi cauzate de scăderea acută a nivelului de zinc.

STUDIAREA FORMĂRII SENZAȚIILOR GUSTATIVE ȘI OLFACTIVE	
LUCRARE DE LABORATOR	<p>◆ Materiale și ustensile</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diferite produse destinate degustării, inclusiv măr și cartof crud. ✓ Bandă pentru legat ochii. ✓ Vată.
	<p>◆ Activități</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Organizați două echipe a câte 2–4 elevi și numiți-le (de ex., echipa A și B). 2. Pentru fiecare echipă va fi desemnat unul sau doi asistenți. 3. Elevii uneia din echipe își vor înfunda fosele nazale cu vată. 4. Membrii ambelor echipe vor fi legați la ochi. 5. Fiecare elev care participă la experiment va gusta din produsele propuse și le va numi.
	<p>◆ Prezentarea rezultatelor</p> <p>Pentru fiecare elev supus testului, notează într-un tabel cu semnul „+” produsele alimentare identificate și cu semnul „-” cele care nu au fost identificate de elevi.</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definește noțiunile: <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>analizator gustativ;</i> ✓ <i>analizator olfactiv.</i> 2. Explică rolul chimiorecepției (recepției olfactive și recepției gustative). 3. Descrie activitatea celulelor senzoriale gustative care formează: <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>zona gustului amar;</i> ✓ <i>zona gustului acru;</i> ✓ <i>zona gustului dulce;</i> ✓ <i>zona gustului sărat.</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Prezintă printr-o schemă etapele formării: <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>senzațiilor olfactive;</i> ✓ <i>senzațiilor gustative.</i> 5. Explică de ce la persoanele care suferă de guturai* sensibilitatea olfactivă se reduce la minim. <p>* <i>Notă:</i> Guturaiul se manifestă prin uscarea cavității nazale, secreții seroase nazale abundente, respirație dificilă.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 6. Realizează o prezentare PPT despre al cincilea gust descoperit recent de savanții japonezi, pe baza informației stocate în codul de bare QR 2.3. <div style="text-align: center;">  </div>
---	---	---	--

13 ANALIZATORUL VIZUAL LA OM

§

Analizatorul vizual al omului recepționează 80–90% din informațiile mediului înconjurător. El este constituit din segmentul periferic (ochiul – aparatul fotoreceptor), segmentul intermediar (calea nervoasă de conducere) și segmentul central.

SEGMENTUL PERIFERIC este reprezentat de ochi – organ pereche capabil să recepționeze cantitatea și calitatea undelor luminoase.

Funcțional, el constă din: *aparatul receptor* – celulele fotoreceptoare ale retinei și *sistemul optic*, care focalizează razele luminoase și realizează pe retină o imagine clară, micșorată și inversată.

Structural, ochiul omului este constituit din *globul ocular* și *organele anexe* ale acestuia.

◆ **Globul ocular** prezintă doi poli: unul anterior (extremitatea anterioară a ochiului) și altul posterior (extremitatea posterioară a ochiului). Linia imaginată care unește cei doi poli se numește ax optic. Globul ocular are peretele format din trei tunici concentrice (*externă, medie și internă*) și o cavitate în care se află *mediile refringente* ale ochiului.

Tunica externă include corneea și sclerotica (fig. 2.13).

Corneea este transparentă, lipsită de vase sangvine, dar puternic inervată de fibre amielinice. *Corneea* proeminează în partea anterioară a globului ocular și acoperă irisul, orificiul pupilar și camera anterioară a globului ocular.

Sclerotica la copii este albăstruie, la adulți – albă-sidefie, iar la bătrâni ușor gălbuie. Ea protejează celelalte părți ale globului ocular de factorii mecanici și păstrează forma globului ocular. Partea posterioară a scleroticei are un sector perforat,

prin care trec fibrele nervului optic și vasele sangvine, numit *lamă ciuruită*.

Tunica medie este formată din *iris, coroidă* și *corpul ciliar*.

Irisul este dispus pe partea anterioară a tunicii mijlocii, conține celule pigmentare ce dau culoare ochiului și este format din mușchi netezi circulari și radiari. Irisul are forma unui disc în centrul căruia se află un orificiu numit *pupilă*.

Pupila poate fi asemănată cu diafragma aparatului de fotografiat, deoarece asigură pătrunderea fluxului de lumină în ochi și adaptează ochiul la intensitatea fluxului luminos. Mușchii irisului prin contracții măresc sau micșorează diametrul pupilei, în funcție de intensitatea fluxului de lumină.

Coroidea este o membrană abundent vascularizată, cu rol în nutriția globului ocular. Ea căptușește sclerotica, iar celulele pigmentare pe care le posedă, contribuie la formarea camerei obscure.

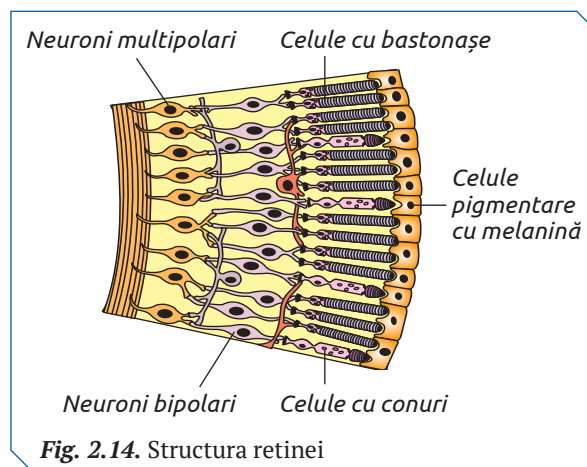
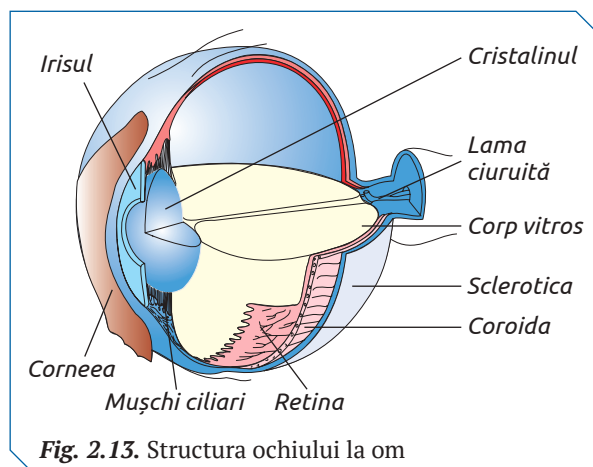
Corpul ciliar este o formațiune conjunctivomusculară, care se dispune între coroidă și iris, ce conține mușchiul ciliar și apofizele ciliare.

Mușchiul ciliar reprezintă fibre musculare netede, circulare și radiare, care participă în acomodarea vizuală la distanță.

Apofizele ciliare sunt formate din țesut conjunctiv elastic, fiind acoperite de un epiteliu în care se află numeroase vase sangvine.

Tunica internă sau *retina*, este formată din *stratul pigmentat* și *retina senzorială* (fig. 2.14).

Stratul pigmentat al retinei este constituit din celule pigmentare, ce conțin melanină, orientate spre coroidă. Ele trimit prelungiri amiboidale printre celulele stratului intern al retinei (printre conuri și bastonașe), formând camere obscure și absorb surplusul razelor luminoase.



Retina senzorială conține celule fotoreceptoare cu conuri (cca 6–7 milioane) și celule fotoreceptoare cu bastonașe (cca 125–130 milioane).

Celulele cu conuri predomină numeric în fovea retinei. În fovea centralis (centrul foveei) sunt 50 000 de conuri, iar bastonașele lipsesc. Fovea asigură vederea centrală necesară pentru citit, urmărirea televizorului, conducerea mașinilor sau orice altă activitate în care detaliile vizuale sunt de importanță majoră. Pe măsură ce ne apropiem de periferia retinei, numărul celulelor cu conuri se reduce, pe când cel al celulelor cu bastonașe crește. Acest sector al retinei formează o imagine mai puțin clară (ceea ce este văzut cu coada ochiului).

Pe fundul ochiului, la cca 15° în zona temporală se află *pata oarbă* – punctul lipsit de celule senzoriale prin care nervul optic și vasele sanguine ies din globul ocular.

Mediile refringente formează calea parcursă de razele luminoase din mediul extern spre retina și sunt reprezentate de *corneea*, *cristalin*, *umoarea apoasă* și *corpul vitros*.

Corneea este parte componentă a tunicii externe cu rol fundamental în refracția oculară, asigurând 40 de dioptrii din puterea totală de 60 de dioptrii a ochiului.

Cristalinul constituie lentila principală a ochiului. Având formă biconvexă, ce cauzează formarea pe retina a imaginii inversate, cristalinul reprezintă o capsulă elastică, transparentă, umplută cu lichid și proteine solubile. Mușchii ciliar și procesele ciliare mențin cristalinul la ecuatorul globului ocular și modifică curbura lui, contractându-se sau relaxându-se. Aceasta permite vizualizarea obiectelor îndepărtate și apropiate. Cu vârsta, proteinele cristalinului se denaturează și în consecință el devine tot mai rigid.

Umoarea apoasă umple camera anterioară și cea posterioară a globului ocular. Ea are rol de nutriție a componentelor vasculare și determină presiunea în interiorul globului ocular. Creșterea presiunii se atestă la bolnavii de glaucom.

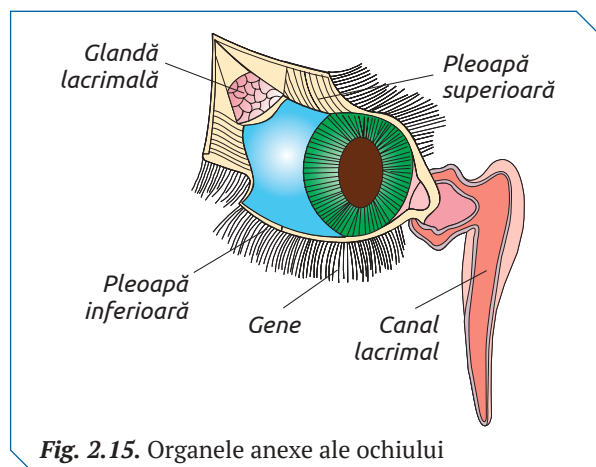


Fig. 2.15. Organele anexe ale ochiului

Corpul vitros se află în camera obscură, menține forma globului ocular, are rol trofic.

◆ **Organele anexe ale globului ocular** asigură mișcarea (*mușchii globului ocular*) și protecția lui (*sprâncenele*, *pleoapele*, *aparatur lacrimale*) (fig. 2.15).

Mușchii globului (șase la număr – doi mușchi oblici și patru drepți), realizează mișcarea globului ocular în direcții diferite.

Sprâncenele sunt formațiuni proeminente care împiedică scurgerea transpirației pe globul ocular.

Pleoapele reprezintă cute musculo-fibroase acoperite de piele care protejează corneea. Ele conțin glande sebacee modificate, glande sudoripare modificate și glande ciliare ce se deschid pe marginea liberă a pleoapelor. Aparatur lacrimale include glandele lacrimale și conductele lacrimale.

SEGMENTUL INTEREDIAR sau calea de conducere a informației de la receptor spre segmentul cortical al analizatorului vizual este formată din trei tipuri de neuroni senzitivi (fig. 2.16).

◆ **Neuronii bipolari** din retina senzorială a căror dendrite formează sinapse cu celulele fotoreceptoare cu conuri și bastonașe, iar axonii lor – sinapse cu neuronii multipolari.

◆ **Neuronii multipolari** ai retinei au câte un axon lung care alcătuiesc stratul fibrelor nervoase al retinei și părăsesc globul prin pata oarbă, formând *nervul optic*.

Nervul optic este format din două fascicule de axoni: care vin din partea nazală a globului (câmpul intern al ochiului) și axonii care ies din glob din partea temporală (câmpul extern al ochiului).

Fascicolul intern al ochiului drept și cel venit de la ochiul stâng se încrucișează, formând *chiasma optică*. Fasciculele externe drept și stâng, nu

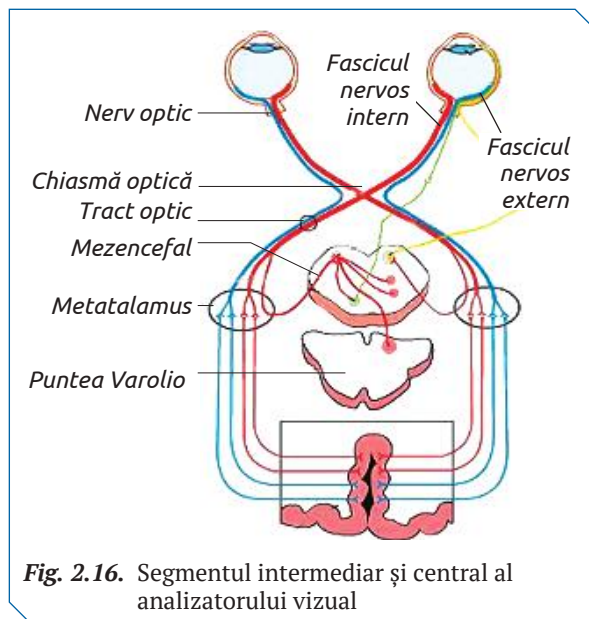


Fig. 2.16. Segmentul intermediar și central al analizatorului vizual

se încrucișează. Axonii neuronilor multipolari formează nervul optic până la chiasma optică, iar după ea – tractul optic. Nervul optic include axonii unui singur ochi (drept sau stâng), iar tractul optic, axonii ambilor ochi.

◆ **Neuronii din metatalamus** preiau informația de la receptorul vizual, formând sinapse dendro-axonice. La acest nivel are loc filtrarea informației și redirectionarea spre segmentul cortical al analizatorului vizual (fig. 2.16).

SEGMENTUL CENTRAL este reprezentat de două arii: aria vizuală primară și aria vizuală asociativă. Aria vizuală primară este localizată pe fața medială a lobilor occipitali și cea asociativă – în jurul celei primare.

FIZIOLOGIA RECEPTORULUI VIZUAL. Excitantul specific al ochiului este lumina, ale cărei raze traversează suprafețele refractoare (corneea, cristalinul și corpul vitros) și ajung la retină.

◆ **Formarea imaginii pe retină.** Sub acțiunea energiei razelor de lumină, la nivelul retinei au loc următoarele fenomene:

✓ celulele pigmentare formează pseudopodii care se întind printre celulele fotoreceptoare. Sub acțiunea razelor luminoase rodopsina din celulele cu bastonașe și iodopsina din celulele cu conuri se descompun. Anume acestor reacții chimice li se atribuie rolul de bază în formarea pe retină a unei imagini reale, mai mică, inversată (fig. 2.17);

✓ celulele fotoreceptive transformă energia luminoasă în impuls nervos, care este condus pe calea nervilor optici la segmentul central al analizatorului vizual din lobii occipitali, unde se transformă în senzații vizuale.

Efectul produs de lumină asupra retinei mai durează cca 1/30 din secundă după întreruperea acțiunii excitantului. Persistența imaginii vizualizate se explică prin faptul că reacțiile chimice care decurg sub acțiunea luminii similar altor fenomene chimice nu se opresc brusc, ci mai continuă. De asemenea, este necesar un anumit interval de timp pentru ca pigmenții celulelor fotosensibile care se descompun la lumină să se restabilească. Datorită acestui fapt, dacă aprindem și stingem un bec electric, la intervale scurte ce nu depășesc

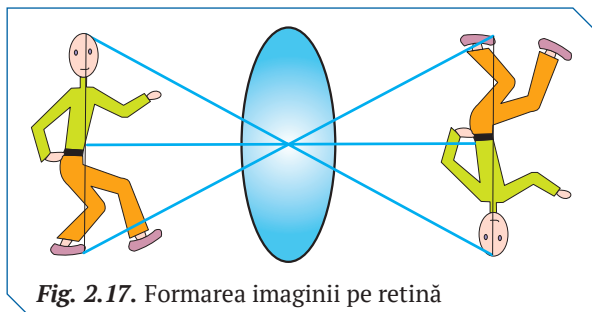


Fig. 2.17. Formarea imaginii pe retină

1/30 din secundă, avem impresia că lumina nu se întrerupe. Fenomenul persistenței imaginilor se află la baza cinematografeii. Iluzia mișcării pe ecran se creează prin trecerea la intervale scurte, prin fața ochilor, a mai multor imagini.

◆ **Formarea senzațiilor vizuale** are loc la nivelul ariei vizuale corticale primare, unde are loc analiza simplă a informațiilor vizuale și formarea percepției vizuale în urma convertirii impulsului nervos în senzații de lumină, culoare, formă. Aria vizuală secundară analizează semnificația informațiilor vizuale, formează simțul stereoscopic (apreciază profunzimea obiectelor din mediu, imaginea este privită sub unghiuri diferite de cei doi ochi, se va deduce distanța până la fiecare obiect și poziția lui relativă în spațiu). La nivelul acestei arii are loc formarea unei singure imagini spațiale a obiectelor, în poziție normală și colorată. În cazul lezării ariei vizuale primare persoana va orbi, iar a celei asociative – nu va percepe ceea ce vede (starea de afazie).

◆ **Acomodarea vizuală la distanță** reprezintă modificarea curburii cristalinului în corespundere cu distanța până la obiectul vizualizat pentru formarea imaginii clare pe retină (fig. 2.17). În condiții de repaus ocular, cristalinul este turtit, fiind acomodat pentru vizualizarea obiectelor îndepărtate (peste 6 m) și ținut în tensiune de ligamentele sale. Când privirea se îndreaptă spre un obiect apropiat, musculatura ciliară se contractă relaxând ligamentele. În consecință, cristalinul se relaxează și crește curbura sa, asigurând vizualizarea clară a obiectelor. Mărirea convexității este cu atât mai mare, cu cât distanța dintre obiect și cristalin este mai mică și are o anumită limită (25 cm). Distanța maximă la care are loc acomodarea ochiului normal este de 65 m, iar distanța minimă este de 12–15 cm. Capacitatea de acomodare vizuală la distanță scade cu vârsta, ca rezultat a diminuării elasticității și creșterii rigidității cristalinului. S-a constatat că la vârsta de 40–50 ani punctul proximum este între 25–40 cm, iar la vârsta de 65–70 ani capacitatea de acomodare a cristalinului aproape dispare.

◆ **Acomodarea în raport cu intensitatea luminii.** În funcție de intensitatea fluxului de lumină, datorită contracțiilor musculare (mușchii radiari, circulari), pupila își schimbă dimensiunile. Lumina puternică provoacă micșorarea pupilei, iar cea slabă – mărirea ei. Acomodarea atât la distanță, cât și la lumină prezintă mișcări reflexe, involuntare și spontane.

◆ **Perceperea culorilor** se realizează datorită celulelor fotoreceptoare cu conuri, care au un prag fotosensibil ridicat și o acuitate vizuală mare. Ele asigură vederea la lumină puternică și perceperea culorii obiectelor. Celulele cu conuri au o sensibilitate specifică la spectrul roșu, albastru și verde.

Celulele cu bastonașe sunt foarte sensibile la lumină, fiind receptori nocturni. Ele nu pot furniza detalii despre structura și culoarea obiectelor.

◆ **Refracția oculară** este proprietatea sistemului optic ocular de a modifica direcția razelor de lumină care pătrund în ochi. Ochiul este constituit dintr-un sistem de lentile cu patru puncte de refracție. Primele două puncte de refracție a luminii sunt la nivelul corneei: interfața dintre aer și partea anterioară a corneei și fața posterioară a corneei și umoarea apoasă. Ultimele două au loc la nivelul cristalinului: la interfața cu umoarea apoasă urmată de refracția de la interfața cu umoarea vitroasă.

Gradul de refracție al sistemului optic depinde de raza curburii corneei, raza curburii cristalinului și de distanța dintre cornee și cristalin. Refracția oculară, în funcție de locul de intersecție al razelor de lumină (formarea focarului) care pătrund în ochi, este de trei tipuri: emetropică (emetropie), miopică (miopie), hipermetropică (hipermetropie). Capacitatea de refracție a ochiului este determinată și de modificările cristalinului în funcție de vârstă. De exemplu, la nou-născuți hipermetropia trece în emetropie sau miopie pe măsură ce bebelușii cresc. Refracția optică este influențată și de factorii mediului. La locuitorii regiunilor de stepă și de litoral predomină emetropia, iar la orașeni este frecventă miopia.

IGIENA, DISFUNȚIILE ȘI MALADIILE ANALIZATORULUI VIZUAL

Factorii de risc, care cauzează disfuncții și maladii ale analizatorului vizual sunt suprasolicitarea ochilor, lipsa pauzelor de odihnă, iluminarea insuficientă a locului de muncă, distanța mică dintre obiectul de muncă și ochi, poziția incorectă a corpului în timpul cititului și scrisului, necoresponderea dintre înălțimea elevului și a băncii, nerespectarea regulilor de igienă personală, traumatisme ale ochilor și zonelor apropiate lor, disfuncțiile și maladiile altor sisteme vitale, avitaminoza etc. În cazul unui accident ocular, prezentarea imediată la medicul oftalmolog este obligatorie.

◆ **Reguli de igienă a ochilor în timpul cititului și scrisului.**

- ✓ lumina trebuie să cadă pe obiect și nu pe ochi și să vină din partea stângă sau de sus;
- ✓ iluminatul trebuie să fie suficient;
- ✓ distanța dintre ochi și carte este de 25-30 cm;
- ✓ lumina prea puternică obosește retina, de aceea purtarea ochelarilor fumurii este obligatorie în astfel de situații;
- ✓ expunerea ochilor la o lumină foarte puternică poate duce la dezlipirea retinei și la orbire;
- ✓ creionul, pixul, compasul pot fi periculoase pentru ochi, provocând traume.

◆ Reguli de igienă a ochilor în timpul lucrului la calculator.

Ecranele calculatoarelor, televizoarelor, telefoanelor afișează mii de puncte (pixeli) pe care ochiul omului trebuie să le focalizeze pentru o imagine clară. Acest stres repetitiv obosește mușchii ochiului, provocând tulburări de vedere (de scurtă durată) și chiar dureri de cap.

Literele citite pe un ecran sunt percepute diferit față de literele tipărite, iar lectura este cu 25% mai lentă. Aceasta se explică prin faptul că literele nu au același contrast pe toată suprafața ecranului, deoarece intensitatea pixelilor este maximă în centru și diminuată către extremități, ceea ce presupune o acomodare constantă a cristalinului. Regurile de igienă a ochilor în timpul lucrului în fața ecranului prevăd respectarea distanței dintre ochi și ecran, pauzele de lucru, poziția corectă a corpului la masa de lucru (fig. 2.18).

Distanța de numai 30-40 cm dintre ochi și monitor este cauza spasmului ocular. Ochiul rămâne blocat pe vederea de aproape, iar când privește în depărtare nu mai vede normal, dar încețoșat, întâmpinând dificultatea de a focaliza detaliile imaginii. Pentru a preveni aceste disfuncții latura de sus a monitorului ar trebui să fie la nivelul ochilor (sau imediat sub el).

O pauză de doar 20 de secunde (pentru fiecare 20 de minute de lucru) poate fi suficientă pentru relaxarea ochilor. Este necesar să „ridici ochii de pe monitor” și să fixezi cu privirea un obiect aflat la cel puțin 6 metri distanță.

Simptomele directe ale nerespectării acestor reguli sunt oboseala oculară, durerile de cap, miopia, dublarea imaginii, modificări în percepția culorilor, iar cele indirecte includ dureri la nivelul mușchilor și oaselor (gât, umeri, spate, încheietura mâinii).

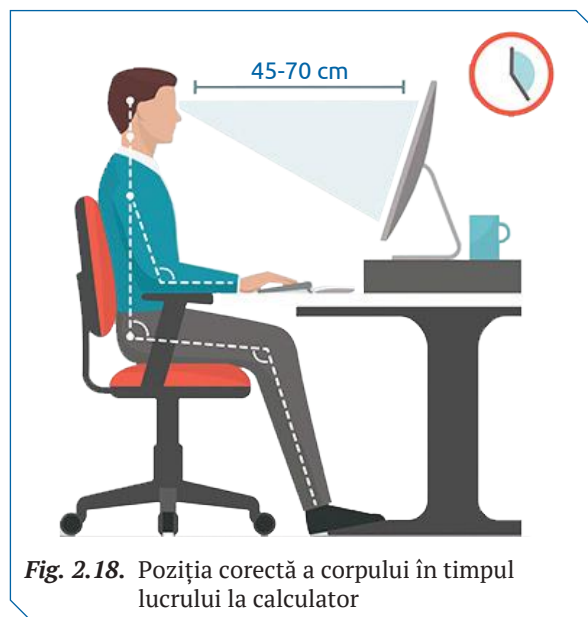


Fig. 2.18. Poziția corectă a corpului în timpul lucrului la calculator

◆ **Miopia** reprezintă devierea refracției oculare, caracterizată prin intersecția razelor de lumină înaintea retinei. Miopul posedă o vedere neclară la distanță, în schimb se caracterizează prin vedere foarte bună de aproape. Pentru a vedea mai clar la distanță, el își mijește ochii, își încordează privirea, ceea ce duce la dureri de cap, oboseală oculară etc. Gradul de manifestare a miopiei este determinat cu ajutorul lentilelor concave și este măsurat în dioptrii. Miopia poate fi ușoară (până la 3 dioptrii), medie (3–6 dioptrii) și avansată (depășește 6 dioptrii). În era computerelor miopia ar putea fi o adaptare a sistemului vizual la vederea de aproape.


◆ **Hipermetropia** este cea mai răspândită dereglare a vederii (cca 80%) și reprezintă devierea de refracție, în care razele de lumină se întâlnesc într-un focar situat în spatele retinei. Hipermetropul nu vede bine nici la distanță, nici aproape, iar cititul, scrisul și activitățile care solicită cel mai mult ochiul induc lăcrimare, cefalee, roșeață oculară, dereglări de vedere (literele se amestecă, vederea devine neclară pentru câteva momente). Îndreptând privirea în depărtare, aceste dereglări dispar, apoi reapar după un anumit interval de timp de la reluarea activității. Corecția hipermetropiei se face cu lentile convergente (lentile „+”).

◆ **Cataracta** este o maladie răspândită la 70% din persoanele de peste 60 de ani, care se caracterizează prin opacitatea parțială sau totală a cristalinului. Aceasta împiedică pătrunderea razelor de lumină prin pupilă, reducând astfel acuitatea vizuală până la pierderea completă a vederii. Bolnavii de cataractă văd ca „prin ceață”, „prin pânză” sau ca „printr-o lacrimă”. Ei clipesc des în dorința de a vedea mai clar, vederea este dublă, scade la citit și la vizionarea emisiunilor TV, lucrul la calculator etc.

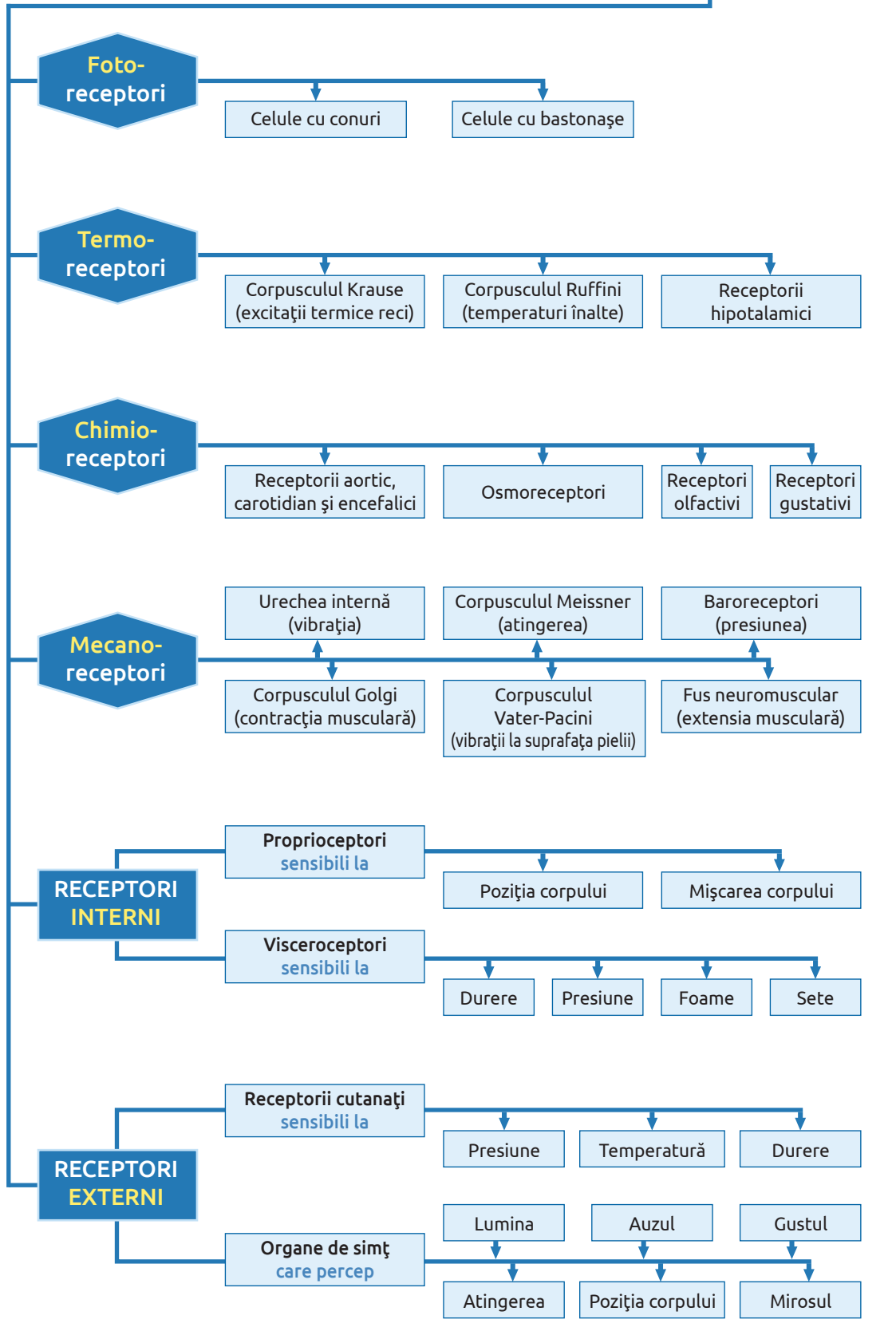
În fazele inițiale se recomandă administrarea medicamentelor pentru încetinirea progresiei bolii sau ochelari pentru ameliorarea vederii, însă unica metodă de tratament eficient al cataractei este cea chirurgicală, de înlăturare a cristalinului afectat și implantare a unui cristalin artificial.

◆ **Conjunctivita** este o boală oculară foarte frecventă, în special la copii, care se caracterizează prin inflamarea mucoasei conjunctive, determinată de bacterii patogene. Fumul, praful, gazele toxice sunt considerați factori favorizanți importanți în producerea bolii. Bolnavul de conjunctivită are senzații de arsură oculară, de „nisip în ochi”, mâncărimi, înțepături.

DETERMINAREA CÂMPULUI VIZUAL	
LUCRARE DE LABORATOR	<p>◆ Activități</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desenează pe tablă roza vânturilor. 2. Elevul, care participă la experiment, stând la o distanță de 10–15 cm de la tablă, va privi cu ochiul stâng, cu privirea nemișcată, numai centrul desenului. 3. Pe traseul fiecărei raze, un alt elev va trasa cu cretă albă o linie de la periferie spre centru până când elevul care participă la experiment va vedea culoarea albă și va marca acest punct. 4. Determină limitele câmpului vizual al ochiului drept pentru alb.
	<p>◆ Prezentarea rezultatelor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unește printr-o linie punctele marcate de pe fiecare rază. 2. Identifică limitele câmpului vizual al ambilor ochi (câmp vizual monocular) pentru alb, roșu, verde, albastru spre partea externă, nazală, inferioară, frontală a ochiului. 3. Suprapune perimetrul câmpului vizual al ochiului drept pentru alb cu cel al ochiului stâng și obțineți câmpul vizual binocular al elevului.
	<p>◆ Concluzii</p> <p>Demonstrează dependența dintre repartizarea celulelor cu conuri și bastonașe pe retină și limitele câmpului vizual pentru obiectele incolore (alb).</p>

 <ol style="list-style-type: none"> 1. Numește celulele foto-receptoare care asigură perceperea culorilor și cele responsabile de vederea în lumină slabă. 2. Prezintă într-un tabel componentele de structură ale segmentului periferic al analizatorului vizual. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Reprezintă schematic calea razelor luminoase spre celulele fotosensibile ale retinei. 4. Desenează și descrie forma: <ul style="list-style-type: none"> ✓ cristalinului în cazul vizualizării unui obiect la distanța de cca 5 m și a unui obiect la distanța de 50 m; ✓ pupilei în funcție de intensitatea fluxului de lumină (puternic, slab) care trece prin ea. 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Realizează un chestionar cu ajutorul caruia să stabilești cauzele miopiei și a hipermetropiei la colegii de clasă/școală, membrii familiei etc. (care suferă de aceste maladii). <ul style="list-style-type: none"> ✓ prezintă rezultatele public; ✓ propune măsuri de prevenire și profilaxie a acestor maladii; ✓ menționează metodele de corecție a vederii.
---	--	--

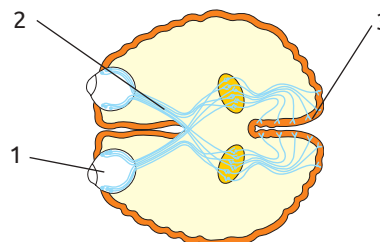
RECEPTORII



1. Definește funcțiile sistemului senzorial al omului.
2. Prezintă într-un tabel segmentele analizatorilor senzoriali, structura lor generală și funcția.
3. Explică deosebirea dintre senzație și percepție.
4. Omul este limitat în perceperea mediului extern de numărul, tipul și performanțele receptorilor. Numește 2–3 aparate, create de om, care îi sporesc perceperea mediului.

5. Examinează schema ce prezintă segmentele analizatorului vizual al omului.

- ✓ Alcătuieste legenda schemei.
- ✓ Identifică și numește segmentul format din axonii neuronilor bipolari senzitivi.



6. Ordonează noțiunile din șirul propus în succesiunea convertirii energiei mecanice în impuls nervos în celulele mecanoreceptoare cu flageli: *stimul mecanic, celulă senzitivă, energie mecanică, neuron senzitiv, impuls nervos*. Numește unul dintre receptorii, care posedă astfel de celule și senzațiile elaborate de el.

7. Desenează schematic traseul parcurs de undele sonore din mediul extern până la organul Corti și alcătuieste legenda schemei.

8. Clasifică noțiunile propuse după algoritmul:

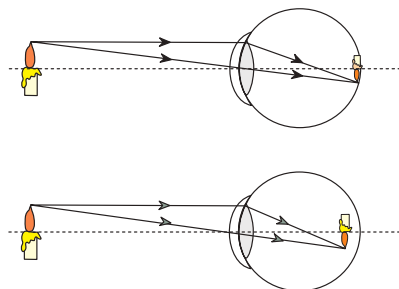
- ✓ stimul;
- ✓ receptor;
- ✓ organul unde este localizat receptorul.

Glucoza, poziția spațială, urechea, fotoreceptor, mecanoreceptor, pielea, pipăitul, chimioreceptor, temperatura, sunet, ochiul, limba, lumina, termoreceptori.

9. Explică, în baza structurii celulare a limbii, de ce partea ei posterioară mai este numită zona gustului amar, iar cea anterioară – zona gustului dulce.

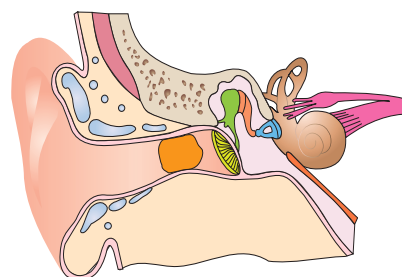
10. Schema alăturată prezintă refracția oculară la persoane cu vedere normală și persoane cu defect de vedere. Examinează schemele și răspunde la subiectele ce urmează.

- ✓ Identifică schema care reprezintă ochiul cu defect de vedere.
- ✓ Numește defectul de vedere reprezentat în schemă.
- ✓ Descrie cauzele acestui defect de vedere, simptomele, factorii de risc și metodele de profilaxie.
- ✓ Explică cum poate fi restabilită vederea normală sau aproape normală la persoanele diagnosticate cu defectul de vedere reprezentat în schemă.

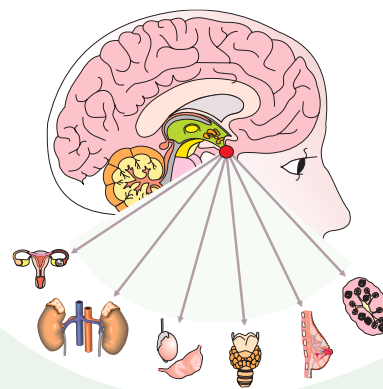


11. Examinează schema alăturată și identifică factorul care împiedică propagarea undelor sonore spre urechea internă. Descrie:

- ✓ localizarea;
- ✓ geneza;
- ✓ metodele de profilaxie.



REGLAREA UMORALĂ LA OM



- Sistemul endocrin la om
- Glandele endocrine
- Organele cu funcții endocrine

- Profil real
- Profil umanist

14 SISTEMUL ENDOCRIN LA OM

§

SISTEMUL ENDOCRIN LA OM, prin intermediul hormonilor elaborați, reglează activitatea celulelor, țesuturilor, organelor și sistemelor de organe, asigurând homeostazia organismului uman.

◆ **Organele** acestui sistem includ:

✓ *glande endocrine*: hipofiza, glanda tiroidă, glandele paratiroidale, glandele suprarenale, epifiza;

✓ *organe cu funcții endocrine*: pancreasul, glandele sexuale, hipotalamusul, timusul, placenta.

În organismul omului se întâlnesc de asemenea grupări de celule, localizate difuz în epifiză, hipofiză, tiroidă, paratiroidale, suprarenale, pancreas, ficat, glande mamare, timus, cord, limbă, plămâni, uter, ovare etc. (sistemul endocrin difuz), care sintetizează și secretă hormoni (*encefaline, endorfine, dinorfine*), substanțe implicate în modularea durerii (*histamina, serotonină*) etc. De exemplu, celulele endocrine dispersate în tubul digestiv secretă hormonii *gastrina, secretina, colecistochinina, motilina* etc., care coordonează funcțiile diferitor regiuni ale acestuia.

◆ **Hormonii**, mesageri chimici ai sistemului endocrin, reprezintă substanțe organice de diversă natură (aminoacizi, proteine, steroizi etc.), sintetizate de celule specializate și secretate în sânge. Ei sunt transportați cu torentul sangvin în tot corpul, astfel realizând comunicarea chimică între diferite țesuturi și organe, care nu au legături anatomice directe.

Hormonii favorizează diviziunea, creșterea și diferențierea celulelor și modifică activitatea lor funcțională, cauzând efecte trofice (asupra glandelor endocrine), morfologice (caracterele sexuale, creșterea organismului), celulare (modifică transportul membranelor), metabolice (metabolizarea glucidelor, lipidelor, proteinelor și oxidarea la nivel de mitocondrii) etc.

În realizarea funcțiilor fiziologice specifice hormonii interacționează reciproc. De exemplu, intensitatea schimbului de substanțe și viteza cu care decurge metabolismul glucidelor, proteinelor și lipidelor etc. este reglată de interacțiunea complexă a *tiroxinei, insulinei, adrenalinei, glucogenului, hormonului de creștere, hidrocortizonului, testosteronului* etc., iar creșterea normală a organismului în înălțime este determinată nu doar de *hormonul de creștere și tiroxină*, ci și de *insulină, androgeni* și alți hormoni.

Hormonii acționează lent (câteva ore sau zile, cu excepția *adrenalinei*) doar asupra unor tipuri de celule (celule-țintă), asigurând atât autoreglarea homeostaziei hormonale, cât și reglarea proceselor fiziologice.

Efectele fiziologice ale hormonilor depind de concentrația lor în plasma sangvină și în lichidul intercelular, constatându-se la cantități minime ale acestora. Astfel, *hipersecreția* (supraproducția) sau *hiposecreția* (subproducția) hormonilor cauzează diferite boli endocrine. Aceste boli pot apărea și în rezultatul afectării hipotalamusului sau a hipofizei, sub controlul cărora se află majoritatea glandelor endocrine, precum și în cazul în care celulele-țintă nu sunt receptive la acțiunea hormonilor.

◆ **Celule-țintă** sunt celulele care conțin proteine receptoare specifice, localizate în structura membranei citoplasmatică sau în citoplasmă, în preajma locului de sinteză a hormonilor sau la o anumită distanță. Aceste celule reprezintă efectori, ce pot răspunde la acțiunea unui singur sau a câtorva hormoni. Unii hormoni pot acționa și asupra celulelor care îi sintetizează.

REGLAREA HORMONALĂ se realizează prin procese și mecanisme complexe de:

✓ *interacțiune hormon-receptor la nivelul celulelor-țintă;*

✓ *sinteză și secreție a hormonilor.*

◆ **Acțiunea hormonilor asupra celulelor-țintă** se desfășoară în trei etape distincte: *recepția, transducerea și procesarea.*

Recepția reprezintă atașarea hormonului de proteina-receptor a celulei-țintă. Hormonii solubili în apă (*adrenalina, insulina, tiroxina* și alți hormoni peptidici) formează legături cu proteinele-receptori integrate în membrana citoplasmatică. Hormonii liposolubili penetrează membrana citoplasmatică și pătrund în citoplasmă, unde interacționează cu proteina-receptor din citoplasmă sau membrana nucleară. Astfel se formează un complex activ, hormon-receptor care declanșează reacția de răspuns a celulei-țintă. Legătura hormon-receptor este reversibilă și specifică.

Transducerea este procesul de transmitere a mesajului hormonal către structurile celulare unde are loc elaborarea reacției de răspuns. Ca răspuns la atașarea hormonului de receptori în celulele-țintă, are loc sinteza unor molecule non-proteice cu rol de mesageri secundari.

Procesarea reprezintă declanșarea reacției de răspuns. De regulă, acțiunea hormonilor se realizează prin inițierea transcrierii unor gene și sinteza *de novo* a proteinelor. Astfel are loc modificarea activității enzimatică, inducerea reacțiilor de biosinteză etc. Spre exemplu, tiroxina influențează

enzimele mitocondriale implicate în transportul de electroni în cadrul fosforilării oxidative și sintezei ATP. Insulina, în urma atașării de proteina-receptor, modifică permeabilitatea membranei citoplasmatică pentru glucoză.

◆ **Sinteza și secreția hormonilor** este reglată:

- ✓ pe cale nervoasă;
- ✓ prin mecanisme generale de conexiuni inverse (feedback);
- ✓ prin mecanisme cu caracter bioritmice.

Astfel hipotalamusul, prin intermediul **neurohormonilor** hipofiziotropi, coordonează sinteza și secreția hormonilor hipofizei, iar prin intermediul somatostatinei – activitatea endocrină a pancreasului. Fibrele nervoase simpatice stimulează secreția hormonilor la nivelul stratului medular al suprarenalelor (*adrenalina și noradrenalina*).

Mecanismul feedback constă în transmiterea informației de la obiectul reglat (de ex., conținutul glucozei în sânge) spre centrul de comandă (glanda endocrină). Mecanismul feedback este de două tipuri:

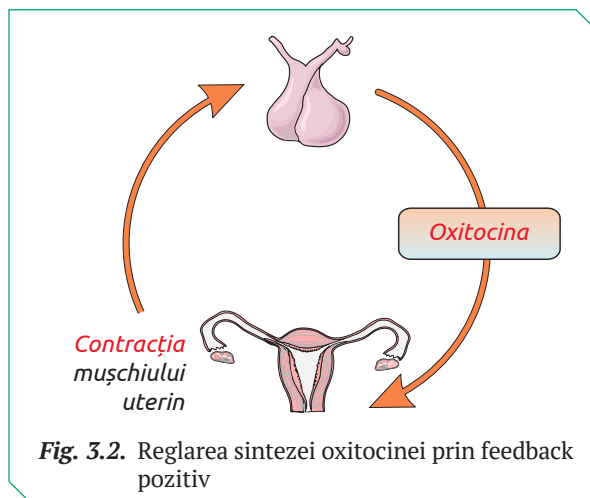
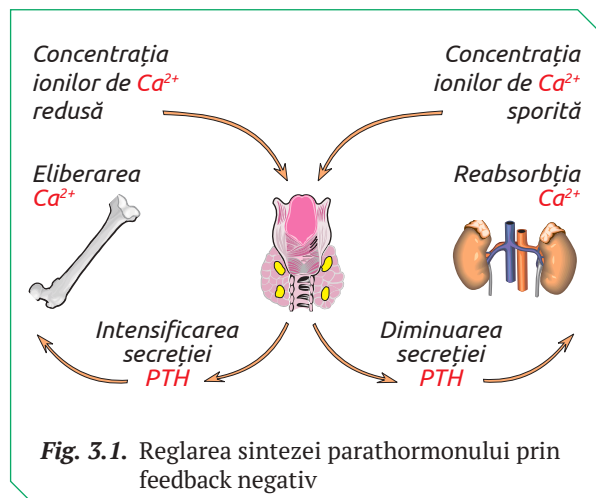
- ✓ feedback negativ;
- ✓ feedback pozitiv.

Feedbackul negativ controlează producerea hormonilor și astfel previne creșterea concentrației lor în sânge și intensificarea reacției de răspuns a celulelor-țintă. Hormonii adenohipofizei vor fi produși doar în lipsa hormonilor secretați de alte glande endocrine: secreția TSH-ului va fi determinată de lipsa hormonilor tiroidieni, iar ACTH-ului – de hormonii corticosuprarenali etc.

Excesul de glucoză din sânge induce secreția insulinei, care va determina sinteza glicogenului și astfel micșorarea concentrației ei în sânge. Glandele paratiroide secretă parathormonul care reglează conținutul de calciu în sânge. Diminuarea conținutului de calciu în sânge are ca urmare secreția parathormonului, iar sporirea conținutului de calciu – reducerea secreției parathormonului (fig. 3.1).

Feedbackul pozitiv. În cazul reglării prin mecanismul feedback pozitiv hormonul inițial (X) stimulează secreția altor hormoni sau metaboliți (Y), care, la rândul lor, stimulează secreția hormonului X. Feedbackul pozitiv este mai puțin frecvent în reglarea secreției hormonilor. Drept exemplu de feedback pozitiv poate servi reglarea secreției oxitocinei. Efectul fiziologic al acțiunii oxitocinei este contracția musculaturii uterului. În timpul nașterii secreția acestui hormon crește, contribuind la expulzia fetală (fig. 3.2).

Secreția hormonală **bioritmice** este determinată genetic și influențată de factorii de mediu. Astfel, ACTH-ul și cortizolul ating nivele maxime în primele ore ale dimineții. TSH-ul este secretat preponderent noaptea, ajungând la valori maxime în primele ore ale dimineții. Aldosteronul, dimineața este secretat intensiv, iar pe parcursul zilei conținutul lui în sânge este redus. FSH-ul este sintetizat maxim în ziua a 14-a a ciclului menstrual, LH – în ziua a 14-a a ciclului ovulației. Hormonii tiroidieni T3 și T4 sunt secretați în cantități maxime iarna etc.



1. Definește noțiunile:

- ✓ hormon;
- ✓ celulă-țintă;
- ✓ glandă endocrină;
- ✓ organ cu funcții endocrine;
- ✓ sistem endocrin difuz.

2. Explică rolul sistemului nervos în procesele de sinteză a hormonilor.

3. Descrie etapele acțiunii hormonilor hidrosolubili asupra celulelor, având ca exemplu insulina și celulele ficatului.

4. Prezintă reglarea sintezei și secreției insulinei în sânge prin mecanism de feedback negativ și pe cale nervoasă.

15 GLANDELE ENDOCRINE

§

Glandele endocrine sunt organe specializate, cu funcție de sinteză și secreție a hormonilor. Acestea nu posedă canale prin care ar elimina și transporta hormonii spre anumite organe interne sau la suprafața organismului, de aceea se mai numesc *glande cu secreție internă*. Ele sunt vascularizate abundent, ceea ce asigură secreția hormonilor în sânge.

HİPOFIZA este numită și „**creierul endocrin**” deoarece majoritatea hormonilor secretați de ea reglează activitatea altor glande endocrine. Activitatea hipofizei este reglată de hipotalamus prin intermediul neurohormonilor.

În funcție de trăsăturile anatomice și funcționale, hipofiza este divizată în trei lobi (fig. 3.3):

- ✓ lobul anterior (adenohipofiza), a cărui celule produc șase tipuri de hormoni: *adenocorticotropina (ACTH)*, *gonadotropinele (FSH și LH)*, *tireotropina (TSH)*, *prolactina (PRL)*, *somatotropina (STH)*;

- ✓ lobul posterior (neurohipofiza) depozitează și secretă hormonul *antidiuretic (ADH)* și hormonul *oxitocina*, sintetizați în corpii neuronilor secretorii din hipotalamus;

- ✓ lobul intermediar, deși rudimentar (și adesea considerat partea anterioară hipofizară) este un strat subțire de celule localizat între lobul anterior și cel posterior. Aceste celule sintetizează și secretă hormonul *melanocit-stimulator (MSH)* (tab. 3.1).

◆ **Igiena, disfuncțiile și maladiile hipofizei.** Nu există reguli de igienă specifice hipofizei, dar toate măsurile benefice pentru sănătatea organismului, precum alimentație sănătoasă, mișcarea regulată, odihna, evitarea situațiilor de stres etc. protejează hipofiza.

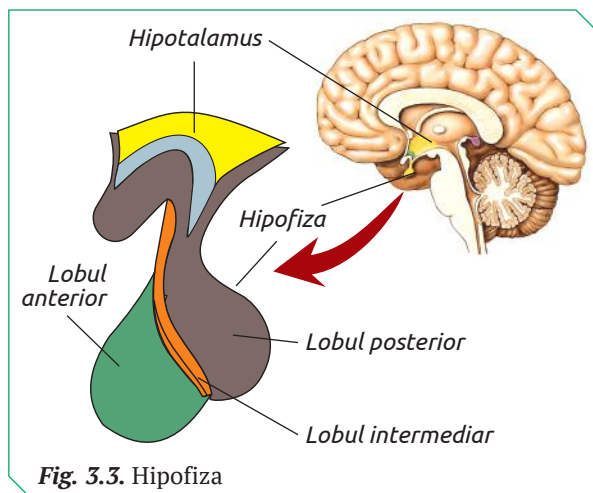


Fig. 3.3. Hipofiza

Disfuncțiile hipofizei pot fi determinate de afecțiunile hipotalamusului, care, prin intermediul neurohormonilor hipotalamici, reglează activitatea acestei glande.

Cea mai frecventă cauză a disfuncțiilor hipofizei este **adenomul hipofizar**, care reprezintă o tumoare localizată la nivelul lobului anterior sau la nivelul lobului posterior al hipofizei. Tumoarea comprimă țesutul glandei, vasele sangvine sau axonii neuronilor hipotalamici, cauzând astfel de maladii ca: sindromul Cushing, acromegalia, prolactinomul, insuficiența hipofizară etc.

Tratamentul disfuncțiilor hipofizare variază în funcție de tipul de secreție (hipo- sau hiper-), tipul tumorii și poate fi medicamentos, radiologic sau chirurgical.

Insuficiența hormonului somatotrop (STH) duce la **nanism hipofizar**, care deși debutează în copilărie, devine evidentă în perioada pubertății. Copiii cu nanism hipofizar au o rată de creștere extrem de lentă, dar cu proporții normale ale corpului. De regulă, acești indivizi au o statură cu 20–25% mai mică decât statura medie obișnuită vârstei, sexului și rasei lor. La adulți, carența de STH se manifestă prin depuneri evidente de țesut adipos în zona abdominală și reducerea masei musculare.

Hipersecreția acestui hormon cauzează la copii **gigantismul**, care se manifestă prin creșterea exagerată și disproporțională a scheletului în special la nivelul extremităților, membre foarte lungi, cutie toracică relativ nedezvoltată cu numeroase deformări. Craniul este alungit datorită creșterii oaselor faciale, cu excepția mandibulei, a cărei dimensiuni nu se modifică. La ei apar modificări scheletice ca: cifoze, scolioze, torace înfundat. Individul este apreciat ca gigant dacă talia lui depășește cu cca 20% dimensiunile normale caracteristice vârstei, sexului și rasei lui. În cazul adulților hipersecreția STH provoacă **acromegalie**, caracterizată prin alungirea exagerată a mâinilor și picioarelor, a oaselor feței, îngroșarea buzelor, creșterea viscerelor (inimă, ficat, rinichi, limbă).

Hiposecreția hormonului tireostimulator duce la hipofuncția glandei tiroide care se manifestă prin oboseală, scăderea poftei de mâncare și a greutății, constipații și, uneori, stări depresive.

Carența de adenocorticotropină (ACTH) afectează echilibrul de zahăr, sare și lichide din organism. Presiunea arterială și nivelul glicemiei scad, iar persoanele în cauză devin apatice.

Excesul de adenocorticotropină (ACTH) în sânge este cauza dezvoltării **sindromului Cushing**. Per-

soanele afectate au un chip mare, rotund, membre subțiri și depuneri adipoase semnificative în zona abdominală și a gâtului și striatii roșii ale pielii. La acestea se adaugă tulburări metabolice.

Hiposecreția hormonilor foliculostimulator (FSH) și luteinizant (LH) este cauza dereglării ciclului menstrual și a impotenței la bărbați.

Pielea la om devine palidă dacă hormonul melanocit-stimulator (MSH) este în cantități mici.

Hiposecreția vasopresinei (ADH) este cauza **diabetului insipid**. Cei afectați nu mai pot reține apa în organism, pot elimina chiar și până la 20 litri de urină/zi. Pentru a compensa pierderile mari de lichide, aceștia beau foarte mult.

Sindromul Schwartz-Bartter este cauzat de hipersecreția vasopresinei. Maladia poate evolua fără simptome sau cu simptome nespecifice: stări de greață, vărsături, dureri de cap, crampe musculare, pot apărea inflamații la nivelul creierului.

Prolactina (PRL) în cantități reduse afectează lactația la femeile care alăptează, iar în hiperse-

creție ciclul menstrual neregulat, uneori apar secreții ale glandelor mamare. În cazul bărbaților se înregistrează o scădere a potenței.

TIROIDA are forma literei H și constă din doi *lobi laterali* (stâng și drept) uniți între ei prin istm (țesut glandular). Lobii sunt separați în lobuli, iar fiecare lobul constă din *foliculi glandulari*. Cavitatea internă a foliculilor conține *coloidul tiroidian* (o substanță proteică, transparentă, de culoare gălbuie) unde sunt depozitați hormonii (fig. 3.4).

Morfologia foliculilor depinde de activitatea fiziologică a glandei. Glanda în hiperfuncție are foliculii de dimensiuni neesențiale, coloidul este redus și conține multe vacuole, deoarece este eliminat abundent în sânge. În hipofuncție foliculii sunt mari, iar coloidul dens, aproape nevascularizat.

Glanda tiroidă secretă:

✓ *hormoni tiroidieni* (T_3 și T_4), care în concentrație normală reglează metabolismul bazal, creșterea și dezvoltarea organismului;

Tabelul 3.1

Hormonii hipofizari

Hipofiza	Hormonul	Organul/celulele-țintă	Efectul principal
Lobul anterior (adenohipofiza)	Somatotrop (STH)	Cartilajul de creștere al oaselor	Stimulează condrogeniza (formarea țesutului osos) la nivelul cartilajului de creștere și ca consecință creșterea oaselor. De rând cu insulina și hormonii tiroidieni, și gonadici, stimulează creșterea organismului.
	Tireostimulator (TSH)	Tiroida	Stimulează sinteza și secreția hormonilor tiroidieni.
	Adenocorticotropina (ACTH)	Stratul cortical al suprarenalelor	Stimulează secreția hormonilor: aldosteronul, cortizolul și hormonii sexuali androgeni.
	Foliculostimulator (FSH)	Gonadele	La bărbați stimulează dezvoltarea tubului seminifer și spermatogeneza. La femei induce creșterea și maturizarea foliculului Graaf și secreția estrogenilor.
	Luteinizant (LH)	Gonadele	La bărbați stimulează secreția hormonilor androgeni de către celulele Leydig. La femei determină ovulația și apariția corpului galben, căruia îi induce secreția progesteronului și a hormonilor estrogeni.
Lobul intermediar	Melanocit-stimulator (MSH)	Melanocitele	Stimulează sinteza melaninei de către melanocite.
Lobul posterior (neurohipofiza)	Vasopresina, denumită și antidiuretic (ADH)	Tubii distali și colectori ai nefronului	Crește absorbția facultativă a apei la nivelul nefronului, astfel reduce volumul urinei și mărește concentrația ei.
	Oxitocina	Musculatura netedă a uterului	Stimulează contracția uterului la gravide în timpul travaliului. Stimulează expulzia laptelui din glanda mamară.

✓ *calcitonina*, care micșorează concentrația calciului și fosfaților în sânge.

◆ **Igiena, disfuncțiile și maladiile tiroidei.**

Pentru a menține activitatea glandei tiroide în normă e necesar de a avea un stil de viață sănătos:

✓ alimentația corectă: consumul de fructe, legume, pește, ulei vegetal, nuci etc.;

✓ excluderea din rația alimentară a alimentelor bogate în grăsimi, zahăr și conservanți;

✓ evitarea consumului excesiv de legume crucifere crude (varza, conopida, broccoli etc.), care conțin o substanță (gointrogen) ce afectează tiroida. Aceasta este inactivată când legumele crucifere sunt prelucrate termic.

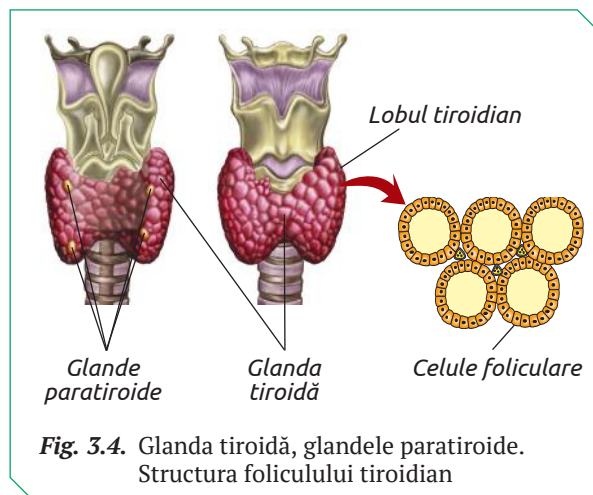
Disfuncțiile glandei tiroide (hipo- sau hiper-tiroidism) pot fi cauzate de infecții virale, boli autoimune, deficitul de iod, fumatul, medicamentele care conțin cantități mari de iod, radiații, nodulii tiroidieni sau adenomul hipofizar etc.

Gușa endemică apare din cauza deficitului de iod în alimente și reducerea sintezei hormonilor tiroidieni. Ca răspuns, se eliberează TSH în exces, ceea ce face tiroida să se mărească și să capteze intens iodul, astfel rezultă gușa.

Cretinismul endemic la copii este cea mai frecventă cauză de hipotiroidism în regiunile cu deficit sever de iod și o cauză majoră de retard mental în întreaga lume.

Boala Basedow-Graves este cauzată de hiper-tiroidism. În cele mai dese cazuri este ereditară, dar poate fi provocată de nodulii tiroidieni sau de tiroidite (anticorpi care afectează glanda tiroidă). Simptomele acestei afecțiuni sunt: slăbiciune, scădere în greutate (în pofida prezenței apetitului), instabilitate emoțională, tremur, transpirații excesive, proeminența globilor oculari etc.

GLANDELE PARATIROIDE sunt localizate pe fața posterioară a lobilor tiroidieni (fig. 3.4) Celulele lor secretă parathormonul (*PTH*) care reglează conținutul fosfaților și al ionilor de calciu în sân-



ge. Acest hormon mobilizează calciul și fosfații din oase, intensifică resorbția ionilor de calciu în intestin, în corelație cu vitamina D, intensifică re- absorbția Ca^{2+} în tubii renali.

◆ **Disfuncțiile glandelor paratiroide** duc la hipo- sau hiperparatiroidism și reprezintă cauza dezechilibrului de calciu și fosfor în organism.

Hiperparatiroidismul se manifestă printr-un exces al hormonului paratiroid în sânge și este de două tipuri:

✓ *hiperparatiroidismul primar* – una sau mai multe glande paratiroide secretă parathormonul în exces. În consecință are loc creșterea concentrației de calciu în sânge – *hipercalcemia*, care provoacă așa maladiei ca osteoporoza (pierderea calciului din oase care duce la predispoziția lor către fracturi) și calculi renali (excesul de calciu în sânge provoacă mici depozite din care se formează pietrele la rinichi);

✓ *hiperparatiroidismul secundar* reprezintă excesul de PTH indus de nivelul scăzut de calciu în sânge. Această carență este cauzată de faptul că calciul nu este absorbit la nivelul intestinului gros, lipsește vitamina D, insuficiența renală.

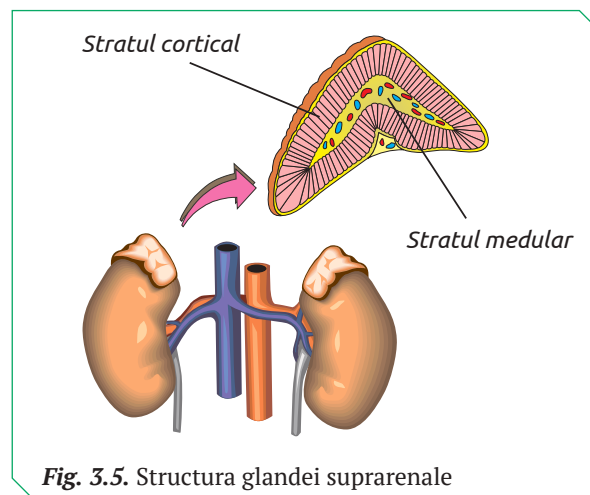
Hipoparatiroidismul este cauzat de nivelul scăzut de calciu în sânge și de concentrația sporită de fosfor. Acest dezechilibru afectează oasele, mușchii, pielea și terminațiile nervoase.

GLANDELE SUPRARENALE sunt localizate pe polul superior al fiecărui rinichi și constau din două straturi de celule endocrine (fig. 3.5):

✓ stratul cortical, care produce *aldosteronul*, *cortizolul* și *hormonii sexuali androgeni*;

✓ stratul medular, care sintetizează *adrenalina* (*epinefrina*) și *noradrenalina* (*norepinefrina*).

Aldosteronul este semnificativ în metabolismul apei și al sărurilor minerale. El menține concentrația Na^+ și Cl^- în sânge, limfă și lichidul tisular, sporește presiunea lor osmotică, reține apa în organism și contribuie la mărirea tensiunii arteriale.



Cortizolul contribuie la degradarea glicogenului din ficat și creșterea concentrației de glucoză în sânge, stimulează descompunerea proteinelor din mușchi și sporirea rezervelor de aminoacizi liberi, accesibili pentru sinteza proteinei în ficat, are acțiune antiinflamatorie, atenuează sau suprimă reacțiile imunitare ale organismului.

Hormonii sexuali androgeni suprarenali cresc cantitativ la fete și băieți în perioada prepubertară. Ei sunt semnificativi pentru dezvoltarea piloșității axilo-pubiene și a libidoului la femei.

Adrenalina provoacă:

- ✓ majorarea ritmului cardiac, creșterea tensiunii arteriale, constricția arteriolelor cutanee, dilatarea arteriolelor mușchilor scheletici;

- ✓ relaxarea musculaturii tractului digestiv, bronhiilor, vezicii urinare;

- ✓ creșterea capacității de muncă;

- ✓ majorarea concentrației glucozei în sânge prin scindarea glicogenului din ficat, astfel fiind antagonist al insulinei;

- ✓ scindarea glicogenului muscular în scopul eliberării energiei necesare pentru funcționarea musculaturii corpului.

Noradrenalina provoacă vasoconstricția arteriolelor și, ca urmare, majorarea tensiunii arteriale.

◆ **Igiena, disfuncțiile și maladiile glandelor suprarenale.**

Pentru funcționarea normală a glandelor suprarenale este necesar de a evita expunerea prelungită la factori de stres și de a consuma alimente bogate în proteine, carbohidrați complecși, vitamine, minerale.

Printre maladiile glandelor suprarenale se numără: suprarenalita autoimună, manifestată prin atrofi glandulară, tumori suprarenale, infecția HIV, tuberculoza suprarenală etc. În cazul

afectării hipofizei anterioare (tumori, infecții), apare o insuficiență corticosuprarenaliană cronică secundară.

Boala Addison este o boală endocrină ce afectează 1 din 100 000 de persoane și apare ca urmare a hiposecreției zonei corticale a suprarenalelor (insuficiență de aldosteron și cortizol).

Deficitul de aldosteron duce la creșterea eliminării de sodiu și apă (prin urină) și acumularea de potasiu în sânge. Ca urmare, scade volumul de sânge, se reduce debitul cardiac și dacă nu se intervine sau dacă valorile sunt foarte scăzute se poate ajunge la deces.

Pielea pigmentată, „bronzată” este un simptom care de multe ori face medicul să bănuiască existența bolii Addison. Pacienții au dorință de a mânca foarte sărat, slăbiciune musculară, oboseală, scădere în greutate, depresie, negativism. Tratatamentul bolii Addison se face prin administrarea medicamentelor de înlocuire a hormonilor cortizol și aldosteron.

EPIFIZA (*glanda pineală*) este o parte componentă a epitalamusului. La copii are dimensiuni mai mari decât la adulți. Principalul hormon epifizar este *melatonina*, care reglează starea de somn-veghe, inducând starea de somn. Melatonina inhibă activitatea sistemului nervos central pe timpul nopții și ziua, în cazul în care individul se află în încăperi întunecoase.

De rând cu melatonina, epifiza secretă și alți hormoni care inhibă funcțiile tiroidei, suprarenalelor și ale glandelor sexuale.

Activitatea epifizei poate fi afectată de tumori care provoacă tulburări mentale, osteoporoză, dereglări ale ciclului menstrual sau anovulație, greață, vomă, tremor, cefalee.



1. Explică diferența funcțională dintre:

- ✓ lobii hipofizei;
- ✓ stratul cortical și medular al suprarenalelor;
- ✓ hiperparatiroidismul primar și hiperparatiroidismul secundar.

2. Numește organele sau/și celulele-țintă a căror funcții sunt afectate de hiposecreția hormonilor: STH, TSH, ACTH, FSH, LH, MSH, ADH, oxitocina.

3. Descrie disfuncțiile glandei tiroide cauzate de carența de iod în alimente.

4. Explică de ce pentru a diagnostica o disfuncție a hipofizei medicul endocrinolog apelează la compoziția sângelui.

5. Estimează urmările înlăturării chirurgicale a unei porțiuni din tiroidă la pacienții cu boala Basedow-Graves.

6. Un pacient s-a adresat la medic, având o sete excesivă, poliurie și tensiune arterială scăzută. Medicul a prognozat diabetul insipid, iar pentru a confirma estimările a decis să determine nivelul unui hormon în sânge.

- ✓ Numește acest hormon și glanda care îl secretă.
- ✓ Descrie estimativ cauzele disfuncțiilor pacientului.

7. Realizează un filmuleț tematic pe tema „Stil de viață pentru sănătatea glandelor endocrine” și prezintă-l public.

8. Realizează un reportaj la tema „Epuizarea glandelor suprarenale – cauza ascunsă a multor boli”, pe baza informației stocate în codul de bare QR 3.1.



16 ORGANELE CU FUNCȚII ENDOCRINE

§

Organele cu funcții endocrine sunt *hipotalamusul, pancreasul, glandele sexuale, timusul și placenta*, care de rând cu funcțiile de bază, realizează sinteza și secreția hormonilor.

HIPOTALAMUSUL formează legături anatomice și funcționale cu hipofiza – *axă hipotalamo-hipofizară*. Legătura anatomică constă dintr-o rețea sangvină (*sistemul port hipotalamo-hipofizar*) și nervoasă (*tractul hipotalamo-hipofizar*), iar cea funcțională se realizează prin neurohormonii hipofiziotropi, transportați de torentul sangvin spre lobul anterior al hipofizei (fig. 3.6).

Astfel hipotalamusul este un organ neuroendocrin care sintetizează neurohormoni la nivelul lobului posterior al hipofizei (oxitocina și ADH), neurohormoni hipofiziotropi.

◆ **Neurohormonii hipofiziotropi** stimulează secreția hormonilor adenohipofizari (*libertine*) sau inhibă funcția endocrină a adenohipofizei (*statine*).

Tireoliberina (TRH) stimulează eliberarea de TSH, prolactinei (PRL) și a gonadotropinelor.

Somatoliberina (GRH) induce secreția de STH.

Corticoliberina (CRH) asigură secreția de ACTH.

Gonadoliberina Gn-RH induce FSH și LH.

Prolactoliberina (PRH) stimulează secreția PRL.

Somatostatina (GIH) are acțiune inhibitorie asupra secreției STH, TSH și asupra insulinei, glucagonului, gastrinei, colecistochininei, reninei.

Prolactostatina (PIH) inhibă secreția de PRL și TSH.

PANCREASUL este o glandă mixtă – cu secreție exocrină și endocrină.

Componenta endocrină a pancreasului constituie doar 2% din masa organului și este formată din insulele Langerhans, care variază între 500.000 și 2.000.000, fiind răspândite difuz prin pancreasul exocrin. Ele sunt formate din celule care secretă hormoni și capilare sangvine. Fiecare insulă include trei tipuri de celule endocrine (fig. 3.7):

✓ *celulele de tip alfa* secretă hormonul glucagon, constituie cca 10-20% din numărul total de celulele unei insule și sunt localizate la periferie.

✓ *celulele de tip beta* secretă insulina (denumirea hormonului provine de la originea sa – insulele Langerhans). Aceste celule domină numeric (cca 80%) și sunt localizate în centrul insulelor.

✓ *celulele de tip delta* eliberează somatostatina, sunt puține la număr (cca 5%) și răspândite difuz.

Hormonii pancreasului participă în procesele metabolice ale organismului omului (tab. 3.2).

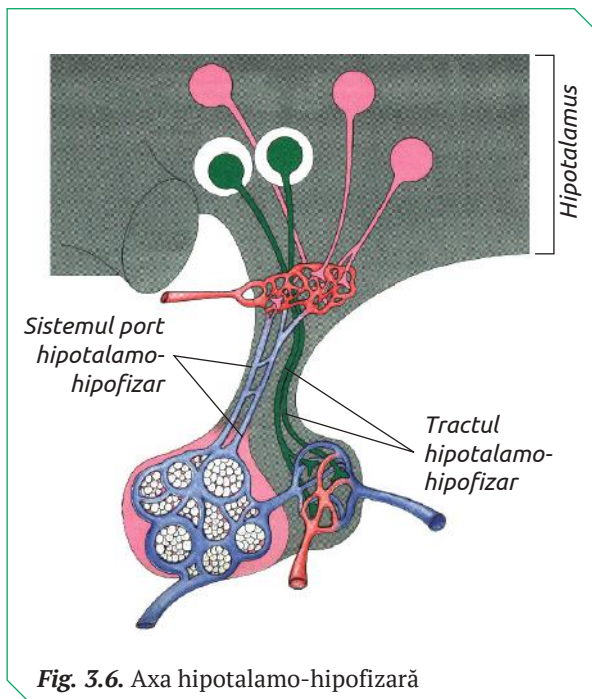


Fig. 3.6. Axa hipotalamo-hipofizară

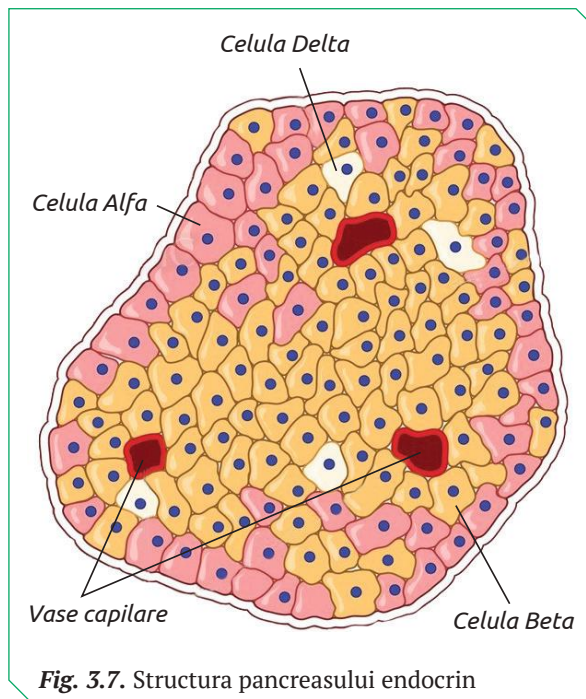


Fig. 3.7. Structura pancreasului endocrin

◆ **Igiena, disfuncțiile pancreasului.** Pancreasul, spre deosebire de alte organe, nu poate fi supus unei operații și nu poate fi transplantat, de aceea respectarea regulilor de igienă este de importanță majoră. Alimentația sănătoasă, menținerea unui regim echilibrat între odihnă și mișcare, evitarea situațiilor de stres, tratarea la timp a infecțiilor virale sau bacteriene, evitarea traumeilor, menținerea în normă a tensiunii arteriale etc. reprezintă reguli esențiale de igienă.

Hipo- sau **hiperfuncția** celulelor endocrine duc la creșterea în greutate a corpului, scăderea activității creierului, diabetul zaharat și alte tulburări.

Diabetul zaharat se declanșează în urma creșterii nivelului de glucoză în sânge și este de două tipuri:

✓ *diabetul zaharat de tip I* (denumit în trecut diabet insulino-dependent) se caracterizează prin faptul că cca 90% din celulele beta sunt distruse definitiv. Doar în jur de 10% din cazurile de diabet sunt de tip I. Majoritatea persoanelor cu diabet zaharat tip I contractează boala înainte de 30 de ani.

✓ *diabetul zaharat de tip II*, cunoscut și sub numele de diabet zaharat non-insulino-dependent,

se dezvoltă în cazul când conținutul de insulină în sânge este foarte scăzut sau când celulele-țintă nu răspund la acțiunea hormonului.

Diabetul zaharat este o boală care nu doare, se instalează lent și nu poate fi depistată în fazele incipiente. Primele simptome ale bolii sunt: setea, creșterea poftei de mâncare, oboseala, poliuria (urinare în cantitate mai mare decât de obicei). Diabetul zaharat cronic cauzează complicații devastatoare și disfuncții ale organelor vitale.

Pentru diagnosticarea precoce este necesar de a testa periodic glicemia. Valorile normale ale glicemiei măsurată dimineața pe nemâncate sunt 70–110 miligrame pe decilitru (mg/dl). Valorile care depășesc aceste limite pot duce la declanșarea ireversibilă a diabetului.

GLANDELE SEXUALE secretă în sânge hormoni sexuali feminini și masculini.

◆ **Hormonii feminini**, ovarieni sunt:

✓ *estrogenii*;

✓ *progesteronul*;

✓ *hormonii androgeni* (cantități neînsemnate).

Estradiolul este principalul hormon estrogen secretat de ovare în cantități maxime în faza *pre-*

Tabelul 3.2

Hormonii pancreasului

Celula secretorie	Hormonul	Celula-țintă	Efectul
Celulele alfa	Glucagonul	Celulele ficatului	Glucagonul stimulează ficatul să transforme rezervele sale de glicogen în glucoză, care este imediat eliberată în sânge (glicogenoliza).
Celulele beta	Insulina	Celulele ficatului	Depozitarea glucozei în moleculele de glicogen.
		Celulele adipoase	Insulina scade concentrația de acizi grași liberi din sânge și contribuie la acumularea de trigliceride în celulele-țintă adipoase.
		Celulele musculare scheletice	Insulina activează sinteza proteinelor prin intensificarea transportului de aminoacizi și stimulează sinteza glicogenului.
Celulele delta	Somatostatina	Celulele alfa și beta ale pancreasului	Somatostatina inhibă secreția insulinei și a glucagonului.
		Celulele pereților tractului gastrointestinal	Somatostatina reduce absorbția substanțelor nutritive și inhibă secreția sucurilor digestive – suc gastric, intestinal, pancreatic.

ovulatorie și la jumătatea fazei luteale. Efectele lui se manifestă asupra:

✓ *organelor genitale feminine*: stimulează proliferarea și contractilitatea musculaturii uterine, creșterea foliculilor ovarieni, crește fluxul sangvin uterin, proliferarea ductelor galactofore mamare;

✓ *sistemului nervos*: estrogenii sunt implicați în dezvoltarea comportamentului sexual și fenotipului feminin: laringe mai slab dezvoltat, voce cu tonuri mai înalte, pilozitate corporală redusă, umeri înguști și șolduri mai largi;

✓ *sistemului osos*: stimulează creșterea osoasă prin inhibarea activității osteoclastelor.

Progesteronul este un hormon sexual feminin secretat, în special, în ovare, după ovulație. Acest hormon are efect asupra:

✓ *uterului*: induce activitatea secretorie a endometrului, scade excitabilitatea musculaturii netede uterine, reduce frecvența și intensitatea contracțiilor uterine;

✓ *mucoasei vaginale*: stimulează proliferarea epitelului și infiltrarea cu leucocite;

✓ *glandelor mamare*: induce dezvoltarea alveolelor, lobulilor mamari și transformarea alveolelor în celulele secretorii.

Tratamentele cu progesteron sunt recomandate în cazul unor probleme generate de excesul de estrogeni.

◆ **Disfuncțiile ovariene** pot avea cauze genetice, maladii autoimune, hiposecreția de GnRH, tumori maligne ovariene, hipersecreție de GnRH sau FSH și LH.

Efectele *hipofuncției ovariene* sunt: involuția organelor sexuale, atrofierea glandelor mamare, reducerea pilozității pubiene.

Hiperfuncția ovariană are manifestări diferite, de exemplu, duce la apariția precoce a pubertății, a ovulației și a caracterelor sexuale secundare.

Hipersecreția de androgeni apare cel mai frecvent la adulți și se manifestă prin apariția caracterelor masculine.

◆ **Hormonii masculini**, sunt secretați de testicule: glande sexuale masculine mixte, care secretă atât spermatozoizi cât și *hormoni androgeni* (testosteronul) și *hormoni estrogeni*.

Testosteronul este secretat de celulele Leydig la bărbatul adult, zilnic, cca 4–9 mg. Nivelul maxim este dimineața, iar cel minim – în jurul miezului nopții. Efectul testosteronului este diferit în funcție de perioada de dezvoltare.

În perioada dezvoltării fetale testosteronul induce formarea penisului și a scrotului, testiculului și anexelor sistemului reproducător masculin. În ultimele 2-3 luni de sarcină, secreția de testosteron se intensifică, ceea ce duce la coborârea testiculelor în scrot.

Pe perioada copilăriei nivelul testosteronului este foarte scăzut, iar la 11 ani nivelul plasmatic al acestuia începe să crească. La pubertate și în adolescență testosteronul stimulează creșterea taliei, dezvoltă fenotipul masculin, determină apariția caracterelor secundare masculine (laringe dezvoltat, voce cu tonalități groase, pilozitate pubiană de tip masculin, pilozitate facială).

◆ **Hipofuncția și hiperfuncția testiculelor** apar ca urmare a incapacității genetice a hipotalamusului de a secreta GnRH, modificări ale receptorilor a celulelor-țintă, deficite enzimatice etc.

Hipofuncția în perioada intrauterină duce la pseudohermafroditism masculin (apariția unui tract genital feminin la fătul cu sex cromozomial XY). În copilărie din cauza hipofuncției se dezvoltă sindromul eunucoidal (sterilitate, caractere sexuale feminine, umeri înguști). La adulți în hipofuncție apare regresia lentă a caracterelor sexuale masculine.

Hipersecreția hormonilor androgeni în copilărie duce la apariția pubertății și pseudopubertății precoce.

TIMUSUL de rând cu funcția imună, realizează activitate endocrină, producând hormoni specifici: timosina, timopoietina, timulina și factorul umoral timic (THF).

Timosina participă la diferențierea și maturarea limfocitelor T și formarea sistemului imunitar până la vârsta de 15 ani, reglementează dezvoltarea sistemului musculo-scheletic, este inclus în metabolismul carbohidraților, controlează metabolismul calciului în organism, crește intensitatea secreției de gonadotropină de către hipofiză.

Timopoietina este hormonul responsabil de diferențierea limfocitelor T și inhibă transmiterea impulsurilor din fibrele nervoase către mușchi.

Timulina este un hormon secretat în concentrații maxime la copii. La vârsta de 35 de ani, cantitatea de timulină devine minimă și rămâne așa până la sfârșitul vieții. Secreția timulinei este stimulată de glucocorticoizi, neuropeptide, precum și hormoni sexuali.

Principalele funcții ale timulinei sunt: accelerarea producției de interferon, stimularea maturării celulelor limfocitelor T, creșterea intensității fagocitozei, accelerarea regenerării țesuturilor. Bolile asociate cu deficit imun (SIDA, leucemie), bolile autoimune (scleroză multiplă, lupus eritematos sistemic), tulburările endocrine etc. necesită o monitorizare constantă a nivelului de timulină.

Factorul umoral timic sporește răspunsurile imune la virusuri.

◆ **Hiposecreția timusului** duce la insuficiența celulelor T la om. Absența completă a limfocitelor T are ca urmare absența absolută a lipsei de apărare împotriva infecțiilor. Această patologie este o indicație pentru transplantul măduvei osoase și administrarea anticorpilor.

PLACENTA este un organ cu funcții endocrine, care se formează în perioada gravidității. Ea secreta în organismul matern hormoni: *gonadotropina, somatomamotropina, tireotropina, progesteronul, testosteronul* etc. Hormonii steroizi sunt sintetizați și secretați și de celulele țesutului fătului.

DIAGNOSTICUL BOLILOR ENDOCRINE

STUDIUL DE CAZ

Bolile endocrine rezultă din disfuncțiile sistemului endocrin. Diagnosticul și tratamentul acestor maladii sunt efectuate de medicul endocrinolog în baza simptomelor pe care le prezintă pacientul și a rezultatelor examenelor de laborator (analize biochimice de sânge și urină).

Apelând cunoștințele despre hormoni pe care le posezi, pune diagnosticul pacienților a căror simptome sunt relatate mai jos.

I. O femeie în vârstă de 38 de ani se plânge de slăbiciune musculară, anxietate și depresie.



- a. Care dintre disfuncțiile endocrine ar putea explica aceste simptome?
- b. Ce teste de laborator ar putea confirma diagnosticul dat?

II. Elena, o femeie în vârstă de 33 de ani de ceva timp intenționează să ajungă la formele ideale, respectând o dietă restrictivă caloric și petrecând ore bune în sala de fitness. Deși eforturile sunt pe măsură, doamna nu reușește să obțină rezultatele scontate. Medicul nutriționist estimează hipofuncția glandei tiroide și i-a recomandat Elenei să consulte un specialist pentru un diagnostic adecvat.



- a. La care specialist trebuie să se adreseze Elena?
- b. Descrie simptomele persoanelor cu hipotiroidism.
- c. Simptomele doamnei sunt suficiente pentru a fi diagnosticată cu hipotiroidism?
- d. Ce analize biochimice de sânge pot confirma sau infirma că Elena suferă de hipotiroidism?

III. Un bărbat în vârstă de 39 de ani, se plânge de oboseală. El a pierdut în greutate, deși nu respectă o dietă restrictivă caloric. Un test de sânge de rutină a arătat un nivel normal de glucoză, un conținut scăzut de sodiu și ridicat de potasiu.



- a. Estimează boala endocrină în baza simptomelor și rezultatelor analizei de sânge prezentate.
- b. Culoarea pielii poate fi un simptom adecvat pentru diagnosticul disfuncției date?
- c. Ce examene de laborator trebuie efectuate pentru diagnosticul obiectiv al bolii endocrine de care suferă pacientul?



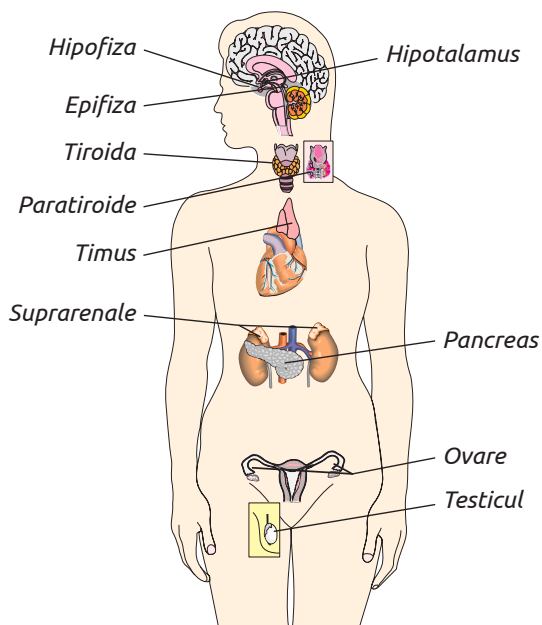
1. Definește noțiunea de organe cu funcții endocrine.
2. Explică diferența funcțională dintre:
 - ✓ celulele alfa, beta și delta ale pancreasului;
 - ✓ neuronii senzitivi și neuronii secretorii.
3. Identifică în textul paragrafului hormonii implicați în procesele metabolice.

4. Prezintă printr-o schemă conexiunea anatomo-funcțională dintre hipotalamus și hipofiză.
5. Elaborează un blocnotes cu tema „Menținerea stării de sănătate a pancreasului”.
6. Organizează o masă rotundă cu tema „Ai grijă, protejează-ți familia de diabet. Acțiunile simple pot reduce riscurile!”.

7. Realizarea unui flashmob cu genericul: Factorii de risc pentru diabetul zaharat de tip I și de tip II, pe baza informației stocate în codul de bare QR 3.2.



SISTEMUL ENDOCRIN



FUNCȚII

- ✓ Reglează creșterea și dezvoltarea organismului.
- ✓ Reglează procesele de diferențiere a țesuturilor.
- ✓ Dirijează procesele metabolice și comportamentale.
- ✓ Asigură menținerea constantă a componentelor mediului intern – homeostazia.

GLANDE ENDOCRINE

Organe cu funcții secretorii care produc hormoni și îi secretă în sânge sau limfă.

HORMONI

Substanțe biologic active care circulă cu sângele prin tot corpul și acționează în cantități mici, lent asupra celulelor-țintă.

CELULE-ȚINTĂ

Celule care posedă receptori membranari specifici pentru un anumit hormon.

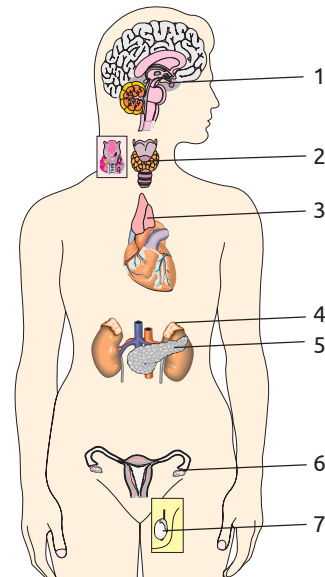
Glanda endocrină	Hormonul	Celulele (organul)-țintă	Funcția
Hipofiza	• OXT oxitocina (din gr. <i>ōkytokinē</i> – naștere rapidă)	• Mușchii uterini • Colul uterin • Celulele mioepiteliale ce înconjoară alveolele mamare.	• Dilatarea colului uterin (înainte de debutul travaliului) • Acțiune contractilă asupra musculaturii netede a uterului în timpul travaliului • Contractia celulelor mioepiteliale ce înconjoară alveolele mamare și ejecția laptelui
	• TSH tiroid-stimulator hormon	• Glanda tiroidă	• Secreția de T_3 și T_4 • Proliferarea celulelor tiroidiene • Hipertrofia celulelor tiroidiene
	• LH lutein-stimulator hormon	• Ovare • Testicule	• Declanșează ovulația • Stimulează producția de testosteron din celulele Leydig testiculare
	• FSH foliculo-stimulator hormon	• Ovare • Testicule	• Rol în recrutarea foliculilor primordiali la femeie • La bărbat rol în spermatogeneză
	• ACTH adenocorticotropina	• Rinichi	• Stimulează producția de hormoni din zona reticulată și fasciculată la nivelul suprarenalei
	• PRL prolactina	• Glanda mamară	• Produce secreția la nivelul glandei mamare a 2 enzime: lactozosintetaza și 1-alfalactalbumina
	• STH somatotropina (hormonul creșterii)	• Cartilaj de creștere • Mușchi	• Stimulează creșterea și reproducerea celulelor • Stimulează descompunerea lipidelor și glicogenului cu formarea glucozei ca sursă de energie
Tiroida	• Triiodotironina- T_3 • Tiroxina- T_4 • Calcitonina	• Sistemele vitale ale organismului uman	• Stimulează metabolismul bazal • Influențează rata de utilizare a energiei • Asigură termoreglarea • Stimulează la copii creșterea scheletului • Influențează compoziția sângelui • Intensifică excitabilitatea sistemului nervos față de alți hormoni • Calcitonina, antagonist al hormonului paratiroidian, ce scade pragul calcemiei și stimulează osteogeneza

Glanda endocrină	Hormonul	Celulele (organul)-țintă	Funcția
Paratiroide	• Parathormonul	• Țesutul osos	• Reglează metabolismul calciului și fosforului • Stimulează osteoclastele și destrucția țesutului osos
Timusul	• Angiotensina • Eritropoietina	• Sistemul imun	• Maturizarea celulelor-T (timocitelor) (anticorpi) • Producerea hormonului de creștere la copii (timopoetină) • Funcții limfatice
Epifiza (glanda pienală)	• Melatonina • Pielanina	• Sistemul nervos central • Glanda tiroidă • Suprarenale • Gonadele	• Induce starea de somn • Diminuează fixarea intratiroidiană a iodului • Reduce secreția de aldosteron și corticosteron • Acțiune antigonadotropică (întârzie apariția pubertății)
Suprarenale	• Aldosterolul • Cortizolul • Hormonii androgeni • Adrenalina (epinefrina) • Noradrenalina (norepinefrina)	• Sistemul nervos simpatic • Rinichii • Gonadele	• Acționează simultan cu sistemul nervos simpatic • Mineralocorticoizii stimulează reabsorbția apei și a sodiului și eliminarea potasiului la nivelul rinichilor • Glucocorticoizii, cu rol hiperglicemiant, hiperleptinemiant • Sexosteroizii gestionează dezvoltarea sexuală prin hormonii androgeni și estrogeni
Organul cu funcții endocrine	Hormonul	Celulele (organul)-țintă	Funcția
Hipotalamusul	• Neurohormoni hipofiziotropi • ADH • Oxitocina	• Hipofiza • Rinichii • Capilarele sangvine	• Stimularea secreției hormonilor hipofizari • Menține echilibrul hidric în plasma sangvină prin vasoconstricția arteriolară • Reabsorbția apei din urină la nivelul rinichilor
Pancreasul endocrin	• Insulina • Glucagonul	• Celulele hepatice • Țesutul adipos	• Creșterea utilizării glucozei de către celule • Depunerea glucozei sub formă de glicogen în mușchi • Transformarea glucidelor în lipide în ficat și țesutul adipos • Stimularea sintezei proteice • Stimulează gluconeogeneza din aminoacizi • Exerciță efect lipolitic • Provoacă hiperglicemie prin glicogenoliză hepatică
Glandele sexuale	• Estrogenul • Progesteronul • Testosteronul	• Sistemul reproducător	• Dezvoltarea caracterelor sexuale secundare • Menținerea structurii mucoasei vaginale și a pH-ului vaginal acid
Placenta	• Progesteronul • Estrogenii	• Sistemul reproducător • Fătul	• Asigură decurgerea normală a sarcinii și dezvoltarea fătului
Tractul digestiv	• Gastrina • Secretina • Colecistochinina • Motilina	• Pereții tubului digestiv • Glandele digestive	• Reglează secrețiile pancreatice în duoden • Stimulează motilitatea tubului digestiv • Stimulează producerea pepsinei

1. Definește noțiunile: *glandă endocrină, hormon, celule-țintă*.

2. Numește glanda endocrină și cifra corespunzătoare ei din schemă, hiposecreția căreia induce:

- ✓ reducerea ratei metabolismului și scăderea temperaturii corpului la adulți;
- ✓ decalcinarea oaselor și sporirea excitabilității organismului;
- ✓ reținerea creșterii oaselor;
- ✓ nanismul la copii;
- ✓ diabetul zaharat.



3. Numește hormonii a căror deficit în sânge provoacă:

- ✓ boala lui Addison;
- ✓ cretinismul;
- ✓ diabetul insipid central;
- ✓ diabetul zaharat;
- ✓ mixedemul;
- ✓ nanismul hipofizar.

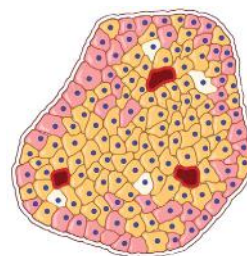
4. Explică trăsăturile comune ale bolii Addison și sindromului Cushing.

5. Descrie esența mecanismului *feedback pozitiv* de reglare a secreției hormonilor.

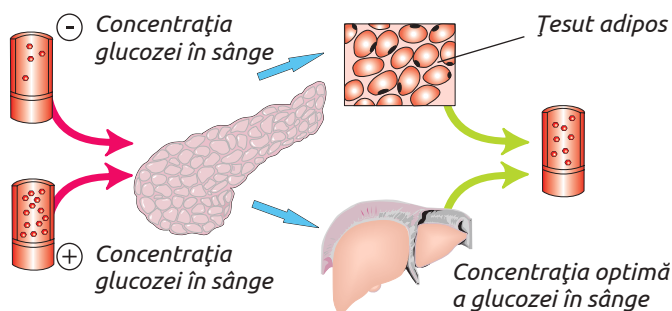
6. Explică rolul vascularizării abundente a țesuturilor endocrine.

7. Examinează schema secțiunii transversale a insulei Langerhans.

- ✓ Indică celulele endocrine.
- ✓ Numește hormonii secretați de celulele indicate.
- ✓ Completează un tabel cu efectele cauzate de hormonii pancreasului.



8. Explică, în baza schemei propuse, rolul și modul de acțiune (*feedback pozitiv* sau *feedback negativ*) a insulinei. Indică glanda care sintetizează acest hormon.



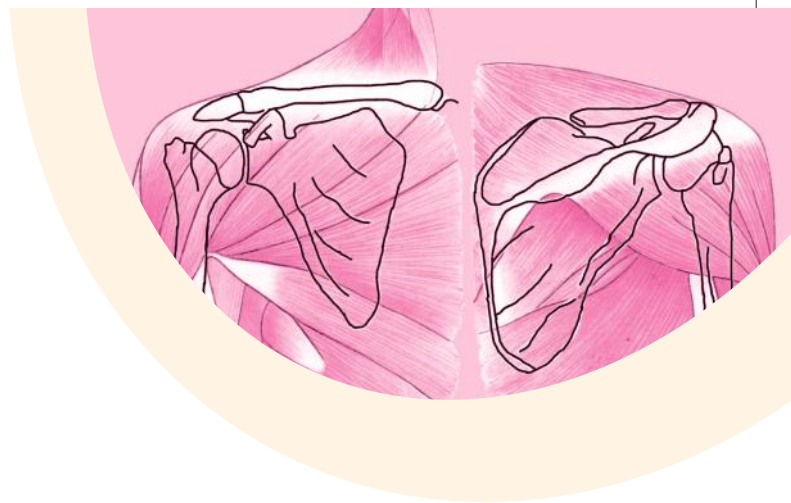
9. Un tânăr de 18 ani s-a adresat la medic, fiind preocupat de înălțimea sa. Deși proporțiile corpului acestuia sunt normale, el are înălțimea de 1,15 m. Părinții lui și rudele au în medie 1,7 m înălțime.

- ✓ Numește hormonul „responsabil” de înălțimea omului și glanda care îl secretă.
- ✓ Estimează ce diagnostic îi va pune medicul tânărului.
- ✓ Care teste medicale urmează să le facă tânărul pentru a confirma diagnosticul pus de medic.
- ✓ Estimează metoda de tratament care va fi recomandată de medic.
- ✓ Prognozează rezultatele tratamentului.

SISTEMUL LOCOMOTOR ȘI LOCOMOȚIA LA OM

- Sistemul osos la om
- Scheletul axial la om
- Scheletul apendicular la om
- Sistemul muscular la om
- Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului locomotor

- Profil real
- Profil umanist



17 SISTEMUL OSOS LA OM

§

OASELE sunt organe dure și rezistente ale sistemului osos, compuse din substanțe chimice de natură:

- ✓ *organică* (în special oseina – colagen) care le conferă elasticitate;
- ✓ *anorganică* (fosfat de calciu, carbonați de sodiu, magneziu, potasiu, apă) care dau osului duritate.

Conținutul substanțelor organice și anorganice variază în funcție de vârstă. În oasele copiilor prevalează oseina, de aceea ele posedă o flexibilitate sporită și se fracturează rar. Oamenii în vârstă au oase cu o cantitate sporită de substanțe anorganice, din care cauză fracturile sunt mai frecvente.

Oasele susțin greutatea corpului, protejează organele interne, servesc ca puncte de inserție a mușchilor, participă la locomoție și mișcare, asigură hematopoieza (în măduva roșie a oaselor are loc geneza elementelor sangvine), mențin nivelul optim al Ca^{2+} și fosforului în sânge.

◆ **Țesutul osos** este format din *matrice* (substanța fundamentală) și *celule osoase* (fig. 4.1).

Matricea țesutului osos reprezintă un ansamblu de lame osoase alcătuite din fibre de oseină impregnate cu substanțe minerale.

În funcție de modul de dispunere a lamelor osoase, țesutul osos este de două tipuri:

✓ *țesutul osos compact* are lamele osoase aranjate în formă de cilindre îmbrăcate unul în altul, în jurul canalului, numit *Havers*. Această construcție reprezintă unitatea morfofuncțională a țesutului osos compact, care conferă osului o rezistență semnificativă și este numită *osteon*;

✓ *țesutul osos spongios* (cu aspect de burete) este modelat din lame osoase numite *trabecule*,

care printr-o aranjare distantă formează între ele *alveole* umplute cu măduvă roșie sau galbenă.

Trabeculele sunt orientate în direcția de unde osul primește o presiune sporită. Conținutul substanțelor anorganice din matricea oaselor spongi-oase este mai redus comparativ cu cel din matricea oaselor compacte. Țesutul osos spongios formează epifizele oaselor tubulare și oasele plate.

Celulele osoase sunt de trei tipuri: osteoblaste, osteoclaste și osteocite, care diferă după morfologie, structură și funcție.

Osteoblastele au formă stelară și activitate metabolică intensivă. Aceste celule construiesc matricea osoasă și mineralizează țesutul osos.

Osteoclastele reprezintă celule mari, polinucleale, care distrug osul și cartilajul. Ele au multe excrescențe citoplasmice și un conținut sporit de mitocondrii, lizozomi, vacuole cu enzime hidrolitice. Activitatea osteoblastelor și osteoclastelor este reglată de parathormoni, calcitonină, estrogeni, vitamina D etc.

Osteocitele sunt localizate în lacunele dintre plăcile osoase (cavități în matrice) și reprezintă osteoblaste „îmbătrânite”, deoarece au o activitate metabolică redusă. Osteocitele au multe prelungiri citoplasmice, care pătrund în canalele lacunelor, prin intermediul cărora comunică între ele. În momentul necesității restructurării osului, osteocitele se transformă în osteoblaste.

Remodelarea osoasă reprezintă un proces de înlocuire permanentă a osului vechi, degradat, cu os nou. La fiecare 10 ani are loc o regenerare completă a țesutului osos de la nivelul întregului schelet. Remodelarea constă în resorbție osoasă (activitatea osteoclastelor) și formarea de os nou

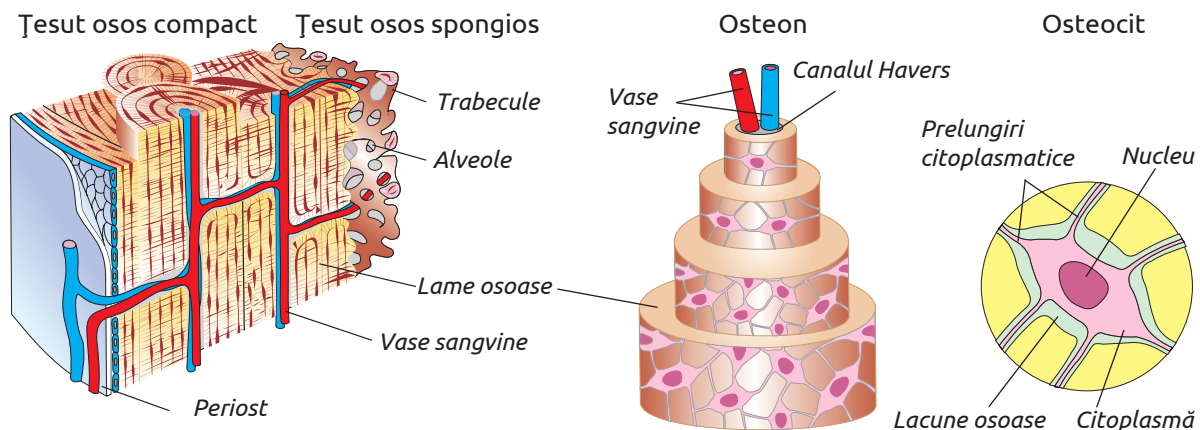


Fig. 4.1. Structura țesutului osos

(activitatea osteoblastelor), ambele procese fiind coordonate funcțional de către osteocite.

TIPURI DE OASE. Oasele se deosebesc după structura morfologică și funcțiile realizate. Suprafețele oaselor, care servesc pentru articulare cu alte oase, se numesc *suprafețe articulare* și sunt tapetate cu *cartilaj articular*. La exterior (cu excepția suprafețelor articulare) toate oasele sunt acoperite cu o membrană rezistentă, numită *periost*, la nivelul căruia are loc creșterea osului în grosime.

În corespundere cu dimensiunile (lungimea, grosimea, lățimea) și forma oaselor deosebim oase *tubulare, plate, neregulate* (fig. 4.2).

◆ **Oasele tubulare** reprezintă pârghii cilindrice, care formează scheletul membrelor. Fiind puse în mișcare de mușchi, asigură deplasarea corpului în spațiu, iar la primate și om realizează

ridicarea greutateilor. Oasele tubulare pot fi *lungi* (lungimea depășește esențial lățimea și grosimea) și *scurte* (valorile celor trei dimensiuni sunt aproape egale). Extremitățile acestora, numite *epifize*, sunt îngroșate și au diferite forme, iar partea lor medie, numită *diafiză*, formează canalul medular care găzduiește măduva.

◆ **Oasele plate** au formă de lamă, la care grosimea este considerabil mai mică comparativ cu celelalte două dimensiuni. Trabeculele țesutului spongios la aceste oase sunt dispuse încrucișat. Ele au rol de protecție, suport și constituție (conferă un anumit aspect exterior diferitor regiuni scheletale).

◆ **Oase neregulate** sunt oasele care au formă și dimensiuni diferite (vertebrele, osul sfenoid etc.).

ARTICULAREA OASELOR. Totalitatea elementelor care unesc între ele două sau câteva oase constituie o *articulație* (joncțiune). În funcție de gradul de mobilitate asigurat de articulații ele au fost clasificate în *sinartroze* (imobile), *amfiartroze* (semimobile) și *diartroze* (mobile).

◆ **Sinartrozele** reprezintă articulațiile în care oasele sunt unite prin țesut cartilajinos, țesut conjunctiv fibros sau chiar osos. Rezistența acestor articulații se datorează faptului că periostul unui os continuă cu periostul osului articulat (articularea oaselor craniului).

◆ **Amfiartrozele** constituie fețe articulare slab concave sau plate, la care alunecarea reciprocă este redusă (articularea vertebrelor, osului coxal).

◆ **Diartrozele** asigură o amplitudine și varietate mare a mișcărilor. Ele sunt formate dintr-o *capsulă* care acoperă *cavitatea articulară* (fig. 4.3).

Pereții interni ai capsulei sunt tapetați cu o membrană subțire numită *membrană sinovială*,

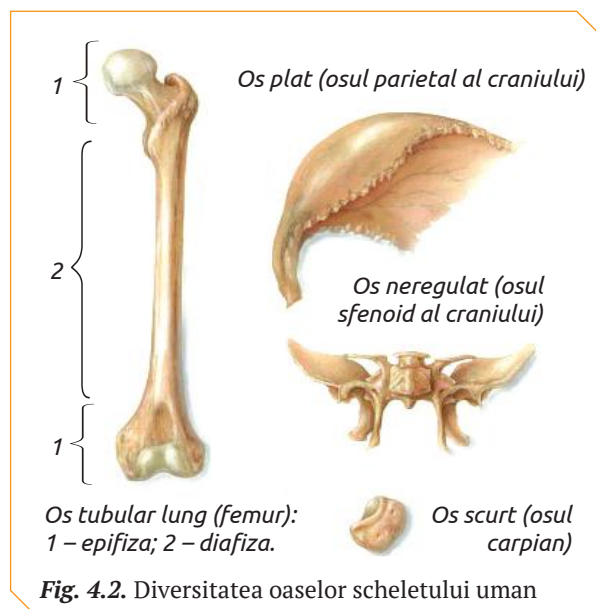
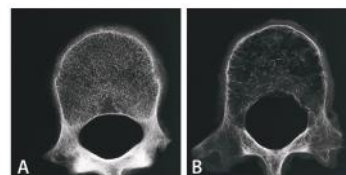


Fig. 4.2. Diversitatea oaselor scheletului uman

DENSITATEA MINERALĂ OSOASĂ (DMO)

Cantitatea de substanțe minerale din țesutul osos sau densitatea minerală osoasă variază pe întreg parcursul vieții și este mai redusă la femei decât la bărbați și atinge valoarea maximă în jurul vârstei de 25 de ani. Această densitate este menținută timp de aproximativ 10 ani. După 35 de ani osul pierde în mod continuu cca 0,3–0,5% din substanțele minerale. Acest fenomen este normal și natural.

Dacă din anumite cauze pierderea de substanță osoasă are loc prea repede sau „rezerva osoasă” inițială a fost prea mică, crește riscul de fracturi. Densitatea minerală osoasă este influențată și de modul de viață, regimul alimentar, medicamente etc. Diminuarea densității minerale osoase duce la dezvoltarea osteoporozei.



STUDIUL DE CAZ



1. Numește substanțele chimice care conferă oaselor elasticitate și cele care formează densitatea minerală a oaselor.
2. Examinează radiografia din figura de mai sus și descrie diferențele structurale dintre osul cu densitatea minerală osoasă normală (A) și redusă (B).
3. Enumeră reperele unui stil de viață sănătos pentru tine și colegii tăi, care ar contribui la sporirea densității minerale a oaselor.

care este irigată de o rețea densă de vase sangvine ce asigură producerea *lichidului sinovial*. Lichidul sinovial conține proteine și acid hialuronic, care lubrifică și amortizează loviturile și comotțiile, facilitând mobilitatea articulară. El este o sursă de substanțe nutritive pentru *cartilajul hialin*, care acoperă *suprafețele articulare* ale oaselor, reducând forța de frecare în timpul mișcării.

Rețeaua de fibre nervoase care inervează capsula și membrana sinovială, controlează activitatea motorie a articulației.

Diartrozele realizează următoarele tipuri de mișcări: *flexia – extensia*, *abducția – adducția*, *circumducția* (de ex., răsucirea palmei în sus), *pronația – supinația*, *rotația* (mișcare realizată la nivelul capului, membrelor inferioare), *inversia – reversia* (mișcări efectuate de laba piciorului), *protracția – retracția* (ridicarea și coborârea mandibulei), *glisarea* (mișcare prin alunecare a oaselor carpiene).

După numărul axelor în jurul cărora se produc mișcările, diartrozele sunt de tip: *uniaxial* (articulațiile mâinii, ale cotului și degetelor de la

picioare), *biaxial* și *triaxial*. Acestea din urmă asigură mișcarea în mai multe planuri și în jurul a mai multor axe (articulațiile scapulo-humerală și coxofemurală).

După numărul oaselor ce formează articulația ele sunt *simple*, formate din două oase (articulația șoldului) și *compuse* (articulația cotului, formată din trei oase).

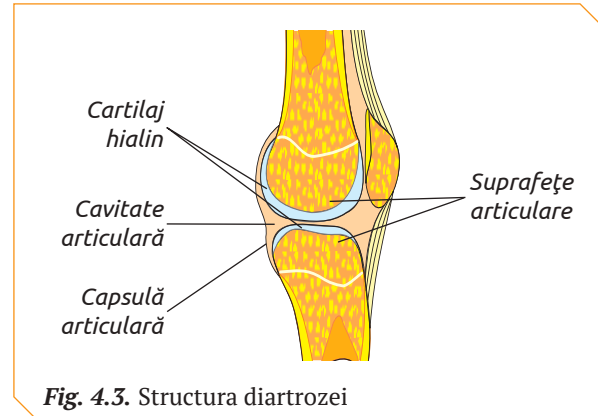


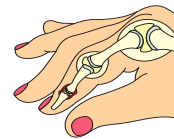
Fig. 4.3. Structura diartrozei

STUDIUL DE CAZ

ARTRITE

Artritele sunt inflamații acute sau cronice ale articulațiilor, cauzate de vârsta înaintată, fie de o infecție virală sau bacteriană. Cele mai frecvent întâlnite forme ale artritei sunt:

- ✓ osteoartrita – apare în rezultatul degenerării cartilajului hialin și duce la lezarea și deformarea țesutului osos, urmate de apariția simptomelor articulare dureroase;
- ✓ artrita reumatoidă – reprezintă o boală ce cauzează rigiditate și dureri în articulații ca urmare a inflamațiilor la nivelul capsulei și membranei sinoviale;
- ✓ guta – afectează în special persoanele de peste 40 de ani și se manifestă prin acumularea de lichid în spațiile dintre articulații, provocând dureri puternice și inflamarea articulațiilor.



1. Explică de ce degenerarea cartilajului hialin și inflamarea capsulei și membranei sinoviale duc la distrugerea și deformarea țesutului osos al oaselor ce formează articulația.
2. Examinează atent structura articulațiilor prezentate în schema de mai sus. Identifică care dintre cele trei articulații este afectată.
3. Pune un diagnostic estimativ articulației afectate.



- | | | |
|---|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Definește funcțiile oaselor și ale articulațiilor. 2. Descrie structura țesutului: <ul style="list-style-type: none"> ✓ osos compact; ✓ osos spongios. 3. Numește tipurile celulelor osoase și diferențele dintre funcțiile lor. 4. Prezintă printr-o schemă diversitatea articulațiilor. 5. Demonstrează dependența dintre compoziția chimică a oaselor, duritatea și elasticitatea lor. | <ol style="list-style-type: none"> 6. Două procese stau la baza activității țesutului osos: procesul formării osului nou și procesul resorbției osului vechi. Descrie rolul celulelor osoase în desfășurarea acestor procese. 7. Realizează din diferite materiale machete de diartroze. Prezintă-le public, explicând structura și modul lor de mișcare. | <ol style="list-style-type: none"> 8. Rezultatele testelor de densitometrie osoasă pot indica riscul de apariție a fracturilor: <ul style="list-style-type: none"> ✓ densitatea osoasă normală: scor T este egal sau > -1,0; ✓ un deficit mic de masă osoasă: scor T cuprins între -1,0 și -2,5; ✓ un deficit esențial este apreciat: scor T < -2,5. <p>Stabilește valorile densității osoase care indică un risc sporit de fracturare a oaselor. Argumentează decizia.</p> |
|---|---|--|

18 SCHELETUL AXIAL LA OM

§

Scheletul omului constituie cca 20% din greutatea totală a corpului, îndeplinind funcții semnificative în activitatea vitală a organismului.

Forma și dimensiunile corpului omenesc sunt determinate de particularitățile scheletului, care corespund stățiunii erecte și locomoției bipede. Membrile inferioare sunt lungi, puternice, talpa piciorului are formă de boltă. Mâna liberă s-a specializat în realizarea activității de muncă.

Susținerea stabilității corpului la suprafața solului este realizată de coloana vertebrală, centura pelviană și membrele inferioare.

Amortizarea loviturilor și comoțiilor este asigurată de femur, care poate amortiza lovituri de cca 90 kg/cm², iar în timpul efortului fizic – de cca 1 500 kg/cm².

Protecția organelor interne o realizează oasele craniene, coloana vertebrală, cutia toracică, oasele bazinului, canalul medular al oaselor tubulare etc.

Oasele scheletului, fiind acționate de mușchi, funcționează ca niște pârghii mecanice, contribuind la locomoție și mișcare.

Scheletul omului este format din oase, cartilaje, ligamente, tendoane. El reprezintă două regiuni: *scheletul axial* și *scheletul apendicular* (fig. 4.5). Scheletul axial este constituit din *scheletul capului*, *coloana vertebrală*, *cutia toracică*.

SCHELETUL CAPULUI unui adult este format din 22 de oase de bază și 7 oase asociate (trei perechi de oscioare auditive și osul hioid). Craniul cerebral adăpostește și protejează encefalul și organele senzoriale anexate lui.

În corespundere cu funcțiile realizate, deosebim *craniul cerebral* și *craniul facial*.

◆ **Craniul cerebral** include opt oase: patru oase impare (frontal, etmoid, sfenoid, occipital) și două oase pare (parietal, temporal), articulate prin sinartroze.

Craniul cerebral la bebeluș are osul frontal, occipital, două oase parietale și două temporale legate între ele cu ajutorul unor țesuturi puternice, fibroase și elastice numite *suturi craniene*. Spațiul dintre oasele craniului, unde se află suturile craniene se numesc *fontanele* (anterioară, posterioară etc.) (fig. 4.4). Sutura anterioară se închide după 18 luni, iar cea posterioară – după 3-6 luni. În timpul nașterii suturile craniene și fontanelele permit oaselor să se suprapună, ceea ce facilitează trecerea bebelușului prin canalul de naștere.

În primul an de viață și în copilărie, suturile și fontanelele permit creierului să crească. În lipsa lor, creierul copilului ar fi constrâns în oasele craniului, neavând spațiu de creștere și dezvoltare.

◆ **Craniul facial** (oasele feței) este format din 14 oase, dintre care șase oase pare (lacrimal, nazal, palatin, zigomatic, cornetul inferior, maxilarul) și două oase impare (vomerul, mandibula). Cu excepția mandibulei, oasele craniului facial sunt articulate prin sinartroze. Mandibula este articulată de osul temporal prin articulație sinovială (diartroză temporo-mandibulară) care asigură realizarea funcției de masticăție, fonație, deglutiție, mimică.

COLOANA VERTEBRALĂ constă din cinci regiuni deosebite prin trăsături morfologice, structurale și funcționale: *regiunea cervicală*, *regiunea toracală*, *regiunea lombară*, *regiunea sacrală* și *regiunea coccigiană*.

Forma, structura și dimensiunile vertebrelor la om se află în corespundere cu funcțiile realizate de regiunea coloanei vertebrale căreia îi aparțin.

◆ **Vertebrelor cervicale** poartă o sarcină redusă și au dimensiuni mici. Vertebrelor cervicale I – atlasul și II – axisul realizează articularea mobilă a coloanei vertebrale cu craniul.

◆ **Vertebrelor regiunii toracale** în articulație cu coastele și osul stern formează cutia toracică. Datorită unei solicitări mai mari, vertebrelor toracice sunt mai voluminoase comparativ cu cele cervicale.

◆ **În regiunea lombară** sarcina suportată de coloana vertebrală crește, iar vertebrelor au corpul masiv.

◆ **Vertebrelor sacrale**, în perioada adolescenței, concresec în osul sacru, ca o consecință a adaptării la suportarea unei sarcini mari.

◆ **Vertebrelor coccigiene** sunt rudimentare, concresecute în osul coccis, cu forma de triunghi încurbat anterior.

Coloana vertebrală prezintă câteva curburi, extremitatea sa superioară poartă capul, iar cea

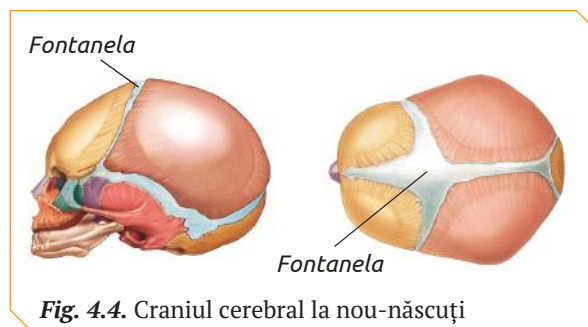


Fig. 4.4. Craniul cerebral la nou-născuți

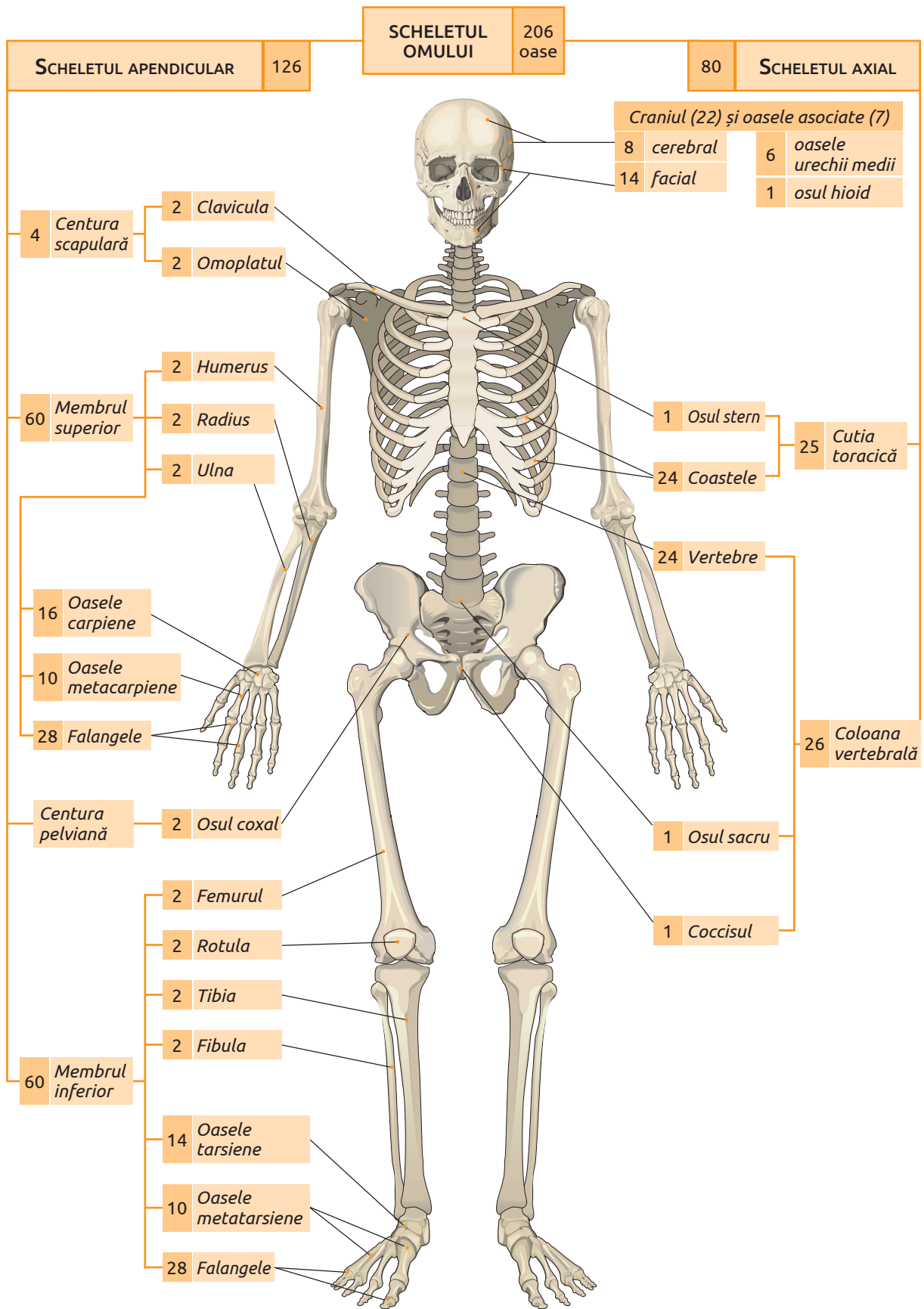


Fig. 4.5. Structura scheletului uman

inferioară este articulată și se sprijină pe membrele inferioare. Curburile din regiunea toracală și sacro-coccigiană sunt convexe posterior (*cifoze*), iar cele din regiunea cervicală și lombară sunt convexe anterior (*lordoze*).

Curburile sporesc rezistența și elasticitatea ei (conform legilor mecanicii, suportul curbat depune o rezistență mai mare comparativ cu cel rectiliniu). Ele atenuează loviturile și comotțiile în timpul saltului sau al mersului (forța loviturilor și comotțiilor este îndreptată spre amplificarea curburilor și nu afectează craniul și creierul). Rezistența coloanei poate fi determinată după formula $R = n^2 + 1$ (prin n este notat numărul de curburi).

La bătrâni coloana vertebrală își pierde curbura în urma micșorării vertebrelor și cartilajelor intervertebrale, lungimea acesteia reducându-se cu 5-6 cm. Totodată, scade elasticitatea coloanei

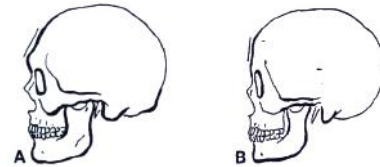
vertebrale și ea formează o curbura toracică mare (cocoșa bătrânească).

CUTIA TORACICĂ se formează prin articularea capetelor posterioare ale coastelor cu vertebrele toracale, iar ale celor anterioare cu osul stern. Configurația și dimensiunile cutiei toracice variază în funcție de nivelul de dezvoltare a musculaturii și a plămânilor.

Coastele reprezintă plăci osoase încurbate, la capătul anterior cartilaginoase, articulate în perechi de ambele părți ale vertebrelor toracale. Corpul omenesc are 12 perechi de coaste. Primele șapte perechi sunt articulate cu osul stern, fiind numite *coaste adevărate*. Următoarele trei perechi sunt articulate cu cartilajele coastelor inferioare, fiind numite *coaste false*, iar două perechi – inferioare se termină în mușchi, constituind *coastele flotante*.

DIMORFISMUL SEXUAL AL CRANIULUI

La adulți craniul masculin se deosebește de cel feminin ca consecință a modificărilor care apar la băieți în perioada pubertății. În medicina legală și antropologie aceste diferențe servesc în calitate de criterii pentru determinarea sexului rămășițelor umane.

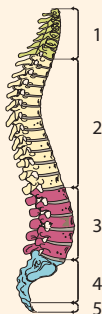


Craniu	Masculin	Feminin
Aspect	robust	grațios (asemănător cu al copilului)
Proeminențele pentru inserțiile mușchilor capului și gâtului	proeminente	slab dezvoltate
Fruntea	înclinată, puțin proeminentă	rotunjită, verticală și puțin înaltă
Forma mandibulei	„V”	„U”
Orbitele	patrulaterale cu marginile superioare îngroșate și rotunjite	slab dezvoltate cu marginile superioare ascuțite
Arcadele sprâncenoase	proeminente	slab dezvoltate
Protuberanța occipitală externă	mică (neproeminentă)	mare (proeminentă)

- ? 1. Examinează atent craniile din figura de mai sus, identifică deosebirile.
 2. În baza deosebirilor stabilite determină craniul feminin și cel masculin.



1. Enumeră funcțiile scheletului la om.
2. Clasifică vertebrele în cervicală, toracală și lombară, utilizând ca criteriu dimensiunile lor. Identifică regiunile coloanei vertebrale din schemă care includ aceste vertebre.



3. Prezintă schematic curburile coloanei vertebrale. Alcătuieste legenda schemei.
4. Determină criteriul de clasificare a coastelor în adevărate, false și flotante.
5. Calculează rezistența coloanei vertebrale din schemă (vezi itemul 2).

6. Realizează un flashmob cu tema „Smartphone-urile ne afectează coloana vertebrală” pe baza informației stocate în codul de bare QR 4.1.



19 SCHELETUL APENDICULAR LA OM

§

Scheletul apendicular la om este format din *scheletul centurilor* (scapulară și pelviană) și *scheletul membrilor* (superior și inferior) (fig. 4.5). Membrul superior este atașat de centura scapulară, iar membrul inferior de centura pelviană. Toate oasele scheletului apendicular sunt perechi, situate simetric pe ambele părți ale corpului.

CENTURA SCAPULARĂ (scheletul umărului) este formată din două oase pare – *omoplatul* și *clavicula*, care asigură legătura dintre oasele membrului superior și oasele cutiei toracale.

◆ **Omoplatul** este un os plat, subțire, de formă triunghiulară, a cărui față dorsală este ușor convexă.

◆ **Clavicula** este un os tubular format din corp și două extremități (medială și laterală). Clavicula este unicul os care unește membrul superior cu scheletul trunchiului. Ea menține articulația scapulo-humerală la o anumită distanță de la trunchi, astfel condiționând mobilitatea membrului. Dimensiunile claviculei la omul contemporan sunt mari, ca o consecință a progresului activității de muncă a membrului superior.

MEMBRUL SUPERIOR constă din *braț* (humerus), *antebraț* (radius, ulna) și *mână* (oase carpiene, metacarpiene și falange).

◆ **Brațul** include un os tubular lung, **humerusul**, care prin extremitatea sa superioară se articulează cu centura scapulară (articulația scapulo-humerală), iar prin extremitatea inferioară participă la articulația cotului.

◆ **Antebrațul** este constituit din două oase tubulare lungi: **ulna** și **radiusul**. Ulna este așezată în partea medială a antebrațului, iar radiusul în prelungirea degetului mare în partea laterală.

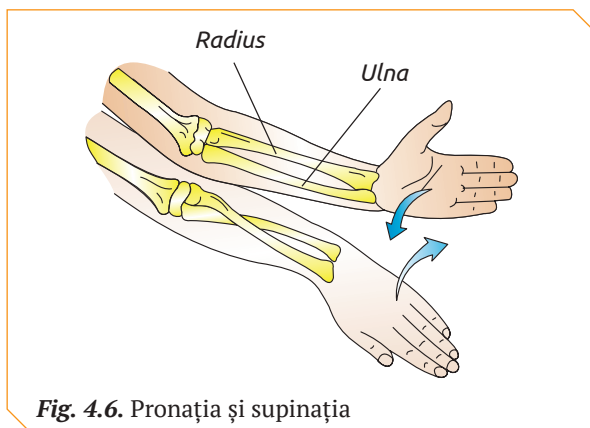


Fig. 4.6. Pronația și supinația

Radiusul are proprietatea de a se roti în jurul ulnei, astfel realizând mișcările de *pronație* și *supinație* (fig. 4.6). Pronația se produce atunci când radiusul se rotește în jurul axei sale, întretaie ulna sub un unghi, iar mâna se întoarce cu suprafața dorsală în sus. Supinația are loc când oasele antebrațului sunt situate paralel, iar mâna se orientează cu suprafața palmară în sus. Mișcările de pronatie și supinație la om, sunt o consecință a adaptării membrului superior la muncă.

◆ **Mâna** este segmentul terminal al membrului superior perfecționat pentru prehensiune (apucare). Scheletul mâinii este format din oase clasificate în: *carpiene*, *metacarpiene* și *falangele*.

Oasele carpiene sunt oase scurte aranjate în două rânduri a câte patru oscioare, care în procesul evoluției și adaptării mâinii la prehensiune au crescut în lungime și s-au unit trainic între ele.

Oasele metacarpiene reprezintă oase tubulare scurte cu o singură epifiză.

Falangele degetelor sunt oase tubulare scurte. Fiecare deget este format din trei falange, cu excepția degetului mare, compus din două falange.

Scheletul mâinii la om se caracterizează printr-un șir de particularități care reprezintă consecințe ale activității de muncă. De exemplu:

- ✓ dimensiunile degetului mare au crescut în comparație cu celelalte degete;
- ✓ degetul mare s-a deplasat din planul celorlalte degete în direcția palmară;
- ✓ oasele carpiene unite cu degetul mare de asemenea s-au deplasat în regiunea palmară;
- ✓ falangele degetelor II–V s-au scurtat și redresat, fapt ce contribuie la diversificarea mișcării lor mâinii și ale părților ei.

CENTURA PELVIANĂ este formată din două *oase coxale*, care rezultă din unirea a trei oase diferite: **ilionul**, **ischionul** și **pubisul**. Acestea sunt articulate între ele prin intermediul țesutului conjunctiv până la vârsta de 15–16 ani. La adulți articulațiile conjunctive se osifică complet între ele, formând un singur os.

Osul coxal realizează următoarele funcții:

- ✓ locomoție (participă la formarea articulațiilor lor cu osul sacru și femurul);
- ✓ protecție (protejează organele bazinului);
- ✓ sprijin.

Oasele coxale împreună cu osul sacru și osul coccis, care sunt localizate posterior, formează **bazinul**. La bărbați bazinul este mai lung și mai în-

gust comparativ cu al femeilor, iar ca o consecință a greutății sporite, pe care o suportă, este mai dur. Bazinul femeilor este mai lat decât al bărbaților, ceea ce asigură trecerea capului și umerilor copilului în timpul nașterii.

MEMBRUL INFERIOR este alcătuit din *coapsă* (femurul), *gambă* (tibia și fibula) și *picioar* (oase tarsiene, oase metatarsiene și falange). Oasele membrului inferior ale omului asigură deplasarea corpului și suportul. Ele sunt mai groase și mai masive, dar mai puțin mobile comparativ cu oasele membrului superior.

◆ **Coapsa** include **femurul**, cel mai lung și mai voluminos os tubular.

◆ **Gamba** este formată din două oase dispuse paralel. **Fibula** este un os lung, subțire, așezat pe partea externă a gambei. **Tibia** este un os lung, mai voluminos comparativ cu fibula, situat în partea internă a gambei.

◆ **Picioarul** este ultimul punct de sprijin al corpului, format din oase *tarsiene*, *metatarsiene* și *falangele degetelor* (fig. 4.7).

Oasele tarsiene sunt mari, deoarece picioarul omului suportă toată greutatea corpului (ca urmare a poziției verticale). Cel mai mare os al tarsului, calcaneul, este așezat în unul din punctele principale de sprijin ale picioarului.

Metatarsul este format din cinci oase metatarsiene.

Falangele degetelor picioarului au dimensiuni mai mici comparativ cu falangele degetelor mâinii.

Oasele picioarului, unindu-se împreună, formează **bolta picioarului**, a cărei convexitate este orientată în sus. La stațiunea verticală bolta picioarului se sprijină posterior pe calcaneu, iar anterior – pe capetele oaselor metatarsiene (în special I și V). Degetele picioarului nu au rol de sprijin, ele servesc pentru adaptarea tălpii la teren în procesul locomoției.

Datorită construcției în formă de boltă, picioarul determină elasticitatea mersului și atenuează, asemenea unui arc, loviturile și comozițiile. Bolta picioarului reprezintă o consecință a poziției verticale a corpului și este prezentă doar la om. Coborârea boltei picioarului cauzează o anomalie numită *picioar plat*.

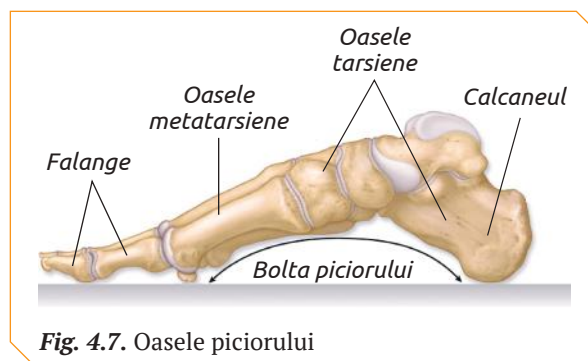


Fig. 4.7. Oasele picioarului

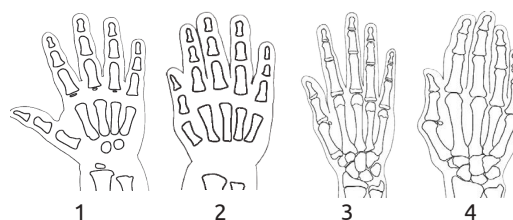
VÂRSTA OSOASĂ

La copii oasele formate în întregime din țesut cartilagin, cum sunt cele carpiene, nu pot fi identificate prin radiografie. Pentru stabilirea maturității biologice a organismului la copii și adolescenți se determină gradul de dezvoltare a scheletului, așa-numita vârstă osoasă, efectuând radiografia palmei.

STUDIUL DE CAZ

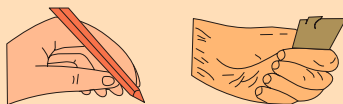


1. Examinează atent schemele radiografiei mâinii la persoane de diferită vârstă: nou-născut, un an, 13 ani și 18 ani.
2. Identifică pentru fiecare schemă (1-4) oasele mâinii și completează un tabel.
3. Determină corespondența dintre vârsta persoanelor examinate și schemă.



1. Definește funcțiile scheletului axial.
2. Prezintă într-un tabel organele sistemului axial.
3. Numește funcția comună a centurilor scapulară și pelviană.

4. Examinează modul de apucare a obiectelor la om și primate și explică diferența în baza structurii scheletului mâinii.



5. Estimează dificultățile de locomoție la persoanele cu picioar plat.

6. Realizează o prezentare PPT cu tema „Particularitățile centurii pelviene la femei” pe baza informației stocate în codul de bare QR 4.2.



20 SISTEMUL MUSCULAR LA OM

§

Sistemul muscular al omului reprezintă elementul activ al aparatului locomotor. Mușchii sunt organele sistemului muscular, care constituie cca 40–50% din greutatea corpului. În funcție de proprietățile structurale și funcționale, mușchii sunt clasificați în: mușchi *scheletici* (*somatici*), mușchi *netezi* (*viscerali*) și *mușchiul cardiac*.

Mușchii scheletici sunt inserați pe oase și realizează un șir de funcții vitale pentru organism:

- ✓ acționează oasele în mișcare;
- ✓ fac parte din pereții cavităților corpului;
- ✓ reprezintă o parte componentă a pereților unor organe interne;
- ✓ fac parte din organele auxiliare ale ochiului;
- ✓ exercită influență asupra oscioarelor auditive din cavitatea timpanică;
- ✓ contribuie la menținerea corpului uman în echilibru, în procesul deplasării lui în spațiu;
- ✓ realizează mișcări respiratorii și de deglutiție;
- ✓ modelează mimica;
- ✓ produc energia internă a organismului (80% din cantitatea de energie totală);
- ✓ prin contracții propulsează sângele spre inimă.

În funcție de tipul de acțiune pe care o realizează, mușchii scheletici sunt clasificați în:

- ✓ flexori (micșorează unghiul de articulare între oasele pe care sunt inserați);
- ✓ extensori (măresc unghiul de articulare între oasele pe care sunt inserați);
- ✓ adductori (mișcă extremitatea spre corp);
- ✓ abductori (mișcă extremitatea de la corp).

Unii mușchi pot efectua acțiuni combinate.

MUȘCHII SCHELETICI, în corespundere cu localizarea pe segmentele corpului, sunt grupați în: *mușchii capului*, *mușchii gâtului*, *mușchii trunchiului*, *mușchii membrelor* (fig. 4.8).

◆ **Mușchii capului** formează trei grupe funcționale: *mușchii mimicii*, *globului ocular* și *masticatori*.

Mușchii mimicii (faciali) sunt bine dezvoltati, fiind semnificativi în comunicarea nonverbală. Ei asigură exprimarea emoțiilor (uimirea, ura, bucuria, dezgustul, antipatia). Contractându-se, mușchii mimicii mișcă pielea, iar la relaxarea lor, pielea, grație elasticității sale, revine în starea inițială. Mușchii mimicii nu posedă inserție dublă pe oase, dar se plantează prin ambele capete sau printr-un singur capăt în piele sau mucoasă.

Mușchii globului ocular conferă mobilitate ochiului. Această grupă include patru mușchi dreپți (superior, inferior, nazal, temporal) și doi oblici (superior și inferior).

Mușchii masticatori prin contracție ridică și coboară mandibula, asigurând masticăția.

◆ **Mușchii gâtului** sunt mușchii asociați cu gâtul, osul hioid și coloana vertebrală (regiunea cervicală).

Funcțiile realizate de mușchii acestui grup sunt diverse. De exemplu, prin contracție mușchiul platisma trage pielea bărbiei în jos, exprimând oroare și dezgust, iar mușchiul sternocleidomastoidian prin contracție bilaterală înclină capul anterior etc.

◆ **Mușchii trunchiului** prin contracție pun în mișcare coloana vertebrală, formează pereții cavității toracice și abdominale. În funcție de origine și acțiune, ei sunt grupați în *mușchi posteriori* (mușchii spatelui și ai cefei); *mușchi anterolaterali* (mușchii toracelui); *mușchii abdomenului*, *mușchi externi* și *mușchi interni*.

Acțiunea mușchilor trunchiului este diversă. Ei participă la expirație (mușchii intercostali, diafragma, mușchii abdomenului), mențin poziția erectă a corpului și înclină coloana vertebrală (mușchii spatelui), protejează și susțin organele localizate în cavitatea abdominală (mușchii abdomenului) etc.

◆ **Mușchii membrului superior** sunt clasificați, din punct de vedere topografic și funcțional, în:

- ✓ mușchi care leagă centura scapulară de torace, ridică membrul superior, mișcă membrul superior înapoi și în jos, contribuie la inspirație, ridică trunchiul spre membrul superior etc. (de ex., mușchiul trapez, mușchiul dorsal mare, mușchiul romboid mare și romboid mic, mușchiul pectoral mic și pectoral mare etc.);

✓ mușchii proprii membrului superior, care efectuează mișcările necesare în realizarea funcției membrului de organ al muncii (mușchiul deltoid, mușchiul biceps brahial, mușchiul triceps brahial, mușchii flexori și extensori ai mâinii etc.).

Mușchii mâinii sunt cei mai dezvoltati mușchi ai membrului superior, deoarece mâinii îi revine rolul de bază în procesul muncii.

◆ **Mușchii membrului inferior** realizează mersul biped și susțin stațiunea verticală, și, în corespundere cu topografia și funcția realizată, sunt clasificați în:

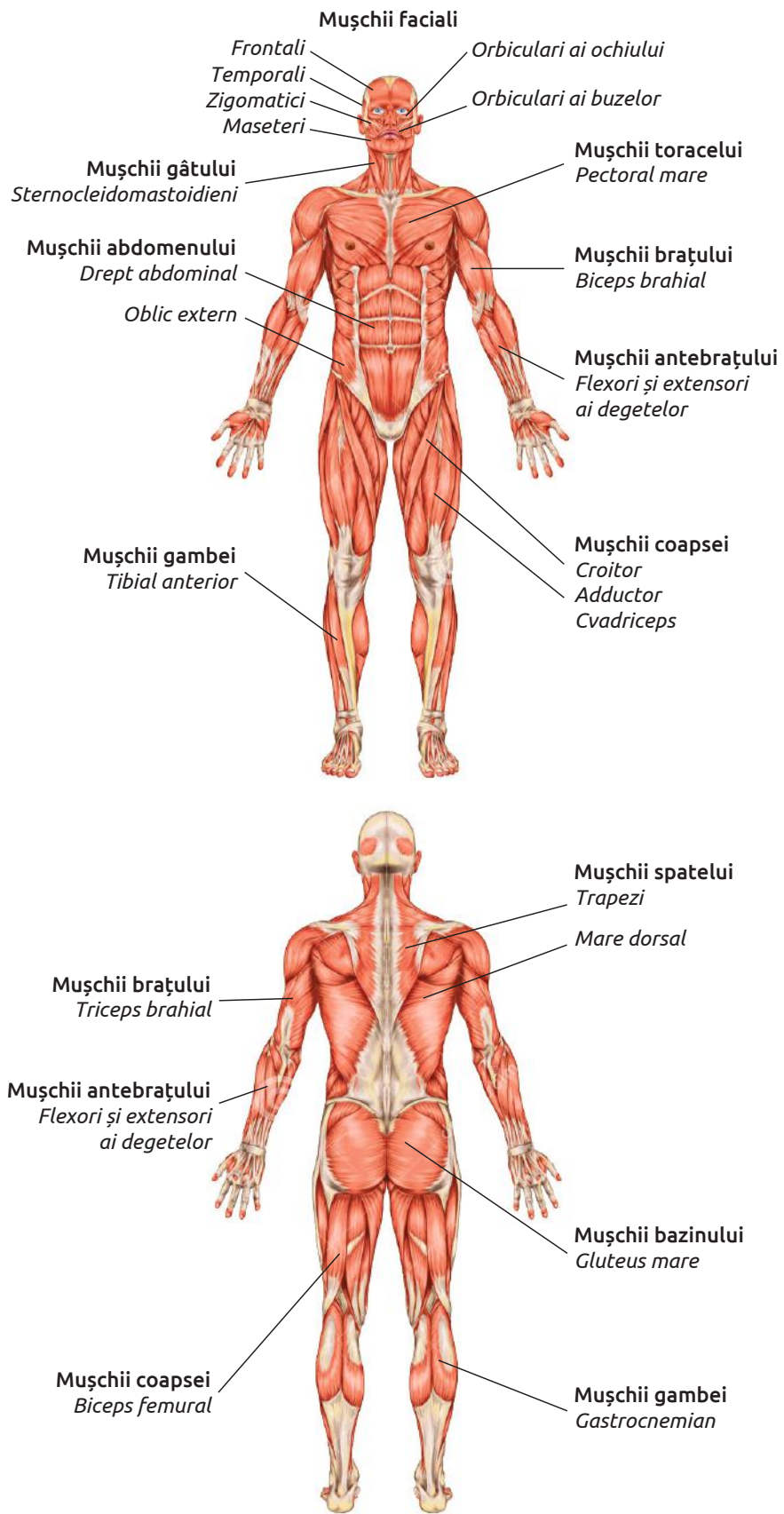


Fig. 4.8. Mușchii scheletici

✓ *mușchi coxofemurali* (mușchii bazinului), ce fixează bazinul de coapsă și coapsa de bazin; mențin echilibrul bazinului împreună cu trunchiul, evitând căderea acestuia înainte (mușchiul gluteu mare) etc.;

✓ *mușchii membrului propriu-zis* (mușchii coapsei, mușchii gambei, mușchii piciorului).

STRUCTURA MUȘCHIULUI SCHELETIC

Majoritatea mușchilor scheletici sunt formați din corp (partea activă, contractilă) și tendoane (partea pasivă).

◆ **Corpul mușchiului scheletic** are culoare roșie-brună și este format din fibre musculare striate, țesut conjunctiv, vase sangvine și nervi. La exterior acesta este acoperit de o teacă, numită *epimisiu*, de la care spre interior pleacă septuri, numite *perimisiu*, care separă și învelesc fascicule de fibre musculare. Fiecare fibră musculară este înconjurată de membrane subțiri – *endomisiu*.

◆ **Tendoanele** au aspect lucios de culoare deschisă, fiind formate din fibre de collagen, vase sangvine și nervi. Ele fixează mușchiul de oase cu un capăt de prindere, cu două capete de prindere (mușchii *biceps*), cu trei capete de prindere (mușchii *triceps*) sau cu patru capete de prindere (mușchii *cvadriiceps*).

FIBRELE MUSCULARE (celulele musculare) reprezintă unitatea structural-funcțională a țesutului muscular și în corespundere cu structura lor formează două tipuri de țesut muscular: *striat* (scheletic și cardiac) și *neted* (fig. 4.9).

◆ **Fibrele musculare striate**, similar altor celule, sunt formate din membrană, numită *sarcolema*, citoplasma – *sarcoplasmă* și câțiva nuclei amplasați periferic (fig. 4.10). Sarcoplasma conține mitocondrii, ribozomi liberi, incluziuni de glicogen, grăsimi și structuri specifice doar fibrei musculare striate: mioglobina, miofibrila, reticul sarcoplasmatic (reticul endoplasmatic modificat care depozitează ionii de Ca^{2+}).

Mioglobina este o proteină caracteristică fibrelor musculare scheletice și cardiace, cu rol în

fixare și stocare a oxigenului. Fiecare moleculă de mioglobină fixează o singură moleculă de oxigen pe care o eliberează în procesul contracției musculare.

Fibrele musculare striate formează mușchii scheletici și mușchiul inimii (miocardul). Fibrele musculare striate scheletice sunt alungite și puțin rotunjite la capăt, iar ale miocardului – ramificate și interconectate. Diametrul fibrelor musculare striate variază între 0,1 și 1,0 mm, iar lungimea lor variază între 0,1 cm și 30 cm.

Miofibrila constituie elementul contractil al fibrei musculare, prezentând două tipuri de miofilamente – *miozină* și *actină* – orientate paralel cu axul longitudinal fibrilar. Ele formează benzi alternante luminoase și întunecate, care conferă miofibrilelor scheletice și cardiace aspect striat.

Miofilamentul miozinic este alcătuit din molecule de miozină. O moleculă de miozină constă din „cap” și „coadă”. Moleculele miozinice sunt aranjate astfel încât sectorul central al miofilamentului este „gol”, iar de ambele părți, de-a lungul filamentului uniform, se află „căpușoarele miozinice”.

Miofilamentele miozinice formează *banda întunecată A*. Partea centrală a benzii A, mai luminoasă, este numită *zona H*.

Deoarece miofilamentele actinice sunt mai subțiri decât cele miozinice, ele formează *banda luminoasă I*, străbătută de *discul Z*. Miofilamentele actinice se înserează cu o extremitate pe discul Z, iar cu cealaltă extremitate pătrund între filamentele miozinice, până la extremitățile *zonei H*. Fiecare filament de miozină este înconjurat de șase filamente de actină. Structurile aflate între două discuri succesive Z formează unitatea morfofuncțională a miofibrilei, numită *sarcomer* (fig. 4.12).

◆ **Fibrele musculare netede** reprezintă celule fusiforme sau ramificate, cu diametrul de 2–100 μm și lungimea de 100–400 μm . Ele au un singur nucleu mare situat în centrul celulei, organe tipice celulelor eucariote și miofibrile. Fibrele musculare sunt acoperite la exterior de o husă formată din țesut conjunctiv. Spre deosebire de fibrele musculare striate, la fibrele musculare ne-

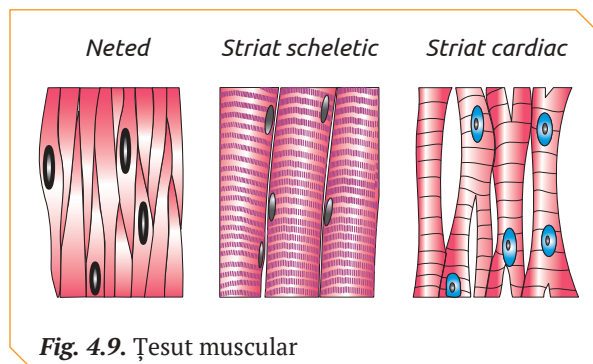


Fig. 4.9. Țesut muscular

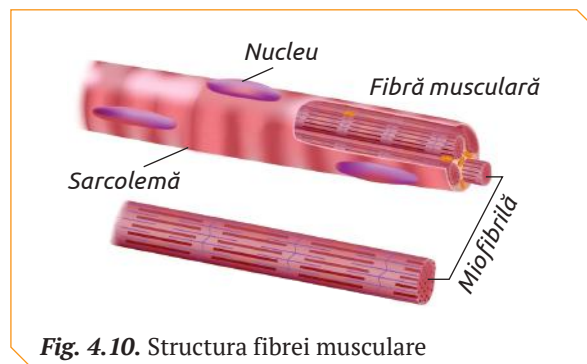


Fig. 4.10. Structura fibrei musculare

tede miofibrilele nu formează sarcomere și nu au un aranjament intracelular specific. Ele sunt ancorate de sarcolemă cu ajutorul miofilamentelor intermediare (fig. 4.11).

CONTRAȚIA MUȘCHILOR SCHELETICI

Orice tip de mișcare simplă (îndoirea brațului, rotirea capului) sau complexă (dansul, înotul etc.) este generată de anumite grupuri de mușchi.

Contrația musculară are loc ca rezultat al unui șir de reacții biochimice declanșate în urma atașării neuromediatorilor de receptorii plăcii motorii. Conform teoriei fibrelor alunecătoare, contrația musculară este rezultatul alunecării fibrelor de actină (discul Z) printre fibrele miozinice (discul A). Cu cât alunecarea este mai profundă, cu atât contrația (forța musculară) este mai mare (fig. 4.12).

Spre deosebire de alte organe ale corpului uman, mușchii nu funcționează în „singurătate”. Ei au nevoie să fie „susținuți” de activitatea sportivă a organelor sistemului circulator, respirator, excretor, care asigură mușchii cu substanțe nutritive și O₂ pentru producerea ATP-ului și îi eliberează de resturile metabolice (CO₂, acid lactic).

Moleculele de ATP furnizează energia necesară pentru contrația musculară. Acestea sunt produse în fibrele musculare în urma descompunerii glicogenului muscular (principala sursă de glucoză), a acizilor grași musculari și a glucozei din plasma sanguină.

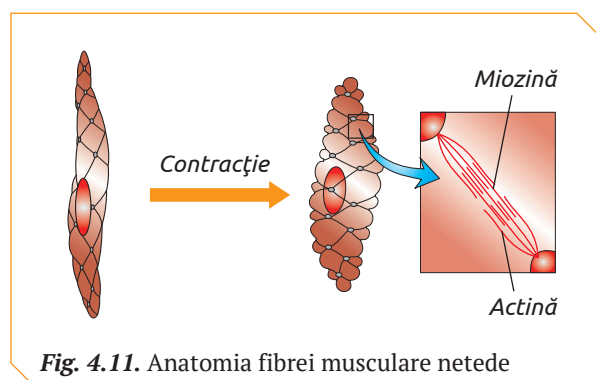


Fig. 4.11. Anatomia fibrei musculare netede

În procesul contrațiilor mușchii scheletici transformă energia ATP în energie mecanică (cca 30%), realizând mișcarea și în energie termică (cca 70%). Ei sunt principalii generatori de căldură, atât prin tonusul muscular, cât și prin contrații mici și frecvente (frisoanele declanșate în mod reflex la frig).

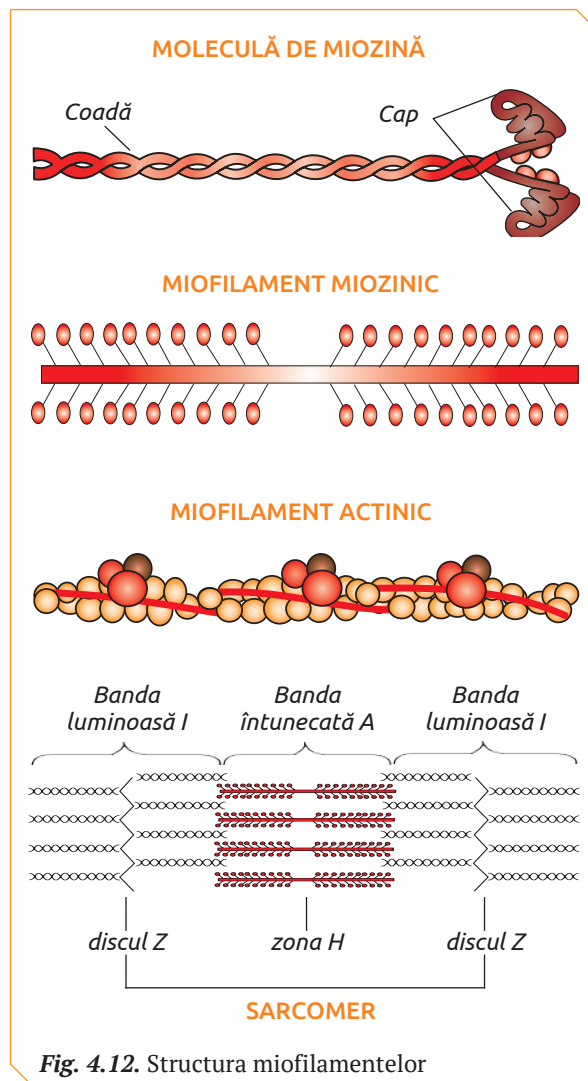
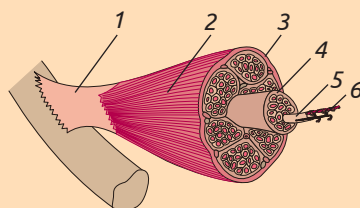


Fig. 4.12. Structura miofilamentelor



1. Enumeră funcțiile sistemului muscular la om.
2. Explică definiția fibrei musculare ca unitate de structură și funcție a sistemului muscular.
3. Numește câte 2–3 mușchi corespunzători funcțiilor sistemului muscular enumerate la pag. 75.
4. Clasifică mușchii prezentați în fig. 4.8 după localizare pe segmentele corpului.

5. Prezintă structura mușchiului scheletic alcătuit din legenda schemei de mai jos.



6. Descrie comparativ structura fibrelor musculare striate și fibrelor musculare netede.
7. Precizează cele trei grupe funcționale de mușchi ai capului, care asigură mișcările menționate în enunț:

„Eugen și-a îndreptat privirea spre masă, a zâmbit mulțumit, s-a așezat și a început să mănânce cu poftă”.

IGIENA SISTEMULUI LOCOMOTOR. Dezvoltarea armonioasă și menținerea activității normale a sistemului locomotor pot fi asigurate printr-o alimentație corectă și prin îmbinarea rațională a activității fizice cu cea intelectuală.

Mersul pe jos efectuat cel puțin o oră pe zi contribuie la dezvoltarea membrelor inferioare. *Alergarea în ritm alert (jogging)* duce la întărirea mușchilor, oaselor, articulațiilor. *Mersul pe bicicletă* antrenează mușchii membrelor superioare și inferioare. *Înotul* tonifică întreaga musculatură a corpului, dezvoltă mobilitatea articulară. *Tenisul de câmp și de masă* dezvoltă rezistența și mobilitatea. *Exercițiile de forță* cu aparate speciale sporesc forța musculară a anumitor grupe de mușchi (de ex., biceps). *Gimnastica* este un remediu zilnic de fortificare a sănătății.

Disfuncțiile și maladiile sistemului locomotor sunt cauzate de alimentația incorectă, factori mecanici, factori fizici (temperaturile ridicate sau scăzute), factori chimici (alcoolul, nicotina, sărurile metalelor grele), factori biologici (agenții patogeni ai maladiilor infecțioase: virusuri, bacterii), suprasolicitarea sistemului locomotor.

MALADIILE ARTICULAȚIILOR sunt cauzate de hipodinamie, suprasolicitare, traumatisme, infecții.

◆ **Luxația** constituie lezarea articulației, manifestată prin deplasarea suprafețelor articulare, micșorarea mobilității, dureri și hematoame. Luxațiile sunt de câteva tipuri (tab. 4.1).

Primul ajutor în cazul luxațiilor dobândite constă în imobilizarea extremității luxate și transportarea accidentatului la punctul traumatologic. În cazul luxației traumatice deschise, pe rană se va aplica un pansament aseptice.

◆ **Arthroza** este o maladie cronică cu caracter degenerativ al articulațiilor. Ea apare preponderent la persoanele vârstnice și duce la incapacitatea de mișcare a articulațiilor afectate. Arthroza se caracterizează prin limitarea mișcărilor, inflamația articulației lezate.

Cauza principală a artrozei este hipodinamia, care duce la „ruginirea” articulațiilor. De asemenea, artroza poate fi cauzată de suprasolicitare, inflamații, modificări vasculare în țesuturile articulațiilor.


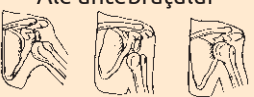

Tratamentul artrozei depinde de stadiul de dezvoltare și de localizarea maladii și prevede normalizarea metabolismului, evitarea suprasolicitării articulației lezate, aplicații de parafină, băi calde, iar în cazuri grave – intervenții chirurgicale.

Profilaxia artrozei prevede tratarea la timp a fracturilor, luxațiilor congenitale, respectarea regimului alimentar, exerciții fizice sistematice etc.

MALADIILE OASELOR sunt mai puțin frecvente (cu excepția osteoporozei la femei în perioada menopauzei) comparativ cu cele ale articulațiilor.

◆ **Rahitismul** a fost descris pentru prima dată în secolul XVII, în cartierele muncitorești din Anglia. Cauzele acestei maladii sunt carența pro-

Tabelul 4.1

Luxațiile		Cauze
Luxații		
<p>Scapulo-humerale</p> 	<p>Dobândite:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ traumatice ✓ închise 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Luxațiile traumatice apar în urma traumatismelor sau a contracțiilor musculare bruște. În cazul luxațiilor deschise, are loc ruperea tuturor țesuturilor moi care înconjoară articulația. Cele mai frecvente luxații traumatice sunt: scapulo-humerale, ale antebrațului, ale degetelor, ale mandibulei, coxofemorale etc. ◆ Luxațiile patologice apar în urma afecțiunilor de tip inflamator, artritelor sau artrozelor și a paralizilor neuromusculare.
<p>Ale antebrațului</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ deschise ✓ patologice 	
<p>Coxofemorale</p> 	<p>Congenitale</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Luxațiile congenitale constituie rezultatul dezvoltării insuficiente a articulațiilor (hipoplazie) în perioada intrauterină. Ele sunt cauzate de dereglări metabolice grave la părinți, de alcoolism sau au caracter ereditar. Cele mai frecvente luxații congenitale sunt: scapulo-humerală, a antebrațului, coxofemorală etc.

vitaminei D (precursorul vitaminei D) în produsele alimentare și lipsa luminii solare. Formarea vitaminei D are loc în piele din provitamina D doar sub acțiunea spectrului ultraviolet al luminii solare.

Această maladie apare, de regulă, la copii în luna a 2-a și a 4-a de viață. Rahitismul poate fi prevenit prin introducerea în rația alimentară a bebelușilor a unei alimentații suplimentare variate, bogată în săruri minerale și vitamine. Sunt recomandate anumite măsuri antirahitice, așa ca iradierea profilactică cu raze ultraviolete, cu lampa de cuarț (la recomandarea și sub controlul strict al medicului), plimbări în aer liber, băi de soare.

◆ **Fracturile** reprezintă leziuni și rupturi ale oaselor prin acțiuni puternice ale factorilor mecanici (lovituri puternice sau prin căderi). Fracturile se produc în cazurile când direcția forței externe aplicate asupra osului nu corespunde direcției de orientare a lamelor osoase. Cele mai frecvent atestate sunt fracturile oaselor membrelor. Fracturile se manifestă prin dureri, care se acutizează în momentul atingerii locului fracturat.

◆ **Osteoporoza** este o boală, caracterizată prin reducerea densității minerale osoase, asociată cu predispunerea osului la fractură în urma unui traumatism de mică intensitate sau chiar în lipsa acestuia. Oasele osteoporotice au o structură asemenea unei țesături vechi, cu urzeala subțiată și pe alocuri ruptă.

Osteoporoza poate fi prevenită printr-o activitate fizică adecvată și un aport de calciu corespunzător. Activitățile fizice care protejează oasele de osteoporoză sunt: baschetul, voleiul, joggingul, aerobica, săriturile cu coarda, mersul rapid. Aceste exerciții trebuie adaptate posibilităților individuale și efectuate sistematic.

MALADIILE MUȘCHILOR ȘI TENDOANELOR apar în urma unor inflamații locale, suprasolicitări sau pot fi determinate de cauze reumatice.

◆ **Febra musculară** apare în urma suprasolicitării mușchilor prin sport și muncă, în special în cazul unui efort neobișnuit. Ea este provocată de mici rupturi ale fibrelor musculare și de acumularea deșeurilor metabolice.

Cazurile grave de febră musculară trebuie tratate sub controlul medicului, iar cele mai ușoare se tratează prin saună, băi fierbinți, masaj. În

cazul febrei musculare mușchii trebuie scutiți de efort, reducându-se la maxim deplasarea. Febra musculară poate fi evitată prin solicitarea continuă și treptată a mușchilor, prin încălzire progresivă înaintea efectuării unui efort fizic mai intens.

◆ **Distrofia musculară (DM)** este un grup de afecțiuni ereditare, caracterizate prin deteriorarea progresivă a mușchilor corpului, cauzate de insuficiența genetică a proteinei distrofina.

Pe măsura evoluției bolii, fibrele musculare necrozate sunt substituie de țesut conjunctiv și adipos. Fiecare dintre formele DM diferă după simptome, evoluția bolii și modul de transmitere ereditară. Nu există un tratament curativ pentru distrofia musculară, iar medicația și terapiile existente au doar rolul de a încetini evoluția bolii.

◆ **Inflamarea** tecilor tendinoase constituie inflamarea canalelor în care se află tendoanele mușchilor antebrațelor și gambelor ca urmare a suprasolicitării (scrisul la tastatură, tenisul de câmp, mersul pe jos la distanțe mari etc.).

În zona tecilor tendinoase inflamate apar dureri, umflături și îngroșări.

DEFORMĂRILE COLOANEI VERTEBRALE sunt o problemă de sănătate, atât la adulți, cât și la copii. Neglijarea deformărilor de coloană poate avea consecințe grave.

◆ **Scolioza** apare ca urmare a modificării curburilor fiziologice. Ca urmare, coloana poate lua forma literei C sau a literei S. Cauzele apariției curburilor anormale a coloanei vertebrale sunt: poziția incorectă la birou, purtarea ghiozdanului pe un umăr, creșterea bruscă în înălțime, rahitismul, obezitatea, sedentarismul și poliomielita.

◆ **Cifoza** sau cocoșa este o curbură anormală a coloanei la nivel toracal. Această deformare poate să apară la orice vârstă, însă este mai frecventă la persoanele în etate care suferă de osteoporoză. Cazurile severe de cifoză pot să ducă la afectarea plămânilor.

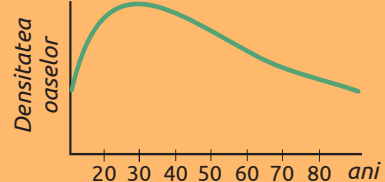
◆ **Lordoza** reprezintă o deviație anterioară a coloanei vertebrale. Curbarea excesivă de tip lordozic va duce la deformarea coloanei de tip șa. Apariția lordozei poate fi congenitală, însă, de regulă, se datorează unei slăbiri a musculaturii spatelui. Totodată, sarcina și obezitatea pot fi cauzele apariției acestei deformări.



1. Numește factorii de risc ai aparatului locomotor la om.
2. Enumeră activitățile fizice, care previn disfuncțiile și maladiile sistemului locomotor.

3. Descrie metodele de prevenire a febrei musculare la persoanele care merg la sala de forță.

4. Analizează curba evoluției structurii oaselor în timp și propune un program cu obiectivul de prevenire a osteoporozei.



FUNCȚIILE VITALE ALE SISTEMULUI OSOS

Funcții de relație

Sistemul nervos

Oasele protejează organele de simț, encefalul și măduva spinării. Țesutul osos este o sursă de Ca^{2+} necesar pentru propagarea impulsului nervos.

Sistemul muscular

Oasele servesc ca puncte de inserție a mușchilor. Țesutul osos este o sursă de Ca^{2+} necesar pentru contracția mușchilor.

Sistemul endocrin

Oasele asigură protecția glandelor endocrine; constituie o sursă de Ca^{2+} necesar pentru acțiunea hormonilor.

Funcții de nutriție

Sistemul urinar

Scheletul protejează și susține organele sistemului urinar.

Sistemul tegumentar

Oasele scheletului sunt suport pentru piele.

Sistemul cardiovascular

Cutia toracică protejează inima; în măduva roșie a oaselor se formează eritrocitele; țesutul osos este o sursă de Ca^{2+} necesar pentru coagularea sângelui.

Sistemul limfatic

Măduva roșie a oaselor produce leucocite.

Sistemul respirator

Cutia toracică protejează plămâni. Oasele sunt puncte de inserție pentru mușchii respiratori.

Sistemul digestiv

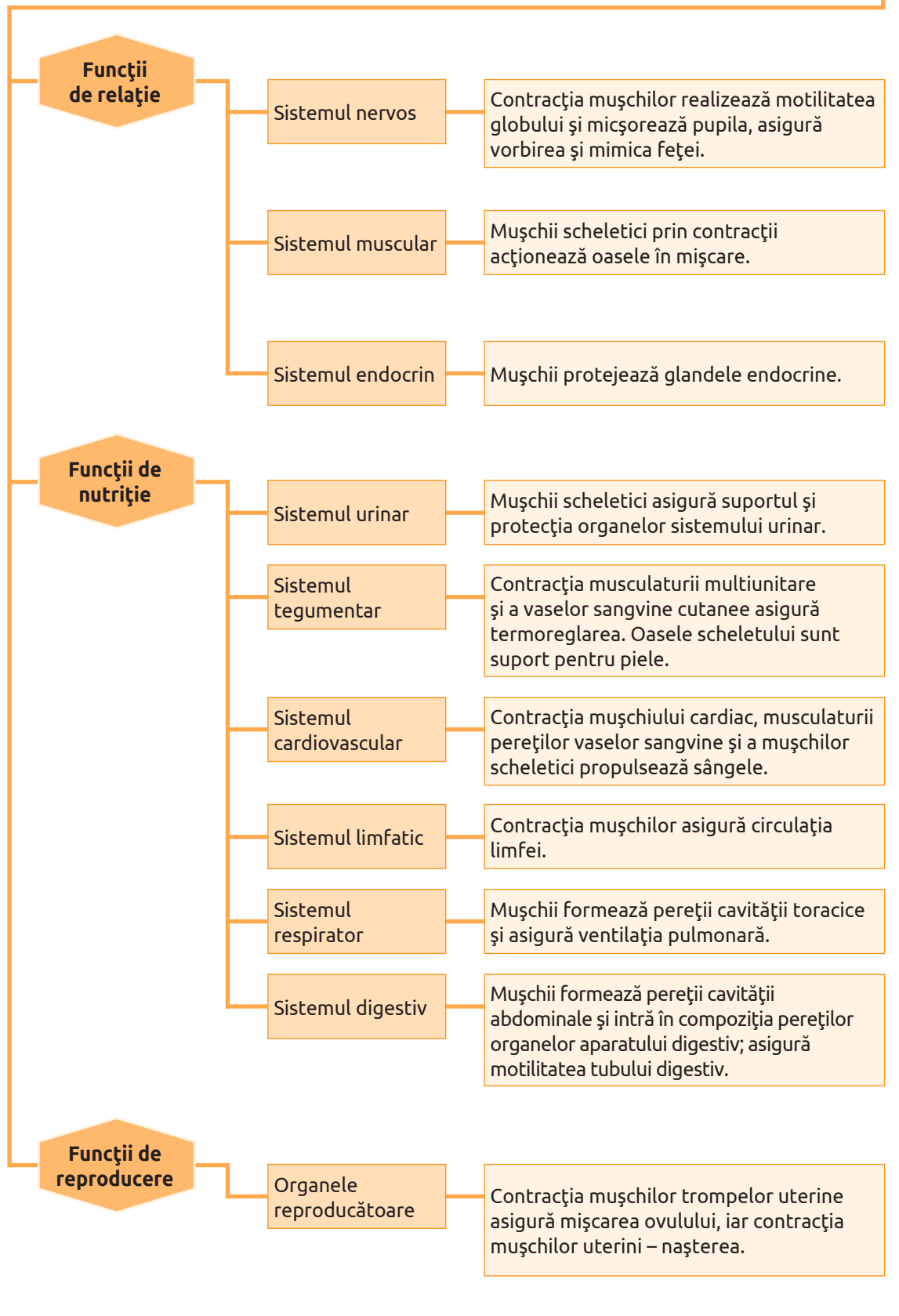
Maxilarele poartă dinții și participă la masticăție. Osul xifoid participă la deglutiție.

Funcții de reproducere

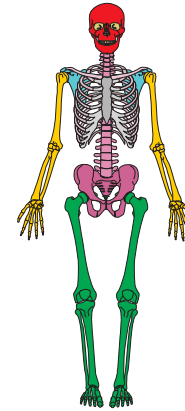
Organele reproducătoare

Oasele asigură suportul și protecția organelor reproductive. Oasele bazinului la femei asigură protecția embrionului/fătului și asigură nașterea.

FUNCȚIILE VITALE ALE SISTEMULUI MUSCULAR

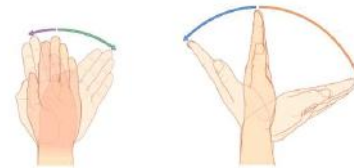


1. Identifică în schemă și numește:
 - a. Cel mai lung os al scheletului omului.
 - b. Oasele care protejează inima și plămâni.
 - c. Oasele ce formează coloana vertebrală.
 - d. Osul care participă la masticția hranei.



2. Pe schema scheletului omului identifică:
 - a. Femurul, osul coxal, rotula, oasele carpiene, osul frontal.
 - b. Clasifică oasele identificate în trei grupe după raportul între cele trei dimensiuni: lungimea, lățimea, grosimea.
 - c. Prezintă grupele de oase clasificate într-un tabel (denumirile oaselor identificate și cifrele corespunzătoare lor din schemă).

3. Numește articulația care asigură mișcările reprezentate în schemă și oasele astfel articulate.

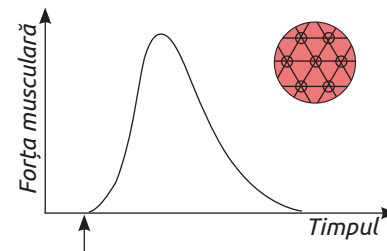
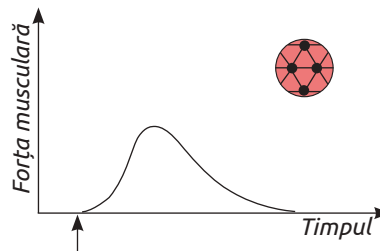


4. Explică în ce mod arheologii și medicii legiști deosebesc scheletul unei femei de cel al unui bărbat.

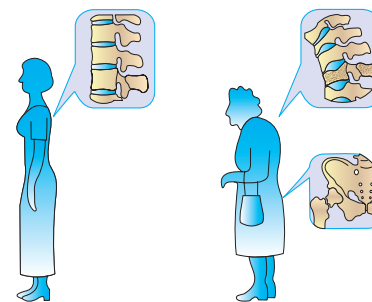
5. Compară modul de articulare a oaselor craniului, vertebrelor, degetelor și formulează o concluzie vizavi de corelația dintre modul de articulare și funcția oaselor date.



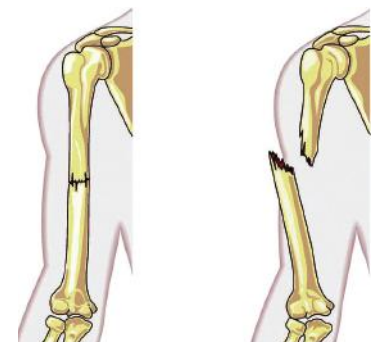
6. Formulează o concluzie, în baza informației din schema alăturată, vizavi de dependența mărimii tensiunii musculare de morfologia fibrei.

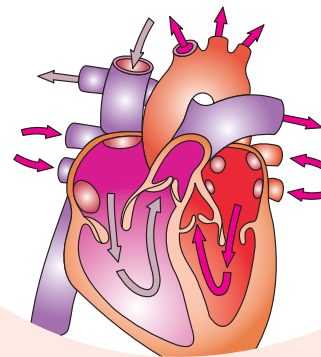


7. Compară aspectul coloanei vertebrale și corespunzător forma corpului la persoane sănătoase și la cele afectate de osteoporoză și explică diferențele în baza modificării proprietăților oaselor afectate de această maladie.



8. Examinează schema osului humerus traumatat.
 - a. Numește afecțiunile humerusului.
 - b. Expune două cauze care duc la astfel de traume.
 - c. Expune două acțiuni pentru acordarea primului ajutor în cazul acestei traume.
 - d. Explică mecanismul de regenerare și refacere a humerusului traumatat.





5

CIRCULAȚIA SUBSTANȚELOR ÎN ORGANISMUL UMAN

- Mediul intern la om
- Sistemul sangvin la om. Inima
- Sistemul sangvin la om. Vasele sangvine
- Sistemul limfatic la om
- Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului cardiovascular

- Profil real
- Profil umanist

22 MEDIUL INTERN LA OM

§

În organismul omului are loc un schimb continuu de substanțe nutritive, hormoni, deșeuri etc. între celule, țesuturi, organe și sisteme de organe, asigurat de:

- ✓ lichidul interstițial din spațiile intercelulare;
- ✓ sângele și limfa circulară;
- ✓ organele sistemelor sangvin și limfatic.

Lichidul interstițial, limfa circulantă și sângele se află în interacțiune permanentă. Sub presiune, inima pompează sângele până la nivelul capilarelor, unde este supus filtrării, formând lichidul interstițial. Acesta penetrează pereții capilarelor limfatice și formează limfa circulantă, care se reîntoarce în vasele sangvine la nivelul venelor subclaviculare.

LICHIDUL INTERSTIȚIAL este „mediul de viață” al celulelor corpului.

El se formează în urma filtrării sângelui prin pereții capilarelor, preluând din sânge substanțele nutritive, hormoni, O_2 etc., necesare celulelor.

Din spațiile intercelulare lichidul interstițial trece în capilarele limfatice, luând cu sine metaboliții celulari (de ex., CO_2).

LIMFA CIRCULARĂ constituie un lichid incolor și transparent compus din două părți:

- ✓ plasmatică, care conține proteine, electroliți, glucoză, colesterol, fier, enzime și hormoni (concentrația lor depinde de nutriție și de prezența sau lipsa infecției);
- ✓ corpusculară – limfocitele și macrofagii.

SÂNGELE realizează trei funcții majore:

- ✓ transportă substanțele nutritive (glucide, lipide, aminoacizi), gazele (O_2 și CO_2), ionii (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , HCO_3^-) și deșeurile metabolice;
- ✓ apără organismul de agenți patogeni și toxine;
- ✓ menține homeostazia internă a corpului.

este un țesut conjunctiv lichid, format din plasmă (faza lichidă) și elemente figurate (faza celulară).

Sângele este un țesut conjunctiv lichid, format din plasmă – faza lichidă și elemente figurate – faza celulară (fig. 5.1).

◆ **Plasma** sângelui are culoare galben pal și este constituită din apă (cca 90%), săruri minerale (1%) și substanțe organice (9%). Sărurile minerale ale plasmei au rol de tampon. Ele mențin pH-ul egal cu 7,4 și creează o anumită presiune osmotică, care contribuie la formarea lichidului interstițial. Plasma are proprietatea de a se coagula grație pre-

zenței unor proteine solubile polimerizatoare (de ex., fibrinogenul). În urma coagulării rezultă o rețea fibrilară și un lichid transparent, numit *ser sangvin*. Proteinele protectoare ale plasmei: imunoglobulinele (anticorpii), proteinele C-reactive favorizează fagocitoza bacteriilor de către macrofagi.

◆ **Elementele figurate** ale sângelui prezintă celule și fragmente celulare (fig. 5.1).

Eritrocitele sunt celule roșii, discoidale biconcave cu diametrul de cca 7 μm , anucleate, lipsite de organite, care transportă gazele respiratorii (O_2 și CO_2). Numărul de eritrocite depinde de sex, vârstă, pregătirea fizică etc. Sângele femeilor conține în medie 4,8 milioane eritrocite/ml, cel al bărbaților – cca 5,4 milioane/ml, iar la nou-născuți numărul eritrocitelor variază între 6–7 milioane/ml.

Componentul principal al citoplasmei eritrocitelor este hemoglobina (cca 95% din proteinele eritrocitare) care servește ca „vehicul” pentru transportul O_2 și CO_2 . Fiecare gram de hemoglobină poate transporta 1,34 ml oxigen per 100 ml de sânge. De rând cu afinitatea pentru O_2 și CO_2 , hemoglobina are o afinitate puternică pentru monoxidul de carbon. Fiind prezent în aerul atmosferic, acesta substituie O_2 din moleculele de hemoglobină, ceea ce duce la asfixie și moartea omului.

Trombocitele (plăcile sangvine) anucleate sunt fragmente acoperite de membrane celulare, lenticulare, responsabile de *hemostazie* – preîntâmpină hemoragia în cazul traumatismelor vaselor sangvine. În momentul lezării vaselor, trombocitele aderă la segmentul lezat și elimină substanțe ce determină coagularea sângelui. Într-un mililitru de sânge se conțin în jur de 250 000 de trombocite.

Leucocitele sunt globulele nucleate care pot părăsi vasele sangvine pentru a pătrunde în lichidul interstițial și în vasele limfatice. Într-un mililitru de sânge se conțin în jur de 7 000 de leucocite. Ele au capacitatea de a se fixa pe diferite

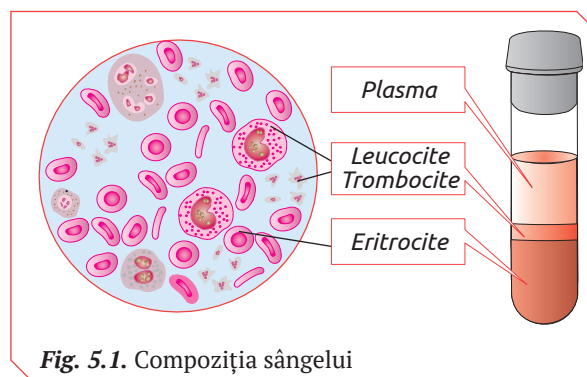


Fig. 5.1. Compoziția sângelui

țesuturi, constituind primul pas în lupta organismului contra microorganismelor.

Morfofuncțional, leucocitele pot fi grupate în: *granulocite, limfocite, monocite și macrofagi*.

✓ Granulocitele reprezintă leucocite granulare de trei tipuri:

neutrofilele – celule fagocitare care recunosc și neutralizează particulele străine;

eozinofilele (acidofilele) – celule cu proprietăți fagocitare, ce au capacitatea de a expulza în mediul extern conținutul granulelor sale, care este eficient în lupta contra agenților patogeni;

bazofilele – celule lipsite de proprietăți fagocitare, care constituie sisteme de alarmă în caz de infecție. Ele declanșează activitatea sistemelor imunitare, facilitează deplasarea rapidă a celulelor fagocitare spre locul infecțios. Bazofilele posedă proprietăți chimiotactice, inflamatorii și enzimatică, iar dereglarea funcțiilor lor provoacă reacții alergice.

✓ Limfocitele reprezintă celule mici cu nucleu sferic și puțină citoplasmă. Ele vin în contact cu antigeni specifici și se transformă în celule producătoare de anticorpi, ce pătrund în sânge din nodurile limfatice.

✓ Monocitele și macrofagii sunt celule circulante de talie mare. Ele se găsesc în sânge 2–3 zile, apoi pătrund în diferite țesuturi, unde se transformă în macrofagi cu proprietăți fagocitare (formează pseudopodii cu ajutorul cărora înglobează particulele sau celulele străine și le digeră).

Ponderea fiecărui tip de leucocite în componența sângelui, în stare normală se exprimă prin formula leucocitară: neutrofile (40–75%); limfocite (20–45%); monocite (2–10%); eozinofile (1–6%); bazofile (0–1%).

Celulele sangvine sunt generate în măduva roșie a oaselor din celule stem pluripotente care se multiplică prin mitoză și au proprietatea de a se diferenția în precursori specifici pentru fiecare tip de celule sangvine.

GRUPELE SANGVINE. La suprafața unor eritrocite sunt prezenți antigeni, determinați genetic, numiți A și B. În funcție de tipul de antigeni pe care îi posedă organismul uman, în conformitate cu sistemul ABO, se disting patru grupe sangvine.

◆ **Sistemul ABO.** Antigenii în acest sistem determină grupele sangvine: 0 (I), A (II), B (III) și AB (IV). Grupa 0 nu posedă niciun antigen, grupele A și B posedă respectiv antigenii A și B, iar grupa AB posedă ambii antigeni.

◆ **Sistemul Rh.** Sistemul Rh cuprinde două grupe de sânge diferențiate prin prezența sau absența unor antigeni specifici ce constituie „factorul Rh”. Cel mai important este antigenul D, descoperit în sângele primatului *Macacus Rhesus*, care este specific pentru cca 85% dintre reprezentanții rasei albe. Prezența pe suprafața eritrocitelor a antigenului D determină Rh-ul pozitiv, iar absența sa determină Rh-ul negativ.

STUDIAREA ELEMENTELOR FIGURATE ALE SÂNGELUI PE PREPARATE MICROSCOPICE

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ◆ Materiale și ustensile | ✓ Microscop.
✓ Micropreparate (fotografii) „Sângele”. |
| ◆ Activități | 1. Examinați la microscop (pe microfotografii) elementele figurate ale sângelui.
2. Identificați eritrocitele, leucocitele, trombocitele. |
| ◆ Prezentarea rezultatelor | 1. Desenați preparatul examinat.
2. Indicați pe desen elementele figurate ale sângelui identificate.
3. Descrieți funcțiile elementelor figurate ale sângelui vizualizate la microscop. |



1. Definește noțiunile: lichid interstițial; limfă circulară; sânge.
2. Alcătuește o schemă care să demonstreze interacțiunea dintre lichidul interstițial, limfa circulară și sânge.
3. Explică noțiunile:
 - ✓ Sistem ABO.
 - ✓ Sistem Rh.
4. Modelează, din diferite materiale elementele figurate ale sângelui. Prezintă-le public, menționând:
 - ✓ Particularitățile morfologice.
 - ✓ Funcția.
5. Simulează procesul de filtrare a sângelui și formare a lichidului interstițial. Numește forțele fizice care asigură acest proces.
6. Realizează o prezentare PPT cu tema „Terapia cu plasma convalescentă” pe baza informației stocate în codul de bare QR 5.1.



Sistemul sangvin al omului este format din trei componente anatomico-funcționale: *inimă*, *sistem vascular (vase sangvine)* și *sânge*.

INIMA este un organ cavitat, muscular, localizat în cavitatea toracică, în spatele și puțin în stânga sternului.

Inima are pereții formați din țesut muscular cardiac – *miocardul*, tapetați intern cu un epiteliu subțire, numit *endocard*, iar la exterior cu un înveliș conjunctiv – *epicard*. Înima este învelită de o foiață seroasă, numită *pericard*.

Cavitatea internă a inimii este separată de un sept longitudinal în două jumătăți distincte funcțional și anatomic, ce nu comunică între ele (inima dreaptă și inima stângă). Fiecare parte este constituită din două subdiviziuni: cavitatea inferioară, numită *ventricul* și cavitatea superioară – *atriu*. Atriile sunt separate de ventricule prin *valvule*.

Ventriculele (drept și stâng) au pereții mai groși decât atriile, iar ventriculul stâng are pereții mai groși decât cel drept.

Valvulele cardiace determină direcția și cantitatea fluxului sangvin, care este propulsat din atriu în ventricul, iar din ventricul – în vasele sangvine. La nivelul inimii pot fi distinse trei tipuri de valvule: *valvula tricupsidă*, *valvula bicupsidă*, *valvulele semilunare* (fig. 5.2).

Inima propulsează sângele în vasele sangvine, prin activitate mecanică și activitate electrică.

ACTIVITATEA MECANICĂ A INIMII sau ciclul cardiac se realizează printr-o succesiune de contracții – *sistole* și relaxări – *diastole* ale atriilor și ventriculelor. Numărul de cicluri cardiace pe minut constituie ritmul cardiac. La omul adult, în condiții normale, ritmul cardiac este de 70–75 cicluri cardiace.

Un ciclu cardiac constă din: *diastolă atrioventriculară*, *sistolă atrială*, *sistolă ventriculară* (fig. 5.3).

◆ **Diastola atrioventriculară** durează cca 0,4 s. În acest timp pereții atriilor și pereții ventriculelor sunt relaxați. Atriuul drept primește sângele dezoxigenat din venele cave, iar atriuul stâng, sânge oxigenat din vena pulmonară.

◆ **În perioada sistolei atriale** (0,1 s) pereții atriilor se contractă și propulsează sângele în ventricule. Sub efortul contracțiilor sângele din atriuul drept deschide valvula tricupsidă și trece în ventriculul drept. Sub efortul același contracții sângele din atriuul stâng deschide valvulele bicupsidă pentru a pătrunde în ventriculul stâng.

◆ **Sistola ventriculară** durează cca 0,3 s. În această perioadă ventriculul se contractă și propulsează sângele de la vârful spre bază. Sângele din ventriculul drept sub presiune deschide valvula pulmonară și pătrunde în trunchiul pulmonar. Sângele din ventriculul stâng simultan pătrunde în artera aortă, deschizând valvulele semilunare.

Ciclul cardiac este marcat de două sunete, numite *zgomotele inimii*, separate de două pauze. Pri-

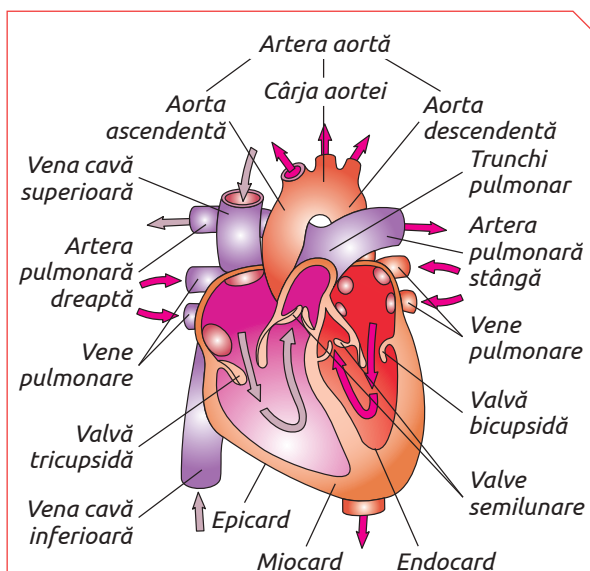


Fig. 5.2. Structura inimii la om

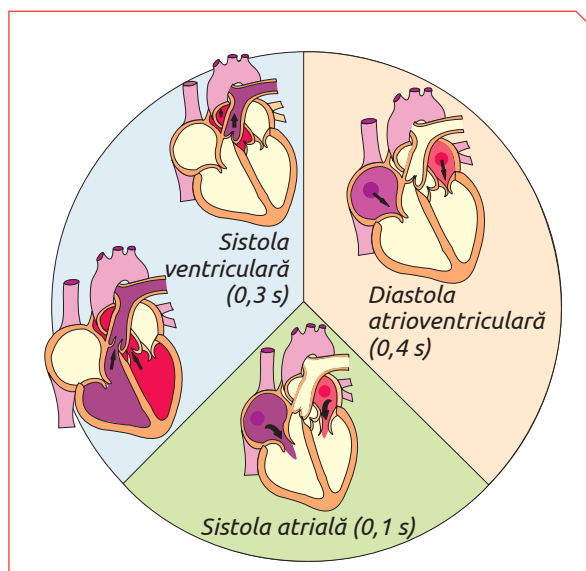


Fig. 5.3. Ciclul cardiac

mul zgomot se produce la inițierea sistolei ventriculare. El se numește *zgomot sistolic* și constituie o consecință a închiderii valvulelor atrioventriculare. Al doilea zgomot se produce la inițierea diastolei ventriculare și este numit *zgomot diastolic*. El se datorează închiderii valvulelor semilunare. Pauza dintre primul și al doilea zgomot este mai mică decât pauza dintre zgomotul al doilea și primul.

ACTIVITATEA ELECTRICĂ A INIMII constă în generarea și propagarea impulsurilor nervoase de sistemul conducător cardiac, care asigură contractarea simultană a celulelor miocardului (legea „Totul sau Nimic”) și în consecință – ritmicitatea contracțiilor cardiace. Impulsurile nervoase sunt produse în nodul sinoatrial, nodul atrioventricular, fasciculul His și fasciculul Purkinje și transmise prin toate celulele miocardului (fig. 5.4).

Impulsurile generate de nodul sinoatrial difuzează rapid (70–80 contracții/minut) prin tot miocardul. În cazul când nodul sinoatrial este lezat, funcția centrului de comandă o preia nodul atrioventricular a cărui ritmicitate este mai mică (40 contracții/minut). Dacă nodul atrioventricular nu mai funcționează, impulsurile nervoase sunt generate de fasciculul His. Aceste impulsuri generează o frecvență cardiacă de 20–25 de contracții pe minut.

Impulsul electric declanșat în nodul sinoatrial provoacă sistola atriilor (ventriculele sunt relaxa-

te), apoi este propagat spre nodul atrioventricular, unde provoacă sistola ventriculelor (atriile se relaxează).

Activitatea electrică a inimii poate fi modificată de temperatură, conținutul unor ioni ca Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , hormoni etc.

Propagarea impulsului electric prin miocard poate fi înregistrată pe electrocardiogramă (fig. 5.5). Con tracția atriului (sistola atriului) este marcată printr-o undă cu amplitudinea mică orientată în sus (unda P). Segmentul plan care urmează (PQ) este numit izoelectric și reprezintă întârzierea stimulului electric la nivelul nodului atrioventricular.

Con tracția ventriculului (sistola ventriculară) se exprimă prin complexul QRS, care este urmat de al doilea segment izoelectric ST. Acest segment demonstrează repolarizarea lentă a ventriculelor. Ciclul cardiac finalizează cu o mică undă T, ascendentă, care corespunde fazei de repolarizare rapidă a ventriculului.

Fiecare sistolă ventriculară provoacă creșterea presiunii sângelui în aortă și, în consecință, mărirea diametrului ei. Dilatarea se transmite de-a lungul tuturor arterelor prin fibrele elastice ale pereților arteriali. Această dilatare constituie *pulsul arterial*. El există la nivelul tuturor arterelor, dar poate fi perceput prin palpație doar la nivelul arterelor superficiale.

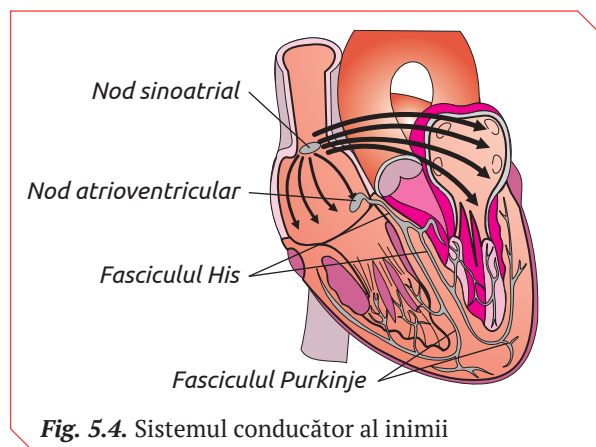


Fig. 5.4. Sistemul conducător al inimii

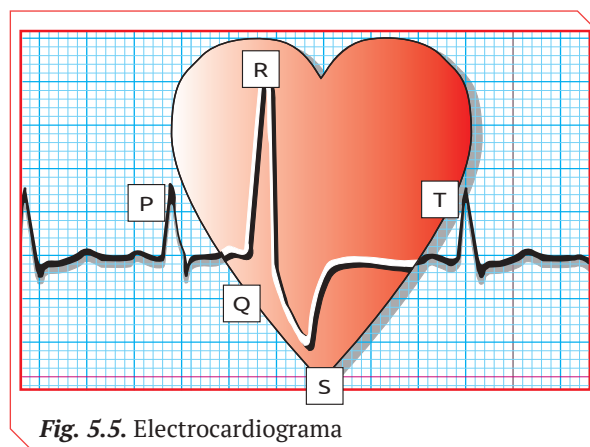


Fig. 5.5. Electrocardiograma



1. Descrie structura inimii la om.
2. Explică rolul valvulelor tricupsidă, bicupsidă și semilunare în circulația sângelui prin inimă.
3. Argumentează semnificația structurii musculare a pereților inimii în realizarea activității mecanice.
4. Explică etapele activității electrice a inimii.

5. Realizează, din diferite materiale, un mulaj al inimii în secțiune. Prezintă-l public, indicând: camerele, valvele și grosimea miocardului.
6. Tahicardia sinusală* este o dereglare a ritmului cardiac ce depășește 100 bătăi pe minut. Explică de ce excesul de alcool, tutun și cafea sunt cauzele acestei dereglări.

* *Notă:* Termenul sinusal provine de la nodul sinoatrial.

7. Prezintă principiile efectuării și interpretării EKG pe baza informației stocate în codul de bare QR 5.2.



Vasele sangvine reprezintă un sistem tubular, închis, ce asigură transportul sângelui de la inimă spre toate celulele corpului și de la acestea spre inimă. Vasele sangvine, în funcție de direcția de circulație a sângelui în raport cu inima, formează arborele vascular arterial (prin care sângele pleacă de la inimă) și arborele vascular venos (prin care sângele vine spre inimă). Acești doi arbori comunică printr-o rețea de capilare sangvine care împânzesc celulele corpului.

ARTERELE sunt vase sangvine cu pereții traieci și elastici formați din trei straturi (fig. 5.6), care asigură propulsarea continuă a sângelui de la inimă sub presiune. Ele generează din ventriculul stâng prin artera aortă și trunchiul pulmonar. Diametrul arterelor și presiunea sângelui care circulă prin ele se micșorează pe măsură ce se îndepărtează de la inimă. În artere se află cca 20% din volumul total de sânge al corpului.

◆ **Artera aortă** pornește din ventriculul stâng printr-un segment dilatată, numit bulb aortic și prezintă trei segmente: *aorta ascendentă*, *cârja aortei*, *aorta descendentă* (fig. 5.2). De la aceste trei segmente pornesc artere spre toate organele corpului.

Artera aortă este vasul sangvin cu cel mai mare diametru și cei mai groși pereți. Tunica medie, comparativ cu alte artere, conține mai multe

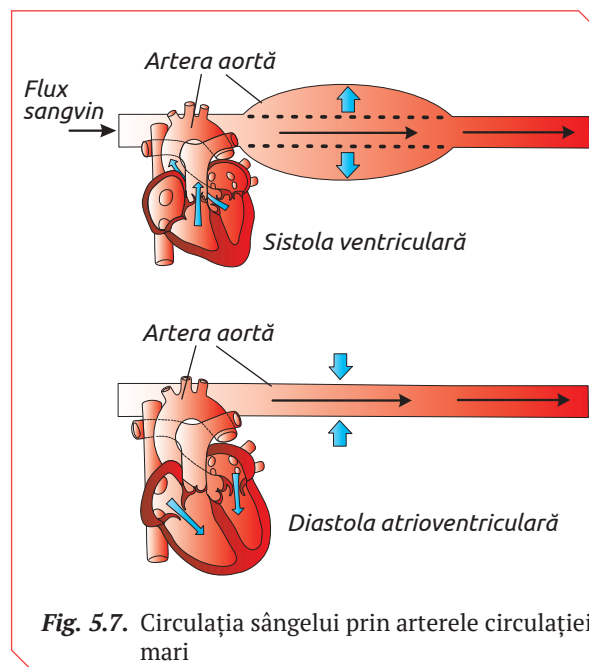
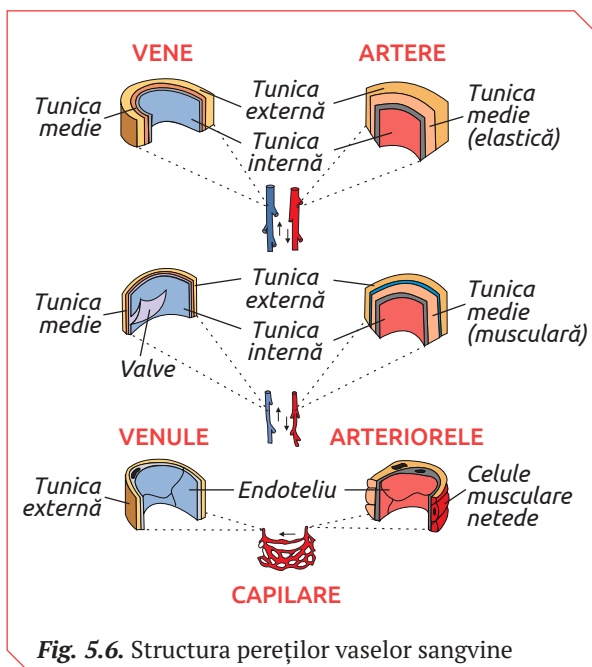
fibre de colagen. Acestea îi conferă elasticitate și rezistență sporită, trăsături necesare pentru circulația sângelui sub presiune (140–160 mm Hg în normă, iar la bolnavii cu hipertensiune poate depăși 320–340 mm Hg).

În timpul sistolei ventriculare, valvulele semilunare se deschid și sângele arterial (bogat în substanțe nutritive și O_2) este propulsat în artera aortă. Sub presiunea fluxului sangvin, pereții aortei se dilată (dilatată pasivă), iar când survine diastola atrioventriculară, ei revin la parametrii normali (fig. 5.7).

◆ **Trunchiul pulmonar** pleacă din ventriculul drept și după un scurt traiect – se ramifică în *artera pulmonară dreaptă* și *artera pulmonară stângă* (fig. 5.2). Aceste două artere duc sângele venos spre plămâni, unde are loc schimbul CO_2 pe O_2 .

◆ **Arterele** sunt ramuri descendente din aorta ascendentă, cârja aortei, aorta descendentă și a arterelor pulmonare. Fibrele musculare netede din tunica internă a arterelor mențin constantă presiunea sangvină datorită proprietăților vasomotorii, controlată de sistemul nervos vegetativ. Sistemul nervos simpatic exercită acțiune vasoconstrictivă, iar cel parasimpatic are efect vasodilatator.

◆ **Arteriiolele** sunt ramificațiile arterelor care au diametrul mai mic. Mușchii netezi ai arteriiolelor sunt inervați de sistemul nervos vegetativ. Sângele din arteriiole trece în capilare.



VENELE sunt vase sangvine, pereții interni ai cărora posedă valvule semilunare, ce asigură circulația sângelui într-o singură direcție de jos în sus. Volumul de sânge încorporat în vene depășește de 3 ori pe cel din artere. Venele transportă sângele de la capilarele diferitor părți ale corpului spre inimă (vene cave și vene pulmonare) și ficat (vena portă). Diametrul venelor în anumite condiții poate crește de 6–10 ori.

◆ **Venele cave** (superioară și inferioară) transportă sângele venos (bogat în CO_2) din tot corpul spre atrium drept (fig. 5.2). Vena cavă superioară colectează sângele de la cap, torace și membrele superioare.

Vena cavă inferioară colectează sângele din jumătatea subdiafragmatică (abdomen – pereții și organele pare ale corpului, pelvis, membrele inferioare).

◆ **Venele pulmonare** transportă sânge arterial, de la plămâni spre atrium stâng al inimii.

◆ **Vena portă** adună sângele de la organele impare ale cavității abdominale. Ea se formează din capilarele tubului digestiv și se termină, ramificându-se în capilare la nivelul ficatului.

◆ **Circulația sângelui prin vene** este asigurată de:

✓ aspirația toracică. În timpul inspirației în cutia toracică presiunea devine mai joasă decât cea atmosferică ca urmare a creșterii volumului ei. În consecință, aerul atmosferic pătrunde în plămâni, iar sângele circulă de jos în sus. În timpul expirației presiunea în cutia toracică crește, iar sângele circulă de sus în jos;

✓ contractia ventriculară, care scade presiunea din atrium drept și, prin aspirarea sângelui contribuie la circulația sângelui venos de jos în sus;

✓ contractia musculaturii scheletice a membrilor, care duce la micșorarea lumenului venelor;

✓ valvulele de pe pereții interni ai venelor și de constricția mușchilor lumenului lor, care preîntâmpină mișcarea sângelui în direcție inversă.

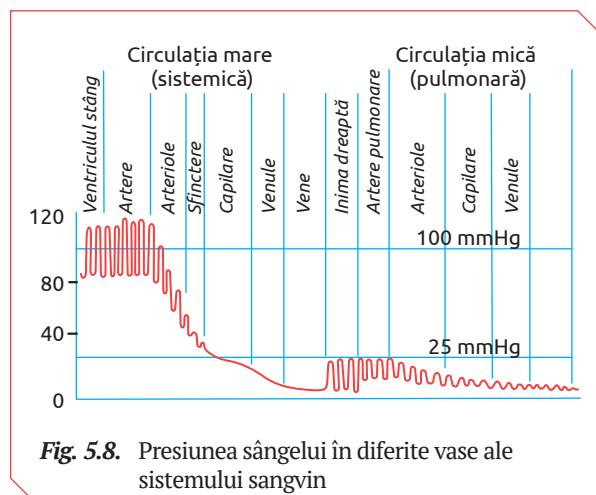


Fig. 5.8. Presiunea sângelui în diferite vase ale sistemului sangvin

Contractia mușchilor membrilor inferioare facilitează activitatea mușchilor cardiaci, de aceea nu se recomandă de a întrerupe brusc o activitate musculară intensivă. Dacă după alergarea la distanțe mari ne vom opri brusc, mușchii cardiaci va fi supus unui efort sporit.

CAPILARELE sunt cele mai mici vase sangvine ce împânzesc țesuturile și provin prin ramificarea arteriolelor. Pereții capilarelor sunt formați dintr-un singur strat de celule.

Capilarele constituie segmentul funcțional al sistemului circulator. La nivelul lor are loc schimbul de substanțe între sânge și lichidul interstițial prin difuzie simplă, prin pori și prin pinocitoză.

Capilarele răspund la impulsurile sistemului nervos vegetativ și la acțiunea unor hormoni prin vasoconstricție sau vasodilatare. Doar 30% din numărul total de capilare sangvine sunt funcționale, iar celelalte se află în „hibernare” (prin ele nu circulă sângele). Capilarele în stare de „hibernare” devin funcționale în cazul anumitor necesități ale unui sau altui organ. De exemplu, capilarele „hibernante” ale intestinelor se deschid în cazul digestiei, cele ale creierului – în cazul activității mintale, iar capilarele „hibernante” ale mușchilor scheletici – în timpul contracțiilor musculare. Numărul capilarelor sporește în organele care sunt solicitate în permanență. Spre exemplu, la persoanele cu o activitate mentală permanentă și intensivă numărul capilarelor cortexului este mai mare, iar la sportivi numărul capilarelor este mai mare în mușchii scheletici, mușchii cardiaci și plămâni.

Vasele sangvine formează două trasee anatomico-funcționale ale sistemului circulator: *circulația mare* (sistemică) și *circulația mică* (pulmonară) (fig. 5.9).

CIRCULAȚIA MARE pornește din ventriculul stâng, de unde sângele oxigenat este propulsat prin aortă și ramificațiile ei (artere, arteriole, capilare) spre toate țesuturile corpului. Pe acest traseu sângele transportă O_2 spre celulele corpului, unde îl cedează și preia CO_2 .

Capilarele confluează în venele, care poartă deja sânge deoxigenat (cu CO_2). Venulele, la rândul lor, se varsă în vene, prin care sângele îmbogățit cu CO_2 revine în atrium drept, apoi ventriculul drept (stația terminus a circulației mari). Sângele parcurge rețeaua de vase a circulației mari timp de 16–17 secunde.

CIRCULAȚIA MICĂ demarează din ventriculul drept, care prin contracție propulsează sângele deoxigenat în trunchiul pulmonar prin care ajunge la rețeaua de capilare a plămânilor. La acest nivel are loc schimbul de gaze, sângele cedează CO_2 și primește O_2 . Sângele oxigenat revine în atrium stâng prin venele pulmonare.

PRESIUNEA SANGVINĂ este forța exercitată de sângele care circulă asupra pereților vaselor sangvine. Pe măsură ce sângele circulă prin aortă, artere, arteriole, capilare, venule, vene presiunea sângelui scade (fig. 5.8).

Pentru sângele arterial sunt caracteristice două valori extreme ale presiunii sangvine:

- ✓ *maximă*, care corespunde presiunii sistolice;
- ✓ *minimă*, care corespunde presiunii diastolice. Valorile ambelor extreme variază în corespundere cu vârsta, tipul emoțiilor etc. Ele pot fi determinate cu ajutorul unui manometru și sunt exprimate în milimetri ai coloanei de mercur.

În timpul travaliului muscular presiunea arterială maximă poate atinge valoarea de 200–220 mm ai coloanei de mercur. Această creștere este o consecință a sporirii forței contracțiilor musculare și activității maxime a mușchiului cardiac. Creșterea presiunii în aceste condiții este considerată un fenomen pozitiv. La persoanele neantrenate inima nu poate asigura o presiune sangvină înaltă, ceea ce are impact negativ asupra eficacității travaliului muscular.

Valoarea presiunii sângelui arterial este determinată pentru monitorizarea pacienților în timpul anesteziei, terapiei intensive și în cazul disfuncțiilor sistemului cardiovascular.

FUNCȚIILE VITALE ALE SISTEMULUI SANGVIN

◆ **Funcția de transport.** Circuitul sângelui prin circulația mare (sistemică) și circulația mică (pulmonară) asigură celulele organismului cu O_2 și evacuează CO_2 .

Prin pereții capilarelor care formează rețele în jurul organelor digestive în sânge pătrund produsele solubile rezultate din digestie (glucoza, aminoacizii, vitaminele, substanțele sangvine) ce sunt transportate prin vena portă spre ficat. O parte dintre aceste substanțe se depozitează în ficat, iar altele sunt supuse modificărilor chimice. Sângele care iese din ficat conține substanțe nutritive accesibile și utile organismului.

Sângele colectează deșeurile metabolice din preajma tuturor celulelor corpului și le transportă spre rinichi, unde la nivelul glomerulilor le cedează prin filtrare pentru a fi evacuate din organism.

◆ **Funcția de autoreglare.** Structura sistemului circulator asigură celulele cu O_2 , menținând o rată constantă a metabolismului și homeotermia în cazul ridicării temperaturii corpului. Prin vasodilatare sporește fluxul sangvin spre piele, astfel se intensifică procesul de cedare a temperaturii interne mediului extern. În cazul scăderii temperaturii corpului, fluxul sangvin în urma vasoconstricției se micșorează în straturile tegumentare pentru a păstra rezervele termice.

Sistemul circulator transportă hormonii (insulina, testosteronul, somatotropina) de la locurile de sinteză spre celulele-țintă, astfel asigurând reglarea hormonală și coordonarea activității diverselor țesuturi și organe.

◆ **Funcția de protecție.** Trombocitele sângelui, proteinele plasmei sangvine (fibrinogenul) protejează organismul de pierderile de sânge și de invazia agenților patogeni prin mecanismele de coagulare.

Leucocitele asigură protecția împotriva toxinelor și a agenților patogeni prin fagocitoză sau prin secreție de anticorpi.

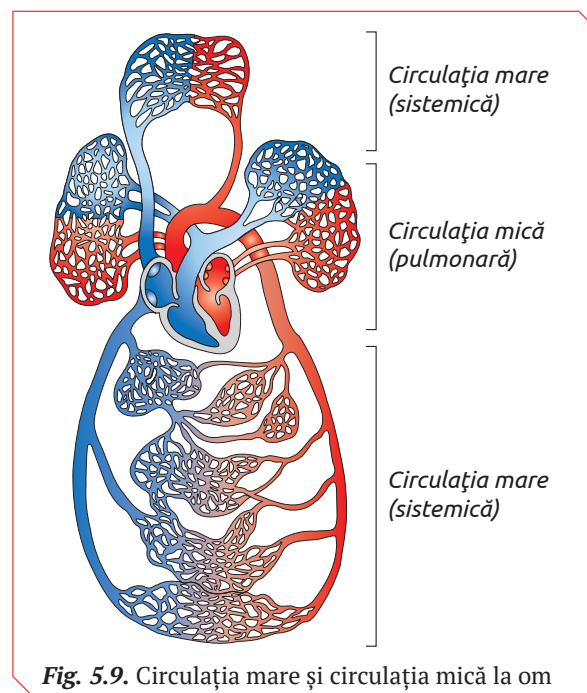


Fig. 5.9. Circulația mare și circulația mică la om



1. Completează un tabel cu organele sistemului sangvin.

2. Ilustrează în două scheme traseul sângelui prin vasele circulației mari și vasele circulației mici.

3. Explică de ce circulația mare se mai numește sistemică, iar cea mică – pulmonară.

4. Prezintă argumente care să infirme afirmația: „Prin toate venele sistemului circulator circulă doar sânge venos, iar prin artere – sânge arterial”.

5. Alcătuieste un glosar de noțiuni reflectate în textul §24 care vizează anatomia și funcțiile vaselor sangvine.

6. Demonstrează că funcția capilarelor este asigurată de structura pereților lor.

7. Descrie modificările compoziției sângelui din capilarele care împânzesc:

- ✓ alveolele pulmonare;
- ✓ fibrele musculare;
- ✓ tubul digestiv.

25 SISTEMUL LIMFATIC LA OM

§

Sistemul limfatic este parte componentă a sistemului circulator, care realizează următoarele funcții:

✓ *de drenare*, inclusiv de reglare a volumului lichidului interstițial. Prin pereții capilarelor sangvine are loc filtrarea plasmăi sangvine (cca 20 de litri pe zi). Majoritatea plasmăi filtrate (17 litri) este reabsorbită direct în vasele de sânge, iar restul (3 litri) – rămâne în lichidul interstițial. Acest surplus de plasmă filtrată revine sangvine prin intermediul sistemului limfatic ca o cale alternativă de absorbție. În cazul disfuncțiilor drenajului limfatic există riscul de acumulare a lichidului și inflamare a țesuturilor (limfedem).

✓ *de absorbție*. Limfa absoarbe acizii grași, colesterolul și vitaminele liposolubile din mucoasa intestinală și le include în circuitul sangvin. Prin pereții capilarelor limfatice, a căror permeabilitate este mai mare comparativ cu cea a capilarelor sangvine, trec în plasma sangvină proteinele de dimensiuni mari.

✓ *de răspuns imunitar*. Organele sistemului limfatic asigură realizarea răspunsului imun prin generarea și maturizarea limfocitelor, secreția anticorpilor.

Sistemul limfatic la om este format din limfa circulară, rețeaua de vase limfatice și organele limfatice (fig. 5.10).

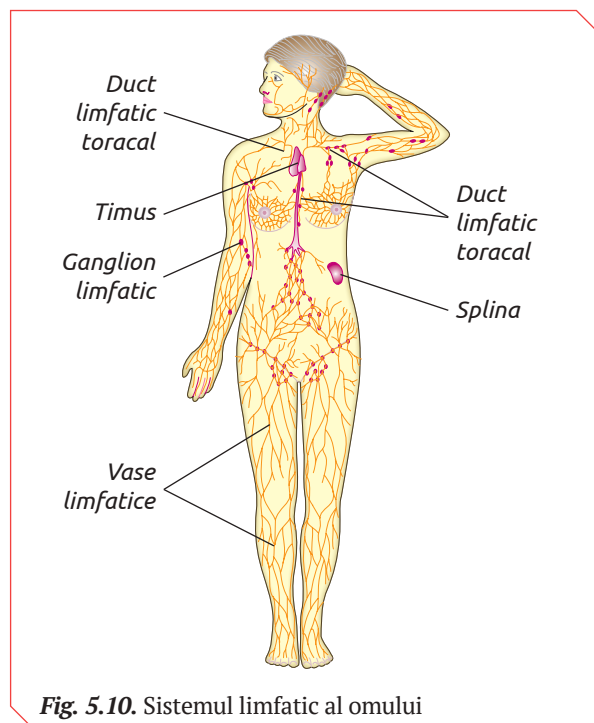


Fig. 5.10. Sistemul limfatic al omului

REȚEAUA DE VASE LIMFATICE se clasifică în *capilare*, *vase limfatice* și două *ducte limfatice toracale*.

◆ **Capilarele limfatice** sunt vase oarbe ce se termină în spațiile interstițiale. Ele au o structură asemănătoare cu cea a capilarelor sangvine, însă diametrul lor este mai mic, iar permeabilitatea mai mare. Pereții capilarelor pot fi penetrați de microorganisme și proteine cu masa moleculară mare.

◆ **Vasele limfatice** prezintă o continuare a capilarelor limfatice cu diametrul mai mare decât al acestora. Prin ele limfa circulă spre ductele limfatice toracale. Vasele limfatice însoțesc venele și au o structură histologică similară. Pe pereții interiori, la distanțe egale, sunt prezente valvule semilunare ce asigură mișcarea lichidului doar într-o singură direcție. Prezența valvulelor conferă vaselor limfatice forma unui colier de perle. Prin contracția ordonată a segmentului dintre două valvule limfa avansează în direcția terminus.

◆ **Ductele toracale** generează prin contopirea vaselor limfatice. Ductul toracal limfatic stâng are lungimea de 33–43 cm, posedă valvule în partea inițială și cea terminală și se varsă în vena subclaviculară stângă. El colectează limfa din 2/3 ale corpului. Cel drept, cu lungimea de cca 2 cm, colectează limfa din treimea dreaptă a corpului.

ORGANELE LIMFATICE asigură organismul cu celule specializate în protecția organismului de bacterii, virusuri, toxine, numite limfocite (T-limfocite și B-limfocite), și se numesc organe limfoide. Ele sunt grupate în: centrale și periferice.

◆ **Organele limfoide centrale** sunt măduva oaselor și timusul care produc limfocite.

Măduva roșie a oaselor asigură producerea și maturizarea B-limfocitelor și geneza ambelor tipuri de limfocite T. B-limfocitele, din măduvă ajung în fluxul sangvin și sunt duse spre organele limfoide secundare unde distrug agenții patogeni. Limfocitele-T sunt duse cu fluxul sangvin de la măduva oaselor spre timus.

Timusul realizează maturizarea și diferențierea T-limfocitelor.

◆ **Organele limfoide periferice** sunt splina, ganglionii limfatici, amigdalele, țesutul limfoid (foliculii și celulele limfatice) asociat mucoasei tractului digestiv, respirator și urogenital.

Splina este un organ limfoidal voluminos unde are loc maturarea funcțională a B-limfoci-

telor și T-limfocitelor, unde se formează anticorpi și fagocite. Splina distruge celulele sangvine îmbătrânite (hemoliza), iar în perioada embrionară este un organ hematopoietic și depozitează fierul.

Ganglionii limfatici sunt localizați pe traseul vaselor limfatice și au diametrul de 3–6 mm. Ei includ numeroși foliculi formați din limfocite (B-limfocite, T-limfocite), constituind stațiuni veritabile de filtrare a limfei și de producere a celulelor cu activitate imună. Limfa aduce în ganglionii limfatici substanțe antigenice, ceea ce provoacă reacții imune însoțite de sporirea numărului de limfocite care produc anticorpi.

Amigdalele palatine, localizate de o parte și de alta a gâtului, sunt formate din țesut limfatic. B-limfocitele din țesutul lor produc cinci clase de anticorpi ce apără organismul de infecții, printre care stafilococul auriu.

Țesutul limfoid asociat mucoaselor reprezintă bariere imune contra antigenilor, bacteriilor și virusurilor care tranzitează tubul digestiv, căile respiratorii și căile urogenitale, având proprietatea de a elabora anticorpi.

CIRCULAȚIA LIMFEI, spre deosebire de cea a sângelui, este o circulație unică, care pornește din spațiile periferice interstițiale și finalizează în unghiul venos drept sau stâng. Circulația limfei se produce în sens contrar forței de gravitație și este determinată de următorii factori: inima, travaliul pereților vaselor limfatice și travaliul pereților venelor.

Inima menține diferența de presiune în punctele de start ale circulației limfatice (capilarele limfatice) și în segmentele ei terminale (la nivelul revărsării limfei în vene).

Contractia mușchilor pereților vaselor limfatice (5–10 contracții/minut) propulsează limfa spre

ductele limfatice. Contractia vaselor limfatice localizate în vecinătatea arterelor este provocată de mișcările pulsatile ale acestora.

Vasele limfatice localizate la nivelul toracelui se contractă, fiind stimulate de variația presiunii care rezultă în urma respirației.

IMUNITATEA este capacitatea de rezistență a organismului omului față de infecții (microorganisme, virusuri și substanțele produse de ele). Organismele vii posedă un sistem natural de protecție, obținut în procesul evoluției: pielea, mucoasele, ficatul și sistemul limfatic, care constituie sistemul imunitar.

Sistemul imunitar „recunoaște” substanțele proprii organismului (*self*) și cele improprii (*non self*). Cel mai eficient mod de apărare antiinfecțioasă este răspunsul imun, prin care organismul reușește să oprească invazia agenților patogeni, să împiedice multiplicarea lor și să-i distrugă. În urma unui răspuns imun organismul dobândește proprietatea de a reacționa mai rapid și mai intens la o nouă invazie cu același agent patogen.

Imunitatea poate fi naturală și dobândită.

◆ **Imunitatea naturală** funcționează prin intermediul barierelor mecanice (pielea și mucoasele), substanțelor chimice antimicrobiene, fagocitozei, reacțiilor inflamatorii etc.

◆ **Imunitatea dobândită** se formează în urma contactului dintre organism și factorii patogeni sau produsele lor și se realizează prin mecanisme celulare nespecifice (fagocitoza) și specifice (anticorpi).

Organismul uman răspunde la agresiunile agenților infecțioși prin mecanisme celulare (fagocitoza și pinocitoza) și mecanisme umorale (*anticorpii*) (fig. 5.11).

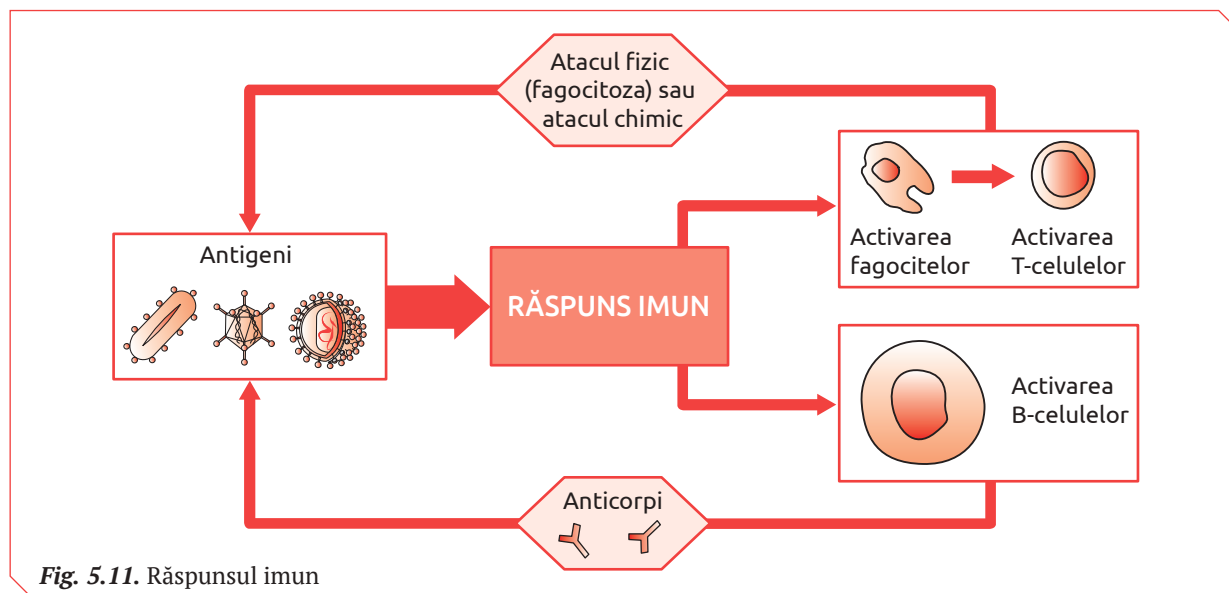


Fig. 5.11. Răspunsul imun

Fagocitoza („celulă care mănâncă”) este proprietatea unor celule de a îngloba în citoplasma lor particule mici (de ex., bacterii) și de a le distruge prin procesul de digestie intracelulară. Fenomenul fagocitozei a fost descoperit de savantul rus Iliia Mecinikov în 1882.

Realizarea răspunsului imun prin fagocitarea agenților patogeni este caracteristică granulocitelor (neutrofilelor și eozinofilelor) și macrofagilor. Celulele fagocitare recunosc agenții patogeni după proteinele de suprafață sau prin anticorpii care îi marchează ca fiind periculoși.

Anticorpii reprezintă substanțe specifice (*imunoglobuline*) care se formează în sânge ca rezultat al pătrunderii în organism a antigenului (microorganismele sau unele produse ale lui).

Anticorpii se caracterizează prin specificitate imună și se combină cu antigenul sub influența căruia s-au format.

Anticorpii recunosc specific bacteriile, aderă la ele prin intermediul receptorilor și formează aglomerări bacteriene, care sunt mai accesibile pentru celulele fagocitare.

Anticorpii pot fi dobândiți:

- ✓ natural (imunitatea dobândită natural);
- ✓ artificial (imunitatea dobândită artificial).

Organismul uman poate dobândi anticorpi în mod activ în urma unei infecții. Longevitatea anticorpilor dobândiți în urma bolii este variabilă. De exemplu, așa infecții ca rujeola, variola, varicela creează o protecție imună (față de aceeași boală) pentru tot restul vieții. Difteria, scarlatina, tusea convulsivă generează o protecție absolută doar pentru câțiva ani, iar la o nouă expunere a organismului respectiv la aceeași infecție boala decurge în formă mai ușoară.

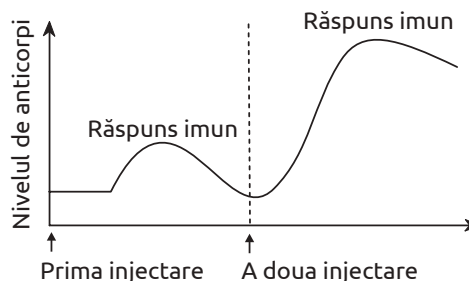
Dobândirea artificială a anticorpilor poate avea loc în urma inducerii artificiale a procesului de formare a anticorpilor (*vaccinurile*) sau introducerii lor în mediul intern al organismului (*seruri imune*).

Vaccinurile sunt produse biologice care conțin germeni vii cu virulență atenuată, germeni uciși sau toxine modificate. Fiind introduse în organism, aceste produse stimulează formarea anticorpilor specifici, generând o imunitate temporară față de agentul din care au fost preparate.

Serurile imune (terapeutice) sunt produse biologice obținute din serul sangvin al unui animal (de obicei de cal) imunizat prin vaccinare sau prin boală. Serurile imune conțin anticorpi capabili să neutralizeze acțiunea antigenilor.

VACCINAREA. PRO SAU CONTRA?

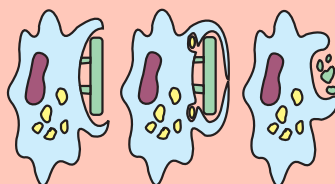
Curba alăturată prezintă schimbarea nivelului de anticorpi în sânge după administrarea dublă a unui vaccin la un interval de 4 săptămâni (valorile sunt arbitrare). Vaccinul conține bacterii vii cu virulență redusă.



1. Compară nivelul de anticorpi în sânge după fiecare injectare a vaccinului.
2. Explică etapele generale de formare a anticorpilor după injectarea vaccinului.
3. Vaccinarea. Pro sau Contra? Compară vaccinarea cu imunitatea naturală și prezintă argumente pro- și contra vaccinării (imunizării) artificiale a populației.



1. Definește noțiunile de imunitate naturală, imunitate dobândită, anticorpi.
2. Completează un tabel (o schemă) cu denumirea organelor sistemului limfatic și funcțiile lor.
3. Reprezintă printr-o schemă rețeaua de vase limfatice la om. Alcătuieste legenda schemei.
4. Prezintă într-un tabel diferențele dintre compoziția limfei circulante și a plasmei sangvine.
5. Realizează un film animat în care să arăți desfășurarea răspunsului imun prin fagocitare.
6. Analizează imaginea, numește și explică procesul, menționând rolul lui pentru organismul omului.
7. Realizează un flashmob cu „Imunitatea colectivă” pe baza informației stocate în codul de bare QR 5.3.



IGIENA SISTEMULUI CARDIOVASCULAR

Bolile cardiovasculare în prezent constituie cauza cea mai frecventă de deces (cca 50%). Evitarea factorilor de risc, activitatea fizică sistematică, un regim alimentar echilibrat, evitarea situațiilor de stres sunt cele mai importante aspecte ale igienei sistemului circulator.

Monitorizarea sistemică a parametrilor hematologici (hematocrit, formula leucocitară, timp de coagulare, analize biochimice ale sângelui etc.), a activității mecanice (tensiunea arterială, pulsul arterial) și electrice (electrocardiograma) a inimii, ecografia Doppler vasculară (studierea mișcării sângelui între diferitele cavități cardiace) etc. pot preîntâmpina sau depista precoce bolile sistemului cardiovascular.

FACTORII DE RISC ai sistemului cardiovascular sunt: biologici (virusuri, bacterii, ciuperci care produc inflamarea mușchiului inimii (miocardita) sau a pericardului și a endocardului; traumatici, care cauzează ruperea vaselor sangvine urmate de hemoragii; modul de viață: sedentarismul, consumul de tutun și alcool, consumul excesiv de grăsimi animale; vârsta, sexul; poluarea mediului.

◆ **Vârsta** este unul dintre factorii de risc semnificativi în apariția maladiilor cardiovasculare. S-a constatat că:

- ✓ 87% dintre persoanele care mor de boli cardiace coronariene au peste 60 de ani;
- ✓ după vârsta de 55 de ani riscul de accidente vascular-cerebrale se dublează la fiecare decadă.

Una dintre cauzele creșterii riscului de boli cardiovasculare odată cu înaintarea în vârstă este legată de creșterea nivelului colesterolului seric. La bărbați aceasta devine semnificativă în jurul vârstei de 45-50 de ani, iar la femei, creșterea continuă până la vârsta de 60-65 de ani.

Un alt factor de risc inevitabil și semnificativ este pierderea elasticității arteriale, care duce ulterior la boli coronariene.

Riscul bolilor cardiovasculare este mai mare la bărbați comparativ cu femeile aflate la vârstă înainte de menopauză. La femeile aflate în perioada de menopauză, riscul bolilor cardiovasculare devine egal cu cel al bărbaților de aceeași vârstă.

S-a constatat că printre persoanele de vârstă mijlocie, boala coronariană este de la 2 până la 5 ori mai frecventă la bărbați decât la femei, fapt explicat prin diferență hormonală.

◆ **Poluarea mediului ambiant** este un factor de risc semnificativ pentru funcționarea normală

a sistemului cardiovascular, cauzând accidente vasculare cerebrale, boli de inimă, infarcte. Inhalarea frecventă a particulelor în suspensie din aer (amestec complex de particule solide de dimensiuni mici și apă) estimează un risc de mortalitate cauzată de boli cardiovasculare între 8-18%.

Pentru prevenirea și profilaxia disfuncțiilor și maladiilor cardiovasculare se recomandă o activitate fizică sistematică, meniu sărac în grăsimi, reducerea greutateii corporale etc.

HEMORAGIA reprezintă pierderi de sânge în urma distrugerii totale sau parțiale a unui vas sangvin. Cauzele hemoragiilor sunt diverse: traumatismele, intervențiile chirurgicale, diferitele boli (ulcer gastroduodenal etc.). Hemoragiile pot fi clasificate în funcție de tipul vasului rupt, cantitatea de sânge pierdut, locul unde s-a produs secționarea vaselor etc.

Hemoragiile arteriale sunt cele mai periculoase, deoarece sângele, fiind pompat de inimă, țâșnește ritmic și cu forță, ceea ce duce la pierderi semnificative de sânge, provocând moartea. În foarte puține cazuri aceste hemoragii se opresc spontan. Culoarea sângelui este roșu aprins (sânge oxigenat), iar vasul secționat poate fi observat în plagă ca un inel de culoare alb-gălbuie, ceea ce permite stabilirea cu precizie a locului de unde curge sângele.

Hemoragiile venoase au o gravitate mai mică decât cele arteriale, deoarece sângele venos circulă la o presiune foarte redusă față de presiunea din artere. Culoarea sângelui este roșu închis, iar curgerea sângelui se face în valuri, inundând plaga. Dacă vasul secționat nu este prea mare, hemoragia se poate opri printr-un simplu pansament. Deoarece venele însoțesc întotdeauna arterele, se poate întâmpla ca hemoragia să fie mixtă: arterială și venoasă.

Hemoragiile capilare apar din cauza lezării capilarelor din mușchi, piele etc., ceea ce face imposibilă stabilirea vasului din care curge sângele. Sunt hemoragiile mai puțin grave și de regulă ușor de oprit. Sângele este de culoare roșie (culoare intermediară între sângele venos și cel arterial, deoarece sunt lezate atât capilarele arteriale, cât și cele venoase).

În funcție de cantitatea de sânge pierdut, hemoragiile se clasifică în: mortale (pierderea de sânge depășește 50% din volumul de sânge al organismului); mari (se pierde peste 20% din volumul total de sânge); mijlocii și mici (pierderea de sânge nu depășește 20% din volumul sangvin).

Hemoragia externă apare la suprafața corpului și poate fi observată imediat, fapt care permite luarea unor măsuri urgente în vederea opririi ei.

Hemoragia internă se manifestă prin curgeri de sânge într-o cavitate a corpului (cutia craniană, cavitatea toracică, cavitatea abdominală) sau organe cavitate (stomac, intestin, vezica urinară). Sunt mai grave decât cele externe, deoarece nu pot fi observate imediat, iar diagnosticarea lor necesită investigații clinice și paraclinice.

Hemoragia exteriorizată – sângele se scurge într-un organ care comunică cu exteriorul: sângerare nazală, sângerare din uretră etc.

Recunoașterea unei hemoragii se efectuează după simptome locale (prin apariția sângelui) și generale (paloare accentuată a pielii, amețeli, frisoane, extremități reci, puls accelerat, dar slab, tensiune arterială scăzută, convulsii etc.).

Hemoragia este un pericol grav pentru viața individului, de aceea, după recunoașterea hemoragiei, aceasta trebuie oprită imediat.

MALADIILE SISTEMULUI CARDIOVASCULAR, în toate țările dezvoltate, sunt plasate pe primele locuri și reprezintă principalele cauze de deces în lume. De regulă, ele apar la mijlocul vieții, manifestându-se prin ușoare disfuncții ale inimii, vaselor sangvine și sângelui, care ulterior pot finaliza cu infarct miocardic sau accident vascular cerebral.

◆ **Infarctul miocardic** este o boală acută caracterizată prin formarea în miocard a unui sau a câtorva focare necrotice (zonă mortificată). Focarele se formează ca urmare a dereglării circulației sangvine prin vasele coronariene ale inimii. Infarctul miocardic se dezvoltă preponderent la vârsta de 40–60 de ani, dar poate apărea și la persoane mai tinere.

Fumatul, abuzul de băuturi alcoolice, suprafortul fizic, surmenajul intelectual, nervozitatea, emoțiile negative sunt factorii care predispun la apariția infarctului miocardic. Această maladie survine cu dureri violente în regiunea inimii (posterior sternului), care se propagă în brațul stâng,

în regiunea maxilarului inferior. Criza durează câteva ore. La diagnosticarea infarctului miocardic un rol apreciabil revine datelor obținute prin electrocardiografie.

În cazul când se suspectează infarct, e necesar să fie luate următoarele măsuri:

✓ trebuie să fie anunțat imediat medicul despre suspiciunea unui infarct, astfel ca pacientul să nu audă;

✓ pacientul trebuie așezat comod, având grijă ca în încăperea să fie cât mai mult aer proaspăt;

✓ cu pacientul se va vorbi calm, el va fi conșolat și nu va fi lăsat să se miște;

✓ în caz de stop cardiovascular, bolnavului i se va face respirație artificială.

◆ **Ateroscleroza** este o boală a arterelor care constă în îngustarea lumenului vascular din cauza depunerilor de lipide și produse celulare în pereții vaselor. Ca urmare are loc scăderea cantității de sânge care ajunge la țesuturi. Au fost evidențiați un șir de factori de risc care contribuie la apariția aterosclerozei: înaintarea în vârstă, predispoziția genetică, hipertensiunea arterială, nivelul crescut al colesterolului seric, abuzul de nicotină și alcool, obezitatea, sedentarismul, inflamații determinate de infecție etc.

Ateroscleroza este principala cauză de mortalitate și morbiditate în țările dezvoltate.

◆ **Hipertensiunea arterială** este o maladie care nu are simptome definite, fiind numită „boală tăcută”. În timp hipertensiunea arterială afectează inima, rinichii sau poate conduce la accidente vasculare cerebrale. Factorii de risc care contribuie la apariția bolii sunt regimul alimentar incorect, obezitatea, alcoolul, fumatul etc.

◆ **Anemia** reprezintă reducerea numărului de eritrocite în sânge, fiind cauzată de pierderea de sânge (diferite hemoragii) sau de scăderea producției de eritrocite (boli ale măduvei osoase, deficit de fier, vitamina B₁₂ etc.).

În cazul anemiei determinate de hemoragie, apare slăbiciune, amețeală, sete, transpirații, creșterea frecvenței cardiace și a frecvenței respiratorii, iar în cazuri grave – pierderea cunoștinței, comă.



1. Enumeră factorii de risc ai sistemului cardiovascular.
2. Analizează cauzele și măsurile de prevenire a infarctului miocardic.
3. Realizează un poster în care să promovezi principii de viață pentru un sistem cardiovascular sănătos.

4. Descrie simptomele de recunoaștere a hemoragiilor:
 - ✓ externă;
 - ✓ internă;
 - ✓ exteriorizată;
 - ✓ arterială;
 - ✓ venoasă.

5. Organizează un flashmob cu tema: „Hipodinamia – dușman al sistemului circulator la om” pe baza informației stocate în codul de bare QR 5.4.



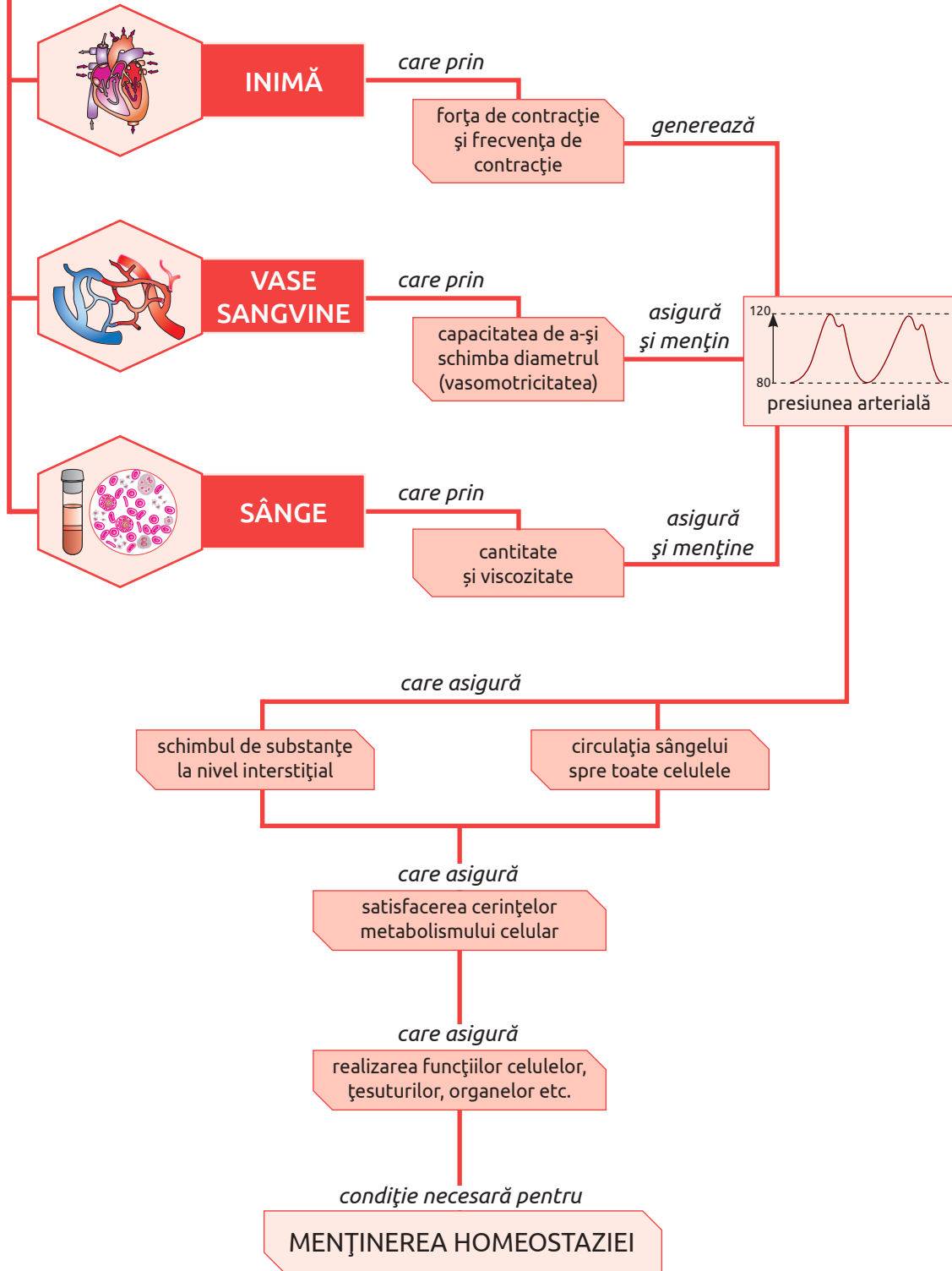
MĂSURAREA TENSIUNII ȘI A PULSULUI ARTERIAL

- ◆ **Materiale și ustensile** Sfigmotensiometru, stetoscop, ceas cu secundar.
- ◆ **Activități**
- I. Măsurarea tensiunii arteriale.
 1. Montează manșeta pneumatică pe brațul unui elev și stetoscopul pe plica cotului.
 2. Pompează cu para aer până când presiunea din manșetă va fi între 17–20 Hg.
 3. Decomprimă până când se aude un zgomot care indică că presiunea din manșetă s-a egalat cu cea sistolică.
 4. Continuă decomprimarea până în momentul dispariției zgomotelor, care corespunde cu presiunea minimă – diastolică.
 5. Efectuează măsurările la câțiva elevi, membrii familiei.
 - II. Măsurarea pulsului arterial.
 1. Așază-te comod pe un scaun. Sprijină un antebraț pe o suprafață, de exemplu, o masă.
 2. Cu vârful degetelor arătător, mijlociu și inelar de la mâna cealaltă determină pulsația arterei care trece pe marginea antebrațului, la baza degetului mare.
 3. Apasă pe zona respectivă, dar nu prea tare (pentru că riști să nu mai simți pulsul) și începe să numeri pulsațiile timp de un minut.
- ◆ **Prezentarea rezultatelor**
1. Prezintă valorile măsurărilor într-un tabel.
 2. Formulează o concluzie în care să apreciezi nivelul tensiunii și a pulsului arteriale la diferite persoane și să estimezi cauzele devierilor de la normă (dacă ele au fost stabilite).

MĂSURILE DE PRIM-AJUTOR ÎN HEMORAGIILE EXTERNE

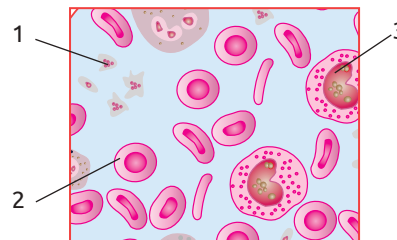
- ◆ **Materiale și ustensile** Garou, un rulu de tifon sau de material textil, hârtie, pix sau creion.
- ◆ **Activități**
1. Se întinde persoana accidentată în poziție orizontală, cu capul mai jos decât trunchiul și extremitățile (poziția Trendelenburg) pentru a favoriza circulația sangvină la nivel cerebral.
 2. Se stabilește tipul hemoragiei (venoasă, arterială, capilară).
 3. Se efectuează hemostaza provizorie prin: aplicarea presiunii directe pe plagă, ridicarea membrului sau comprimarea unei artere mari pe un plan osos, aplicarea garoului. Garoul este o bandă elastică sau un tub, de obicei din cauciuc, care servește la întreruperea temporară a circulației sângelui. Garoul poate fi improvizat folosind curea, cravată, fular, sfoară, etc.
 4. Exersează procedeele de hemostazie propuse mai jos.
 - a. Aplică presiune directă pe plaga, folosind un pansament uscat steril, și apasă cu mâna (cu mănușa chirurgicală). În lipsa unui pansament steril se poate folosi pentru a pune pe plagă o batistă, o cârpă curată, peste care se strânge pansamentul circular (fașă).
 - ! Nu atinge suprafața compresiei care va veni în contact direct cu plaga. Nu îndepărta prima compresă pentru a nu întrerupe formarea cheagurilor de sânge.
 - b. Ridică membrul traumatizat, menținând presiunea directă. Ridicarea membrului, împreună cu presiunea directă, vor opri în mod normal o hemoragie severă. Acest procedeu se aplică dacă presiunea directă nu oprește hemoragia de la nivelul unei extremități.
 - c. Comprimă o arteră mare pe un plan osos, ținând cont de sensul circulației: deasupra rănii în cazul unei hemoragii arteriale și sub plagă în cazul unei hemoragii venoase.
 - d. Aplică garoul pe artera principală a unui membru.
 - ! Nu se va aplica garou la antebraț sau gambă. Ridicarea garoului se face doar în condiții de spital și de către personal competent. Se folosește doar în cazuri extreme și în situația în care hemoragia nu se putea controla prin alte metode.
- ◆ **Prezentarea rezultatelor** Explică public pașii hemostaziei provizorii exersate.

SISTEMUL CARDIOVASCULAR

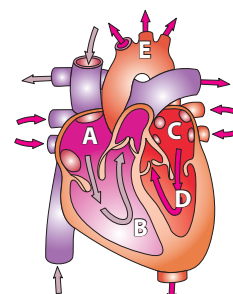


1. Definește rolul elementelor figurate ale sângelui.
2. Enumeră (în ordinea creșterii diametrului) vasele care formează sistemul sangvin arterial și sistemul sangvin venos. Explică rolul vaselor enumerate în realizarea circulației sangvine.

3. Identifică în schemă cifrele corespunzătoare elementelor figurate ale sângelui care:
 - a) transportă gazele respiratorii (CO_2 și O_2);
 - b) sunt responsabile de homeostazie;
 - c) au proprietatea de a fagocita bacterii patogene;
 - d) au formă discoidală, biconcavă cu diametrul $7\ \mu\text{m}$;
 - e) găzduiesc hemoglobina;
 - f) pătrund în vasele limfatice și în lichidul interstițial.



4. Examinează structura internă a inimii și indică litera cu care este notat compartimentul:
 - a) din care sângele este propulsat spre plămâni;
 - b) care propulsează sângele în circuitul sistemic;
 - c) în care se varsă vena portă;
 - d) alcătuieste legenda schemei în care să indici venele, arterele și sângele transportat de acestea (arterial sau venos).

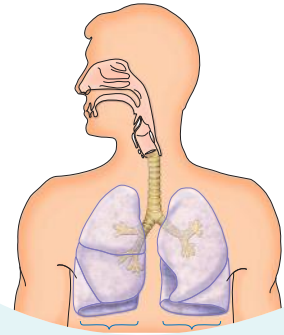


5. Defectul septal ventricular este una dintre cele mai frecvente malformații cardiace congenitale, caracterizată prin prezența unui orificiu la nivelul septului interventricular. Bebelușii cu astfel de malformație manifestă așa simptome ca oboseală, paloare, nu adaugă în greutate.
Explică de ce la pacienții cu astfel de malformație:
 - a) sângele care pleacă spre plămâni este bogat în oxigen;
 - b) sângele care pleacă spre organe ajunge sărac în oxigen;
 - c) manifestă așa simptome ca oboseală, paloare, nu adaugă în greutate.

6. În baza informației din figura 5.8, scrie un eseu în care vei explica diferența de presiune în vasele sistemului sangvin.

7. În baza informației din tabel calculează creșterea procentuală a numărului de fagocite în sângele persoanelor cu infecție bacteriană. Explică această creștere.

	Numărul de elemente figurate per mm^3 de sânge	
	persoane sănătoase	persoane afectate de infecții bacteriene
Eritrocite	5 400 000	5 300 000
Fagocite	5 400	8 750
T-limfocite	1 000	850



6

RESPIRAȚIA LA OM

- Anatomia sistemului respirator la om
- Fiziologia sistemului respirator la om
- Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului respirator

● Profil real
● Profil umanist

Sistemul respirator la om include organe, care asigură aportul oxigenului și eliminarea dioxidului de carbon din organism. În corespundere cu funcțiile realizate, organele respiratorii sunt clasificate în căi respiratorii și plămâni.

CĂILE RESPIRATORII asigură alveolele pulmonare cu aer atmosferic oxigenat și evacuează din alveole aerul bogat în dioxid de carbon. În căile respiratorii aerul este încălzit până la temperatura corpului, este umezit și curățat de particule de praf, virusuri și bacterii. Organele care formează căile respiratorii sunt tapetate cu mucoasă respiratorie. Ele au formă tubulară și se împart în:

✓ extrapulmonare (*nas extern, fose nazale, cavitate bucală, faringe, laringe, trahee*);

✓ intrapulmonare (*arbore bronșic*) (fig. 6.1).

◆ **Nasul extern și fosele nazale.** Nasul extern proeminent este o caracteristică specifică doar omului și reprezintă segmentul căilor respiratorii prin care sistemul respirator comunică cu mediul extern. Spre deosebire de animale, orificiile nazale la om sunt orientate în jos, fapt ce determină curentul de aer inspirat să se îndrepte nu rectiliniu spre faringe, ci în sus, spre regiunea olfactivă a nasului, descriind o traiectorie lungă. Aceasta asigură încălzirea și curățarea aerului.

Fosele nazale (perechi) au pereții interni tapetați cu mucoasă nazală, formată din mucoasă olfactivă și mucoasă respiratorie. Cilii celulelor mucoasei respiratorii și mucusul secretat de glandele nazale sedimentează particulele de praf, bacteriile, particulele virale și impuritățile din aerul inspirat. Mucusul și impuritățile captate, sunt expulzate în

mediul extern datorită mișcărilor vibratorii ale ciliilor, orientate în direcția orificiilor nazale.

◆ **Cavitatea bucală** de asemenea are funcția de cale respiratorie. Dar, spre deosebire de fosele nazale, ea nu posedă structuri specializate în epurarea, umezirea și încălzirea aerului.

◆ **Faringele** prezintă un organ aero-digestiv.

◆ **Laringele** este un organ tubular cu funcții respiratorii și de fonație. Cavitatea internă a laringelui este tapetată cu mucoasa respiratorie, care formează două cute orizontale. Cutele superioare sunt lipsite de mușchi și ligamente, fiind numite *corzi vocale false*, iar cele inferioare au în grosimea lor mușchi și intervin în fonație, prezentând *coardele vocale propriu-zise*. Aerul expirat ce trece prin laringe provoacă vibrația coardelor vocale, generând sunete. Între cutele superioare și cele inferioare se află un orificiu numit *glotă*.

Mucoasa respiratorie care tapetează laringele în partea superioară a coardelor vocale este foarte sensibilă. Ea provoacă o reacție de tuse puternică la pătrunderea corpurilor străine.

La nivelul laringelui aerul continuă să fie încălzit, umezit și curățat de impurități.

◆ **Traheea** are pereții formați din 16–20 inele cartilagineoase incomplete, unite între ele prin ligamente fibroase. Semiinelele cartilagineoase se deschid în direcția esofagului. O astfel de structură permite dilatarea esofagului (aflat posterior de trahee) în timpul deglutiției.

Mucusul secretat la suprafața internă a traheei sedimentează particulele solide și bacteriile ajunse în trahee împreună cu aerul. Cilii celulelor epiteliale prin mișcări ondulatorii împing mucusul spre orificiul laringelui de unde el este expulzat în mediul extern sau înghițit.

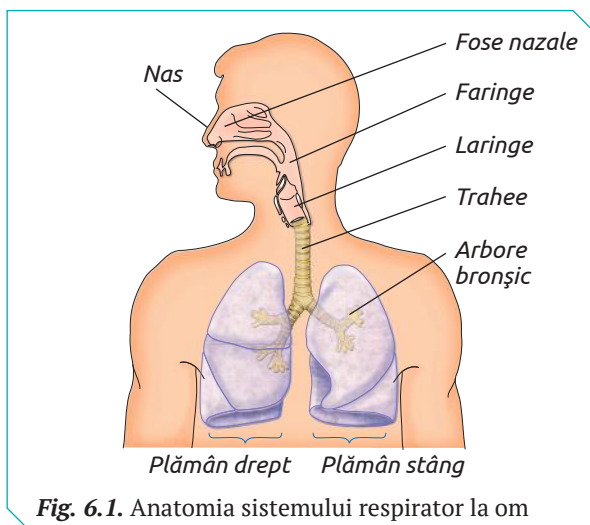


Fig. 6.1. Anatomia sistemului respirator la om

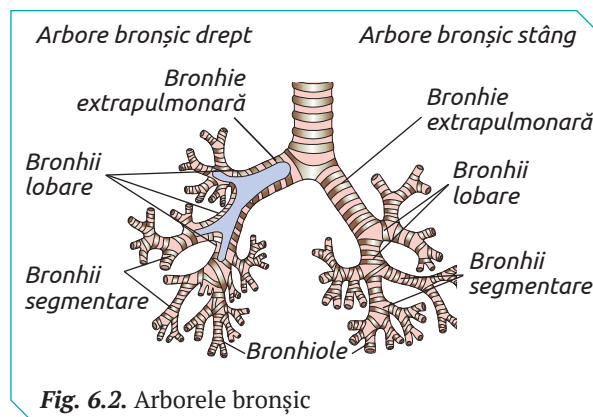


Fig. 6.2. Arborele bronșic

◆ **Bronhiile.** Traheea se segreă în două ramuri: *bronhia extrapulmonară dreaptă*, care pătrunde în plămânul drept, și *bronhia extrapulmonară stângă*, care pătrunde în cel stâng. În fiecare plămân, bronhia extrapulmonară se ramifică în bronhii lobare, bronhii segmentare și bronhiole, formând *arborele bronșic intrapulmonar* (fig. 6.2). Arborele bronșic din plămânul drept se deosebește de cel din plămânul stâng după numărul de ramuri (tab. 6.1).

PLĂMÂNII sunt organe pare localizate în cavitatea toracică de o parte și de alta a inimii. Ei au forma unor saci conici orientați cu vârful în sus și baza în jos. Volumul plămânilor se modifică în procesul respirației.

La exterior plămânii sunt acoperiți de *pleura viscerală*. Plămânii sunt formați din parenchim pulmonar, care este împărțit în lobi. Plămânul drept are trei lobi (superior, mijlociu și inferior), iar cel stâng – doi (superior și inferior).

Tabelul 6.1

Ramurile arborelui bronșic		
	Plămânul stâng	Plămânul drept
1. Bronhia extrapulmonară	stângă	dreaptă
2. Bronhii lobare	2	3
3. Bronhii segmentare	9	10
4. Bronhiole	450	509

Lobii sunt formați din porțiuni mai mici, numite segmente (plămânul stâng – 9, iar cel drept – 10), care la rândul lor sunt formate din mai mulți *lobuli*. Fiecare lobul pulmonar începe cu o *bronhiolă intralobulară*, ce se ramifică în *bronhiole respiratorii*, iar acestea din urmă se termină cu *alveole pulmonare*.

◆ **Alveola pulmonară** este unitatea funcțională a plămânilor (fig. 6.3). Ea se caracterizează prin:

- ✓ suprafața imensă (estimată la cca 100 m², echivalentă cu suprafața unui cort de tenis) și volumul de cca 6 litri;
- ✓ pereți foarte fini (grosimea celulelor epiteliale care formează alveolele este de 0,2 μm);
- ✓ pereți elastici și rezistenți la deformare (alveolele sunt supuse distensiei-relaxării de cca 20000 ori pe zi).

Alveolele pulmonare sunt înconjurate de o rețea densă de capilare sangvine în care inima pompează cca 5 l sânge/min.

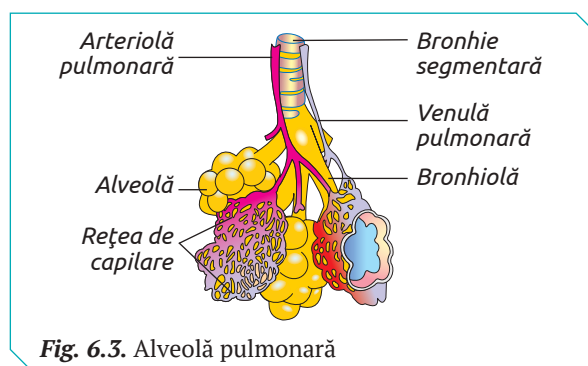


Fig. 6.3. Alveolă pulmonară

„VÂRSTA” PULMONARĂ

Odată cu înaintarea în vârstă, plămânii suferă anumite modificări structurale sub acțiunea factorilor mediului extern (de ex., compoziția chimică a aerului inspirat) și în funcție de modul de viață a individului (regimul alimentar, activitatea fizică etc.).

Numărul alveolelor pulmonare, până la vârsta de 20 de ani crește, iar odată cu înaintarea în vârstă acesta scade. Pereții alveolelor cu timpul devin mai puțin elastici din cauza pierderii proteinei elastina. Procesul fiziologic de „îmbătrânire” a organelor sistemului respirator este accelerat la fumători și la persoanele care inspiră aer poluat.



1. Estimează modificările care au loc la nivelul rețelei de capilare pulmonare odată cu creșterea numărului de alveole și/sau reducerea lui.
2. Descrie consecințele „îmbătrânirii” plămânilor asupra activității întregului organism.
3. Explică de ce aerul inspirat de locuitorii orașelor afectează funcțiile organelor respiratorii.



1. Definește funcțiile sistemului respirator la om.
2. Prezintă într-un tabel anatomia sistemului respirator.
3. Reprezintă schematic calea parcursă de aerul inspirat din mediul extern la alveole.
4. Enumeră trăsăturile distinctive ale alveolelor pulmonare.
5. Explică rolul protector al mucusului care tapetează mucoasa căilor respiratorii.
6. Descrie rolul căilor respiratorii în prevenirea disfuncțiilor și maladiilor sistemului.
7. Expune deosebiri morfologice dintre plămânul drept și cel stâng. Care sunt cauzele acestor deosebiri?
8. Explică de ce aspectul arboricol al bronhiilor pulmonare este semnificativ în asigurarea organismului cu energie.
9. Personificând mucoasa care tapetează căile respiratorii și fumul de țigară, alcătuiește un dialog între ele.

Funcția de bază a sistemului respirator la om este schimbul de O_2 și CO_2 (gaze respiratorii) între mediul extern (atmosfera) și mediul intern al organismului, care are loc în câteva etape succesive:

- ✓ ventilația pulmonară;
- ✓ schimbul de O_2 și CO_2 între alveole și sânge;
- ✓ transportul sangvin al O_2 și CO_2 spre țesuturi;
- ✓ schimbul de O_2 și CO_2 între sânge și țesuturi.

VENTILAȚIA PULMONARĂ reprezintă circulația aerului din atmosferă în alveole și viceversa. Ventilația pulmonară este un proces mecanic care se desfășoară datorită diferenței de presiune din alveole și atmosferă. Deoarece presiunea atmosferică este, de regulă, constantă (760 mmHg), pentru a avea loc schimbul de gaze, singura presiune care poate varia este cea intrapulmonară. Această variație apare în urma modificării volumului cutiei toracice care determină modificarea volumului pulmonar. Aerul circulă din mediul cu presiune mare spre mediul cu presiune mică (fig. 6.4).

Ventilația pulmonară are loc într-o succesiune ritmică a *inspirației* și *expirației* ce formează un *ciclu respirator*. Numărul ciclurilor respiratorii pe minut sau frecvența respiratorie variază în funcție de vârstă (nou-născuți = 30–45 c/min.; copii = 20–30 c/min.; adulți = 12–18 c/min.), sex (femeile au o frecvență mai mare decât bărbații: 15–18 c/min.), activitatea fizică (30–40 c/min. în efortul fizic intens).

◆ **Inspirația** este un proces activ declanșat de centrul inspirator din bulb care transmite impulsuri nervoase la neuronii motori din coarnele anterioare ale măduvei, apoi prin intermediul nervilor spinali impulsurile nervoase ajung la mușchii intercostali și mușchiul diafragm.

Mușchiul diafragm este principalul mușchi inspirator care separă cavitatea toracică de cea abdominală și în poziție de repaus este curbat cu convexitatea spre cutia toracică. Prin contracție, diafragmul se aplatizează și se deplasează spre cavitatea abdominală cu cca 1,5–2 cm (în inspirația de repaus) și cu 7–8 cm (în inspirația forțată).

Inspirația de repaus are loc datorită contracției mușchilor diafragm și intercostali externi care duc la mărirea volumului toraco-pulmonar și scăderea presiunii din alveole până la 756–757 mmHg. În consecință aerul atmosferic pătrunde în plămâni până la egalarea presiunii aerului alveolar și atmosferic.

Volumul aerului introdus în plămâni în urma unei inspirații de repaus sau normale, care poate fi eliminat prin expirație este numit *volum curent* ($VC = 500 \text{ ml}$).

Inspirația forțată se produce după o inspirație de repaus când se contractă și mușchii accesori: scapali, pectorali, dințiți, sternocleidomastoidieni, trapez. Ca urmare volumul toraco-pulmonar crește mai mult decât în inspirația de repaus, determinând scăderea suplimentară a presiunii din alveole. În plămâni se introduce un *volum de aer inspirator de rezervă* ($VIR = 3,6 \text{ l}$).

◆ **Expirația** este procesul de eliminare a aerului încărcat cu CO_2 din plămâni în atmosferă.

Expirația de repaus este un proces pasiv determinat de relaxarea mușchilor intercostali externi și diafragm. Ca urmare, volumul tora-

Tabelul 6.2

Calcularea capacității pulmonare

Capacitatea pulmonară	Formula de calcul
Capacitatea inspiratorie (CI)	$VC + VIR$
Capacitatea reziduală funcțională (CRF)	$CDF = VER + VR$
Capacitatea vitală (CV)	$CV = VIR + VC + VER$
Capacitatea pulmonară totală (CPT)	$CPT = CV + VR$

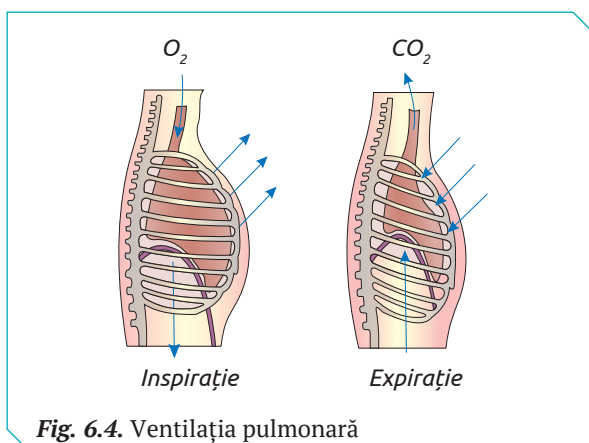


Fig. 6.4. Ventilația pulmonară

co-pulmonar scade, presiunea din plămâni crește (763-764 mmHg) și împinge aerul din plămâni în atmosferă.

Expirația forțată este un proces activ realizat prin contractia mușchilor expiratori (abdominali și intercostali interni) care induce creșterea presiunii intraabdominale, mărirea convexității diafragmului și reducerea suplimentară a volumului toraco-pulmonar. Printr-o expirație forțată ce urmează o expirație obișnuită din plămâni este expulzat *volumul expirator de rezervă* ($VER = 1,2\text{ l}$).

Golirea plămânilor este incompletă, deoarece volumul pulmonar este mai mic decât cel toracic. În plămâni (bronhii, bronhiole, alveole), după o expirație forțată rămâne un *volum rezidual* ($VR = 1,8\text{ l}$).

Studiul ventilației pulmonare se face cu ajutorul *spirometrului* – un aparat în care se expiră (se suflă) după un inspirat forțat. Astfel pot fi determinate volumele (VC , VIR , VER , VR) și capacitățile pulmonare.

Capacitatea pulmonară este volumul de aer pulmonar la diferite etape ale ventilației. Ea poate fi stabilită calculând suma dintre două sau mai multe volume pulmonare (*tab. 6.2*).

SCHIMBUL DE GAZE RESPIRATORII ÎNTRE ALVEOLE ȘI SÂNGE se realizează la nivelul alveolei pulmonare înconjurată de capilarele sangvine și reprezintă unitatea schimbului de O_2 și CO_2 .

Presiunea parțială a oxigenului și a dioxidului de carbon în aerul alveolelor ($P_{O_2} = 100$, $P_{CO_2} = 40$) diferă de presiunile parțiale ale acestor gaze în sângele din capilarele alveolare ($P_{O_2} = 40$, $P_{CO_2} = 45$). Această diferență asigură difuzia oxigenului și a dioxidului de carbon în direcția gradientului de presiune.

Oxigenul din aerul alveolelor difuzează în sânge, penetrând pereții fini ai alveolelor și ai capilarelor sangvine, iar dioxidul de carbon, prin pereții capilarelor, apoi prin pereții sacilor alveolari, difuzează din sânge în aerul alveolar (*fig. 6.5*).

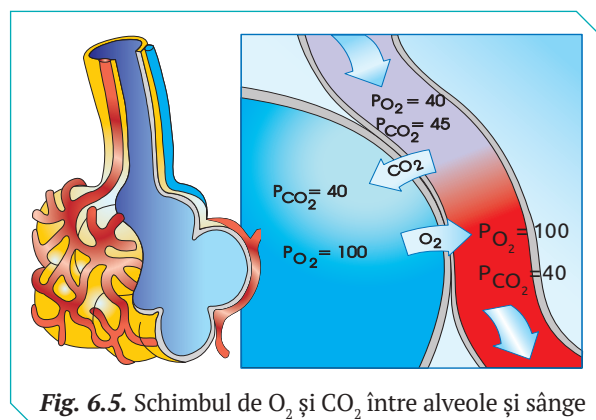


Fig. 6.5. Schimbul de O_2 și CO_2 între alveole și sânge

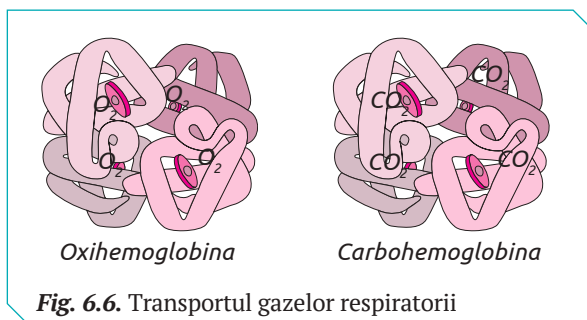


Fig. 6.6. Transportul gazelor respiratorii

TRANSPORTUL GAZELOR RESPIRATORII. Oxigenul este transportat spre țesuturi sub formă dizolvată în plasma sangvină (cca 1%) și sub forma unui compus labil cu hemoglobina eritrocitelor, numit *oxihemoglobină*. O moleculă de hemoglobină fixează patru molecule de oxigen (*fig. 6.6*).

Dioxidul de carbon este transportat sub formă dizolvată în plasma sangvină (cca 8%) și sub forma unor complecși chimici labili cum sunt bicarbonații (cca 70%) și carbohemoglobina (cca 10%). O moleculă de hemoglobină, de asemenea, fixează patru molecule de dioxid de carbon.

SCHIMBUL DE GAZE RESPIRATORII ÎNTRE SÂNGE ȘI ȚESUTURI se realizează permanent și asigură echilibrul reacțiilor metabolice în organismul uman. La această etapă sângele arterial cedează O_2 lichidului interstițial și se încarcă cu dioxid de carbon. Aceste procese sunt posibile grație diferenței presiunilor parțiale a O_2 și CO_2 în sânge ($P_{O_2} = 100$, $P_{CO_2} = 40$) și în lichidul interstițial ($P_{O_2} = 40$, $P_{CO_2} = 45$). Disocierea oxigenului molecular este condiționată de aciditatea lichidului interstițial, temperatura mediului intern al organismului, presiunea CO_2 etc.

Oxihemoglobina este mai labilă în mediul acid și la temperaturi ridicate. De exemplu, acidul lactic care se acumulează în lichidul interstițial muscular (ca rezultat al efortului muscular) facilitează cedarea oxigenului (*fig. 6.7*).

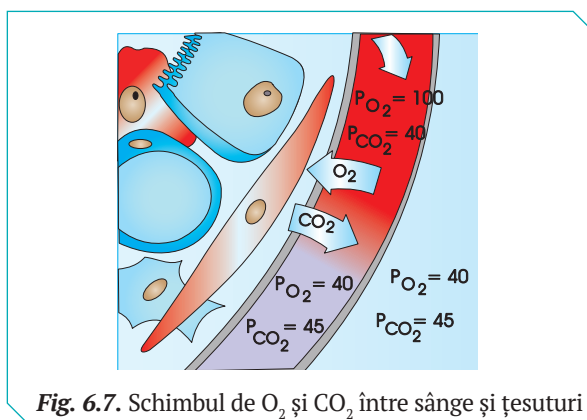


Fig. 6.7. Schimbul de O_2 și CO_2 între sânge și țesuturi

TESTUL SPIROMETRIC

Spirometria este un test clinic ce măsoară cantitatea de aer pe care o persoană o poate inspira sau expira într-o unitate de timp, realizat cu un aparat special numit spirometru. Cu ajutorul acestui test pot fi diagnosticate bolile pulmonare obstructive și bolile pulmonare restrictive.

Gradul de limitare a ventilației pulmonare la pacienții ce suferă de boli pulmonare se determină prin raportul FEV_1/FVC exprimat în procente (FEV_1 din FVC). Raportul FEV_1/FVC este cuprins între 70% și 80% la adulții sănătoși, iar o valoare sub 70% indică limitarea fluxului de aer și posibil o boală pulmonară.



- Utilizând datele din tabel, calculează CV , FEV_1/FVC și indică indivizii cu o ventilație pulmonară normală și cei cu ventilație pulmonară limitată.
- Stabilește corelația dintre ventilația pulmonară și bolile pulmonare pe care le acuză.
- În baza valorilor volumelor pulmonare incluse în tabel descrie estimativ segmentul căilor respiratorii și funcțiile lor afectate la pacienții cu astm și emfizem pulmonar.

Pacient	VC	VER	VIR	VR	FVC	FEV_1
Astm acut	300	750	2700	1200	4800	1500
Emfizem	500	750	2000	2750	3250	1625
Sănătos	500	1500	2000	1000	5000	4000

- * *Notă:* FVC (capacitate vitală forțată): volumul maxim de aer ce poate fi expirat forțat.
 FEV_1 (VEMS): volumul expirat în prima secundă a unui expir maxim ce urmează unui expir maxim, furnizând informații despre cât de repede pot fi goliți plămâni.

DETERMINAREA RITMULUI RESPIRATOR

- ◆ **Materiale și ustensile**
 - ✓ Metru de croitorie.
 - ✓ Ceasornic cu cronometru.
- ◆ **Activități**
 - Măsoară perimetrul cutiei toracice a unui coleg în timpul inspirației și în timpul expirației liniștite.
 - Cronometrează numărul de inspirații pe minut și stabilește prin calcul durata unui ciclu respirator.
 - Repetă activitățile 1–2 în timpul respirației profunde.
 - Elevul supus experimentului va efectua câteva genuflexiuni (sau alte activități fizice).
 - Măsoară din nou perimetrul cutiei toracice în timpul inspirației și în timpul expirației.
 - Repetă măsurările la 2–3 colegi cu o pregătire fizică diferită.
- ◆ **Prezentarea rezultatelor**
 - Prezintă într-un tabel valorile obținute pentru fiecare elev.
 - Determină dependența dintre perimetrul cutiei toracice și etapa ventilației pulmonare în stare de repaus și în timpul activității fizice.
 - Formulează o concluzie despre rolul dezvoltării fizice în asigurarea corpului cu O_2 și evacuarea CO_2 .



- Enumeră etapele respirației pulmonare în succesiunea desfășurării acestora.
- Expune în aspect comparativ procesele de inspirație și expirație.
- Definește componentele volumului de gaz pulmonar și metoda de determinare a acestora.
- Definește alveola pulmonară ca unitate funcțională a plămânilor.
- Descrie comparativ oxihemoglobina și carbohemoglobina, menționând condițiile de formare și rolul lor în schimbul de gaze.
- Identifică etapa schimbului de gaze după valorile presiunii gazelor respiratorii și explică direcția difuziei gazului.
 - $P_{O_2}=40 \rightarrow P_{O_2}=100$
 $P_{CO_2}=45 \rightarrow P_{CO_2}=40$
 - $P_{O_2}=100 \rightarrow P_{O_2}=40$
 $P_{CO_2}=40 \rightarrow P_{CO_2}=45$
- Explică de ce difuzia gazelor (a căror presiune este menționată mai jos) prin membrana alveolară nu va avea loc. Argumentează rolul presiunii gazelor în desfășurarea schimbului de la nivelul alveolelor.

$$P_{O_2} = 40 \rightarrow P_{O_2} = 40$$

$$P_{CO_2} = 45 \rightarrow P_{CO_2} = 45$$
- Organizează dezbateri pe marginea afirmației: „A trăi înseamnă a respira și a respira înseamnă a trăi”.

Factorii de risc care cauzează disfuncții și maladii ale sistemului respirator sunt condițiile meteorologice (tab. 6.3), infecțiile, consumarea alimentelor prea reci sau prea fierbinți, inspirația aerului rece prin cavitatea bucală, substanțele care irită mucoasa căilor respiratorii, fumatul, abuzul de alcool, aerul atmosferic poluat etc.

◆ **Poluarea aerului atmosferic** este un factor de risc semnificativ pentru activitatea sistemului respirator la om. Efectele substanțelor poluante din atmosferă (ozonul, dioxidul de azot, pulberile în suspensie și dioxidul de sulf) asupra organelor respiratorii depind de tipul și de amestecul de poluanți, de concentrația lor în aer, de timpul de expunere și cantitatea de poluanți inhalați etc. Simptomele sistemului respirator afectat de poluanții din aer includ iritația căilor aeriene, dispneea (respirația dificilă) și riscul dezvoltării crizei de astm. Expunerea la poluanții aerieni pentru o perioadă lungă de timp crește riscul bolilor pulmonare, inclusiv a cancerului, și a deceselor cauzate de maladii respiratorii.

◆ **Hipoxia** este asigurarea insuficientă a celulelor organismului cu O_2 și poate fi provocată de:

- ✓ conținutul redus de oxigen în aerul inspirat;
- ✓ disfuncțiile și maladiile sistemului respirator (care asigură schimbul de gaze respiratorii);

✓ disfuncțiile și maladiile sistemului sangvin (care asigură transportul gazelor respiratorii de la alveole spre țesuturi și viceversa);

✓ diminuarea capacității țesutului de a utiliza oxigenul molecular.

◆ **Răceala** este una dintre cele mai frecvente infecții ale căilor respiratorii, care poate fi determinată de virusuri gripale umane, contactul cu persoana răcită, vârsta (sugarii și copiii mici au risc mai crescut de a răci), sistemul imunitar slăbit, anotimpul. Agenții care provoacă răceala, inițial infectează nasul care eliberează secreții mucoase transparente cu rol de îndepărtare a germenilor din nas și sinusuri. Cele mai frecvente simptome ale răcelii sunt strănutul, nasul înfundat, gâtul inflammat, tusea, lăcrimarea, cefaleea și durerile musculare ușoare. În cazul în care răceala nu este tratată la timp, pot interveni complicații mai grave ca pneumonia, infecții ale urechii sau ale sinusurilor, deshidratarea sau agravarea unor afecțiuni cronice care se pot solda cu inflamații cardiace, encefalită etc.

◆ **Gripa** este o infecție virală a căilor respiratorii care survine epidemic. Virusul gripal (A sau B) lichefiază mucusul epiteliului respirator și infectează celulele ciliate și caliciforme, pe care le necrozează. Maladia apare după o perioadă de incubare de 24–48 de ore. Bolnavii prezintă frisoane, febră, dureri

Tabelul 6.3

Maladii ale sistemului respirator

Maladia	Efecte patogene	Variația neperiodică (starea vremii)	Variații periodice (incidența sezonieră)
Răceala	Dereglarea mecanismului de termoreglare și a permeabilității capilarelor mucoasei căilor respiratorii	Perioadă foarte rece, urmată de încălzire bruscă	Crește în septembrie, martie Maxim: februarie, martie
Gripa și stările gripale	Virusul gripal A sau B lichefiază mucusul epiteliului respirator și infectează celulele ciliate și caliciforme, care sunt necrozate	Umezeala relativă < 50%. Viteza redusă a vântului	Crește în septembrie, martie Maxim: decembrie, februarie
Pneumonia	Dezvoltarea infecției bacteriene și virotice în parenchimul pulmonar	Încălzire bruscă în anotimpul rece	Maxim: decembrie – februarie
Bronșita	Inflamația pereților interni ai bronhiilor, însoțită de mărirea stratului mucozitar	Ceață + poluare, răcire atmosferică bruscă	Maxim: iarna Minim: vara
Astmul bronșic	Crize	Răcire bruscă asociată cu scăderea presiunii atmosferice și creșterea vitezei vântului	Crește: vara Maxim: toamna
Tuberculoza	Hemoptizie	Căldură opresivă datorată frontului și undelor de căldură sau vreme rece și umedă	Maxim: martie – aprilie Minim: toamna

musculare. Sursa de infecție o constituie omul bolnav de gripă, în special în primele 2–3 zile. Agenții patogeni se transmit pe cale aeriană (cu picături extrem de mici de salivă și de secreții catarale) în timpul tusei, strănutului sau vorbirii, prin intermediul obiectelor de uz casnic contaminate.

Bolnavii de gripă cu evoluție gravă trebuie internați în spital, în secțiile de boli infecțioase. În timpul tusei sau strănutului ei trebuie să-și acopere gura și nasul cu batista sau cu un prosop special, să aibă veselă, lenjerie și alte obiecte strict individuale. Persoanele sănătoase care îngrijesc de bolnavii de gripă trebuie să poarte măști.

◆ **Laringita** reprezintă inflamația mucoasei laringelui care survine ca urmare a bolilor infecțioase (infecții respiratorii virale sau bacteriene, rujeolă, scarlatină). Laringita poate apărea și în cazul inspirării aerului rece prin cavitatea bucală, inspirării aerului poluat cu praf, vapori și gaze excitante, consumului alimentelor prea reci sau prea fierbinți, fumatului, abuzului de alcool etc.

Simptomele laringitei sunt: senzații de uscăciuni și înțepături în gât, dureri la înghițire, la început tuse uscată, însoțită ulterior de eliminarea sputei, răgușeală, afonie, dureri de cap, creșterea neînsemnată a temperaturii. Laringita se manifestă mai grav la copii din cauza particularităților anatomice ale laringelui copilului și a aptitudinii mai reduse a acestora de a expulza secrețiile prin tuse. Laringita acută a copilului survine cu o frecvență maximă între 1 și 6 ani.

Bolnavului i se prescrie regim ambulatoriu sau de pat. Se interzice fumatul, consumarea băuturilor alcoolice, a alimentelor picante. Se va păstra repausul vocal timp de 5–12 zile, iar aerul din încăpere trebuie să fie suficient de umed.

◆ **Pneumonia** constituie o inflamație a parenchimului pulmonar provocat de bacterii și virusuri, de gaze toxice și benzină. Această maladie este, de asemenea, favorizată de oscilații mari ale temperaturii atmosferice, suprarăcirii, afecțiuni acute ale căilor respiratorii superioare, avitaminoze, dereglări ale circulației pulmonare, cauzate de insuficiență cardiacă etc.

Tratamentul pneumoniei constă în administrarea de antibiotice, de expectorante, consum de lichide (ceai, sucuri) în cantități până la 1,5–2,0 litri/zi, inhalații de oxigen, aplicare de ventuze, exerciții de gimnastică pentru înlesnirea respirației, alimentație rațională etc.

Profilaxia pneumoniei constă în măsuri igienice generale (regim de muncă și regim alimentar rațional, practicarea sistematică a sportului, călirea organismului), tratarea la timp a maladiilor căilor respiratorii superioare.

◆ **Bronșita** reprezintă inflamația pereților interni ai bronhiilor însoțită de mărirea stratului mucozitar. Ea poate decurge sub formă acută sau cronică. Bronșita este cauzată de infecții bacteriene sau virale și apare preponderent la persoanele cu diferite focare de infecții în rinofaringe. Se manifestă prin slăbiciune, indispoziție, dureri de cap, dureri în gât și piept, accese de tuse la început seacă, apoi cu spută mucoasă și purulentă, febră (până la 38 °C).

Bronșita acută durează cca 3–4 săptămâni și finalizează, de regulă, cu însănătoșirea, însă poate trece și în formă cronică.

Tratamentul bronșitei are ca scop lichidarea infecției și a focarelor inflamatorii. Substanțele medicamentoase sunt prescrise individual. Se mai recomandă consumarea din abundență a băuturilor calde (ceaiuri din plante medicinale, lapte cu bicarbonat de sodiu sau cu apă minerală), aplicarea ventuzelor, inhalații cu vapori etc.

Profilaxia prevede tratamentul la timp al maladiilor acute ale căilor respiratorii, călirea organismului, practicarea sistematică a sportului etc.

◆ **Tuberculoza** pulmonară reprezintă o maladie infecțioasă bacteriană cauzată de bacilii tuberculozei. Infectarea organismului are loc pe cale aeriană, prin inhalarea particulelor de praf care conțin bacterii, pe cale digestivă (consumul unor produse alimentare contaminate, în special al laptelui de la animalele bolnave) și prin intermediul lenjeriei, veselei contaminate etc.

Profilaxia tuberculozei prevede respectarea regulilor de igienă generală, vaccinarea etc.



1. Numește factorii de risc ai sistemului respirator și bolile respiratorii la om.
2. Identifică diferența dintre gripă și pneumonie (agenții cauzali, formele de manifestare) și descrie măsurile de profilaxie și tratament.

3. Argumentează rolul exercițiilor fizice, regimului alimentar corect pentru prevenirea maladiilor sistemului respirator.

4. Elaborează și propune conducerii/managerilor liceului un proiect, al cărui obiectiv prevede măsuri de profilaxie a bolilor respiratorii.

5. Organizează un flashmob cu tema „Tuberculoza – pericol pentru sistemul respirator la om” pe baza informației stocate în codul de bare QR 6.1.



SISTEMUL RESPIRATOR LA OM

Funcția de bază a sistemului respirator la om este schimbul de O_2 și CO_2 (gaze respiratorii) între mediul extern (atmosfera) și mediul intern al organismului

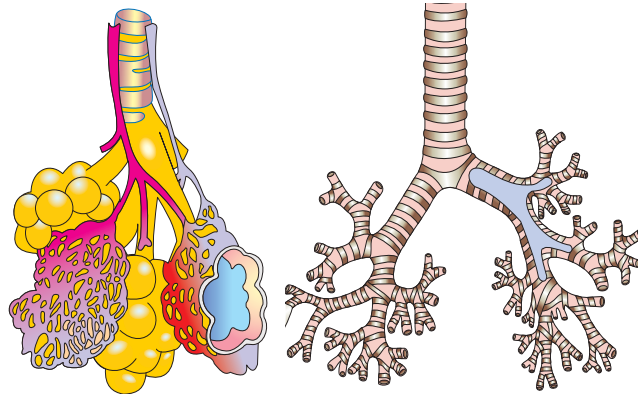
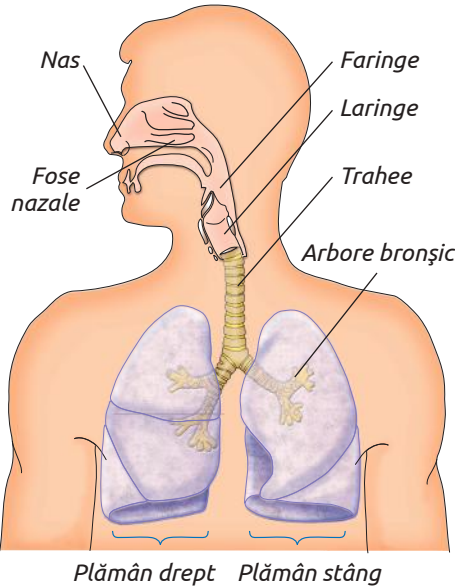
ORGANELE SISTEMULUI RESPIRATOR

CĂILE RESPIRATORII

- ✓ nas
- ✓ fose nazale
- ✓ laringe
- ✓ faringe
- ✓ trahee
- ✓ arbore bronșic

PLĂMÂNI	Stâng	Drept
Arbore bronșic	1	1
1. Bronhia principală	1	1
2. Bronhii lobare	2	3
3. Bronhii segmentare	9	10
4. Bronhiole terminale	450	509

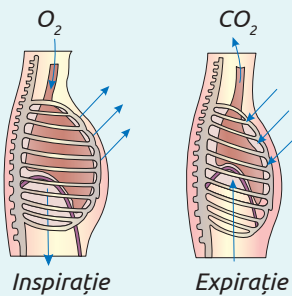
Alveole (unitatea de structură și funcție a plămânilor)



ETAPELE SCHIMBULUI DE GAZE RESPIRATORII

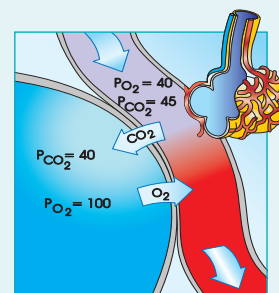
VENTILAȚIA PULMONARĂ

Circulația aerului oxigenat din mediul extern în alveole și a aerului bogat în CO_2 din alveole în mediul extern.



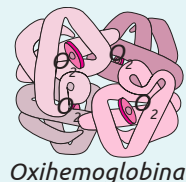
ETAPA PULMONARĂ

O_2 din aerul alveolelor difuzează în sânge, iar CO_2 – din sânge în aerul alveolar. Difuzia are loc în direcția gradientului de presiune.

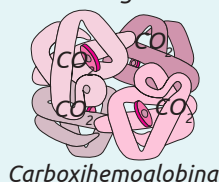


ETAPA SANGVINĂ

O_2 este transportat spre țesuturi dizolvat în plasma sangvină (cca 1%) și sub forma unui compus labil cu hemoglobina

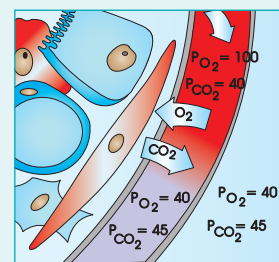


CO_2 circulă dizolvat în plasma sangvină (cca 8%), sub forma unor complecși chimici labili (bicarbonații cca 70%) și cu hemoglobina (cca 10%).



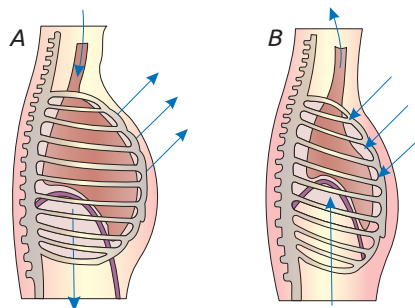
ETAPA TISULARĂ

O_2 din sânge difuzează în lichidul interstițial, iar CO_2 – din lichidul interstițial în sânge. Difuzia are loc în direcția gradientului de presiune.



1. Enumeră organele și structurile care formează căile extra- și intrapulmonare.
2. Explică rolul mucusului epitelului, ce tapetează traheea, în procesul purificării aerului inspirat.
3. Indică particularitățile de structură ale alveolelor care asigură schimbul de gaze.
4. Explică funcția respiratorie și de fonație a laringelui. Explică rolul direcției de orientare a orificiilor nazale (în jos) la om în profilaxia maladiilor aparatului respirator.

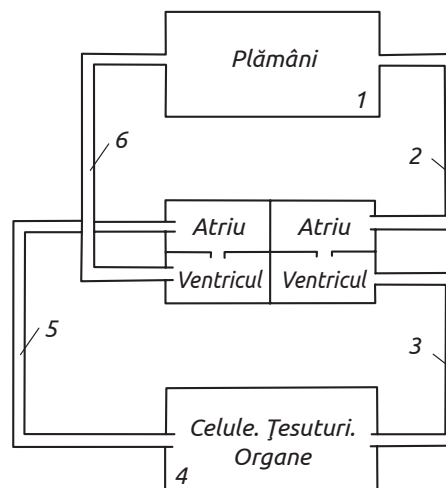
5. Desenează plămâni și completează legenda, indicând deosebirile structurale dintre plămânul stâng și cel drept.



6. Identifică etapele ciclului respirator propuse în schemă și numește doi factori care asigură realizarea lor. Completează legenda schemei.

7. Numește vasul sangvin descris în enunț și cifra cu care este notat pe schemă:

- ✓ vas sangvin ce transportă sânge de la inimă spre organele corpului;
- ✓ vas sangvin prin pereții căruia are loc schimbul de substanțe dintre sânge și lichidul interstițial;
- ✓ vas sangvin ce transportă sânge de la plămâni și alte organe ale corpului spre inimă;
- ✓ vas sangvin ce pornește din ventriculul drept, prin care sângele este pompat în circulația mică;
- ✓ vas sangvin prin care sângele se varsă în atrium stâng;
- ✓ vas sangvin ce pornește din ventriculul stâng prin care sângele este pompat în circulația mare;
- ✓ vas sangvin prin care sângele se varsă în atrium drept.



8. În baza informației propuse în tabel:

- ✓ Precizează maladia sistemului respirator care afectează transportul O_2 și CO_2 spre suprafața respiratorie a plămânilor.
- ✓ Argumentează opțiunea.

Maladia	Caracteristica
Bronșită acută	Inflamarea pereților interni ai bronhiilor, urmată de mărirea stratului mucozitar
Emfizem pulmonar	Deteriorarea progresivă a pereților alveolari
Pneumonie	Inflamarea parenchimului pulmonar



7

NUTRIȚIA LA OM

- Alimentele și semnificația lor pentru organismul omului
- Sistemul digestiv la om
- Fiziologia sistemului digestiv la om
- Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului digestiv

● Profil real
● Profil umanist

ALIMENTE sunt denumite produsele sau substanțele care constituie hrană pentru om. Fiind consumate, acestea sunt supuse transformărilor mecanice și enzimatice cu eliberare de *energie*, necesară activității vitale ale omului și *substanțe organice simple*, utilizate la sinteza compușilor organici proprii, semnificativi pentru creșterea organismului, regenerarea țesuturilor, formarea substanțelor de rezervă etc.

Alimentele furnizează organismului uman nutrienții esențiali: *substanțe organice* (glucide sau carbohidrați, proteine, grăsimi, vitamine etc.), *substanțe minerale* și *apa*. Nu există un aliment care să conțină toți componenții nutritivi în proporții echilibrate, care ar satisface integral cerințele omului. De aceea trebuie să consumăm o largă varietate de alimente.

◆ **Glucidele**, pe care omul le primește în organism odată cu alimentele, sunt de două tipuri, *simple și compuse*, și îndeplinesc două funcții de bază, *energetică și structurală*. Glucidele reprezintă cea mai accesibilă sursă de energie și asigură 50–55% din aportul energetic total. Ele fac parte din componența membranelor biologice, a structurilor celulare, a țesuturilor, hormonilor, enzimelor, anticorpilor etc.

Glucidele simple includ *monozaharide* (glucoza, fructoza, galactoza) și *dizaharide* (zaharoza, lactoza, maltoza). Ele se mai numesc „rapide”, deoarece sunt absorbite imediat în sânge (cu excepția fructozei) și stimulează secreția insulinei.

Glucosa se găsește în alimentele consumate frecvent (cartofi fierți, porumb, produse de panificație etc.) în componența amidonului cca 70%. Glucoza este sursa energetică principală a organismului omului și elementul de bază al glicogenului.

Fructoza nimerește în organism cu miera și fructele, este absorbită în sânge la fel de rapid ca glucoza, dar nu stimulează secreția insulinei, deoarece numai o jumătate din cantitate este utilizată, restul – fiind stocată sub formă de glicogen.

Zaharoza este prezentă în fructe și legume, fiind obținută și pe cale industrială (zahărul obișnuit) din sfeclă de zahăr și trestie de zahăr. Se utilizează la prepararea diverselor produse alimentare.

Lactoza se regăsește în lapte și produsele lactate, iar *maltoza* – în cereale și bere.

Glucidele compuse (*polizaharidele*) din alimente sunt reprezentate preponderent de amidon și glicogen. Ele se absorb lent, deoarece trebuie mai întâi descompuse de enzime, de aceea se numesc „glucide lente”. Eliberarea progresivă a glu-

cozei din polizaharide contribuie la o sinteză lentă a insulinei.

Amidonul se conține în cantități sporite în plantele leguminoase, cartofi și unele fructe (banane), reprezentând surse importante de alimente pentru organismul omului.

Glicogenul este prezent în alimentele de origine animală.

Celuloza, substanțele pectice, lignina etc. (fibrele alimentare) sunt o categorie specifică de polizaharide, care nu se digeră, dar au un rol important în funcționarea tractului digestiv. Ele sunt prezente în produsele de origine vegetală, fiind parte componentă a peretelui celular.

◆ **Lipidele** alung în organismul omului cu alimentele de origine animală și vegetală și au rol:

✓ *structural*, reprezentând componentul principal al membranelor biologice (fosfolipidele):

✓ *funcțional*, fiind necesare în propagarea impulsului nervos și în absorbția nutrienților;

✓ *energetic*, în urma degradării degajă energie.

Trigliceridele, fosfolipidele, colesterolul, steroliile de origine vegetală sunt lipidele din alimente necesare organismului omului.

Acizii grași din componența lipidelor, similar proteinelor sunt *esențiali*, care nu pot fi sintetizați în organism, și *neesențiali*. În funcție de prezența

Tabelul 7.1

Surse alimentare de lipide

Tipul de lipide	Sursa de alimente
Trigliceride	Unt, margarină, produse lactate nedegresate, carne, unele specii de pești.
Acizi grași saturați	Grăsimi animale, unt, ulei de cocos, unt de cacao.
Acizi grași monosaturați	Ulei de măsline și arahide, nuci, avocado.
Acizi grași polinesaturați	Uleiuri vegetale polinesaturate.
Acizi grași esențiali	Semințe de in, rapiță, germeni de grâu, ulei de soia, floarea-soarelui, porumb, pește (scumbrie, somon, sardine).
Colesterol	Gălbenuș de ou, organe (ficat, rinichi, creier), icre, unt, lapte, brânză, carne, unele fructe de mare, unele specii de pești.

legăturilor duble din structura lor, acizii grași din alimente pot fi *saturați și nesaturați* (mono- sau polinesaturați) (tab. 7.1).

◆ **Proteinele** din alimente sunt necesare organismului omului și sunt indispensabile în alimentație. Ele au rol:

- ✓ *structural*, fiind necesare pentru creșterea și refacerea țesuturilor;
- ✓ *funcțional*, deoarece fac parte din structura enzimelor, hormonilor, anticorpilor;
- ✓ *energetic*, fiind degradate, produc energie.

Proteinele sunt formate din cca 20 aminoacizi, dintre care 9 aminoacizi *esențiali* (care nu pot fi sintetizați în organism) și 11 *neesențiali*, ce sunt sintetizați de organismul omului (tab. 7.2).

Tabelul 7.2

Aminoacizii proteici

Aminoacizi esențiali	Aminoacizi neesențiali
Triptofan	Alanina
Isoleucina	Arginina
Leucina	Acidul aspartic
Valina	Asparagina
Histidina	Cisteina
Lizina	Acidul glutamic
Metionina	Glutamina
Treonina	Glicina
Fenilalanina	Prolina
	Serina
	Tirozina

Valoarea biologică a proteinelor corespunde numărului de aminoacizi esențiali pe care îi conține. Astfel, proteinele complete asigură necesarul organismului cu aminoacizi esențiali, iar proteinele incomplete, nu. Alimentele se deosebesc după conținutul proteinelor complete și incomplete (tab 7.3).

Tabelul 7.3

Clasificarea alimentelor în funcție de valoarea biologică a proteinelor

Alimente ce conțin proteine complete	Alimente ce conțin proteine incomplete
Ouă	Cereale
Pește	Făină
Carne de găină	Orez
Carne de curcan	Mălai
Carne de rață	Spaghete
Carne de vită	Pâine
Carne de oaie	Fasole
Carne de porc	Broccoli
Brânză	Cartofi
Lapte	Arahide
Iaurt	
Soia	

◆ **Vitaminele** sunt substanțe organice care realizează o serie de funcții metabolice:

- ✓ sporesc rezistența organismului la infecții;
- ✓ participă în reacțiile de metabolizare a proteinelor, glucidelor, lipidelor;
- ✓ iau parte la procesele de sinteză a acizilor nucleici, nucleoproteinelor, enzimelor etc.;
- ✓ manifestă efecte antioxidante;
- ✓ împiedică formarea ateroamelor pe suprafața vaselor sangvine.

Organismul omului este asigurat cu vitamine din alimente, iar unele sunt sintetizate de celulele și bacteriile intestinale, care populează intestinul gros. Sursa principală de vitamine sunt alimentele de origine vegetală, unde ele pot fi în *formă activă* sau în *formă pasivă* (provitamine) din care în organismul omului se vor sintetiza vitaminele proprii, necesare pentru activitatea funcțională.

Vitaminele sunt clasificate în liposolubile (A, D, E, K) și hidrosolubile (vitaminele grupei B, C, H, P) (tab. 7.4).

◆ **Mineralele** reprezintă nutrienți de natură anorganică, necesari pentru a realiza funcțiile vitale. Din această categorie de nutrienți fac parte:

- ✓ magneziul, sulful, potasiul, calciul, sodiul, clorul și fosforul (*macrominerale*).
- ✓ manganul, zincul, molibdenul, cuprul, nichelul, siliciul, vanadiul, seleniul și cobaltul (*microminerale*).

Fiecare mineral are un anumit rol specific în procesele metabolice. De exemplu, zincul (Zn) stimulează sistemul imunitar, funcționarea creierului și îmbunătățește sănătatea cardiovasculară. Magneziul (Mg) participă la sinteza ADN-ului și a proteinelor, face parte din structura oaselor și e necesar pentru activitatea sistemului nervos și muscular. Potasiul (K) reglează tensiunea arterială, ajută la combaterea bolilor de inimă. Seleniul (Se) are proprietăți antioxidante, reduce șansele de cancer de prostată și este benefic în caz de astm, artrită și infertilitate.

Tabelul 7.4

Surse alimentare de vitamine

Vitamine	Alimente
Liposolubile	Morcovi, ardei, sfeclă, spanac, varză roșie, tomate, semințe oleaginoase. Unt, brânză de vacă, lapte, lactate, gălbenuș de ou.
Hidrosolubile	Fulgi de cereale, cereale integrale, orez integral. Ouă, lactate.

CLASIFICAREA ALIMENTELOR se realizează în funcție de origine, caracteristicile nutriționale și rolul lor în organism.

◆ **Originea alimentelor** stă la baza clasificării lor în vegetale, animale, minerale.

✓ Alimentele de origine vegetală includ organele plantelor în care se acumulează carbohidrații, proteinele, lipidele cu rol de substanțe de rezervă (semințele, rădăcinile, tulpinile, fructele). Ca surse de vitamine și minerale sunt utilizate în alimentație și frunzele, inflorescențele etc. În prezent există cca 2000 specii de plante care sunt cultivate pentru a fi consumate ca alimente în stare proaspătă sau procesate (fructe, legume, cereale etc.).

✓ Alimentele de origine animală sunt carnea de pasăre, porc, vită, iepure, peștele etc. și produsele animaliere așa ca ouăle, laptele, mierea. Ele sunt consumate doar după prelucrarea termică, cu excepția peștelui, care la popoarele asiatice se poate consuma în stare proaspătă („sushi”);

✓ Alimente de origine minerală sunt apa și sarea, care provin din scoarța pământului. Apa este un aliment important și poate fi consumată în stare naturală (izvor, fântână) sau tratată (în instalații speciale). Sarea se folosește ca produs alimentar sub numele de „sare de bucătărie”. Ea se întrebuițează la prepararea produselor alimentare și determină gustul și aroma proprii acestora.

◆ **Caracteristicile nutriționale** reprezintă criteriu de clasificare a alimentelor în șase grupe.

1. Laptele și produsele lactate au un conținut sporit de proteine, sunt foarte bogate în calciu, în vitamine A, B₂, B₁₂.
2. Carnea, peștele, ouăle sunt bogate în proteine, fier, vitamina B și în anumite cazuri vitamina A.
3. Untul, margarina, smântâna, uleiurile sunt surse de lipide, vitaminele A și E.
4. Cerealele sunt bogate în carbohidrați, fibre, grăsimi sănătoase, vitamine, minerale, enzime vegetale, hormoni și fitochimicale.
5. Fructele și legumele formează grupa de alimente bogate în apă, săruri minerale, vitamine. Ele au un conținut de glucide între 5–20% și fibre celulozice.
6. Zahărul, mierea, dulceața, ciocolata, produsele de cofetărie, siropurile, sucurile de fructe etc. sunt surse de glucide „rapide”.

◆ **Funcțiile alimentelor** în organismul omului sunt: structurale, funcționale, energetice.

✓ Alimente structurale, din care fac parte produsele bogate în proteină (grupele I, II), care asigură organismul cu nutrienții necesari creșterii, dezvoltării și refacerii țesuturilor.

✓ Alimente funcționale (grupul V), ce asigură funcțiile organismului.

✓ Alimentele energetice, care furnizează glucoza, combustibilul organismului omului (grupele III, IV și VI).

Nu sunt considerate alimente: furajele (destinate hranei animalelor); animalele vii, sau cele ce nu sunt sacrificate după metodele uzuale de sacrificare din abator; plantele înainte de recoltare; medicamentele; produsele cosmetice; produsele din tutun; drogurile, stupefiantele, substanțele psihotrope; reziduurile sau produsele contaminate.

ALIMENTAȚIA este procesul prin care organismul omului obține substanțele nutritive necesare desfășurării activităților vitale. Acest proces reprezintă parte a stilului de viață, de rând cu activitatea fizică, sănătatea mintală și somnul.

Alimentația este o necesitate, dar și o plăcere. Efectul de plăcere sau repulsie al alimentelor poate acționa ca stimul pentru ingestia sau evitarea consumului de alimente. De regulă, omul mănâncă când îi este foame și pentru a se simți bine.

◆ **Alimentația corectă** asigură un echilibru între aportul de produse și consumul de energie. Necesarul caloric este individual în funcție de vârstă, sex, greutate, înălțime, activitate fizică.

Principiile alimentației sănătoase sunt:

✓ evitarea excesului de orice fel;

✓ varietatea alimentelor ce asigură organismul cu nutrienții necesari și exclude carențele alimentare sau acumularea componentelor nocive;

✓ calitatea și conținutul optim al nutrienților esențiali și fibrelor ce asigură activitatea vitală a organismului și menținerea greutateii optime;

✓ cantitatea alimentelor adaptată cerințelor metabolice, care asigură balanța energetică;

✓ echilibrarea consumului de produse din diferite grupe de alimente în cantități și proporții optime;

✓ selectarea alimentelor cu cele mai multe calități nutriționale.

Există alimente care trebuie să fie consumate zilnic: cereale integrale (pâine, orez, paste), legume și fructe, lapte, iaurt, brânză. Ele ofera un nivel de energie stabil și contribuie la funcționarea normală a neuronilor.

Carnea albă, peștele, ouăle este bine să fie consumate de câteva ori pe săptămână, iar carnea roșie, dulciurile de câteva ori pe lună. Se recomandă evitarea consumului în exces a dulciurilor (ciocolată, creme), alimente hipercalorice de tip fast-food, snacks-uri și evitarea consumului de băuturi îndulcite cu zahăr.

◆ **Efectele alimentației neechilibrate** sunt asociate cu patru factori de risc, care contribuie la creșterea mortalității pe glob: hipertensiunea arterială, nivelul ridicat de glucoză și colesterol din sânge, excesul de greutate și obezitatea etc. Ast-

fel, consumul insuficient de fructe și legume are ca urmare dezvoltarea bolilor cardiovasculare și a unor tipuri de cancer. Sarea în exces duce la dereglarea tensiunii arteriale și constituie factorul de risc numărul unu al mortalității în întreaga lume. Consumul exagerat de grăsimi saturate este legat de apariția bolilor cardiovasculare.

Starea generală a organismului depinde în mare măsură de calitatea alimentelor. Persoanele care consumă puține legume și fructe verzi, roșii, galbene, oranj, mov și albastre dar exagerează, consumând alimentele preparate din făină albă, zahăr rafinat și orez alb au un ten palid, cu aspect nesănătos. Alimentația săracă în proteine, vitamine și minerale poate duce la oboseală cronică. Alimentația deficitară în acizi grași de tip omega 3 provoacă probleme de memorie și de concentrare.

Lipsa poftei de mâncare ar putea fi un semn de deshidratare sau o dovadă a unui metabolism foarte lent. Lichidele sunt o necesitate vitală, iar masa la ore fixe poate fi un stimulent pentru un apetit bun și o garanție pentru o viață sănătoasă.

◆ **Indicele glicemic al alimentelor** este determinat de cantitatea și tipul de glucide din alimente, care au influență directă asupra nivelului glucozei din sânge. Glucidele simple și polizaharidele rafinate, de exemplu, din pâinea albă duc la creșterea rapidă a conținutului de glucoză în sânge care determină creșterea secreției de insulină. Ca urmare, nivelul de glucoză din sânge scade rapid, apar simptome de hipoglicemie și senzația de foame. Variațiile nivelului glicemiei din sânge determină modificări ale proceselor din creier, conducând la variații ale stării de spirit și depresie.

Proprietatea alimentelor de a mări cantitatea de glucoză din sânge și de a declanșa mecanismele de reglare a ei este caracterizată de indicele glicemic (IG). Ca etalon pentru cuantificarea IG s-a folosit pâinea albă și glucoza, cărora li s-a conferit o valoare a IG de 100%. În funcție de acesta alimen-

tele au fost împărțite în *alimente cu index glicemic mare* (> 70), *mediu* (55-70) și *mic* (< 55) (tab. 7.5).

Alimentele cu indicele glicemic mic conțin glucide complexe, mai greu digerabile. Fiind consumate, acestea nu provoacă variații mari ale concentrației glucozei în sânge, conferă sațietate mai îndelungată și întârzie senzația de foame, influențează pozitiv nivelul colesterolului „bun”.

IG al alimentelor depinde și de conținutul de proteine, lipide și fibre alimentare, prezența amidonului greu digerabil, mărimea particulelor de amidon, conținutul în apă al alimentelor, modul de preparare a hranei, amestecul de alimente etc.

Valoarea IG al unui aliment poate fi modificată în practică, deoarece de obicei se consumă alimentele în asociere. Un aliment bogat în lipide va scădea valoarea IG al alimentului cu indice glicemic mare, dacă vor fi consumate împreună. Un aliment care include glucide rapide consumat la sfârșitul unei mese se comportă la fel ca și alimentele cu glucide lente.

Tabelul 7.5

Indicele glicemic al unor alimente

IG	Alimente
Mare (> 70)	Glucoză, miere, fulgi de porumb, pâine albă, pâine integrală, cartofi prăjiți sau piure, biscuiți, banane, orez, morcov.
Mediu (55-70)	Cartofi copti sau fierți, sucuri de fructe, compoturi, ananas, paste făinoase.
Mic (< 55)	Piersici, mere, lapte, iaurt, fasole păstăi, arahide, soia, legume verzi, mază verde sau uscată, ciuperci, struguri, portocale, grepfrut, sucuri de legume.



1. Definește noțiunile:

- ✓ aliment;
- ✓ alimentație;
- ✓ substanțe nutritive.

2. Numește 2-3 efecte negative ale unei diete bogate în:

- ✓ lipide;
- ✓ glucide rapide;
- ✓ proteine incomplete.

3. Prezintă într-o schemă clasificarea alimentelor utilizând criteriile expuse în textul paragrafului.

4. Explică diferența dintre:

- ✓ vitamina A și provitamina A;
- ✓ aminoacid esențial și neesențial;
- ✓ acid gras esențial și neesențial.

5. Realizează o prezentare PPT cu tema „Este acneea afectată de dietă?” în baza informației stocate în codul de bare QR 7.1.



6. Elaborează:

- ✓ Fișa instructivă cu titlul: „Mâncăm pentru a trăi”.
- ✓ Posterul la tema „Suntem ceea ce mâncăm”.
- ✓ Reportajul cu motoul „Medicii lucrează pentru a ne menține sănătatea, iar bucătarii, ca să o strice. De cele mai multe ori, ultimii au mai mult succes”. D. Diderot.

31 SISTEMUL DIGESTIV LA OM

§

Sistemul digestiv reprezintă un complex de organe, care asigură digestia alimentelor, absorbția substanțelor nutritive și evacuarea resturilor nedigerabile. El este constituit din trei părți: *cavitatea bucală, tubul digestiv și glandele anexe* (fig. 7.1).

CAVITATEA BUCALĂ este primul segment al sistemului digestiv, ce comunică cu mediul extern prin orificiul bucal și cu faringele prin orificiul bucofaringian. În cavitatea bucală sunt localizați dinții (organele pasive) și limba, care, împreună cu mușchii masticatori, formează aparatul masticator (organe active).

Cavitatea bucală realizează:

- ✓ digestia mecanică a alimentelor: ingestia, măcinarea prin masticatie și umectarea lor cu salivă;
- ✓ transportul (degluțiția) bolului alimentar prin acțiunea limbii și a mușchilor faringelui în esofag;
- ✓ inițierea digestiei chimice a glucidelor sub acțiunea enzimelor salivare;
- ✓ funcții respiratorii (prin cavitatea bucală aerul pătrunde din mediul extern în faringe, apoi în laringe), de fonație (poziția, mișcarea și contracția limbii intervin la emiterea sunetelor) și gustative.

◆ **Dinții.** Totalitatea dinților formează *dentiția*, care la om este de două tipuri: *temporară* (dentiția de lapte) și *permanentă* (definitivă). În corespundere cu forma coroanei, numărul rădăcinilor și funcția pe care o realizează, dinții au fost clasificați în: incisivii (I), canini (C), premolari (PM) și molari (M). Numărul și poziția dinților este exprimată prin formula dentară, care pentru dentiția permanentă (pentru ½ din maxilar) este $I = 2/2; C = 1/1; PM = 2/2; M = 3/3$. Pentru dentiția temporară formula este $I = 2/2; C = 1/1; PM = 2/2; M = 2/2$.

TUBUL DIGESTIV reprezintă un canal lung (cca 8–10 m), deschis la extremități prin orificiul bucal (extremitatea anterioară) și orificiul anal (extremitatea inferioară). El este format din *faringe, esofag, stomac, intestinul subțire, intestinul gros* (fig. 7.1).

Lumenul tubului digestiv este căptușit cu tunica mucoasă formată din țesut epitelial în care sunt amplasate celule cu secreție endocrină și țesut conjunctiv (corion) care conține nervi, vase sanguine, elemente limfoide și fibre musculare netede. Tunica mucoasă realizează următoarele funcții:

- ✓ *digestie*: enzimele secretate de celulele epiteliale catalizează reacțiile de descompunere a proteinelor, lipidelor și glucidelor din alimente;
- ✓ *absorbție*: celulele epiteliale absorb substanțele nutritive simple care provin din alimente;
- ✓ *protecție*: tunica are o permeabilitate selectivă, grație căreia substanțele toxice din alimente sau care provin în urma digestiei nu pătrund în sânge și limfă.

◆ **Faringele** reprezintă segmentul tubului digestiv, la nivelul căruia se intersectează calea respiratorie și calea digestivă. Partea lui inferioară este situată în spatele laringelui.

◆ **Esofagul** este un tub cu lungimea de 25–30 cm, care se întinde de la faringe la stomac, cu care comunică printr-un orificiu numit *cardie*.

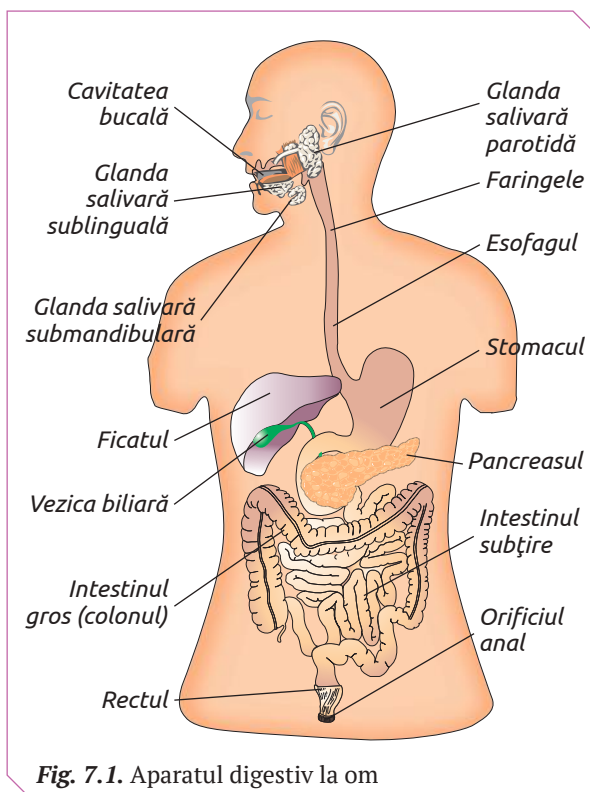


Fig. 7.1. Aparatul digestiv la om

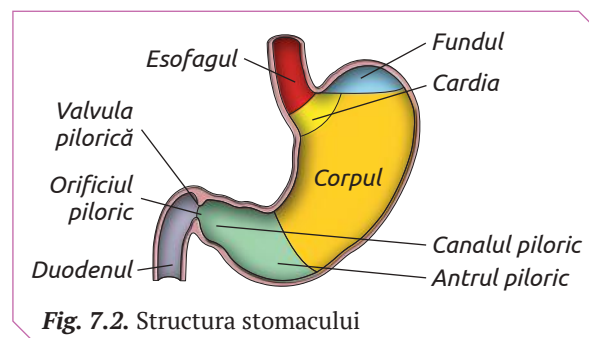


Fig. 7.2. Structura stomacului

◆ **Stomacul** este situat în cavitatea abdominală, imediat sub diafragmă. El are aspectul unui sac muscular gol, de aproximativ 25 cm lungime, care poate încorpora cca 3 litri de alimente. Când stomacul este gol, țesuturile sale se plisează, într-un mod asemănător unui acordeon închis. Pe măsură ce stomacul se umple și se dilată, pliurile dispar treptat. Digestia stomacală durează în mod obișnuit cca 2 ore, iar pentru a procesa o masă copioasă, bogată în grăsimi, sunt necesare cca 4–6 ore (fig. 7.2).

◆ **Intestinul subțire** este cel mai lung segment al tubului digestiv, care pornește la nivelul orificiului piloric, posedă o valvă pilorică deschisă spre intestin, astfel împiedicând întoarcerea alimentelor în stomac. Intestinul subțire poate fi împărțit în *duoden* și *intestinul mezenterial* format din *jejun* și *ileon*.

Duodenul are lungimea de 25–30 cm și formă de potcoavă, în concavitatea căreia se găsește capul pancreasului. Duodenul, pe fața internă, prezintă două proeminențe: *papila duodenală mare* și *papila duodenală mică*, prin care se varsă suc pancreatic.

Jejunul și ileonul sunt fixați de peretele posterior al cavității abdominale prin mezenter, care le permite o anumită mobilitate. Această porțiune a intestinului subțire are o lungime de 4 m, formează 14–16 anse intestinale și se deschide în intestinul gros prin orificiul ileocecal, prevăzut cu valvă ileocecală, care se deschide în direcția intestinului gros.

◆ **Intestinul gros** are o lungime de cca 1,7 m și este format din trei părți: *cecul*, *colonul* și *rectul*.

Cecul reprezintă porțiunea inițială a intestinului gros, are lungimea de 7 cm, finalizând în fund de sac, care continuă în jos cu o formațiune, numită *apendicele vermicular* – un organ rudimentar de cca 6–8 cm lungime.

Colonul începe la nivelul orificiului ileocecal și este constituit din patru segmente: *colonul ascendent*, *transversal*, *descendent* și *colonul sigmoid*.

Rectul este porțiunea terminală a intestinului gros și e compus din trei segmente.

Orificiul anal este prevăzut cu un *sfincter intern*, format din fibre musculare netede și un *sfincter extern*, constituit din fibre musculare striate.

GLANDELE EXOCRINE ale sistemului digestiv includ glandele mucoasei salivare, glandele mucoasei tubului digestiv și glandele anexe.

Glandele exocrine ale aparatului digestiv, în funcție de structură, sunt clasificate în: *monocelulare*, *tubulare* și *complexe*.

Ele secretă cca 9 litri de sucuri digestive pe zi, care asigură înmuierea și digestia chimică a alimentelor. Sucurile digestive conțin substanțe minerale (apă și săruri minerale) și organice (enzime, mucină etc.).

Apa constituie componentul structural al sucurilor digestive. Ea contribuie la înmuierea alimentelor și la transformarea lor chimică, având rol de reagent chimic în reacțiile de hidroliză.

Enzimele reprezintă componentele funcționale ale sucurilor digestive. Ele catalizează reacțiile de descompunere a substanțelor organice polimere, inaccesibile celulelor din cauza dimensiunilor mari, până la substanțe de dimensiuni accesibile, monomeri. Enzimele sucurilor digestive fac parte din clasa *hidrolazelor* (enzime proteolitice, lipolitice, glicolitice), care catalizează reacțiile de descompunere a polimerilor cu fixarea moleculei de apă.

Glandele monocelulare sunt localizate în mucoasa tubului digestiv și sunt specializate în secreția sărurilor minerale și a mucusului (fig. 7.3).

Glandele tubulare sunt formate prin invaginarea mucoasei tubului digestiv. Acest tip de glande sunt tipice stomacului, intestinului subțire și intestinului gros. Produsul secreției glandelor tubulare diferă de la un segment al tubului digestiv la altul. De exemplu, glandele cardiale și pilorice stomacale secretă doar mucină, iar cele fundice secretă trei componente de bază ale sucului gastric: acidul clorhidric, mucină și enzime.

Glandele complexe (acinoase) includ glandele salivare și pancreasul, care deschid în tubul digestiv prin canale. Aceste glande sunt constituite dintr-un sistem de canalicule la extremitatea cărora se află vezicule formate din celule secretorii (acini glandulari).

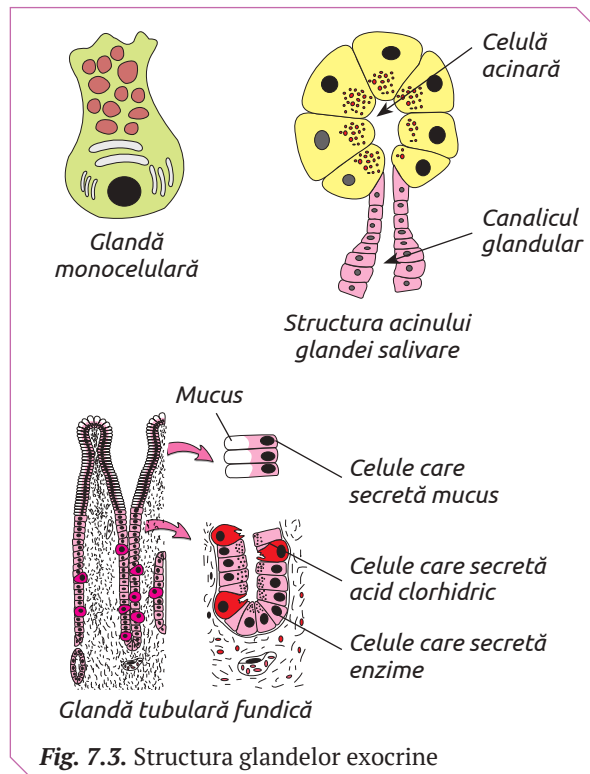


Fig. 7.3. Structura glandelor exocrine

GLANDELE SALIVARE sunt de două tipuri: mici, localizate în grosimea mucoasei bucale și a limbii și mari – parotide, submandibulare și sublinguale (fig. 7.3).

◆ **Saliva** este suc digestiv secretat de glandele salivare. Fiecare glandă salivară produce salivă cu un conținut enzimatic specific, care se varsă în cavitatea bucală, unde se amestecă, formând între 1–2 litri pe zi de salivă mixtă.

Saliva mixtă este un lichid puțin vâscos, transparent și spumos, cu o reacție slab-acidă (pH = 6,8–7,2). Ea este formată din apă (95,7%), săruri minerale și substanțe organice. Saliva mixtă conține două enzime cu funcții digestive – *amilaza*, *maltaza* și o enzimă antibacteriană – *lizocima*.

Saliva umectează alimentele solide, formează bolul alimentar, asigură digestia chimică și dezinfectă cavitatea bucale.

Amilaza catalizează reacțiile de descompunere a amidonului fiert sau copt până la dextrine și maltoză. Ea este activă doar într-un mediu slab acid.

Maltaza catalizează reacțiile de degradare a maltozei până la glucoză.

Lizozima inhibă dezvoltarea microflorei ce pătrunde în cavitatea bucală cu alimentele sau aerul. Dereglarea secreției salivare are drept consecință apariția infecțiilor bacteriene în cavitatea bucală.

PANCREASUL exocrin este alcătuit din acini glandulari care, unindu-se, formează lobuli. Fiecare acin posedă un canalicul excretor ce confluează și formează două canale mari (Santorini și Wirsung) care se deschid în duoden (fig. 7.4).

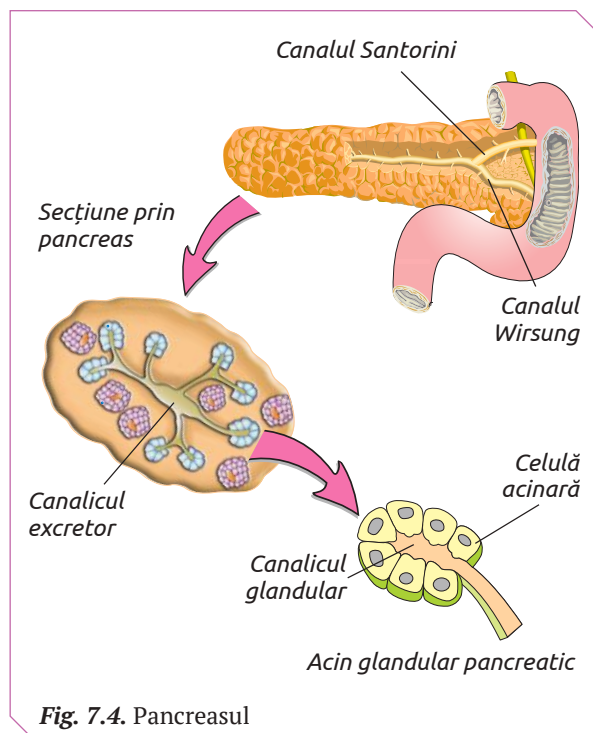


Fig. 7.4. Pancreasul

◆ **Sucul pancreatic** este suc digestiv secretat de pancreasul exocrin zilnic (până la 1,5 l). El conține apă (cca 98%), substanțe minerale și enzime *proteolitice*, *lipolitice* și *glicolitice*.

Enzimele proteolitice (tripsina și chimotripsina) catalizează reacțiile de descompunere a substanțelor proteice până la aminoacizi.

Enzimele lipolitice (lipaza pancreatică) în prezența sărurilor biliare catalizează reacțiile de hidroliză a grăsimilor solide până la glicerol și acizi grași.

Enzimele glicolitice (reprezentate de amilaza pancreatică) catalizează reacțiile de hidroliză a amidonului crud și fiert până la maltoză.

Din grupul substanțelor anorganice ale sucului pancreatic este foarte semnificativ bicarbonatul de sodiu, care neutralizează aciditatea chimului venit din stomac, astfel facilitând acțiunea enzimelor sucurilor digestive intestinale.

FICATUL este cea mai mare glandă exocrină a organismului uman. Ea are greutatea de cca 1,5 kg și este localizată în partea dreaptă, imediat sub diafragmă (fig. 7.5).

Ficatul este de culoare roșie-cărămizie, iar la exterior este acoperit de o capsulă fibroasă care, împreună cu vasele sangvine și nervii, pătrunde în interiorul glandei din partea inferioară, împărțind-o în patru lobi (drept, stâng, pătrat și posterior). Fiecare lob este format din mai mulți lobuli.

Lobulul hepatic constituie unitatea anatomic-funcțională a ficatului în a cărei celule se depozitează glicogenul, lipidele și are loc sinteza bilei (sucul digestiv hepatic).

◆ **Bila** este un amestec de substanțe anorganice și organice care nu conține enzime. Substanțele organice biliare sunt: sărurile biliare, pigmentii biliari, colesterolul, fosfolipidele și mucina.

În timpul meselor ea se elimină direct în duoden, iar în timpul dintre mese, se varsă în vezica biliară prin canalul cistic (fig. 7.6). Acțiunea bilei în digestie este complexă:

- ✓ emulsionează grăsimile;
- ✓ activează lipaza pancreatică;
- ✓ formează cu grăsimile complecși coleinici solubili în apă, asigurând astfel absorbția grăsimilor și a vitaminelor liposolubile (A, D, E, K și F);
- ✓ stimulează peristaltica intestinului.

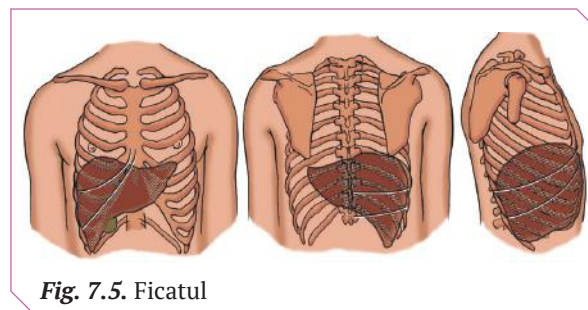


Fig. 7.5. Ficatul

GLANDELE MUCOASEI GASTRICE secretă cca 1,5 litri de *suc gastric* pe zi în timpul meselor (secreție de ocazie), iar între mese este secretat în cantități minime sau deloc (secreție de fond). Sucul gastric asigură digestia alimentelor în stomac și are aspectul unui lichid incolor, cu reacție acidă (pH = 0,9–1,5). El conține apă (99%), acid clorhidric (0,5%), mucină, enzime și substanțe anorganice.

◆ **Acidul clorhidric** din compoziția sucului gastric realizează următoarele funcții:

- ✓ activează pepsinogenul în pepsină;
- ✓ distruge bacteriile din alimentele depozitate temporar în stomac, care ar provoca procesele de putrefacție, foarte periculoase pentru organism;

✓ reduce fierul trivalent (care nu poate fi absorbit) în fier bivalent (ușor accesibil), astfel prevenind anemia.

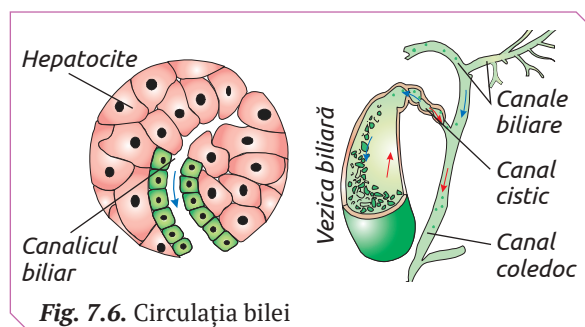


Fig. 7.6. Circulația bilei

DETERMINAREA ACTIVITĂȚII ENZIMELOR DIGESTIVE

ACȚIUNEA AMILAZEI SALIVARE ASUPRA AMIDONULUI DIN ALIMENTELE PROCESATE

- ◆ **Materiale și ustensile**
 - ✓ Pâine.
 - ✓ Tinctură de iod sau soluție Lugol.
- ◆ **Activități**
 1. Mestecă o bucată de pâine, iar bolul format pune-l pe hârtie.
 2. Picură tinctură de iod pe bucata de pâine și pe bolul alimentar.
- ◆ **Prezentarea rezultatelor**

Describe și explică modificările apărute sub acțiunea tincturii de iod pe bucata de pâine și pe bolul alimentar.

ACȚIUNEA BILEI ASUPRA GRĂSIMILOR

- ◆ **Materiale și ustensile**
 - ✓ Bilă.
 - ✓ Ulei.
 - ✓ Eprubete.
 - ✓ Apă.
 - ✓ Hârtie de filtru.
- ◆ **Activități**
 1. Notează două eprubete cu cifre sau litere (de ex., A; B).
 2. Toarnă în eprubeta A apă cu ulei, iar în eprubeta B – apă, ulei și bilă.
 3. Agită ambele eprubete.
- ◆ **Prezentarea rezultatelor**
 1. Indică în care din eprubete emulsia de grăsimi se menține un timp îndelungat.
 2. Explică de ce pentru digestie este nevoie ca grăsimile să se afle în stare emulsionată.



1. Prezintă într-o schemă structura sistemului digestiv la om.
2. Definește noțiunile *dentiție permanentă*, *dentiție temporară* și prezintă formulele dentare corespunzătoare.
3. Descrie structura sistemului digestiv.
4. Explică cum se formează saliva mixtă.
5. Lămurește diferența dintre amilaza salivară și amilaza pancreatică.
6. Bila se varsă în duoden, atât din ficat, cât și din vezica biliară. Putem include vezica în lista glandelor exocrine?
7. Completează un tabel cu denumirea glandelor endocrine și a enzimelor digestive secretate de ele.
8. Realizează, din diferite materiale, în dimensiuni reale macheta stomacului la om și prezintă-o public. Demonstrează pe machetă:
 - ✓ structura stomacului;
 - ✓ modificarea volumului stomacului în timpul umplerii cu alimente și golirii.

Transformarea produselor alimentare în substanțe nutritive accesibile organismului are loc grație funcțiilor realizate de sistemul digestiv:

- ✓ secreția sucurilor digestive;
- ✓ motilitatea alimentelor;
- ✓ digestia alimentelor (mecanică și chimică);
- ✓ absorbția substanțelor nutritive accesibile.

MOTILITATEA TUBULUI DIGESTIV reprezintă propulsarea alimentelor de la nivelul orificiului cavității bucale până la orificiul anal. Pe acest traseu ele sunt amestecate cu sucurile digestive secretate de fiecare segment al tubului.

◆ **Masticăția** începe după ingerarea alimentelor în cavitatea bucală. La masticăție participă mandibula acționată de mușchii masticatori, dinții și limba. Incisivii, caninii și premolarii taie și fărâmițează hrana, iar molarii o zdrobesc și o strivesc. În timpul masticăției are loc omogenizarea alimentelor cu salivă, ceea ce asigură digestia lor și formarea senzațiilor gustative.

O dantură imperfectă afectează alimentația prin selecția alimentelor pe criterii mecanice și nu gustative. Masticarea insuficientă duce la deglutiția alimentelor nefragmentate care pot leza mucoasa esofagiană și gastrică, ca urmare are loc diminuarea digestiei și absorbției.

◆ **Deglutiția** reprezintă totalitatea actelor prin care bolul alimentar (format prin mestecație) este condus din cavitatea bucală, prin faringe și esofag, în stomac. Împingerea bolului alimentar din cavitatea bucală în faringe este asigurată de limbă. Mișcarea bolului alimentar prin faringe și esofag are loc prin mișcări peristaltice.

Mișcarea peristaltică este provocată de contracții și relaxări a musculaturii netede din pereții tubului digestiv care micșorează și respectiv măresc diametrul acestuia. Mișcarea peristaltică are formă de undă, și se propagă cu viteze diferite (fig. 7.7).

◆ **Motilitatea stomacului** are loc prin contracții (de amestecare și peristaltice) a musculaturii netede din pereții stomacului umplut cu alimente, precum și a stomacului gol.

Motilitatea stomacului plin asigură fragmentarea, amestecarea cu sucurile digestive și evacuarea lentă și fracționată a chimului stomacal în duoden.

Viteza de evacuare variază în funcție de cantitatea și calitatea alimentelor, precum și în func-

ție de dimensiunile particulelor lor. Alimentele insuficient masticate se rețin în stomac mai mult comparativ cu lichidele și alimentele în formă de pastă. Alimentele cu un conținut sporit de grăsimi sunt găzduite de stomac cca 4 ore, cele de natură proteică sunt evacuate mai repede, iar glucidele se rețin cel mai puțin.

Motilitatea stomacului gol contribuie la formarea senzațiilor de foame. Stomacul gol are pereții alipiți efectuând mișcări peristaltice, numite „de foame”.

Mușchii stomacului gol se contractă periodic peste 60–80 min., iar perioada contracțiilor durează 10–15 min. Aceste contracții apar peste 12–24 de ore de foame, sunt provocate de scăderea conținutului de glucoză în sânge și cauzează formarea senzației de foame.

◆ **Motilitatea intestinului** asigură amestecarea chimului alimentar cu sucurile digestive intestinale și propulsarea lui spre colon. Chimul alimentar este propulsat de-a lungul intestinului subțire timp de cca 8–10 ore. Tunica musculară a intestinului subțire efectuează, de rând cu miș-

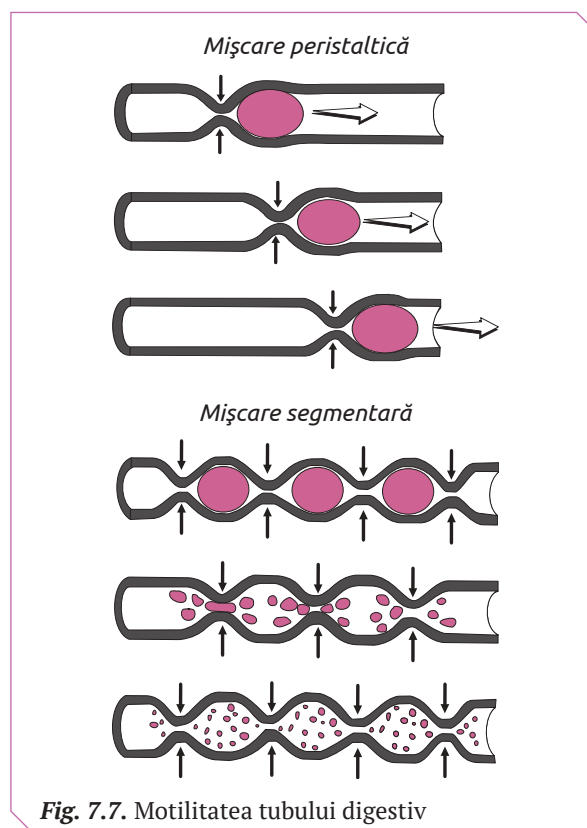


Fig. 7.7. Motilitatea tubului digestiv

cări peristaltice și mișcări segmentare, tonice, pendulare.

Mișcarea segmentară se datorează contracțiilor inelare ale mușchilor circulari, care nu progresează de-a lungul intestinului și nu deplasează conținutul intestinal. Mișcările segmentare împart conținutul intestinului în fragmente mici, care se recontopesc, apoi sunt din nou divizate și iar recontopite. Aceste mișcări asigură amestecarea alimentelor cu sucurile digestive intestinale, absorbția lor, precum și circulația sangvină și limfatică.

◆ **Motilitatea colonului** are loc prin mișcări peristaltice și segmentare, care pot avea loc la intervale de 6–8 ore.

◆ **Defecația** este un act complex prin care are loc transportul maselor intestinului gros de la cec spre rect și eliminarea materiilor fecale din rect.

DIGESTIA include totalitatea proceselor fizice, chimice și fiziologice care asigură transformarea alimentelor în substanțe nutritive.

Înmuierea și fărâmițarea alimentelor până la particule mici în timpul propulsării lor prin tubul digestiv se numește *digestie mecanică*.

Scindarea substanțelor macromoleculare prin acțiunea enzimelor din sucurile digestive până la monomeri, care pot penetra pereții capilarelor sangvine și limfatice, se numește *digestie chimică*.

ABSORBȚIA este procesul de asimilare a substanțelor nutritive monomere de către *celulele mucoasei* tubului digestiv.

În cavitatea bucală sunt absorbite unele medicamente. În faringe și esofag absorbția nu are loc. La nivelul stomacului se absorb apa, alcoolul, glicerolul, ionii de Na^+ și Cl^- .

Configurația internă a intestinului subțire (plicile circulare, vilozitățile și microvilozitățile)

asigură absorbția a cca 90% din substanțele nutritive: glucide, proteine, lipide, vitamine, apă, potasiu, sodiu, fier, calciu, magneziu, cupru etc.

Celulele absorbante (enterocitele) ale mucoasei intestinale sunt dispuse într-un singur start, iar la polul intestinal posedă microvilozități, ceea ce mărește suprafața de absorbție – până la 50 m^2 . Mucoasa intestinală este împânzită de o rețea densă de capilare sangvine și limfatice.

Glucidele sunt absorbite sub formă de monozaharide. Glucoza și galactoza trec din lumenul intestinului în celulele mucoasei, apoi în capilarele sangvine. Fructoza, în citoplasma celulelor mucoasei este descompusă în glucoză și acid lactic. La nivelul jejunului, rata de absorbție a glucidelor este de trei ori mai mare decât la nivelul ileonului

Proteinele sunt absorbite predominant în jejun, în proporție de 90-95% sub formă de aminoacizi care trec din lumenul intestinal în celulele mucoasei, apoi în capilarele sangvine. Peptidele sunt absorbite prin pinocitoză.

Acizii grași cu lanț scurt (sub 10 atomi de carbon) trec din lumenul intestinal în celulele mucoasei, apoi în capilarele sangvine. Cei cu lanț lung sunt utilizați în citoplasma celulelor mucoasei pentru sinteza lipidelor specifice organismului uman, care pătrund în vasele limfatice, apoi în cele sangvine, de unde sunt transportate în ficat sau în celulele adipoase.

Absorbția vitaminelor liposolubile (A, D, E, K) și a celor hidrosolubile (grupul B, C) are loc în general la nivelul jejunului, iar vitamina B_{12} este absorbită activ la nivelul ileonului.

Prin pereții intestinului gros sunt absorbite apa, sărurile minerale, vitaminele și unele preparate medicamentoase. Procesul de absorbție la nivelul intestinului gros influențează consistența maselor fecale.



1. Enumeră funcțiile sistemului digestiv.

2. Definește procesele:

- ✓ *motilitatea alimentelor,*
- ✓ *digestia chimică a alimentelor,*
- ✓ *digestia mecanică a alimentelor;*
- ✓ *absorbția substanțelor nutritive.*

3. Numește glanda anexă a tubului digestiv, de activitatea căreia depind funcțiile duodenului.

4. Descrie comparativ mișcarea peristaltică și segmentară a tubului digestiv. Explică semnificația lor.

5. Explică rolul volumului stomacului și a suprafeței mari a intestinului subțire în activitatea acestor organe.

6. Justifică administrarea preparatelor enzimatice în cazul disfuncțiilor pancreasului.

7. Elaborează reguli de alimentație pentru o digestie ușoară și prezintă-le public pe baza informației stocate în codul de bare QR 7.2.



SE POATE TRĂI FĂRĂ PANCREAS?

În cazul unor afecțiuni pancreatice grave, cum ar fi cancerul, se efectuează extirparea chirurgicală. La persoanele fără pancreas, rezultatele analizelor de laborator a sângelui prezintă creșterea concentrației de glucoză, iar în masele fecale sunt prezente lipidele și proteinele (vezi tabelul).

Pacienții cu pancreasul extirpat pot duce un mod normal de viață, dacă li se administrează preparate medicamentoase care compensează lipsa pancreasului.

Persoane	Conținutul de lipide în masele fecale	Conținutul de proteine în masele fecale	Glicemia
sănătoase	5%	15%	65–110 mg per 100 ml sânge
fără pancreas	16–60%	40–80%	200–300 mg per 100 ml sânge

- ?
1. Explică de ce la persoanele fără pancreas cu masele fecale sunt eliminate lipide și proteine.
 2. Numește estimativ substanța (substanțele) activă a preparatelor medicamentoase care pot substitui funcția exocrină a pancreasului.

DIGESTIA – PROCES MECANIC SAU CHIMIC?

Savantul francez René-Antoine Ferchault Réaumur (1683–1757) a studiat digestia la păsările de pradă realizând următorul experiment. Savantul a introdus bucăți de carne crudă în tuburi de metal deschise la ambele capete, care au fost înghițite de păsările răpitoare. Réaumur, recuperând tuburile a doua zi, a constatat că carnea din ele nu a suportat modificări mecanice (nu a fost zdrobită sau mărunțită).

- ?
1. Explică cauza micșorării în dimensiuni a cărnii din tub.
 2. Imaginează-ți o călătorie cu mașina timpului. Ai ajuns în laboratoarele lui René-Antoine Ferchault Réaumur. Având bagajul de cunoștințe al unui licean din sec. XXI, propune-i savantului proiectul unui experiment de cercetare a digestiei, utilizând lichidul recuperat din diferite segmente a tractului digestiv al păsărilor și bucăți de carne crudă.

ABSORBȚIA

Pentru a determina organul tubului digestiv la nivelul căruia are loc absorbția substanțelor nutritive au fost efectuate analize biochimice de sânge prelevat din vasele pereților tubului digestiv (vezi tabelul).

Organul tubului digestiv	Cantitatea de glucoză mg/l sânge	
	care intră în peretele tubului digestiv	care părăsește peretele tubului digestiv
pereții esofagului	1 mg/l	0,9 mg/l
pereții stomacului	1 mg/l	0,7 mg/l
pereții intestinului subțire	1 mg/l	2,8 mg/l
pereții intestinului gros	1 mg/l	0,8 mg/l

- ?
1. Explică proveniența glucozei în sângele care pleacă din pereții intestinului subțire.
 2. Formulează o concluzie despre participarea segmentelor tubului digestiv în absorbția substanțelor nutritive.

IGIENA SISTEMULUI DIGESTIV include un șir de reguli, respectarea cărora asigură păstrarea sănătății organelor digestive.

◆ **Alimentația corectă.** Consumul alimentelor bogate în fibre asigură reglarea digestiei, menținerea greutății normale a corpului, prevenirea bolilor de inimă, a fluctuațiilor de zahăr din sânge și poate preveni chiar și apariția hemoroizilor. Evitarea alimentelor bogate în grăsimi, glucide, condimentate previne suprasolicitarea activității organelor digestive.

Consumul de crudități favorizează curățarea dinților și vitalitatea gingiilor.

Alimentația incorectă (lipsa din alimente a substanțelor nutritive și vitale, cât și surplusul de substanțe nutritive) provoacă disfuncții și maladii ale aparatului digestiv și ale altor sisteme ale corpului. De exemplu, hrana bogată în grăsimi (în special a celor de natură animală) contribuie la sporirea conținutului de lipide în sânge și, ca urmare, la formarea trombilor și depunerea de grăsimi pe pereții arterelor. Acestea pot cauza hipertensiunea arterială, accidente vasculare și infarctul miocardic.

◆ **Hidratarea** este recomandată pentru activitatea normală a intestinului gros și pentru preîntâmpinarea constipației. E necesar de consumat 1,5 litri de lichide. Un pahar mare de apă băut pe stomacul gol va stimula intestinul și va ajuta la transferul mai ușor al bolului alimentar.

◆ **Probioticele** sunt microorganisme vii care fac parte din compoziția iaurturilor, sucurilor și gustărilor, dar pot fi găsite și sub forma suplimentelor alimentare. Cercetările au demonstrat că acestea pot acționa benefic în cazul diareei, sindromului de intestin iritabil și în cazul bolilor inflamatorii ale intestinului. Ele sunt surse de vitamine, acizi organici și alți nutrienți necesari digestiei.

◆ **Mestecatul hranei** trebuie să fie lent, alimentele trebuie să fie bine mărunțite, ceea ce va facilita digestia gastrică.

◆ **Renunțarea la fumat și consumul exagerat de alcool.** Fumatul slăbește valva musculară de la capătul esofagului, care poate duce la reflux gastroesofagian și arsuri gastrice. Fumătorii au riscuri mai mari de a dezvolta ulcer peptic și boala Crohn decât nefumătorii. Alcoolul interferează cu secreția de acid, mușchii stomacului și absorbția substanțelor nutritive. Consumul exagerat de alcool poate declanșa arsuri stomacale, diaree, afecțiuni hepatice, ciroza hepatică alcoolică, pancreatita acută, cancer esofagian etc.

◆ **Regimul alimentar** prevede 3 mese pe zi și 2 gustări sănătoase. Fiind luate la ore fixe, acestea asigură activitatea ritmică a organelor digestive. Nu se mănâncă vorbind la telefon sau privind televizorul, pentru că apare senzația de nesațietate.

◆ **Activitatea fizică** contribuie la ameliorarea activității funcționale a sistemului digestiv evitând constipația și balonarea, iar situațiile de stres pot provoca diaree și pot agrava anumite maladii (intestin iritabil, ulcer etc.).

◆ **Respectarea igienei personale și în bucătărie** preîntâmpină toxiinfecțiile alimentare care au ca simptome diareea, greața și vomitări.

Mâinile, vesela, alimentele trebuie foarte bine spălate. Produsele alimentare trebuie păstrate la temperaturi optime. Este interzisă consumarea alimentelor nespălate sau neprelucrate termic. Pentru prepararea fructelor, legumelor și cărnii crude se vor utiliza ustensile și plăci de tocat diferite. Cele mai bune produse lactate sunt cele pasteurizate.

Apa de băut trebuie să fie îmbuteliată sau consumată după ce a fost fiartă și apoi răcită.

DISFUNCTIILE ȘI MALADIILE SISTEMULUI DIGESTIV

◆ **Obezitatea** se dezvoltă din cauza consumului exagerat de alimente calorice și favorizează apariția maladiilor sistemului vascular și ale aparatului locomotor. La persoanele obeze are loc deformarea scheletului tălpilor, uzarea prematură a articulațiilor, disfuncții ale coloanei vertebrale etc.

◆ **Gastrita** reprezintă inflamația mucoasei gastrice. Factorii de risc ce o cauzează sunt: consumul alimentelor alterate, prea reci sau prea fierbinți, sensibilizante (de ex., ouă, lapte, fragi), alimentele insuficient măcinate, abuzul de alcool, fumatul, acțiunea microbilor patogeni, acțiunea substanțelor chimice, dereglări ale sistemelor nervos, sangvin, imun etc., mesele neregulate cu intervale mari, administrarea sistematică a unor medicamente (de ex., aspirina) etc.

Tratamentul gastritei prevede regimul de pat (în primele 1–2 zile), regimul dietetic, de foame și spălături gastrice. Sunt excluse alimentele pican-te, reci sau fierbinți și produsele greu digerabile cu acțiune mecanică asupra mucoasei gastrice.

◆ **Ulcerul gastroduodenal** reprezintă leziunea mucoasei, asociată cu afectarea straturilor profunde. Este o rană deschisă, iar procesele de

închidere și vindecare au o tendință redusă. Ulcerul duodenal apare mai frecvent la persoane tinere, în special la bărbați, pe când ulcerul gastric – la cele de vârstă a doua și a treia.

Factorii de risc care duc la apariția ulcerului gastroduodenal sunt alimentația neregulată și incorectă, surmenajul neuropsihic, fumatul, abuzul de alcool etc.

Tratamentul ulcerului gastroduodenal este recomandat de medic în funcție de periodicitatea și complicațiile bolii. Fiind depistat în fazele inițiale, ulcerul stomacal și duodenal poate fi tratat complet după un singur ciclu de tratament.

Profilaxia ulcerului gastric și celui duodenal prevede organizarea rațională a muncii și odihnei, alimentația rațională, practicarea sportului, evitarea fumatului și a băuturilor alcoolice.

◆ **Apendicita** reprezintă iritarea sau/și inflamația apendicelui vermicular, cauzată de microorganismele patogene, dereglările aprovizionării cu sânge, modificarea conținutului apendicelui ca urmare a supraalimentării cu proteine sau a proceselor de putrefacție.

La copii apendicita se manifestă prin dureri persistente în regiunea ombilicală sau în tot abdomenul, vomitări, iar uneori și diaree. Apendicita necesită intervenție chirurgicală.

◆ **Dizenteria** reprezintă o boală infecțioasă caracterizată prin lezarea intestinului gros, intoxicație generală, scaune lichide. Sursa de infecție o constituie persoanele bolnave de dizenterie, apele și solul contaminate etc.

Dizenteria este provocată de bacterii dizenterice, care pot să-și păstreze viabilitatea pe pielea mâinilor timp de 3–5 zile, în apă timp de 40–60 de zile și în solul umed până la 60 de zile. De asemenea, ei se păstrează viabili pe jucării, lenjerie, obiectele de uz personal etc. Dizenteria afectează persoane de orice vârstă, mai este numită „boala mâinilor murdare” și are un caracter sezonier. Profilaxia dizenteriei prevede izolarea bolnavului, dezinfectia obiectelor contaminate și a încăperii, controlul medical al persoanelor care au fost în

contact cu bolnavul sau cu obiectele contaminate.

◆ **Hepatita** – afecțiune inflamatorie a ficatului. În funcție de modul de evoluție și particularitățile de manifestare, se deosebesc *hepatita acută* și *hepatita cronică*.

Hepatita acută este provocată de infecții virale. În funcție de tipul virusului care o provoacă, ea este de șase tipuri – A, B, C, D, E, G. Cele mai frecvente sunt hepatitele virale de tip A și B.

Hepatita virală poate fi prevenită prin măsuri de igienă personală, măsuri exigente la alegerea donatorilor de sânge, recoltarea și distribuirea preparatelor din sânge, utilizarea seringilor de o singură folosință în cazul recoltării sângelui sau a injecțiilor intravenoase. Pentru profilaxia hepatitei B este recomandată vaccinarea.

Hepatita cronică este o consecință a hepatitei virale și reprezintă o inflamație a ficatului. Hepatita cronică poate fi cauzată și de unele boli infecțioase ca malaria, tuberculoza etc. sau poate surveni ca urmare a administrării unor preparate medicamentoase, în urma intoxicațiilor, a abuzului de alcool etc.

Factorii care predispun organismul la hepatita cronică sunt: subalimentația, infecțiile cronice ale amigdalelor, dereglările endocrine și metabolice etc.

Profilaxia maladiilor provocate de alimentația incorectă prevede:

- ✓ consumul alimentelor în stare proaspătă;
- ✓ includerea în rația alimentară a tuturor grupurilor de substanțe (proteine, glucide, lipide etc.) necesare organismului omului în cantități optime;
- ✓ respectarea regimului alimentar;
- ✓ evitarea surmenajului și a situațiilor de stres;
- ✓ evitarea consumului de alcool și a fumatului;
- ✓ respectarea regulilor de igienă personală pentru a preîntâmpina apariția bolilor cauzate de viermi paraziți și bacteriile patogene;
- ✓ evitarea consumului alimentelor crude (carne, ouă), a fructelor și legumelor nespălate;
- ✓ evitarea consumului alimentelor cu termen de valabilitate expirat și al alimentelor alterate.

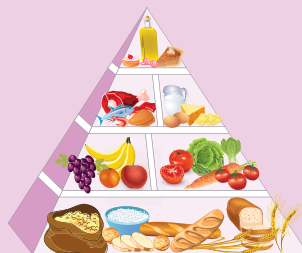


1. Enumeră regulile de igienă a sistemului digestiv.

2. Propune exemple de maladii a sistemului digestiv cauzate de:

- ✓ *alimentația incorectă;*
- ✓ *dantura afectată;*
- ✓ *bacterii patogene;*
- ✓ *virusuri;*
- ✓ *abuzul de alcool și tutun;*
- ✓ *condiții de igienă precare în spații de preparare și păstrare a alimentelor.*

3. Examinează structura piramidei nutriționiste și expune-ți opțiunea vizavi de utilizarea ei ca reper zilnic pentru o alimentație sănătoasă.



4. Realizează un flashmob cu tema „E-urile din alimente – pericol sau beneficii” pe baza informației stocate în codul de bare QR 7.3.



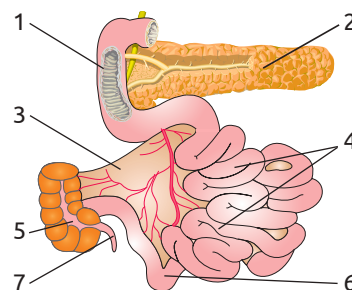
Segmentul tubului digestiv	Digestia		Absorbția	
	mecanică	chimică		
Cavitatea bucală	<ul style="list-style-type: none"> ✓ umectarea alimentelor ✓ fărâmițarea alimentelor ✓ formarea bolului alimentar 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ degradarea amidonului fiert 	Unele medicamente	Deglutiția
Faringele		<ul style="list-style-type: none"> ✓ continuă procesul de degradare a amidonului fiert 	Absentă	
Esofagul		<ul style="list-style-type: none"> ✓ continuă procesul de degradare a amidonului fiert 	Absentă	
Stomacul	<ul style="list-style-type: none"> ✓ fărâmițarea bolului ✓ omogenizarea alimentelor cu sucul gastric ✓ formarea chimului stomacal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ degradarea proteinelor (cca 20%) ✓ degradarea grăsimilor emulsionate 	Alcool (cca 20%), apă, glicerol, ioni de sodiu și clor	Evacuarea chimului alimentar în duoden
Intestinul subțire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ omogenizarea chimului alimentar cu sucurile digestive intestinale ✓ formarea chimului intestinal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ degradarea amidonului crud și fiert ✓ degradarea proteinelor și peptonelor ✓ emulsionarea grăsimilor ✓ degradarea grăsimilor 	Ioni de Ca ²⁺ și Mg ²⁺ , glucoză, vitamine solubile în apă, alcool (cca 80%), ioni de K ⁺ și Na ⁺ , vitamina B ₁₂ , vitamine solubile în lipide, acizi grași, aminoacizi, apă, bilă	Propagarea chimului alimentar prin intestinul subțire
Intestinul gros	<ul style="list-style-type: none"> ✓ formarea maselor fecale 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ degradarea substanțelor sub acțiunea enzimelor bacteriene 	Apa, K ⁺ și Na ⁺ , unele preparate medicamentoase, acizi, gaze	Propagarea maselor fecale spre rect

GLANDA EXOCRINĂ	SECRETIA	FUNCȚIILE
Glande salivare	<ul style="list-style-type: none"> Saliva ✓ apă ✓ mucină ✓ maltază ✓ lizocimă ✓ săruri minerale 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ umectarea alimentelor ♦ mucina contribuie la formarea bolului alimentar ♦ amilaza catalizează reacțiile de descompunere a amidonului fiert sau copt până la dextrine și maltoză, este activă doar în mediu slab acid ♦ maltaza catalizează reacțiile de degradare a maltozei până la glucoză ♦ lizocima inhibă dezvoltarea microflorei
Glande gastrice - monocelulare - tubulare	<ul style="list-style-type: none"> Sucul gastric ✓ apă ✓ acid clorhidric ✓ mucină ✓ pepsină ✓ labferment ✓ lipază gastrică 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ HCl împiedică dezvoltarea bacteriilor de putrefacție și patogene, are rol antianemic ♦ mucina protejează mucoasa gastrică de acțiunea mecanică a particulelor alimentare și de acțiunea autodigestivă a pepsinei și acidului clorhidric ♦ labfermentul produce coagularea laptelui și este tipic sugacilor ♦ pepsina catalizează degradarea proteinelor până la peptone ♦ lipaza gastrică descompune grăsimile emulsionate (din frișcă, lapte)
Ficatul	<ul style="list-style-type: none"> Bila ✓ săruri biliare ✓ pigmenți biliari ✓ colesterol ✓ fosfolipide ✓ mucină 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ bila: emulsionează grăsimile activează lipaza hepatică asigură absorbția grăsimilor stimulează activitatea peristaltică a intestinului
Pancreasul	<ul style="list-style-type: none"> Sucul pancreatic ✓ apă ✓ tripsină ✓ chimiotripsinogen ✓ lipază pancreatică ✓ amilază pancreatică ✓ bicarbonat de sodiu 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ tripsina și chimiotripsina degradează proteinele ♦ amilaza catalizează reacțiile de hidroliză a amidonului crud și fiert până la maltoză ♦ bicarbonatul de sodiu neutralizează aciditatea chimului venit din stomac, astfel facilitând acțiunea enzimelor sucurilor digestive intestinale ♦ lipaza pancreatică în prezența sărurilor biliare catalizează reacțiile de hidroliză a grăsimilor solide până la glicerol și acizi grași
Glandele mucoasei intestinului subțire - monocelulare - tubulare	<ul style="list-style-type: none"> Sucul intestinal ✓ erepsină ✓ enterokinază ✓ lipază intestinală ✓ zaharaze, maltaze, lactaze 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ enzimele proteolitice (erepsina și enterokinaza) scindează peptidele parvenite din stomac până la aminoacizi ♦ lipaza intestinală scindează grăsimile până la acizi grași și glicerol ♦ enzimele glicolitice (zaharaze, maltaze și lactaze) catalizează reacțiile de degradare a dizaharidelor până la monozaharide

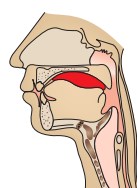
1. Prezintă într-o schemă cele trei părți ale sistemului digestiv: cavitatea bucală, tubul digestiv și glandele anexe.
2. Prezintă sub formă de tabel șase grupe de alimente care formează piramida nutriționistă și propune pentru fiecare grup câte trei alimente preferate de tine și familia ta.
3. Definește noțiunile: digestie mecanică, digestie chimică, absorbție.
4. Descrie digestia chimică a amidonului și albuminei (proteină din albușul de ou) în organele tubului digestiv.
5. Asociază noțiunile din coloana **A** cu definițiile corespunzătoare, propuse în coloana **B**.

A	B
Ficat	✓ Amestec format din apă, săruri minerale, enzime etc.
Colon	✓ Asimilarea substanțelor nutritive monomere de către celulele mucoasei tubului digestiv.
Digestie	✓ Canal lung, deschis la extremități prin orificiul bucal și anal cu lungimea de cca 8–10 m.
Absorbție	✓ Complex de organe, care asigură digestia alimentelor, absorbția substanțelor nutritive și evacuarea resturilor alimentelor nedigerabile.
Suc digestiv	✓ Glandă exocrină care este sediul sintezei și depozitării glicogenului și secretă bila.
Tub digestiv	✓ Segment al intestinului gros prin mucoasa căruia sunt absorbite apa și sărurile minerale.
Aparat digestiv	✓ Totalitatea proceselor fizice, chimice și fiziologice care asigură transformarea substanțelor nutritive polimere până la monomeri.

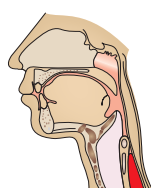
6. Alcătuieste legenda schemei și explică rezumativ rolul structurii notate cu cifra 3 în localizarea segmentului din cavitatea abdominală.



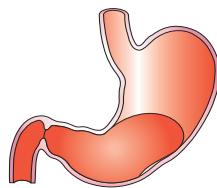
7. Analizează schema „călătoriei” în timp a micului dejun (chiflă cu magiun și un pahar cu iaurt) prin tubul digestiv.
 - a. Calculează timpul de acțiune a sucului pancreatic asupra substratului nutritiv.
 - b. Segmentul tubului digestiv unde vor fi digerate grăsimile din lapte.
 - c. Timpul de inițiere a degradării amidonului fiert.
 - d. Timpul de formare a maselor fecale.
 - e. Segmentul tubului digestiv unde va avea loc reabsorbția apei.



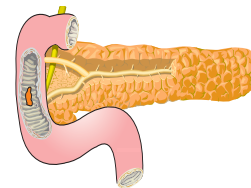
7.30



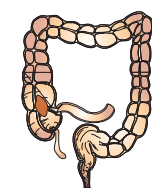
7.32



7.39 – 9.50



9.53 – 11.45



21.00

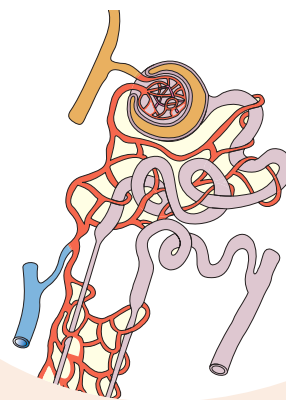


6.00

EXCREȚIA LA OM

- Sistemul excretor la om
- Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului urinar

- Profil real
- Profil umanist



34 SISTEMUL EXCRETOR LA OM

§

Totalitatea proceselor care asigură eliminarea deșeurilor metabolice din organism în mediul extern se numește *excreție*.

DEȘEURILE organismului uman sunt substanțe non-utilizabile care se formează în urma activității vitale (deșeuri metabolice) sau pătrund în organism din mediul extern împreună cu alimentele (deșeuri solide).

◆ **Deșeurile metabolice** se formează în rezultatul scindării substanțelor organice. De exemplu:

- ✓ H_2O și CO_2 sunt deșeurile respirației celulare;
- ✓ NH_3 se formează în rezultatul reacțiilor metabolismului proteic;
- ✓ ureea se formează în ficat în urma reacției dintre amoniac și apă;
- ✓ acidul uric provine din reacțiile de descompunere a acizilor nucleici.

Deșeurile metabolice sunt eliminate din celule în lichidul interstițial, de unde ajung în sânge, traversând pereții fini ai capilarelor. Acestea sunt transportate cu fluxul sangvin spre organele care le vor elimina în mediul extern.

Excreția și evacuarea deșeurilor este absolut necesară pentru a menține funcționarea normală a organismului. Acumularea lor duce la dereglarea proceselor vitale și chiar la deces. Conținutul deșeurilor metabolice în organism este determinat prin analize biochimice de sânge și de urină.

◆ **Deșeurile solide** se formează din resturile alimentelor nedigerate și sunt evacuate prin rect.

SISTEMUL EXCRETOR LA OM include sistemul urinar și organe cu funcții excretorii: plămânii, ficatul și pielea care, de rând cu funcțiile lor de bază, elimină anumite deșeuri metabolice din organism.

◆ **Plămânii** elimină în mediul extern CO_2 și H_2O (în formă de vapori). Excreția are loc la nivelul membranei fine a alveolelor pulmonare, în direcția gradientului de presiune: din plasma sângelui, unde presiunea acestor substanțe este mai mare, în aerul alveolar, în care presiunea lor este mai mică. Aerul din alveole este expulzat în mediul extern în timpul expirației.

◆ **Ficatul** neutralizează substanțele deșeu care provin în urma reacțiilor metabolice și substanțele toxice precum sunt cele care nimeresc în sânge din alimente, din aerul poluat (toxine, metale grele, E-uri etc.) sau prin aplicarea pe piele a unor produse cosmetice. Din ficat, aceste deșeuri ajung în bilă și de acolo în intestin, pentru a fi eliminate.

Ficatul joacă un rol esențial în conversia amoniacului, ce se formează în procesul descompunerii aminoacizilor în intestinul gros sub acțiunea bacteriilor. El transformă amoniacul în uree, care apoi este excretată în urină. Acest proces este esențial pentru organism, deoarece nivelurile crescute de amoniac în sânge afectează echilibrul acido-bazic și activitatea cerebrală.

◆ **Pielea**, de rând cu alte funcții, elimină din organism un șir de substanțe deșeu prin secrețiile glandelor sebacee și sudoripare.

Glandele sudoripare sunt de tip tubular și prezintă două segmente: un duct rectiliniu care se deschide la suprafața epidermului cu un por și formează la extremitatea din profunzimea dermului un glomerul (fig. 8.1). În glomerul are loc secreția transpirației, iar prin duct ea este transportată la suprafața epidermului.

Glandele sudoripare elimină din organism surplusul de apă (cca 98%), săruri minerale, uree (cca 2%), substanțe nocive și preparate medicamentoase, dacă acestea sunt prezente în organism.

Activitatea glandelor sudoripare – *transpirația* – este reglată de centrii nervoși hipotalamici și corticali, fiind un proces continuu, care se desfășoară atât în stare de veghe, cât și în timpul somnului. Participarea cortexului este dovedită de transpirațiile emoționale. Creșterea nivelului de CO_2 în sânge excită centrii nervoși hipotalamici și intensifică transpirația asfixică. Transpirația se amplifică în timpul unui efort muscular, la temperaturi ridicate, în cazul insuficienței renale.

Pentru funcționarea normală a glandelor sebacee este necesară îngrijirea permanentă a pielii prin respectarea regulilor de igienă personală.

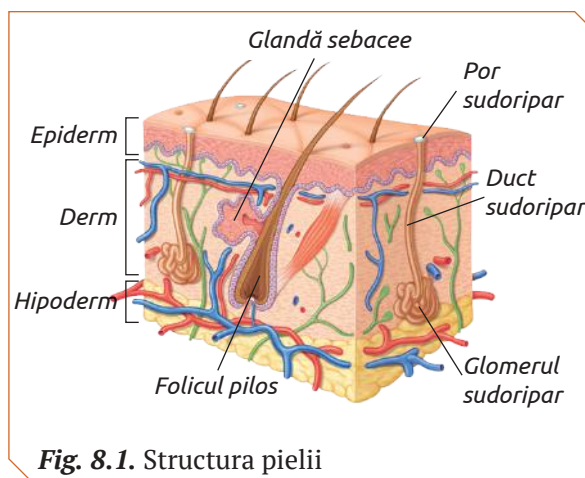


Fig. 8.1. Structura pielii

Glandele sebacee se deschid în foliculii piloși și au forma unor ciorchine. Ele sunt prezente pe toată suprafața pielii, cu excepția palmelor și tălpilor, fiind mai abundente pe față, spate, pielea capului (fig. 8.1).

Produsul secreției glandelor sebacee este numit *sebum*, un produs semilichid, care în contact cu aerul se solidifică și are rol de protecție. Sebumul conține trigliceride, colesterol, lecitine și alte fosfolipide, formând la suprafața pielii și firelor de păr o peliculă acidă de protecție împotriva bacteriilor, toxinelor și ciupercilor. Acest strat captează apa sau o eliberează în funcție de necesități, evitându-se astfel, deshidratarea tegumentului.

SISTEMUL URINAR include doi rinichi, două uretere, vezica urinară și uretra (fig. 8.2).

◆ **Rinichii** sunt organe pare de culoare roșu-brun, care au forma boabelor de fasole. Ei sunt localizați în cavitatea abdominală, de ambele părți ale coloanei vertebrale (în dreptul vertebrelor toracale 11–12 și lombare 1–3). Rinichii au lungimea de cca 12 cm, lățimea – 6 cm, grosimea – 3 cm și greutatea medie de 150 g.

În cavitatea abdominală rinichii nu sunt fixați rigid și nu posedă niciun ligament de suspensie. Ei au o mobilitate relativă, care le asigură protecție în timpul loviturilor și vibrațiilor. În procesul respirațiilor profunde rinichii se deplasează în sens vertical cu cca 0,5 cm.

Rinichiul este format din *parenchim renal* care delimitează o cavitate numită *sinus renal*. El este acoperit de o *capsulă fibroasă* care spre exterior este acoperită de un strat de țesut adipos.

Parenchimul renal, în secțiune longitudinală, prezintă zona corticală (externă) și zona medulară (internă). Între zona corticală și medulară nu există o delimitare evidentă, ele se întrepătrund.

Cortexul renal are o structură granulară datorită prezenței corpusculilor Malpighi și culoare roșu-brun. În stratul medular pot fi distinse 6–18

piramide Malpighi, cu baza orientată spre cortex și vârful spre *sinusul renal* (fig. 8.3). Vârfulurile acestor piramide se numesc papile care se deschid în calicele renale. Piramidele Malpighi sunt traversate de vase sangvine și de tubi colectori ai nefronului.

Sinusul renal este o cavitate din interiorul rinichiului în care se află vase sangvine, nervi, țesut adipos, și căile excretoare (calicele și pelvisul). Calicele mici colectează urina din tubii colectori, confluează în calicele mari, care la rândul lor dau naștere la pelvis (bazinet). Pelvisul continuă cu ureterul.

Hilul este un orificiu la marginea mediană concavă a rinichilor, care este penetrat de vase sangvine și limfatice, nervi renali și ureter.

Prin hilul fiecărui rinichi trece o arteră care aduce sânge oxigenat și o venă prin care sângele cu un conținut sporit de CO₂ părăsește rinichiul. În interiorul rinichiului vasele sangvine formează o rețea vasculară renală. Cantitatea de sânge care vine spre rinichi într-un minut reprezintă cca 1/3 din debitul circulației mari (1,2 l).

◆ **Ureterele** sunt două tuburi cu lungimea de 25–30 cm, care se extind de la bazinetul fiecărui rinichi până la vezica urinară. Pereții lor sunt formați din trei tunici (internă, medie și externă). Tunica externă prezintă o capsulă fibroasă cu rol de protecție. Tunica medie este formată din două straturi de mușchi netezi (mușchi longitudinali și mușchi circulari). Tunica internă este constituită dintr-un strat epitelial.

◆ **Vezica urinară** reprezintă un rezervor musculo-elastic, în care se acumulează urina venită continuu de la rinichi prin uretere. Vezica urinară a omului poate reține de la 250 până la 500 ml de lichid.

◆ **Uretra** este un organ tubular cu lungimea de 14–16 cm prin care urina acumulată în vezica urinară este evacuată în mediul extern. La bărbați uretra are funcții duble – de evacuare a urinei și de ejaculare a spermei.

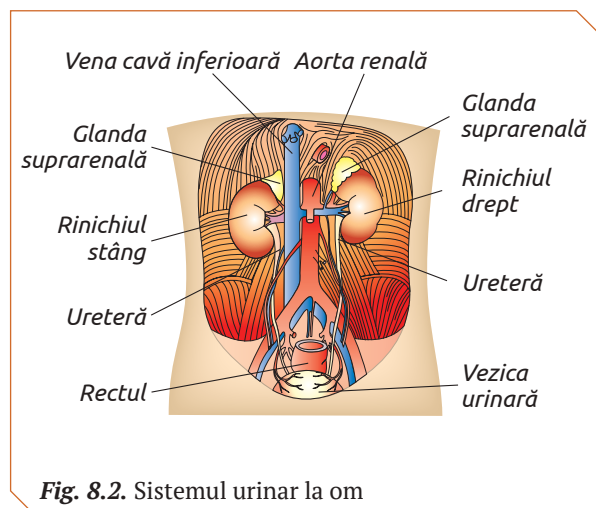


Fig. 8.2. Sistemul urinar la om

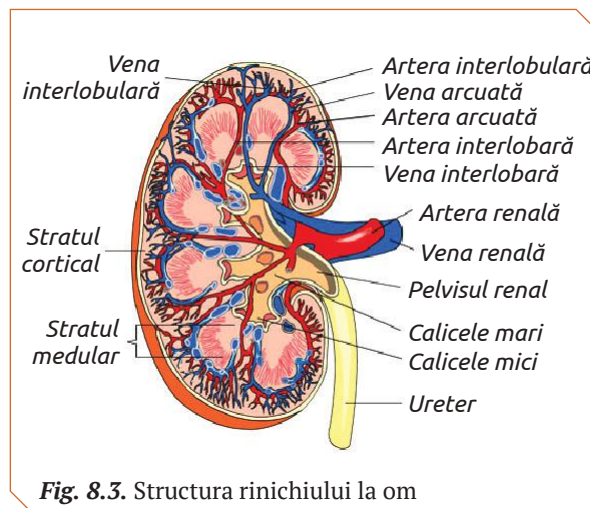


Fig. 8.3. Structura rinichiului la om

◆ **Nefronul** este unitatea structural-funcțională a rinichilor la nivelul căruia are loc filtrarea sângelui și formarea urinei. În medie, fiecare rinichi conține 1 300 000 nefroni, a căror lungime totală este de cca 145 km. Fiecare nefron este format din corpusculul Malpighi și tubul renal. În funcție de localizarea corpusculului Malpighi în cortex și lungimea tubului renal, nefronii sunt:

✓ corticali, cu corpusculul Malpighi în stratul cortical extern și tubul renal scurt;

✓ juxtamedulari, cu corpusculul Malpighi în stratul cortical profund și tubul renal lung.

Nefronii nu sunt uniți între ei, reprezintă unități structurale independente.

Corpusculul Malpighi este format din capsula Bowman care are aspectul unui buzunar cu diametrul de cca 0,2 mm în care se găsește glomerulul Malpighi (o rețea de capilare arteriole).

Capilarele glomerulare (cca 50 la număr) se ramifică din arteriola aferentă. Ele au pereții fenestrați (perforați de pori), iar presiunea sângelui mare. Aceste proprietăți ale capilarelor glomerulare asigură difuzia a 60–70% din componenții plasmei sangvine în cavitatea capsulei Bowman. Capilarele glomerulare se regrupează în arteriola eferentă care părăsește corpusculul Malpighi și trece în capilarele peritubulare (fig. 8.4). Diametrul arteriolei aferente este de două ori mai mare decât diametrul arteriolei eferente.

◆ **Tubul renal** prezintă trei segmente: tubul contort proximal, ansa Henle, tubul contort distal și se deschide în *tubul colector* (fig. 8.5).

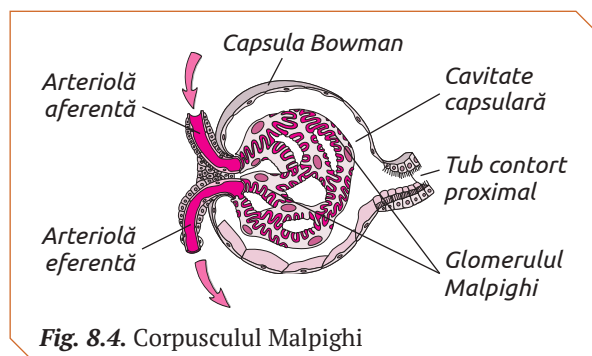


Fig. 8.4. Corpusculul Malpighi

Tubul contort proximal (TCP) este cel mai lung segment (12–14 mm) și diametru de 50–60 μ. TCP pornește din capsula Bowman, are o porțiune contortă urmată de una rectilinie. Pereții acestui segment sunt formați dintr-un strat de celule a căror suprafață apicală formează vilozități.

Ansa Henle (AH) coboară până la stratul medular al rinichilor (ram descendent), apoi se ridică spre cel cortical (ram ascendent). Ansa Henle a nefronilor corticali are lungimea 14 mm, iar a celor juxtamedulari – cca 26 mm. Ramul ascendent este mai subțire decât cel descendent.

Tubul contort distal (TCD) urmează segmentul ascendent al ansei Henle, are lungimea 5–8 mm, și diametru de 30–40 μ. Pereții acestui segment sunt formați dintr-un strat de celule epiteliale lipsite de vilozități.

Din arteriola eferentă a glomerulului Malpighi generează capilarele peritubulare. Presiunea sângelui în aceste capilare este mică, ceea ce asigură procesul reabsorbției.

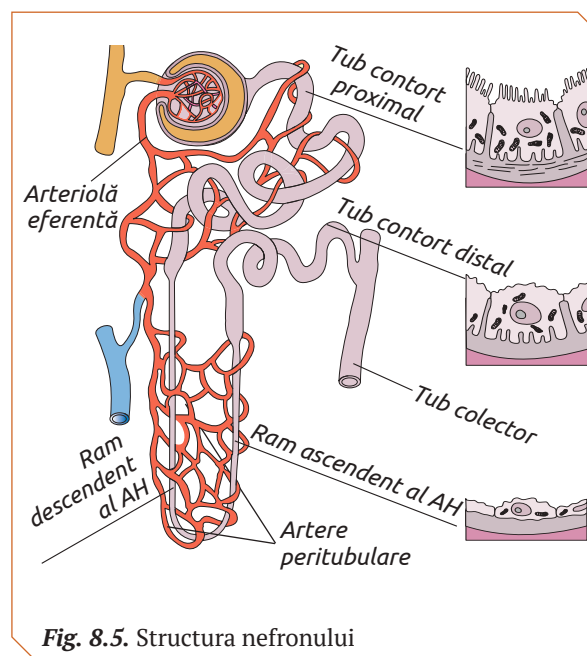


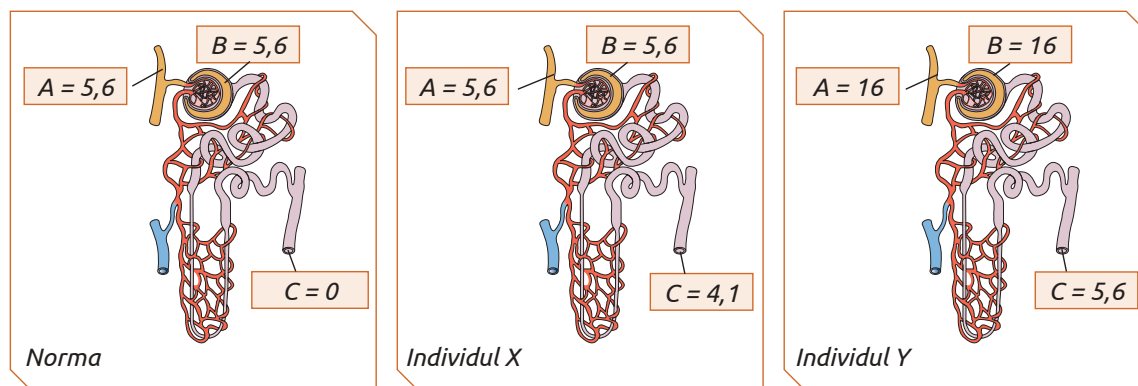
Fig. 8.5. Structura nefronului



- | | | |
|---|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Definește noțiunea de deșeu metabolic. 2. Prezintă într-un tabel deșeurile formate în organismul omului și organele care le excretă în mediul extern. 3. Explică deosebirea dintre structura glomerulului Malpighi și a corpusculului Malpighi. 4. Prezintă într-o schemă canalele de scurgere a urinei de la TCD la uretră și apoi în mediul extern. | <ol style="list-style-type: none"> 5. Descrie funcția excretorie a: <ul style="list-style-type: none"> ✓ alveolelor pulmonare; ✓ ficatului; ✓ glandelor sudoripare; ✓ colonului. 6. Numește organele a căror funcții excretorii sunt solicitate la maxim: <ul style="list-style-type: none"> ✓ în timpul unui efort fizic; ✓ după o masă bogată în proteine. | <ol style="list-style-type: none"> 7. Explică de ce sistemul excretor la persoanele care au un stil de viață nesănătos este suprasolicitat. 8. Realizează macheta tubului renal al neuronului cortical și a celui juxtamedular în dimensiuni de 10 ori mai mari decât cele reale. Prezintă public diferența morfologică dintre ele. |
|---|--|---|

TRASEUL MOLECULELOR DE GLUCOZĂ PRIN NEFRON

Pentru a studia traseul glucozei prin nefron au fost prelevate probe de lichide din diferite segmente și determinată concentrația de glucoză (mmol/l^{-1}). Rezultatele și segmentele din care au fost prelevate probele sunt prezentate în schema de mai jos.



- ?
1. Numește segmentele A, B și C din care au fost prelevate lichidele.
 2. Numește lichidele prelevate din fiecare segment.
 3. Descrie două mecanisme care stau la baza tranzitului moleculelor de glucoză prin pereții nefronului în sectoarele date (A, B, C).
 4. Compară valorile concentrației glucozei în normă, în probele prelevate de la Individul X și în cele prelevate de la Individul Y. Descrie diferențele de concentrație și cauzele estimative ale acestora.

EXCREȚIA DEȘEURILOR METABOLICE

Pentru a efectua un efort fizic organismul omului are nevoie de energie.

Această necesitate este satisfăcută doar cu participarea activă a sistemelor respirator, circulator, digestiv, excretor. În timpul efortului fizic are loc modificarea ritmului respirator, ritmului cardiac, transpirației și concentrației gazelor respiratorii din sânge (vezi tabelul).

	Mușchi scheletic în repaus		Mușchi scheletic în efort fizic	
	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
Sângele din arteriolele care intră în mușchi	20 ml	42 ml	15 ml	54 ml
Sângele din venulele care părăsesc mușchii	20 ml	42 ml	4 ml	62 ml

- ?
1. Explică diferența dintre conținutul gazelor respiratorii din sângele care părăsește mușchii scheletic aflat în repaus și cel ce efectuează un efort fizic.
 2. CO₂ este apreciat ca deșeu în sângele care intră în mușchi sau în cel care iese? Argumentează.
 3. Explică cum se modifică ritmul respirator, ritmul cardiac și transpirația la indivizii în repaus și cei în efort fizic pentru a asigura eliminarea deșeurilor CO₂ din organism.

Pentru a menține parametrii vitali ai organismului omului la un nivel optim, este necesar de a-l asigura cu oxigen, alimente și lichide. Însă nu mai puțin semnificativ în menținerea homeostaziei este procesul de evacuare a deșeurilor metabolice și a resturilor nedigerabile.

REGULILE DE IGIENĂ A SISTEMULUI EXCRETOR trebuie respectate pentru a asigura homeostazia organismului omului (fig. 8.6).

Hidratarea asigură funcționarea rinichilor, contribuind la eliminarea deșeurilor prin urină, hidratarea pielii și la funcționarea normală a glandelor sudoripare și sebacee. Este recomandat consumul a cel puțin doi litri de apă pe zi.

Alimentația echilibrată prin care se va evita excesul de carne, grăsimi, dulciuri, alimentelor cu conservanți, mâncărurilor sărate și picante, a fast-food-ului etc. Aceasta va exclude suprasolicitarea funcției excretorii a ficatului, a colonului și a rinichilor.

Alcoolul, tutunul, băuturile carbogazoase cu coloranți consumate în exces pot irita vezica urinară, afecta ficatul și rinichii, plămânii prin majorarea tensiunii arteriale, excesul de deșuri metabolice, prezența toxinelor în sânge etc. Nicotina este unul dintre factorii care duc la instalarea afecțiunilor renale.

Medicamentele, în special analgezicele, antibioticele au un efect negativ asupra rinichilor, ficatului etc. Pacientul care are recomandare de la medic pentru un anumit tratament, trebuie să bea cât mai multe lichide.

INFECȚIILE URINARE sunt cauzate preponderent de bacterii și pot afecta toate organele sistemului urinar. Cauzele acestor afecțiuni sunt: sistemul imunitar slăbit, igiena greșită a zonei genitale, purtarea lenjeriei din materiale sintetice, lipsa igienei în camerele de baie, abuzul de antibiotice, unele boli cronice, alimentația incorectă etc. Infecția urinară nu este o boală cu transmitere sexuală, dar se poate declanșa după un contact sexual neprotejat. Infecția urinară este una dintre principalele boli care pot apărea în urma contactului cu apă infectată din bazin sau cu substanțele foarte puternice folosite în procesul de igienizare al piscinelor.

Peste 50% dintre femei au făcut o infecție urinară cel puțin o dată în viață. Cca 25% dintre aceste femei manifestă o recidivă a bolii. În plus, peste 10% dintre femeile gravide suferă de infecții urinare. Aceste statistici relevă că infecția aparatului urinar este una dintre cele mai întâlnite afecțiuni la femei.

Igiena incorectă a organelor genitale, folosirea diafragmei (metodă contraceptivă) și menopauza (când nivelul de estrogen scade) sunt principalii factori de risc care sporesc frecvența acestor afecțiuni la femei.

Infecțiile urinare pot fi superioare, care afectează rinichii, și inferioare: uretera, vezica urinară, prostata.

◆ **Pielonefrita** reprezintă inflamația bazinului renal ce survine preponderent dintr-o inflamație cronică a vezicii urinare care nu a fost tratată suficient. Această maladie este frecventă

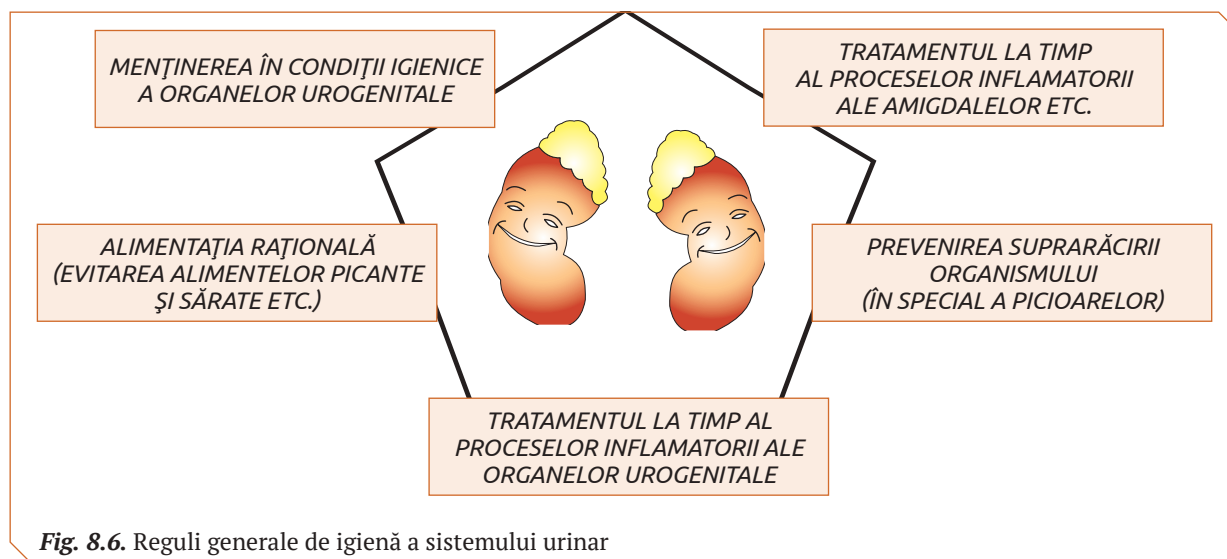


Fig. 8.6. Reguli generale de igienă a sistemului urinar

la copii, femeii și bătrâni și se manifestă prin febră, adesea precedată de frisoane, dureri în regiunea lombară, urină tulbură.

Cauzele pielonefritei sunt infecțiile bacteriene care pătrund în bazinetul renal de la vezica urinară prin căile urinare sau (mai rar) sunt aduse în bazinet cu sângele.

Tratamentul este efectuat la prescripția medicului. Se recomandă excluderea din alimentație a condimentelor picante, a produselor sărate, se consumă în special hrană vegetală.

◆ **Nefritele și glomerulonefritele** constituie inflamații renale, care, în cazul când nu sunt tratate, pot provoca blocarea funcției renale.

Cauzele acestor afecțiuni sunt bacteriile infecțioase ce trec din bazinet sau uretere. Aceste maladii pot fi și consecința unor maladii infecțioase ca inflamarea amigdalelor, scarlatina etc.

Nefrita și glomerulonefrita se manifestă prin dureri în regiunea lombară, precedate de frisoane, lipsa poftei de mâncare, hipertensiune, urină tulbură. În cazuri grave apar dureri de articulații. Inflamațiile pot fi tratate sau pot trece în formă cronică cu efecte grave pentru organism: sclerozarea rinichilor, insuficiență renală și intoxicare cu urină.

Tratamentul inflamațiilor acute și cronice ale rinichilor se efectuează sub supravegherea medicului. Se recomandă consumul alimentelor vegetale, se evită consumul condimentelor picante, alimentelor sărate, alcoolului și cofeinei.

◆ **Cistita** reprezintă inflamația vezicii urinare cauzată de agenți patogeni (bacterii) și se manifestă prin micțiuni anormal de frecvente, însoțite de dureri și usturime la evacuare, incontinență urinară, urină tulbură. Bolnavul acuză dureri de cap, lipsa poftei de mâncare, greață și senzație de slăbiciune generală.

Tratamentul este efectuat la prescripția medicului. Este necesar regimul alimentar sărac în condimente picante și sare. Trebuie evitate băuturile alcoolice, cafeaua, ceaiul negru, oțetul.

◆ **Uretrita** este o inflamație a uretrei care apare când bacteriile se răspândesc de la anus la uretră. Deoarece uretra feminină este aproape de vagin, infecțiile cu transmitere sexuală, cum ar fi herpesul, gonoreea, chlamydia și mycoplasma pot provoca uretrita. Pacienții diagnosticați cu uretrită acută pot acuza apariția unor dureri intense în timpul micțiunii.

◆ **Enurezisul nocturn** (micțiunea involuntară în timpul nopții) este caracteristic în special copiilor care suferă de tulburări emoționale. La adulți această maladie se manifestă în cazul când apare o inflamație a vezicii urinare sau a prostatei.

Tratamentul enurezisului nocturn este efectuat în funcție de cauzele apariției lui și este prescris de medic. Se recomandă un mod de viață echili-

brat, ședințe de psihoterapie (uneori tratamentul psihoterapeutic este supusă toată familia). Nu se recomandă pedepsirea sau muștrarea copiilor care suferă de enurezis nocturn.

BOLILE DE RINICHI pot fi diagnosticate precoce după modificarea caracteristicilor urinei: schimbarea mirosului, culorii, cantității și limpezimii urinei. În urma dereglării echilibrului hidric și electrolitic survine oboseala, tetanosul muscular, vederea difuză, febra, inflamarea gleznelor, ochilor etc.

◆ **Calculoza renală** reprezintă o maladie caracterizată prin formarea de calculi în parenchimul, în caliciul sau în bazinetul rinichiului. Calculii constituie sedimente de acid uric și sărurile acestuia de potasiu, amoniu, sodiu sau oxalat, fosfat și carbonat de calciu (fig. 8.7).

Formarea calculilor are loc din multiple cauze: dereglarea metabolismului hidric și salinic; dereglarea funcțiilor glandelor endocrine (hipofiza, tiroida, suprarenalele); procese inflamatorii ale organelor sistemului excretor; abuz de alimente.

Efectele provocate de calculi depind de dimensiunile lor. Calculii renali foarte mici nu cauzează dificultăți ale sistemului excretor, iar cei care au dimensiuni de cca 8 mm împiedică parțial eliminarea urinei în ureter, provocând dureri în regiunea lombară, care se intensifică în procesul efortului fizic.

Aceste dureri deseori sunt confundate cu manifestările radiculitei, din care cauză nu este efectuat tratamentul respectiv. Calculii renali pot crește în volum până ocupă întregul spațiu al cavității bazinetului, provocând staza urinei și inflamația căilor urinare.

◆ **Boala cronică de rinichi (BCR)** sau insuficiența renală este afecțiunea în care rinichii își pierd, parțial sau complet, abilitatea de a funcționa

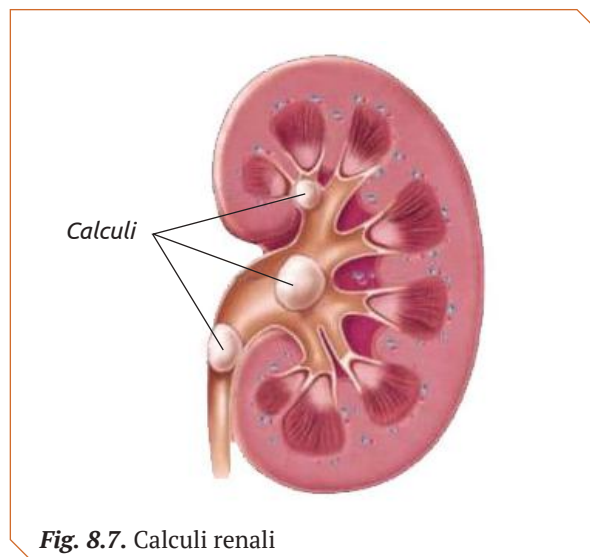


Fig. 8.7. Calculi renali

ona normal, și ca urmare apa, deșeurile metabolice și substanțele toxice nu mai sunt eliminate, ci se acumulează în sânge. Această boală se dezvoltă treptat, de obicei de la câteva luni până la câțiva ani. Insuficiența renală provoacă anemia, hipertensiunea arterială, acidoza, dereglarea concentrației de colesterol, acizi grași, patologii osoase etc.

TRANSPLANTUL DE RINICHI se aplică bolnavilor cu insuficiență renală în cazul în care dializa renală nu mai este adecvată și devine prea costisitoare.

Tehnicile transplantului de rinichi au fost elaborate în anul 1940 și sunt perfecționate în permanență. Rinichiul este organul cel mai frecvent transplantat, deoarece legăturile vasculare sunt simple. Dificultatea principală a transplantului de rinichi este incompatibilitatea rinichiului donat cu țesuturile corpului bolnavului, care se manifestă prin tendința sistemului imun al bolnavului de a distruge organul străin (rinichiul-transplant). Transplantul este reușit doar în cazurile compatibilității rinichiului donat cu țesutul organismului-gazdă.

În calitate de transplant poate fi utilizat rinichiul unui donator recent decedat sau rinichiul unei rude compatibile, care decide să fie donator. Operația extragerii rinichiului unui donator sănătos este relativ simplă și nu prezintă pericol pentru acesta. Însă ulterior, în cazul afectării rinichiului rămas, donatorul însuși va avea nevoie de un transplant (fig. 8.8).

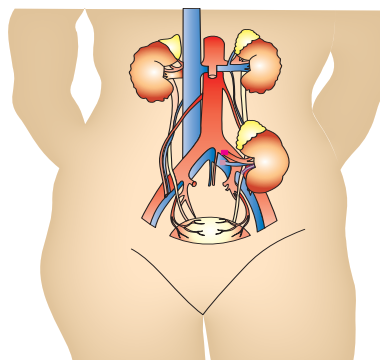


Fig. 8.8. Transplant de rinichi

UREMIA

Uremia este o boală cauzată de conținutul excesiv de uree în sânge. Ureea este un deșeu al descompunerii substanțelor proteice din alimente. Simptomul cutanat, cel mai frecvent la pacienții cu uremie, se manifestă prin reziduuri uremice care rămân la suprafața pielii după evaporarea apei. Pielea capătă un aspect catifelat, iar în cazuri grave devine hiperpigmentată.

STUDIUL DE CAZ



1. Apelând la datele din tabel și la cunoștințele despre sistemul excretor, explică cum are loc menținerea concentrației optime de uree în sânge.
2. Numește organul excretor suprasolicitat la persoanele ce consumă multă carne.
3. Uremia este o boală sangvină, de piele sau renală?
4. Estimează care structuri excretorii sunt afectate la pacienții diagnosticați cu uremie.

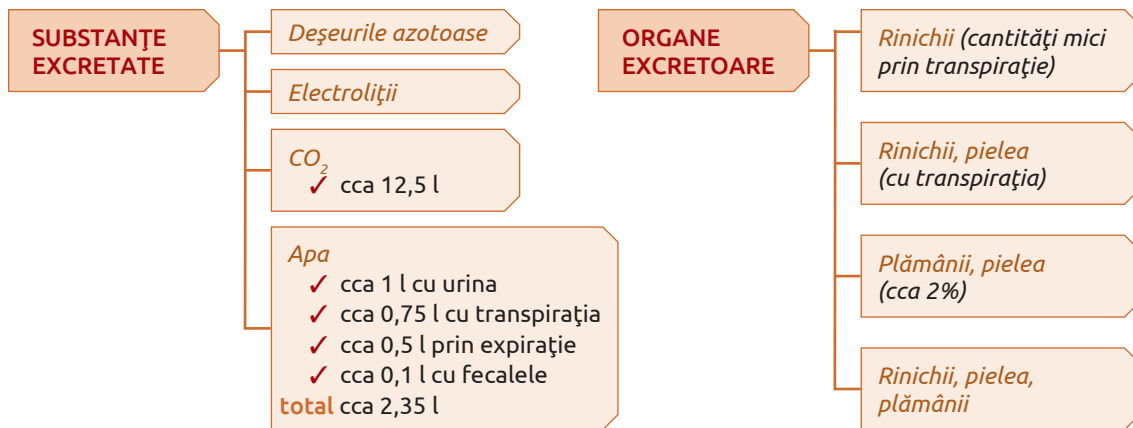
Pacienți	Conținutul de uree (g/l)		
	sânge	urină	excretat prin transpirație
meniu bogat în carne	0,12–0,3	20–30	cca 2%
meniu echilibrat în carne	0,3–0,4		
vegetarieni	0,05–0,07		



1. Explică rolul sistemului excretor în menținerea homeostaziei organismului uman.
2. Numește maladiile sistemului excretor cauzate de bacterii. Propune metode de profilaxie a acestor maladii.
3. Rata de excreție urinară poate fi un indice referitor la sănătatea rinichilor?
4. Eliminarea parțială a urinei și durerile lombare care se intensifică în procesul efortului fizic indică anumite boli de rinichi? Numește aceste boli și cauzele apariției lor.
5. Descrie complicațiile ce pot apărea la pacienții care au suportat transplant de rinichi. Explică dificultățile pe care le pot avea donatorii de rinichi.
6. Propune pentru dezbateri subiectul: „Un mod de viață sănătos – rinichi sănătoși!” pe baza informației stocate în codul de bare QR 8.1.



SISTEMUL EXCRETOR



FUNCȚIILE VITALE ALE SISTEMULUI URINAR

Funcții de relație	Sistemul nervos	Sistemul nervos vegetativ (fiind dirijat de sistemul nervos central) reglează activitatea rinichilor, micțiunea.
	Sistemul osos	Rinichii asigură organismul cu vitamina D activă necesară pentru absorbția Ca ²⁺ ; contribuie la creșterea oaselor menținând nivelul optim de Ca ²⁺ în sânge.
	Sistemul muscular	Rinichii elimină creatina, deșeurile și asigură nivelul optim de apă și electroliți în sânge, astfel creând condiții pentru activitatea musculară.
	Sistemul endocrin	Rinichii asigură transportul hormonilor, menținând nivelul optim al componentelor și nivelul optim al parametrilor sângelui.
Funcții de nutriție	Sistemul tegumentar	Rinichii compensează pierderile de apă eliminate cu sudoarea; activează precursorul vitaminei D.
	Sistemul cardiovascular	Rinichii mențin nivelul optim de electroliți și elimină deșeurile din sânge; mențin presiunea și pH-ul sangvin; produc renina și eritropoietina.
	Sistemul limfatic	Rinichii reglează volumul normal al mediului intern al organismului, inclusiv și al limfei circulante.
	Sistemul respirator	Rinichii compensează pierderile de apă în procesul expirației, asigură pH-ul normal al sângelui.
	Sistemul digestiv	Rinichii compensează pierderile de apă eliminată cu fecalele; activează vitamina D.
Funcții de reproducere	Organele reproducătoare	La bărbați sperma este evacuată prin uretră. Rinichii excretă deșeurile și mențin nivelul optim al electroliților necesari pentru dezvoltarea fătului.

1. Definește noțiunea *nefron* și explică rolul acestuia în activitatea rinichiului.

2. Selectează varianta corectă.

✓ Rețeaua de vase sanguine arteriolare, prin pereții cărora are loc filtrarea plasmelor sanguine, formează:

- a) glomerulul Malpighi;
- b) corpusculul Malpighi;
- c) rețeaua de capilare peritubulare;
- d) rețeaua de capilare a ansei Henle.

✓ Urina unei persoane sănătoase nu va conține:

- a) apă;
- b) uree;
- c) glucoză;
- d) creatină;
- e) acid uric.

✓ Apa și substanțele utile organismului (aminoacizii, vitaminele, glucoza, unii electroliți) din urina primară sunt:

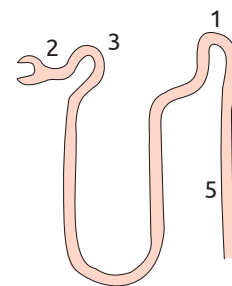
- a) recuperate în tubul digestiv;
- b) reîntoarse în sânge prin pereții segmentelor tubului renal;
- c) depozitate în vezica urinară;
- d) eliminate în mediul extern prin uretră.

3. Descrie etapele de formare a urinei și căile de eliminare a ei din organism.

4. Corelează cifrele care indică în schemă segmentele tubului renal cu noțiunile din legendă:

Legenda

- _____ Segmentul în care are loc filtrarea plasmelor sanguine.
- _____ Segmentul unde are loc reabsorbția selectivă din urina primară a apei și a substanțelor utile organismului.
- _____ Segmentul care conține cea mai concentrată urină.



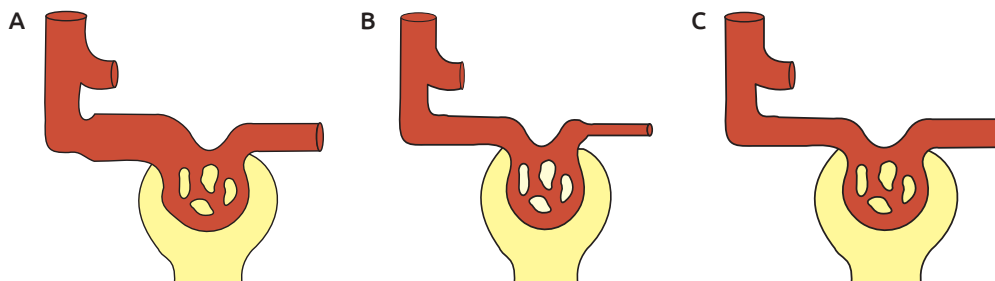
5. Propune 2–3 măsuri de profilaxie a bolilor renale.

6. Descrie în câteva propoziții ce simptome prezintă pacienții bolnavi de nefrită și glomerulonefrită. Menționează cauzele acestor maladii.

7. În schema de mai jos corpusculul notat cu A are diametrul arterelor în normă. La corpusculul B una din artere are diametrul mai mic, iar la corpusculul C diametrul ambelor artere este egal.

În baza diferențelor stabilite estimează:

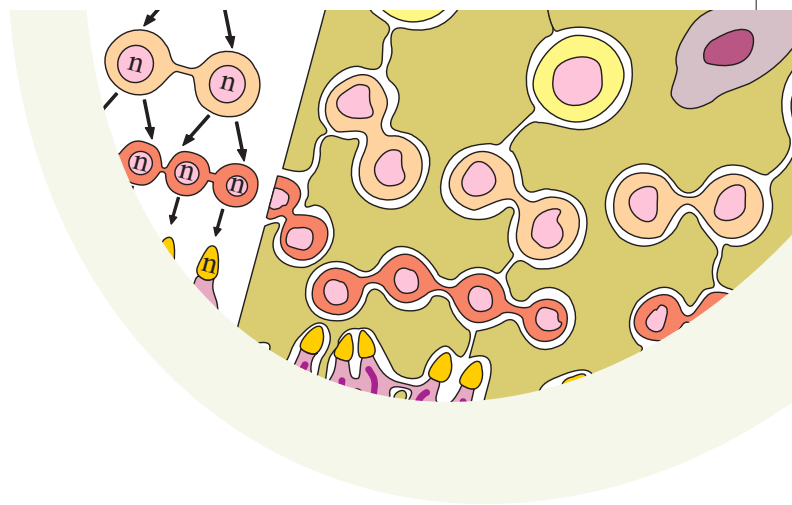
- a) modificarea presiunii sanguine din corpusculul B și C (va crește sau va scădea). Explică cauza modificării;
- b) schimbarea ratei filtrantului glomerular (va crește sau va scădea). Explică cauza schimbării.



SISTEMUL REPRODUCĂTOR ȘI REPRODUCEREA LA OM

- Sistemul reproducător masculin
- Sistemul reproducător feminin
- Fecundarea la om
- Gestația și nașterea la om
- Dezvoltarea postnatală a omului
- Igiena și bolile sistemului reproducător

- Profil real
- Profil umanist



Deși nașterea omului este un miracol al naturii, acest fenomen nu este întâmplător. Procesul de naștere în ansamblu este asigurat de mecanisme biologice complexe și de activitatea coordonată a organelor corpului omenesc: organele genitale masculine și organele genitale feminine, glandele endocrine, sistemul nervos etc.

Organele genitale masculine sunt clasificate după:

✓ **localizare:** externe (testiculele, tunicile lor și penisul); interne (căile de evacuare a spermei și glandele anexe);

✓ **funcțiile realizate:** organe genitale primare, care produc spermatozoizi (testiculele); învelișul protector al testiculelor (scrotul): căile de evacuare a spermei; glandele anexe care produc secreții ce formează sperma; organul copulativ (penisul) (fig. 9.1).

TESTICULELE sunt glande genitale masculine care realizează două funcții majore: *formarea și dezvoltarea spermatozoidilor* (spermatogeneza) și *secreția testosteronului* (endocrină). Ele sunt organe pare de formă ovală, turtite în sens transversal, suspendate în scrot. Diametrul longitudinal al testicului este de 3–4 cm, iar greutatea de 15–25 g. De regulă, testiculul stâng este suspendat puțin mai jos comparativ cu cel drept.

La exterior testiculul este acoperit de o tunică fibroasă densă numită *tunica albuginea*, se îngroașă pe marginea posterioară și formează un sept vertical incomplet numit *mediastin*, de la care pleacă numeroase filamente fibroase subțiri și

septuri incomplete care separă parenchimul testicului în *lobuli*. Numărul lobulilor unui testicul variază între 250–300.

◆ **Spermatogeneza** demarează în faza de pubertate și se desfășoară pe parcursul întregii perioade a maturității sexuale masculine. Acest proces este coordonat de sistemul endocrin prin intermediul axei hipotalamo-hipofizare.

Fiecare lobul testicular încorporează 1–4 tubi seminiferi contorți cu lungimea de 7–8 cm, înșerați într-o rețea de fibre conjunctive laxe și celule interstițiale Leydig.

Tubii seminiferi au epiteliu format din celule spermatogene și celule de susținere Sertoli. Odată cu înaintarea în vârstă celulele spermatogene involuează și tubii seminiferi contorți nu mai produc spermatozoizi, fiind numiți aspermatogeni.

Celulele spermatogene sunt aranjate în straturi, fiecare prezentând o etapă a formării spermatozoidilor (celulele stem, spermatogonia, spermatocitele, spermatidele și spermatozoidii).

Celulele de susținere Sertoli au rol de suport și nutriție pentru spermatogonii, secretă fluidul din tubii seminiferi, necesar pentru mobilitatea și nutriția spermatozoidilor, secretă o proteină care are rol în concentrarea testosteronului din epiteliul seminifer (secreție influențată de FSH), asigură eliberarea spermatozoidilor în lumenul tubilor seminiferi.

Sperma este produsul activității organelor sistemului reproducător masculin și reprezintă un amestec de plasmă seminală și spermatozoizi.

Plasma seminală include compuși organici și anorganici secretați de glandele anexe ale sistemului reproducător masculin. Plasma seminală este mediul de supraviețuire al spermatozoidilor și mediu prin care aceștia se pot mișca sau „înnota”. Mediul vaginului este acid și conține factori imuni care acționează distrugător asupra spermatozoidilor. Componentele plasmei seminale neutralizează

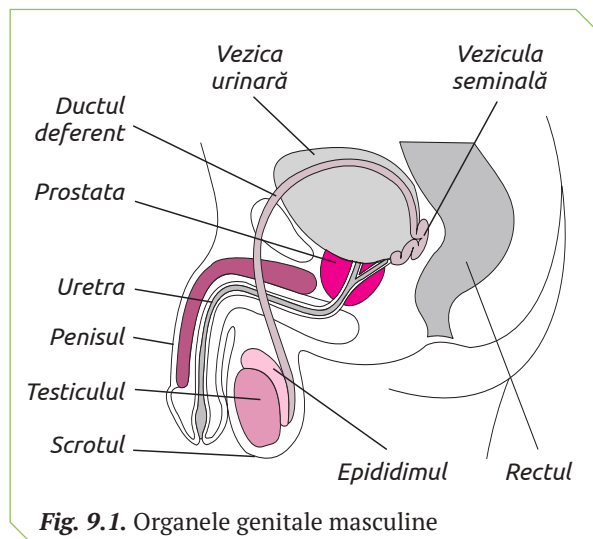


Fig. 9.1. Organele genitale masculine

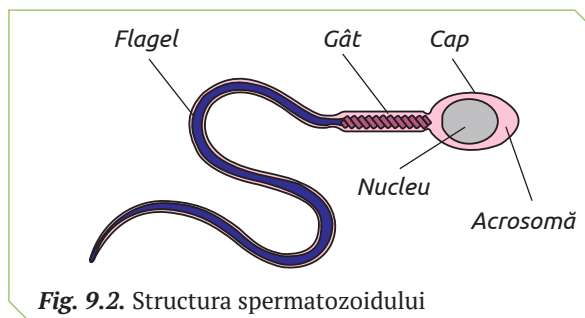


Fig. 9.2. Structura spermatozoidului

mediul acid din canalul vaginal, în așa mod protejând spermatozoizii de denaturarea acidă.

Spermatozoidul (gametul masculin) este o celulă lipsită de citoplasmă la care pot fi diferențiate:

- ✓ capul cu nucleul haploid este acoperit anterior de acrosomă, în care se conține setul de enzime necesar pentru penetrarea membranei ovulului;

- ✓ gâtul flagelului, bogat în mitocondrii producătoare de energia necesară pentru mișcarea flagelului;

- ✓ flagelul asigură mișcarea spermatozoidului cu o viteză de 1–2 mm/min. (fig. 9.2).

Fertilitatea masculină se apreciază în funcție de numărul de spermatozoizi per ml de spermă, mobilitatea și morfologia lor. Mișcarea liniară, ordonată, cu o viteză constantă este considerată normală. Mișcarea dezordonată a spermatozoidilor care nu urmează o linie dreaptă și au viteză redusă este caracteristică disfuncției acestora și se numește *astenospermie*.

Morfologia anormală a spermatozoidilor (teratospermia) include: cap foarte mare, vârf turtit sau încovoiat, acrosoma ocupă doar 40% din suprafața capului etc.

◆ Funcția endocrină a testiculelor.

Cellulele Leydig secretă, începând cu perioada pubertății, cca 7 mg de testosteron, care constituie cca 95% din cantitatea de hormon secretat în organism (5% este secretat de celulele corticale ale glandelor suprarenale).

O parte din testosteronul produs de celulele Leydig circulă cu sângele, asigurând dezvoltarea caracterelor sexuale secundare și determinând comportamentul de tip masculin etc. Alta pătrunde în epiteliul tubilor seminiferi, unde contribuie la formarea spermatozoidilor. Pentru desfășurarea normală a spermatogenezei este necesar ca concentrația testosteronului din epiteliul seminifer să fie de 200 de ori mai mare decât în sânge.

◆ **Reglarea neuroendocrină a funcțiilor testiculelor.** Neuronii cu funcții endocrine ai hipotalamusului secretă hormonul gonadotrop care stimulează secreția hormonilor LH și FSH de către lobul anterior al hipofizei. LH stimulează formarea și secreția de testosteron de către celulele Leydig, iar FSH stimulează activitatea secretorie a celulelor Sertoli.

SCROTUL protejează testiculele de acțiunea factorilor mediului extern și le asigură o temperatură cu 2–3 grade mai mică, comparativ cu temperatura corpului. Menținerea acestei diferențe termice are loc grație îndepărtării sau apropierii testiculelor de corp, prin contracția mușchilor scrotului.

PENISUL este organul copulativ al sistemului reproductiv masculin și segmentul terminal al tractului urinar. El atinge dezvoltarea și creș-

terea completă în timpul pubertății. Penisul este constituit din mai multe părți: glandul (capul sau vârful penisului), corpul cavernos (două coloane de țesut, pe părțile laterale ale penisului), corpul spongios (o coloană de țesut spongios, de-a lungul penisului) și uretra.

Penisul exercită două funcții:

- ✓ sexuală, asigurată de corpul cavernos, care se umple cu sânge în timpul erecției, permițând actul sexual;

- ✓ urinară, care constă în eliminarea urinei în mediul extern.

CĂILE DE EVACUARE A SPERMEI sunt clasificate în intratesticulare și extratesticulare (fig. 9.3).

◆ Căile seminifere intratesticulare:

- ✓ Tubii seminiferi drepecți care generează prin unirea a 1–4 tubi seminiferi contorți. Ei au pereții tapetați doar cu celule Sertoli;

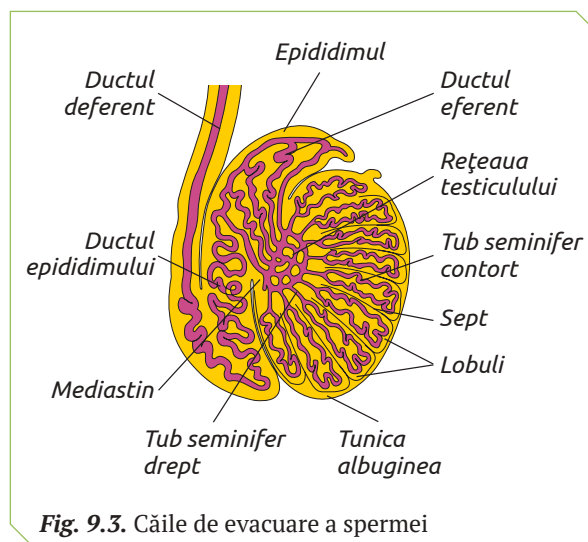
- ✓ Rețeaua testiculară din mijlocul mediastinului, formată prin confluarea tubilor seminiferi drepecți.

◆ **Căile seminifere extratesticulare** sunt: ductele eferente și canalul epididimului care formează epididimul, ductul deferent, canalul ejaculator și uretra. Ele generează din rețeaua testiculară.

- ✓ Ductele eferente (cca 12–20 cu lungimea de 15–20 cm). Acestea formează capul epididimului și confluează în canalul epididimului;

- ✓ Canalul epididimului cu lungimea de cca 6–7 metri, este pliat și formează corpul și coada epididimului. În lumenul lui spermatozoizii se deplasează două săptămâni, timp în care se modifică morfologic și fiziologic, devenind fertili. Canalul epididimului se deschide în ductul deferent;

- ✓ Ductul deferent are lungimea de 50 cm, se întinde de la coada epididimului până la fundul vezicii urinare.



✓ Canalul ejaculator cu lungimea de 2 cm, rezultă din contopirea segmentului terminal al ductului deferent și canalul excretor al veziculelor seminale. El pătrunde în prostată.

✓ Uretra masculină pornește din prostată, are lungimea de 14–16 cm, și asigură eliminarea urinei și ejacularea spermei.

GLANDELE ANEXE ale sistemului reproducător masculin sunt:

✓ veziculele seminale, situate deasupra prostatei, care se deschid în canalul ejaculator;

✓ prostata, situată în jurul uretrei masculine, în care se deschide canalul ejaculator;

✓ glandele Cowper (glandele bulbo-uretrale), care se deschid în uretră.

◆ **Vezișula seminală**, organ pereche care secretă un lichid seminal incolor care conține aminoacizi, citrat, enzime, fructoză (principala sursă energetică a spermatozoizilor), proteine, vitamina C. El se adaugă la lichidul secretat de căile spermatice, constituind 65–75% din volumul spermei.

◆ **Prostata** este un organ musculo-glandular, care elimină un lichid ce constituie un element important al spermei și un stimulator al activității spermatozoizilor. El constituie 25–30% din conținutul spermei și include acid citric, fibrinolizină, antigen specific prostatei, enzime proteolitice, zinc. O deficiență de zinc poate să cauzeze o fertilitate mai scăzută a spermei. Fiind un mușchi, prostata servește ca sfincter involuntar al uretrei și preîntâmpină scurgerea urinei în procesul ejaculării. Ca rezultat urina nu se amestecă cu sperma. La bărbatul adult masa prostatei constituie 20–25 g.

◆ **Glandele Cowper** prezintă două glande de mărimea bobului de mazăre, unite cu uretra prin canale excretoare subțiri cu lungimea medie de 3–4 cm. Ele sunt înglobate în profunzimea mușchiului transversal profund al perineului. În timpul excitației și ejaculării, contracția acestui mușchi determină expulzarea conținutului intern al glandelor, un lichid vâscos, de culoare albă-gălbuie, care conține galactoză, mucus, acid sialic. Aspectul vâscos servește la intensificarea mobilității spermatozoizilor în vagin. Glandele Cowper involuează cu vârsta.

SPERMATOGENEZA LA BĂRBAȚI DE DIFERITE VÂRSTE

Analiza de laborator a spermei a doi bărbați sănătoși de 28 și corespunzător 69 de ani a arătat anumite diferențe în numărul de spermatozoizi per ml de spermă și în motilitatea lor (vezi tabelul).

	Proba I	Proba II
Nr. de spermatozoizi per ml de spermă	120 milioane	57 milioane
Procentul de spermatozoizi mobili	30%	22%



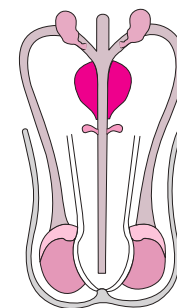
1. Identifică rezultatele analizei spermei bărbatului de 28 de ani și ale bărbatului de 69 de ani.
2. Estimează cauzele acestor diferențe.

VASECTOMIA

Vasectomia este o metodă anticoncepțională pentru cuplurile care știu cu certitudine că nu își mai doresc copii. Ea se realizează prin secționarea vaselor deferente. Potrivit medicilor, în urma acestei operații bărbații pot întreține în continuare contacte sexuale, poate avea erecție, poate ejacula. De asemenea, vasectomia nu are niciun efect asupra producerii și secreției testosteronului.



1. Identifică pe schema structurii aparatului reproducător masculin organele secționate în cazul sterilizării prin vasectomie.
2. Prezintă argumente pentru a confirma afirmația medicilor.



1. Numește organele sistemului reproducător masculin și funcțiile lor.
2. Alcătuieste un glosar de termeni în care să incluzi căile de evacuare a spermei.

3. Alcătuieste o schemă a căii extratesticulare de evacuare a spermei și calculează lungimea ei.
4. Explică în ce constă rolul de protecție și termoreglare a scrotului.

5. Realizează o prezentare PPT la tema „Cât traiesc spermatozoizii” pe baza informației stocate în codul de bare QR 9.1.



Sistemul reproducător feminin asigură: producerea ovulelor, fecundația, nidația și dezvoltarea embrionară.

Activitatea sistemului reproductiv feminin are loc în concordanță cu celelalte sisteme de organe ale organismului omului, fiind coordonată de sistemul neuroendocrin și de activitatea endocrină a unor organe ce-l reprezintă: *ovare, uter, placenta*, care au și funcții endocrine și *glandele mamare*, cu funcții exocrine.

Organele genitale feminine (fig. 9.4) sunt clasificate ca:

✓ localizare: *interne*, situate în cavitatea bazinului (ovarele, trompele uterine, uterul și vaginul); *externe* (labiile mari și mici, clitorisul, himenul);

✓ funcții realizate: *glande sexuale* – ovarele; *căi de transport* – trompe uterine și uterul; *organe de acuplare* – vaginul și organele genitale feminine externe; *glandele mamare* – caractere sexuale secundare, care după naștere produc lapte pentru a hrăni pruncul.

OVARELE sunt glande sexuale feminine pare, fiecare prezentând un corp ovoid, aplatizat, de culoare roză. Dimensiunile lui variază în funcție de activitatea fiziologică, vârstă, maladii, disfuncții. La fetițe ovarele au greutatea de 2–3 g. La femeile mature ovarele au 4–8 g. În perioada ovulației volumul ovarului se dublează sau se triplează. În perioada care urmează menopauzei ovarele au greutatea de 1–2 g și tendința de atrofiere.

Ovarele realizează două funcții semnificative: ovogeneza și funcția endocrină (estrogenii și progesteronul ovarieni determină caracterele sexuale secundare și joacă un rol deosebit în realizarea tipului constituțional feminin).

◆ **Ovogeneza** reprezintă o succesiune de etape în care are loc formarea și dezvoltarea ovulului.

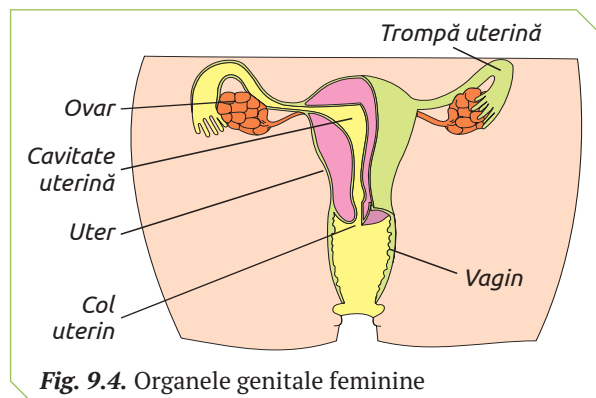


Fig. 9.4. Organele genitale feminine

Acest proces este inițiat în perioada dezvoltării intrauterine a organismului de sex feminin și continuă după o pauză fiziologică ce durează din momentul nașterii până la pubertate. Ovogeneza se întrerupe după 50 de ani, când începe perioada de menopauză, care marchează sfârșitul perioadei reproductive la femei.

În perioada de dezvoltare intrauterină ovogeneza parcurge etapa de înmulțire a celulelor sexuale, numite ovogonii și etapa de creștere.

◆ **Ovulul** (gametul feminin) este o celulă sferică cu citoplasmă și nucleul haploid (23 cromozomi) localizat în centru. Citoplasma ovulului posedă organite tipice celulei eucariote și substanțe nutritive. Ovulul este înconjurat de o peliculă compactă de polizaharide, numită *zonă pelucidă* și un strat de *celule foliculare* (fig. 9.5). El își păstrează fertilitatea timp de cca 24 ore după ovulație.

TROMPA UTERINĂ (tubul Fallope) este un canal par, cu lungimea medie de 10–12 cm. Trompa dreaptă este un pic mai lungă decât cea stângă.

Peretele trompei uterine este format din trei tunici: *tunica mucoasă internă*, ce constă din epiteliu ciliat, *tunica medie musculară*, formată din mușchi netezi circulari, care în apropierea uterului trec în mușchi longitudinali și *tunica externă seroasă*. O astfel de structură asigură „mișcarea” ovulului (sau a zigotului, dacă a avut loc fecundarea) spre uter, fecundarea și demararea procesului de dezvoltare a embrionului.

UTERUL reprezintă un organ cavitărilor muscular impar, localizat în cavitatea bazinului. Anterior de uter se află vezica urinară, iar posterior – rectul. Uterul asigură implantarea și nutriția inițială a embrionului, apoi a fătului.

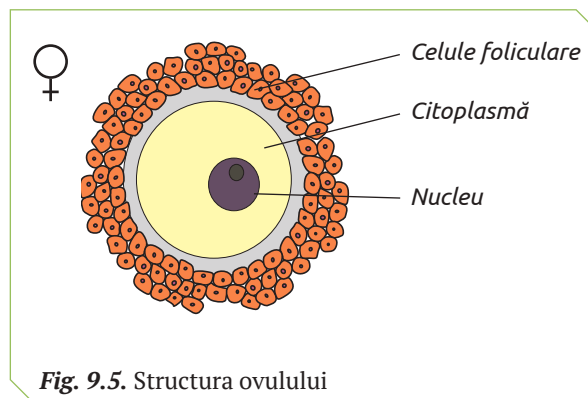


Fig. 9.5. Structura ovulului

Peretele uterului este format din *endometriu* (tunica mucoasă internă), *miometriu* (tunica musculară) a cărui fibre musculare netede sunt ramificate și se anastomizează cu capetele, și *perimetriu* (tunica externă seroasă).

Structura tunicilor uterine suferă modificări funcționale în perioada gravidității și a ciclului menstrual. Lungimea fibrelor musculare a miometriului, în perioada gravidității, crește de la 50 la 500 mkm. Structura endometriului ciclic, sub acțiunea hormonilor ovarieni (progesteronul și estrogenul) se îngroașă cu o rețea de vase sangvine și glande, astfel pregătindu-se pentru a primi și a găzdui embrionul. Dacă fecundarea nu a avut loc, mucoasa începe să se elimine (menstruație).

VAGINUL prezintă un tub fibromuscular extensibil cu lungimea de cca 8 cm. Extremitatea superioară a vaginului cuprinde colul uterin, iar cea inferioară se deschide în șanțul labial.

GLANDELE MAMARE (sânii) sunt organe peche care conțin glande sebacee modificate, numite glande mamare.

Glandele mamare sunt integrate în aparatul genital deoarece:

- ✓ asigură nutriția bebelușului;
- ✓ sunt organe-țintă a hormonilor: estrogenul, progesteronul, hormonii androgeni, glucocorticoizii și mineralocorticoizii, prolactina, insulina, oxitocina.

Structura glandei mamare (fig. 9.6) este complexă, fiind formată din învelișul cutanat și corpul mamelar.

Învelișul cutanat (pielea) al sânelui prezintă 2 elemente distincte: areola mamară, regiune circulară cu diametrul 2,5–3 cm și mamelonul – proeminența din centrul areolei mamare.

Corpul mamelar include parenchimul glandular și stroma (țesutul conjunctivo-adipos), care umple spațiile dintre canale și lobuli.

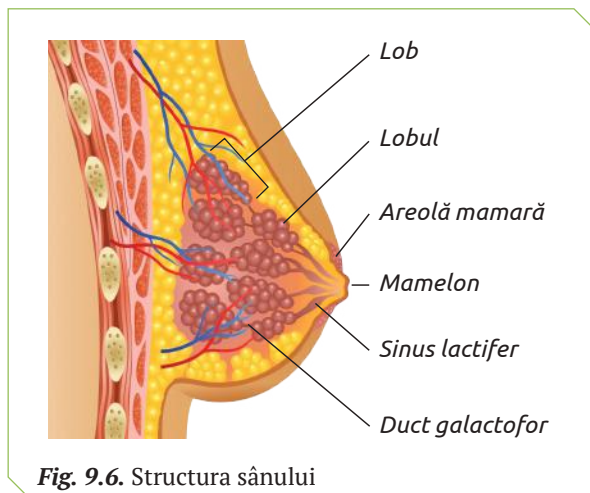


Fig. 9.6. Structura sânelui

Parenchimul glandular conține 10–20 lobi piramidali, orientați cu baza la periferie și vârful către papila mamară și un sistem ramificat de canale galactofore. Fiecărui lob îi corespunde o singură glandă tubulo-acinoasă separată în lobuli de septurile țesutului conjunctiv al stromei. Un lobul conține 10–100 de acini secretori de lapte. Lobii sunt împânziți de o rețea de ducte terminale în care este secretat laptele. De la baza fiecărui lob pleacă câte un duct galactofor prin care laptele din ductele terminale este dus spre papila mamară. La nivelul papilei mamare ductele galactofore formează o porțiune mai dilatată, denumită *sinus lactifer*, unde se acumulează laptele în intervalul dintre supturi.

Stroma corpului mamar este formată din țesut conjunctivo-adipos, care încorporează o bogată rețea capilară.

Dezvoltarea și activitatea funcțională a glandei mamare sunt declanșate de hormoni estrogeni, progesteron și prolactină.

Estrogenii sunt responsabili de creșterea sânelor în perioada adolescenței, pigmentarea mameloanelor, inițiază dezvoltarea ductelor și stopează fluxul de lapte din sânii, când sugarul nu mai este alăptat.

Progesteronul contribuie la dezvoltarea glandelor mamare și pregătirea lor pentru secreția laptelui. De asemenea, progesteronul poate acționa asupra estrogenilor, inhibând legarea acestora în epiteliul mamar, ceea ce conduce la limitarea formării ductelor. În acest fel progesteronul protejează organismul de posibilitatea unui cancer indus de estrogen la nivelul uterului sau al sânelor la femei.

Secreția laptelui, în mod normal, începe după naștere. Acest proces este determinat de scăderea concentrației de hormoni estrogeni, placentari și acțiunea de sucțiune a mamelonului, care induce secreția prolactinei la un interval de 1–30 minute de supt.

Prolactina reprezintă stimulul principal pentru lactogeneză după naștere. Nivelul de prolactină din sânge scade mai rapid la femeile care nu alăptează, în timp ce la cele ce alăptează prolactina este crescută pentru o perioadă de 18 luni. Prolactina participă la revenirea la normal a funcției ovariene și acționează ca un anticoncepțional natural (majoritatea femeilor nu rămân însărcinate în perioada în care alăptează).

Producerea și evacuarea laptelui sunt procese regulate neuroendocrin. Stimularea mamelonului este transmisă pe cale nervoasă la hipotalamus, care induce secreția oxitocinei de către lobul posterior al hipofizei.

Oxitocina are efect calmant, scade tensiunea arterială, nivelul de cortizol, anxietatea, stimulează atașamentul față de bebeluș. Secreția oxitocinei este inhibată de durere, alcool, utilizarea oxitocinei sintetice în timpul nașterii.

Menținerea lactației necesită nutriție și dietă adecvate, precum și absența stresului psihologic, care poate interfera cu controlul normal al prolactinei și secreția de oxitocină. După încetarea alăptării, glanda revine la statusul inactiv nescrător, iar eliberarea de prolactină și oxitocină se reduce.

Modificările morfometrice ale glandei mamare sunt determinate de variațiile hormonale.

În timpul sarcinii are loc o creștere marcată a secreției și eliberării de estrogeni și progesteron de origine ovariană și placentară, ce determină

modificări majore în ceea ce privește forma și structura sânelui.

Tegumentul areolar se închide la culoare, în timp ce ductele și lobulii proliferază, iar glanda crește în volum. Odată cu expulzia placentei, are loc scăderea cantității de estrogeni și progesteronului, fenomen ce permite exprimarea maximă a activității lactogenice a prolactinei.

În timpul ciclului menstrual (în faza luteală) progesteronul stimulează creșterea glandulară și mărirea temporară în dimensiuni a lobulilor. Ca urmare sânul crește în volum.

SISTEMUL REPRODUCĂTOR LA OM

Sistemul reproducător feminin diferă de sistemul reproducător masculin (vezi tabelul), însă doar în comun asigură perpetuarea speciei umane în timp, prin producerea urmașilor.

	Sistemul reproducător masculin	Sistemul reproducător feminin
Debutul funcționării	Pubertate	Pubertate
Primele manifestări	Prima ejaculare	Prima menstruație
Sfârșitul funcționării	În momentul morții individului	În menopauză



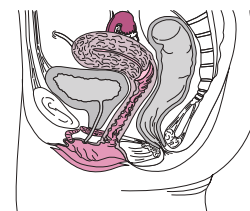
1. Când omul devine apt pentru a se reproduce?
2. Explică de ce bărbații pot contribui la conceperea urmașilor începând cu pubertate și până la sfârșitul vieții, iar femeile au o perioadă reproductivă mai scurtă.

BOALA INFLAMATORIE PELVINĂ (BIP)

Sterilitatea la femei, în majoritatea cazurilor, este determinată de boala inflamatorie pelvină, care include infecția sau inflamația trompelor uterine, stratului superficial al uterului, ovarelor. BIP poate fi cauzată de infecție sexual transmisibilă care infectează colul uterin (gonoreea sau chlamydia). O altă cauză a BIP este vaginita bacteriană, infecție bacteriană care nu se transmite pe cale sexuală.



1. Identifică pe schema structurii aparatului reproducător feminin organele care:
 - ✓ sunt afectate în cazul BIP;
 - ✓ pot fi infectate cu gonoree în timpul actului sexual neprotejat;
 - ✓ este afectat de bacterii ce nu se transmit pe cale sexuală.
2. Explică în ce mod bacteriile ajung de la locul infecției la ovare, trompe uterine, pereții uterului.
3. Propune metode de profilaxie a BIP.



1. Numește organele sistemului reproducător feminin și funcțiile realizate de acestea.

2. Alcătuieste un glosar de termeni care vizează organele reproducătoare feminine.

3. Descrie structurile trompelor uterine care asigură:

- ✓ deplasarea ovulului;
- ✓ fecundarea.

4. Realizează un poster informativ cu tema „O alimentație sănătoasă pentru sănătatea sistemului reproducător pe baza informației stocate în codul de bare QR 9.2.



5. La o femeie sănătoasă de vârstă reproductivă, printr-un examen ecografic s-a constatat că ovarul drept este de cca 2,5 ori mai mare comparativ cu cel stâng.

- ✓ explică de ce medicul specialist a comentat situația ca fiind una normală;
- ✓ descrie variațiile greutateii ovarelor la diferite vârste și stări fiziologice.

38 FECUNDAREA LA OM

§

Reproducerea la om are la bază fuziunea a două celule haploide (gameți – ovulul și spermatozoidul), a căror nucleu conțin câte 23 de cromozomi. Această fuziune este urmată de formarea unei celule diploide (zigotul) cu 46 de cromozomi.

Fecundarea reprezintă fenomenul fuzionării gametului feminin cu gametul masculin și, ca rezultat, formarea zigotului (ovulul fecundat). În rezultatul fuzionării gameților și a nucleilor lor generează un organism nou, care îmbină în sine caracterele parvenite pe linie maternă și paternă, astfel producându-se diversificarea ereditară a organismelor.

La reprezentanții speciei umane fecundarea naturală este internă. Nivelul actual de dezvoltare a medicinei permite realizarea fecundării *in vitro*.

GAMEȚII sunt celule specializate în păstrarea și transmiterea informației ereditare de la generație la generație, astfel asigurând perpetuarea speciei. Gametul masculin (spermatozoidul) se deosebește de cel feminin (ovulul).

Ei sunt deosebiți de alte celule ale organismului prin:

- ✓ setul haploid de cromozomi;
- ✓ raportul dintre dimensiunile nucleului și dimensiunile citoplasmei;
- ✓ viteza redusă a metabolismului.

FECUNDAREA NATURALĂ (fig. 9.7) este asigurată de actul sexual în procesul căruia are loc ejacularea spermei și proiectarea ei în vagin.

Mediul vaginului este acid și conține factori imuni care acționează distrugător asupra spermatozoizilor. Componentele plasmei seminale neutralizează mediul acid din canalul vaginal, în așa mod protejând spermatozoizii de denaturarea acidă.

Deși cantitatea de spermă ejaculată conține circa cinci sute de milioane de spermatozoizi, la nivelul colului uterin spermatozoizii sunt separați de lichidul seminal și selecționați astfel, încât doar 1% din ei (cei fără anomalii și mobili) pătrund în cavitatea uterină. În preajma ovulului ajung simultan doar vreo sută de spermatozoizi, care străbat stratul celulelor foliculare și doar unul dintre ei realizează fecundarea.

Spermatozoizii parcurg calea vagin-trompe uterine timp de cinci minute. Mișcarea lor este asigurată de flageli, contractia mușchilor pereților uterini și ai trompelor uterine și de substanțele secretate de ovul (chimiotaxis). Ei rămân viabili timp de 24–72 ore. În timpul „deplasării”

prin căile genitale feminine spermatozoizii suportă modificări specifice la nivelul membranei citoplasmatică, după care devin apti de a realiza fecundarea.

◆ **Fecundarea** poate avea loc în una din trompele uterine și se desfășoară în câteva trepte succesive.

Fuzionarea spermatozoidului cu ovulul. În momentul atașării spermatozoidului de suprafața ovulului sunt eliberate *enzimele acrozomale*, care distrug învelișul ovulului (*reacția acrozomală*), formând un canal prin care are loc fuzionarea spermatozoidului cu ovulul. Capul spermatozoidului care a fuzionat cu ovulul se detașează de la coadă și formează nucleul masculin. Zona pelucidă devine impermeabilă pentru alți spermatozoizi care au străbătut stratul celulelor foliculare.

Fuzionarea nucleelor ovulului și spermatozoidului (*cariogamia*) și formarea unui nucleu diploid care conține 46 cromozomi (23 de cromozomi paterni și 23 – materni). Astfel are loc transformarea ovulului în zigot, prima celulă a viitorului organism.

Activarea segmentării zigotului. Cromozomii materni și cei paterni din nucleul zigotului se apropie și se fixează de firele fusului de diviziune, astfel demarând primul ciclu al diviziunii mitotice.

În momentul fecundării are loc determinarea sexului viitorului organism. Dacă nucleul spermatozoidului care fecundează ovulul conține cromozomul sexual X, atunci se va naște o fetiță, iar dacă va conține cromozomul sexual Y – un băiat.

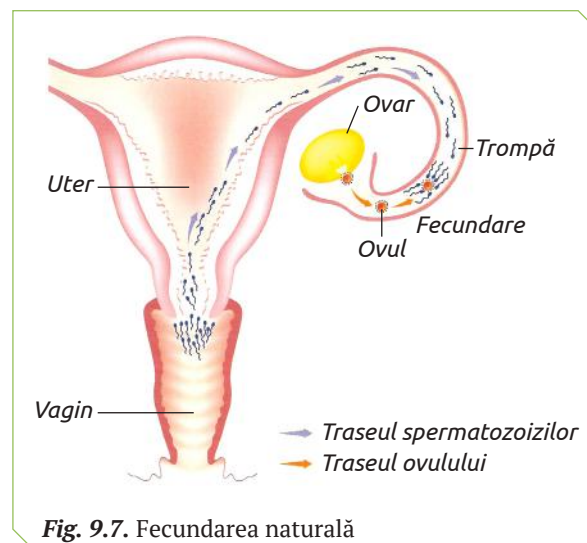


Fig. 9.7. Fecundarea naturală

FECUNDAREA IN VITRO

Disfuncțiile aparatului genital masculin sau feminin reduc eficiența sau blochează fecundația naturală. Medicina modernă dispune de tehnici complexe care pot asigura realizarea inseminării artificiale și a fecundării *in vitro* (FIV) (tab. 9.1; fig. 9.8), care reprezintă unul din procedeele medicale de procreare a embrionului uman.

◆ Etapele fecundării *in vitro*.

Obținerea ovulelor. În mod normal în perioada unui ciclu menstrual un ovar produce un singur ovul. În cazul FIV, pentru a spori șansele realizării fecundării sunt necesare mai multe ovule, care pot fi obținute prin stimularea artificială a activității ovarelor. În acest scop sunt administrate preparate medicamentoase care contribuie la maturizarea simultană a mai multor ovule.

Extragerea ovulelor mature se efectuează la 34–36 ore din momentul injectării stimulatorului ovulației. Ovulele sunt extrase prin puncția foliculilor ovarieni.

Obținerea spermatozoidelor se efectuează prin masturbare sau în urma intervenției chirurgicale cu 24 ore înainte de puncția foliculilor.

Incubarea ovulelor și a spermatozoidelor. Ovulele și spermatozoidii obținuți sunt plasați în mediul nutritiv special pentru 48–72 ore, timp necesar pentru fecundare și inițierea diviziunii zigotului format. În mediu are loc fecundarea a cca

50% din ovulele incubate. Fecundarea poate fi realizată artificial prin microinjectarea microscopică a spermatozoidului în interiorul ovulului.

Transferul intrauterin al embrionilor are loc cu ajutorul unui cateter. Pentru a spori șansele obținerii unei sarcini, de regulă, sunt transferați 2–3 embrioni care au atins stadiul de dezvoltare de 2–4 sau 8 blastomere. Embrionii supranumerari (care nu au fost transferați) sunt utilizați în cazul dacă transferul nu a fost reușit sau pot fi congelați și utilizați pentru a induce o nouă sarcină.

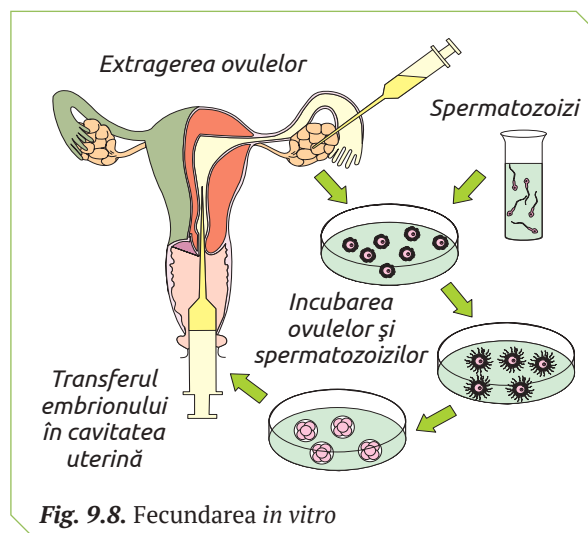


Fig. 9.8. Fecundarea *in vitro*

Tabelul 9.1

Tehnici de reproducere artificială

Cuplu		Tehnica reproducerii artificiale	Graviditatea	Genotipul copilului
Bărbat	Femeie			
Steril	Normală (fertilă)	Însămânțare artificială cu sperma unui donor	Maternală	genele donorului genele materne
Normal (fertil)	Sterilă (trompe blocate)	Fecundare <i>in vitro</i> cu sperma bărbatului (FIV)	Maternală prin transferul intrauterin al embrionului	genele paterne genele materne
Normal	Sterilă (nu are loc ovogeneza)	Fecundarea <i>in vitro</i> a ovulului unei femei donor cu sperma bărbatului din cuplu	Maternală prin transferul embrionului în uterul femeii din cuplu	genele donorului genele paterne
Normal	Sterilă (uter anormal)	Fecundare <i>in vitro</i> a ovulului femeii din cuplu cu spermatozoidii bărbatului din acest cuplu	Mamă surogat	genele paterne genele materne
Decedat	Normală (fertilă)	Însămânțarea artificială cu sperma congelată a bărbatului decedat	Maternală	genele paterne genele materne



1. Descrie etapele formării spermei.
2. Alcătuieste schema traseului spermatozoidilor din vagin până la ovul în trompa uterină.

3. Explică mecanismele care preîntâmpină participarea mai multor spermatozoizi la fecundarea unui ovul.
4. Descrie etapele fecundării naturale.

5. Estimează cauzele fecundării *in vitro* doar a 50% din ovulele incubate.
Argumentează opțiunile.

SPERMOGRAMA

Spermograma este un test de evaluare a calității și cantității spermei produse de un bărbat în scopul determinării fertilității masculine. În tabelul de mai jos sunt prezentate atât spermogramele a doi pacienți, cât și valorile normale a acestui test. Partenerele de cuplu a ambilor pacienți sunt femei sănătoase, fertile.

Parametrii	Valori normale	Pacientul A	Pacientul B
Volumul (ml)	2–6	5	1,5
Nr. de spermatozoizi per ml	$> 20 \times 10^6$	24×10^6	2×10^6
Mobilitatea peste 1 oră	$> 45\%$	52%	15%
Procentul de forme tipice (normale)	$> 30\%$	65%	17%
Procentul de forme atipice	$< 70\%$	35%	83%



Identifică:

- ✓ Pacientul cu spermograma normală. Argumentează.
- ✓ Pacientul cu probleme de fertilitate. Argumentează.

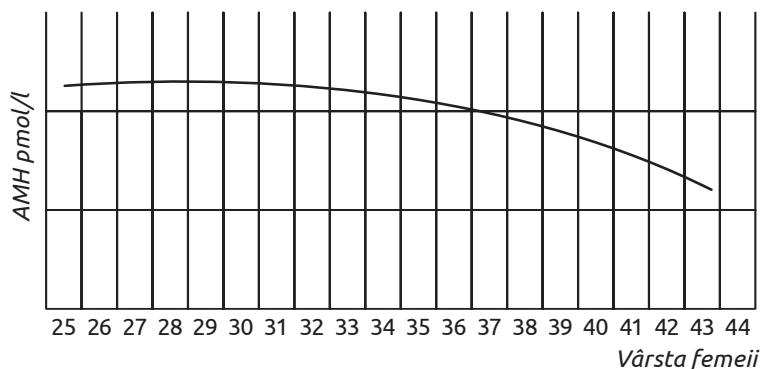
Care dintre cupluri va putea concepe un copil prin fecundarea naturală? Argumentează.

Cuplul în care bărbatul are probleme de fertilitate va putea avea copii?

Apelând la tabelul 9.1 propune o tehnică de reproducere artificială pentru cuplul cu probleme de fertilitate.

REZERVA OVARIANĂ – O CAUZĂ A INFERTILITĂȚII FEMININE

Termenul „rezerva ovariană” indică numărul potențial al ovulelor depozitate în ovarele femeilor din momentul nașterii și până la menopauză. Rezerva ovariană, cât și calitatea ovulelor diminuează odată cu înaintarea în vârstă. Studiul, realizat de cercetătorii de la Universitatea St. Andrews și cea din Edinburgh, este primul care validează ipoteza declinului rezervei ovariene.



Savanții au demonstrat că o femeie se naște, în medie, cu 300 000 de ovule imature stocate în ovare. În jurul vârstei de 30 de ani din rezerva ovariană mai rămân, în medie, circa 12% din aceste ovule, iar la vârsta de 40 de ani, doar 3%. Multe femei cred în mod greșit că, dacă organismul lor eliberează ovule, nivelul de fertilitate rămâne constant.

Fenomenul se explică prin faptul că organismul selectează și eliberează cel mai sănătos ovul, deci, în timp, calitatea acestora se diminuează, complicând procesul de concepere a unui copil sănătos și sporind riscul nașterii unui bebeluș cu afecțiuni.

Rezerva ovariană a femeilor de diferite vârste poate fi determinată prin punerea în evidență a nivelului hormonului anti-Mullerian (AMH) în sângele venos. Acesta este produs de celulele stratului granulos care dezvoltă foliculi cu ovocite incomplet mature, care așteaptă un impuls hormonal pentru a începe procesul de maturare.



1. Definește noțiunea de „rezervă ovariană”.
2. Identifică pe graficul propus perioada de vârstă a femeilor cu o rezervă ovariană: maximă, redusă.
3. Apreciază estimativ (utilizând o scară de 10 puncte) șansele concepției unui bebeluș sănătos la femeile de 27, 37, 43 ani.
4. Formulează o concluzie despre evoluția în timp a rezervei ovariene și a nivelului de AMH în sânge.

39 GESTAȚIA ȘI NAȘTEREA LA OM

§

Ontogeneza reprezintă dezvoltarea individuală a organismului omului, începând cu stadiul de zigot până în momentul morții. Dezvoltarea ontogenetică a omului constă din două perioade:

- ✓ prenatală;
- ✓ postnatală.

GESTAȚIA inițiază în momentul fecundării și, de regulă, durează 9 luni (cca 40 săptămâni), timp în care omul se dezvoltă foarte rapid, trecând prin trei etape succesive: *etapa preembrionară*, *etapa de embrion* și *etapa de făt*.

◆ **Etapa preembrionară** (fig. 9.9) începe în momentul formării zigotului și finalizează la sfârșitul celei de a patra săptămâni a dezvoltării prenatale, cu formarea embrionului. Pe parcursul acestei etape are loc *segmentarea zigotului*, *nidația*, *formarea gastrulei*.

Segmentarea. Zigotul în timpul mișcării spre uter se divide mitotic în 2, 4, 8 etc. celule care au același patrimoniu genetic și sunt numite *blastomere*. Celulele fiecărei diviziuni sunt mai mici în comparație cu diviziunea precedentă. Până la a treia zi după fecundare fiecare din blastomere, fiind izolat poate da naștere unui embrion. La această etapă poate avea loc scindarea spontană a grupului de blastomere și ca rezultat apar embrioni gemeni.

În această perioadă a dezvoltării embrionare, energia și substanțele nutritive, necesare ce-

lulelor embrionare, sunt primite din citoplasma ovulului.

În cea de-a 4 zi din momentul fecundării o formațiune constituită din 64 de blastomere, numită *morulă*, ajunge în cavitatea uterină, unde se transformă în *blastulă*.

Celulele periferice ale blastulei formează *trofoblastul*, din care ulterior se va dezvolta placenta. Celulele din centru invaginează formând o cavitate umplută cu lichid care este numită *blastocel*, iar restul celulelor formează *embrioblastul*.

Dimensiunile blastulei nu depășesc dimensiunile zigotului, deoarece în ciclul celular al blastomerelor este esențial redusă sau lipsește etapa de creștere și, ca urmare, celulele-fiice sunt mai mici decât celulele-mamă de la care provin. Toate celulele blastulei au un set dublu de cromozomi (sunt diploide) și sunt identice după structură.

Nidația. La sfârșitul primei săptămâni de după fecundare pe trofoblast se formează niște vilozități ce plantează blastula în peretele uterului și secretă hormoni speciali care determină apariția primelor simptome ale sarcinii: întărirea mamelelor, greață, amețală, absența ovulației și a menstruației.

Gastrula se caracterizează prin:

- ✓ divizare celulară intensivă;
- ✓ apariția foițelor embrionare: *ectoderma*, *endoderma* și *mezoderma*, din care încep să se dezvolte țesuturile și organele viitorului organism.

Din ectodermă se vor dezvolta: sistemul nervos și sistemul tegumentar, din mezodermă – sistemul scheletal, muscular și cardiovascular, iar din endoderm generează tractul digestiv, plămâni și ficatul.

◆ **Etapa de embrion** începe în a doua săptămână a sarcinii cu formarea celulelor sangvine și diferențierea celulelor cardiace. Ea durează cca șapte săptămâni.

Primele organe apar în săptămâna a cincea: creierul și măduva spinării rudimentară; brațele și picioarele apar ca mici muguri, iar inima și sistemul circulator sunt bine conturate. Deși nu posedă o față conturată, există mici depresiuni în care se vor forma ochii și urechile.

În săptămâna a 6-a părțile interne ale urechilor și ochilor sunt în continuă formare, începe dezvoltarea nărilor. Creierul și măduva spinării sunt aproape formate. Se dezvoltă sistemele digestiv și urinar, dar ficatul și rinichii încă nu funcționează.

Umerii, coatele, genunchii, bazinul și plămânii se formează în săptămâna a 7-a. La finele aces-

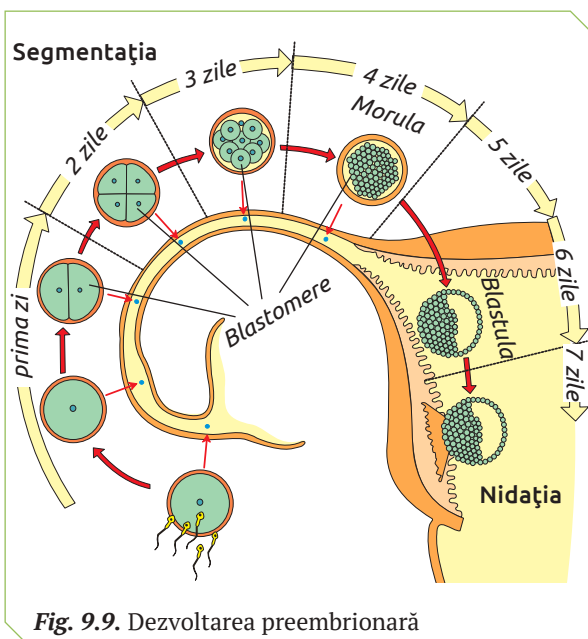


Fig. 9.9. Dezvoltarea preembrionară

tei etape (săptămâna a opta) embrionul posedă mâini, picioare, nas, ochi, gură, pleoape.

Etapa de embrion este perioada cea mai vulnerabilă a dezvoltării umane, deoarece se formează toate organele corpului. Acțiunea factorilor nocivi (medicamente, infecții, alcool etc.) poate provoca urmări grave ireversibile.

◆ **Etapa de făt** demarează la opt săptămâni după fecundare și se caracterizează prin dezvoltarea organelor și a sistemelor de organe, creștere în lungime și în greutate.

În a paisprezecea săptămână fătul începe să se miște, apar reflexele musculare ale pleoapelor, palmelor și picioarelor. În această perioadă apare reflexul înghițitului, fătul sughiește, se rostogolește, își strânge mâna în pumn, dormitează și chiar reacționează la zgomotele din exterior. În luna a cincea începe a suga degetul mare, iar după o lună apare reflexul de apucare.

Începând cu luna a treia, cu ajutorul stetoscopului se pot auzi bătăile inimii fătului. La vârsta de 24 de săptămâni fătul poate supraviețui în afara organismului mamei dacă este îngrijit în secția de terapie intensivă.

Factorii de risc, care pot provoca fătului leziuni sau tulburări în dezvoltare sunt bolile infecțioase virotice sau bacteriene (rubeola, gripa), bolile venerice, fumatul, consumarea alcoolului și a drogurilor etc.

◆ **Placenta** se diferențiază în luna a doua de sarcină. Ea are în diametru cca 18–23 cm și o grosime de 3–6 cm. Greutatea placentei variază în funcție de patrimoniul genetic, mărimea și sexul fătului. De regulă, greutatea placentei reprezintă în medie 1/6 din greutatea fătului, iar o greutate sub 300 g este rezultatul unor tulburări de dezvoltare. Vilozitățile placentei reprezintă o suprafață de 10–14 m² și conțin până la 50 km capilare sangvine. Debitul sangvin matern este de cca 500 ml per minut. Vilozitățile placentei asigură schimbul de substanțe dintre sângele matern și cel al fătului.

La nivelul placentei sângele matern și sângele fătului nu se amestecă, dar vin în contact prin intermediul membranei, vilozităților placentei, la nivelul careia are loc schimbul de substanțe (CO₂, O₂, glucoză etc.).

Artera ombilicală transportă sângele matern spre făt până la nivelul placentei, iar vena ombilicală transportă sângele parvenit de la făt spre placenta.

NAȘTEREA la om prezintă procesul de a aduce pe lume unul sau mai mulți copii. Nașterea este un fenomen umanitar și social. Procesul de naștere și toate aspectele lui, variază în funcție de istoric, geografic, social și cultural. Aceste contexte influențează pozițiile de naștere, condițiile în care are loc venirea pe lume a copiilor, cu oameni din lumea medicală sau nu în jurul femeii care naște (moașă, obstetrician, tatăl, rude apropiate etc.) și locurile de naștere (naștere asistată la domiciliu, spital, maternitate), care se desfășoară în trei etape. Nașterea poate fi naturală și chirurgicală sau cezariană.

◆ **Nașterea naturală** este un proces fiziologic, firesc care decurge în patru etape: etapa de debut, tranziția, expulzarea fătului, expulzarea placentei.

Etapa de debut decurge în două faze:

✓ Faza pasivă poate dura câteva ore în care colul uterin se scurtează și se dilată, până la 3–4 cm, fătul se orientează în pelvis, se elimină dopul gelatinos, iar contracțiile devin regulate.

✓ Faza activă durează 2–3 ore. Colul se dilată până la 7–8 cm, contracțiile devin dese, regulate, intense, fătul se acomodează dimensiunilor bazinului, se aliniază în poziție bună pentru naștere.

Tranziția durează doar 30–90 minute. Colul uterin este dilatat complet, craniul fetal coboară de la nivelul colului în vagin și devine vizibil la nivelul perineului.

Expulzarea fătului începe când dilatarea colului uterin este completă și apar contracții expul-

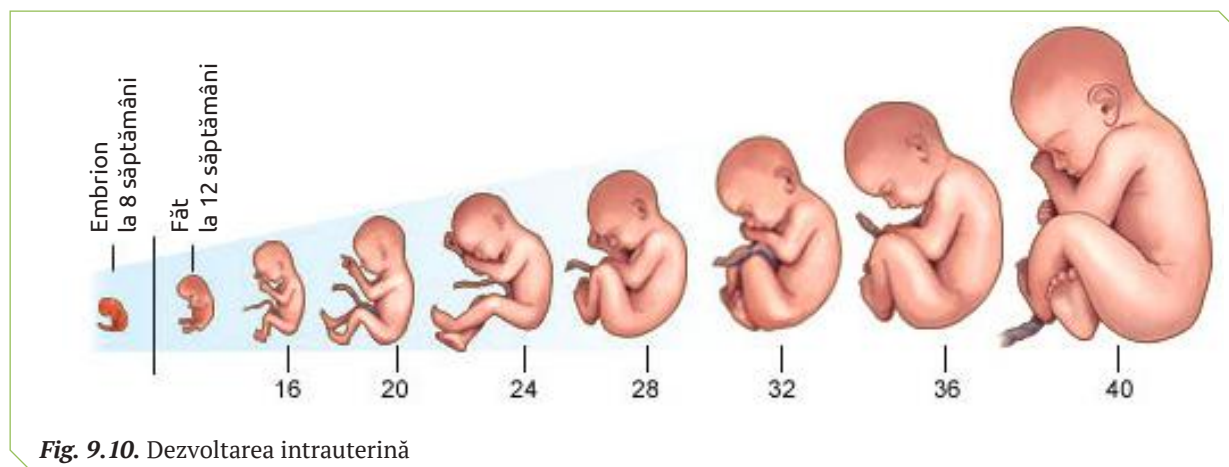


Fig. 9.10. Dezvoltarea intrauterină

zive. Sub efectul efortului expulziv, fătul coboară în pelvis prin canalul de naștere și se orientează către dreapta sau stânga. Urmează ieșirea craniului, apoi iese umerii, restul trupului și picioarele.

Expulzarea placentei durează 15–30 minute și începe imediat după naștere. Uterul se contractă pe placenta, care se dezlipește și alunecă în vagin. După câteva contracții, cu susținerea cordonului ombilical, placenta împreună cu sacul membranos în care a stat fătul este expulzată.

◆ **Nașterea cezariană** reprezintă o procedură chirurgicală folosită pentru a da naștere unui copil

prin intermediul inciziilor la nivelul abdomenului și al uterului. Nașterea prin cezariană poate fi realizată în caz de *urgență* și se efectuează în timpul travaliului, atunci când este necesar de a finaliza rapid cursul sarcinii din cauza stării de sănătate a mamei sau a fătului.

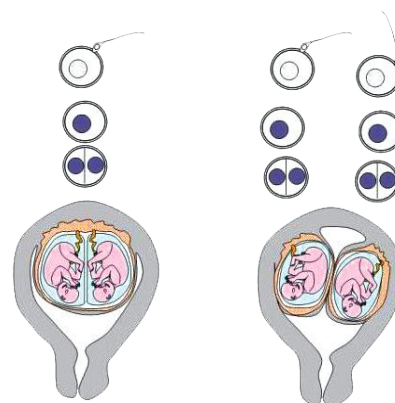
Cezariana poate fi și o *modalitate de naștere, aleasă* de viitorii părinți. Acest tip de naștere (bruscă și ușor forțată), nu influențează adaptarea respiratorie la mediul aerian al copiilor dezvoltăți normal, dar este mai dificilă pentru prematuri și cei cu deficit de creștere.

STUDIUL DE CAZ

GEMENI

Gemenii bivitelini apar în urma fecundării simultane a două ovule diferite de către doi spermatozoizi, în cursul aceluiași raport sexual. Rezultă doi zigoți diferiți care se vor implanta unul lângă altul în uter. Copiii pot semăna, dar nu mai mult decât seamănă între ei frații și surorile. Gemenii bivitelini reprezintă două treimi din cazurile de sarcini gemelare.

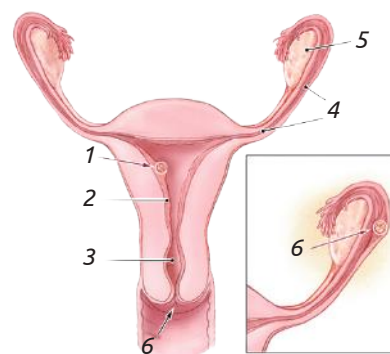
Gemenii univitelini apar în urma unei singure fecundări. Zigotul format din cauze, încă neexplicate complet, prin dividere formează doi blastomeri care se vor dezvolta independent, dând naștere la doi copii absolut identici.



Explică asemănarea absolută a gemenilor univitelini și asemănarea parțială a celor bivitelini.

SARCINA EXTRAUTERINĂ

În condiții normale, ovulul după fecundare se „mișcă” spre uter. În anumite cazuri zigotul se implantează în pereții trompelor uterine, provocând sarcina extrauterină. Dacă o astfel de sarcină nu este descoperită și întreruptă în scurt timp, ea poate determina ruptura trompei, urmată de hemoragii masive. Aceasta pune în pericol viața femeii gravide.



1. Alcătuiește legenda schemei.
2. Identifică în figura alăturată schema sarcinii uterine (normală) și schema sarcinii tubare (extrauterină).



1. Definește noțiunile:

- ✓ fecundarea naturală;
- ✓ fecundarea *in vitro*.

2. Descrie etapele dezvoltării prenatale a omului, având ca reper:

- ✓ perioada de timp de la fecundare;
- ✓ particularitățile distinctive ale viitorului organism;
- ✓ factorii de risc și efectele provocate de ei.

3. Descrie comparativ etapa de embrion și etapa de făt a dezvoltării prenatale de evoluție ontogenetică.

4. Explică rolul placentei în perioada de dezvoltare prenatală a omului.

5. Calculează durata de timp în care citoplasma ovulului va fi unica sursă de nutriție și energie pentru viitorul organism uman.

6. Prezintă un poster în care să demonstrezi că alcoolul, drogurile, radiațiile sunt factori de risc major în perioada de gastrulă a dezvoltării embrionare.

7. Explică de ce etapa de embrion este perioada cea mai vulnerabilă a dezvoltării umane.

Dezvoltarea omului este un proces ce se desfășoară de-a lungul întregii vieți și include transformări fizice, comportamentale, cognitive și emoționale. Aceste transformări stau la baza trecerii omului de la sugar la copil, de la copil la adolescent și de la adolescent la adult. Parcurgând acest traseu fiecare individ al speciei umane dezvoltă anumite atitudini și valori.

Sexualitatea este un caracter ce se dezvoltă de-a lungul vieții: copiii, adolescenții și adulții prezintă anumite caractere sexuale și un comportament sexual. Deși fiecare etapă de dezvoltare prezintă caractere specifice, totuși, fiecare individ poate atinge aceste stadii de dezvoltare mai devreme sau mai târziu decât alți membri din aceeași grupă de vârstă. Când apar suspiciuni în ceea ce privește dezvoltarea în special a copiilor și adolescenților, se recomandă ca părinții să consulte medicul.

În literatura de specialitate sunt mai multe tipuri de periodizări referitoare la dezvoltarea postnatală a ființei umane. Unul dintre acestea ar fi:

- ✓ copilăria (0–14 ani);
- ✓ adolescența (14–19/21 ani);
- ✓ tinerețea (21–35 ani);
- ✓ maturitatea (35–56 ani);
- ✓ bătrânețea (56–70 ani);
- ✓ longevitatea (de la 70 ani).

Perioada copilăriei începe în momentul nașterii cu etapa de sugar, în care are loc creșterea și dezvoltarea rapidă a organismului. În primele zile după naștere nou-născuții se adaptează la noile condiții, toate sistemele de organe încep să funcționeze independent de cele ale organismului matern. Plămânii, care mai conțin lichid amniotic, se umplu cu aer, sistemul circulator începe să funcționeze autonom, sistemul digestiv asigură digestia laptelui etc. Toate aceste modificări au loc sub acțiunea hormonilor care sunt secretați de glandele sistemului endocrin al nou-născutului.

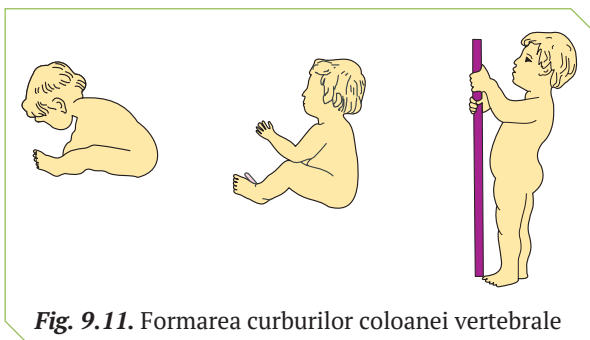


Fig. 9.11. Formarea curburilor coloanei vertebrale

Ca urmare a formării la bebeluși a deprinderilor de a menține capul, a ședei, a sta și a se deplasa în poziție bipedă se dezvoltă curburile coloanei vertebrale (fig. 9.11). La nou-născuți aceste curbură sunt foarte neînsemnate, coloana vertebrală având formă aproape rectilinie.

Prima curbură – cervicală – se formează în perioada când bebelușul începe să susțină capul. Capul, situat înaintea coloanei vertebrale, tinde să se lase în jos. Pentru a-l menține în poziție verticală, coloana vertebrală se curbează convex posterior.

În perioada când copilul învață să șadă, se dezvoltă curbura toracală convex posterior.

Când copilul începe să stea în picioare și să meargă, se dezvoltă curbura lombară convex anterior și paralel cu ea se formează curbura sacrococcigiană.

În primele luni de viață se închide sutura posterioară a craniului, iar la 18 luni – cea anterioară.

La vârsta de doi ani copilul devine relativ independent (merge, vorbește, mănâncă singur etc.). În următorii ani ai copilăriei creșterea are loc uniform și mai lent. În această perioadă dirijor al creșterii este hormonul somatotropina. Dentiția definitivă apare la vârsta de șase ani.

În perioada de la doi până la doisprezece ani are loc dezvoltarea rapidă a deprinderilor psihice și fizice: coordonarea mișcărilor, motricitatea, se dezvoltă limbajul, scrisul, responsabilitatea pentru faptele sale etc.

Tabelul 9.2

Modificările din perioada pubertății

Fete

- Uterul și ovarele cresc în volum.
- Apariția ciclului menstrual.
- Dezvoltarea și formarea sânilor.
- Dezvoltarea umerilor, bazinului.
- Apariția pilozității de tip feminin.

Băieți

- Alungirea penisului, creșterea scrotului și a testiculelor.
- Apariția primelor ejaculări.
- Schimbarea timbrului vocii.
- Creșterea în înălțime, a masei musculare, lățirea umerilor.
- Creșterea părului pubian și a celui facial.

Perioada adolescenței (*pubertății*) se caracterizează prin modificări fizice, psihice și fiziologice determinate de creșterea nivelului de hormoni sexuali și maturizarea sexuală. În această perioadă are loc dezvoltarea organelor genitale, a caracterelor sexuale secundare, formarea personalității (tab. 9.2).

Adolescența este o perioadă normală de conflicte, când intervine clasicul „conflict al generațiilor”. Adolescentul se exprimă categoric prin afirmații sau negații tăioase, fără să-i pese de contradicții sau părerea adulților. El trăiește un sentiment de nesiguranță, în raport cu aspectul său, a capacităților sale de seducție.

Perioada maturității se remarcă prin finalizarea procesului de creștere, prioritară fiind cariera, profesia, afirmarea, liniștea sufletească etc. În această perioadă sunt importante păstrarea

sănătății prin practicarea sportului, alimentația corectă, excluderea fumatului și a consumului exagerat de alcool. La femei în perioada 45–55 de ani apar schimbări determinate de menopauză (scăderea nivelului de hormoni sexuali, osteoporoza etc.).

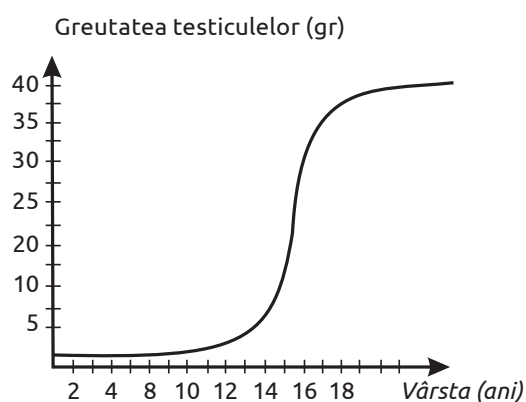
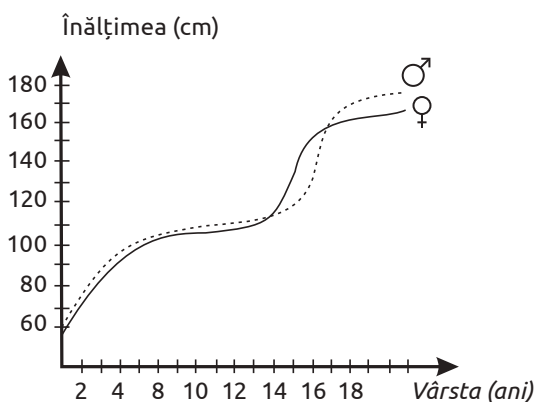
Perioada bătrâneții survine treptat prin modificări fiziologice și psihice. Pielea își pierde elasticitatea, mușchii – tonusul, oasele devin fragile, scade acuitatea simțurilor (vederea, auzul, mirosul etc.).

Longevitatea depinde de „zestrea” genetică a omului și de modul de viață pe care l-a avut. În această perioadă se reduce esențial capacitatea excretoare a ficatului și rinichilor, capacitatea respiratorie a plămânilor, puterea de pompă a miocardului, scade viteza de propagare a impulsului nervos.

PUBERTATEA

În perioada pubertății ființa umană suportă modificări fiziologice și comportamentale care indică maturizarea sexuală completă. Schimbările menționate se desfășoară sub influența hormonilor FSH și LH, secretați de lobul anterior al hipofizei. Acești hormoni, la bărbați, stimulează dezvoltarea testiculelor și inițiază activitatea lor endocrină, spermogeneza etc.

STUDIUL DE CAZ



1. În baza informației din text și graficele de mai sus determină estimativ vârsta la care inițiază perioada de pubertate la fete și la băieți.
2. Numește hormonul secretat de testicule și hormonul hipofizar, care stimulează această secreție.
3. Descrie rolul acestui hormon în maturizarea sexuală a băieților și funcția reproducătoare a testiculelor.



1. Formulează definiții pentru noțiunile: perioada copilăriei, perioada adolescenței, perioada maturității, perioada bătrâneții, longevitatea.
2. Descrie succint deosebirile dintre un tânăr de 17–18 ani și unul de 27–28 ani (aspectul fizic, comportamentul social etc.).
3. Realizează un chestionar, în baza căruia vei obține informații de la părinți și buni despre particularitățile propriei dezvoltări ontogenetice. Prezintă rezultatele sub forma unui eseu, film, colaj de fotografii sau PPT.
4. Realizează un poster în care să demonstrezi că alcoolul, substanțele narcotice, fumatul sunt factorii de risc pentru dezvoltarea omului în perioada adolescenței.
5. Pregătește o masă rotundă cu tema: „Dialogul dintre generații”.

IGIENA ȘI BOLILE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR

REGULILE DE IGIENĂ ALE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR LA OM prevăd:

✓ Începerea activității sexuale la o vârstă când organismul e pregătit fizic și psihic pentru aceasta.

✓ Practicarea sexului protejat. Prevenirea unei boli cu transmitere sexuală (BTS) este mai simplă și e mai puțin costisitoare decât tratarea infecției propriu-zise. Unele BTS au o perioadă lungă de latență, în care persoana nu manifestă simptome, chiar dacă infecția există (HIV poate trece nedetectată cel puțin 6 luni). Înainte de a avea un contact sexual este bine să știi câți parteneri a avut partenera sau partenerul și dacă prezintă factori de risc fiind bolnav sau purtător al unei infecții genitale etc.

✓ Evitarea contactelor sexuale dacă unul dintre parteneri are simptomele unei BTS sau urmezi un tratament pentru o astfel de boală;

✓ Alimentația echilibrată asigură funcționarea eficientă a glandelor sexuale și formarea gametilor fertili.

✓ Activitatea fizică regulată contribuie la menținerea sănătății sistemului reproducător.

✓ Folosirea prezervativului. Pe măsură ce partenerii dintr-o relație monogamă se cunosc suficient de bine, prezervativul își poate pierde din utilitate împotriva BTS.

✓ Respectarea regulilor de igienă a organelor genitale externe.

✓ Evitarea situațiilor de stres care afectează organele sistemului nervos și endocrin ce asigură activitatea sistemului reproducător.

✓ Evitarea consumului abuziv de alcool, fumatul și consumul de droguri.

BOLILE CU TRANSMITERE SEXUALĂ sunt: sifilisul, gonoreea, tricomonaza, herpesul genital etc., sunt cauzate de virusuri (virusul papiloma uman, virusul herpes, virusul hepatitei B, virusul imunodeficienței umane HIV), bacterii (chlamydia, trichomonas vaginalis, spirochet), fungi (candida albicans) sau păduchi genituali care se transmit de la o persoană la alta în timpul contactului sexual. Aceste boli mai sunt numite venerice de la numele zeiței iubirii Venus.

Simptomele bolilor sexual transmisibile:

✓ secreții vaginale (la femei) sau din uretră (la bărbați) abundente, care provoacă iritații;

✓ erupții cutanate la nivelul vaginului, penisului sau anusului;

✓ dureri sau arsuri la urinare;

✓ dureri în timpul contactului sexual.

La apariția unuia din semnele descrise mai sus este necesar să consultați medicul. Cu cât infecția genitală va fi descoperită mai repede, cu atât se va vindeca mai ușor.

Bolile cu transmitere sexuală pot fi prevenite, dacă vei respecta următoarele reguli:

✓ folosirea prezervativului – o metodă de contracepție și unica metodă de protecție de infecții genitale;

✓ reducerea numărului de parteneri sexuali;

✓ respectarea igienei personale, în special igiena organelor genitale înainte și după contactul sexual.

BOLILE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR MASCULIN pot fi de origine infecțioasă, traumatică, precum și netraumatică.

Boli de origine infecțioasă. Virusurile, bacteriile, fungi, scabia formează grupul de agenți patogeni care pot afecta diferite organe genitale masculine: testiculele (orhita); epididimul (epididimita); uretra (uretrita); vezica urinară (cistita); foliculii piloși (abcese); întreaga zonă genitală (gangrena Fournier).

◆ **Orhita** este inflamația unuia sau ambelor testicule, cauzată de astfel de bacterii ca bacilul coli, stafilococi, streptococi, bacterii infecțioase cu transmitere sexuală, virusul urlian (agentul causal al parotidei epidemice) etc. Orhita poate apărea prin propagarea unei infecții, existentă în altă parte a corpului, pe cale sangvină.

◆ **Epididimita** este o inflamație a epididimului, care apare ca rezultat a infectării acestui organ. La copii, epididimita este cauzată de infecțiile tractului urinar. La bărbații tineri activi sexual apare în urma infecției cu agenți patogeni sexual transmisibili, iar la bărbații în vârstă – cu creșterea în dimensiuni a prostatei. Epididimitele pot apărea și în absența infecțiilor, fiind denumite epididimite nonbacteriene.

Boli de origine netraumatică.

◆ **Cancerul testicular** afectează bărbații cu vârste cuprinse între 15–35 de ani și apare de cca 4 ori mai frecvent la populația albă decât la cea de culoare. În cazul acestei boli, apare senzația de disconfort și de greutate în scrot sau la nivelul regiunii abdominale inferioare și apariția durerii care se accentuează la palpare.

◆ **Problemele de erecție** sunt provocate de afectarea vaselor care irigă penisul. Această afec-

țiune se manifestă prin imposibilitatea obținerii și menținerii erecției din cauza unui flux sangvin deficitar către penis. Priapismul este o stare în care penisul nu mai revine din starea de erecție la condiția de bază, episodul fiind deosebit de dureros și necesită intervenția medicului.

◆ **Torsiunea de testicul** apare ca rezultat al răsucirii testiculului și cordonului spermatic, ceea ce duce la întreruperea irigației cu sânge a testiculelor. Restabilirea funcției testiculului și salvarea lui poate fi efectuată, dacă prezentarea la medic se va face în primele 4–6 ore. În caz contrar există pericolul pierderii acestuia.

◆ **Probleme ale regiunii scrotale** apar ca rezultat al acumulării lichidului în jurul testiculelor (hidrocel) sau o mărire a diametrului venelor urmată de răsucirea lor (vene varicoase) de la nivelul scrotului (varicocele). De regulă, aceste afecțiuni sunt înlăturate printr-un tratament chirurgical.

Boli de origine traumatică. Organele genitale masculine pot fi traumatate în timpul activităților sportive (fotbal, ciclism), în urma expunerii la substanțele chimice, ca urmare a căderilor.

Autoexaminarea testiculelor trebuie efectuată o dată pe lună, după baie, când pielea scrotului este destinsă. Acest examen permite de a descoperi la timp orice tip de modificare apărută la nivelul testiculelor.

Adolescenții, bărbații tineri și cei care au avut un testicul necoborât sau cazuri de cancer testicular în familie, trebuie să acorde atenție specială acestei examinări.

BOLILE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR FEMININ

◆ **Candidoza vaginală** este o infecție fungică care afectează cca 75% din femeile adulte. Agentul cauzal al acestei maladii este o specie de drojdie din genul *Candida*, ce face parte din flora normală a organismului uman, care în anumite condiții poate deveni patogenă.

Candidoza vaginală poate apărea în urma administrării antibioticelor care distrug bacteriile ce se dezvoltă în mod normal în vagin, astfel creând condiții pentru dezvoltarea candidiei. Alte cauze care determină candidoza sunt: dereglările funcției glandelor endocrine, scăderea imunității organismului, diabetul zaharat, sarcina, deficitul de fier, acid folic, vitamina B₁₂ sau zinc etc.

Monitorizarea multiplicării candidiei în organism poate fi efectuată respectând o dietă echilibrată, care exclude consumul zaharurilor rafinate și a carbohidraților și include consumul de iaurt cu culturi de bacterii vii. Trebuie evitate hainele strâmte care provoacă căldură și umiditate excesivă. Candidoza vaginală este tratată medicamentos după recomandarea medicului specialist.

◆ **Metrita** reprezintă inflamații ale colului uterin (metrită cervicală) sau a corpului uterin cauzate de: infecții bacteriene (chlamydia, gonoree, streptococi, bacilul Koch etc.) sau virale (citomegalovirus, virusul herpes); dereglări endocrine; traume.

Metritele cervicale sunt destul de frecvente și se manifestă prin scurgeri abundente, dureri în abdomenul inferior, sterilitate etc.

Tratamentul metritelor se efectuează în urma determinării cauzei inflamației. Pacientele trebuie să respecte normele de igienă sexuală, repausul la pat, examenul periodic.

◆ **Anexita** este una dintre cele mai frecvente maladii genicologice, de care suferă cca 90% de femei active sexual. Anexitele sunt inflamații ale ovarelor și trompelor uterine cauzate de bacterii, secreții vaginale abundente, raporturi sexuale dureroase, tulburări ale ciclului menstrual etc. Anexita poate induce sterilitatea. Tratamentul anexitelor include administrarea antibioticelor și a preparatelor antiinflamatorii recomandate de medicul specialist.

INFERTILITATEA este definită ca incapacitatea de a rămâne însărcinată după un an de raporturi sexuale regulate fără a utiliza metode contraceptive. Dintre majoritatea cuplurilor care nu au conceput timp de un an, circa jumătate vor concepe în mod natural în al doilea an. Șansele concepției cresc, dacă partenerii cuplului sunt tineri.

Fertilitatea femeii este maximă la 27 de ani și scade după 30 de ani, când rezerva de ovule se reduce și crește riscul de apariție a avorturilor spontane. Deși numărul spermatozoizilor scade cu timpul, fertilitatea masculină nu este afectată esențial de vârstă. Frecvența infertilității și a avortului spontan crește odată cu înaintarea în vârstă.

Infertilitatea poate fi provocată de stilul de viață și poate fi prevenită prin evitarea: fumăturii și a consumului de marijuana, care duc la scăderea numărului de spermatozoizi; expunerii la substanțe chimice toxice; abuzului de alcool ce afectează gametogeneza; bolilor cu transmitere sexuală, care afectează sistemul reproducător; dereglărilor hormonale.

Succesul tratamentului infertilității constă în apariția unei sarcini normale, finalizată cu nașterea unui copil sănătos. Existența cauzelor numeroase ale infertilității, determină și numeroase tipuri de tratament: terapia hormonală, tratamentul chirurgical sau tehnici de reproducere asistată. Infertilitatea feminină este mai ușor de tratat decât cea masculină. Unele cazuri de infertilitate pot fi tratate cu succes, iar uneori tratamentul nu garantează apariția unei sarcini.

SIFILISUL – CEA MAI RĂSPÂNDITĂ BTS ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Sifilisul este una dintre cele mai des depistate boli cu transmitere sexuală, produsă de o bacterie în formă de spirală (*Treponema pallidum*). Este o boală gravă prin consecințele pe care le are în timp asupra întregului organism, în special asupra sistemelor nervos și cardiovascular. Contaminarea cu microbul sifilisului se face prin raport sexual, prin atingerea leziunilor unui bolnav, prin sărut, atingerea obiectelor contaminate (pahar, briciul de la frizer, instrumente medicale insuficient sterilizate).

Incidența infecției cu sifilis pe teritoriul Republicii Moldova la 100 000 de locuitori în 2011

Chișinău	77,5	Cimișlia	67,0	Hâncești	53,0	Șoldănești	39,1
Bălți	80,8	Criuleni	51,0	Ialoveni	99,2	Ștefan-Vodă	81,8
Anenii Noi	66,2	Dondușeni	13,0	Leova	43,0	Taraclia	40,6
Basarabasca	13,7	Drochia	38,0	Nisporeni	67,0	Telenești	57,8
Briceni	15,9	Dubăsari	16,0	Ocnița	11,0	Ungheni	81,8
Cahul	65,0	Edineț	54,0	Orhei	77,0	UTAG	30,5
Călărași	36,0	Fălești	20,0	Rezina	49,3		
Căușeni	76,0	Florești	31,0	Râșcani	51,2		
Cantemir	79,4	Glodeni	32,0	Sângerei	38,5		



1. Analizează comparativ datele din tabelul de mai sus și identifică raioanele cu cele mai multe și cele mai puține cazuri de infectare cu sifilis.
2. Descrie cauzele estimative ale incidenței sporite a persoanelor infectate cu sifilis.
3. Propune metode de prevenire a infectării cu sifilis.

REPUBLICA MOLDOVA – LIDER LA STERILITATE

În Republica Moldova, incidența cuplurilor infertile s-a majorat de două ori pe parcursul ultimilor 10 ani, potrivit unui studiu prezentat de Institutul pentru Dezvoltare și Inițiative Sociale (IDIS) „Viitorul”. Este o problemă stringentă atât la nivel național, cât și global, iar factorii care contribuie la infertilitate sunt diverși. Cauza principală ar fi că femeile amână perioada de concepere a unui copil, iar când simt că ar fi pregătite, apar problemele ce țin de fertilitate. Infertilitatea este cauzată și de situația socio-economică a țării, atitudinea societății față de femeie, rolul ei în societate, dar mai ales, probleme de sănătate: patologii tiroidei, deficitul de iod și radiațiile, traumele psihologice, infecțiile virale, fumatul, alcoolul, stresul etc.

Ziarul de Gardă – <http://www.zdg.md/social/campioni-la-infertilitate>



1. Enunță cauzele de infertilitate feminină și masculină.
2. Descrie impactul amânării perioadei de concepere a unui copil asupra fertilității feminine.
3. Poate oare contribui monitorizarea oficială a infertilității în Republica Moldova la reducerea numărului cuplurilor infertile?



1. Numește factorii de risc pentru funcționarea normală a sistemului reproducător la om.
2. Descrie succint regulile de igienă a sistemului reproducător feminin și masculin.
3. Numește cauzele infertilității masculine și feminine.
4. Propune reguli de igienă care ar reduce numărul de cupluri cu probleme de infertilitate.
5. Prezintă într-un tabel boli ale sistemului reproducător masculin și feminin, cauzele apariției, simptomele și metodele de profilaxie.
6. Realizează un poster informativ despre bolile sexual transmisibile, factorii de risc și metodele de profilaxie. Prezintă-l public.
7. Organizează dezbateri la tema „Planificarea familiei” pe baza informației stocate în codul de bare QR 9.3.



SISTEMUL REPRODUCĂTOR LA OM

Asigură perpetuarea speciei umane și dezvoltarea caracterelor sexuale prin:

- ✓ producerea gameților;
- ✓ procesul de fecundație și dezvoltare prenatală a omului;
- ✓ producerea hormonilor sexuali.

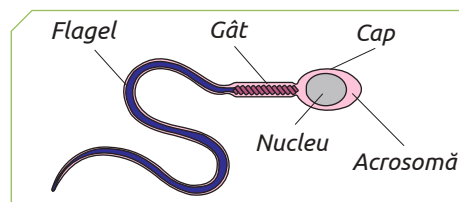
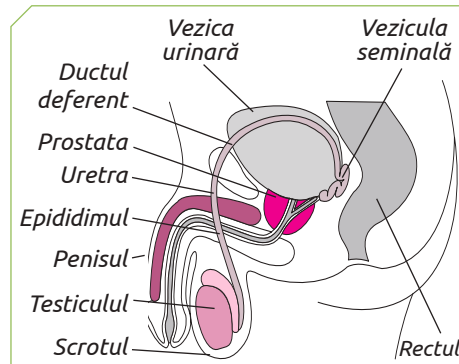


ORGANE GENITALE MASCULINE

- ✓ **Testicule** – produc spermatozoizi și testosteron.
- ✓ **Scrotul** – învelișul protector al testiculelor.
- ✓ **Căile seminifere** – căile de evacuare a spermei.
- ✓ **Glandele anexe** – produc secreții ce formează sperma.
- ✓ **Penisul** – organ copulativ.

SPERMATOZOIDUL, GAMETE MASCULIN

- ✓ **Cap** cu nucleu haploid și acrosomă care conține setul de enzime necesar pentru penetrarea membranei ovulului.
- ✓ **Gâtul flagelului** – bogat în mitocondrii producătoare de energie necesară pentru mișcarea flagelului.
- ✓ **Flagelul** asigură mișcarea spermatozoidului cu o viteză de 1–2 mm/min.

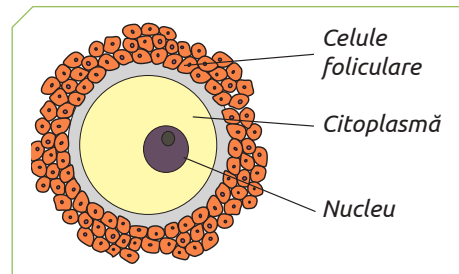
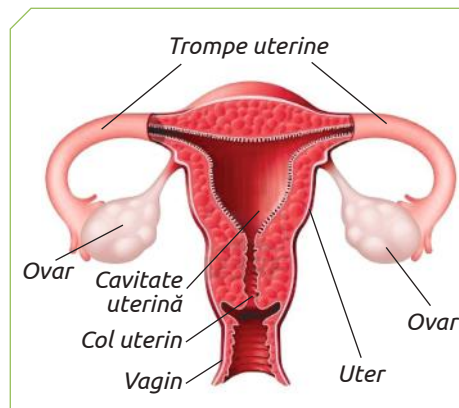


ORGANE GENITALE FEMININE

- ✓ **Ovare** – produc ovule și hormoni sexuali feminini (estrogenii și progesteronul).
- ✓ **Trompe uterine** asigură „mișcarea” ovulului (sau a zigotului, dacă a avut loc fecundarea) spre uter, fecundarea și demararea procesului de dezvoltare a embrionului.
- ✓ **Uterul** – organul unde are loc implantarea și nutriția inițială a embrionului, apoi a fătului.
- ✓ **Vaginul și organele genitale feminine externe** – organe de acuplare.
- ✓ **Glandele mamare** – caractere sexuale secundare, după naștere produc lapte.

OVULUL, GAMETE FEMININ

- ✓ **Nucleu** haploid.
- ✓ **Citoplasma** cu organite tipice celulei eucariote și substanțe nutritive.
- ✓ **Zonă pelucidă** – peliculă compactă de polizaharide.
- ✓ **Celule foliculare.**



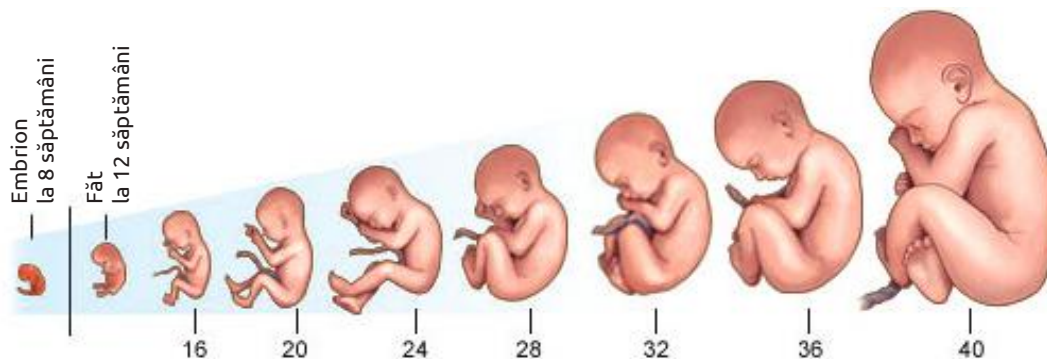
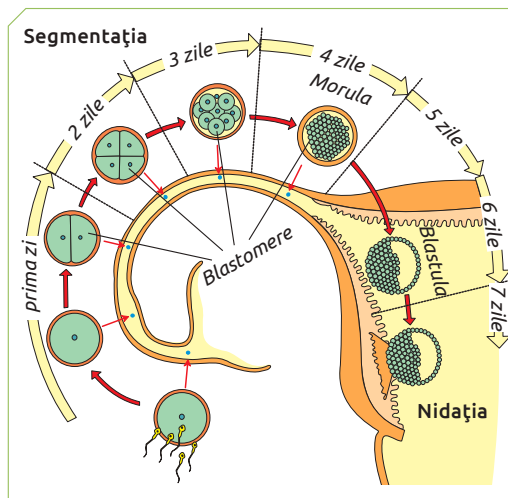
DEZVOLTAREA ONTOGENETICĂ A OMULUI

Dezvoltarea ontogenetică a omului constă din două perioade:

- ✓ prenatală;
- ✓ postnatală.

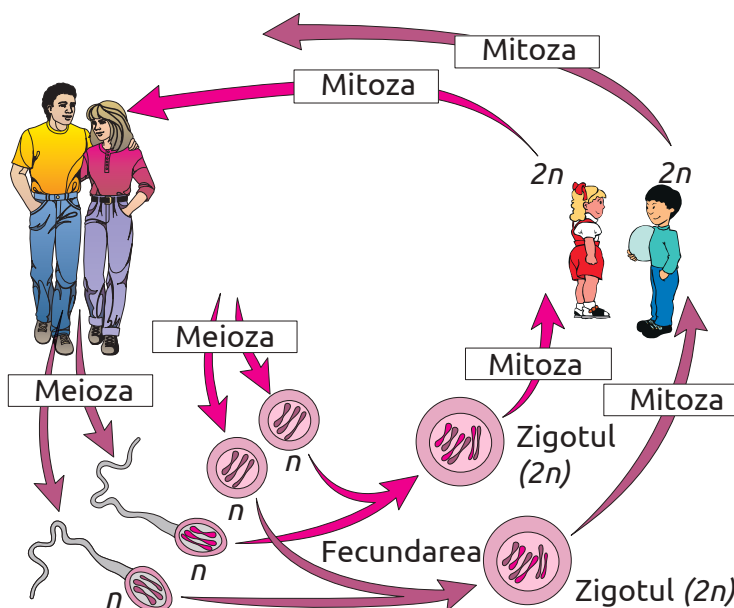
PERIOADA PRENATALĂ

- ✓ **Etapa preembrionară** (7 zile) – segmentarea zigotului, nidația, formarea gastrulei.
- ✓ **Etapa embrionară** (2–8 săptămâni) – se formează toate organele corpului.
- ✓ **Etapa de făt** (2–9 luni) – se dezvoltă organele și sistemele de organe, are creșterea în lungime și greutate.

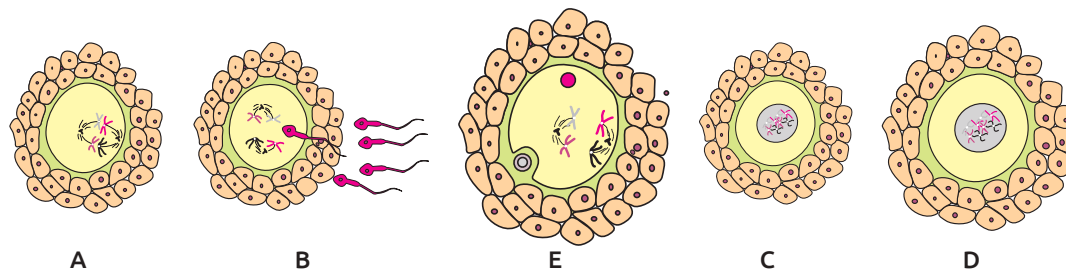


PERIOADA POSTNATALĂ

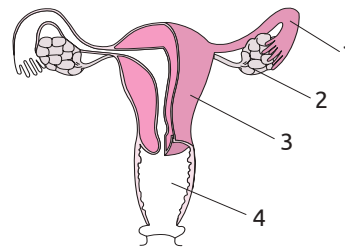
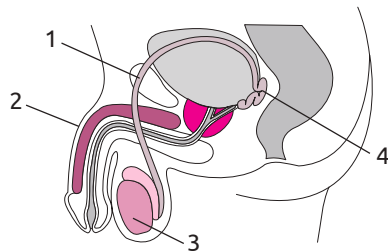
- ✓ **Copilăria** (0–14 ani);
- ✓ **Adolescența** (14–19/21 ani);
- ✓ **Tinerețea** (21–35 ani);
- ✓ **Maturitatea** (35–56 ani);
- ✓ **Bătrânețea** (56–70 ani);
- ✓ **Longevitatea** (de la 70 ani).



1. Definește noțiunea de contracepție.
2. Numește etapele fecundării reprezentate în schemă și ordonează literele cu care sunt notate în succesiunea realizării lor.



3. Descrie ovogeneza și spermatogeneza.
4. Nucleul celulei sexuale a omului are 23 de cromozomi. Calculează:
 - ✓ numărul de cromozomi din nucleii celulelor epiteliale;
 - ✓ numărul de cromozomi din nucleii celulelor apărute în etapa de creștere a spermatogenezei;
 - ✓ numărul de cromozomi a celor 4 celule formate în urma etapei de creștere a ovogenezei.
5. Identifică varianta corectă care prezintă traseul parcurs de spermatozoizi din locul genezei spre uter.
 1. Testicule – vezicule seminale – canale deferente – prostata – uretra.
 2. Testicule – canale deferente – vezicule seminale – prostata – uretra.
 3. Testicule – canale deferente – prostata – vezicule seminale – uretra.
 4. Testicule – vezicule seminale – canale deferente – prostata – uretra.
6. Pune cifrele ce preced noțiunile din șirul propus în consecutivitatea traseului parcurs de ovul din locul genezei lui spre uter.
 1. Uter. 2. Ovar. 3. Trompe uterine. 4. Cavitare abdominală.
7. Alcătuieste legenda schemei aparatului reproducător masculin și feminin.



8. Explică cum poate fi apreciată starea glandelor sexuale (fiziologic active sau pasive) la elevii cu vârsta între 10 și 15 ani doar după aspectul elevilor.
9. Citește cu atenție enunțul.

„În orașul Muş din Turcia, în prima zi când mireasa venea la casa mirelui, i se puneau în brațe un băiețel, gest care exprima credința că primul copil pe care îl va avea va fi băiat”.

Obiceiul descris în enunț are credibilitate?

Scrie un eseu în care să explici științific formarea sexului la specia umană.