



MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII

Maria DUCA

Lidia DENCICOV-CRISTEA

# Biologie

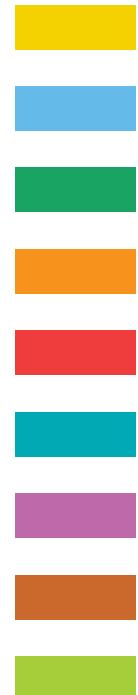
PROCESE ȘI SISTEME VITALE

# XI-a

Manual pentru clasa a

**Profil real**

**Profil umanist**



Chișinău, 2020

Acet 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

Scoala / Liceul _____		Anul în care s-a folosit	Starea manualului	
Anul	Numele și prenumele elevului		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.

# 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 sanguin la om. Inima.....	86
24. Sistemul sanguin la om. Vasele sanguvine .....	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. Gestăția și nașterea la om .....	145
40. Dezvoltarea postnatală a omului.....	148
41. Igiena și bolile sistemului reproducător .....	150
Recapitulare .....	153
Test sumativ .....	155

## CAPITOLUL

# 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 distruiți nu pot fi înlocuiți cu alții noi.

Neuronii în asociere 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 degradăți etc.

## STRUCTURA NEURONULUI

Neuronii sunt diferenți ca formă, dimensiune, funcție și localizare, dar identici ca structură, fiind alcătuiri 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 organelite tipice, mai încorporează corpusculii Nissl (mase dense de reticul endoplasmatic rugos), care sintetizează proteinele necesare pentru producerea neuromediatorilor.

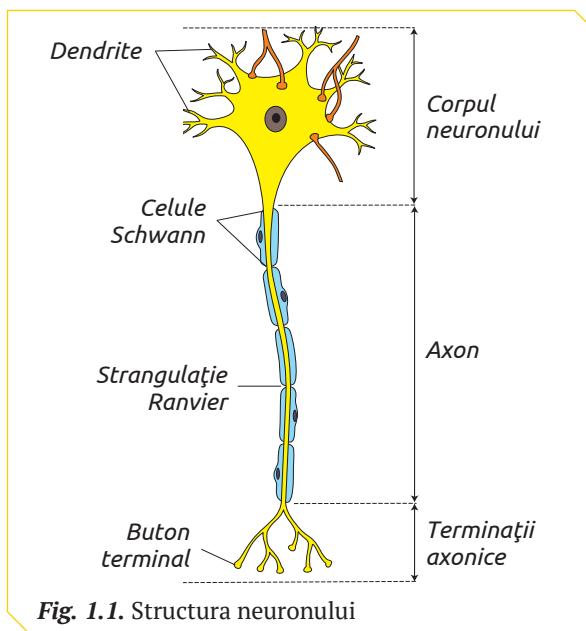
◆ **Prelungirile neuronului** recepționează și transmit impulsurile nervoase. Ele se împart în *dendrite* și *axoni* (tab. 1.1).

**Dendritele** recepționează impulsul nervos de la receptorii sau prelungirile altor neuroni și îl transmit corpului cellular. Diametrul dendritelor la bază este de cca 10 microni, iar la vârf – de cca 1 micron. Citoplasma dendritelor conține toate organelitele celulare prezente în corpul cellular.

**Axonul** conduce impulsul de la corpul cellular 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 microni, până la câțiva decimetri. Cei mai lungi axoni ce pot avea pâna la un metru, formează nervul sciatic, care pleacă de la coloana vertebrală și ajunge la degetul mare al fiecărui picior.

La exterior axonii sunt înconjurăți 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*.

## TIPI DE NEURONI

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

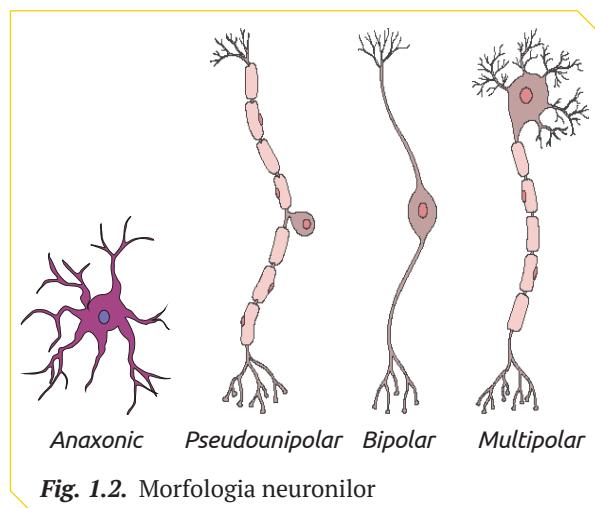
◆ **Morfologia** este un criteriu de clasificare a neuronilor (fig. 1.2):

✓ *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;

*Tabelul 1.2*  
**Tipuri de neuroni**

Criteriu de clasificare			
Morfologie	Funcție	Organele de conexiune	Prezența sau lipsa tecii mielinice
Anaxonici	Senzitivi	Somatici	Mielinici
Pseudo-unipolari	Motori	Viscerali	Amielinici
Bipolari	De asociație (intercalari)		
Multi-polari	Secretori		



*Fig. 1.2. Morfologia neuronilor*

✓ *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 secreta neurohormoni.

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

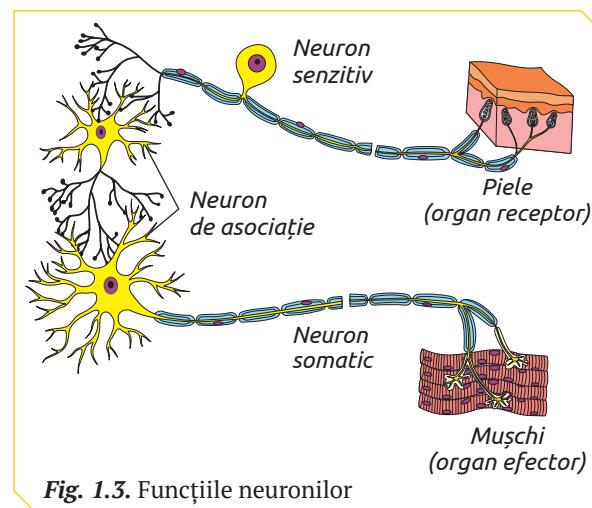
✓ *somatic* – formează conexiuni directe cu pielea, mușchii scheletici, tendoane, ligamente etc.;

✓ *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.



*Fig. 1.3. Funcțiile neuronilor*

## GRUPĂRI DE NEURONI

Corpii neuronilor formează grupări numite *nuclee nervoase* și *ganglionii 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 alcătuți 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 uni). 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 neuroni formează sinapse cu alți neuroni, iar la nivelul sistemului nervos periferic – cu alți neuroni sau cu celulele organelor efectoare (mușchi, glande).

### LUCRARE DE LABORATOR

#### STUDIEREA NEURONULUI PE PREPARATE MICROSCOPICE

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

### 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”.



- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descrie structura neuronului ✓ motor;<br/>✓ senzitiv;<br/>✓ de asociație.</li> <li>2. Explică funcțiile prelungirilor neuronului.</li> <li>3. Prezintă printr-o schemă diversitatea neuronilor.</li> <li>4. Analizează comparativ structura nucleilor nervoși, ganglionilor nervoși și fibrelor nervoase.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Explică afirmația: „Impulsul nervos este transmis de la neuron la neuron, unidirecțional”.</li> <li>6. Estimează deregările funcționale ale neuronului senzitiv lipsit de butonii terminali.</li> <li>7. Modeleză neuroni anaxonicici, pseudounipolari, bipolari și multipolari din diverse materiale. Prezintă public aceste modele, menționând diferențele morfologice într-un discurs de cca 1–3 min.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Realizează o prezentare PPT la tema „Neuronii artificiali” pe baza informației stocate în codul de bare QR 1.1.</li> </ol> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## 2

# SISTEMUL NERVOS LA OM

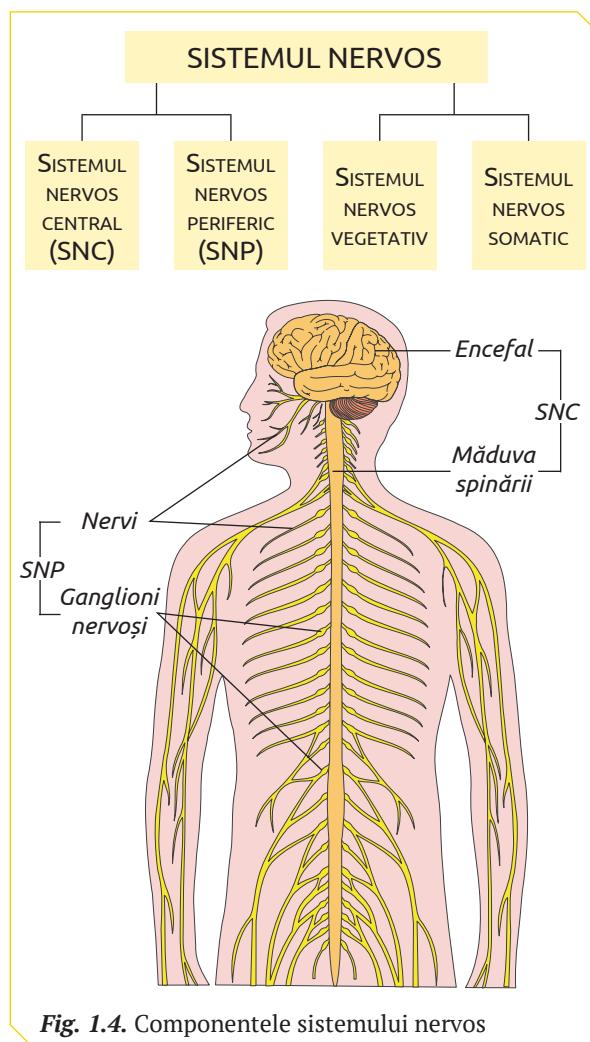
§

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

◆ **Funcția reflexă** este asigurată de *centrele nervoase* care primesc informația despre condițiile mediului intern și extern, o analizează și elaborază 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 celulați, 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 peretii 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 exterană. La nivelul encefalului ea aderă la oasele craniului în regiunea bazei și formează septuri care separă emisferile mari cerebrale și cerebeloase. Pe trajectul bolții craniene dura mater este ușor detașabilă, facilitând astfel formarea hematometelor 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 anestezii rahidiene epidurale (injectarea unui agent anestezic).

**Lichidul cefalorahidian** este o soluție limpede care provine din plasma sanguină. El transportă substanțele nutritive spre țesutul nervos și metaboliști 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 deșeuri metabolice.

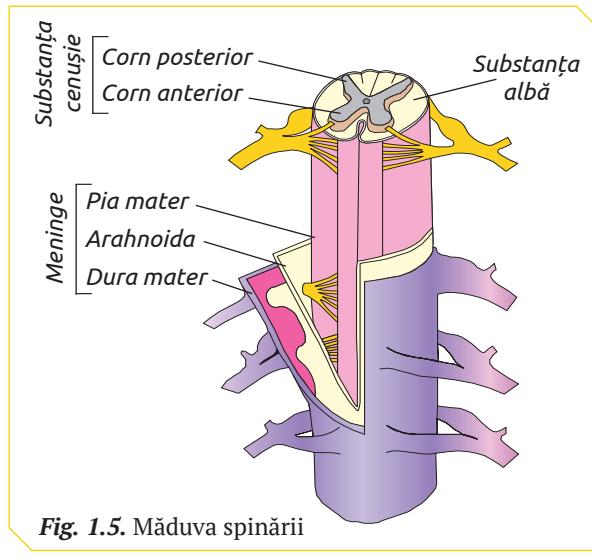


Fig. 1.5. Măduva spinării

◆ **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 îndepărțate de suprafața măduvei, iar cele posteroare – subțiri și lunghi. Funcțional, coarnele anterioare sunt motorii, iar cele posteroare – 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 ascendențe*, ce merg spre encefal (fibrele sensibilității);
- ✓ *căi nervoase descendente*, care conduc impulsuri nervoase de la centrii nervoși 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 morfológice: *creierul posterior*, *creierul mediu* și *creierul anterior* (fig. 1.6).

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

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 descendant, 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 nuclee 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 cm<sup>2</sup>.

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

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

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

Telencefalul acoperă segmentele encefalice, fiind constituit din: creierul olfactiv, nucleele 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 diferenți ca formă, mărime și funcție. În corespondere cu stratul de neuroni ce prevalează, scoarța prezintă câteva zone funcționale, numite zone corticale.

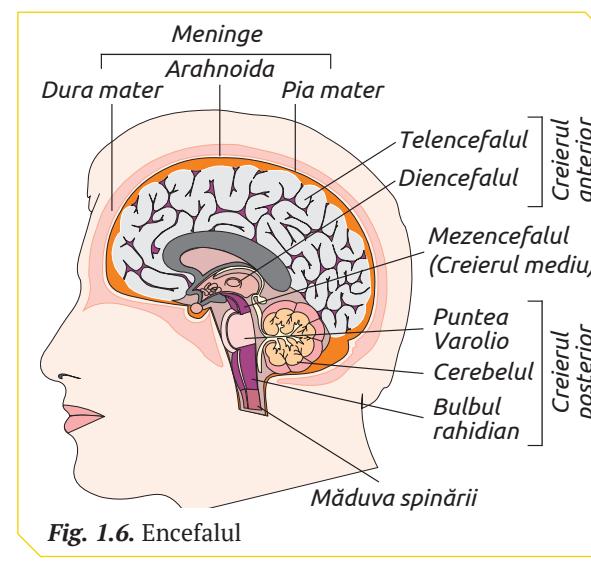


Fig. 1.6. Encefalul

## 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<sub>2</sub>, substanțe nutritive și înălțură 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 morfoloșic:

- ✓ *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 musculară, 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 craniiană este străbătută de 12 perechi de nervi simetrii *senzitivi, motori și mișcări*, care pornesc de la encefal.

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

**Ganglionii nervoși senzitivi** sunt localizați pe traiectul rădăcinilor posterioare ale măduvei spinării și sunt constituși din corpuri neuronilor senzitivi.

**Ganglionii nervoși motori** includ corpuri 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 prevertebrați* localizați în apropierea vaselor sangvine mari abdominale;
- ✓ *ganglioni terminali* din pereții viscerale.

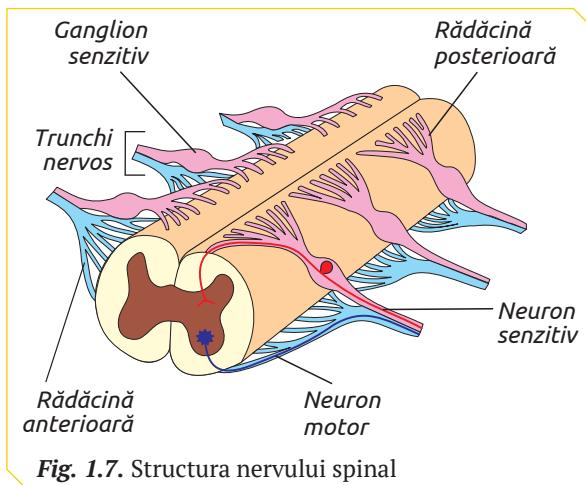


Fig. 1.7. Structura nervului spinal

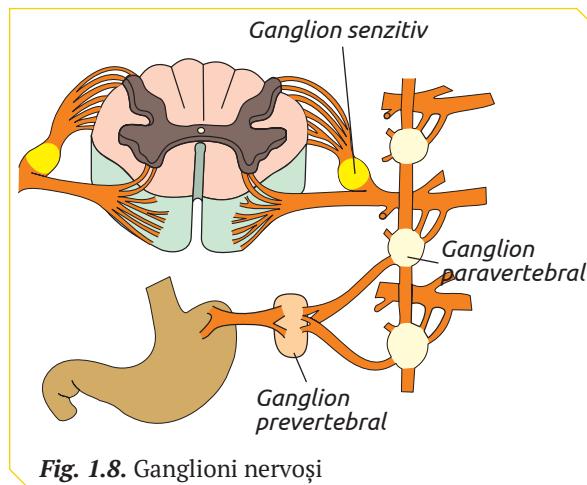
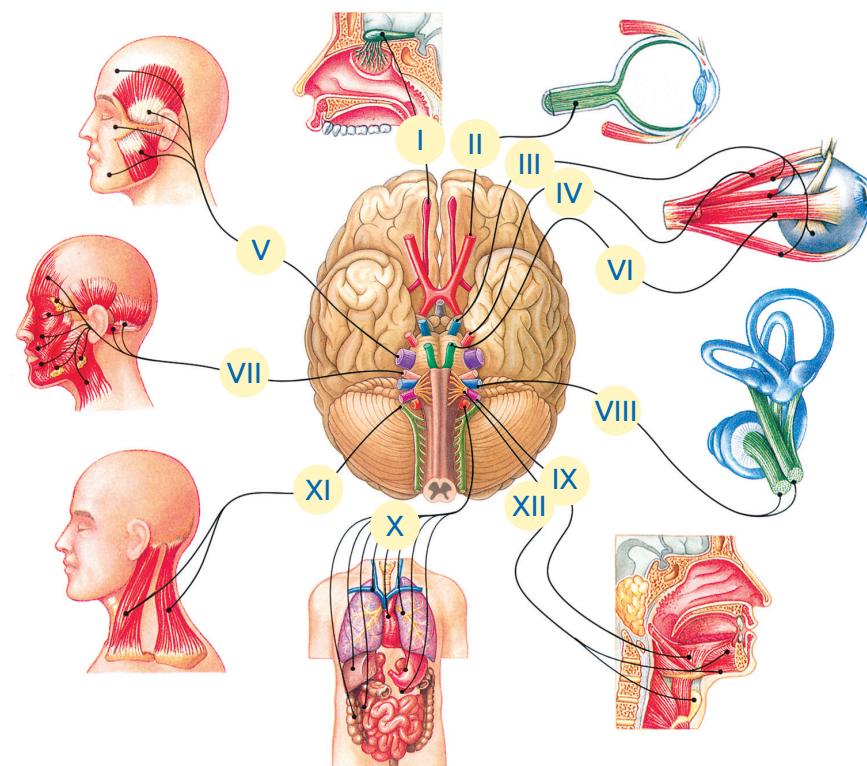


Fig. 1.8. Ganglionii nervoși



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 deosebirile dintre nervii spinali și cei cranieni.
6. Alcătuiește o schemă care va reprezenta structura morfologică a encefalului.
7. Identifică nervii cranieni, a căror traumatism va cauza pierderea capacitatei de deglutitie (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. Trochlear (motor)	Mușchii oblici superioiri ai globului ocular	Motilitatea globului ocular
V. Trigemen (mixt)	Mușchii masticatori Fața, dinții, alveolele dentare, gingiile, limba	Masticăția 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. Vestibulocochlear (senzitiv)	Celulele auditive din organul Corti Celulele senzitive din macule și creste	Sensibilitatea auditivă Echilibrul
IX. Glosofaringian (mixt)	Mușchii superioiri ai faringelui Mucoasa linguală Glanda parotidă	Deglutiția și fonația Sensibilitatea gustativă Motricitatea viscerelor
X. Vag (mixt)	Mușchii superioiri 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

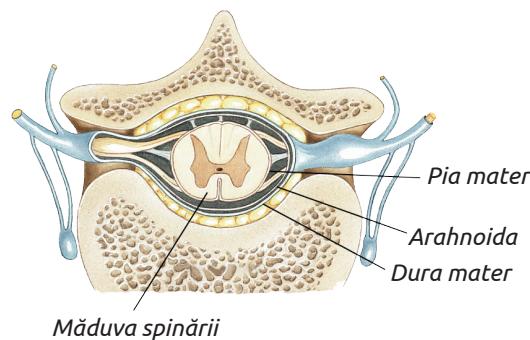
## ANESTEZIA EPIDURALĂ

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 anteroară 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 anteroioare 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 anteroară 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 anteroare.*

## TRAUMATISMUL MĂDUVEI SPINĂRII

Măduva spinării poate fi traumată 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 mișcările 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 ambi pacienți), începând cu care simțurile și mișcările 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 nervosi vegetativi* raportați la funcții vitale (centrii respiratori, cardiaci, vasmotori etc.), funcții digestive (centrul salivației, masticator, deglutiției, suptului etc.) și reflexe de apărare (centrul strânatului, tusei, clipitului, vomei, tonusului muscular) (fig. 1.9).

Funcția de conducere a mielencefalului este realizată de *fibrele aferente*, care vin de la receptorii organului auzului și echilibrului, cavității bucale, pielii feței, organelor cavității toracale (înimă, vase sanguine și plămâni) și de la receptorii unor organe abdominale (stomac, pancreas, ficat și căile biliare, intestinul subțire), și *fibrele 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 nervosi*, contribuind la reglarea

secreției lacrimale, salivației, masticației, reflexului corneean, reflexului auditivo-palpebral (înciderea 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 substanță 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 instincțe și stări emotionale). 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. Portiunea lui anterioară produce mișcările peristaltice ale stomacului și intestinului, iar cea posterioară inhibă aceste mișcări, influențând defecația și mișcările.

Centrii hipotalamici regleză 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 impotență sexuală.

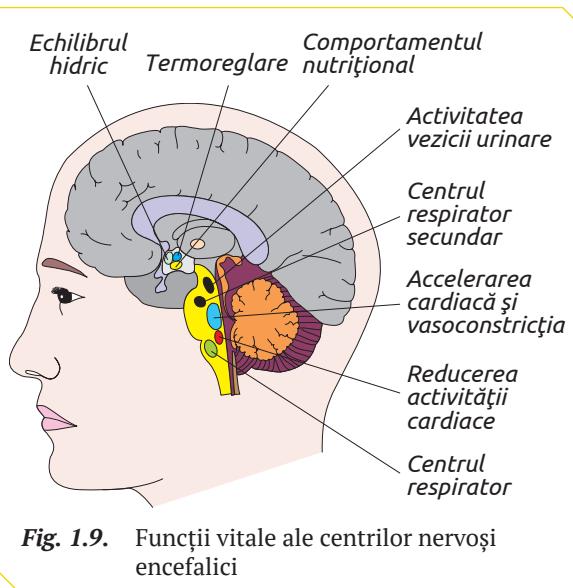


Fig. 1.9. Funcții vitale ale centrilor nervosi encefalici

Hipotalamusul reprezintă sediul centrilor nervoși ai stăriilor 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 acest mod, centrii 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 miroșului și realizarea funcțiilor vegetativ-olfac-

tive legate de acesta (*modificări respiratorii, modificări ale mișcărilor stomacului, ale tensiunii arteriale, mișcări de lingere, de masticație, degluțiune, salivărie, mișcări*).

**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.

**Zonile 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.

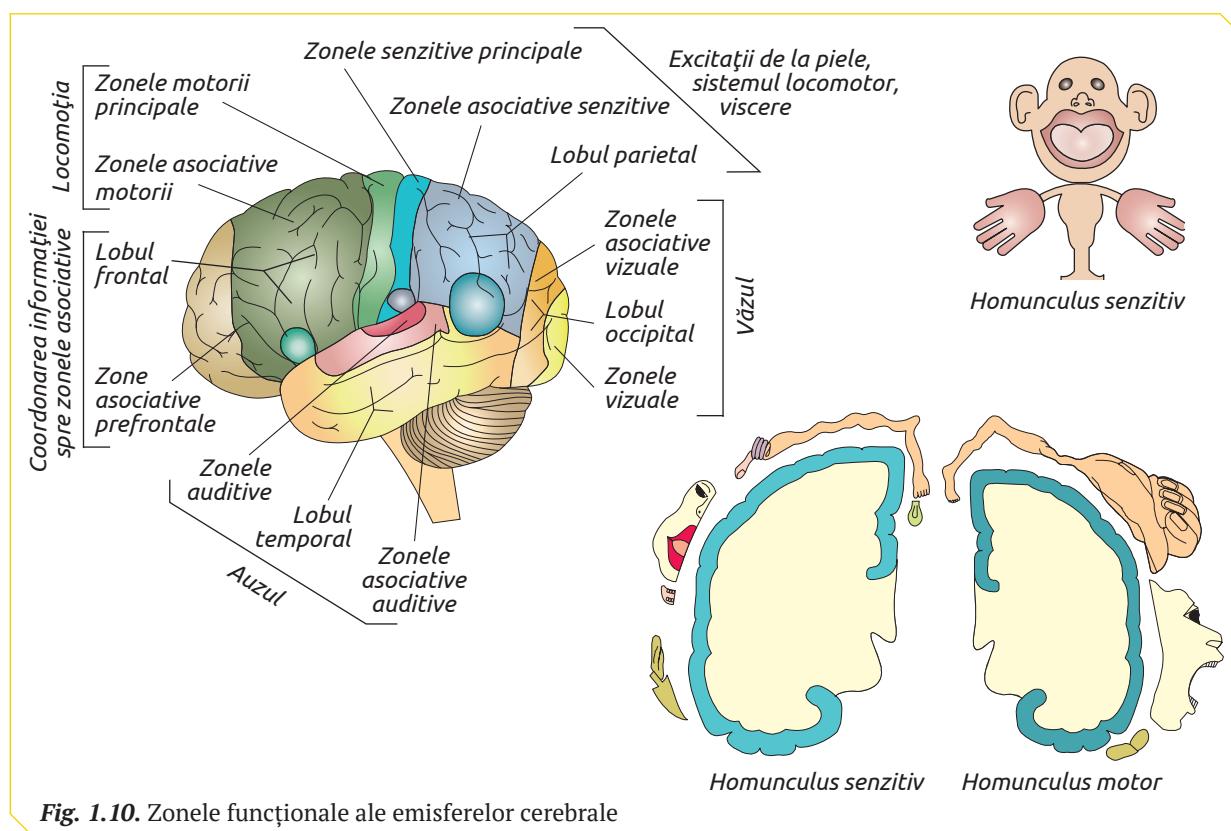


Fig. 1.10. Zonele funcționale ale emisferelor cerebrale

Zona asociativă a vorbirii coordonează mișările 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 înțelegerei cuvintelor vorbite și zona asociativă a înțelegerei cuvintelor scrise.

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

## FUNCȚIILE 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 ascendentе (senzitive) conduc informația de la receptorii spre creier, iar cele descendente (motrice) – de la creier spre organul efector (fig. 1.11).

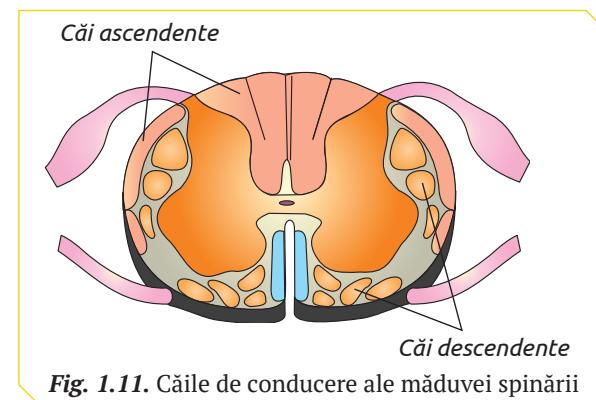


Fig. 1.11. Căile de conducere ale măduvei spinării

### ROLUL CEREBELULUI ȘI AL MEZENCEFALULUI ÎN MENȚINEREA ECHILIBRULUI CORPULUI

#### LUCRARE DE LABORATOR

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



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



## 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 (afferente) 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.

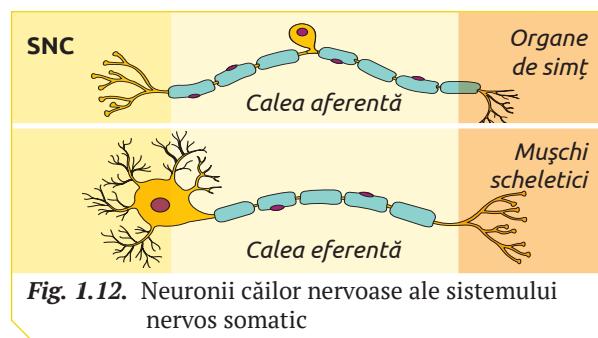


Fig. 1.12. Neuronii căilor nervoase ale sistemului nervos somatic

### 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 (afferente) 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"> <li>• baroreceptori localizați în pereții vaselor sanguine și inimii;</li> <li>• receptorii conținutului de oxigen;</li> <li>• osmoreceptori;</li> <li>• glucoreceptori.</li> </ul>
Căile nervoase motorii (eferente)	Un neuron mielinic	Doi neuroni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• preganglionar mielinic;</li> <li>• postganglionar amielinic.</li> </ul>
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 parasimpatiche care au acțiune antagonistă. Glandele salivare au inervatie dublă simpatică și parasimpatică cu aceeași acțiune. Glandele sudoripare și majoritatea vaselor sangvine sunt inervate preponderent de fibrele simpatice (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 corpuri celulare localizați în coarnele anterioare ale regiunii toracale și lombare ale măduvei spinării. Axonii mielinici ai acestor neuroni formează sinapsă pe corpuri celulare 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 nuclei medulari ai regiunii segmentelor sacrale S2–S4.

Neuronii preganglionari ai parasimpaticului transmit impulsurile nervoase de la encefal prin fibrele nervilor oculomotor (III), facial (VII), glosofaringian (IX), vag (X) și neuronii preganglionari ai nervilor sacrali. Aceștia fac sinapsă pe corpuri celulare 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.

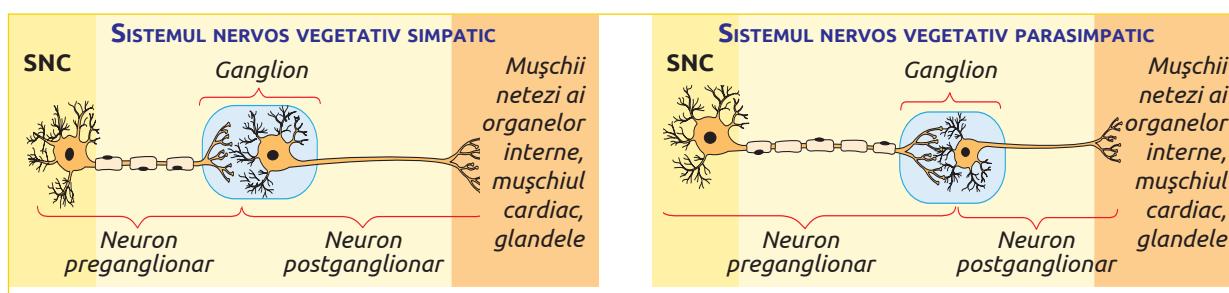


Fig. 1.13. Neuronii căilor nervoase eferente ale sistemului nervos vegetativ

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 celulare ai neuronilor preganglionari	Măduva spinării: regiunea toraco-lombară	Mezencefal Bulbul rahidian Puntea Varolio 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 NERVOUS SIMPATIC

Contractiona muschilor radiari ai irisului, urmată de dilatarea pupilei.

Contractiona muschilor ciliari pentru vederea la distanță.

Vasoconstricția canalelor glandelor lacrimale.

Vasoconstricția canalelor glandelor salivare.

Secreția salivei vâscoase.

Dilatarea bronhiilor.

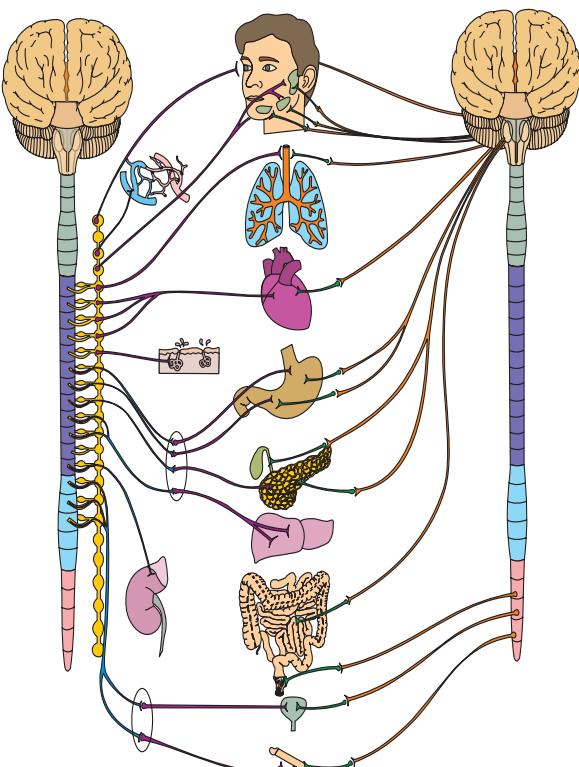
Accelerarea ritmului cardiac. Dilatarea vaselor coronare.

Scăderea tonusului și motilității tubulu digestiv. Constrictia sfințierelor.

Stimularea activității secretorii a glandelor suprarenale și a glandei tiroide.

Transformarea glicogenului în glucoză.

Relaxarea mușchiului vezical și contracția sfințierului vezical.



## SISTEMUL NERVOUS PARASIMPATIC

Contractiona muschilor radiari ai irisului, urmată de micșorarea pupilei.

Contractiona muschilor ciliari pentru vederea de aproape.

Sporirea lacrimării și dilatarea canalelor glandei lacrimale.

Vasodilatarea și secreția abundantă a glandei salivare.

Bronchoconstrictia.

Moderarea ritmului cardiac. Constrictia vaselor coronare.

Creșterea tonusului și motilității tubulu digestiv. Relaxarea sfințierelor. Accelerarea digestiei.

Transformarea glucozei în glicogen.

Constrictia mușchiului vezicii urinare și relaxarea sfințierului.

### „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 furisat 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, mă! L-aș lăsa eu, dar vezi că nu mă lasă el acum! Tocmai aşa pătișem și eu; ba eram încă bucuros că am scăpat numai cu atâtă. Bine-ar fi s-o pot scoate la capăt, măcar aşa, cu mama și cu mătuşa Măriuca, gândeam eu, bătându-mi-se inima, ca-ntr-un iepure, de frică și de osteneală”.

Ion Creangă (*Amintiri din copilarie*)

### STUDIU 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. Enumera funcțiile:

- ✓ sistemului nervos somatic;
- ✓ sistemului nervos vegetativ.

3. Numește organele efectoare ale:

- ✓ sistemului nervos somatic;
- ✓ sistemului nervos vegetativ.

4. Alcătuiește o schemă în care să prezini 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.

## SISTEMUL NERVOUS LA OM

## 5

## REFLEXELE

§

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

### STRUCTURA ARCULUI REFLEX

Cel mai simplu arc reflex, format din trei segmente (*receptor, neuron, efortor*), a fost atestat la celenterate. La organismele 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*.

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

◆ **Neuronii senzitivi** (fibre aferente) conduc impulsul nervos de la receptorii 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, cliptul, 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 îl pot asigura existența. Aceste particularități au fost demonstate experimental în urma extirpării scoarței cerebrale la câine.

Câinele cu scoarță cerebrală afectată nu poate să-și găsească hrana, chiar dacă aceasta este lângă el, întrucât i-au fost deteriorați centrii corticali ai miroslui, văzului, auzului. El nu mai poate recunoaște aspectul hranei, nu-și recunoaște stăpânul etc. Dacă câinelui cu scoarță cerebrală afectată i se va introduce hrană în gură, el o va mâncă, 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 constituuirii conexiunilor temporare dintre diferenți 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 efector 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 conțracția 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 (baroreceptorii, chimioreceptorii, osmoreceptorii), apoi, prin intermediul corpului, le

transmit axonilor, care le conduc spre centrii nervosi.

**Centrii nervosi** 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.

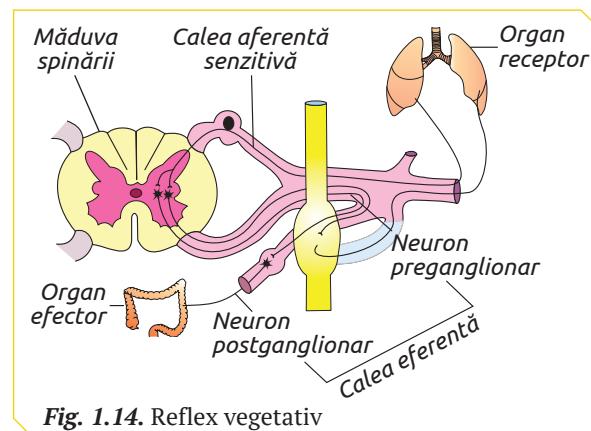


Fig. 1.14. Reflex vegetativ

### STUDIU DE CAZ

#### REFLEXE OSTEOTENDINOASE

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

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



- Identifică componente arcului reflex bicipital și patelar prezentate în text și schemă.
- Descrie arcurile în funcție de: localizarea centrilor nervosi, numărul de neuroni, reacția de răspuns.
- Realizează practic aceste reflexe, utilizând ciocanul medicinal. Înregistrează intervalul de timp între stimул și reacția de răspuns; distanța de flexie și extensie a membrelor.
- Compară rezultatele reflexelor executate la diferite persoane.
- Identifică hiperreflexia (exagerarea reflexului) și hiporeflexia (diminuarea reflexului).

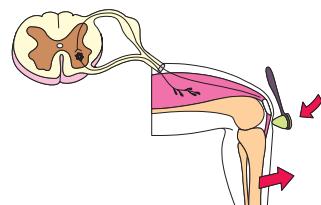
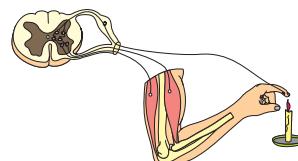


Fig. 1.15. Reflexe somatice



- Definește noțiunile: ✓ reflex; ✓ arc reflex.
- Numește deosebirile și asemănările dintre structura arcului reflex somatic și vegetativ.
- Descrie particularitățile reflexelor condiționate și necondiționate.
- Alcătuiește legenda reflexului somatic de flexie (fig. 1.15), asociind noțiunile: măduva spinării, organ receptor, receptorii cutanăți, cale aferentă, neuroni senzitivi, cale eferentă, organ efector, mușchii brațului, neuroni motori.
- Prezintă într-un tabel segmentele anatomici ale arcului reflexului condiționat și funcțiile lor.
- Descrie, în baza unui caz real sau imaginär, etapele formării reflexului condiționat, având ca repere excitații și regiunile corticale între care se formează conexiunile.
- Argumentează utilizarea reflexului rotulian în determinarea afecțiunilor măduvei spinării.

## 6 PROCESELE 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 receptoriate excitațiile. Această stare se numește starea 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 centrii nervoși ai scoarței cerebrale se săsește în permanentă 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 *involtunră*.

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

◆ **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 receptor 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*.

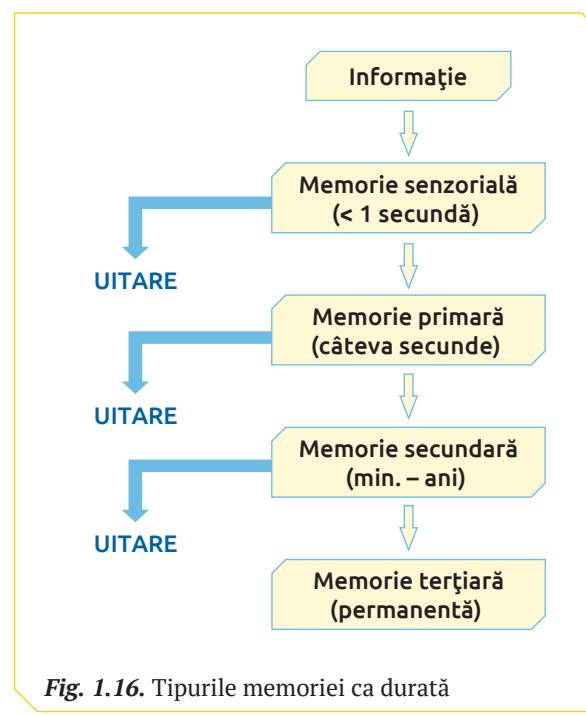


Fig. 1.16. Tipurile memoriei ca durată

**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 Krumbolz): *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 *habituate* (*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. Habitarea 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 învăță 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.

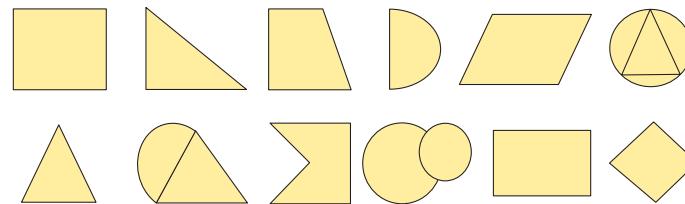
### MEMORIA VIZUALĂ CONCEPTUALĂ ȘI FIGURATIVĂ

#### ◆ Activități

- Citește cu atenție, exact două minute, cuvintele de mai jos. Apoi, închide cartea și încearcă să reproducă 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.**

- Privește cu atenție, exact două minute, figurile de mai jos. Apoi, închide cartea sau acoperă imaginea și reproducă 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.



- Definește noțiunile:
  - ✓ stare de excitație a neuronului și a centrului nervos;
  - ✓ stare de inhibiție a neuronului și a centrului nervos;
  - ✓ memorare;
  - ✓ învățare.
- Identifică corespondența dintre formele memoriei ca durată și memorarea: poezii, numerelor de telefoane, numelui părintilor, ținutei unui trecător necunoscut.
- Descrie comparativ modul de învățare asociativă și neasociativă.
- Explică de ce persoanele care locuiesc în orașe industriale nu reacționează la zgomote.
- Analyzează modul tău de studiere a materiei școlare și definește-l prin tipurile de învățare descrise în text.

## 7 IGIENA, DISFUNCTIILE ȘI MALADIILE SISTEMULUI NERVOS

### 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 dereglerarea activităților psihice: scăderea memoriei, micșorarea atenției, uneori determinând chiar apariția difractor psihoze.

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

centrare, echilibru, 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.

◆ **Exesarea creierului** include un sir 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 sanguin, sistemul respirator etc. Activitatea intelectuală intensă și nerățională organizată este urmată de *oboseala sistemului nervos* și de *surmenaj*.

**Oboseala** este un fenomen fiziologic normal care dispără 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 muntesc nerățional, în lipsa unui program etc.

◆ **Efectele drogurilor asupra sistemului nervos**. Drogurile reprezintă substanțe chimice (naturale sau artificiale) care, ajungând în organismul omului, deregleză 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, opiatele și opioidele (medicamente care alină durerea, ca de ex., morfina), cocaina.

Drogurile acționează asupra:

✓ **receptorilor celułari**, care în mod normal sunt specifici pentru hormoni, enzime, neuromediatori;

✓ **structurilor celulare**, așa ca microtubulii.

După fixarea pe receptorii celułari 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 sir de factori, inclusiv de modul de administrare a acestora. Ingerarea este cea mai lentă cale a drogurilor spre receptorii, 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 meningeelor sistemului nervos central.

Meningita poate fi provocată de bacterii, virusi, ciuperci microscopice, protozoare, care pot pătrunde în organism lezând direct meningele sau dintr-un focar inflamator deja existent în organism (otita, pneumonie). 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 audului și dificultăți în procesul de învățare. Unele forme de meningită bacteriană sunt contagioase. Bacteriile se răspândesc prin secrețiile ale tractului respirator, prin tuse. Persoanelor, care se află în contact cu pacienți bolnavi de meningită cauzată de *Neisseria meningitidis*, li se recomandă antibioticice 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 grețurile, vomă 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 mușcături. Virusul turbării se găsește în saliva atacatorului. El se mai poate transmite prin lins, când saliva ajunge în rânilor 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 amortire a părții mușcate, febră, iritație în gât, amețeli,

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* (tipete, plâns cu sughiuri 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 deprimante, 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.



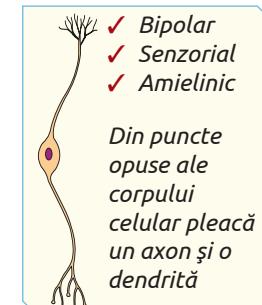
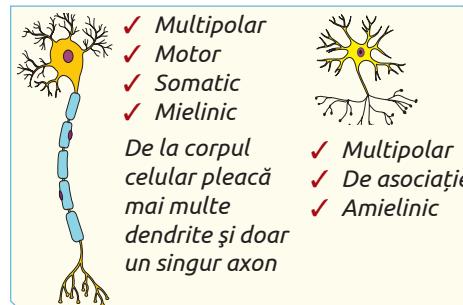
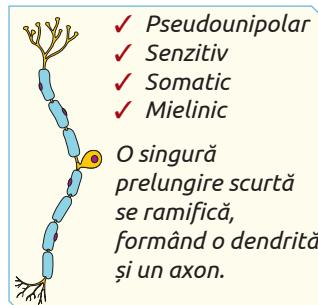
**RECAPITULARE**

# 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



## SINAPSE

**ELECTRICE**

Transmit impulsurile nervoase prin intermediul modificării potențialului membranar.

**CHIMICE**

Propagă impulsurile nervoase prin intermediul neuromediatorilor chimici (acetilcolina, noradrenalină, 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 (excitatilitate) 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 sanguine și neuroni.
- ✓ Participă la metabolizarea neurotransmițătorilor.
- ✓ Mențin echilibrul necesar de K<sup>+</sup>.

**Oligodendroci**

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

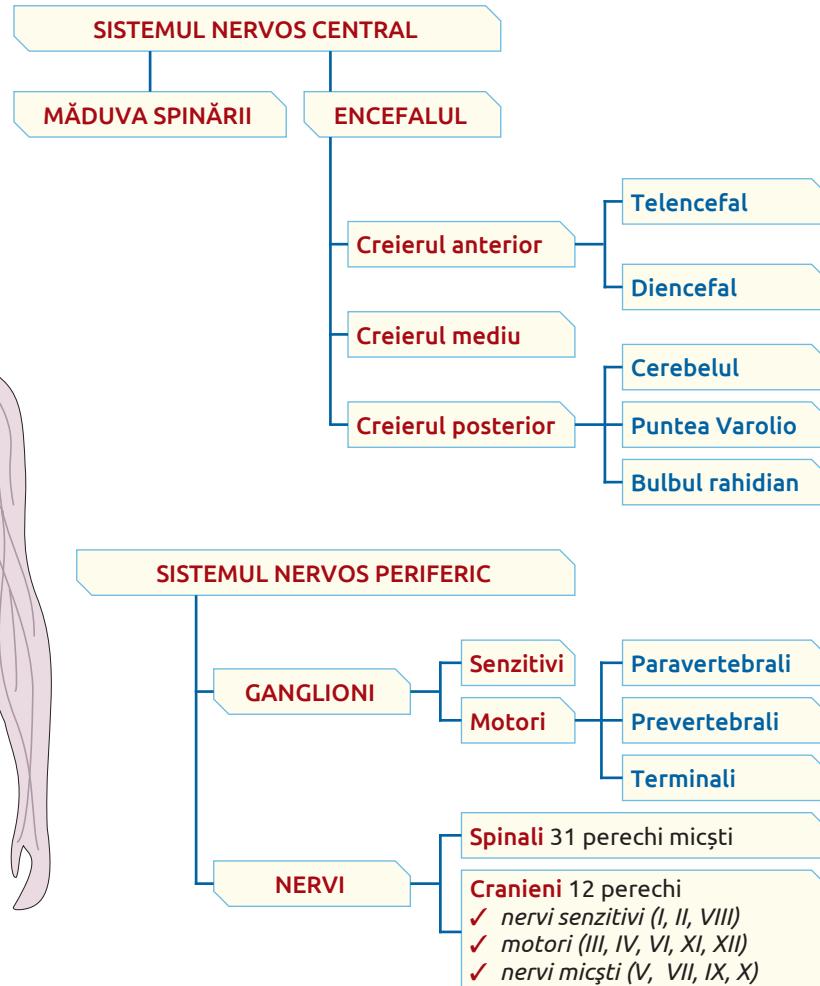
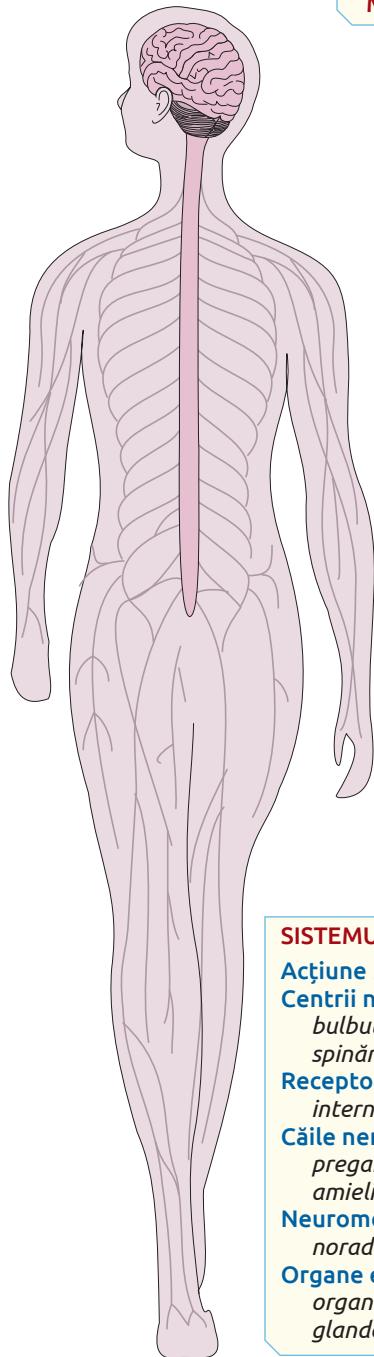
**Celule microgliale**

- ✓ Fagocitează resturile neuronilor degradați, deșeurile, patogenii.

**Celule ependimale**

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

# SISTEMUL NERVOS



## SISTEMUL NERVOS VEGETATIV

**Acțiune involuntară.**  
**Centri 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

**Acțiune voluntară.**  
**Centri 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**”.

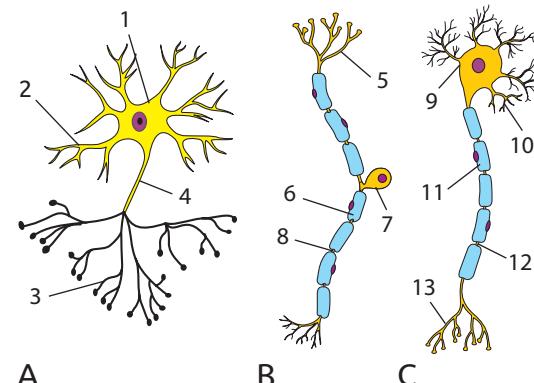
## SISTEMUL NERVOS PARASIMPATICO

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

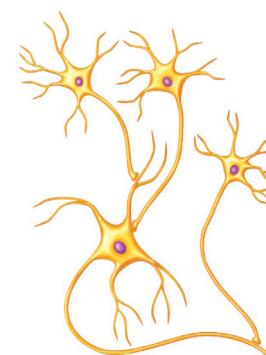
## TEST SUMATIV

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 corpuri celulares alcătuiesc substanța cenușie.
- ✓ Formează rădăcina anteroară a nervului spinal.
- ✓ Formează fibrele nervoase amielinice.
- ✓ Formează rădăcina posterioară a nervului spinal.

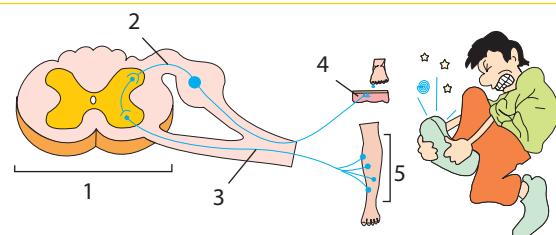


2. Desenează un lanț format din trei neuroni: senzitiv, de asociere și motor. Indică prin săgeți direcția de propagare a impulsului nervos.



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

- Identifică părțile de structură ale neuronilor (corpul, dendritele, axonii).
- Identifică sinapsile.



4. Descrize tipul reflexului reprezentat în schema (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 căruia 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  $\text{Ca}^{2+}$  în activitatea creierului.

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

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

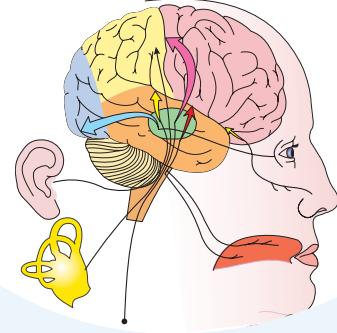
*În urma unui accident, un profesor al alfabetului Braille (alfabet pentru orbi), a suportat leziuni la nivelul rădăcinilor posterioare ale nervilor din regiunea lombară stângă.*

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

## CAPITOLUL

# 2

# RECEPTIA SENZORIALĂ LA OM



- Sistemul senzorial la om
  - Analizatorul audiovestibular la om
  - Igiene, disfuncțiile și maladiile analizatorului audiovestibular
  - Analizatorul cutanat la om
  - Analizatorii gustativ și olfactiv la om
  - Analizatorul vizual la om
- 
- Profil real
  - Profil umanist

## 8

# SISTEMUL SENZORIAL LA OM

§

**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 convertește în impuls nervos și o transmit sistemului nervos central. Stimuli (în fiziologie) reprezintă modificările detectabile a condițiilor mediului extern sau/și intern receptionate 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 fiziolitică). Celulele receptori sunt clasificate în funcție de:

✓ **localizare** (după Sherrington): exteroreceptori (amplasăți 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 (terminații neuronilor senzitivi) prin care impulsurile nervoase sunt conduse de la receptorii la sistemul nervos central.

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

**SENZAȚIA** este reproducerea în creier a cunoașterilor, formelor și dimensiunilor, miroslui, 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

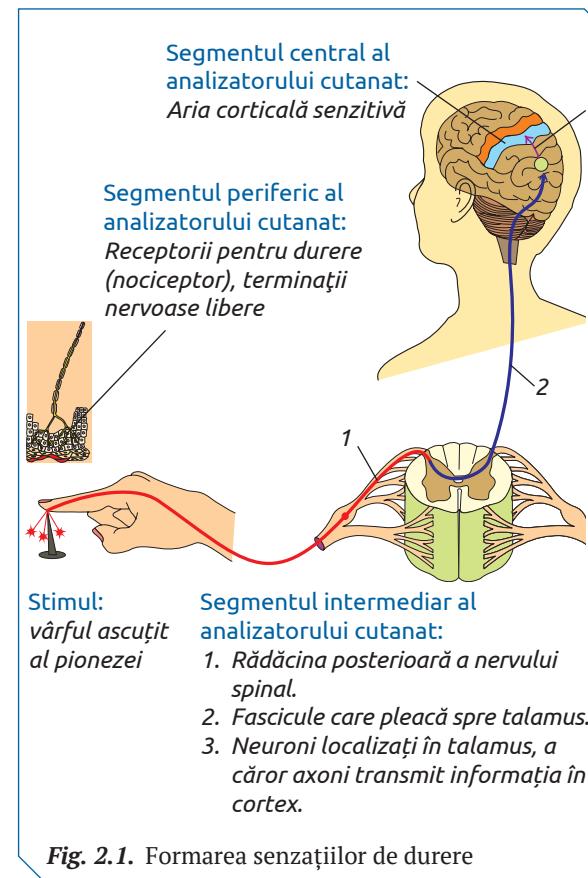


Fig. 2.1. Formarea senzațiilor de durere

– de 370 ms. După înlăturarea stimulilor senzațiiile 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 stimул 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 sintactice 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* (mărimea, 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																																
<b>LUCRARE DE LABORATOR</b>																																
<p>◆ <b>Materiale necesare</b> Ustensile: pahare, cântar. Reactivi: zaharoză, clorură de sodiu, apă distilată.</p>																																
<p>◆ <b>Etape de lucru</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Pregătește soluția de bază: zaharoză – 30 g/1000 ml; clorură de sodiu – 8 g/1000 ml.</li> <li>Prepară soluțiile de analiză din cele de bază, prin diluare cu apă după cum urmează.</li> </ol>																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Soluție de bază (ml)</th><th>250</th><th>225</th><th>200</th><th>175</th><th>150</th><th>125</th><th>100</th><th>75</th><th>50</th><th>25</th></tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> <li>Efectuează degustarea probelor obținute după diluare.</li> <li>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 cătește gura cu apă distilată și păstrează o pauză de cca 30 s.</li> <li>Verifică pragurile senzoriale gustative: minim și maxim (concentrația soluției degustate) la membrii familiei și la colegi.</li> <li>Calculează valorile medii ale pragurilor senzoriale gustative la persoane de aceeași vârstă, sex.</li> </ol>											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
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																						

	<ol style="list-style-type: none"> <li>Definește noțiunile: analizator, senzație, percepție.</li> <li>Descrie structura generală a analizatorilor omului.</li> <li>Explică în ce mod creierul „se protejează” de valul informațional.</li> <li>Afectarea cărui organ senzitiv va avea ca urmare pierderea capacitatei senzoriale în proporții de cca 80%?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Prezintă printr-o schemă traseul parcurs de informația despre culoarea florii prin analizatorul corespunzător.</li> <li>Explică diferența dintre durata senzației gustului de ciocolată, timpul de latență și timpul postefect.</li> <li>Explică diferențele dintre senzațiile vizuale și percepțiile vizuale.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Apreciera senzorială a produselor alimentare poate fi efectuată doar de experți specializați – degustatori.</li> </ol>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explică de ce aceste persoane sunt supuse testelor de verificare a pragului absolut minim.</li> <li>✓ Elaborează un test de verificare a sensibilității olfactive utilizând oțetul.</li> </ul>

## 9

## ANALIZATORUL AUDIOVESTIBULAR LA OM

§

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 (hertzii – Hz). Urechea adolescentului poate percepere sunete, ale căror vibrații au frecvență între 16 Hz și 20 kHz. Pe măsură ce omul înaintează în vîrstă, 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.

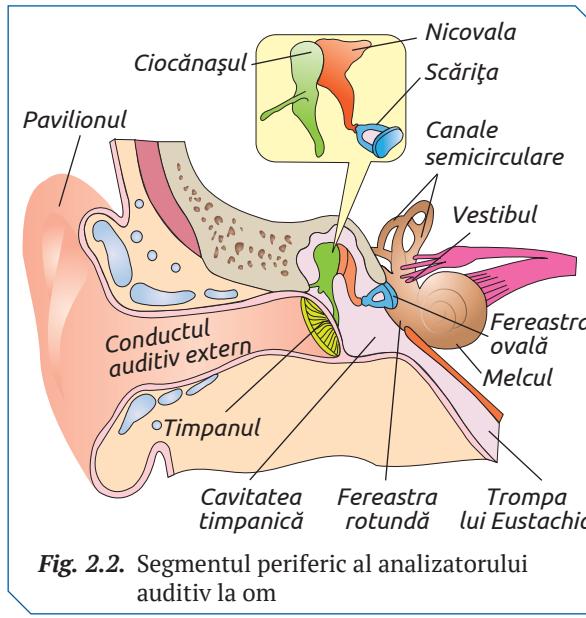


Fig. 2.2. Segmentul periferic al analizatorului auditiv la om

◆ **Urechea externă** constă din: *pavilionul urechii*, *conductul auditiv extern* și *timpan*. 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 căptușit cu firisoare de păr, iar glandele sebacee și ceruminioase, 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 capacitatea auditivă a receptorului.

**Cavitatea timpanică** este o adâncitură în osul temporal cu volumul de cca 1 cm<sup>3</sup>, 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 gazduiește sistemul de oscioare și mușchii striați anexați lor.

**Sistemul de oscioare** – *ciocănașul*, *nicovală* și *scărița* reprezintă structurile funcționale ale urechii medii, articulate între ele, formând un lanț. Ciocănașul se leagă de membrana timpanică prin ligamente, apoi urmează nicovală 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 slabă, 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*.

În cazul sunetelor foarte puternice, a exploziei, 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 vâjături 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 stârca 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 *canale 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-

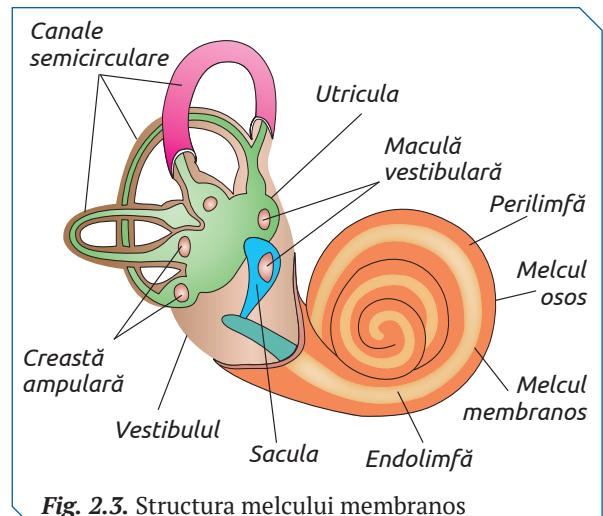


Fig. 2.3. Structura melcului membranos

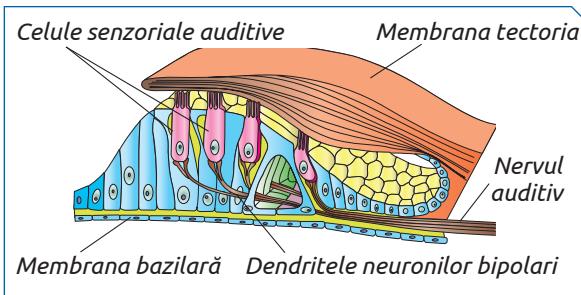


Fig. 2.4. Organul Corti

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

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

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

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

Neuroni ce formează nucleele cohleare proiectează axonii spre mezencefal și *talamus*.

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

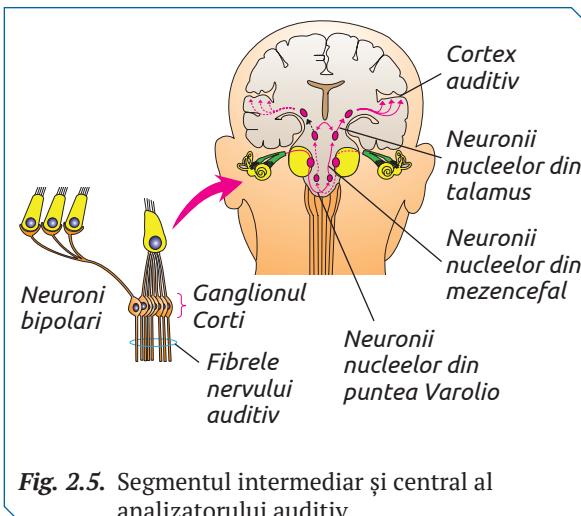


Fig. 2.5. Segmentul intermediar și central al analizatorului auditiv

**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 audiovestibular 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.

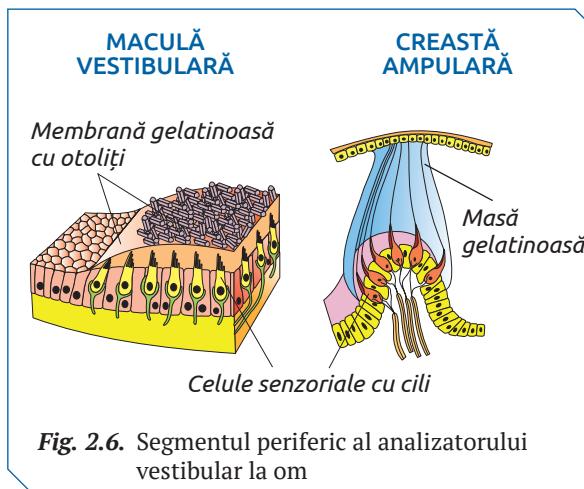
Excitantul adecvat al analizatorului vestibular este mișcarea în direcție orizontală sau verticală și mișcarea de rotație a capului sau, simultan, a capului și a corpului.

**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 excitarea celulelor senzoriale ale maculei utriculare, iar mișcarea în direcție verticală provoacă excitarea 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 încetinată, 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 cilii 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 epitelialul 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.

Mișările 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 INTERMEDIAR AL ANALIZATORULUI VESTIBULAR** include neuroni senzitivi: *neuronii bipolari*, *neuronii nucleelor vestibulare* și *neuronii aflati 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.

## LUCRARE DE LABORATOR

### DETERMINAREA ACUITĂȚII AUDITIVE

- |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ◆ Materiale și ușensile    | ✓ Ceasornic.<br>✓ Metru.<br>✓ Vată.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ◆ Activități               | 1. Elevul supus testării își va bloca canalul auditiv extern al urechii stângi cu vată.<br>2. În spatele elevului va fi plasat un ceasornic.<br>3. De fiecare dată, când muți ceasornicul la o distanță mai mare de elev, întreabă-l dacă percep sunetul și intensitatea lui (apreciază intensitatea sunetelor arbitrar, utilizând o scară de notare din 10 puncte).<br>4. Înregistrează într-un tabel distanța și intensitatea sunetului.<br>5. Repetă experimentul, elevul având blocat canalul auditiv extern al urechii drepte.<br>6. Testează acuitatea auditivă și a altor colegi de clasă, a membrilor familiei de diferită vîrstă. |
| ◆ Prezentarea rezultatelor | Reprezintă grafic dependența dintre distanța la care sunt percepute sunetele ceasornicului (de urechea dreaptă și de cea stângă) și intensitatea sunetelor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## STUDIU DE CAZ

### „RĂU DE MIȘCARE”

„Răul de mișcare” (de mare, de mașină, de avion) este o tulburare cauzată de neconcordanță între mișcarea percepă de analizatorul vestibular și mișcarea percepă 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.

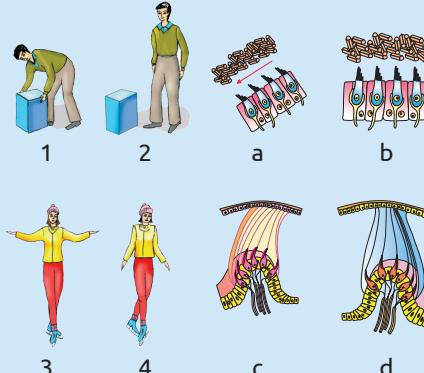


1. Numește segmentul analizatorului vestibular care recepționează mișcarea corpului în direcție orizontală și verticală.
2. Descrie modificările ce apar la nivelul segmentului analizatorului vestibular care recepționează mișcarea corpului în timpul deplasării cu mașina.
3. Explică rolul ochilor în menținerea 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 asemănătoare cu apăsarea clapelor de pian, pe baza informației stocate în codul de bare QR 2.1.



## RECEPȚIA SENZORIALĂ LA OM

## 10 IGIENA, DISFUNCTIILE SI 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 vîrstă nu poate fi prevenită. Imediat după naștere începe procesul de deteriorare a cililor celulelor auditive și a terminațiilor nervoase care receptionează sunetele și le propagă spre creier. Asupra acestui proces influențează stilul de viață a fiecărei persoane. În jurul vîrstei 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.

### DISFUNCTII SI 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 vîrstă).

Surditatea profesională este determinată de expunerea prelungită la zgomot în timpul muncii. Cel mai ridicat risc de surditate îl au minerii, constructorii, nituitori, cei care lucrează în țesătorii, în fabrici cu utilaje care produc zgomot, dar și militarii, pompieri. Studiile arată că până la 44% din tâmplari și până la 49% din mineri acuză o diminuare a auzului până la vîrsta 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 (vâjâituri 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 vîrste între 12 și 35 de ani suferă de pierdere 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 incorrectă a urechii. Specialiștii recomandă curățarea urechilor doar cu apă, săpun și un pannament 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 măldăilor analizatorului auditiv. E necesar ca cel puțin o dată pe an de consultat medicul ORL pentru verificarea stării urechii și auzului.

◆ **Otitele** sunt inflamațiile epitelialului 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 nicovala, ciocanelul 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 compozitiei 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 dereglașărilor 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., *vertigo* – a se răsuci) este un simptom al unei tulburări de echilibru. Pacienții descriu vertijul ca o senzație în care simt că se învârt sau că mediu înconjurător se învârt 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 maladiei 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 hipoacusie.

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 suprafață de cca 1,75 m<sup>2</sup>. 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 celule producătoare de melanină (melanocite), celule ce apără organismul de microorganisme (celule Langerhans) și receptori (terminații nervoase libere), receptori anexați firului de păr, discurile Merkel. Epidermul nu are vase sanguine.

◆ **Dermul** are grosimea de cca 1 mm și conține țesut conjunctiv lax, vase de sânge, receptori (corpusculi Ruffini, corpusculi 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 stimул specific este un factor mechanic care deformază suprafața pielii.

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

intensă, iar mișările oscilante, rapide și repetitive (frecvență > 10–20 cicluri/s) – senzații vibratoare.

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

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

✓ **receptorii cutanăți încapsulați**: corpusculi Meissner, discuri Merkel, corpusculi Vater-Pacini în care terminația nervoasă e înconjurată de structuri *nonneurale*.

**Terminațiiile 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 mișările obiectelor pe suprafața corpului. Mișcarea firului de păr induce apariția potențialului de acțiune în fibra nervoasă.

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

Corpusculul 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.

Terminațiiile nervoase libere, corpusculii 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 corpusculii Vater-Pacini.

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

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

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

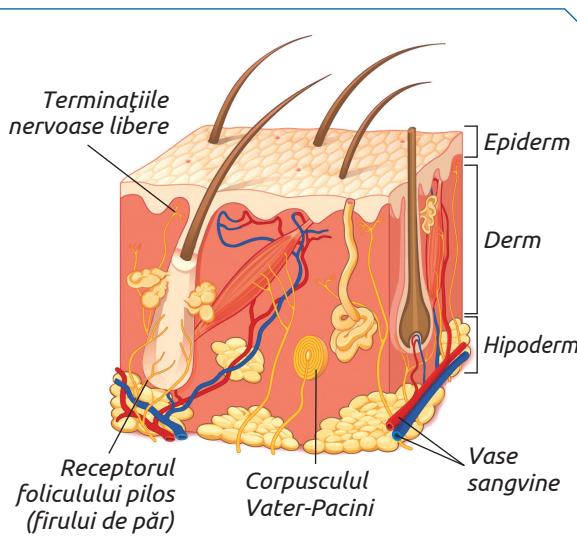


Fig. 2.7. Structura pielii

celule în a căror citoplasmă se află vezicule umplute cu neuromediatori. În urma deformării mecanice, celulele Merkel secreta neuromediatorii 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. Termoreceptoare sunt de mai multe tipuri: pentru cald, pentru rece (răspund la stimuli termici inofensivi) și receptori pentru durere, care receptorizează valurile extreme de temperatură.

Numărul termoreceptorilor variază de la o regiune a pielii la alta. Pe buze se află 15–20 puncte de rece pe  $\text{cm}^2$ , pe degete – 3–5 puncte de rece pe  $\text{cm}^2$  și pe trunchi – 1 punct de rece pe  $\text{cm}^2$ .

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

Receptoare 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  $30^\circ\text{C}$ . 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 receptoare pentru rece localizați în dermă, în apropierea epidermei. Ei reprezintă fibre subțiri mielinizate care detectează variații termice inferioare temperaturii cutanate –  $15$ – $35^\circ\text{C}$  (fig. 2.9 b).

◆ **Sensibilitatea dureroasă** este generată de stimuli 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.

Receptoare 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 stimuli nocivi a căror energie o receptorizează 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, scădere presiunii arteriale și reducerea generalizată a tonusului muscular.

**SEGMENTUL INTERMEDIAR** 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.

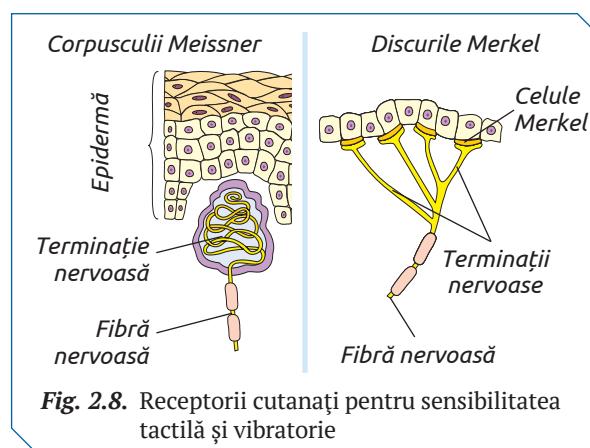


Fig. 2.8. Receptoare cutanate pentru sensibilitatea tactilă și vibratorie

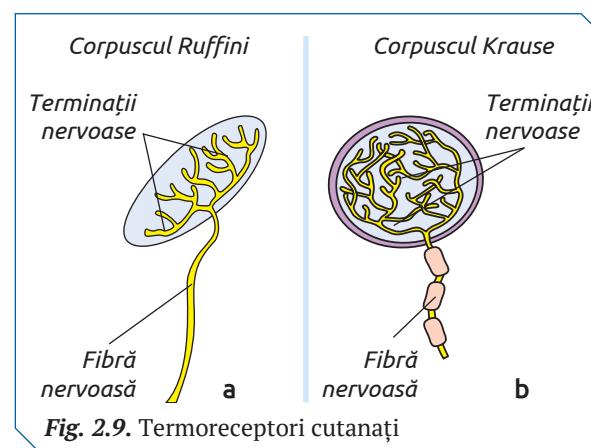


Fig. 2.9. Termoreceptoare cutanate

## DISFUNCTIILE 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 conștiție, dureri și senzații comparate cu lovitură de căut, torsione, întindere, strângere, senzații de arsură, electrocutare, descărcare electrică. Pentru descrierea disfunctiilor sensibilității cutanate se utilizează termenii medicali:

- ✓ **parestezie** (senzații anormale percepute în lipsa unui stimул apparent);
- ✓ **disestezie** (senzații pozitive provocate sau nu de un stimул).

Disfuncțiile sensibilității cutanate diagnosticate clinic sunt:

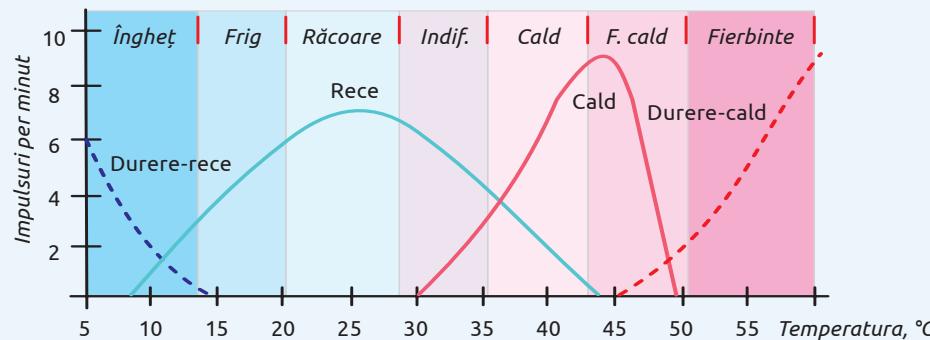
- ✓ **hiperestezia** (percepția exagerată a stimulilor, precum atingerea ușoară sau mânăgierea);
- ✓ **hipoestezia** (diminuarea sensibilității cutanate la stimuli specifici precum presiune, atingere ușoară, stimuli cald-rece);
- ✓ **hipoalgezia** (pierderea percepției dureroase precum senzația de înțepătură 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

### STUDIEREA 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 mâna veți avea senzația de cald.
- ◆ **Prezentarea rezultatelor** Prezintă într-un tabel sau text rezumativ senzațiiile termice ce le-ai avut vizavi de temperatură 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. Enumera structurile care asigură receptia tactilă la nevertebrate și vertebrate.
4. Prezintă într-un tabel sau diagramă clasificarea receptorilor cutanati în funcție de:
  - ✓ **localizare:** epidermici/dermici/hipodermici;
  - ✓ **natura energiei receptionate:** termoreceptori/mecanoreceptori;
  - ✓ **structură:** terminații nervoase libere/terminații nervoase.
5. Alfabetul Braille este destinat persoanelor nevăzătoare și reprezintă un sistem de litere redate 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.

## 12

### §

# ANALIZATORII GUSTATIV ȘI OLFACTIV LA OM

Formarea senzațiilor gustative și olfactive este asigurată de analizatorii gustativ și olfactiv. Gustul și miroslul 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 disperse pe întreaga suprafață a limbii. Ele nu au rol gustativ, fiind lipsite de muguri gustativi, dar au receptorii tactili care favorizează contactul dintre alimente și mucoasa linguală în procesul masticației.

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

Papilele fungiforme în formă de ciupercă sunt disperse 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 epiglotiei.

**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 *microviloziți* cu *chimiorceptori gustativi*, iar la cealaltă face sinapse cu *neuronii senzoriali*. Longevitatea fiecărei celule sensitive 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 microvilozițiile celulelor gustative. Fiecare celulă sensitivă 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 *sărăt*.

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 *sărăt* (dispusă pe partea anterioară a feței dorsale a limbii);
- ✓ zona gustului *dulce* (localizată la vârful limbii).

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

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

Neuronii primari au dendritele conectate la celulele sensitive gustative, corpii cellulari în gan-

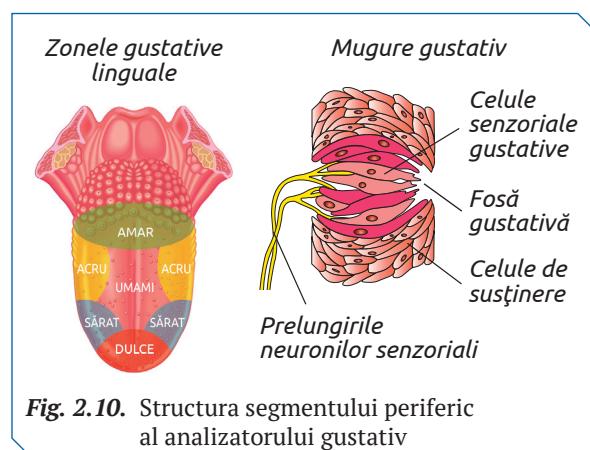


Fig. 2.10. Structura segmentului periferic al analizatorului gustativ

glionii 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 punctea 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 epiglotă (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 OLFACТИV

◆ **Segmentul periferic** este localizat în fosete 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 sanguine 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 senszitiv. Corpul lor are o singură dendrită, ce depășește celulele de susținere și este orientată spre interiorul foselor nazale.

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

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

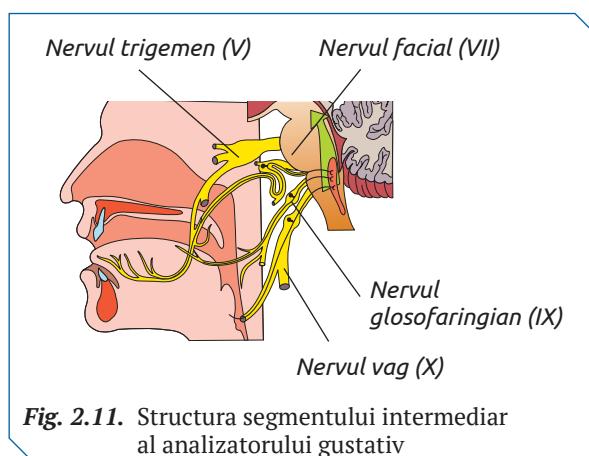


Fig. 2.11. Structura segmentului intermediar al analizatorului gustativ

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

Ajunsă în bulbul olfactiv, ei formează sinapse cu dendritele *celulelor mitrale* (neuroni secundari) și *neuronii intercalari*. Fiecare celulă mitrală formează sinapse cu cca 1 000 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 senszitive ale cortexului prin tractul olfactiv, formând *calea olfactivă*.

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

### IGIENA, DISFUNCȚIILE ȘI MALADIILE ANALIZATORILOR OLFACТИV ȘI GUSTATIV

Simțul miroslui 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 epitelul 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;

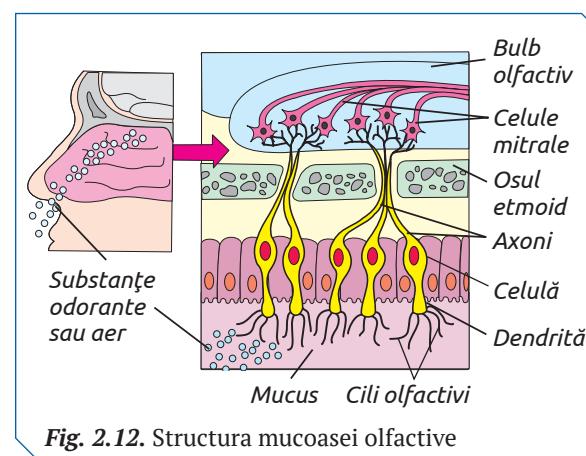


Fig. 2.12. Structura mucoasei olfactive

✓ se va preîntâmpina contactul mucoasei linguale cu substanțe chimice acide sau bazice, 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 miroslui;

✓ 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 implica și afectarea nerilor cranieni X, XI și XII.

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

este responsabil pentru diferențierea unui număr mare de aromă.

◆ **Hipergeuzia** se caracterizează prin hiper-sensibilitatea papilelor gustative, pacientul crede că torta este prea dulce, cafeaua este prea tare, ardeiul prea iute etc.

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

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

◆ **Anosmia** reprezintă pierderea completă a miroslui, cauzată de inflamația mucoasei intranasale sau a unei obstrucții, care împiedică mirosl 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 mirosluri. Este frecvent întâlnită la persoanele cu tulburări de personalitate și cu tulburări epileptice.

Anosmia și ageuzia mai pot fi cauzate de scădere acută a nivelelor de zinc.

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

 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definește noțiunile: ✓ analizator gustativ; ✓ analizator olfactiv.</li> <li>2. Explică rolul chimiorecepției (recepției olfactive și recepției gustative).</li> <li>3. Descrie activitatea celulelor senzoriale gustative care formează: ✓ zona gustului amar; ✓ zona gustului acru; ✓ zona gustului dulce; ✓ zona gustului sărat.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Prezintă printr-o schemă etapele formării: ✓ senzațiilor olfactive; ✓ senzațiilor gustative.</li> <li>5. Explică de ce la persoanele care suferă de guturai* sensibilitatea olfactivă se reduce la minim. * Notă: Guturaiul se manifestă prin uscarea cavitatei nazale, secreții seroase nazale abundente, respirație dificilă.</li> </ol>	<p>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.</p> <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 anteroiară 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 cornea și sclerotica (fig. 2.13).

Cornea este transparentă, lipsită de vase sanguine, dar puternic inervată de fibre amielinice. Cornea proeminează în partea anteroiară a globului ocular și acoperă irisul, orificiul pupilar și camera anteroiară a globului ocular.

Sclerotica la copii este albăstruie, la adulți – albă-sidefie, iar la bătrâni ușor gălbui. 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 sanguine, numit *lamă ciuruită*.

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

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

Pupila poate fi asemănătoare 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.

*Coroidă* este o membrană abundent vasculatizată, 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 conjunctivo-musculară, care se dispune între coroidă și iris, ce conține mușchiul ciliar și apofizele ciliare.

*Mușchiul ciliar* reprezintă fibre musculare neterminate, 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 sanguine.

**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.

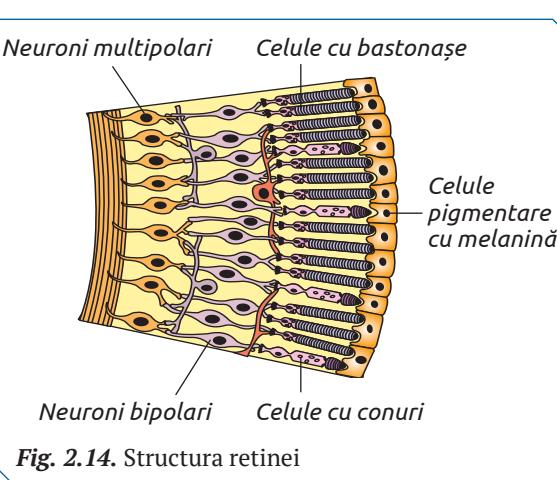
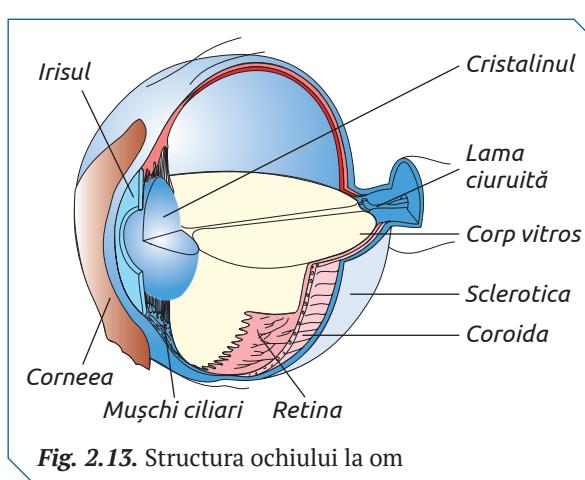


Fig. 2.13. Structura ochiului la om

Fig. 2.14. Structura retinei

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

Celulele cu conuri predomina numeric în *fovea retinei*. În *fovea centralis* (centrul foveei) sunt 50 000 de conuri, iar bastonașele lipsesc. Fovea asigură vederea centrală necesară pentru citit, urmărītul 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 retină și sunt reprezentate de *cornee*, *cristalin*, *umoarea apoasă* și *corpul vitros*.

*Cornea* 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 retină a imaginii inversate, cristalinul reprezintă o capsulă elastică, transparentă, umplută cu lichid și proteine solubile. Mușchiul 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 vîrsta, proteinele cristalinului se denaturează și în consecință el devine tot mai rigid.

*Umoarea apoasă* umple camera anterioară și cea posteroară 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.

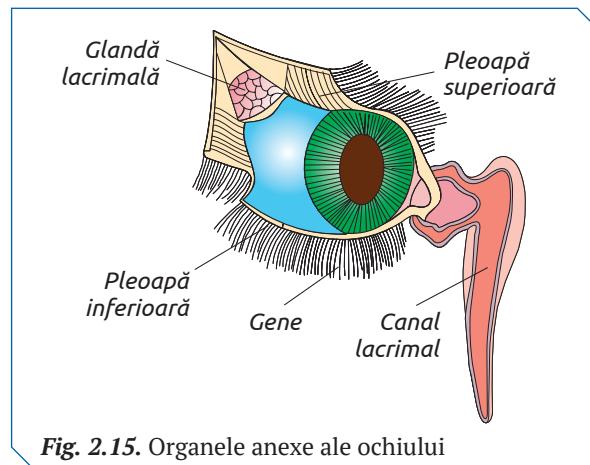


Fig. 2.15. Organele anexe ale ochiului

*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*, *aparatul lacrimal*) (fig. 2.15).

**Mușchii globului** (șase la număr – doi mușchi oblici și patru drepti), 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 cornea. Ele conțin glande sebacee modificate, glande sudoripare modificate și glande ciliare ce se deschid pe marginea liberă a pleoapelor. Aparatul lacrimal include glandele lacrimale și conductele lacrimale.

**SEGMENTUL INTERMEDIAR** 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 sinapsă cu celulele foto-receptoare 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*. Fascicolele externe drept și stâng, nu

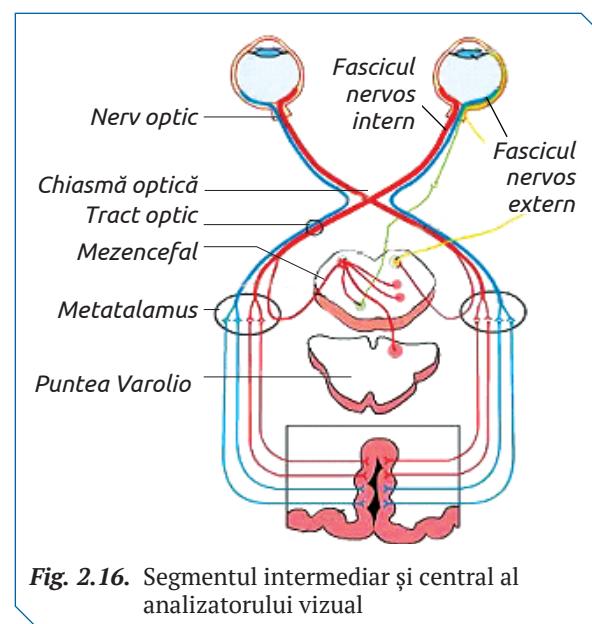


Fig. 2.16. Segmentul intermediar și central al analizatorului vizual

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 sinapsă dendro-axonice. La acest nivel are loc filtrarea informației și redirecționarea 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 suprafetele refractoare (cornea, cristalin 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

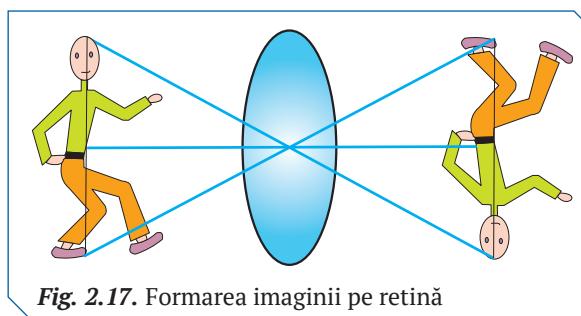


Fig. 2.17. Formarea imaginii pe retină

1/30 din secundă, avem impresia că lumina nu se întrerupe. Fenomenul persistenței imaginilor se află la baza cinematografiei. 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 mediul, 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 spatiale a obiectelor, în poziție normală și colorată. În cazul lezării ariei vizuale primare persoana va orbi, iar a celei associative – nu va percepe ceea ce vede (starea de afazie).

◆ **Acomodarea vizuală la distanță** reprezintă modificarea curburii cristalinului în corespondere 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 vîrstă, ca rezultat a diminuării elasticității și creșterii rigidității cristalinului. S-a constatat că la vîrstă de 40–50 ani punctul proximum este între 25–40 cm, iar la vîrstă de 65–70 ani capacitatea de acomodare a cristalinului aproape dispără.

◆ **Acomodarea în raport cu intensitatea luminii.** În funcție de intensitatea fluxului de lumină, datorită contracțiilor musculare (mușchii radiari, circulări), 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 razeelor 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 cornee: interfața dintre aer și partea anteroioară a cornee și fața posterioară a cornee 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 cornee, raza curburii cristalinului și de distanța dintre corne și cristalin. Refracția oculară, în funcție de locul de intersecție al razeelor de lumină (formarea focalului) care pătrund în ochi, este de trei tipuri: emetropică (emetropie), miopică (miopia), 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 miopia 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 orășeni este frecventă miopia.

### IGIENA, DISFUNCȚIILE ȘI MALADIILE ANALIZATORULUI VIZUAL

Factorii de risc, care cauzează disfuncții și maladii ale analizatorului visual 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, avitaminoză 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, telemovanelor 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. Regulile 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, întăripând 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 colorilor, iar cele indirekte includ dureri la nivelul mușchilor și oaselor (gât, umeri, spate, încheietura mâinii).

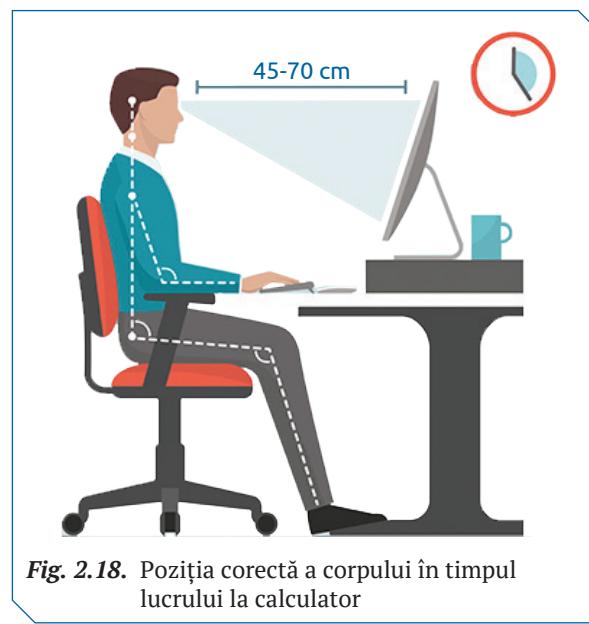


Fig. 2.18. Poziția corectă a corpului în timpul lucrului la calculator

◆ **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 mișează ochii, își încordează privirea, ceea ce duce la dureri de cap, obosale 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 (depușește 6 dioptrii). În era computerelor miopia ar putea fi o adaptare a sistemului vizual la vedere de aproape.

◆ **Hipermetropia** este cea mai răspândită de-reglare 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 lărimare, cefalee, roșeață oculară, dereglați de vedere (literele se amestecă, vedere devine neclară pentru câteva momente). Îndrepătând privirea în depărtare, aceste dereglați dispar, apoi reapar după un anumit interval de timp de la reluarea activității. Corecția hipermetropiei se face cu lentile convergente (lentile „+”).

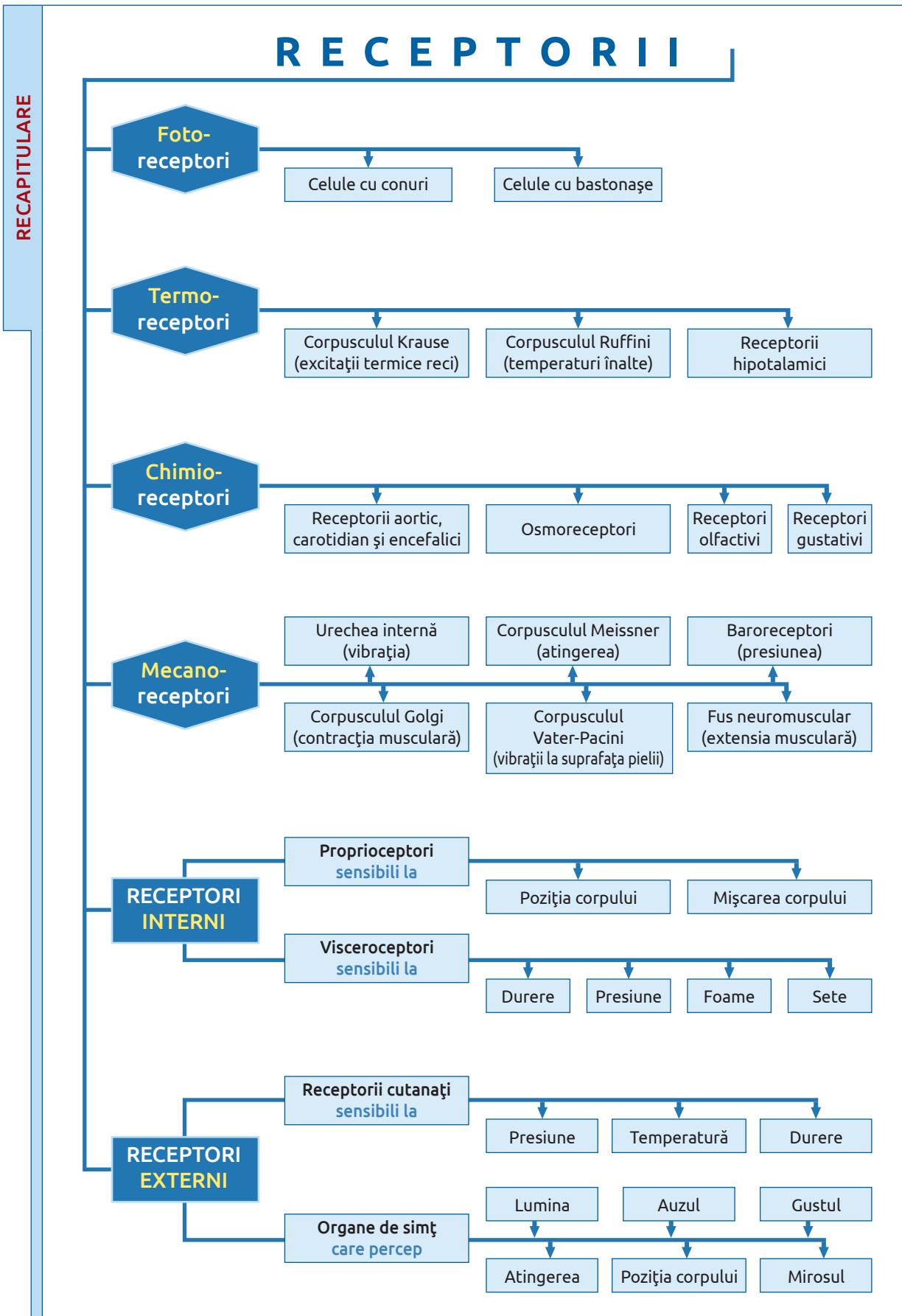
◆ **Cataracta** este o maladie raspândită la 70% din persoanele de peste 60 de ani, care se caracterizează prin opacitatea parțială sau totală a cristalinului. Aceasta împiedică pătrunderea razelor de lumină prin pupilă, reducând astfel acuitatea vizuală până la pierderea completă a vederii. Bolnavii de cataractă văd ca „prin ceată”, „prin pânză” sau ca „printr-o lacrimă”. Ei clipesc des în dorință de a vedea mai clar, vedere 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 favorizați importanți în producerea bolii. Bolnavul de conjunctivită are senzații de arsură oculară, de „nisip în ochi”, mâncăriri, începături.

LUCRARE DE LABORATOR	DETERMINAREA CÂMPULUI VIZUAL	
	◆ Activități	<ol style="list-style-type: none"> <li>Desenează pe tablă roză vânturile.</li> <li>Elevul, care participă la experiment, stănd la o distanță de 10–15 cm de la tablă, va privi cu ochiul stâng, cu privirea nemîșcată, numai centrul desenului.</li> <li>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.</li> <li>Determină limitele câmpului vizual al ochiului drept pentru alb.</li> </ol>
	◆ Prezentarea rezultatelor	<ol style="list-style-type: none"> <li>Unește printr-o linie punctele marcate de pe fiecare rază.</li> <li>Identifică limitele câmpului vizual al ambilor ochi (câmp vizual monocular) pentru alb, roșu, verde, albastru spre partea externă, nazală, inferioară, frontală a ochiului.</li> <li>Suprapune perimetru câmpului vizual al ochiului drept pentru alb cu cel al ochiului stâng și obțineți câmpul vizual binocular al elevului.</li> </ol>
	◆ Concluzii	Demonstrează dependența dintre repartizarea celulelor cu conuri și bastonașe pe retină și limitele câmpului vizual pentru obiectele incolore (alb).

	<ol style="list-style-type: none"> <li>Numește celulele foto-receptoare care asigură perceperea culorilor și cele responsabile de vedere în lumină slabă.</li> <li>Prezintă într-un tabel componente de structură ale segmentului periferic al analizatorului vizual.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Reprezintă schematic calea razelor luminoase spre celulele fotosensibile ale retinei.</li> <li>Desenează și descrie formă: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ cristalinului în cazul vizualizării unui obiect la distanță de cca 5 m și a unui obiect la distanță de 50 m;</li> <li>✓ pupilei în funcție de intensitatea fluxului de lumină (puternic, slab) care trece prin ea.</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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"> <li>✓ prezintă rezultatele public;</li> <li>✓ propune măsuri de prevenire și profilaxie a acestor maladii;</li> <li>✓ menționează metodele de corecție a vederii.</li> </ul> </li> </ol>
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



## TEST SUMATIV

- Definește funcțiile sistemului senzorial al omului.
- Prezintă într-un tabel segmentele analizatorilor senzoriali, structura lor generală și funcția.
- Explică deosebirea dintre senzație și percepție.
- 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.
- Examinează schema ce prezintă segmentele analizatorului vizual al omului.
  - ✓ Alcătuiește legenda schemei.
  - ✓ Identifică și numește segmentul format din axonii neuronilor bipolari senzitivi.
- 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.
- Desenează schematic traseul parcurs de undele sonore din mediul extern până la organul Corti și alcătuiește legenda schemei.
- Clasifică noțiunile propuse după algoritm:
  - ✓ stimul;
  - ✓ receptor;
  - ✓ organul unde este localizat receptorul.

Glucoza, poziția spațială, urechea, fotoreceptor, mecanoreceptor, pielea, pipătitul, chimioreceptor, temperatură, sunet, ochiul, limba, lumina, termoreceptori.
- Explică, în baza structurii celulare a limbii, de ce partea ei posterioară mai este numită zona gustului amar, iar cea anteroară – zona gustului dulce.
- 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.
- Examinează schema alăturată și identifică factorul care împiedică propagarea undelor sonore spre urechea internă. Descrie:
  - ✓ localizarea;
  - ✓ geneza;
  - ✓ metodele de profilaxie.

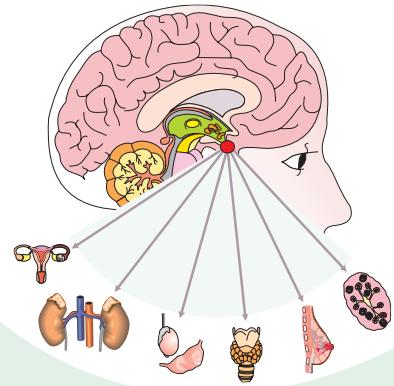
## CAPITOLUL

3

# 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 paratiroide, 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 epiză, hipofiză, tiroidă, paratiroide, suprarenale, pancreas, ficat, glande mamare, timus, cord, limbă, plămâni, uter, ovare etc. (sistemul endocrin difuz), care sintetizează și secrează hormoni (*encefaline, endorfine, dinorfine*), substanțe implicate în modularea durerii (*histamina, serotonina*) etc. De exemplu, celulele endocrine dispersate în tubul digestiv secrează 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 secrete în sânge. Ei sunt transportați cu torrentul sanguin în tot corpul, astfel realizând comunicarea chimică între diferite țesuturi și organe, care nu au legături anatomici directe.

Hormonii favorizează diviziunea, creșterea și diferențierea celulelor și modifică activitatea lor funcțională, cauzând efecte trofice (asupra glandelor endocrine), morfológice (caracterele sexuale, creșterea organismului), celulare (modifică transportul membranar), 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 sanguină și în lichidul intercelular, constându-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 căror 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 citoplasmatici 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 (adrenalină, insulina, tiroxina și alți hormoni peptidici) formează legături cu proteine-le-receptori integrate în membrana citoplasmatică. Hormonii liposolubili penetreză 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 receptorii 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 enzimatice, inducerea reacțiilor de biosintează etc. Spre exemplu, tiroxina influențează

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

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

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

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 (*adrenalină și noradrenalină*).

**Mecanismul feedback** constă în transmiterea informației de la obiectul reglat (de ex., conținutul glucozei în sânge) spre centrul de comandă (glandă 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 secretăți de alte glande endocrine: secreția TSH-ului va fi determinată de lipsa hormonilor tiroiziieni, iar ACTH-ului – de hormonii corticosuprarenali etc.

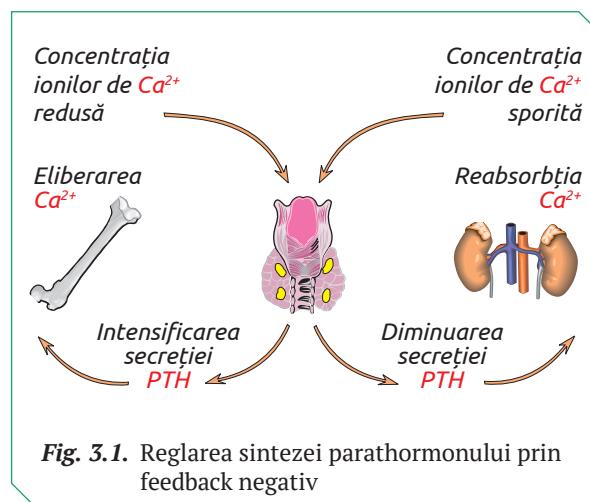


Fig. 3.1. Reglarea sintezei parathormonului prin feedback negativ

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 regleză 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 oxytocinei. Efectul fiziologic al acțiunii oxytocinei este contracția musculaturii uterului. În timpul nașterii secreția acestui hormon crește, contribuind la expulzia fetală (fig. 3.2).

Secreția hormonală **bioritmică** 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 șaptea a ciclului menstrual, LH – în ziua a 14-a a ciclului ovulației. Hormonii tiroiziieni T3 și T4 sunt secretăți în cantități maxime iarna etc.

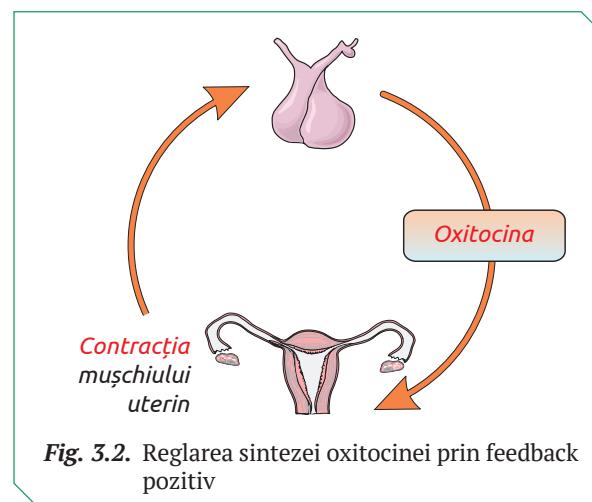


Fig. 3.2. Reglarea sintezei oxytocinei prin feedback pozitiv

<span style="font-size: 2em;">💡</span>	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 ficiatului.	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 abundant, ceea ce asigură secreția hormonilor în sânge.

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

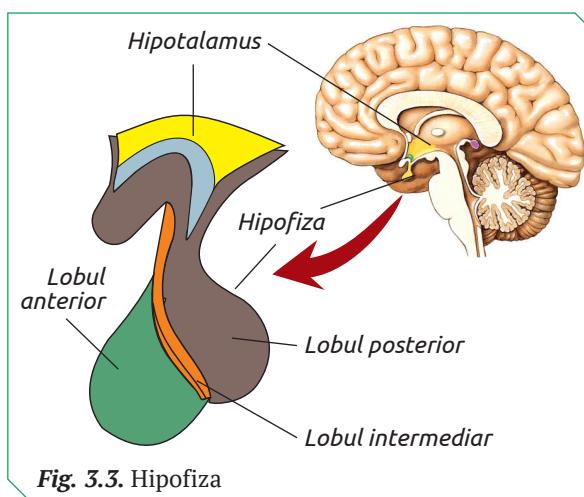
În funcție de trăsăturile anatomicice și funcționale, hipofiza este divizată în trei lobi (fig. 3.3):

✓ 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 secreta hormonul *antidiuretic (ADH)* și hormonul *oxitocina*, sintetizați în corpii neuronilor secretorii din hipotalamus;

✓ lobul intermediar, deși rudimentar (și adesea considerat partea anteroiară hipofizară) este un strat subțire de celule localizat între lobul anterior și cel posterior. Aceste celule sintetizează și secreta 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, odihnă, evitarea situațiilor de stres etc. protejează hipofiza.



Disfuncțiile hipofizei pot fi determinate de afecțiunile hipotalamusului, care, prin intermediul neurohormonilor hipotalamici, regleză 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 sanguine sau axonii neuronilor hipotalamici, cauzând astfel de maladii ca: sindromul Cushing, acromegalie, 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 adulții, 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 disproportională 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 apatici.

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

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

Hiposecreția hormonilor foliculostimulator (FSH) și luteinizant (LH) este cauza deregării 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 evoluă fără simptome sau cu simptome nespecifice: stări de greață, vârsături, dureri de cap, crampe musculare, pot apărea inflamații la nivelul creierului.

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

creție ciclu menstrual neregulat, uneori apar secreteții 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 gălbuiu) unde sunt depozitați hormonii (fig. 3.4).

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

Glanda tiroidă secretează:

✓ *hormoni tiroidieni* ( $T_3$  și  $T_4$ ), care în concentrație normală regleză 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 condrogenza (formarea țesutului osos) la nivelul cartilajului de creștere și ca consecință creșterea oaselor. De rând cu insulină 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 mamă.

✓ 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 tiroïda. Aceasta este inactivată când legumele crucifere sunt prelucrate termic.

Disfuncțiile glandei tiroide (hipo- sau hiperthyroidism) 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.

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

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

**Boala Basedow-Graves** este cauzată de hiperthyroidism. În cele mai dese cazuri este ereditară, dar poate fi provocată de nodulii tiroidieni sau de tiroidite (anticorpi care afectează glanda tiroïdă). Simptomele acestei afecțiuni sunt: slabiciune, 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). Celelele lor secretă parathormonul (PTH) care reglează conținutul fosfaților și al ionilor de calciu în sângere.

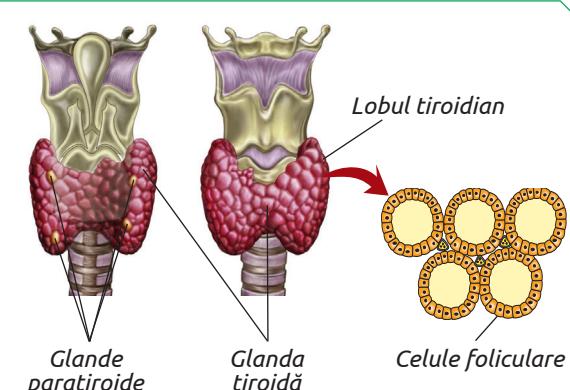


Fig. 3.4. Glanda tiroidă, glandele paratiroide. Structura foliculului tiroidian

ge. Acest hormon mobilizează calciul și fosfații din oase, intensifică resorbția ionilor de calciu în intestin, în corelație cu vitamina D, intensifică reabsorbția  $\text{Ca}^{2+}$  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 secreta parathormonul în exces. În consecință are loc creșterea concentrației de calciu în sânge – **hipercalcemia**, care provoacă aşa maladii 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 cauză este cauzată de faptul că calciul nu este absorbit la nivelul intestinului gros, lipsește vitamina D, insuficiență 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 **adrenalină (epinefrina)** și **noradrenalină (norepinefrina)**.

**Aldosteronul** este semnificativ în metabolismul apei și al sârurilor minerale. El menține concentrația  $\text{Na}^+$  și  $\text{Cl}^-$  în sânge, limfă și lichidul tisular, sporește presiunea lor osmotica, reține apă în organism și contribuie la mărirea tensiunii arteriale.

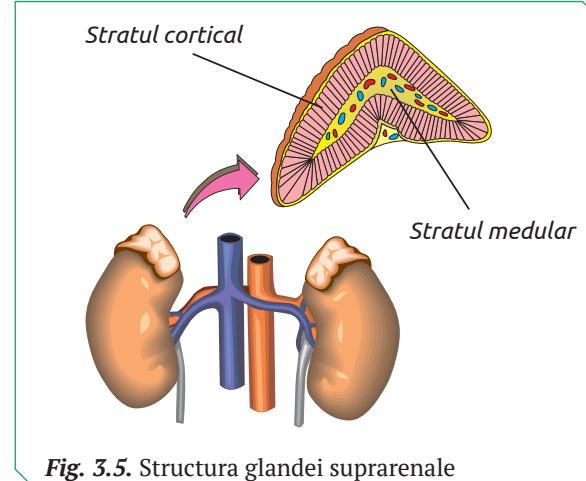


Fig. 3.5. Structura glandei suprarenale

**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, atenuază sau suprime reacțiile imunitare ale organismului.

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

**Adrenalină** provoacă:

- ✓ majorarea ritmului cardiac, creșterea tensiunii arteriale, conștricția arteriolelor cutanee, dilatarea arteriolelor mușchilor scheletici;
- ✓ relaxarea musculaturii tractului digestiv, bronhiilor, vezicii urinare;
- ✓ creșterea capacitatei 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.

**Noradrenalină** 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 atrofie glandulară, tumori suprarenale, infecția HIV, tuberculoza suprarenală etc. În cazul

afectării hipofizei anteroare (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 mâncă foarte sărat, slabiciune musculară, oboselă, scădere în greutate, depresie, negativism. Tratamentul 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 adulții. 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 secrează și alți hormoni care inhibă funcțiile tiroidei, suprarenalelor și ale glandelor sexuale.

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

 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explica diferența funcțională dintre:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ lobii hipofizei;</li> <li>✓ stratul cortical și medular al suprarenalelor;</li> <li>✓ hiperparatiroidismul primar și hiperparatiroidismul secundar.</li> </ul> </li> <li>2. Numește organele sau/și celulele-tintă a căror funcții sunt afectate de hiposecreția hormonilor: STH, TSH, ACTH, FSH, LH, MSH, ADH, oxytocina.</li> <li>3. Descrie disfuncțiile glandei tiroide cauzate de curența de iod în alimente.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Explica de ce pentru a diagnostica o disfuncție a hipofizei medicul endocrinolog apelează la compoziția săngelui.</li> <li>5. Estimează urmările înlăturării chirurgicale a unei porțiuni din tiroidă la pacientii cu boala Basedow-Graves.</li> <li>6. Un pacient s-a adresat la medic, având o sete excesivă, poliuri și tensiune arterială scăzută. Medicul a prognosticat diabetul insipid, iar pentru a confirma estimările a decis să determine nivelul unui hormon în sânge.           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Numește acest hormon și glanda care îl secrează.</li> <li>✓ Descrie estimativ cauzele disfuncțiilor pacientului.</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Realizează un filmulet tematic pe tema „Stil de viață pentru sănătatea glandelor endocrine” și prezintă-l public.</li> <li>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.</li> </ol> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

# 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 anatomicice 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 torrentul sanguin 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.

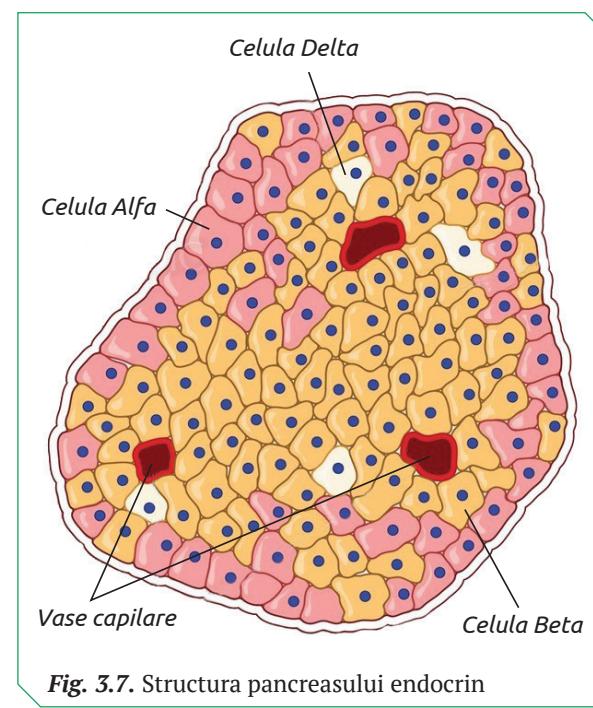
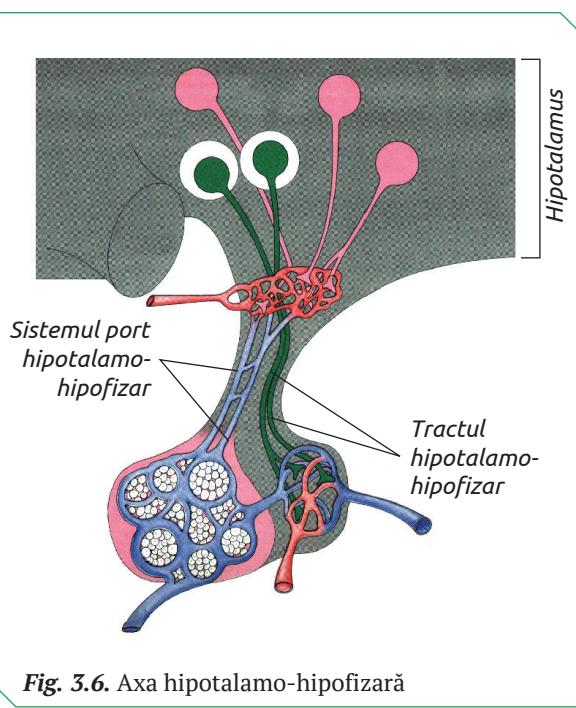
Componența endocrină a pancreasului constituie doar 2% din masa organului și este formată din insulele Langerhans, care variază între 500.000 și 2.000.000, fiind răspândite difuz prin pancreasul exocrin. Ele sunt formate din celule care secretă hormoni și capilare sanguine. Fiecare insulă include trei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

✓ celulele de tip alfa secretă hormonul glucagon, constituie cca 10-20% din numărul total de celule 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).



◆ **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 traumerelor, 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 contracteză 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 porției 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 dimineață 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 neînsemnante).

**Estradioul** 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 ovarianii, crește fluxul sanguin 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 solduri 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 ovariane** pot avea cauze genetice, maladii autoimune, hiposecreția de GnRH, tumori maligne ovariane, hipersecreție de GnRH sau FSH și LH.

Efectele *hipofuncției ovariane* sunt: involuția organelor sexuale, atrofiera 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.

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

**Testosteronul** este secretat de celulele Leydig la bărbații adulți, 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 copilariei 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-tintă, deficite enzimatiche etc.

*Hipofuncția* în perioada intrauterină duce la pseudohermafroditism masculin (apariția unui tract genital feminin la fătul cu sex cromozomial XY). În copilarie 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 copilarie duce la apariția pubertății și pseudopubertății precoce.

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

**Timosina** participă la diferențierea și maturarea limfocitelor T și formarea sistemului imunitar până la vîrstă 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 vîrstă de 35 de ani, cantitatea de timulină devine minimă și rămâne așa până la sfîrșitul vieții. Secreția timulinei este stimulată de glucocorticoizi, neuropeptide, precum și hormonii 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 gravidații. Ea secreta în organismul matern hormonii: *gonadotropina*, *somatotropina*, *tireotropina*, *progesteronul*, *testosteronul* etc. Hormonii steroidi sunt sintetizați și secretați și de celulele ţesutului fătului.

### DIAGNOSTICUL BOLILOR ENDOCRINE

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 vîrstă de 38 de ani se plângă 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 vîrstă 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.

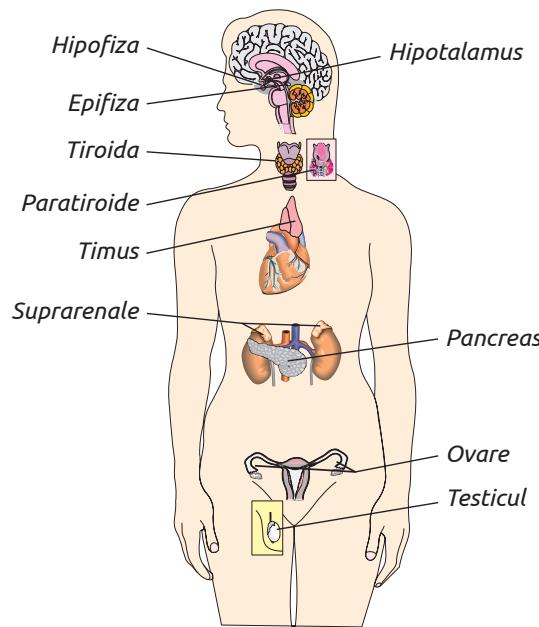
- ?
- a. La care specialist trebuie să se adreseze Elena?
  - b. Descrie simptomele persoanelor cu hipotiroidism.
  - c. Simptomele doamnei sunt suficiente pentru a fi diagnosticată cu hipotiroidism?
  - d. Ce analize biochimice de sânge pot confirma sau infirma că Elena suferă de hipotiroidism?

III. Un bărbat în vîrstă de 39 de ani, se plângă 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?

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definește noțiunea de organe cu funcții endocrine.</li> <li>2. Explică diferența funcțională dintre:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ celulele alfa, beta și delta ale pancreasului;</li> <li>✓ neuronii senzitivi și neuronii secretori.</li> </ul> </li> <li>3. Identifică în textul paragrafului hormonii implicați în procesele metabolice.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Prezintă printr-o schemă conexiunea anatomo-funcțională dintre hipotalamus și hipofiză.</li> <li>5. Elaborează un blocnotes cu tema „Menținerea stării de sănătate a pancreasului”.</li> <li>6. Organizează o masă rotundă cu tema „Ai grijă, protejează-ți familia de diabet. Acțiunile simple pot reduce riscurile!”.</li> </ol>	<p>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.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>
-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## RECAPITULARE



## 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 secreta în sânge sau limfă.

## HORMONI

Substanțe biologic active care circulă cu sângelile 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 oxytocina (din gr. ὄκυτοκίνη – 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 • Contractiona celulelor mioepiteliale ce înconjoară alveolele mamare și ejectiona laptei
	• 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	• Declanșeză ovulația • Stimulează producția de testosteron din celulele Leydig testiculare
	• FSH foliculo-stimulator hormon	• Ovare • Testicule	• Rol în recrutarea foliculilor primordiali la femeie • La bărbați rol în spermatogeneză
	• ACTH adenocorticotropina	• Rinichi	• Stimulează producția de hormoni din zona reticulată și fasciculată la nivelul suprarenalei
	• PRL prolactina	• Glanda mamărie	• 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 săngelui • Intensifică excitabilitatea sistemului nervos față de alți hormoni • Calcitonina, antagonist al hormonului paratiroidian, ce scade pragul calcemiei și stimulează osteogeneză

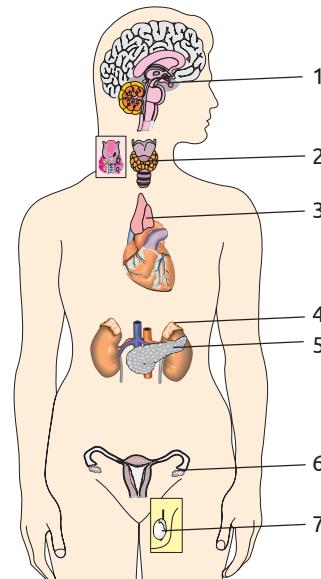
Glanda endocrină	Hormonul	Celulele (organul)-țintă	Funcția
Paratiroide	• Parathormonul	• Țesutul osos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regleză metabolismul calciului și fosforului</li> <li>Stimulează osteoclastele și destrucția țesutului osos</li> </ul>
Timusul	• Angiotensina • Eritropoietina	• Sistemul imun	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maturizarea celulelor-T (timocitelor) (anticorpi)</li> <li>Producerea hormonului de creștere la copii (timopoetină)</li> <li>Funcții limfatice</li> </ul>
Epifiza (glanda pienală)	• Melatonina • Pielanina	• Sistemul nervos central • Glanda tiroidă • Suprarenale • Gonadele	<ul style="list-style-type: none"> <li>Induce starea de somn</li> <li>Diminuează fixarea intratiroidiană a iodului</li> <li>Reduce secreția de aldosteron și corticosteron</li> <li>Acțiune antigenadotropică (întârzie apariția pubertății)</li> </ul>
Suprarenale	• Aldosterolul • Cortizolul • Hormoni androgeni • Adrenalină (epinefrina) • Noradrenalină (norepinefrina)	• Sistemul nervos simpatic • Rinichii • Gonadele	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acționează simultan cu sistemul nervos simpatic</li> <li>Mineralocorticoizii stimulează reabsorbția apei și a sodiului și eliminarea potasiului la nivelul rinichilor</li> <li>Glucocorticoizii, cu rol hiperglicemiant, hiperleptinemiant</li> <li>Sexosteroizii gestionează dezvoltarea sexuală prin hormoni androgeni și estrogeni</li> </ul>
Organul cu funcții endocrine	Hormonul	Celulele (organul)-țintă	Funcția
Hipotalamusul	• Neurohormoni hipofiziotropi • ADH • Oxitocina	• Hipofiza • Rinichii • Capilarele sanguine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stimularea secreției hormonilor hipofizari</li> <li>Menține echilibrul hidric în plasma sanguină prin vasoconstricția arteriolară</li> <li>Reabsorbția apei din urină la nivelul rinichilor</li> </ul>
Panreasul endocrin	• Insulina • Glucagonul	• Celulele hepatice • Țesutul adipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creșterea utilizării glucozei de către celule</li> <li>Depunerea glucozei sub formă de glicogen în mușchi</li> <li>Transformarea glucidelor în lipide în ficat și țesutul adipos</li> <li>Stimularea sintezei proteice</li> <li>Stimulează gluconeogeneză din aminoacizi</li> <li>Exercită efect lipolitic</li> <li>Provoacă hiperglicemie prin glicogenoliză hepatică</li> </ul>
Glandele sexuale	• Estrogenul • Progesteronul • Testosteronul	• Sistemul reproducător	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea caracterelor sexuale secundare</li> <li>Menținerea structurii mucoasei vaginale și a pH-ului vaginal acid</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regleză secrețiile pancreatiche în duoden</li> <li>Stimulează motilitatea tubului digestiv</li> <li>Stimulează producerea pepsinei</li> </ul>

## TEST SUMATIV

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

2. Numește glandă endocrină și cifra corespunzătoare ei din schema, 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.

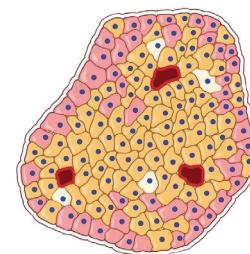
4. Explică trăsăturile comune ale bolii Addison și sindromului Cushing.

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

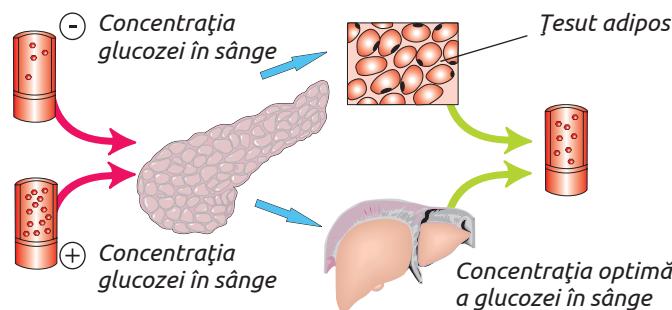
6. Explică rolul vascularizării abundente a țesuturilor endocrine.

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.

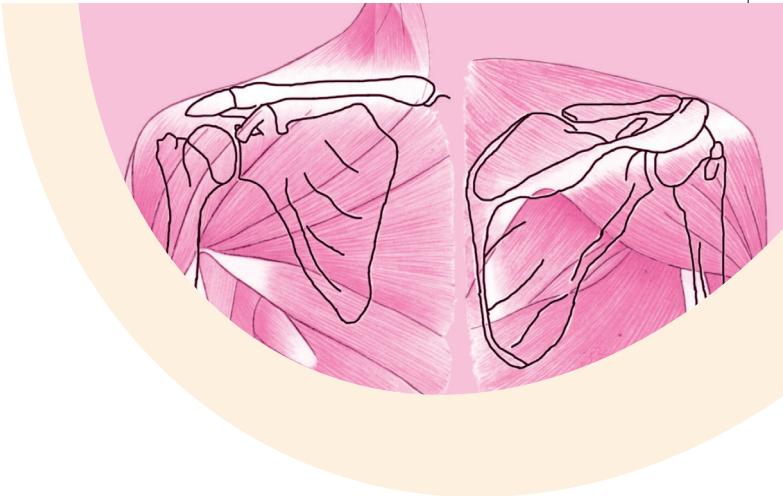
- ✓ Numește hormonul „responsabil” de înălțimea omului și glanda care îl secretă.
- ✓ Estimează ce diagnostic îi va pune medicul Tânărului.
- ✓ Care teste medicale urmează să le facă Tânărul pentru a confirma diagnosticul pus de medic.
- ✓ Estimează metoda de tratament care va fi recomandată de medic.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

## CAPITOLUL

4

# 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 dă osului duritate.

Conținutul substanțelor organice și anorganice variază în funcție de vîrstă. În oasele copiilor prevalează oseina, de aceea ele posedă o flexibilitate sporită și se fracturează rar. Oamenii în vîrstă au oase cu o cantitate sporită de substanțe anorgânică, 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 hematopoieză (în măduva roșie a oaselor are loc geneza elementelor sanguine), mențin nivelul optim al  $\text{Ca}^{2+}$  și fosforului în sânge.

◆ **Țesutul osos** este format din *matrice* (substanță 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 morofuncțională 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 distanță 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 spongioase este mai redus comparativ cu cel din matricea oaselor compacte. Țesutul osos spongios formează epifizele oaselor tubulare și oasele plate.

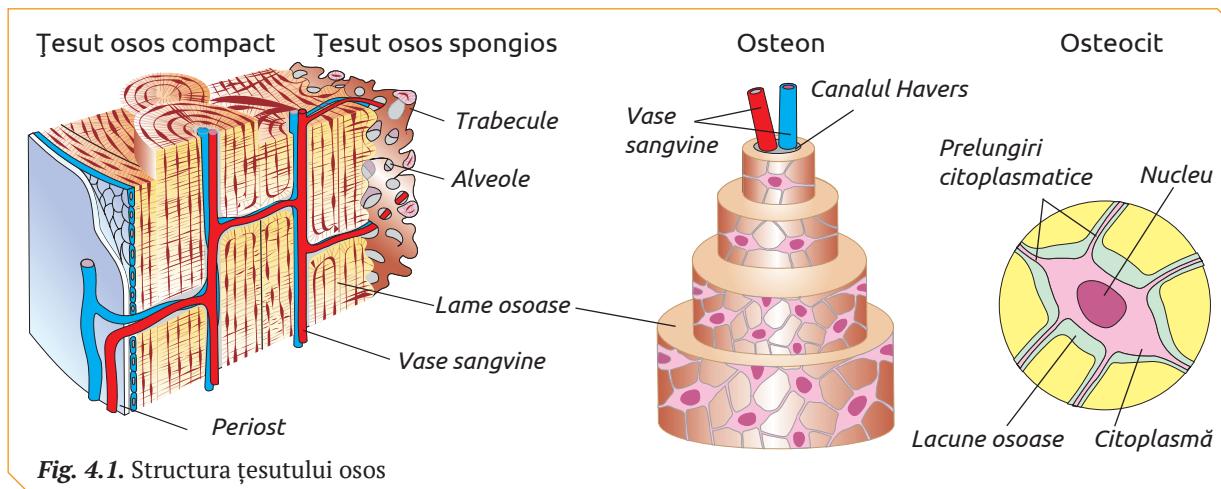
**Celulele osoase** sunt de trei tipuri: osteoblaste, osteoclaste și osteocite, care diferă după morfologie, structură și funcție.

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

Osteoclastele reprezintă celule mari, polinucleare, care distrug osul și cartilajul. Ele au multe excrescențe citoplasmatice 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 lacunile dintre plăcile osoase (cavitați în matrice) și reprezintă osteobaste „îmbătrânite”, deoarece au o activitate metabolică redusă. Osteocitele au multe prelungiri citoplasmatice, care pătrund în canaliculele lacunelor, prin intermediul cărora comunică între ele. În momentul necesității restructurării osului, osteocitele se transformă în osteobaste.

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



(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 corespondere 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 primăvara și om realizează

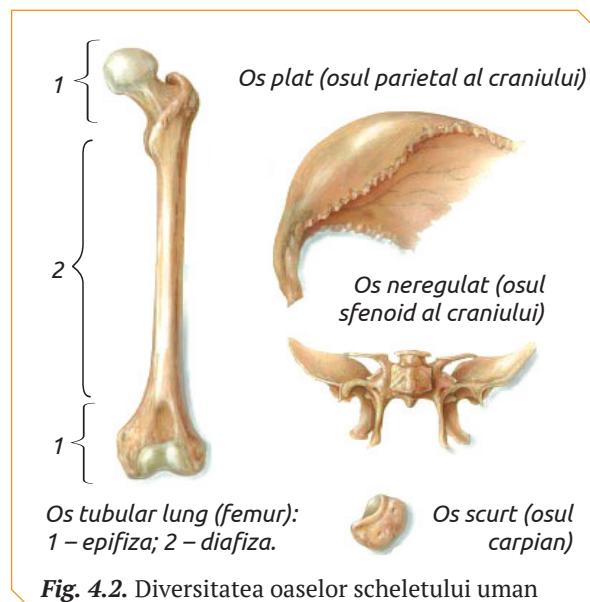


Fig. 4.2. Diversitatea oaselor scheletului uman

### STUDIU DE CAZ

#### 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 vîrstei 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.



- Numește substanțele chimice care conferă oaselor elasticitate și cele care formează densitatea minerală a oaselor.
- Examinează radiografia din figura de mai sus și descrie diferențele structurale dintre osul cu densitatea minerală osoasă normală (A) și redusă (B).
- Enumerați reperele unui stil de viață sănătos pentru tine și colegii tăi, care ar contribui la sporirea densității minerale a oaselor.

ridicarea greutăților. 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 regiunii scheletale).

◆ **Oase neregulate** sunt oasele care au formă și dimensiuni diferite (vertebrele, osul sfenoid etc.).

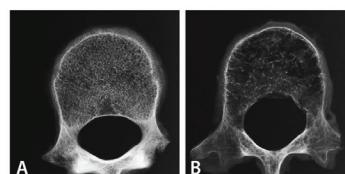
**ARTICULAREA OASELOR.** Totalitatea elementelor care unesc între ele două sau câteva oase constituie o *articulație* (joncțiune). În funcție de gradul de mobilitate asigurat de articulații ele au fost clasificate în *sinartroze* (imobile), *amfiartroze* (semimobile) și *diartroze* (mobile).

◆ **Sinartrozele** reprezintă articulațiile în care oasele sunt unite prin țesut cartilaginos, 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*,



care este irigată de o rețea densă de vase sanguine ce asigură producerea *lichidului sinovial*. Lichidul sinovial conține proteine și acid hialuronic, care lubrificază și amortizează loviturile și comoțiile, 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.

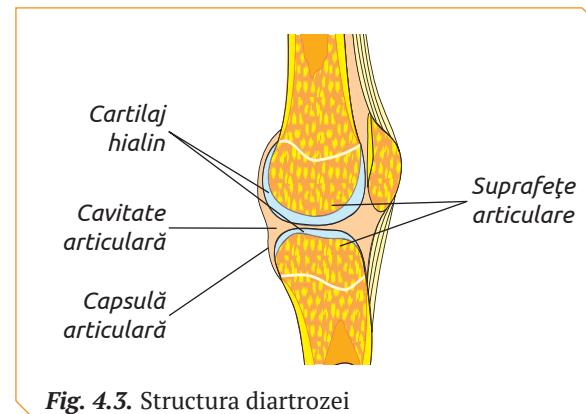
Rețeaua de fibre nervoase care inervează capsula și membrana sinovială, controlează activitatea motorie a articulației.

Diarthrozele 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), *protraction – retracția* (ridicarea și coborârea mandibulei), *glisarea* (mișcare prin alunecare a oaselor carpiene).

După numărul axelor în jurul căror 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-humerale și coxofemurale).

După numărul oaselor ce formează articulația ele sunt *simple*, formate din două oase (articulația soldului) și *compuse* (articulația cotului, formată din trei oase).



**Fig. 4.3. Structura diartrozei**

### STUDIU DE CAZ

#### ARTRITE

Artritele sunt inflamații acute sau cronice ale articulațiilor, cauzate de vîrstă 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 inflamației 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"> <li>1. Definește funcțiile oaselor și ale articulațiilor.</li> <li>2. Descrie structura țesutului:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ osos compact;</li> <li>✓ osos spongios.</li> </ul> </li> <li>3. Numește tipurile celulelor osoase și diferențele dintre funcțiile lor.</li> <li>4. Prezintă într-o schemă diversitatea articulațiilor.</li> <li>5. Demonstrează dependența dintre compozitia chimică a oaselor, duritatea și elasticitatea lor.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>7. Realizează din diferite materiale machete de diartroze. Prezintă-le public, explicând structura și modul lor de mișcare.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Rezultatele testelor de densitometrie osoasă pot indica riscul de apariție a fracturilor:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ densitatea osoasă normală: scor T este egal sau &gt; -1,0;</li> <li>✓ un deficit mic de masă osoasă: scor T cuprins între -1,0 și -2,5;</li> <li>✓ un deficit esențial este apreciat: scor T &lt; -2,5.</li> </ul> </li> </ol> <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 stațiunii erecte și locomoției bipede. Membrele inferioare sunt lungi, puternice, talpa piciorului are formă de boltă. Mâna liberă s-a specializat în realizarea activității de muncă.

Sușinerea 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  $90 \text{ kg/cm}^2$ , iar în timpul efortului fizic – de cca  $1500 \text{ kg/cm}^2$ .

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 prechi de oscioare auditive și osul hioïd). Craniul cerebral adăpostește și protejează encefalul și organele senzoriale anexate lui.

În corespondere 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, posteroară etc.) (fig. 4.4). Sutura anterioară se închide după 18 luni, iar cea posteroară – după 3-6 luni. În timpul nașterii suturile craniene și fontanele permit oaselor să se suprapună, ceea ce facilitează trecerea bebelușului prin canalul de naștere.

În primul an de viață și în copilărie, suturile și fontanele 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 mandibilei, oasele craniului facial sunt articulate prin sinartroze. Mandibula este articulată de osul temporal prin articulație sinovială (diartroză temporo-mandibulară) care asigură realizarea funcției de masticatie, 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 corespondere cu funcțiile realizate de regiunea coloanei vertebrale căreia îi aparțin.

◆ **Vertebrele cervicale** poartă o sarcină redusă și au dimensiuni mici. Vertebrele cervicale I – atlasul și II – axisul realizează articularea mobilă a coloanei vertebrale cu craniul.

◆ **Vertebrele regiunii toracale** în articulație cu coastele și osul stern formează cutia toracică. Datorită unei solicitări mai mari, vertebrele toracice sunt mai voluminoase comparativ cu cele cervicale.

◆ **În regiunea lombară** sarcina suportată de coloana vertebrală crește, iar vertebrele au corpul masiv.

◆ **Vertebrele sacrale**, în perioada adolescenței, concresc în osul sacru, ca o consecință a adaptării la suportarea unei sarcini mari.

◆ **Vertebrele coccigiene** sunt rudimentare, concrescute în osul coccis, cu forma de triunghi încurbat anterior.

Coloana vertebrală prezintă câteva curbură, extremitatea sa superioară poartă capul, iar cea

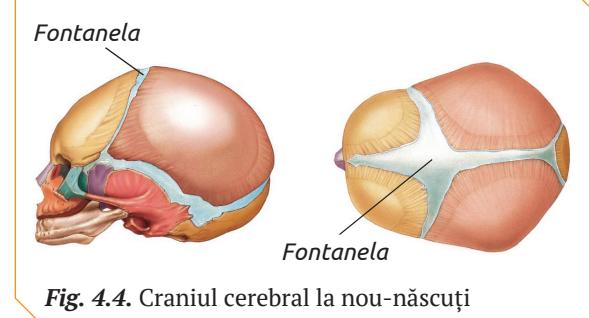


Fig. 4.4. Craniul cerebral la nou-născuți

## SISTEMUL LOCOMOTOR ȘI LOCOMOTIA LA OM

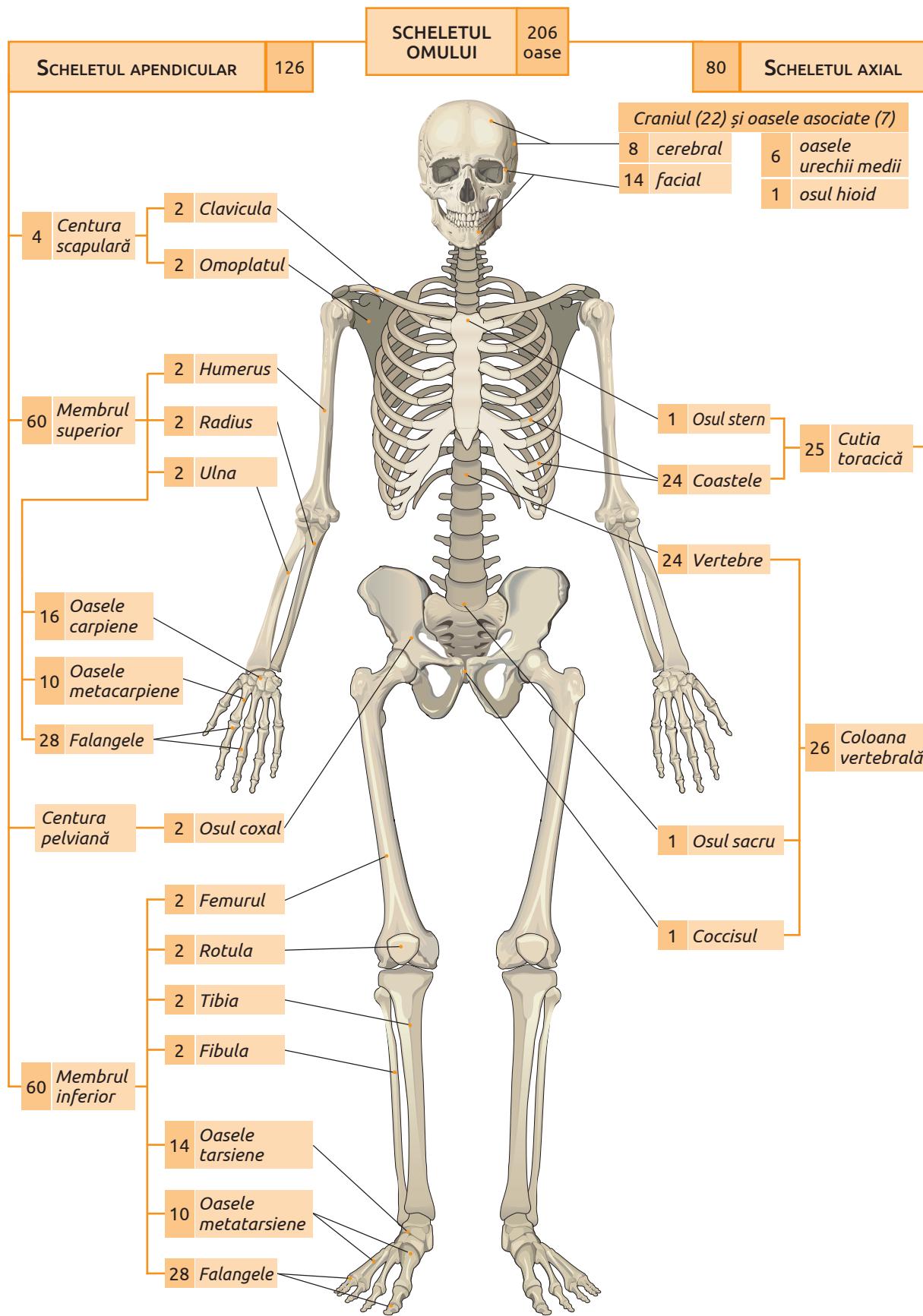


Fig. 4.5. Structura scheletului uman

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 atenuază loviturile și comotiiile în timpul saltului sau al mersului (forța loviturilor și comotiiilor 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 curbură).

La bătrâni coloana vertebrală își pierde curburile în urma micșorării vertebrelor și cartilajelor intervertebrale, lungimea acesteia reducându-se cu 5-6 cm. Totodată, scade elasticitatea coloanei

vertebrale și ea formează o curbură toracică mare (cocoșă bătrânească).

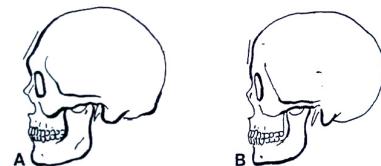
**CUTIA TORACICĂ** se formează prin articularea capetelor posterioare ale coastelor cu vertebrele toracale, iar ale celor anterioare cu osul stern. Configurația și dimensiunile cutiei toracice variază în funcție de nivelul de dezvoltare a musculaturii și a plămânilor.

**Coastele** reprezintă plăci osoase încurcate, la capătul anterior cartilaginoase, articulate în perechi de ambele părți ale vertebrelor toracale. Corpul omenește 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*.

### STUDIU DE CAZ

#### DIMORFISMUL SEXUAL AL CRANIULUI

La adulții 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.

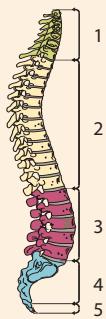


Craniu	Masculin	Feminin
Aspect	robust	grațios (asemănător cu al copilului)
Proeminențele pentru inserțiile mușchilor capului și gâtului	proeminente	slab dezvoltate
Fruntea	înclinată, puțin proeminentă	rotunjită, verticală și puțin înaltă
Forma mandibulei	„V”	„U”
Orbitele	patrulatere cu marginile superioare 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. Enumerați funcțiile scheletului la om.
2. Clasificați vertebrele în cervicală, toracală și lombară, utilizând ca criteriu dimensiunile lor. Identificați regiunile coloanei vertebrale din schemă care includ aceste vertebre.



3. Prezintă schematic curburile coloanei vertebrale. Alcătuiește 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 membrelor* (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.

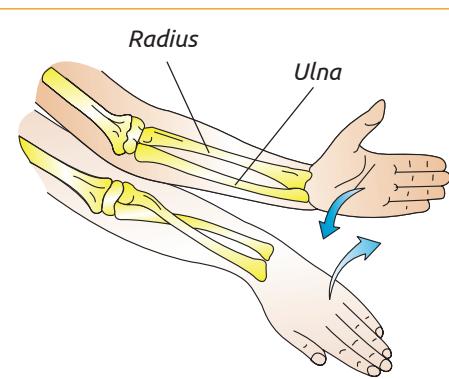


Fig. 4.6. Pronația și supinația

Radiusul are proprietatea de a se rota 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, întreținând ulna sub un unghi, iar mâna se întoarce cu suprafața dorsală în sus. Supinația are loc când oasele antebrățului sunt situate paralel, iar mâna se orientează cu suprafața palmară în sus. Mișcările de pronație 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 către 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 sir 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 mișcărilor mâinii și ale părților ei.

**CENTURA PELVIANĂ** este formată din două oase coxale, care rezultă din unirea a trei oase diferente: *ilionul*, *ischionul* și *pubisul*. Acestea sunt articulate între ele prin intermediul țesutului conjunctiv până la vîrstă de 15–16 ani. La adulții articulațiile conjunctive se osifică complet între ele, formând un singur os.

Osul coxal realizează următoarele funcții:

- ✓ locomoție (participă la formarea articulațiilor 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 *picioară* (oase tarsiene, oase metatarsene și falange). Oasele membrelor inferioare ale omului asigură deplasarea corpului și suportul. Ele sunt mai groase și mai masive, dar mai puțin mobile comparativ cu oasele membrului superior.

◆ **Coapsă** 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.

◆ **Picioară** este ultimul punct de sprijin al corpului, format din oase *tarsiene*, *metatarsiene* și *falangele degetelor* (fig. 4.7).

**Oasele tarsiene** sunt mari, deoarece piciorul 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 piciorului.

**Metatarsul** este format din cinci oase metatarsiene.

**Falangele** degetelor piciorului au dimensiuni mai mici comparativ cu falangele degetelor mâinii.

Oasele piciorului, unindu-se împreună, formează **bolta piciorului**, a cărei convexitate este orientată în sus. La stațiunea verticală bolta piciorului se sprijină posterior pe calcaneu, iar anterior – pe capetele oaselor metatarsiene (în special I și V). Degetele piciorului nu au rol de sprijin, ele servesc pentru adaptarea tălpii la teren în procesul locomoției.

Datorită construcției în formă de boltă, piciorul determină elasticitatea mersului și atenuarea, asemenea unui arc, loviturile și comoțiile. Bolta piciorului reprezintă o consecință a poziției verticale a corpului și este prezentă doar la om. Coborârea boltei piciorului cauzează o anomalie numită *picioară plată*.

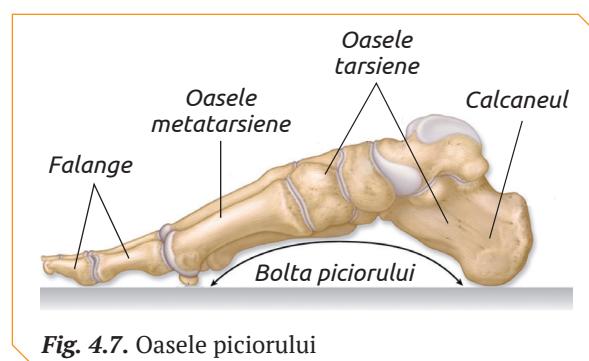


Fig. 4.7. Oasele piciorului

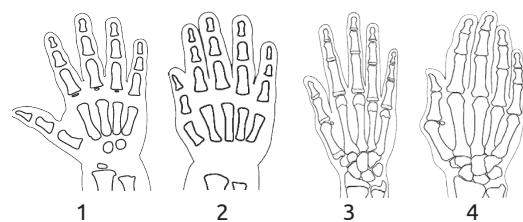
### STUDIU DE CAZ

#### VÂRSTA OSOASĂ

La copii oasele formate în întregime din țesut cartilaginos, 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.



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 vârstă persoanelor examineate 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 picior 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 sir 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 deglutitionă;
- ✓ 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 dezvoltăți, 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 stare inițială. Mușchii mimicii nu posedă inserție dublă pe oase, dar se implantează prin ambele capete sau printr-un singur capăt în piele sau mucoasă.

**Mușchii globului ocular** conferă mobilitate ochiului. Această grupă include patru mușchi drepti (superior, inferior, nazal, temporal) și doi oblici (superior și inferior).

**Mușchii masticatori** prin contracție ridică și coboară mandibula, asigurând masticația.

◆ **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 bârbiei în jos, exprimând oroare și dezgust, iar mușchiul sternocléidomastoidian 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 erectoră 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 dezvoltăți mușchi ai membrului superior, deoarece mâinii îi revine rolul de bază în procesul muncii.

◆ **Mușchii membrului inferior** realizează mersul biped și susțin stătiunea verticală, și, în corespundere cu topografia și funcția realizată, sunt clasificați în:

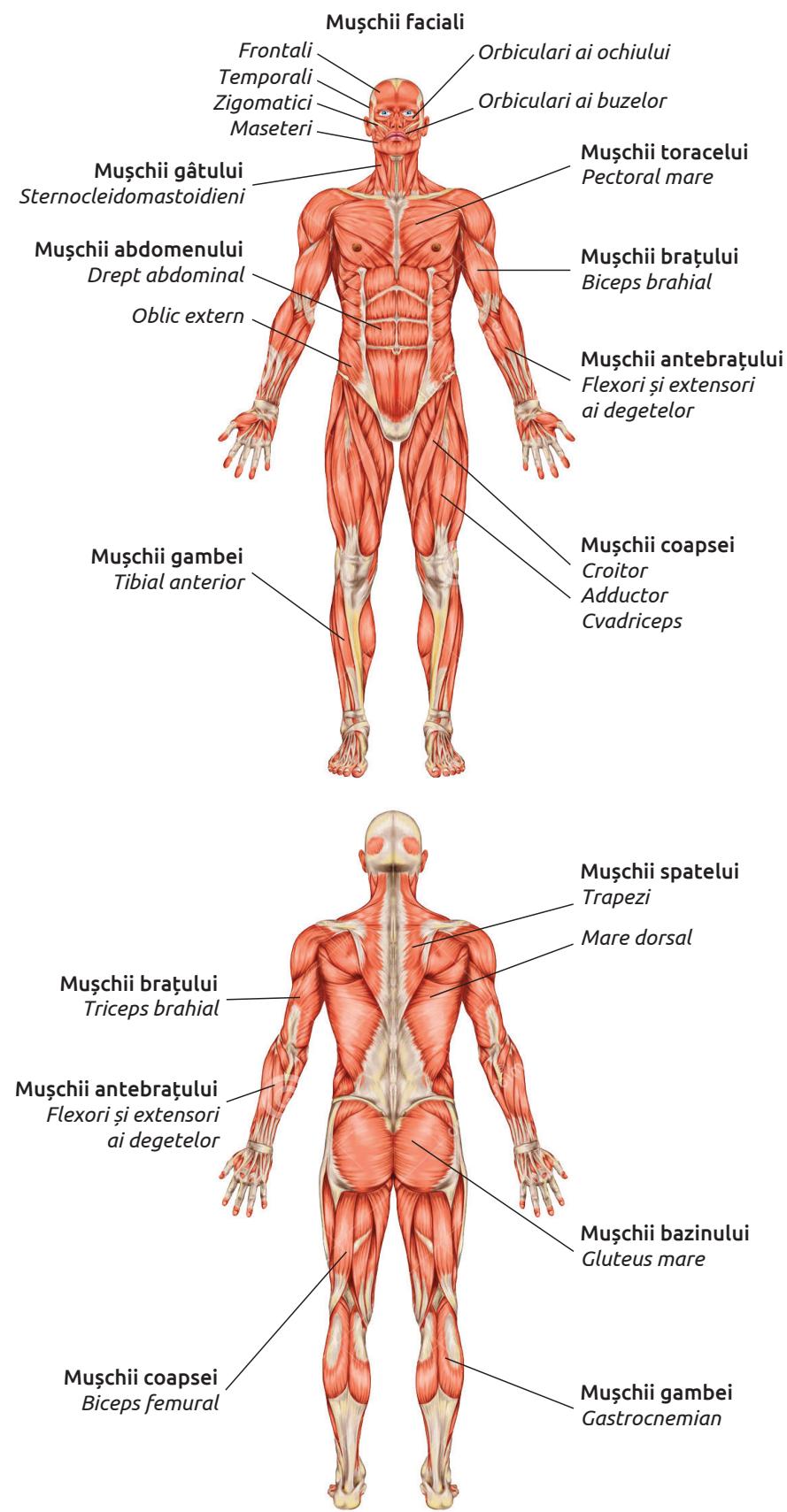


Fig. 4.8. Mușchii scheletici

✓ 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 MUŞCHIULUI 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 striațate, țesut conjunctiv, vase sanguine 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 colagen, vase sanguine 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 *quadriceps*).

**FIBRELE MUSCULARE** (celulele musculare) reprezintă unitatea structural-funcțională a țesutului muscular și în corespondere cu structura lor formează două tipuri de țesut muscular: *striat* (scheletic și cardiac) și *neted* (fig. 4.9).

◆ **Fibrele musculare striațate**, similar altor celule, sunt formate din membrană, numită *sarcolemă*, citoplasma – *sarcoplasmă* și câțiva nuclei amplasati periferic (fig. 4.10). Sarcoplasma conține mitocondrii, ribozomi liberi, inclusiuni de glicogen, grăsimi și structuri specifice doar fibrei musculare striațate: mioglobină, miofibrila, reticul sarcoplasmatic (reticul endoplasmatic modificat care depozitează ionii de  $\text{Ca}^{2+}$ ).

**Mioglobină** este o proteină caracteristică fibrelor musculare scheletice și cardiace, cu rol în

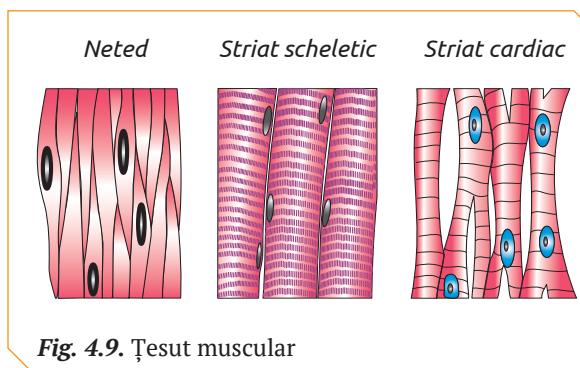


Fig. 4.9. Țesut muscular

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 striațate formează mușchii scheletici și mușchiul inimii (miocardul). Fibrele musculare striațate scheletice sunt alungite și puțin rotunjite la capăt, iar ale miocardului – ramificate și interconectate. Diametrul fibrelor musculare striațate 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 miofibrelor 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 luminosă, 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 inserează 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 miofibrelor, numită *sarcomer* (fig. 4.12).

◆ **Fibrele musculare netede** reprezintă celule fusiforme sau ramificate, cu diametrul de 2–100  $\mu\text{m}$  și lungimea de 100–400  $\mu\text{m}$ . Ele au un singur nucleu mare situat în centrul celulei, organite tipice celulelor eucariote și miofibrelle. Fibrele musculare sunt acoperite la exterior de o husă formată din țesut conjunctiv. Spre deosebire de fibrele musculare striațate, la fibrele musculare ne-

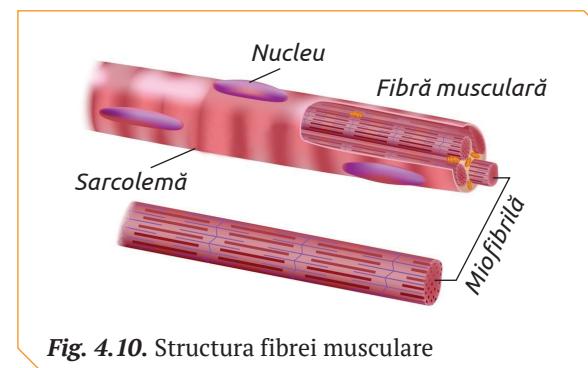


Fig. 4.10. Structura fibrei musculare

tede miofiburile nu formează sarcomere și nu au un aranjament intracelular specific. Ele sunt ancorate de sarcolema cu ajutorul miofilamentelor intermediare (fig. 4.11).

### CONTRACȚIA MUȘCHILOR SCHELETICI

Orice tip de mișcare simplă (îndoirea brațului, rotirea capului) sau compexă (dansul, înnotul etc.) este generată de anumite grupuri de mușchi.

Contraction musculară are loc ca rezultat al unui șir de reacții biochimice declanșate în urma atașării neuromediatorilor de receptorii plăcii motorii. Conform teoriei fibrelor alunecătoare, contraction musculară este rezultatul alunecării fibrelor de actină (discul Z) printre fibrele miozinice (discul A). Cu cât alunecarea este mai profundă, cu atât contracția (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 sporită a organelor sistemului circulator, respirator, excretor, care asigură mușchii cu substanțe nutritive și O<sub>2</sub> pentru producerea ATP-ului și îi eliberează de resturile metabolice (CO<sub>2</sub>, acid lactic).

Moleculele de ATP furnizează energia necesară pentru contracția 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 sangvină.

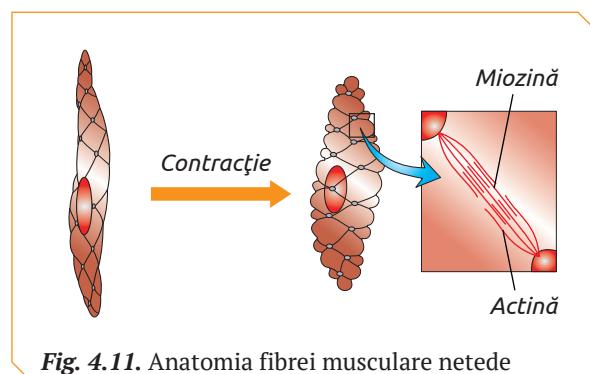


Fig. 4.11. Anatomia fibrei musculare netede

În procesul contracțiilor 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 contracții mici și frecvente (frisoanele declanșate în mod reflex la frig).

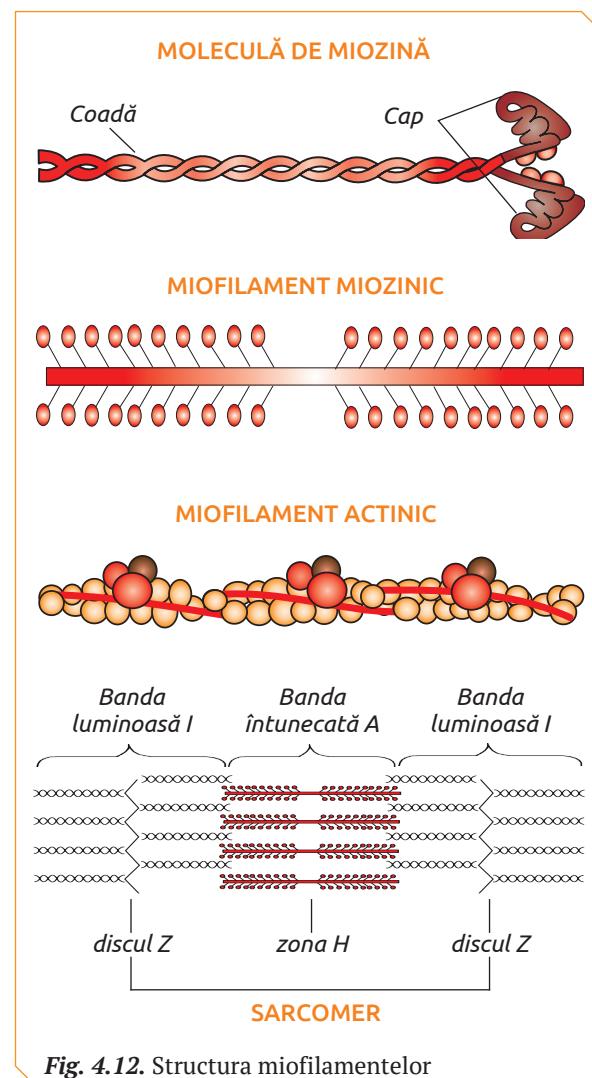


Fig. 4.12. Structura miofilamentelor

<p></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enumera funcțiile sistemului muscular la om.</li> <li>2. Explica definiția fibrei musculare ca unitate de structură și funcție a sistemului muscular.</li> <li>3. Numește câte 2-3 mușchi corespunzători funcțiilor sistemului muscular enumerate la pag. 75.</li> <li>4. Clasifică mușchii prezenți în fig. 4.8 după localizare pe segmentele corpului.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Prezintă structura mușchiului scheletic alcătuind legenda schemei de mai jos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Descrie comparativ structura fibrelor musculare striate și fibrelor musculare netede.</li> <li>7. Precizează cele trei grupe funcționale de mușchi ai capului, care asigură mișcările menționate în enunț:</li> </ol> <p>„Eugen și-a îndreptat privirea spre masă, a zâmbit mulțumit, s-a aşezat și a început să mănânce cu poftă”.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 21

# IGIENA, DISFUNCTIILE ȘI MALADIILE SISTEMULUI LOCOMOTOR

**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 rezistență 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.

Disfunctiile 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, bacterei), suprasolicitarea sistemului locomotor.

**MALADIILE ARTICULAȚIILOR** sunt cauze de hipodinamie, suprasolicitare, traumatisme, infecții.

◆ **Luxația** constituie lezarea articulației, manifestată prin deplasarea suprafeteelor 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 traumaticice deschise, pe rană se va aplica un pansament aseptic.

◆ **Artroza** este o maladie cronică cu caracter degenerativ al articulațiilor. Ea apare preponderent la persoanele vârstnice și duce la incapacitatea de mișcare a articulațiilor afectate. Artroza 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 maladiei 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 carență pro-

Tabelul 4.1

## Luxațiile

Luxații	Cauze
Scapulo-humerale 	Dobândite: ✓ traumatică ✓ închisă ✓ deschisă ✓ patologică
Ale antebrațului 	◆ Luxațiile traumaticе apar în urma traumatismelor sau a contracțiilor musculare bruscă. În cazul luxațiilor deschise, are loc ruperea tuturor țesuturilor moi care înconjoară articulația. Cele mai frecvente luxații traumaticе sunt: scapulo-humerale, ale antebrațului, ale degetelor, ale mandibulei, coxofemurale etc. ◆ Luxațiile patologice apar în urma afecțiunilor de tip inflamator, artritelor sau artrozelor și a paraliziilor neuromusculare.
Coxofemurale 	Congenitale

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, aşa ca iradierea profilactică cu raze ultraviolete, cu lampa de cuart (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 adekvată și un aport de calciu corespunzător. Activitățile fizice care protejează oasele de osteoporoză sunt: baschetul, voleiul, joggingul, aerobică, săriturile cu coarda, mersul rapid. Aceste exerciții trebuie adaptate posibilităților individuale și efectuate sistematic.

**MALADIILE MUŞCHILOR ȘI TENDOANELOR** apar în urma unor inflamații locale, suprasolicări 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 sauna, băi fierbinți, masaje. În

cazul febrei musculare mușchii trebuie scuși 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 insuficiență genetică a proteinei distrofina.

Pe măsura evoluției bolii, fibrele musculare necrozate sunt substituite 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 camp, mersul pe jos la distanțe mari etc.).

În zona tecilor tendinoase inflamate apar dureri, umflături și îngroșări.

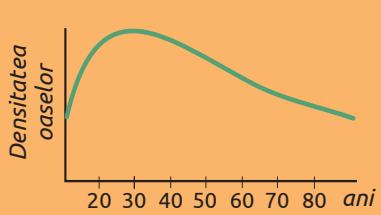
### DEFORMĂRILE COLOANEI VERTEBRALE

sunt o problemă de sănătate, atât la adulții, 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 incorrectă la birou, purtarea ghiozdanului pe un umăr, creșterea bruscă în înălțime, rahitismul, obezitatea, sedentarismul și poliomielita.

◆ **Cifoza** sau cocoașa este o curbură anormală a coloanei la nivel toracal. Această deformare poate să apară la orice vîrstă, însă este mai frecventă la persoanele în etate care suferă de osteoporoză. Cazurile severe de cifoază 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 slabiri a musculaturii spitelui. Totodată, sarcina și obezitatea pot fi cauzele apariției acestei deformări.

 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Numește factorii de risc ai aparatului locomotor la om.</li> <li>2. Enumera activitățile fizice, care previn disfuncțiile și maladiile sistemului locomotor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Descrie metodele de prevenire a febrei musculare la persoanele care merg la sala de forță.</li> <li>4. Analizează curba evoluției structurii oaselor în timp și propune un program cu obiectivul de prevenire a osteoporozei.</li> </ul>	 <p>The graph illustrates the relationship between bone density and age. The vertical axis is labeled "Densitatea oaselor" (Bone density) and the horizontal axis is labeled "ani" (years). The curve starts at a baseline, rises to a peak around age 30, and then gradually declines as age increases.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Varsta / Age</th> <th>Densitatea oaselor / Bone density</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>Baștină</td></tr> <tr><td>30</td><td>Maximă</td></tr> <tr><td>40</td><td>Stabilă</td></tr> <tr><td>50</td><td>Începe să scadă</td></tr> <tr><td>60</td><td>Scăzută</td></tr> <tr><td>70</td><td>Extrem de scăzută</td></tr> <tr><td>80</td><td>Extrem de scăzută</td></tr> </tbody> </table>	Varsta / Age	Densitatea oaselor / Bone density	20	Baștină	30	Maximă	40	Stabilă	50	Începe să scadă	60	Scăzută	70	Extrem de scăzută	80	Extrem de scăzută
Varsta / Age	Densitatea oaselor / Bone density																	
20	Baștină																	
30	Maximă																	
40	Stabilă																	
50	Începe să scadă																	
60	Scăzută																	
70	Extrem de scăzută																	
80	Extrem de scăzută																	

## RECAPITULARE

## 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  $\text{Ca}^{2+}$  necesar pentru propagarea impulsului nervos.

## Sistemul muscular

Oasele servesc ca puncte de inserție a mușchilor. Țesutul osos este o sursă de  $\text{Ca}^{2+}$  necesar pentru contracția mușchilor.

## Sistemul endocrin

Oasele asigură protecția glandelor endocrine; constituie o sursă de  $\text{Ca}^{2+}$  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  $\text{Ca}^{2+}$  necesar pentru coagularea sângei.

## 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 masticație. Osul xifoid participă la deglutiție.

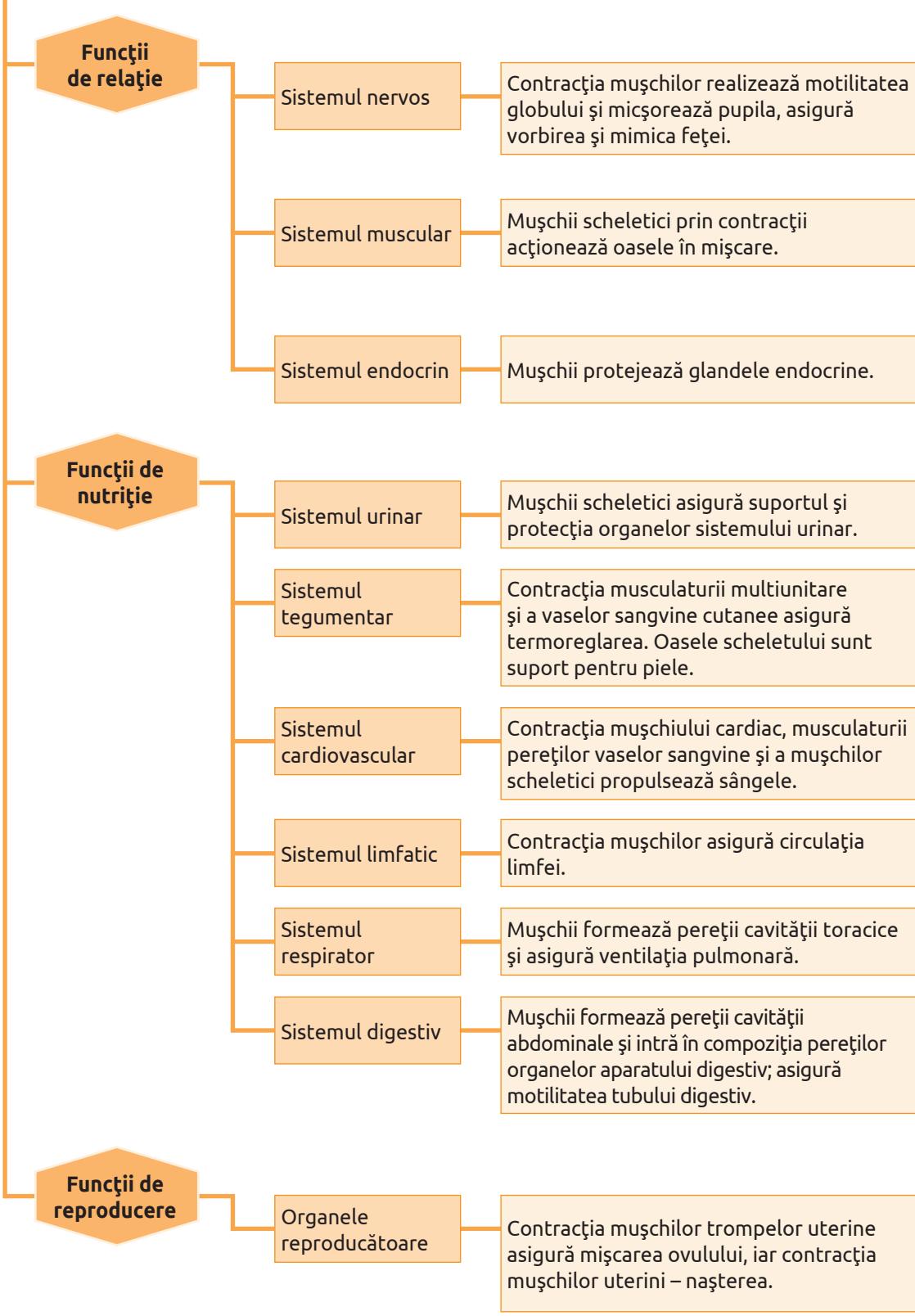
## Funcții de reproducere

## Organele reproductoare

Oasele asigură suportul și protecția organelor reproductive. Oasele bazinului la femei asigură protecția embrionului/fătului și asigură nașterea.

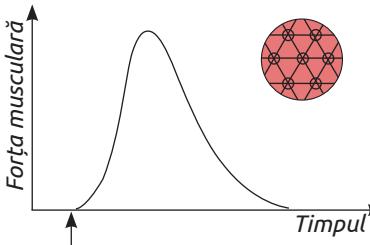
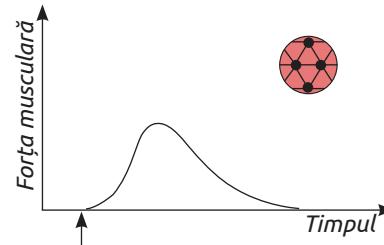
## FUNCȚIILE VITALE ALE SISTEMULUI MUSCULAR

### RECAPITULARE

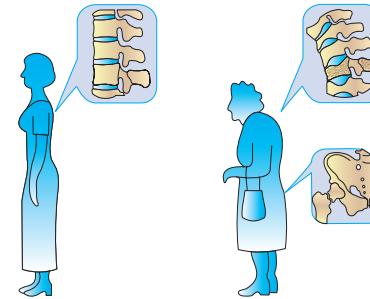


**TEST SUMATIV**

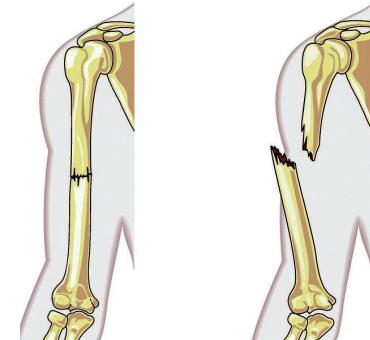
1. Identifică în schemă și numește:
  - a. Cel mai lung os al scheletului omului.
  - b. Oasele care protejează inima și plămâni.
  - c. Oasele ce formează coloana vertebrală.
  - d. Osul care participă la masticarea hranei.
  
2. Pe schema scheletului omului identifică:
  - a. Femurul, osul coxal, rotula, 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 mișările 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.



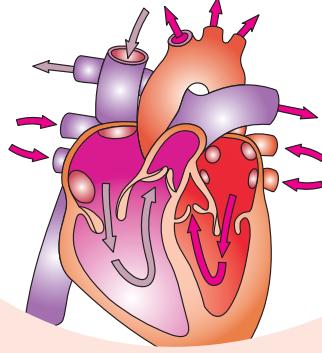
8. Examinează schema osului humerus traumat.
  - a. Numește afecțiunile humerusului.
  - b. Expune două cauze care duc la astfel de traume.
  - c. Expune două acțiuni pentru acordarea primului ajutor în cazul acestei traume.
  - d. Explică mecanismul de regenerare și refacere a humerusului traumat.



## CAPITOLUL

# 5

# CIRCULAȚIA SUBSTANȚELOR ÎN ORGANISMUL UMAN



- Mediul intern la om
  - Sistemul sangvin la om. Inima
  - Sistemul sangvin la om. Vasele sanguine
  - 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 intersticial din spațiile intercelulare;
- ✓ săngele și limfa circulară;
- ✓ organele sistemelor sanguin și limfatic.

Lichidul intersticial, limfa circulantă și sângele se află în interacțiune permanentă. Sub presiune, inima pompează sângele până la nivelul capilarelor, unde este supus filtrării, formând lichidul intersticial. Acesta penetrează pereții capilarelor limfatice și formează limfa circulantă, care se reintroduce în vasele sanguine la nivelul venelor subclaviculare.

**LICHIDUL INTERSTICIAL** este „mediul de viață” al celulelor corpului.

El se formează în urma filtrării săngelui prin pereții capilarelor, preluând din sânge substanțele nutritive, hormoni,  $O_2$  etc., necesare celulelor.

Din spațiile intercelulare lichidul intersticial trece în capilarele limfatice, luând cu sine metaboliți celulari (de ex.,  $CO_2$ ).

**LIMFA CIRCULARĂ** constituie un lichid incolor și transparent compus din două părți:

- ✓ plasmatică, care conține proteine, electrolizi, 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 homeostasia 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** săngelui 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 osmotica, care contribuie la formarea lichidului intersticial. 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 sanguin*. Proteinele protectoare ale plasmei: imunoglobuline (anticorpii), proteinele C-reactive favorizează fagocitoza bacteriilor de către macrofagi.

◆ **Elementele figurate** ale săngelui prezintă celule și fragmente celulare (fig. 5.1).

**Eritrocitele** sunt celule roșii, discoidale biconcave cu diametrul de cca 7  $\mu m$ , anucleate, lipsite de organite, care transportă gazele respiratorii ( $O_2$  și  $CO_2$ ). Numărul de eritrocite depinde de sex, vîrstă, pregătirea fizică etc. Sâangele femeilor conține în medie 4,8 milioane eritrocite/ml, cel al bărbătilor – 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 sanguine) anucleate sunt fragmente acoperite de membrane celulare, lentice, responsabile de *hemostazie* – preîntâmpină hemoragia în cazul traumatismelor vaselor sanguine. În momentul lezării vaselor, trombocitele aderă la segmentul lezat și elimină substanțe ce determină coagularea săngelui. Într-un mililitru de sânge se conțin în jur de 250 000 de trombociete.

**Leucocitele** sunt globulele nucleate care pot părași vasele sanguine pentru a pătrunde în lichidul intersticial 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 diferen-

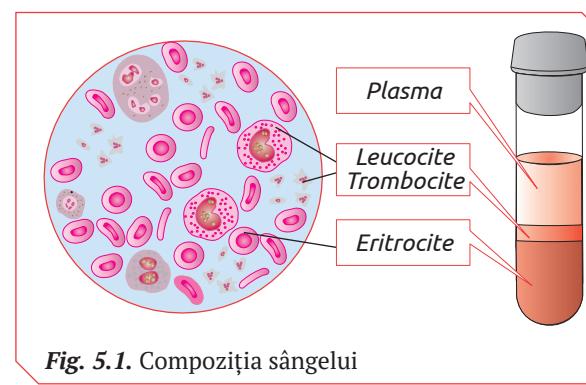


Fig. 5.1. Compoziția săngelui

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 enzimatiche, 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 (formeză pseudopodii cu ajutorul căroră înglobează particulele sau celulele străine și le digeră).

Ponderea fiecărui tip de leucocite în compoziția săngelui, în stare normală se exprimă prin formula leucocitară: neutrofile (40–75%); limfocite (20–45%); monocite (2–10%); eozinofile (1–6%); bazofile (0–1%).

Celulele sanguine 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 sanguine.

**GRUPELE SANGVINE.** La suprafața unor eritrocite sunt prezenti antigeni, determinanți genetic, numiți A și B. În funcție de tipul de antigeni pe care îi posedă organismul uman, în conformitate cu sistemul AB0, se disting patru grupe sanguine.

◆ **Sistemul AB0.** Antigenii în acest sistem determină grupei sanguine: 0 (I), A (II), B (III) și AB (IV). Grupa 0 nu posedă niciun antigen, grupei 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 primatelor *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.

## LUCRARE DE LABORATOR

### STUDIEREA ELEMENTELOR FIGURATE ALE SÂNGELUI PE PREPARATE MICROSCOPICE

◆ Materiale și uștensile	✓ Microscop. ✓ Micropreparate (fotografii) „Sângele”.
◆ Activități	1. Examinați la microscop (pe microfotografii) elementele figurate ale săngelui. 2. Identificați eritrocitele, leucocitele, trombocitele.
◆ Prezentarea rezultatelor	1. Desenați preparatul examinat. 2. Indicați pe desen elementele figurate ale săngelui identificate. 3. Descrieți funcțiile elementelor figurate ale săngelui vizualizate la microscop.



- Definește noțiunile: lichid interstitțial; limfă circulară; sânge.
- Alcătuiește o schemă care să demonstreze interacțiunea dintre lichidul interstitțial, limfa circulară și sânge.
- Explică noțiunile:
  - ✓ Sistem AB0.
  - ✓ Sistem Rh.
- Modeleză, din diferite materiale elementele figurate ale săngelui. Prezintă-le public, menționând:
  - ✓ Particularitățile morfologice.
  - ✓ Funcția.
- Simulează procesul de filtrare a săngelui și formare a lichidului interstitțial. Numește forțele fizice care asigură acest proces.
- Realizează o prezentare PPT cu tema „Terapia cu plasma convalescentă” pe baza informației stocate în codul de bare QR 5.1.



## 23 SISTEMUL SANGVIN LA OM. INIMA

Sistemul sanguin al omului este format din trei componente anatomo-funcționale: *inimă*, *sistem vascular* (vase sanguine) și *sânge*.

**INIMA** este un organ cavitări, 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 foită 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 atrile, iar ventriculul stâng are pereții mai groși decât cel drept.

Valvulele cardiaice determină direcția și cantitatea fluxului sanguin, care este propulsat din atriu în ventricul, iar din ventricul – în vasele sanguine. La nivelul inimii pot fi distinse trei tipuri de valvule: *valvula tricuspidă*, *valvula bicupsidă*, *valvulele semilunare* (fig. 5.2).

Inima propulsează săngele în vasele sanguine, prin activitate mecanică și activitate electrică.

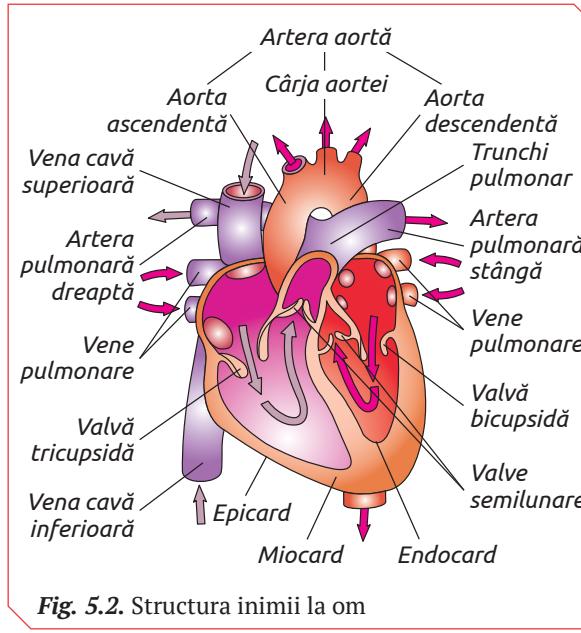


Fig. 5.2. Structura inimii la om

**ACTIVITATEA MECANICĂ A INIMII** sau ciclul cardiac se realizează printr-o succesiune de conacții – *sistole* și relaxări – *diastole* ale atrilor 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 atrilor și pereții ventriculelor sunt relaxați. Atrul drept primește sângele dezoxigenat din venele cave, iar atrul stâng, sânge oxigenat din vena pulmonară.

◆ **În perioada sistolei atriale** (0,1 s) pereții atrilor se contractă și propulsează săngele în ventricule. Sub efortul conacțiilor săngele din atrul drept deschide valvula tricuspidă și trece în ventricul drept. Sub efortul acelorași conacții săngele din atrul stâng deschide valvulele bicupsidă pentru a pătrunde în ventricul stâng.

◆ **Sistola ventriculară** durează cca 0,3 s. În această perioadă ventriculul se contractă și propusează săngele de la vîrf 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-

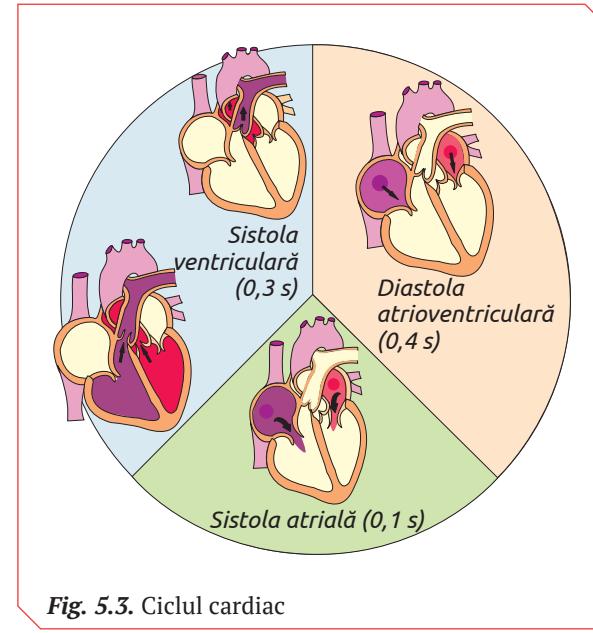


Fig. 5.3. Ciclul cardiac

mul zgomet se produce la inițierea sistolei ventriculare. El se numește *zgomot sistolic* și constituie o consecință a închiderii valvulelor atrioventriculare. Al doilea zgomet se produce la inițierea diastolei ventriculare și este numit *zgomot diastolic*. El se datorează închiderii valvulelor semilunare. Pauza dintre primul și al doilea zgomet este mai mică decât pauza dintre zgometul al doilea și primul.

**ACTIVITATEA ELECTRICĂ A INIMII** constă în generarea și propagarea impulsurilor nervoase de sistemul conduceri cardiac, care asigură contractarea simultană a celulelor miocardului (legea „Totul sau Nimic”) și în consecință – ritmicitatea contraților cardiace. Impulsurile nervoase sunt produse în nodul sinoatrial, nodul atrioventricular, fascicul His și fasciculul Purkinje și transmise prin toate celulele miocardului (fig. 5.4).

Impulsurile generate de nodul sinoatrial difuzează rapid (70–80 contrații/minut) prin tot miocardul. În cazul când nodul sinoatrial este lezat, funcția centralului de comandă o preia nodul atrioventricular a cărui ritmicitate este mai mică (40 contrații/minut). Dacă nodul atrioventricular nu mai funcționează, impulsurile nervoase sunt generate de fascicul His. Aceste impulsuri generează o frecvență cardiacă de 20–25 de contrații pe minut.

Impulsul electric declanșat în nodul sinoatrial provoacă sistola atrilor (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  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , hormoni etc.

Propagarea impulsului electric prin miocard poate fi înregistrată pe electrocardiogramă (fig. 5.5). Contrația atriu (sistola atriu) 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.

Contrația ventriculu (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 ventriculu.

Fiecare sistolă ventriculară provoacă creșterea presiunii săngelui în aortă și, în consecință, mărirea diametrului ei. Dilatarea se transmite de-a lungul tuturor arterelor prin fibrele elastice ale peretilor arterali. Această dilatare constituie *pulsul arterial*. El există la nivelul tuturor arterelor, dar poate fi percepțut prin palpație doar la nivelul arterelor superficiale.

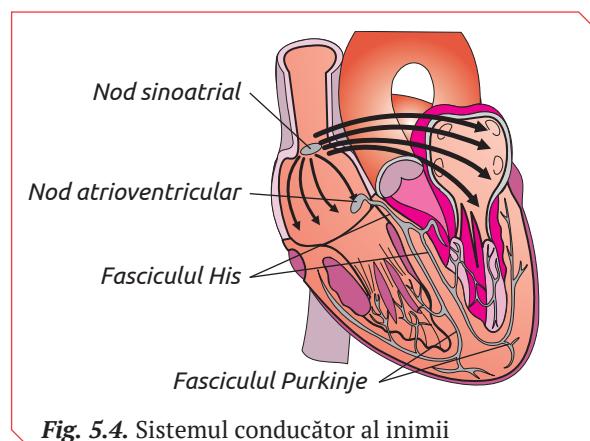


Fig. 5.4. Sistemul conduceri al inimii

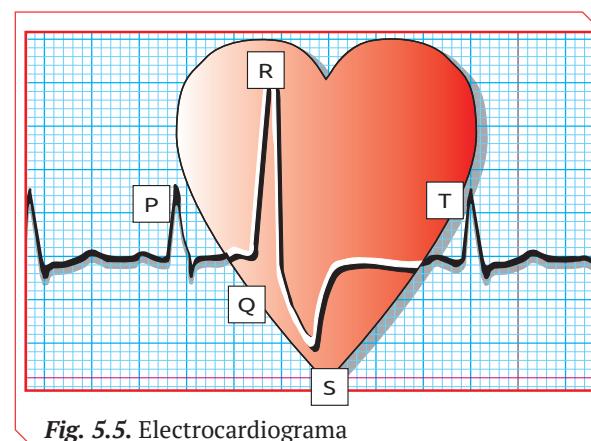


Fig. 5.5. Electrocardiograma

<p>1. Descrie structura inimii la om.</p> <p>2. Explică rolul valvulelor tricuspidă, bicupsidă și semilunare în circulația săngelui prin inimă.</p> <p>3. Argumentează semnificația structurii musculare a peretilor inimii în realizarea activității mecanice.</p> <p>4. Explică etapele activității electrice a inimii.</p>	<p>5. Realizează, din diferite materiale, un mulaj al inimii în secțiune. Prezintă-l public, indicând: camerele, valvele și grosimea miocardului.</p> <p>6. Tahicardia sinusală* este o dereglaare a ritmului cardiac ce depășește 100 bătăi pe minut. Explică de ce excesul de alcool, tutun și cafea sunt cauzele acestei dereglaări.</p> <p>* Notă: Termenul sinusal provine de la nodul sinoatrial.</p>	<p>7. Prezintă principiile efectuării și interpretării EKG pe baza informației stocate în codul de bare QR 5.2.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



## 24 SISTEMUL SANGVIN LA OM. VASELE SANGVINE

Vasele sanguine reprezintă un sistem tubular, închis, ce asigură transportul săngelui de la inimă spre toate celulele corpului și de la acestea spre inimă. Vasele sanguine, în funcție de direcția de circulație a săngelui în raport cu inima, formează arborele vascular arterial (prin care săngele pleacă de la inimă) și arborele vascular venos (prin care săngele vine spre inimă). Acești doi arbori comunică printr-o rețea de capilare sanguine care împânzesc celulele corpului.

**ARTERELE** sunt vase sanguine cu pereții trai-nici și elastici formați din trei straturi (fig. 5.6), care asigură propulsarea continuă a săngelui de la inimă sub presiune. Ele generează din ventriculul stâng prin artera aortă și trunchiul pulmonar. Dia-metrul arterelor și presiunea săngelui care circulă prin ele se micșorează pe măsură ce se îndepărtează de la inimă. În artere se află cca 20% din volu-mul total de sânge al corpului.

◆ **Artera aortă** pornește din ventriculul stâng printr-un segment dilatat, numit bulb aortic și prezintă trei segmente: *aorta ascendentă*, *cârja aortei*, *aorta descendenta* (fig. 5.2). De la aceste trei segmente pornesc artere spre toate organele corpului.

Artera aortă este vasul sanguin cu cel mai mare diametru și cei mai groși pereți. Tunica me-die, comparativ cu alte artere, conține mai multe

fibre de colagen. Acestea îi conferă elasticitate și rezistență sporită, trăsături necesare pentru cir-culația săngelui sub presiune (140–160 mm Hg în normă, iar la bolnavii cu hipertensiune poate depăși 320–340 mm Hg).

În timpul sistolei ventriculare, valvulele se-milunare se deschid și săngele arterial (bogat în substanțe nutritive și O<sub>2</sub>) este propulsat în arte-ra aortă. Sub presiunea fluxului sanguin, pereții aortei se dilată (dilatare 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 săngele venos spre plămâni, unde are loc schimbul CO<sub>2</sub> pe O<sub>2</sub>.

◆ **Arterele** sunt ramuri descendente din aor-ta ascendentă, cârja aortei, aorta descendenta și a arterelor pulmonare. Fibrele musculare netede din tunica internă a arterelor mențin constantă presi-unea sanguină datorită proprietăților vasomotorii, controlată de sistemul nervos vegetativ. Sistemul nervos simpatic exercită acțiune vasoconstrictivă, iar cel parasimpatic are efect vasodilatator.

◆ **Arteriole** sunt ramificațiile arterelor care au diametrul mai mic. Mușchii netezi ai arteriolelor sunt inervați de sistemul nervos vegetativ. Sângele din arteriole trece în capilare.

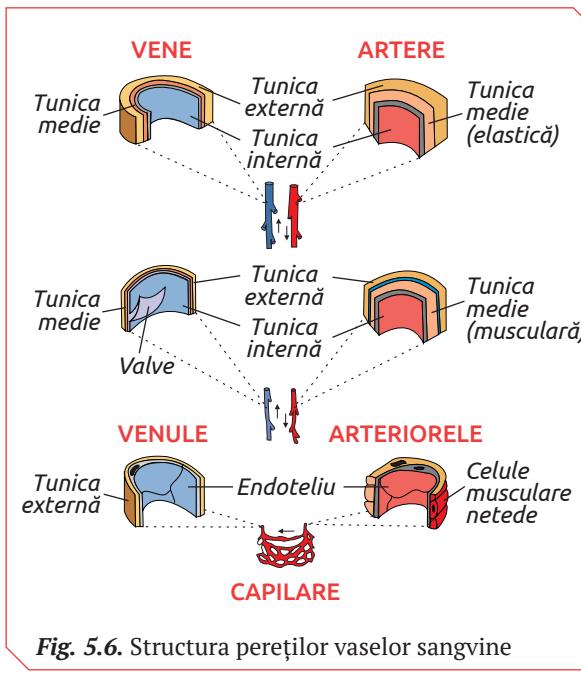


Fig. 5.6. Structura pereților vaselor sanguine

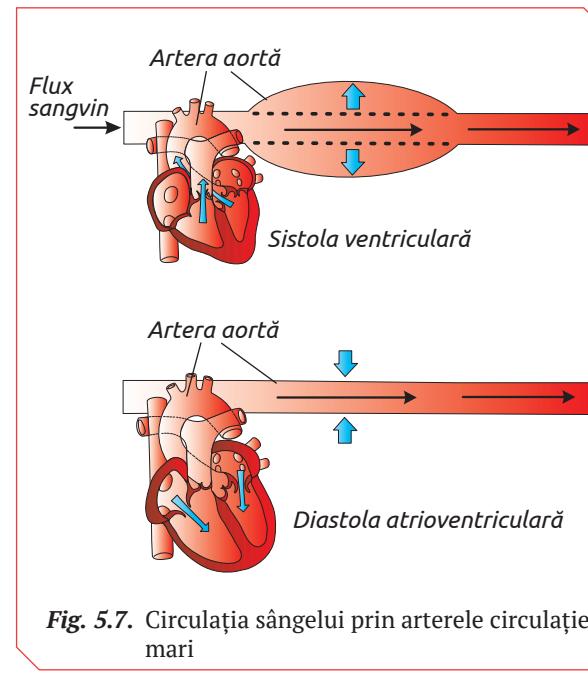


Fig. 5.7. Circulația săngelui prin arterele circulației mari

**VENELE** sunt vase sanguine, pereții interni ai căror posădă valvule semilunare, ce asigură circulația săngelui într-o singură direcție de jos în sus. Volumul de sânge încorporat în vene depășește de 3 ori pe cel din artere. Venele transportă săngele 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  $\text{CO}_2$ ) din tot corpul spre atriu drept (fig. 5.2). Vena cavă superioară colectează săngele de la cap, torace și membrele superioare.

Vena cavă inferioară colectează săngele din jumătatea subdiafragmatică (abdomen – pereții și organele pare ale corpului, pelvis, membrele inferioare).

◆ **Venele pulmonare** transportă sânge arterial, de la plămâni spre atriu stâng al inimii.

◆ **Vena portă** adună săngele 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 săngelui 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;

- ✓ contracția ventriculară, care scade presiunea din atriu drept și, prin aspirarea săngelui contribuie la circulația săngelui venos de jos în sus;

- ✓ contracția musculaturii scheletice a membrelor, care duce la micșorarea lumenului venelor;

- ✓ valvulele de pe pereții interni ai venelor și de conștiția mușchilor lumenului lor, care preîntâmpină mișcarea săngelui în direcție inversă.

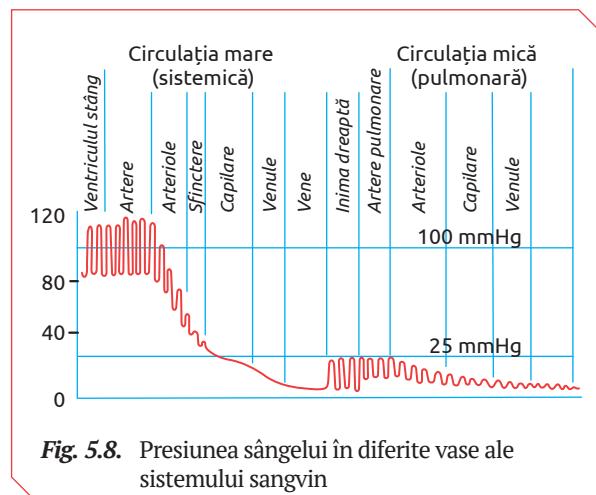


Fig. 5.8. Presiunea săngelui în diferite vase ale sistemului sanguin

Contractiona mușchilor membrelor inferioare facilitează activitatea mușchiului cardiac, de aceea nu se recomandă de a întrerupe brusc o activitate musculară intensivă. Dacă după alegarea la distanțe mari ne vom opri brusc, mușchiul cardiac va fi supus unui efort sporit.

**CAPILARELE** sunt cele mai mici vase sanguine ce împânzesc țesuturile și provin prin ramificarea arteriolelor. Pereții capilarilor sunt formați dintr-un singur strat de celule.

Capilarile constituie segmentul funcțional al sistemului circulator. La nivelul lor are loc schimbul de substanțe între sânge și lichidul intersticial prin difuzie simplă, prin pori și prin pinocitoză.

Capilarile răspund la impulsurile sistemului nervos vegetativ și la acțiunea unor hormoni prin vasoconstricție sau vasodilatare. Doar 30% din numărul total de capilare sanguine sunt funcționale, iar celelalte se află în „hibernare” (prin ele nu circulă sângele). Capilarile în stare de „hibernare” devin funcționale în cazul anumitor necesități ale unui sau altui organ. De exemplu, capilarile „hibernante” ale intestinelor se deschid în cazul digestiei, cele ale creierului – în cazul activității mintale, iar capilarile „hibernante” ale mușchilor scheletici – în timpul contracțiilor musculare. Numărul capilarilor sporește în organele care sunt solicitate în permanență. Spre exemplu, la persoanele cu o activitate mintală permanentă și intensivă numărul capilarilor cortexului este mai mare, iar la sportivi numărul capilarilor este mai mare în mușchii scheletici, mușchiul cardiac și plămâni.

Vasele sanguine formeză două trasee anatomo-funcționale ale sistemului circulator: **circulația mare** (sistemică) și **circulația mică** (pulmonară) (fig. 5.9).

**CIRCULAȚIA MARE** pornește din ventricul stâng, de unde sângele oxigenat este propulsat prin aortă și ramificațiile ei (artere, arteriole, capilare) spre toate țesuturile corpului. Pe acest traseu sângele transportă  $\text{O}_2$  spre celulele corporului, unde îl cedează și preia  $\text{CO}_2$ .

Capilarile confluăză în venele, care poartă deja sânge dezoxigenat (cu  $\text{CO}_2$ ). Venele, la rândul lor, se varsă în vene, prin care sângele îmboğățit cu  $\text{CO}_2$  revine în atriu 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 ventricul drept, care prin contracție propulsează sângele dezoxigenat în trunchiul pulmonar prin care ajunge la rețeaua de capilare a plămânilor. La acest nivel are loc schimbul de gaze, sângele cedează  $\text{CO}_2$  și primește  $\text{O}_2$ . Sângele oxigenat revine în atriu stâng prin venele pulmonare.

**PRESIUNEA SANGVINĂ** este forța exercitată de săngele care circulă asupra pereților vaselor sangvine. Pe măsură ce săngele circulă prin aortă, artere, arteriole, capilare, venule, vene presiunea săngelui scade (fig. 5.8).

Pentru săngele arterial sunt caracteristice două valori extreme ale presiunii sangvine:

- ✓ **maximă**, care corespunde presiunii sistolice;
- ✓ **minimă**, care corespunde presiunii diastolice. Valorile ambelor extremități variază în corespondere 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 contractiilor 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 eficienței travaliului muscular.

Valoarea presiunii săngelui 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 săngelui prin circulația mare (sistemică) și circulația mică (pulmonară) asigură celulele organismului cu  $O_2$  și evacuează  $CO_2$ .

Prin pereții capilarilor care formează rețele în jurul organelor digestive în sânge pătrund produsele solubile rezultante 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 careiese 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 sanguin spre piele, astfel se intensifică procesul de cedare a temperaturii interne mediului extern. În cazul scăderii temperaturii corpului, fluxul sanguin 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 ţesuturi și organe.

◆ **Funcția de protecție.** Trombocitele săngelui, 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.

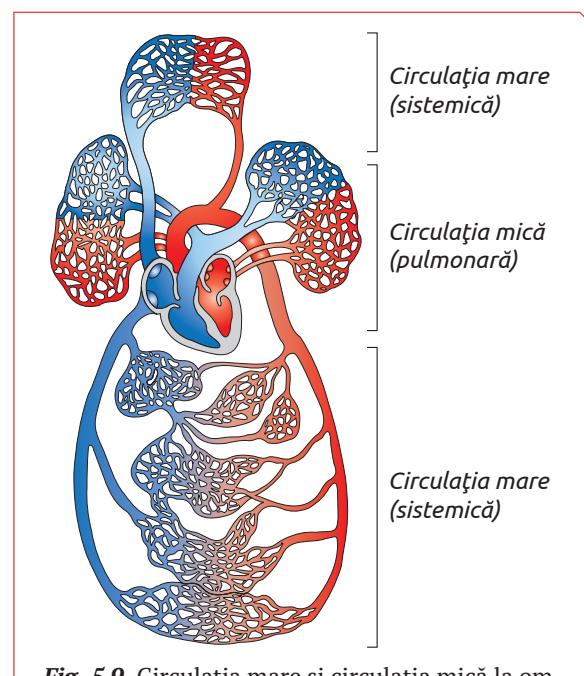


Fig. 5.9. Circulația mare și circulația mică la om

 1. Completează un tabel cu organele sistemului sanguin. 2. Ilustrează în două scheme traseul săngelui 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. Alcătuiește un glosar de noțiuni reflectate în textul §24 care vizează anatomia și funcțiile vaselor sangvine.	6. Demonstrează că funcția capilarilor este asigurată de structura pereților lor. 7. Descrie modificările compoziției săngelui din capilarele care împânzesc: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ alveolele pulmonare;</li> <li>✓ fibrele musculare;</li> <li>✓ tubul digestiv.</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 25 SISTEMUL LIMFATIC LA OM

§

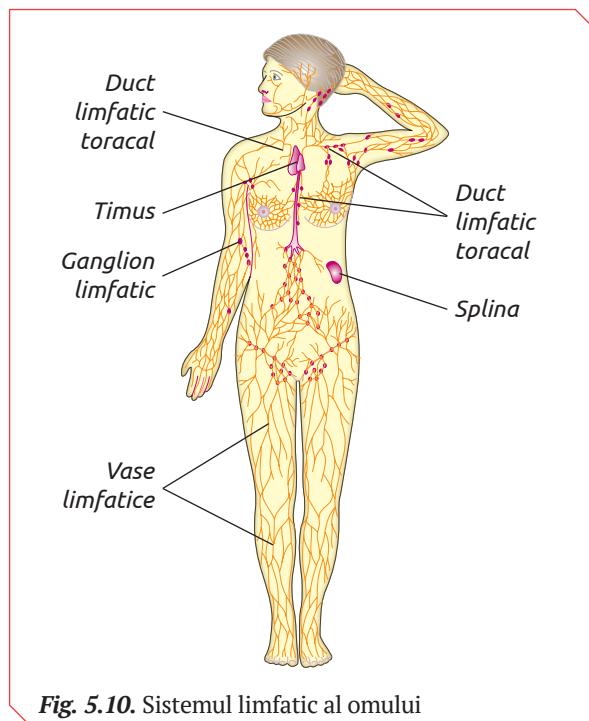
Sistemul limfatic este parte componentă a sistemului circulator, care realizează următoarele funcții:

✓ de drenare, inclusiv de reglare a volumului lichidului intersticial. Prin pereții capilarelor sangvine are loc filtrarea plasmei sangvine (cca 20 de litri pe zi). Majoritatea plasmei filtrate (17 litri) este reabsorbită direct în vasele de sânge, iar restul (3 litri) – rămâne în lichidul intersticial. Acest surplus de plasmă filtrată revine sangvine prin intermediul sistemului limfatic ca o cale alternativă de absorție. În cazul disfuncțiilor drenajului limfatic există riscul de acumulare a lichidului și inflamare a țesuturilor (limfedem).

✓ de absorție. Limfa absoarbe acizii grași, colesterolul și vitaminele liposolubile din mucoasa intestinală și le include în circuitul sanguin. Prin pereții capilarelor limfaticice, a căror permeabilitate este mai mare comparativ cu cea a capilarelor sangvine, trec în plasma sanguină 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 limfaticice și organele limfaticice (fig. 5.10).



**REȚEUA DE VASE LIMFATICE** se clasifică în *capilare*, *vase limfaticice* și două *ducte limfaticice toracale*.

◆ **Capilarele limfaticice** sunt vase oarbe ce se termină în spațiile interstitiale. 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 limfaticice** prezintă o continuare a capilarelor limfaticice cu diametrul mai mare decât al acestora. Prin ele limfa circulă spre ductele limfaticice toracale. Vasele limfaticice 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 limfaticice forma unui colier de perle. Prin contractia ordonată a segmentului dintre două valvule limfa avansează în direcția terminus.

◆ **Ductele toracale** generează prin contopirea vaselor limfaticice. 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 limfoidale. Ele sunt grupate în: centrale și periferice.

◆ **Organele limfoidale centrale** sunt măduva roșie a 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 măduva ajung în fluxul sanguin și sunt duse spre organele limfoidale secundare unde distrug agenții patogeni. Limfocitele-T sunt duse cu fluxul sanguin de la măduva oaselor spre timus.

**Timusul** realizează maturizarea și diferențierea T-limfocitelor.

◆ **Organele limfoidale periferice** sunt splina, ganglionii limfatici, amigdalele, țesutul limfoid (foliculii și celulele limfaticice) 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 distrugе celulele sanguine îmbătrânite (hemoliza), iar în perioada embrionară este un organ hematopoietic și depozitează fierul.

**Ganglionii limfatici** sunt localizați pe traseul vaselor limfaticice 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 însotite 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 sângei, 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 limfaticice și travaliul pereților venelor.

Inima menține diferența de presiune în punctele de start ale circulației limfaticice (capilarele limfaticice) și în segmentele ei terminale (la nivelul revârsării limfei în vene).

Contractiona mușchilor pereților vaselor limfaticice (5–10 contractii/minut) propulsează limfa spre

ductele limfaticice. Contractiona vaselor limfaticice localizate în vecinătatea arterelor este provocată de mișcările pulsatile ale acestora.

Vasele limfaticice 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 substanțe 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.

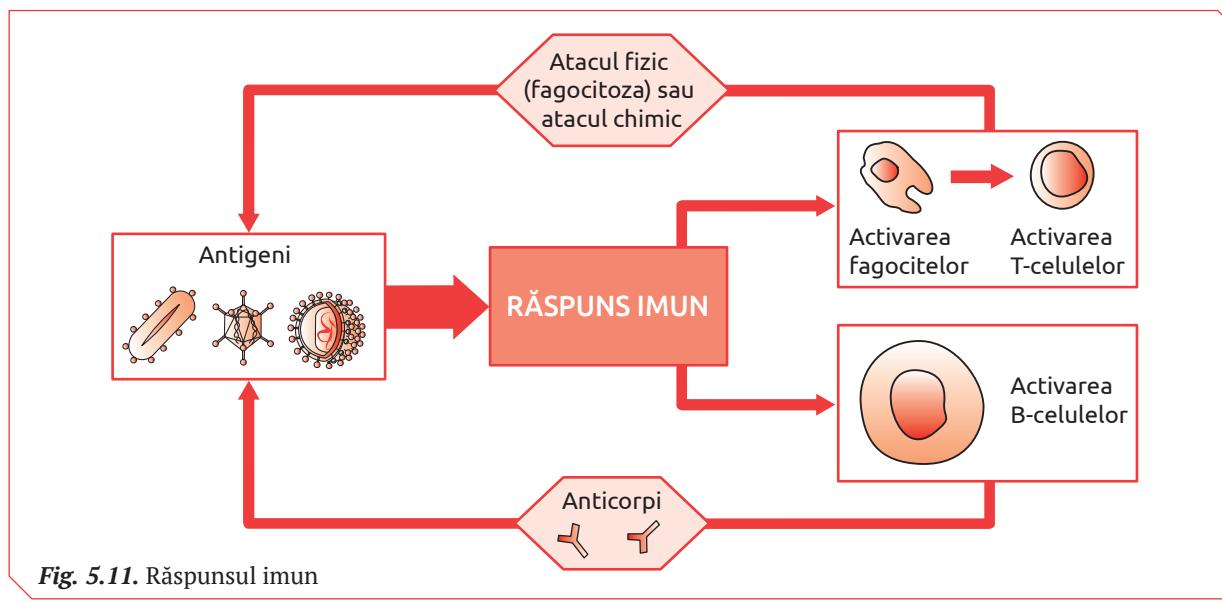
Sistemul imunitar „recunoaște” substanțele proprii organismului (*self*) și cele improprii (*non self*). Cel mai eficient mod de apărare antiinfecțioasă este răspunsul imun, prin care organismul reușește să opreasca invazia agenților patogeni, să împiedice multiplicarea lor și să-i distrugă. În urma 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 (*anticorpi*) (fig. 5.11).



**Fagocitoza** („celulă care mănâncă”) este proprietatea unor celule de a îngloba în citoplasma lor particule mici (de ex., bacterii) și de a le distrugă prin procesul de digestie intracelulară. Fenomenul fagocitozei a fost descoperit de savantul rus Ilia 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 (*immunglobuline*) care se formează în sânge ca rezultat al pătrunderii în organism a antigenului (microorganisme 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, astăzi 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*).

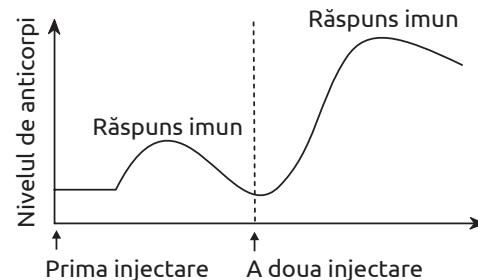
**Vaccinurile** sunt produse biologice care conțin germenii vii cu virulență atenuată, germenii uciși sau toxine modificate. Fiind introduse în organism, aceste produse stimulează formarea anticorpilor specifici, generând o imunitate temporară față de agentul din care au fost preparate.

**Serurile imune** (terapeutice) sunt produse biologice obținute din serul sanguin al unui animal (de obicei de cal) imunizat prin vaccinare sau prin boală. Serurile imune conțin anticorpi capabili să neutralizeze acțiunea antigenelor.

### VACCINAREA. PRO SAU CONTRA?

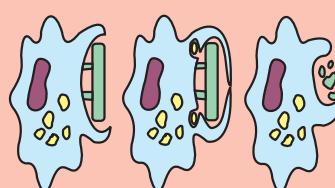
Curba alăturată prezintă schimbarea nivelului de anticorpi în sânge după administrarea dublă a unui vaccin la un interval de 4 săptămâni (valorile sunt arbitrale). Vaccinul conține bacterii vii cu virulență redusă.

- ?
1. Compara 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? Compara 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. Alcătuiește legenda schemei.
4. Prezintă într-un tabel diferențele dintre compoziția limfei circulante și a plasmei sanguine.

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.



## 26 IGIENA, DISFUNȚIILE ȘI MALADIILE SISTEMULUI CARDIOVASCULAR

### 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 sânghelui etc.), a activității mecanice (tensiunea arterială, pulsul arterial) și electrice (electrocardiograma) a inimii, ecografia Doppler vasculară (studierea mișcării sânghelui între diferențele 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 sanguine următe 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 cardiaice 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 vîrstă este legată de creșterea nivelului colesterolului seric. La bărbați aceasta devine semnificativă în jurul vîrstei de 45-50 de ani, iar la femei, creșterea continuă până la vîrsta 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 vîrstă înainte de menopauză. La femeile aflate în perioada de menopauză, riscul bolilor cardiovasculare devine egal cu cel al bărbaților de aceeași vîrstă.

S-a constatat că printre persoanele de vîrstă 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 disfunțiilor și maladiilor cardiovasculare se recomandă o activitate fizică sistematică, meniu sărac în grăsimi, reducerea greutății corporale etc.

**Hemoragia** reprezintă pierderi de sânge în urma distrugerii totale sau parțiale a unui vas sanguin. Cauzele hemoragiilor sunt diverse: traumatisme, intervențiile chirurgicale, diferențele 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 săngele, fiind pompat de inimă, tășnește ritmic și cu forță, ceea ce duce la pierderi semnificative de sânge, provocând moartea. În foarte puține cazuri aceste hemoragii se opresc spontan. Culoarea sânghelui este roșu aprins (sânge oxigenat), iar vasul secționat poate fi observat în plagă ca un inel de culoare alb-gălbui, ceea ce permite stabilirea cu precizie a locului de unde curge sângele.

**Hemoragiile venoase** au o gravitate mai mică decât cele arteriale, deoarece săngele venos circulă la o presiune foarte redusă față de presiunea din artere. Culoarea sânghelui este roșu închis, iar surgerea sânghelui se face în valuri, inundând plaga. Dacă vasul secționat nu este prea mare, hemoragia se poate opri printr-un simplu pansament. Deoarece venele însotesc întotdeauna arterele, se poate întâmpla ca hemoragia să fie mixtă: arterială și venoasă.

**Hemoragiile capilare** apar din cauza lezării capilarilor din mușchi, piele etc., ceea ce face imposibilă stabilirea vasului din care curge sângele. Sunt hemoragii mai puțin grave și de regulă ușor de oprit. Sângele este de culoare roșie (culoare intermediară între săngele venos și cel arterial, deoarece sunt lezate atât capilarile arteriale, cât și cele venoase).

În funcție de cantitatea de sânge pierdut, hemoragiile se clasifică în: mortale (pierdere de sânge depășește 50% din volumul de sânge al organismului); mari (se pierde peste 20% din volumul total de sânge); mijlocii și mici (pierdere de sânge nu depășește 20% din volumul sanguin).

**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 surgeri de sânge într-o cavitate a corpului (cutia craniină, cavitatea toracică, cavitatea abdominală) sau organe cavitare (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: sânge-rare nazală, sângerare din uretră etc.

Recunoașterea unei hemoragii se efectuează după simptome locale (prin apariția săngelui) 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 opriță imediat.

### MALADIILE SISTEMULUI CARDIOVASCULAR

**LAR**, 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 sanguine și săngelui, care ulterior pot finaliza cu infarct miocardic sau accident vascular cerebral.

◆ **Infarctul miocardic** este o boală acută caracterizată prin formarea în miocard a unuia sau a câtorva focare necrotice (zonă mortificată). Focarele se formează ca urmare a deregării circulației sanguine prin vasele coronariene ale inimii. Infarctul miocardic se dezvoltă preponderent la vîrstă de 40–60 de ani, dar poate apărea și la persoane mai tinere.

Fumatul, abuzul de băuturi alcoolice, suprarealimentație, excesul 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 grija ca în încăpere să fie cât mai mult aer proaspăt;

- ✓ cu pacientul se va vorbi calm, el va fi consolat 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 vîrstă, predispoziția genetică, hipertensiunea arterială, nivelul crescut al colesterolului seric, abuzul de nicotină și alcool, obezitatea, sedentarismul, inflamații determinante de infecție etc.

Ateroscleroza este principală cauză de mortalitate și morbiditate în țările dezvoltate.

◆ **Hipertensiunea arterială** este o maladie care nu are simptome definite, fiind numită „boala 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 hemoragi) sau de scăderea producției de eritrocite (boli ale măduvei osoase, deficit de fier, vitamina B<sub>12</sub> etc.).

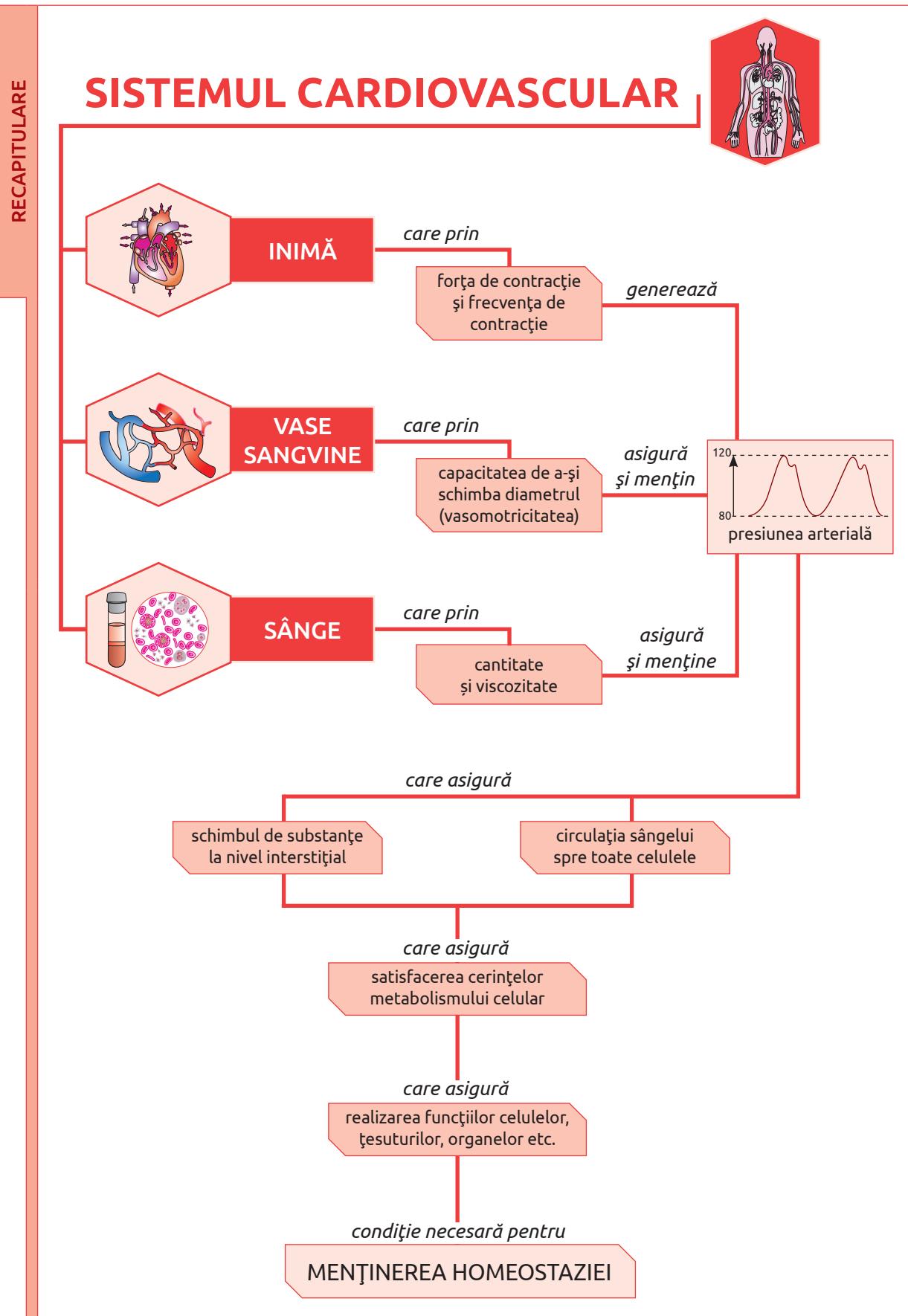
În cazul anemiei determinate de hemoragie, apare slăbiciune, amețeală, sete, transpirații, creșterea frecvenței cardiace și a frecvenței respiratorii, iar în cazuri grave – pierderea cunoștinței, comă.



- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enumerați factorii de risc ai sistemului cardiovascular.</li> <li>2. Analizați cauzele și măsurile de prevenire a infarctului miocardic.</li> <li>3. Realizați un poster în care să promovezi principii de viață pentru un sistem cardiovascular sănătos.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Descrie simptomele de recunoaștere a hemoragilor:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ externă;</li> <li>✓ internă;</li> <li>✓ exteriorizată;</li> <li>✓ arterială;</li> <li>✓ venoasă.</li> </ul> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Organizați un flashmob cu tema: „Hipodinamia – dușman al sistemului circulator la om” pe baza informației stocate în codul de bare QR 5.4.</li> </ol> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

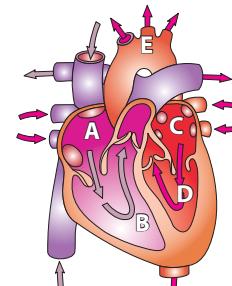
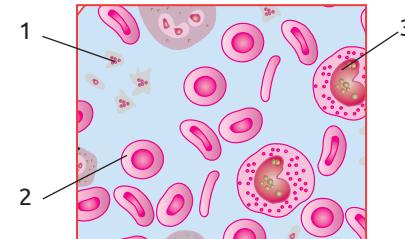
## LUCRARE DE LABORATOR

<u>MĂSURAREA TENSIUNII ȘI A PULSULUI ARTERIAL</u>	
◆ Materiale și ustensile	Sfigmotensiometru, stetoscop, ceas cu secundar.
◆ Activități	<p>I. Măsurarea tensiunii arteriale.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Montează manșeta pneumatică pe brațul unui elev și stetoscopul pe plica cotului.</li> <li>Pompează cu para aer până când presiunea din manșetă va fi între 17–20 Hg.</li> <li>Decomprimă până când se aude un zgomot care indică că presiunea din manșetă s-a egalat cu cea sistolică.</li> <li>Continuă decomprimarea până în momentul dispariției zgomotelor, care corespunde cu presiunea minimă – diastolică.</li> <li>Efectuează măsurările la câțiva elevi, membrii familiei.</li> </ol> <p>II. Măsurarea pulsului arterial.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Așază-te comod pe un scaun. Sprijină un antebraț pe o suprafață, de exemplu, o masă.</li> <li>Cu vârful degetelor arătător, mijlociu și inelar de la mâna cealaltă determină pulsulația arterei care trece pe marginea antebrațului, la baza degetului mare.</li> <li>Apasă pe zona respectivă, dar nu prea tare (pentru că rîști să nu mai simți pulsul) și începe să numeri pulsăriile timp de un minut.</li> </ol>
◆ Prezentarea rezultatelor	<ol style="list-style-type: none"> <li>Prezintă valorile măsurărilor într-un tabel.</li> <li>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).</li> </ol>
<u>MĂSURILE DE PRIM-AJUTOR ÎN HEMORAGIILE EXTERNE</u>	
◆ Materiale și ustensile	Garou, un rulou de tifon sau de material textil, hârtie, pix sau creion.
◆ Activități	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Se stabilește tipul hemoragiei (venoasă, arterială, capilară).</li> <li>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 săngelui. Garoul poate fi improvizat folosind cureaua, cravată, fular, sfoară, etc.</li> <li>Exersează procedeele de hemostazie propuse mai jos. <ol style="list-style-type: none"> <li>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 cărpă curată, peste care se strâng pansamentul circular (fașă).</li> <li>Nu atinge suprafața compresiei care va veni în contact direct cu plaga. Nu îndepărta prima compresă pentru a nu întrerupe formarea cheagurilor de sânge.</li> <li>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.</li> <li>Comprimă o arteră mare pe un plan osos, ținând cont de sensul circulației: deasupra râñii în cazul unei hemoragii arteriale și sub plagă în cazul unei hemoragii venoase.</li> <li>Aplică garoul pe artera principală a unui membru.</li> </ol> </li> <li>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.</li> </ol>
◆ Prezentarea rezultatelor	Explică public pașii hemostaziei provizorii exersate.



## TEST SUMATIV

- Definește rolul elementelor figurate ale sângei.
- Enumera (în ordinea creșterii diametrului) vasele care formează sistemul sanguin arterial și sistemul sanguin venos. Explică rolul vaselor enumerate în realizarea circulației sanguine.
- Identifică în schemă cifrele corespunzătoare elementelor figurate ale sângei care:
  - transportă gazele respiratorii ( $\text{CO}_2$  și  $\text{O}_2$ );
  - sunt responsabile de homeostazie;
  - au proprietatea de a fagocita bacterii patogene;
  - au formă discoidală, biconcavă cu diametrul  $7 \mu\text{m}$ ;
  - găzduiesc hemoglobină;
  - pătrund în vasele limfatice și în lichidul interstitițial.
- Examinează structura internă a inimii și indică litera cu care este notat compartimentul:
  - din care săngele este propulsat spre plămâni;
  - care propulsează săngele în circuitul sistemic;
  - în care se varsă vena portă;
  - alcătuiește legenda schemei în care să indici venele, arterele și săngele transportat de acestea (arterial sau venos).



- 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:

- sângele care pleacă spre plămâni este bogat în oxigen;
- sângele care pleacă spre organe ajunge sărac în oxigen;
- manifestă așa simptome ca oboseală, paloare, nu adaugă în greutate.

- În baza informației din figura 5.8, scrie un eseu în care vei explica diferența de presiune în vasele sistemului sanguin.

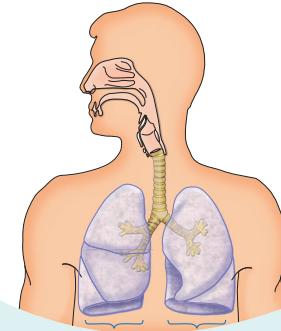
- În baza informației din tabel calculează creșterea procentuală a numărului de fagocite în sângel persoanelor cu infecție bacteriană. Explică această creștere.

	Numărul de elemente figurate per $\text{mm}^3$ 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

## CAPITOLUL

# 6

# RESPIRAȚIA LA OM



- Anatomia sistemului respirator la om
- Fiziologia sistemului respirator la om
- Igiena, disfuncțiile și maladiile sistemului respirator

● Profil real  
○ Profil umanist

## 27 ANATOMIA SISTEMULUI RESPIRATOR LA OM

Sistemul respirator la om include organe, care asigură aportul oxigenului și eliminarea dioxidului de carbon din organism. În corespondere cu funcțiile realizate, organele respiratorii sunt clasificate în cai 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 comunica 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 traекторie 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

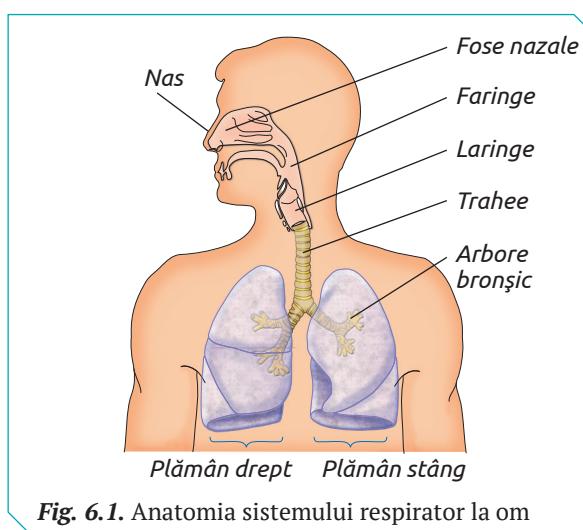


Fig. 6.1. Anatomia sistemului respirator la om

mediul extern datorită mișcărilor vibratorii ale cililor, 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. Cutile 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 cutile 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.

◆ **Trahee** are pereții formați din 16–20 inele cartilaginoase incomplete, unite între ele prin ligamente fibroase. Semiinenele cartilaginoase 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.

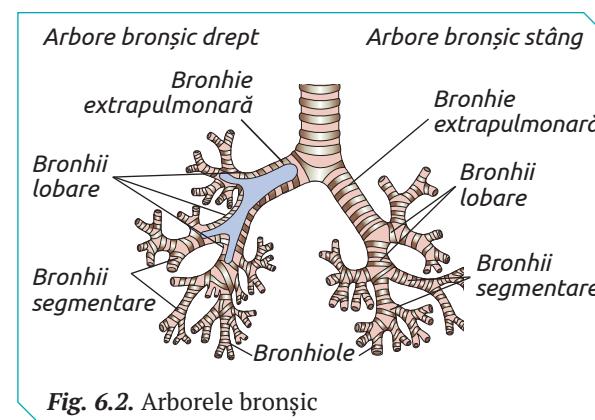


Fig. 6.2. Arborele bronșic

◆ **Bronhiile.** Traheea segregă în două ramuri: *bronchia extrapulmonară dreaptă*, care pătrunde în plămânușul drept, și *bronchia extrapulmonară stângă*, care pătrunde în cel stâng. În fiecare plămân, bronchia extrapulmonară se ramifică în bronhii lobare, bronhii segmentare și bronhiole, formând *arborele bronșic intrapulmonar* (fig. 6.2). Arborele bronșic din plămânușul drept se deosebește de cel din plămânușul 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 plămânilor sunt acoperiți de *pleura viscerală*. Plămânilor sunt formați din parenchim pulmonar, care este împărțit în lobi. Plămânușul drept are trei lobi (superior, mijlociu și inferior), iar cel stâng – doi (superior și inferior).

Tabelul 6.1  
Ramurile arborelui bronșic

	Plămânuș stâng	Plămânuș drept
1. Bronchia 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 (plămânușul 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:

✓ suprafață imensă (estimată la cca 100 m<sup>2</sup>, echivalentă cu suprafața unui cort de tenis) și volumul de cca 6 litri;

✓ perete fini (grosimea celulelor epiteliale care formează alveolele este de 0,2 µm);

✓ peretei elastic și rezistenți la deformare (alveolele sunt supuse distensiei-relaxării de cca 20 000 ori pe zi).

Alveolele pulmonare sunt înconjurate de o rețea densă de capilare sanguine în care inima propulsează cca 5 l sânge/min.

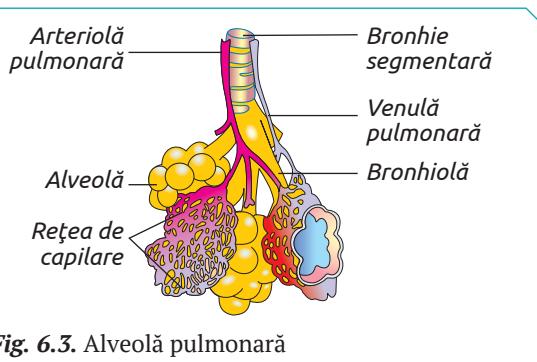


Fig. 6.3. Alveolă pulmonară

### „VÂRSTA” PULMONARĂ

Odată cu înaintarea în vîrstă, plămânilii 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 vîrstă de 20 de ani crește, iar odată cu înaintarea în vîrstă acesta scade. Pereții alveolelor cu timpul devin mai puțin elastic 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. Enumera 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 deosebirile morfostructurale dintre plămânușul 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.

## 28 FIZIOLOGIA SISTEMULUI 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, care are loc în câteva etape succesive:

- ✓ ventilația pulmonară;
- ✓ schimbul de  $O_2$  și  $CO_2$  între alveole și sânge;
- ✓ transportul sanguin 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).

◆ **Inspirăția** 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.

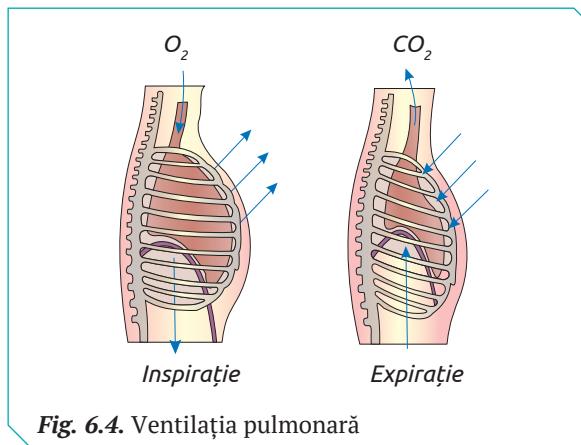


Fig. 6.4. Ventilația pulmonară

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 contractie, diafragmul se aplătizează și se deplasează spre cavitatea abdominală cu cca 1,5–2 cm (în inspirația de repaus) și cu 7–8 cm (în inspirația forțată).

**Inspirăția de repaus** are loc datorită contractiei mușchilor diafragm și intercostali externi care duce la mărire volumului toraco-pulmonar și scădere presiunii din alveole pâna la 756–757 mmHg. În consecință aerul atmosferic pătrunde în plămâni pâna 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* ( $VC = 500 ml$ ).

**Inspirăția forțată** se produce după o inspirație de repaus când se contractă și mușchii accesori: scaleni, pectorali, dințați, sternocleidomastoidieni, trapez. Ca urmare volumul toraco-pulmonar crește mai mult decât în inspirația de repaus, determinând scădere suplimentară a presiunii din alveole. În plămâni se introduce un *volum de aer inspirator de rezervă* ( $VIR = 3,6 l$ ).

◆ **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 tor-

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)	$CPT = CV + VR$

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 contracția 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 l)*.

Golirea plămânilor este incompletă, deoarece volumul pulmonar este mai mic decât cel toracic. În plămâni (bronhi, bronhiole, alveole), după o expirație forțată rămâne un *volum rezidual (VR = 1,8 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 capacitatele 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

**ALVEOLE ȘI SÂNGE** se realizează la nivelul alveolei pulmonare înconjurată de capilarele sanguine 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 sanguine, iar dioxidul de carbon, prin pereții capilarelor, apoi prin pereții sacilor alveolari, difuzează din sânge în aerul alveolar (fig. 6.5).

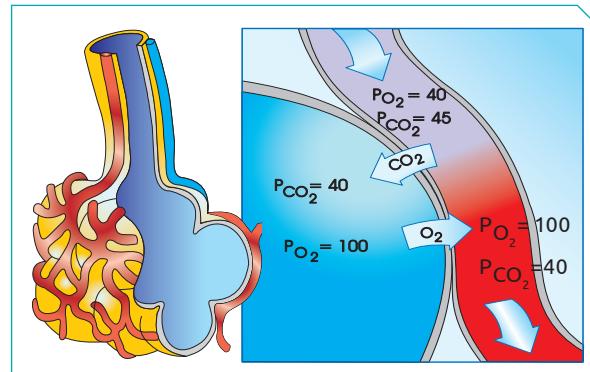


Fig. 6.5. Schimbul de  $O_2$  și  $CO_2$  între alveole și sânge

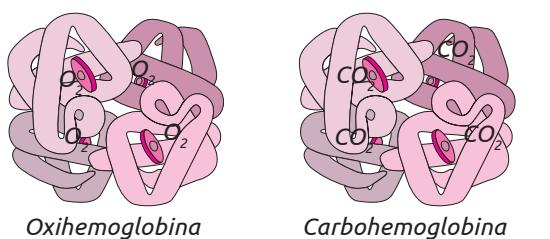


Fig. 6.6. Transportul gazelor respiratorii

### TRANSPORTUL GAZELOR RESPIRATORII.

Oxigenul este transportat spre țesuturi sub formă dizolvată în plasma sanguină (cca 1%) și sub formă 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 sanguină (cca 8%) și sub formă 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

**SÂNGE ȘI ȚESUTURI** se realizează permanent și asigură echilibrul reacțiilor metabolice în organismul uman. La această etapă săngele arterial cedează  $O_2$  lichidului intersticial 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 intersticial ( $P_{O_2} = 40$ ,  $P_{CO_2} = 45$ ). Disocierea oxigenului molecular este condiționată de aciditatea lichidului intersticial, 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 intersticial muscular (ca rezultat al efortului muscular) facilitează cedarea oxigenului (fig. 6.7).

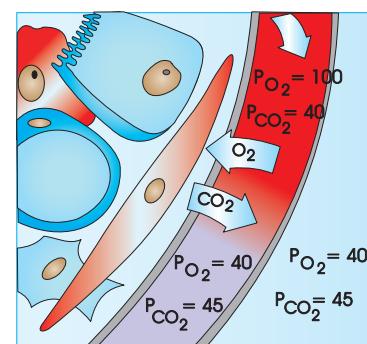


Fig. 6.7. Schimbul de  $O_2$  și  $CO_2$  între sânge și țesuturi

## 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 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.



1. Utilizând datele din tabel, calculează CV,  $FEV_1/FVC$  și indică indivizii cu o ventilație pulmonară normală și cei cu ventilație pulmonară limitată.
  2. Stabilește corelația dintre ventilația pulmonară și bolile pulmonare pe care le acuza.
  3. În baza valorilor volumelor pulmonare incluse în tabel descrie estimativ segmentul căilor respiratorii și funcțiile lor afectate la pacienții cu astm și emfizem pulmonar.
- \* 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 plămânii.

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

## DETERMINAREA RITMULUI RESPIRATOR

- ◆ Materiale și ușensile
  - ✓ Metru de croitorie.
  - ✓ Ceasornic cu cronometru.
- ◆ Activități
  1. Măsoară perimetru cutiei toracice a unui coleg în timpul inspirației și în timpul expirației liniștite.
  2. Cronometreză numărul de inspirații pe minut și stabilește prin calcul durata unui ciclu respirator.
  3. Repetă activitățile 1–2 în timpul respirației profunde.
  4. Elevul supus experimentului va efectua câteva genuflexiuni (sau alte activități fizice).
  5. Măsoară din nou perimetru cutiei toracice în timpul inspirației și în timpul expirației.
  6. Repetă măsurările la 2–3 colegi cu o pregătire fizică diferită.
- ◆ Prezentarea rezultatelor
  1. Prezintă într-un tabel valorile obținute pentru fiecare elev.
  2. Determină dependența dintre perimetru cutiei toracice și etapa ventilației pulmonare în stare de repaus și în timpul activității fizice.
  3. Formulează o concluzie despre rolul dezvoltării fizice în asigurarea corpului cu  $O_2$  și evacuarea  $CO_2$ .



1. Enumerează etapele respirației pulmonare în succesiunea desfășurării acestora.
2. Expune în aspect comparativ procesele de inspirație și expirație.
3. Definește componentele volumului de gaz pulmonar și metoda de determinare a acestora.
4. Definește alveola pulmonară ca unitate funcțională a plămânilor.
5. Descrie comparativ oxihemoglobina și carbohemoglobina, menționând condițiile de formare și rolul lor în schimbul de gaze.
6. Identifică etapa schimbului de gaze după valorile presiunii gazelor respiratorii și explică direcția difuziei gazului.
  - a.  $P_{O_2} = 40 \rightarrow P_{O_2} = 100$   
 $P_{CO_2} = 45 \rightarrow P_{CO_2} = 40$
  - b.  $P_{O_2} = 100 \rightarrow P_{O_2} = 40$   
 $P_{CO_2} = 40 \rightarrow P_{CO_2} = 45$
7. 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.
 
$$P_{O_2} = 40 \rightarrow P_{O_2} = 40$$

$$P_{CO_2} = 45 \rightarrow P_{CO_2} = 45$$
8. Organizează dezbateri pe marginea afirmației: „A trăi înseamnă a respira și a respira înseamnă a trăi”.

## 29

## IGIENA, DISFUNCTIILE ȘI MALADIILE SISTEMULUI RESPIRATOR

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, substanțe 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 poluanțe din atmosferă (ozonul, dioxidul de azot, pulberele 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, dispnea (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 sanguin (care asigură transportul gazelor respiratorii de la alveole spre țesuturi și viceversa);

✓ diminuarea capacitatii 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 îndepărțare a germenilor din nas și sinusuri. Cele mai frecvente simptome ale răcelii sunt strănutul, nasul înfundat, gâtul inflamat, tusea, lăcrimarea, céfaleea 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 epitelialului respirator și infectează celulele ciliante 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

Maladie	Efecte patogene	Variația neperiodică (starea vremii)	Variații periodice (incidența sezonieră)
Răceala	DeregAREA 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 epitelialului respirator și infectează celulele ciliante 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, însotită de mărire stratului mucozitar	Ceașă + 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

musculară. 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, vapozi 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 anatomic 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 provocată de bacterii și virusuri, de gaze toxice și benzină. Această maladie este, de asemenea, favorizată de oscilații mari ale temperaturii atmosferice, suprărăciri, afecțiuni acute ale căilor respiratorii superioare, avitamine, dereglařii 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, călărea organismului), tratarea la timp a maladiilor căilor respiratorii superioare.

◆ **Bronșita** reprezintă inflamația pereților interni ai bronhiilor însoțită de mărire strânsă mucozitară. 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 vapozi etc.

Profilaxia prevede tratamentul la timp al maladiilor acute ale căilor respiratorii, călărea 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 laptopului de la animalele bolnave) și prin intermediul lenjeriei, veseliei contaminate etc.

Profilaxia tuberculozei prevede respectarea regulilor de igienă generală, vaccinarea etc.



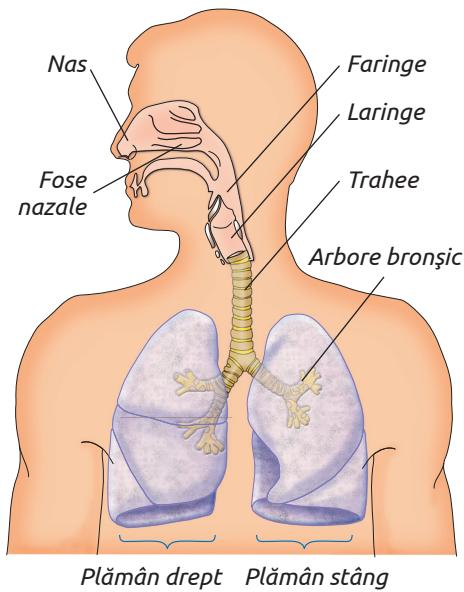
- |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Numește factorii de risc ai sistemului respirator și bolile respiratorii la om.</li> <li>Identifică diferența dintre gripă și pneumonie (agenții cauzali, formele de manifestare) și descrie măsurile de profilaxie și tratament.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Argumentează rolul exercițiilor fizice, regimului alimentar corect pentru prevenirea maladiilor sistemului respirator.</li> <li>Elaborează și propune conducerii/managerilor liceului un proiect, al căruia obiectiv prevede măsuri de profilaxie a bolilor respiratorii.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Organizează un flashmob cu tema „Tuberculoza – pericol pentru sistemul respirator la om” pe baza informației stocate în codul de bare QR 6.1.</li> </ol> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## SISTEMUL RESPIRATOR LA OM

### RECAPITULARE

**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**



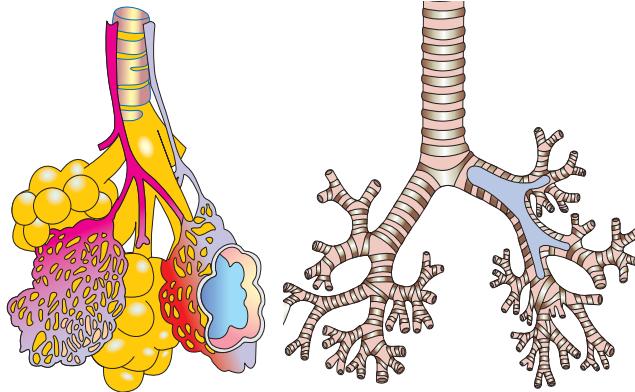
### ORGANELE SISTEMULUI RESPIRATOR

#### CĂILE RESPIRATORII

- ✓ nas
- ✓ Fose nazale
- ✓ laringe
- ✓ faringe
- ✓ trahee
- ✓ arboare bronșic

**Alveole**  
(unitatea de structură și funcție a plămânilor)

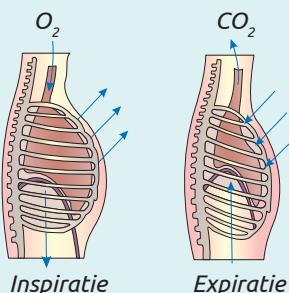
PLÂMÂNI	Stâng	Drept
Arboare bronșic	1	1
1. Bronchia principală	1	1
2. Bronhii lobare	2	3
3. Bronhii segmentare	9	10
4. Bronhiole terminale	450	509



## ETAPELE SCHIMBULUI DE GAZE RESPIRATORII

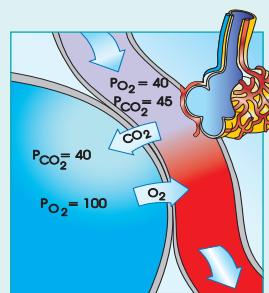
### VENTILAȚIA PULMONARĂ

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

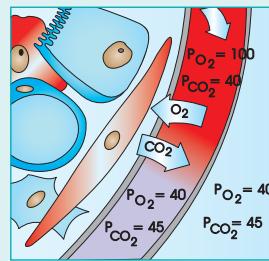
$O_2$  este transportat spre țesuturi dizolvat în plasma sanguină (cca 1%) și sub formă unui compus labil cu hemoglobina



$CO_2$  circulă dizolvat în plasma sanguină (cca 8%), sub formă unor complexe chimice labili (bicarbonații cca 70%) și cu hemoglobina (cca 10%).

### ETAPA TISULARĂ

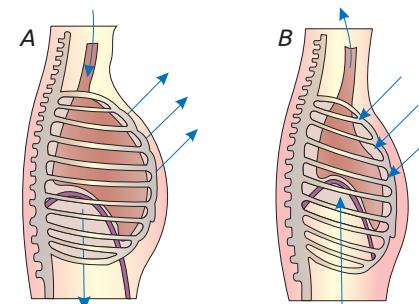
$O_2$  din sânge difuzează în lichidul intersticial, iar  $CO_2$  – din lichidul intersticial în sânge. Difuzia are loc în direcția gradientului de presiune.



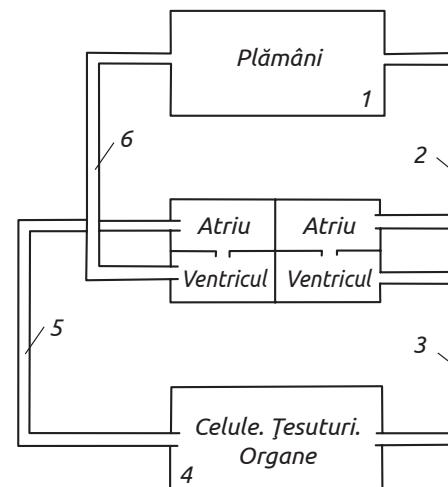
## TEST SUMATIV

1. Enumera organele și structurile care formează căile extra- și intrapulmonare.
2. Explică rolul mucusului epitelial, 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 sanguin descris în enunț și cifra cu care este notat pe schemă:
  - ✓ vas sanguin ce transportă sânge de la inimă spre organele corpului;
  - ✓ vas sanguin prin pereții căruia are loc schimbul de substanțe dintre sânge și lichidul intersticial;
  - ✓ vas sanguin ce transportă sânge de la plămâni și alte organe ale corpului spre inimă;
  - ✓ vas sanguin ce pornește din ventriculul drept, prin care sângele este pompat în circulația mică;
  - ✓ vas sanguin prin care sângele se varsă în atriu stâng;
  - ✓ vas sanguin ce pornește din ventricul stâng prin care sângele este pompat în circulația mare;
  - ✓ vas sanguin prin care sângele se varsă în atriu drept.



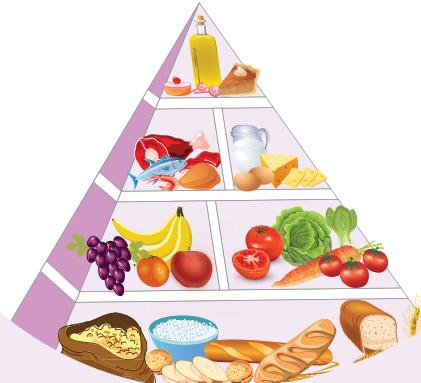
8. În baza informației propuse în tabel:
  - ✓ Precizează maladie sistemului respirator care afectează transportul O<sub>2</sub> și CO<sub>2</sub> spre suprafața respiratorie a plămânilor.
  - ✓ Argumentează opțiunea.

Maladie	Caracteristica
Bronșită acută	Inflamarea pereților interni ai bronhiilor, urmată de mărire străutului mucozitar
Emfizem pulmonar	Deteriorarea progresivă a pereților alveolari
Pneumonie	Inflamarea parenchimului pulmonar

## CAPITOLUL

# 7

# NUTRIȚIA LA OM



- Alimentele și semnificația lor pentru organismul omului
- Sistemul digestiv la om
- Fiziologia sistemului digestiv la om
- Igiene, disfuncțiile și maladiile sistemului digestiv

● Profil real  
● Profil umanist

## 30 ALIMENTELE ȘI SEMNIFICATIA LOR PENTRU ORGANISMUL OMULUI

**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.

**Glucoza** 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 mierea 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 (banana), reprezentând surse importante de alimente pentru organismul omului.

**Glicogenul** este prezent în alimentele de origine animală.

**Celuloza**, *substanțele pective, 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 (fosfolipide):

✓ *functional*, fiind necesare în propagarea impulsului nervos și în absorția 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 saturati	Grăsimi animale, unt, ulei de cocos, unt de cacao.
Acizi grași monosaturați	Ulei de măslini și arahide, nuci, avocado.
Acizi grași polinesaturați	Uleiuri vegetale polinesaturate.
Acizi grași esențiali	Semințe de in, rapiță, germen 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 degradeate, 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 răță	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 antioxidantă;
- ✓ împiedică formarea ateroamelor pe suprafața vaselor sanguine.

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 grupelor 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, sodiu, 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 antioxidantă, 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, sfecă, 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 carbohidrați, proteine, 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 aşa ca ouăle, laptele, mierea. Ele sunt consumate doar după prelucrarea termică, cu excepția peștelui, care la popoarele asiatiche 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 întrebunează 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, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>.
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 fitochimice.
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”.

◆ **Functiile 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 sacrificiate 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 placere. Efectul de placere 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 curențele alimentare sau acumularea componentelor nocive;
- ✓ calitatea și conținutul optim al nutrienților esențiali și fibrelor ce asigură activitatea vitală a organismului și menținerea greutății 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 oferă 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 unor tipuri de cancer. Sarea în exces duce la deregarea tensiunii arteriale și constituie factorul de risc numărul unu al mortalității în întreaga lume. Consumul exagerat de grăsimi saturate este legat de apariția maladiilor cardiovasculare.

Starea generală a organismului depinde în mare măsură de calitatea alimentelor. Persoanele care consumă puține legume și fructe verzi, roșii, galbene, oranž, 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 obosale 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. Variatiile nivelului glicemic din sânge determină modificări ale proceselor din creier, conducând la variații ale stării de spirit și de presie.

Proprietatea alimentelor de a mări cantitatea de glucoză din sânge și de a declansa 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 alimentele 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 copți sau fierți, sucuri de fructe, compoturi, ananas, paste făinoase.
Mic (< 55)	Piersici, mere, lapte, iaurt, fasole păstări, arahide, soia, legume verzi, măzăre verde sau uscată, ciuperci, struguri, portocale, grepfrut, sucuri de legume.

 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Definește noțiunile:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ aliment;</li> <li>✓ alimentație;</li> <li>✓ substanțe nutritive.</li> </ul> </li> <li>2. Numește 2–3 efecte negative ale unei diete bogate în:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ lipide;</li> <li>✓ glucide rapide;</li> <li>✓ proteine incomplete.</li> </ul> </li> <li>3. Prezintă într-o schemă clasificarea alimentelor utilizând criteriile expuse în textul paragrafului.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4. Explică diferența dintre:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ vitamina A și provitamina A;</li> <li>✓ aminoacid esențial și neesențial;</li> <li>✓ acid gras esențial și neesențial.</li> </ul> </li> <li>5. Realizează o prezentare PPT cu tema „Este acneea afectată de dietă?” în baza informației stocate în codul de bare QR 7.1.</li> </ul> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6. Elaborează:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fișă instructivă cu titlul: „Mâncăm pentru a trăi”.</li> <li>✓ Posterul la tema „Suntem ceea ce mâncăm”.</li> <li>✓ Reportajul cu motoul „Medicii lucrează pentru a ne menține sănătatea, iar bucătării, ca să o strice. De cele mai multe ori, ultimii au mai mult succes”. D. Diderot.</li> </ul> </li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 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 (deglutiția) 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.

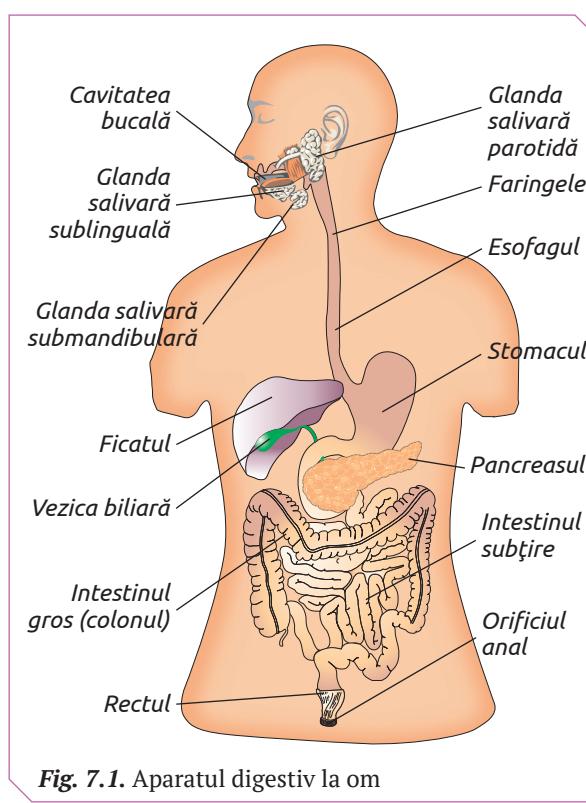


Fig. 7.1. Aparatul digestiv la om

◆ **Dinții.** Totalitatea dinților formează *dentiția*, care la om este de două tipuri: *temporară* (dentiția de lapte) și *permanentă* (definitivă). În corespondere cu forma coroanei, numărul rădăcinilor și funcția pe care o realizează, dinții au fost clasificați în: incisivi (I), canini (C), premolari (PM) și molari (M). Numărul și poziția dinților este exprimată prin formula dentară, care pentru dentiția permanentă (pentru  $\frac{1}{2}$  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 anteroară) 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 secrete 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*.

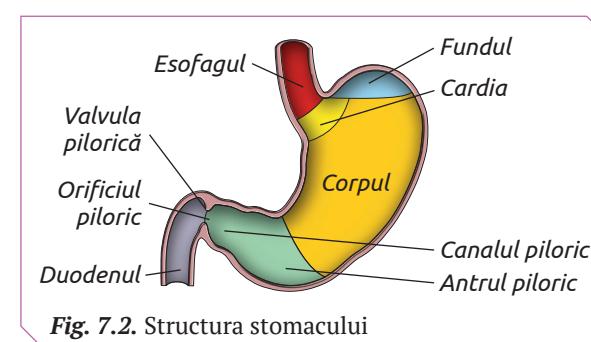


Fig. 7.2. Structura stomacului

◆ **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, ţesuturile 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 față internă, prezintă două proeminențe: *papila duodenală mare* și *papila duodenală mică*, prin care se varsă sucul 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 formătunie, numită *appendicele 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: *monocelular*, *tubular* și *complex*.

Ele secreță 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 stomachale secreță doar mucină, iar cele fundice secreță 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 căroră se află vezicule formate din celule secretorii (acini glandulari).

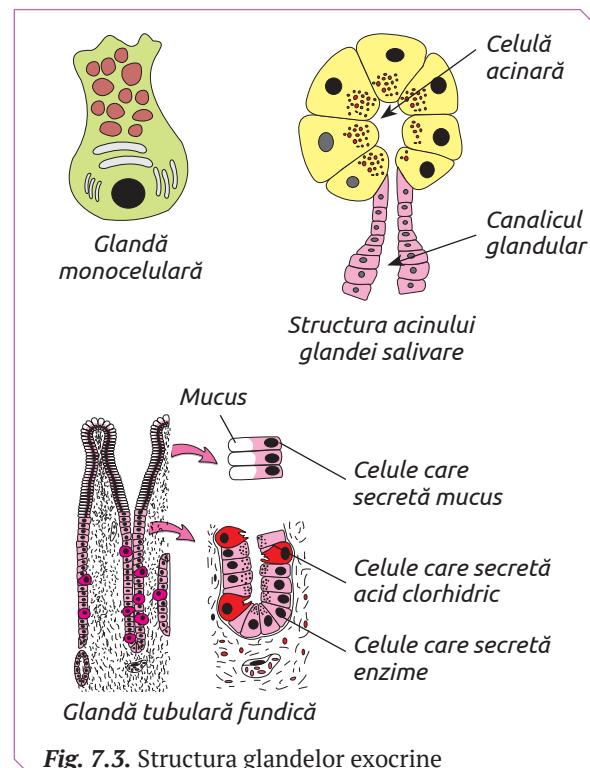


Fig. 7.3. Structura glandelor exocrine

**GLANDELE SALIVARE** sunt de două tipuri: mici, localizate în grosimea mucoasei bucale și a limbii și mari – parotide, submandibular și sublinguale (fig. 7.3).

◆ **Saliva** este sucul 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 dezinfecția cavității bucale.

**Amilaza** catalizează reacțiile de descompunere a amidonului fierb 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 confluă și formează două canale mari (Santorini și Wirsung) care se deschid în duoden (fig. 7.4).

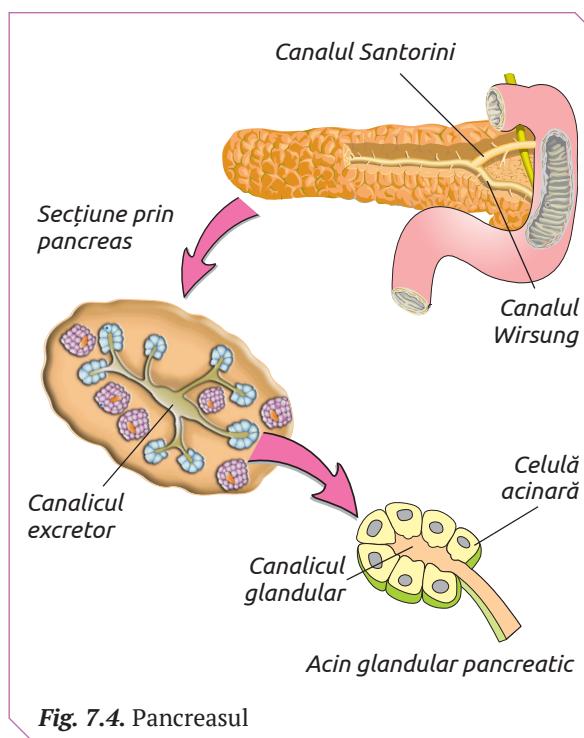


Fig. 7.4. Pancreasul

◆ **Sucul pancreatic** este sucul 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 chimitripsina) 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 fierb până la maltoză.

Din grupul substanțelor anorganice ale succului pancreatic este foarte semnificativ bicarbonatul de natriu, care neutralizează aciditatea chitmului 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 sanguine 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 anatomico-funcțională a ficatului în a cărui celule se depozitează glicogenul, lipidele și are loc sinteza bilei (succul 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 coleiniți solubili în apă, asigurând astfel absorbția grăsimilor și a vitaminelor liposolubile (A, D, E, K și F);
- ✓ stimulează peristaltica intestinului.

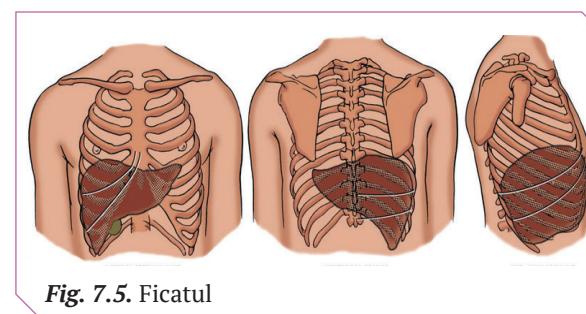


Fig. 7.5. Ficatul

**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;
- ✓ distrugе bacteriile din alimentele depozitate temporar în stomach, care ar provoca procesele de putrefacție, foarte periculoase pentru organism;

✓ reduce fierul trivalent (care nu poate fi absorbit) în fier bivalent (ușor accesibil), astfel preîntâmpinând anemia.

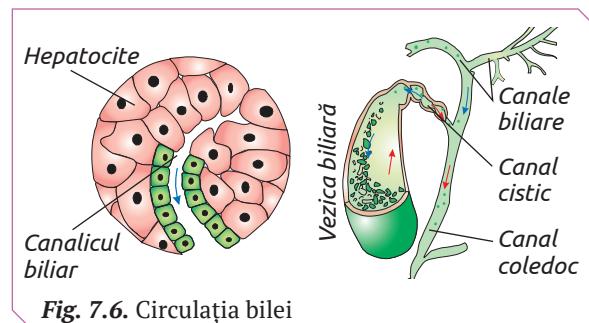


Fig. 7.6. Circulația bilei

## LUCRARE DE LABORATOR

### DETERMINAREA ACTIVITĂȚII ENZIMELOR DIGESTIVE

#### ACȚIUNEA AMILAZEI SALIVARE ASUPRA AMIDONULUI DIN ALIMENTELE PROCESATE

- |                            |                                                                                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ◆ Materiale și ustensile   | ✓ Pâine.<br>✓ Tinctură de iod sau soluție Lugol.                                                                                        |
| ◆ Activități               | 1. Mestecă o bucată de pâine, iar bolul format pune-l pe hârtie.<br>2. Picură tinctură de iod pe bucată de pâine și pe bolul alimentar. |
| ◆ Prezentarea rezultatelor | Descrie și explică modificările apărute sub acțiunea tincturii de iod pe bucată de pâine și pe bolul alimentar.                         |

#### ACȚIUNEA BILEI ASUPRA GRĂSIMILOR

- |                            |                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ◆ Materiale și ustensile   | ✓ Bilă.<br>✓ Ulei.<br>✓ Eprubete.<br>✓ Apă.<br>✓ Hârtie de filtru.                                                                                                             |
| ◆ Activități               | 1. Notează două eprubete cu cifre sau litere (de ex., A; B).<br>2. Toarnă în eprubeta A apă cu ulei, iar în eprubeta B – apă, ulei și bilă.<br>3. Agită ambele eprubete.       |
| ◆ Prezentarea rezultatelor | 1. Indică în care din eprubete emulsia de grăsimi se menține un timp îndelungat.<br>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.<br>2. Definește noțiunile <i>dentiție permanentă</i> , <i>dentiție temporară</i> și prezintă formulele dentare corespunzătoare.<br>3. Descrie structura sistemului digestiv.<br>4. Explică cum se formează saliva mixtă. | 5. Lămurește diferența dintre amilaza salivară și amilaza pancreatică.<br>6. Bila se varsă în duoden, atât din ficat, cât și din vezica biliară. Putem include vezica în lista glandelor exocrine?<br>7. Completează un tabel cu denumirea glandelor endocrine și a enzimelor digestive secrete de ele. | 8. Realizează, din diferite materiale, în dimensiuni reale macheta stomacului la om și prezint-o public. Demonstrează pe machetă:<br>✓ structura stomacului;<br>✓ modificarea volumului stomacal în timpul umplerii cu alimente și golirii. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## NUTRIȚIA LA OM

## 32 FIZIOLOGIA SISTEMULUI DIGESTIV LA OM

§

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);
- ✓ absorția 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 secrete 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 tăie 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 absorbtiei.

◆ **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 conțracții 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 conțracții (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 peretii alipiti efectuând mișcări peristaltice, numite „de foame”.

Mușchii stomacului gol se contractă periodic peste 60–80 min., iar perioada conțracțiilor durează 10–15 min. Aceste conțracții apar peste 12–24 de ore de foame, sunt provocate de scădere 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-

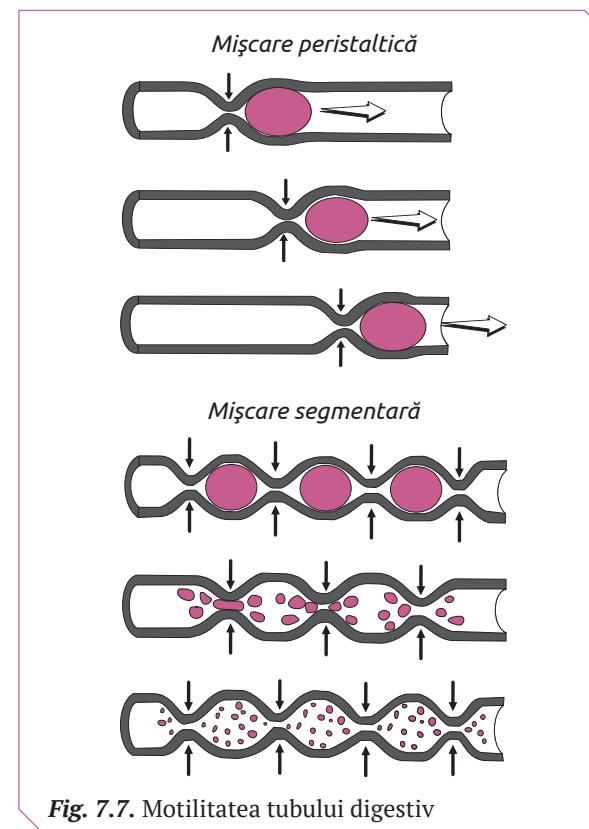


Fig. 7.7. Motilitatea tubului digestiv

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 sūcurile digestive intestinale, absorbția lor, precum și circulația sanguină 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 sūcurile digestive până la monomeri, care pot penetra pereții capilarelor sanguine și limfaticice, 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, gliceroul, ionii de  $\text{Na}^+$  și  $\text{Cl}^-$ .

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  $50 \text{ m}^2$ . Mucoasa intestinală este împânzită de o rețea densă de capilare sanguine și limfatice.

Glucidele sunt absorbite sub formă de monosaharide. Glucoza și galactoza trec din lumenul intestinului în celulele mucoasei, apoi în capilarele sanguine. 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 sanguine. 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 sanguine. Cei cu lanț lung sunt utilizati în citoplasma celulelor mucoasei pentru sinteza lipidelor specifice organismului uman, care pătrund în vasele limfaticice, apoi în cele sanguine, de unde sunt transportate în ficat sau în celulele adipioase.

Absorbția vitaminelor liposolubile (A, D, E, K) și a celor hidrosolubile (grupul B, C) are loc în general la nivelul jejunului, iar vitamina  $\text{B}_{12}$  este absorbbită 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.

 <ol style="list-style-type: none"><li>1. Enumera funcțiile sistemului digestiv.</li><li>2. Definește procesele:<ul style="list-style-type: none"><li>✓ <i>motilitatea alimentelor</i>;</li><li>✓ <i>digestia chimică a alimentelor</i>;</li><li>✓ <i>digestia mecanică a alimentelor</i>;</li><li>✓ <i>absorbția substanțelor nutritive</i>.</li></ul></li><li>3. Numește glanda anexă a tubului digestiv, de activitatea căreia depind funcțiile duodenului.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>4. Descrie comparativ mișcarea peristaltică și segmentară a tubului digestiv. Explică semnificația lor.</li><li>5. Explică rolul volumului stomacului și a suprafeței mari a intestinului subțire în activitatea acestor organe.</li><li>6. Justifică administrarea preparatelor enzimaticice în cazul disfuncțiilor pancreasului.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>7. Elaborează reguli de alimentație pentru o digestie ușoară și prezintă-le public pe baza informației stocate în codul de bare QR 7.2.</li></ol>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



**STUDIU DE CAZ****SE POATE TRĂI FĂRĂ PANCREAS?**

În cazul unor afecțiuni pancreatici 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 pancreas 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 săngele care pleacă din pereții intestinului subțire.
2. Formulează o concluzie despre participarea segmentelor tubului digestiv în absorbția substanțelor nutritive.

## 33

# IGIENA, DISFUNCTIILE ȘI MALADIILE SISTEMULUI DIGESTIV

**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, condimente previne suprasolicitarea activității organelor digestive.

Consumul de crudități favorizează curățarea dinților și vitalitatea gingilor.

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. Este 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 compozitia 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 stomachale, 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 toxinfecțiile 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 tocăt 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 răcitată.

## 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 masticate, abuzul de alcool, fumatul, acțiunea microbilor patogeni, acțiunea substanțelor chimice, dereglați ale sistemelor nervos, sanguin, imun etc., mesele neregulate cu intervale mari, administrarea sistematică a unor medicamente (de ex., aspirina) etc.

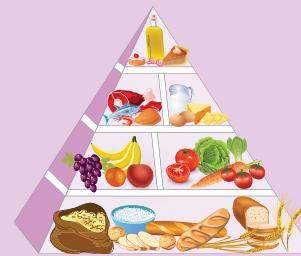
Tratamentul gastritei prevede regimul de pat (în primele 1–2 zile), regimul dietetic, de foame și spălături gastrice. Sunt excluse alimentele picante, reci sau fierbinți și produsele greu digerabile cu acțiune mecanică asupra mucoasei gastrice.

◆ **Ulcerul gastroduodenal** reprezintă leziunea mucoasei, asociată cu afectarea straturilor profunde. Este o rană deschisă, iar procesele de



1. Enumera regulile de igienă a sistemului digestiv.
2. Propune exemple de maladie 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.



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 initiale, 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 inflamarea apendicelui vermicular, cauzată de microorganismele patogene, deregările aprovisionării 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 omblicală 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, dezinfecția 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 predispusă organismul la hepatita cronică sunt: subalimentația, infecțiile cronice ale amigdalelor, deregările endocrine și metabolice etc.

Profilaxia maladiilor provocate de alimentația incorectă prevede:

- ✓ consumul alimentelor în stare proaspătă;
- ✓ includerea în rația alimentară a tuturor grupelor de substanțe (proteine, glucide, lipide etc.) necesare organismului omului în cantități optimale;
- ✓ 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.

## RECAPITULARE

Segmentul tubului digestiv	Digestia		Absorbția
	mecanică	chimică	
Cavitatea bucală	✓ umectarea alimentelor ✓ fărâmițarea alimentelor ✓ formarea boloului alimentar	✓ degradarea amidonului fier	Unele medicamente
Faringele		✓ continuă procesul de degradare a amidonului fier	Absentă
Esofagul		✓ continuă procesul de degradare a amidonului fier	Absentă
Stomacul	✓ fărâmițarea boloului ✓ omogenizarea alimentelor cu sucul gastric ✓ formarea chimului stomacal	✓ degradarea proteinelor (cca 20%) ✓ degradarea grăsimilor emulsionate	Alcool (cca 20%), apă, glicerol, ioni de sodiu și clor
Intestinul subțire	✓ omogenizarea chimului alimentar cu sucurile digestive intestinale ✓ formarea chimului intestinal	✓ degradarea amidonului crud și fier ✓ degradarea proteinelor și peptonetelor ✓ emulsionarea grăsimilor ✓ degradarea grăsimilor	Ioni de $\text{Ca}^{2+}$ și $\text{Mg}^{2+}$ , glucoză, vitamine solubile în apă, alcool (cca 80%), ioni de $\text{K}^+$ și $\text{Na}^+$ , vitamina $\text{B}_{12}$ , vitamine solubile în lipide, acizi grași, aminoacizi, apă, bilă
Intestinul gros	✓ formarea maselor fecale	✓ degradarea substanțelor sub acțiunea enzimelor bacteriene	Apă, $\text{K}^+$ și $\text{Na}^+$ , unele preparate medicamentoase, acizi, gaze
			Propagarea maselor fecale spre rect

GLANDA EXOCRINĂ	SECREȚIA	FUNCȚIILE
Glande salivare	Saliva ✓ apă ✓ mucină ✓ maltază ✓ lizocimă ✓ săruri minerale	♦ umectarea alimentelor ♦ mucina contribuie la formarea boloului alimentar ♦ amilaza catalizează reacțiile de descompunere a amidonului fier 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 microfloriei
Glande gastrice - monocelulare - tubulare	Sucul gastric ✓ apă ✓ acid clorhidric ✓ mucină ✓ pepsină ✓ labferment ✓ lipază gastrică	♦ 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 laptei și este tipic sugacilor ♦ pepsina catalizează degradarea proteinelor până la peptone ♦ lipaza gastrică descompune grăsimile emulsionate (din frișcă, lapte)
Ficatul	Bila ✓ săruri biliare ✓ pigmenți biliari ✓ colesterol ✓ fosfolipide ✓ mucină	♦ bila: emulsionează grăsimile activează lipaza hepatică asigură absorbția grăsimilor stimulează activitatea peristaltică a intestinului
Pancreasul	Sucul pancreatic ✓ apă ✓ tripsină ✓ chimitripsinogen ✓ lipază pancreatică ✓ amilază pancreatică ✓ bicarbonat de sodiu	♦ tripsina și chimitripsina degradează proteinele ♦ amilaza catalizează reacțiile de hidroliză a amidonului crud și fier 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	Sucul intestinal ✓ erepsină ✓ enterokinază ✓ lipază intestinală ✓ zaharaze, maltaze, lactaze	♦ 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

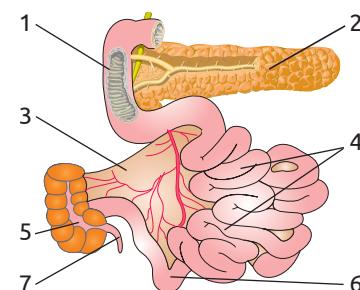
## NUTRIȚIA LA OM

**TEST SUMATIV**

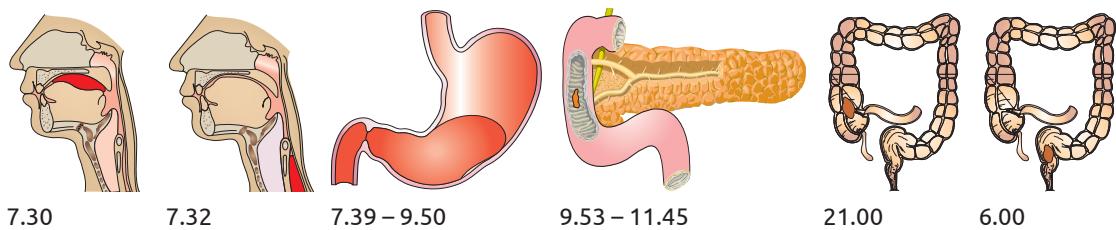
- Prezintă într-o schemă cele trei părți ale sistemului digestiv: cavitatea bucală, tubul digestiv și glandele anexe.
- Prezintă sub formă de tabel șase grupe de alimente care formează piramida nutriționistă și propune pentru fiecare grup câte trei alimente preferate de tine și familia ta.
- Definește noțiunile: digestie mecanică, digestie chimică, absorbție.
- Descrie digestia chimică a amidonului și albuminei (proteină din albușul de ou) în organele tubului digestiv.
- 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.

- Alcătuiește legenda schemei și explică rezumativ rolul structurii notate cu cifra 3 în localizarea segmentului din cavitatea abdominală.



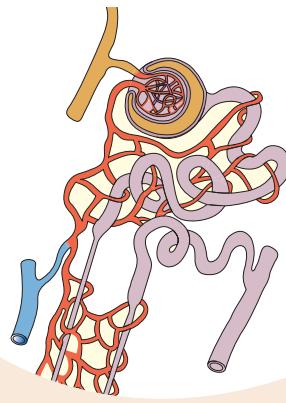
- Analizează schema „călătorie” în timp a micului dejun (chiflă cu magiun și un pahar cu iaurt) prin tubul digestiv.
  - Calculează timpul de acțiune a sucului pancreatic asupra substratului nutritiv.
  - Segmentul tubului digestiv unde vor fi digerate grăsimile din lapte.
  - Timpul de inițiere a degradării amidonului fierb.
  - Timpul de formare a maselor fecale.
  - Segmentul tubului digestiv unde va avea loc reabsorbția apei.



## CAPITOLUL

# 8

# EXCREȚIA LA OM



- Sistemul excretor la om
- Igiene, 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 intersticial, de unde ajung în sânge, traversând pereții fini ai capilarelor. Acestea sunt transportate cu fluxul sanguin 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: plămâni, ficatul și pielea care, de rând cu funcțiile lor de bază, elimină anumite deșeuri metabolice din organism.

◆ **Plămâni** 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 săngelui, 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 amoniului, ce se formează în procesul de decompunere a aminoacicilor în intestinul gros sub acțiunea bacteriilor. El transformă amoniul în uree, care apoi este excretată în urină. Acest proces este esențial pentru organism, deoarece nivelurile crescute de amoniac în sânge afectează echilibrul acidobazic 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 nervosi 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 transpirații emoționale. Creșterea nivelului de  $CO_2$  în sânge excită centrii nervosi 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.

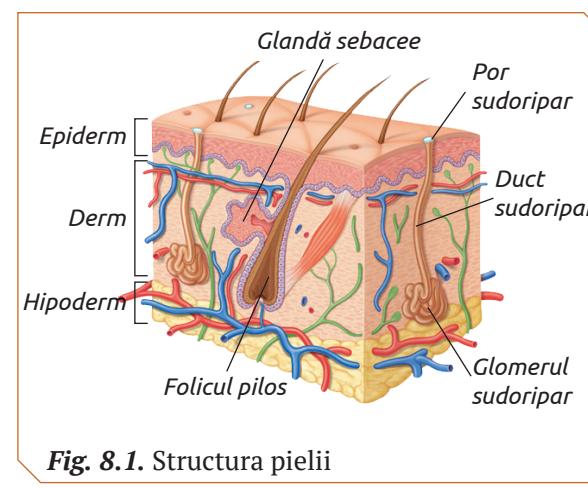


Fig. 8.1. Structura pielii

**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 delimită 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

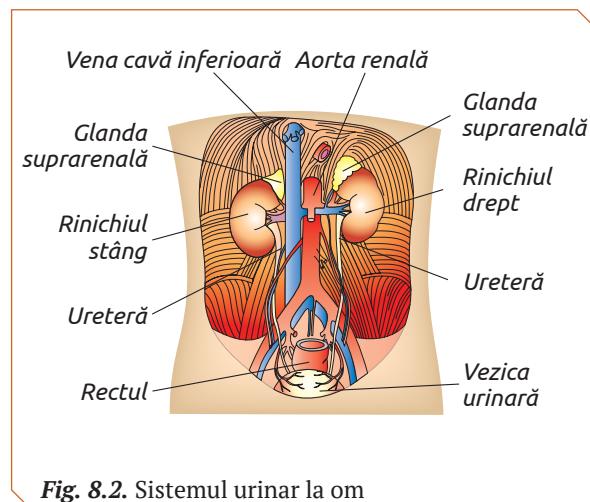


Fig. 8.2. Sistemul urinar la om

piramide Malpighi, cu baza orientată spre cortex și vârful spre *sinusul renal* (fig. 8.3). Vârfurile acestor piramide se numesc papile care se deschid în calicele renale. Piramidele Malpighi sunt traversate de vase sanguine și de tubi colectori ai nefronului.

**Sinusul renal** este o cavitate din interiorul rinichiului în care se află vase sanguine, 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 sanguine și limfatice, nervi renali și ureter.

Prin hilul fiecărui rinichi trece o arteră care aduce sânge oxigenat și o venă prin care săngele cu un conținut sporit de CO<sub>2</sub> părăsește rinichiul. În interiorul rinichiului vasele sanguine 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).

◆ **Uretele** 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.

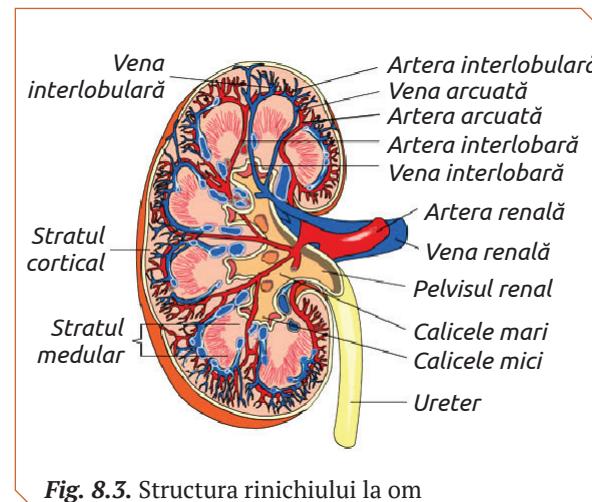


Fig. 8.3. Structura rinichiului la om

◆ **Nefronul** este unitatea structural-funcțională a rinichilor la nivelul căruia are loc filtrarea săngelui 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 corpuscul Malpighi și tubul renal. În funcție de localizarea corpusculului Malpighi în cortex și lungimea tubului renal, nefronii sunt:

- ✓ corticali, cu corpuscul Malpighi în stratul cortical extern și tubul renal scurt;
- ✓ juxtamedulari, cu corpuscul Malpighi în stratul cortical profund și tubul renal lung.

Nefronii nu sunt uniți între ei, reprezintă unități structurale independente.

**Corpuscul Malpighi** este format din capsula Bowman care are aspectul unui buzunar cu diametrul de cca 0,2 mm în care se găsește glomerul Malpighi (o rețea de capilare arteriolare).

Capilarele glomerulare (cca 50 la număr) se ramifică din arteriola aferentă. Ele au pereții fenestrați (perforați de pori), iar presiunea săngelui mare. Aceste proprietăți ale capilarelor glomerulare asigură difuzia a 60–70% din compoziția plasmatică sangvine în cavitatea capsulei Bowman. Capilarele glomerulare se regrupăză în arteriola eferentă care părăsește corpuscul 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).

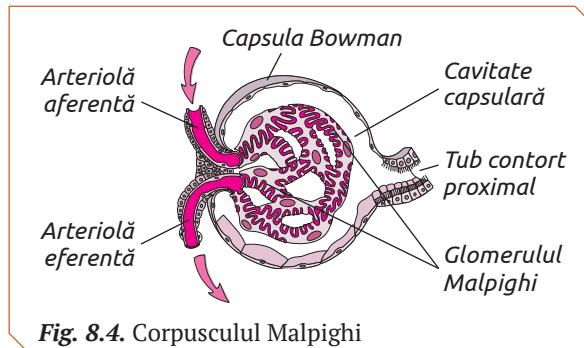


Fig. 8.4. Corpuscul Malpighi

**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 descendant), 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 descendant.

**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 glomerului Malpighi generează capilarele peritubulare. Presiunea săngelui în aceste capilare este mică, ceea ce asigură procesul reabsorbției.

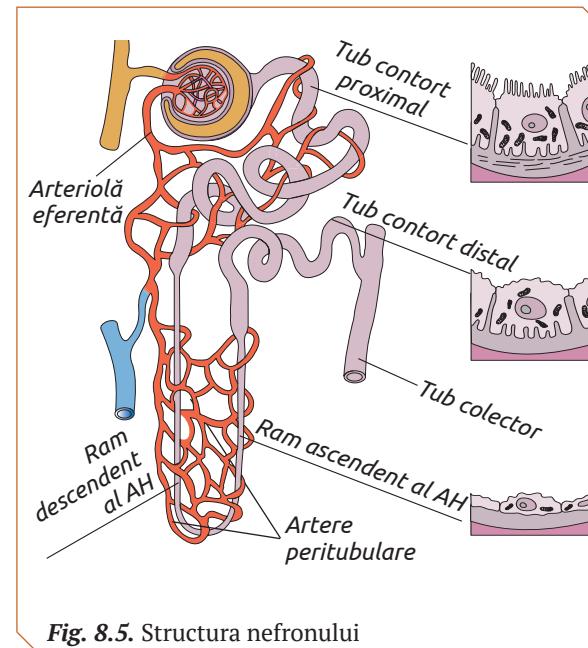
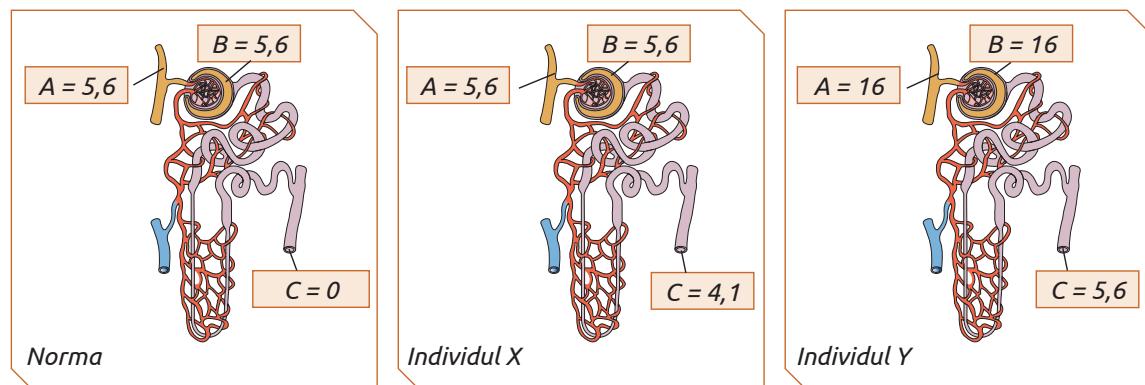


Fig. 8.5. Structura nefronului

<p> 1. Definește noțiunea de deșeu metabolic.</p> <p>2. Prezintă într-un tabel deșeurile formate în organismul omului și organele care le excretă în mediul extern.</p> <p>3. Explică deosebirea dintre structura glomerului Malpighi și a corpuseculului Malpighi.</p> <p>4. Prezintă într-o schemă canalele de scurgere a urinei de la TCD la uretră și apoi în mediul extern.</p>	<p>5. Descrie funcția excretoriei a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ alveolelor pulmonare;</li> <li>✓ ficatului;</li> <li>✓ glandelor sudoripare;</li> <li>✓ colonului.</li> </ul> <p>6. Numește organele a căror funcții excretorii sunt solicitate la maxim:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ în timpul unui efort fizic;</li> <li>✓ după o masă bogată în proteine.</li> </ul>	<p>7. Explică de ce sistemul excretor la persoanele care au un stil de viață nesănătos este suprasolicitat.</p> <p>8. Realizează macheta tubului renal al neuronului cortical și a celui juxtamedular în dimensiuni de 10 ori mari decât cele reale. Prezintă public diferența morfologică dintre ele.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 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 ( $\text{mmol/l}^{-1}$ ). Rezultatele și segmentele din care au fost prelevate probele sunt prezentate în schema de mai jos.



- ?
- Numește segmentele A, B și C din care au fost prelevate lichidele.
  - Numește lichidele prelevate din fiecare segment.
  - Descrie două mecanisme care stau la baza tranzitului moleculelor de glucoză prin pereții nefronului în sectoarele date (A, B, C).
  - 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.

## EXCRETIA 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 schehetic în efort fizic	
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
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

- ?
- Explică diferența dintre conținutul gazelor respiratorii din sângele care părăsește mușchiul schegetic aflat în repaus și cel ce efectuează un efort fizic.
  - CO<sub>2</sub> este apreciat ca deșeu în sângele care intră în mușchi sau în cel careiese? Argumentează.
  - Explică cum se modifică ritmul respirator, ritmul cardiac și transpirația la indivizii în repaus și cei în efort fizic pentru a asigura eliminarea deșeului CO<sub>2</sub> din organism.

## 35

## IGIENA, DISFUNCTIILE SI MALADIILE SISTEMULUI URINAR

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 homeostasia 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, plămâni prin majorarea tensiunii arteriale, excesul de deșeuri 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.

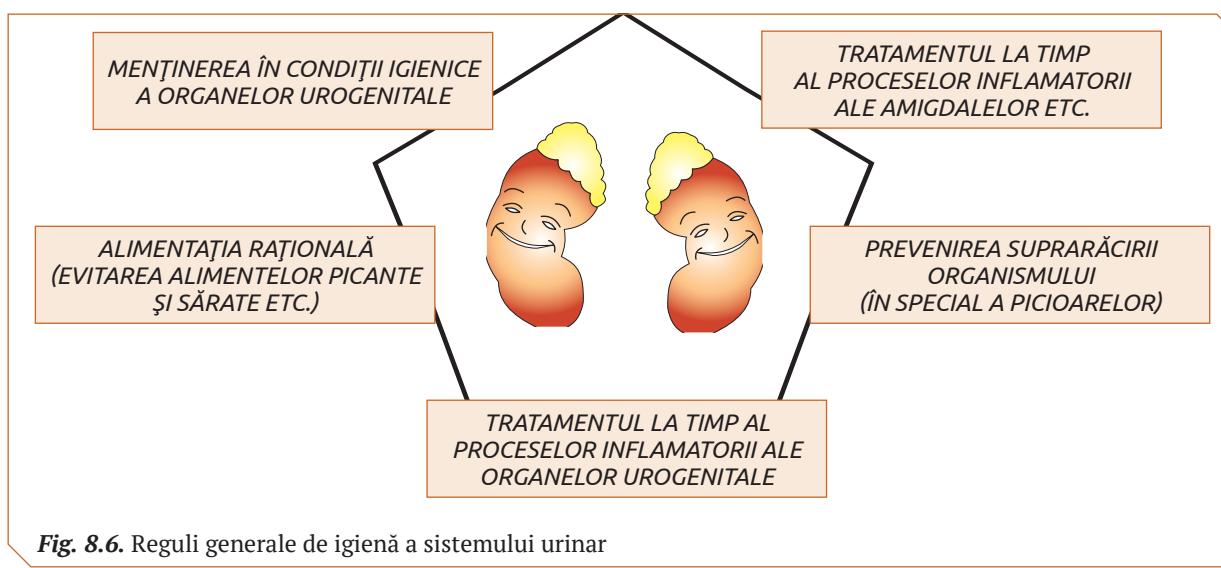
**INFECȚIILE URINARE** sunt cauzate preponderent de bacterii și pot afecta toate organele sistemului urinar. Cauzele acestor afecțiuni sunt: sistemul imunitar slăbit, igiena greșită a zonei genitale, purtarea lenjeriei din materiale sintetice, lipsa igienei în camerele de baie, abuzul de antibiotice, unele boli cronice, alimentația incorectă etc. Infecția urinară nu este o boală cu transmisie 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 statistică 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 principali factori de risc care sporesc frecvența acestor afecțiuni la femei.

Infecțiile urinare pot fi superioare, care afecteză rinichii, și inferioare: uretera, vezica urinată, prosta.

◆ **Pielonefrita** reprezintă inflamația bazuinetului renal ce survine preponderent dintr-o inflamație cronică a vezicii urinare care nu a fost tratată suficient. Această maladie este frecventă



la copii, femei și bătrâni și se manifestă prin febră, adesea precedată de frisoane, dureri în regiunea lombară, urină tulbure.

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 hrana 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 tulbure. 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 cafeinei.

◆ **Cistita** reprezintă inflamația vezicii urinare cauzată de agenți patogeni (bacterii) și se manifestă prin mișcări anormale de frecvențe, îndoștiite de dureri și usturime la evacuare, incontinență urinară, urină tulbure. Bolnavul acuză dureri de cap, lipsa poftei de mâncare, greață și senzație de slabiciune 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 mișcării.

◆ **Enurezisul nocturn** (mișcarea involuntară în timpul noptii) este caracteristic în special copiilor care suferă de tulburări emotionale. La adulții 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, sedințe de psihoterapie (uneori tratamentul psihoterapeutic este supusă toată familia). Nu se recomandă pedepsirea sau mustrarea copiilor care suferă de enurezis nocturn.

**BOLILE DE RINICHI** pot fi diagnosticate precoce după modificarea caracteristicilor urinei: schimbarea miroslui, culorii, cantității și limpezimii urinei. În urma dereglației 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 calicul 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: dereglația metabolismului hidric și salinic; dereglația 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 cavitatei bazinetului, provocând staza urinei și inflamarea căilor urinare.

◆ **Boala cronică de rinichi (BCR)** sau insuficiența renală este afecțiunea în care rinichii își pierd, parțial sau complet, abilitatea de a funcționa.

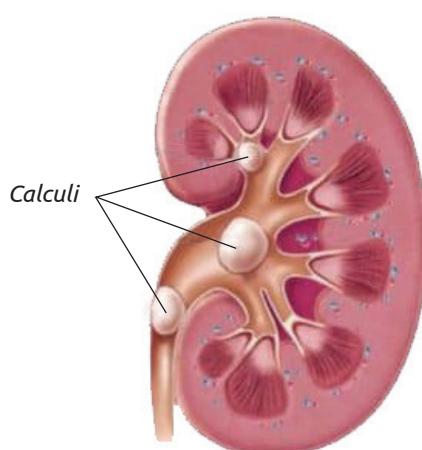


Fig. 8.7. Calculi renali

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, dereglerarea concentrației de colesterol, acizi grași, patologii osoase etc.

**TRANSPLANTUL DE RINICHI** se aplică bolnavilor cu insuficiență renală în cazul în care diализa 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 distrugere organul străin (rinichiul-transplant). Transplantul este reușit doar în cazurile compatibilității rinichiului donat cu țesutul organismului-gazdă.

### UREMIA

Uremia este o boală cauzată de conținutul excesiv de uree în sânge. Urea 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.



- Apelând la datele din tabel și la cunoștințele despre sistemul excretor, explică cum are loc menținerea concentrației optime de uree în sânge.
- Numește organul excretor suprasolicitat la persoanele ce consumă multă carne.
- Uremia este o boală sangvină, de piele sau renală?
- Estimează care structuri excretorii sunt afectate la pacienții diagnosticați cu uremie.

### STUDIU DE CAZ

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).

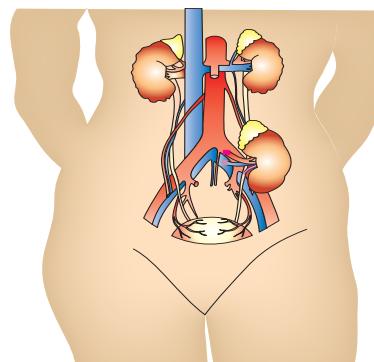


Fig. 8.8. Transplant de rinichi

Pacienți	Conținutul de uree (g/l)		
	sânge	urină	excretat prin transpirație
meniu bogat în carne	0,12–0,3		
meniu echilibrat în carne	0,3–0,4	20–30	cca 2%
vegetarieni	0,05–0,07		

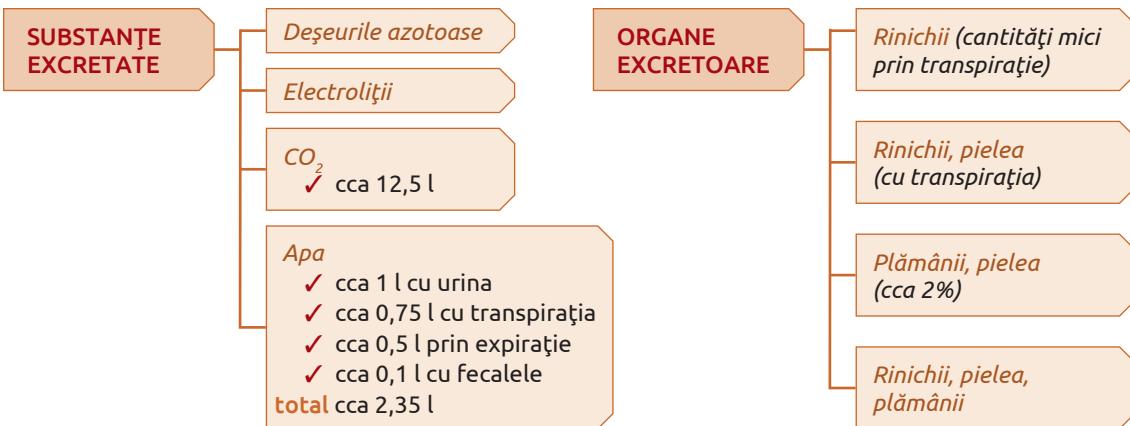


- Explică rolul sistemului excretor în menținerea homeostaziei organismului uman.
- Numește maladiile sistemului excretor cauzate de bacterii. Propune metode de profilaxie a acestor maladii.
- Rata de excreție urinară poate fi un indice referitor la sănătatea rinichilor?
- Eliminarea parțială a urinei și durerile lombare care se intensifică în procesul efortului fizic indică anumite boli de rinichi? Numește aceste boli și cauzele apariției lor.
- Descrie complicațiile ce pot apărea la pacienții care au suportat transplant de rinichi. Explică dificultățile pe care le pot avea donatorii de rinichi.
- Propune pentru debateri subiectul: „Un mod de viață sănătos – rinichi sănătoși!” pe baza informației stocate în codul de bare QR 8.1.



## RECAPITULARE

### SISTEMUL EXCRETOR



### FUNCȚIILE VITALE ALE SISTEMULUI URINAR

Funcții de regație	Sistemul nervos	Sistemul nervos vegetativ (fiind dirijat de sistemul nervos central) reglează activitatea rinichilor, micșinuare.
	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 săngelui.
Funcții de nutriție	Sistemul tegumentar	Rinichii compensează pierderile de apă eliminate cu sudorearea; activează precursorul vitaminei D.
	Sistemul cardiovascular	Rinichii mențin nivelul optim de electroliți și elimină deșeurile din sânge; mențin presiunea și pH-ul sanguin; produc renina și eritropoietina.
	Sistemul limfatic	Rinichii regleză 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 săngelui.
	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 electroliți necesari dezvoltarea fătului.

## TEST SUMATIV

1. Definește noțiunea *nefron* și explică rolul acestuia în activitatea rinichiului.

2. Selectează varianta corectă.

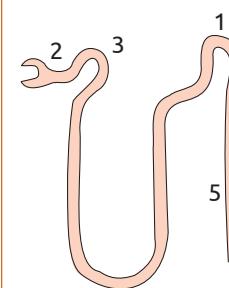
<p>✓ Rețeaua de vase sanguine arteriolare, prin perejii cărora are loc filtrarea plasmei sanguine, formează:</p>	<p>a) glomerulul Malpighi; b) corpusculul Malpighi; c) rețeaua de capilare peritubulare; d) rețeaua de capilare a ansei Henle.</p>
<p>✓ Urina unei persoane sănătoase nu va conține:</p>	<p>a) apă; b) uree; c) glucoză; d) creatină; e) acid uric.</p>
<p>✓ Apa și substanțele utile organismului (aminoacizii, vitaminele, glucoza, unii electrolizi) din urina primară sunt:</p>	<p>a) recuperate în tubul digestiv; b) reîntoarse în sânge prin perejii segmentelor tubului renal; c) depozitate în vezica urinară; d) eliminate în mediul extern prin uretră.</p>

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 plasmei sanguine.
- \_\_\_\_\_ Segmentul unde are loc reabsorbția selectivă din urina primară a apelor și a substanțelor utile organismului.
- \_\_\_\_\_ Segmentul care conține cea mai concentrată urină.



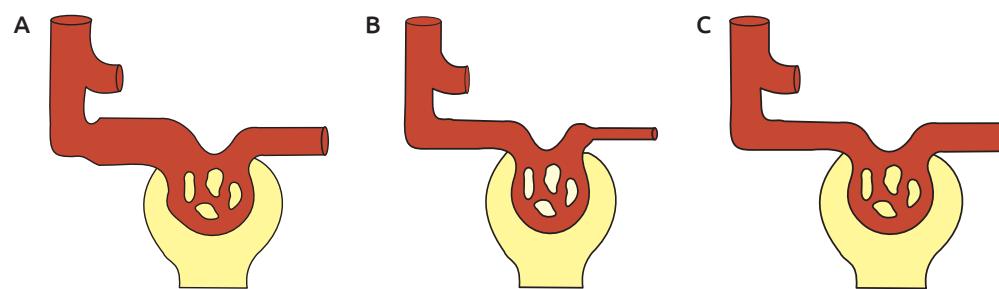
5. Propune 2–3 măsuri de profilaxie a bolilor renale.

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.

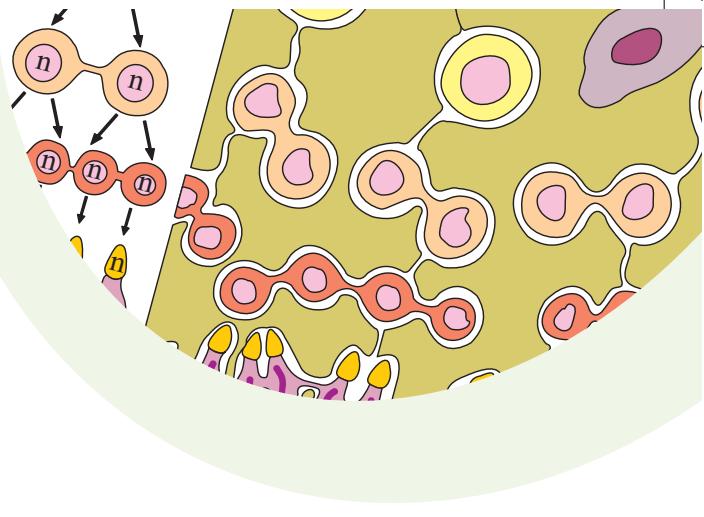


## CAPITOLUL

9

# SISTEMUL REPRODUCĂTOR ȘI REPRODUCEREA LA OM

- Sistemul reproducător masculin
  - Sistemul reproducător feminin
  - Fecundarea la om
  - Gestăția și nașterea la om
  - Dezvoltarea postnatală a omului
  - Igiena și bolile sistemului reproducător
- 
- Profil real
  - Profil umanist



## 36 SISTEMUL REPRODUCĂTOR MASCULIN

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, tunicele lor și penisul); interne (căile de evacuare a spermei și glandele anexe);

- ✓ **funcții realizate:** organe genitale primare, care produc spermatozoizi (testiculele); încelisul protector al testiculelor (scrotul); căile de evacuare a spermei; glandele anexe care produc secreții ce formează sperma; organul copulator (penisul) (fig. 9.1).

**TESTICULELE** sunt glande genitale masculine care realizează două funcții majore: *formarea și dezvoltarea spermatozoizilor* (spermatogeneza) și *secreția testosteronului* (endocrină). Ele sunt organe pare de formă ovală, turtite în sens transversal, suspendate în scrot. Diametrul longitudinal al testiculului 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 tunica 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

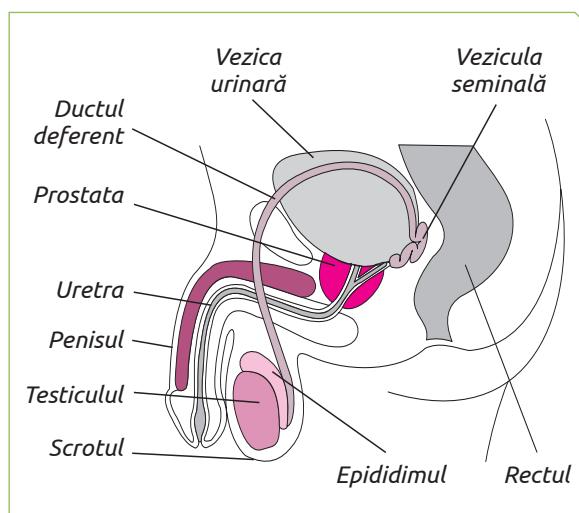


Fig. 9.1. Organele genitale masculine

septuri incomplete care separă parenchimul testiculului 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, inserați într-o rețea de fibre conjunctive laxe și celule interstitiale Leydig.

Tubii seminiferi au epiteliu format din celule spermatogene și celule de susținere Sertoli. Odată cu înaintarea în vîrstă celulele spermatogene involuează și tubii seminiferi contorți nu mai produc spermatozoizi, fiind numiți aspermatojeni.

**Celulele spermatogene** sunt aranjate în straturi, fiecare prezentând o etapă a formării spermatozoizilor (celulele stem, spermatogonia, spermatocitele, spermatidele și spermatozoizi).

**Celulele de susținere Sertoli** au rol de suport și nutriție pentru spermatogonii, secretă fluidul din tubii seminiferi, necesar pentru mobilitatea și nutriția spermatozoizilor, secretă o proteină care are rol în concentrarea testosteronului din epitelul seminifer (secreție influențată de FSH), asigură eliberarea spermatozoizilor 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 spermatozoizilor și mediu prin care aceștia se pot mișca sau „înota”. Mediul vaginal este acid și conține factori imuni care acționează distrugător asupra spermatozoizilor. Componentele plasmei seminale neutralizează

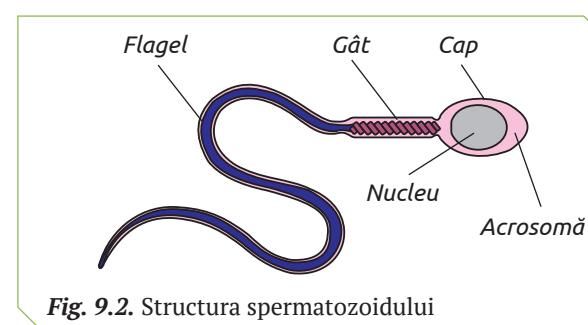


Fig. 9.2. Structura spermatozoidului

mediul acid din canalul vaginal, în aşa 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 energie 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 abnormală a spermatozoidelor (teratospermia) include: cap foarte mare, vârf turtit sau încovoiat, acrosoma ocupă doar 40% din suprafața capului etc.

#### ◆ Funcția endocrină a testiculelor.

Celulele 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 săngele, asigurând dezvoltarea caracterelor sexuale secundare și determinând comportamentul de tip masculin etc. Alta pătrunde în epitelul tubilor seminiferi, unde contribuie la formarea spermatozoidelor. Pentru desfășurarea normală a spermatogenezei este necesar ca concentrația testosteronului din epitelul 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 gratuită independent sau apropierea testiculelor de corp, prin contracția mușchilor scrotului.

**PENISUL** este organul copulator 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, permitând 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 drepti 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 drepti.

**◆ 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 confluază 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.

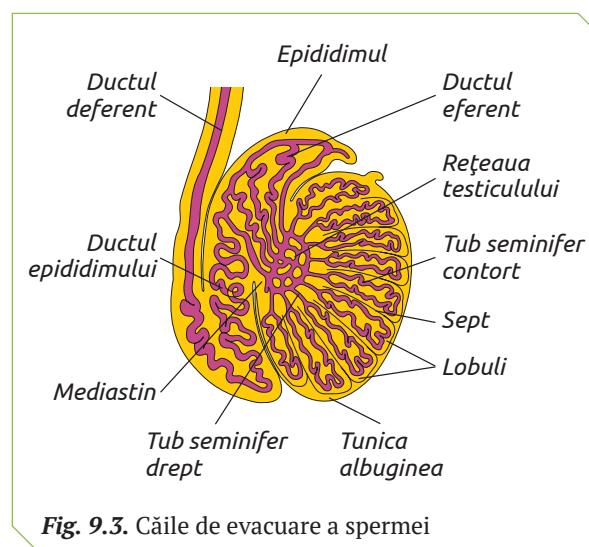


Fig. 9.3. Căile de evacuare a spermei

✓ Canalul ejaculator cu lungimea de 2 cm, rezultă din contopirea segmențului 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;

✓ prostată, situată în jurul uretrei masculine, în care se deschide canalul ejaculator;

✓ glandele Cowper (glandele bulbo-uretrale), care se deschid în uretră.

◆ **Vezicula 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 spermatiche, 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, prostată servește ca sfincter involuntar al uretrei și preîntâmpină scurgerea urinei în procesul ejaculației. 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 excităției și ejaculației, contracția acestui mușchi determină expulzarea conținutului intern al glandelor, un lichid vâscos, de culoare albă-gălbui, care conține galactoză, mucus, acid sialic. Aspectul vâscos servește la intensificarea mobilității spermatozoizilor în vagin. Glandele Cowper involuează cu vîrsta.

### SPERMATOGENEZA LA BĂRBAȚI DE DIFERITE VÂRSTE

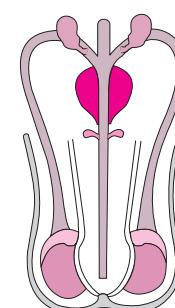
Analiza de laborator a spermei a doi bărbați sănătoși de 28 și corespondent 69 de ani a arătat anumite diferențe în numărul de spermatozoizi per ml de spermă și în motilitatea lor (vezi tabelul).

	Proba I	Proba II
Nr. de spermatozoizi per ml de spermă	120 milioane	57 milioane
Procentul de spermatozoizi mobili	30%	22%

- ?
- Identifică rezultatele analizei spermei bărbatului de 28 de ani și ale bărbatului de 69 de ani.
  - 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.



- ?
- Identifică pe schema structurii aparatului reproducător masculin organele secționate în cazul sterilizării prin vasectomie.
  - Prezintă argumente pentru a confirma afirmația medicilor.



- Numește organele sistemului reproducător masculin și funcțiile lor.
- Alcătuiește un glossar de termeni în care să incluzi căile de evacuare a spermei.

- Alcătuiește o schemă a căii extratesticulare de evacuare a spermei și calculează lungimea ei.
- Explică în ce constă rolul de protecție și termoreglare a scrotului.

- Realizează o prezentare PPT la tema „Cât traiesc spermatozoizi” pe baza informației stocate în codul de bare QR 9.1.



## 37 SISTEMUL REPRODUCĂTOR FEMININ

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* (labile 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* – caracter 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 tendință de atrofie.

Ovarele realizează două funcții semnificative: ovogeneza și funcția endocrină (estrogenii și progesteronul ovarian 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.

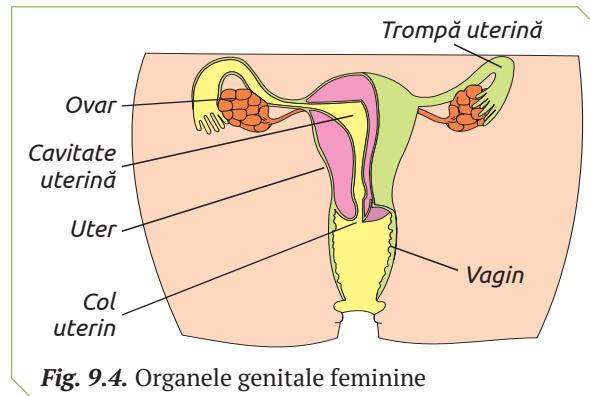


Fig. 9.4. Organele genitale feminine

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 nucleu haploid (23 cromozomi) localizat în centru. Citoplasma ovulului posede organite tipice celulei eucariote și substanțe nutritive. Ovulul este înconjurat de o peliculă compactă de polizaharide, numită *zonă pelucidă* și un strat de *celule folliculare* (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 cavitări 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.

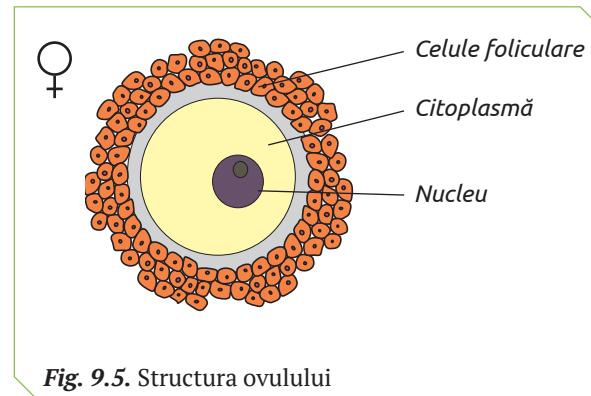


Fig. 9.5. Structura ovulului

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 *perimetru* (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 sanguine și glande, astfel pregătindu-se pentru a primi și a găzdui embrionul. Dacă fecundarea nu a avut loc, mucoasa începe să se eliminate (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** (sâni) sunt organe perche 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, gluco-corticoizii și mineralocorticoizii, prolactina, insulină, oxytocina.

**Structura glandei mamare** (fig. 9.6) este complexă, fiind formată din învelișul cutanat și corpul mamelor.

*Invelișul cutanat* (pielea) al sănului prezintă 2 elemente distincte: areola mamară, regiune circulară cu diametrul 2,5–3 cm și mamelonul – proeminența din centrul areolei mame.

*Corpul mamelor* include parenchimul glandular și stroma (țesutul conjunctivo-adipos), care umple spațiile dintre canale și lobuli.

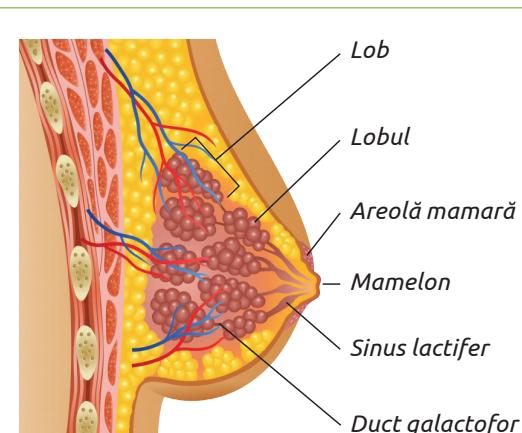


Fig. 9.6. Structura sănului

Parenchimul glandular conține 10–20 lobi piramidali, orientați cu baza la periferie și vârful către papila mamară și un sistem ramificat de canale galactofore. Fiecare 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 împânziti de o rețea de ducți terminale în care este secretat laptele. De la baza fiecărui lob pleacă către un ducț galactofor prin care laptele din ducțele terminale este dus spre papila mamară. La nivelul papilei mamară ducțele galactofore formează o poziune mai dilată, 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 glandelor mamar sunt declanșate de hormoni estrogeni, progesteron și prolactină.

*Estrogenii* sunt responsabili de creșterea sănilor în perioada adolescenței, pigmentarea mameloanelor, inițiază dezvoltarea ductelor și stopează fluxul de lapte din săni, când sugarul nu mai este alăptat.

*Progesteronul* contribuie la dezvoltarea glandelor mamar și pregătirea lor pentru secreția laptelui. De asemenea, progesteronul poate acționa asupra estrogenilor, inhibând legarea acestora în epitelium 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 sănilor la femei.

Secreția laptelui, în mod normal, începe după naștere. Acest proces este determinat de scădere concentrației de hormoni estrogeni, placentari și acțiunea de suciune a mamelonului, care induce secreția prolactinei la un interval de 1–30 minute de supt.

*Prolactina* reprezintă stimulul principal pentru lactogenезă după naștere. Nivelul de prolactină din sânge scade mai rapid la femeile care nu alăptează, în timp ce la cele care alăptează prolactina este crescută pentru o perioadă de 18 luni. Prolactina participă la revenirea la normal a funcției ovariene și acționează ca un anticonceptional 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 oxytocinei de către lobul posterior al hipofizei.

Oxitocina are efect calmant, scade tensiunea arterială, nivelul de cortisol, anxietatea, stimulează atașamentul față de bebeluș. Secreția oxytocinei este inhibată de durere, alcool, utilizarea oxytocinei 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 nesecretor, 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 placentală, ce determină

modificări majore în ceea ce privește forma și structura sănului.

Tegumentul areolar se închide la culoare, în timp ce ductele și lobulii proliferă, 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 sănul 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 urmășilor.

	Sistemul reproducător masculin	Sistemul reproducător feminin
Debutul funcționării	Pubertate	Pubertate
Primele manifestări	Prima ejaculare	Prima menstruație
Sfârșitul funcționării	În momentul morții individului	În menopauză



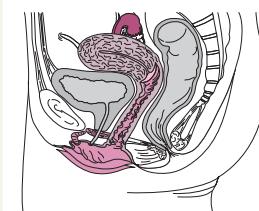
1. Când omul devine apt pentru a se reproduce?
2. Explică de ce bărbații pot contribui la conceperea urmășilor începând cu pubertate și până la sfârșitul vieții, iar femeile au o perioadă reproductivă mai scurtă.

## 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. Alcătuiește 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 vîrstă 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 greutății ovarelor la diferite vîrste și stări fiziológice.



## 38 FECUNDAREA LA OM

**§**

Reproducerea la om are la bază fuziunea a două celule haploide (gameți – ovul și spermatozoidul), a căror nuclei 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 (ovul 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 medicinii 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 vaginal este acid și conține factori imuni care acționează distrugător asupra spermatozoizilor. Componentele plasmei seminale neutralizează mediul acid din canalul vaginal, în aşa 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 ovului 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, contracția mușchilor pereților uterini și ai trompelor uterine și de substanțele secrete 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 citoplasmatice, după care devin apti de a realiza fecundarea.

◆ **Fecundarea** poate avea loc în una din trompele uterine și se desfășoară în câteva trepte succesiive.

**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 apropiie 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.

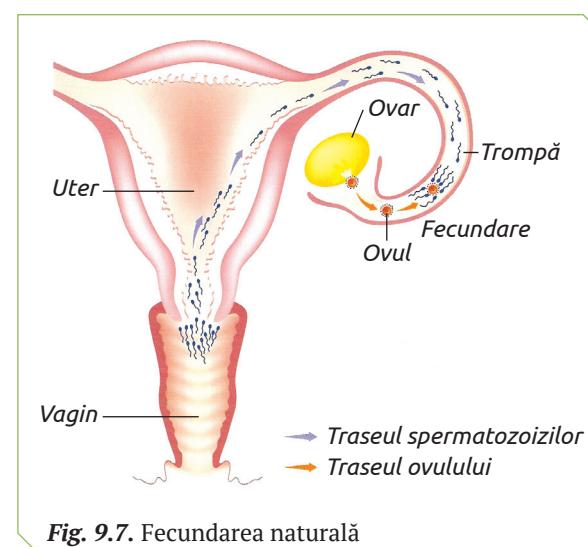


Fig. 9.7. Fecundarea naturală

## FECUNDAREA *IN VITRO*

Disfuncțiile aparatului genital masculin sau feminin reduc eficiența sau blochează fecundarea naturală. Medicina modernă dispune de tehnici complexe care pot asigura realizarea inseminării artificiale și a fecundării *in vitro* (tab. 9.1; fig. 9.8), care reprezintă unul din proceșele 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 şansele realizării fecundării sunt necesare mai multe ovule, care pot fi obținute prin stimularea artificială a activității ovarelor. În acest scop sunt administrate preparațe 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 punția foliculilor ovariană.

**Obținerea spermatozoizilor** se efectuează prin masturbare sau în urma intervenției chirurgicale cu 24 ore înainte de punția foliculilor.

**Incubarea ovulelor și a spermatozoizilor.** Ovulele și spermatozoizii obținuți sunt plasați în mediul nutritiv special pentru 48–72 ore, timp necesar pentru fecundare și inițierea diviziunii zygotului format. În mediu are loc fecundarea a cca

50% din ovulele incubate. Fecundarea poate fi realizată artificial prin microinjectarea microscopicală a spermatozoidului în interiorul ovulului.

**Transferul intrauterin al embrionilor** are loc cu ajutorul unui cateter. Pentru a spori şansele 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 utilizati în cazul dacă transferul nu a fost reușit sau pot fi congelati și utilizati pentru a induce o nouă sarcină.

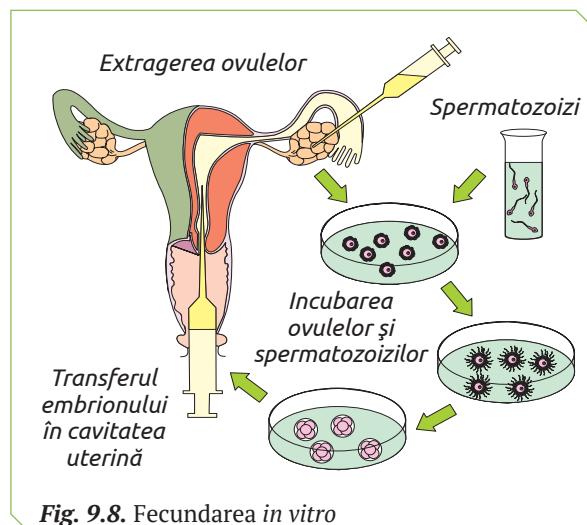


Fig. 9.8. Fecundarea *in vitro*

Tabelul 9.1

### Tehnici de reproducere artificială

Cuplu		Tehnica reproducerei artificiale	Graviditatea	Genotipul copilului
Bărbat	Femeie			
Steril	Normală (fertilă)	Însământare 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 anomal)	Fecundare <i>in vitro</i> a ovulului femeii din cuplu cu spermatozoizi bărbatului din acest cuplu	Mamă surrogat	genele paterne genele materne
Decedat	Normală (fertilă)	Însământarea artificială cu sperma congelată a bărbatului decedat	Maternală	genele paterne genele materne

- |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 1. Descrie etapele formării spermei.<br>2. Alcătuiește schema traseului spermatozoizilor din vagin până la ovul în trompa uterină.<br>3. Explică mecanismele care preîntâmpină participarea mai multor spermatozoizi la fecundarea unui ovul.<br>4. Descrie etapele fecundării naturale.<br>5. Estimează cauzele fecundării <i>in vitro</i> doar a 50% din ovulele incubate.<br>Argumentează opțiunile. |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## STUDIU DE CAZ

**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 spermogramalele 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	$> 20 \times 10^6$	$24 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
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 ovarile femeilor din momentul nașterii și până la menopauză. Rezerva ovariană, cât și calitatea ovulelor diminuează odată cu înaintarea în vîrstă. 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 vîrstei de 30 de ani din rezerva ovariană mai rămân, în medie, circa 12% din aceste ovule, iar la vîrstă 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 vîrste 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 vîrstă a femeilor cu o rezervă ovariană: maximă, redusă.
3. Apreciază estimativ (utilizând o scară de 10 puncte) şansele conceperii 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 formăjune constituuită din 64 de blastomere, numită *morulă*, ajunge în cavitatea uterină, unde se transformă în *blastul*.

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 implanțează blastula în peretele uterului și secreții hormoni speciali care determină apariția primelor simptome ale sarcinii: întărirea mamelelor, greață, amețeală, absența ovulației și a menstruației.

**Gastrula** se caracterizează prin:

- ✓ dividere celulară intensivă;
- ✓ apariția foitelor 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 sanguine 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, bazinele și plămâni se formează în săptămâna a 7-a. La finele ace-

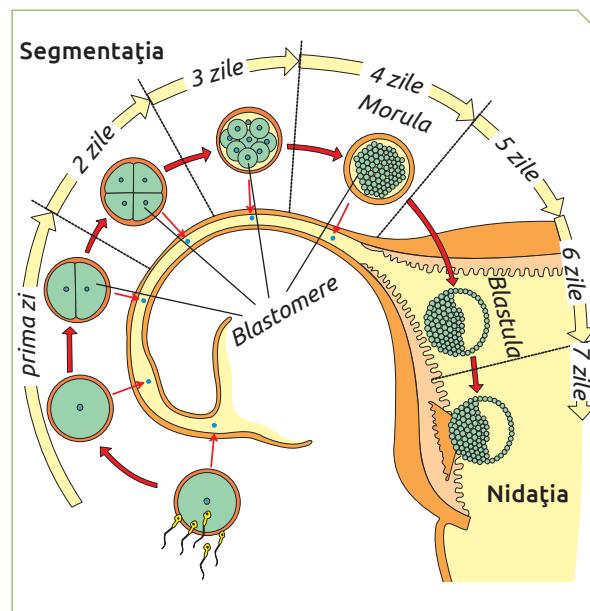


Fig. 9.9. Dezvoltarea preembrionară

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.

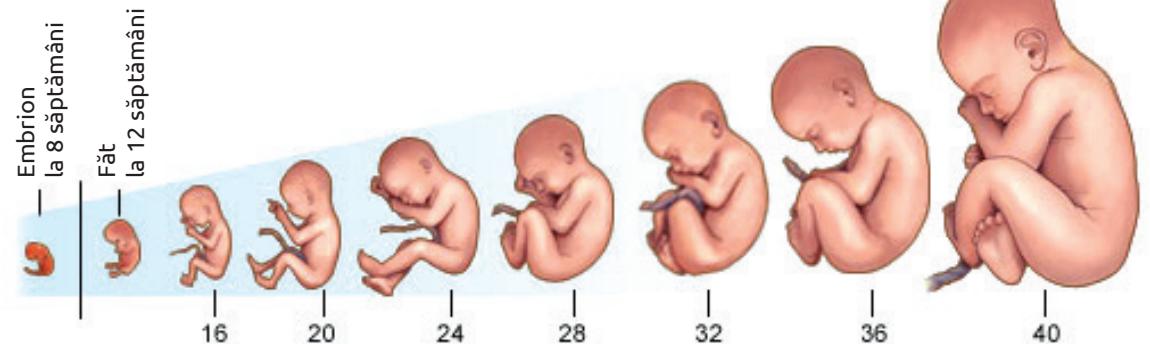
◆ **Etapa de făt** demarează la opt săptămâni după fecundare și se caracterizează prin dezvoltarea organelor și a sistemelor de organe, creștere în lungime și în greutate.

În a paisprezecea săptămână fătul începe să se miște, apar reflexele musculare ale pleoapelor, palmelor și picioarelor. În această perioadă apare reflexul înghiititului, fătul sughiță, se rostogolește, își strâne mâna în pumn, dormitează și chiar reacționează la zgomotele din exterior. În luna a cincea începe a suge degetul mare, iar după o lună apare reflexul de apucare.

Începând cu luna a treia, cu ajutorul stetoscopului se pot auzi bătaile inimii fătului. La vîrstă 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 lezuni 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 m<sup>2</sup> și conțin până la 50 km capilare sangvine. Debitul sanguin matern este de cca 500 ml per minut. Vilozitățile placentei asigură schimbul de substanțe dintre sângele matern și cel al fătului.



**Fig. 9.10.** Dezvoltarea intrauterină

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 (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, glucoză etc.).

Artera ombilicală transportă sângele matern spre făt până la nivelul placentei, iar vena ombilicală transportă sângele parvenit de la făt spre placentă.

**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 fiziological, firesc care decurge în patru etape: etapa de debut, tranzitia, 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.

**Tranzitia** 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 contracțiile expul-

zive. Sub efectul efortului expulziv, fătul coboară în pelvis prin canalul de naștere și se orientează către dreapta sau stânga. Urmează ieșirea craniului, apoi ies 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.

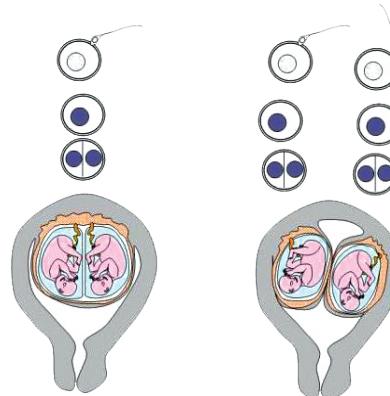
## GEMENI

Gemenii bivitelini apar în urma fecundării simultane a două ovule diferite de către doi spermatozoizi, în cursul același raport sexual. Rezultă doi zigoți diferenți care se vor implantă 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.

?

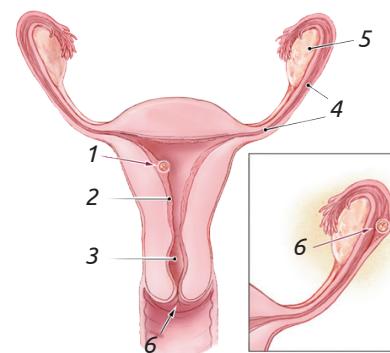
Explică asemănarea absolută a gemenilor univitelini și asemănarea parțială a celor bivitelini.



## SARCINA EXTRAUTERINĂ

În condiții normale, ovul 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 repere:
  - ✓ 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 unică 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.

## 40 DEZVOLTAREA POSTNATALĂ A OMULUI

§

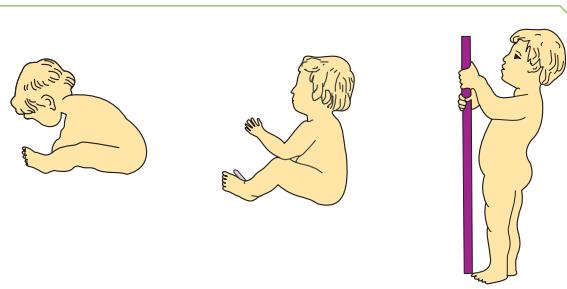
Dezvoltarea omului este un proces ce se desfășoară de-a lungul întregii vieți și include transformări fizice, comportamentale, cognitive și emoționale. Aceste transformări stau la baza trecerii omului de la sugar la copil, de la copil la adolescent și de la adolescent la adult. Parcugând acest traseu 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 alții membri din aceeași grupă de vîrstă. 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 laptei etc. Toate aceste modificări au loc sub acțiunea hormonilor care sunt secretați de glandele sistemului endocrin al nou-născutului.



Ca urmare a formării la bebeluși a deprinderilor de a menține capul, a sedea, a sta și a se deplasa în poziție bipedă se dezvoltă curburile coloanei vertebrale (fig. 9.11). La nou-născuți aceste curbururi sunt foarte neînsemnante, coloana vertebrală având formă aproape rectilinie.

Prima curbură – cervicală – se formează în perioada când bebelușul începe să susțină capul. Capul, situat înaintea coloanei vertebrale,倾tă să se lase în jos. Pentru a-l menține în poziție verticală, coloana vertebrală se curbează convex posterior.

În perioada când copilul învață să sădă, 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 sacro-coccigiană.

În primele luni de viață se închide sutura posterioară a craniului, iar la 18 luni – cea anterioară.

La vîrstă 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 dirijorul creșterii este hormonul somatotropina. Dentiția definitivă apare la vîrstă 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 șoldurilor, bazinei.
Apariția pilozității de tip feminin.
Băieți
Alungirea penisului, creșterea scrotului și a testiculelor.
Apariția primelor ejaculații.
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 capacitaților sale de seducție.

Perioada maturității se remarcă prin finalizarea procesului de creștere, prioritare 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, osteoporoză etc.).

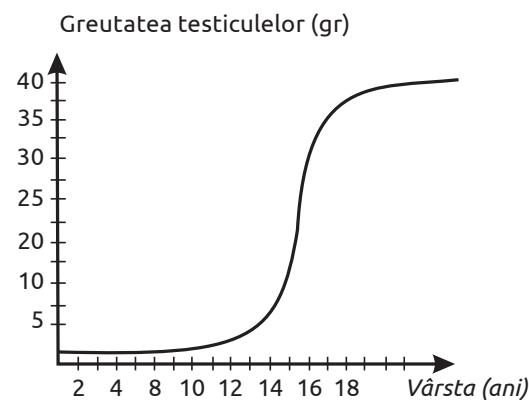
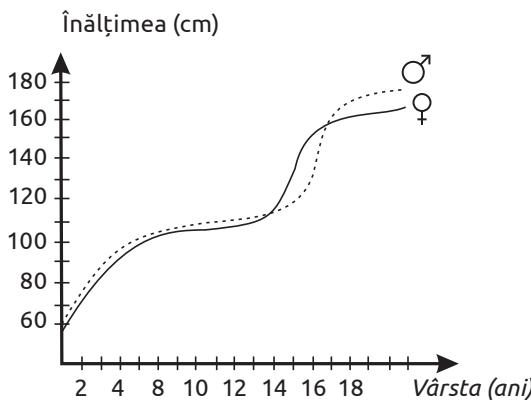
Perioada bătrâneții survine treptat prin modificări fiziologice și psihice. Pielea își pierde elasticitatea, mușchii – tonusul, oasele devin fragile, scade acuitatea simțurilor (vederea, auzul, mirosul etc.).

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 pompare 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.

#### STUDIU DE CAZ



- În baza informației din text și graficele de mai sus determină estimativ vîrstă la care inițiază perioada de pubertate la fete și la băieți.
- Numește hormonul secretat de testicule și hormonul hipofizar, care stimulează această secreție.
- Descrie rolul acestui hormon în maturizarea sexuală a băieților și funcția reproducătoare a testiculelor.



- Formulează definiții pentru noțiunile: perioada copilăriei, perioada adolescenței, perioada maturității, perioada bătrâneții, longevitatea.
- Descrie succint deosebirile dintre un Tânăr de 17–18 ani și unul de 27–28 ani (aspectul fizic, comportamentul social etc.).
- Realizează un chestionar, în baza căruia vei obține informații de la parinți și bunei despre particularitățile propriei dezvoltări ontogenetice. Prezintă rezultatele sub forma unui ese, film, colaj de fotografii sau PPT.
- Realizează un poster în care să demonstrezi că alcoolul, substanțele narcotice, fumatul sunt factorii de risc pentru dezvoltarea omului în perioada adolescenței.
- Pregătește o masă rotundă cu tema: „Dialogul dintre generații”.

## 41

# 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 căți 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 masură 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 genitali care se transmit de la o persoană la alta în timpul contactului sexual. Aceste boli mai sunt numite venețice 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 unică 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, bactériile, fungii, 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 cauzal al parotidei epidemice) etc. Orhita poate apărea prin propagarea unei infecții, existentă în altă parte a corpului, pe cale sanguină.

◆ **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 vîrstă – 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 vîrste 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 irrigă penisul. Această afec-

țiune se manifestă prin imposibilitatea obținerii și menținerei erecției din cauza unui flux sanguin 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 dureos și necesită intervenția medicului.

◆ **Torsiunea de testicul** apare ca rezultat al răsucirii testiculului și cordonului spermatic, ceea ce duce la intreruperea irigării 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 (varicocel). De regulă, aceste afecțiuni sunt înlăturate printr-un tratament chirurgical.

*Boli de origine traumatică.* Organele genitale masculine pot fi traumate 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 testiculare 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 candidei. Alte cauze care determină candidoza sunt: deregările funcției glandelor endocrine, scăderea imunității organismului, diabetul zaharat, sarcina, deficitul de fier, acid folic, vitamina B<sub>12</sub> sau zinc etc.

Monitorizarea multiplicării candidei 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); deregări 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 genitologice, de care suferă cca 90% de femei active sexual. Anexitele sunt inflamații ale ovarelor și trompelor uterine cauzate de bacte-rii, 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. řansele conceperii 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 vîrstă. Frecvența infertilității și a avortului spontan crește odată cu înaintarea în vîrstă.

Infertilitatea poate fi provocată de stilul de viață și poate fi prevenită prin evitarea: fumatului și a consumului de marijuană, care duc la scădere numărului de spermatozoizi; expunerii la substanțe chimice toxice; abuzului de alcool ce afectează gametogeneza; bolilor cu transmitere sexuală, care afectează sistemul reproducător; deregărilor hormonale.

Succesul tratamentului infertilității constă în apariția unei sarcini normale, finalizată cu nașterea unui copil sănătos. Existenta 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.

## STUDIU DE CAZ

**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	Ştefan-Vodă	81,8
Anenii Noi	66,2	Dondușeni	13,0	Leova	43,0	Taraclia	40,6
Basarabeasca	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 stringată atât la nivel național, cât și global, iar factorii care contribuie la infertilitate sunt diversi. 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?



- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Numește factorii de risc pentru funcționarea normală a sistemului reproducător la om.</li> <li>2. Descrie succint regulile de igienă a sistemului reproducător feminin și masculin.</li> <li>3. Numește cauzele infertilității masculine și feminine.</li> <li>4. Propune reguli de igienă care ar reduce numărul de cupluri cu probleme de infertilitate.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Prezintă într-un tabel boli ale sistemului reproducător masculin și feminin, cauzele apariției, simptomele și metodele de profilaxie.</li> <li>6. Realizează un poster informativ despre bolile sexual transmisibile, factorii de risc și metodele de profilaxie. Prezintă-l public.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Organizează dezbatere la tema „Planificarea familiei” pe baza informației stocate în codul de bare QR 9.3.</li> </ol> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## RECAPITULARE

# SISTEMUL REPRODUCĂTOR LA OM

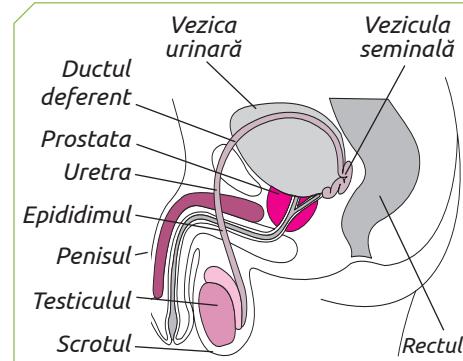
Asigură perpetuarea speciei umane și dezvoltarea caracterelor sexuale prin:

- ✓ producerea gametilor;
- ✓ procesul de fecundație și dezvoltare prenatală a omului;
- ✓ producerea hormonilor sexuali.



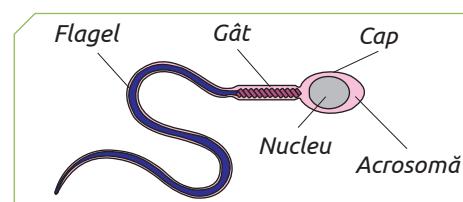
## ORGANE GENITALE MASCULINE

- ✓ **Testicule** – produc spermatozoizi și testosteron.
- ✓ **Scrotul** – învelișul protector al testiculelor.
- ✓ **Căile seminifere** – căile de evacuare a spermei.
- ✓ **Glandele anexe** – produc secrete care formează sperma.
- ✓ **Penisul** – organ copulativ.



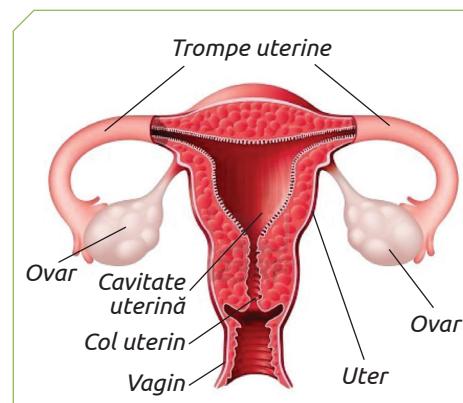
## SPERMATOZOIDUL, GAMETE MASCULIN

- ✓ **Cap** cu nucleu haploid și acrosomă care conține setul de enzime necesar pentru penetrarea membranei ovulului.
- ✓ **Gâtul flagelului** – bogat în mitocondrii producătoare de energia necesară pentru mișcarea flagelului.
- ✓ **Flagelul** asigură mișcarea spermatozoidului cu o viteză de 1–2 mm/min.



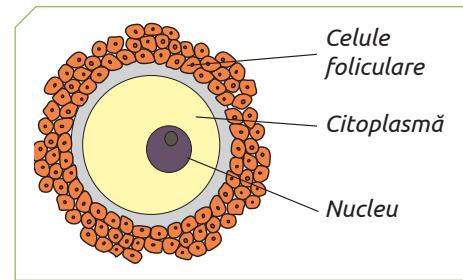
## ORGANE GENITALE FEMININE

- ✓ **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**.



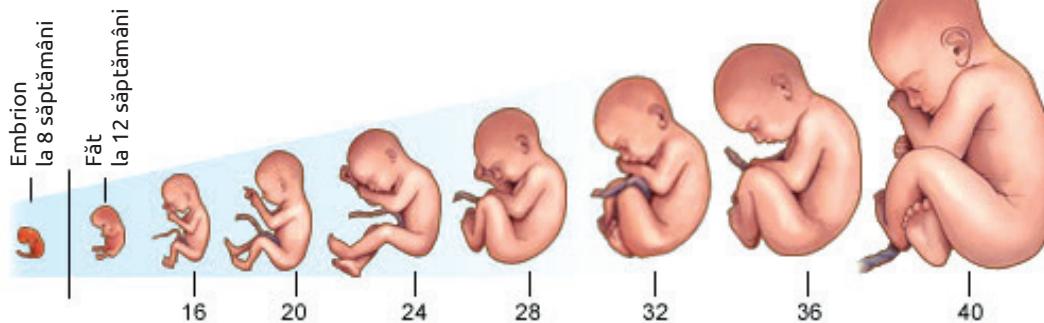
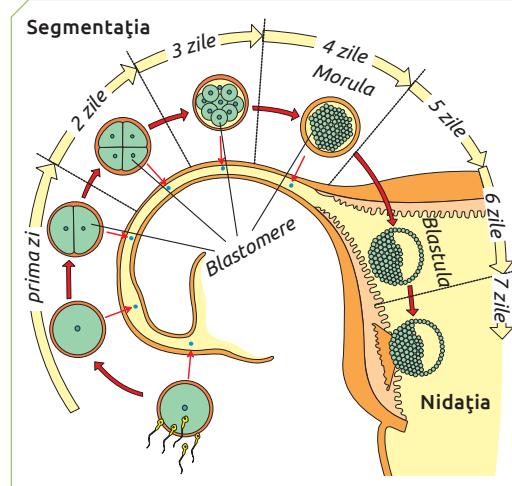
## DEZVOLTAREA ONTOGENETICĂ A OMULUI

Dezvoltarea ontogenetică a omului constă din două perioade:

- ✓ prenatală;
- ✓ postnatală.

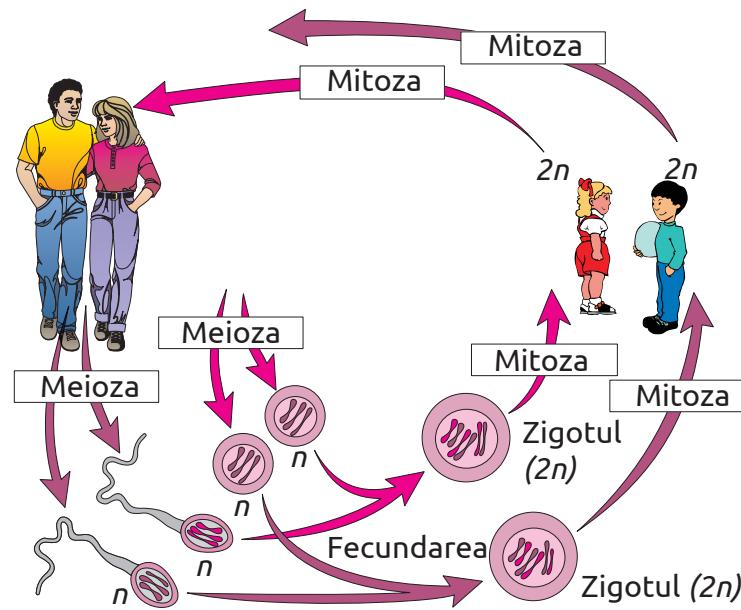
### PERIOADA PRENATALĂ

- ✓ **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.



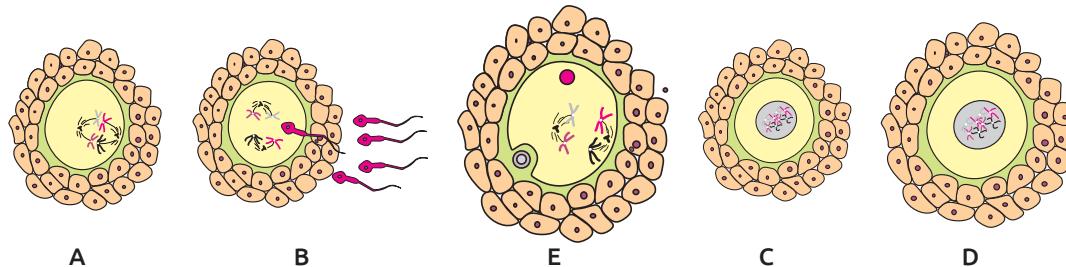
### PERIOADA POSTNATALĂ

- ✓ **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).

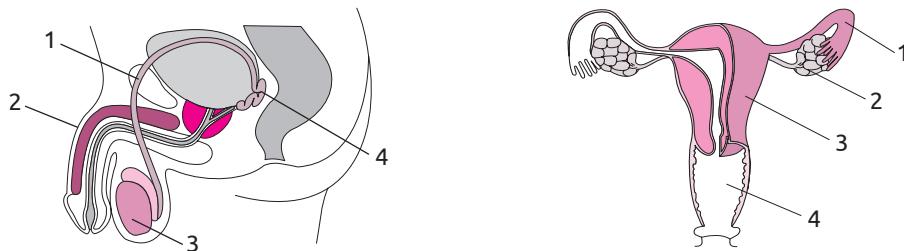


## TEST SUMATIV

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 spermatozoi 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. Cavitate abdominală.
7. Alcătuiește legenda schemei aparatului reproducător masculin și feminin.



8. Explică cum poate fi apreciată starea glandelor sexuale (fiziologic active sau pasive) la elevii cu vârstă 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 punea 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.