

MINISTERUL EDUCAȚIEI AL REPUBLICII MOLDOVA

Maria DUCA

Lidia DENCICOV-CRISTEA

Biologie

PROCESE ȘI SISTEME VITALE

Manual pentru clasa a XI-a

Profil real

Profil umanist



Chișinău-2014

Manualul a fost aprobat prin Ordinul nr. 608 din 6 iunie 2014 al Ministrului Educației al Republicii Moldova. Manualul este elaborat conform Curriculumului disciplinar și finanțat din sursele Ministerului Educației al Republicii Moldova.

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

Comisia de evaluare:

Teodor FURDUI – doctor habilitat în științe biologice.

Varvara CHICU – doctor, conferențiar universitar, Institutul de Științe ale Educației, Catedra Matematică și Științe.

Mihai LEȘANU – conferențiar, doctor în biologie, consultant în Agenția de Evaluare și Examinare.

Diana COȘCODAN – doctor în biologie, conferențiar universitar, catedra Biologie Animală, UST.

Eugenia PULBERE – doctor în biologie, conferențiar universitar, catedra Biologie Vegetală, UST.

Marina ȘEVELOVA – profesor, grad didactic superior LT “M. Koțiubinski”, mun. Chișinău.

Acest manual este proprietatea Ministerului Educației al Republicii Moldova				
Școala / Liceul				
Manualul nr.				
Anul	Numele și prenumele elevului	Anul în care s-a folosit	Starea manualului	
			la primire	la returnare
1				
2				
3				
4				
5				

Profesorul trebuie să controleze dacă numele elevului este scris corect.

Elevul nu trebuie să facă note pe pagini.

Profesorul va aprecia starea manualului (*la primire și la returnare*) cu termenii: nouă, bună, îngrijită, nesatisfăcătoare, proastă.

Coperta: L. Guțu

Redactor: S. Ababi

Corector: R. Rață

Design și procesare computerizată: L. Guțu

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Duca, Maria

Biologie : Procese și sisteme vitale : Profil real. Profil umanist : Manual pentru clasa a 11-a/ Maria Duca, Lidia Dencicov-Cristea ; Min. Educației al Rep. Moldova. – Chișinău : Editerra Prim, 2014 (Tipogr. Ed. „Universul”). – 156 p.

15 900 ex.

ISBN 978-9975-4352-1-5.

573+612.1/.8(075.3)

D 86

© Editerra Prim, 2014.

© Maria Duca, Lidia Dencicov-Cristea, 2014.

© Design: Lilian Guțu, 2014.

Cuprins

I. SISTEMUL NERVOS 5

1. Structura și funcțiile neuronului. Sinapse	6
2. Propagarea impulsului nervos	9
3. Sistemul nervos al omului	11
4. Sistemul nervos somatic și vegetativ	16
5. Reflexele	19
6. Funcția reflexă și de conducere a sistemului nervos	21
7. Procese corticale fundamentale	24
8. Igiena, disfuncții și maladii ale sistemului nervos	26
Recapitulare	28
Test sumativ	30

II. RECEPȚIA SENZORIALĂ 31

9. Sistemul senzorial la om	32
10. Analizatorul auditiv la om	34
11. Analizatorul vestibular la om	37
12. Analizatorul cutanat la om	40
13. Analizatorul gustativ și olfactiv la om	43
14. Analizatorul vizual la om	45
15. Igiena și disfuncțiile sistemului senzorial la om	48
Recapitulare	51
Test sumativ	52

III. REGLAREA HORMONALĂ 53

16. Glandele endocrine și organele cu funcții endocrine	54
17. Hormonii	56
18. Disfuncții și maladii ale sistemului endocrin	58
Lucrare de laborator	60
Studiu de caz	60
Recapitulare	62
Test sumativ	64

IV. APARATUL LOCOMOTOR ȘI LOCOMOȚIA 65

19. Sistemul osos al omului	66
20. Scheletul axial al omului	69
21. Scheletul apendicular al omului	72
22. Sistemul muscular al omului	74
23. Fiziologia aparatului locomotor	77
24. Igiena, disfuncțiile și maladii ale aparatului locomotor	79
Recapitulare	81
Test sumativ	82

V. CIRCULAȚIA SUBSTANȚELOR ÎN ORGANISM 83

25. Mediul intern al organismului omului	84
26. sistemul sangvin la om. Inima	86
27. Sistemul sangvin la om. Vasele sangvine.....	88
28. Sistemul limfatic la om.....	91
29. Igiena, disfuncții și maladii ale sistemului cardiovascular.....	94
Recapitulare	96
Test sumativ	98

VI. RESPIRAȚIA 99

30. Anatomia sistemului respirator la om	100
31. Fiziologia sistemului respirator al omului.....	102
32. Igiena, disfuncții și maladii ale sistemului respirator	105
Recapitulare	107
Test sumativ	108

VII. NUTRIȚIA..... 109

33. Anatomia sistemului digestiv al omului	110
34. Fiziologia sistemului digestiv al omului	112
35. Glandele exocrine ale tubului digestiv.....	116
36. Igiena, disfuncțiile și maladii ale sistemului digestiv.....	119
Recapitulare	121
Test sumativ	122

VIII. EXCREȚIA 123

37. Sistemul excretor la om.....	124
38. Anatomia sistemului urinar la om	126
39. Fiziologia sistemului urinar la om.....	128
40. Igiena, disfuncții și maladii ale sistemului urinar	131
Recapitulare	133
Test sumativ	134

IX. SISTEMUL REPRODUCĂTOR ȘI REPRODUCEREA LA OM..... 135

41. Sistemul reproducător la om	136
42. Gametogeneza la om	139
43. Fecundarea la om.....	143
44. Dezvoltarea prenatală a omului	146
45. Dezvoltarea postnatală a omului	149
46. Boli ale sistemului reproducător la om	151
Recapitulare	154
Test sumativ	155



1

SISTEMUL NERVOS

- Structura și funcțiile neuronului. Sinapse
- Propagarea impulsului nervos
- Sistemul nervos al omului
- Sistemul nervos somatic și vegetativ
- Reflexele
 - Funcția reflexă și de conducere a sistemului nervos
 - Procese corticale fundamentale
 - Igiena, disfuncții și maladii ale sistemului nervos

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 condiții optime de nutriție și oxigenare. În lipsa oxigenului neuronii mor în câteva minute. Majoritatea neuronilor nu se divid, de aceea cei distruși nu pot fi înlocuiți cu alții noi.

Neuronii în asociere cu *celulele gliale* formează țesutul nervos. Celulele gliale contribuie la funcționarea normală a neuronilor, avînd rol de suport, asigurîndu-i cu substanțe nutritive, fagocitînd resturile neuronilor degradați etc.

STRUCTURA NEURONULUI

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

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

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

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

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

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

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

La exterior axonii sînt înconjurați de celule gliale: *oligodendrocite* (axonii neuronilor sistemului nervos central) și *celule Schwann* (axonii neuronilor sistemului nervos periferic). Ambele tipuri 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, formînd *strangulațiile Ranvier*.

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	Unii axoni sînt acoperiți cu teacă mielinică
Formează ramificații în preajma corpului celular	Formează ramificații la extremitatea opusă corpului celular

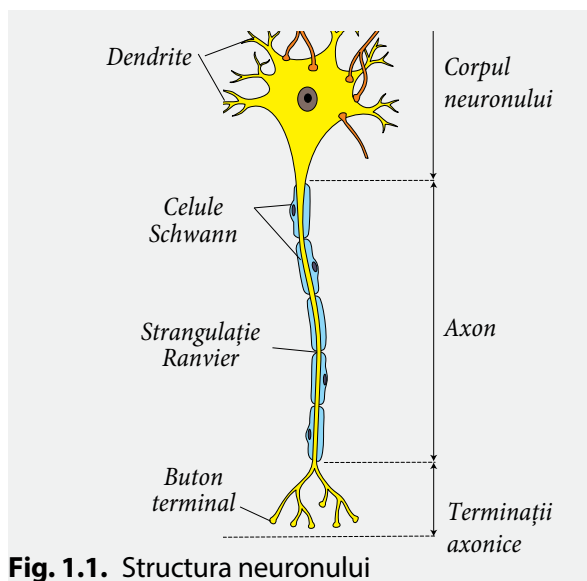


Fig. 1.1. Structura neuronului

TIPURI DE NEURONI

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

■ Morfologia este un criteriu de clasificare a neuronilor în:

✓ **neuronii pseudounipolari** cu o singură prelungire scurtă ce se ramifică, generînd o dendrită care formează conexiuni cu organele receptoare și un axon care pătrunde în măduva spinării sau trunchiul cerebral. Ei formează unii nervi spinali și cranieni;

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

✓ **neuronii multipolari** prezintă mai multe dendrite și doar un singur axon, sînt cei mai numeroși și se întîlnesc preponderent în sistemul nervos central.

■ Funcția pe care o realizează neuronii diferă, astfel încît deosebim:

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

✓ **neuronii motori (efectori)**, care transmit impulsul nervos prin axon pînă la organele efectoare (mușchi, glande). Majoritatea neuronilor motori sînt multipolari;

✓ **neuronii de asociație (intercalari)**, care preiau informația de la neuronii senzitivi, o analizează și elaborează o reacție de răspuns, pe care o transmit neuronilor motori.

✓ **neuronii secretori** – neuronii hipotalamusului, care secretă neurohormoni.

■ În funcție de organele cu care neuronii formează conexiuni, ei sînt 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:

✓ **neuronii mielinici**, a căror axoni sînt acoperiți cu teacă de mielină.

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

GRUPĂRI DE NEURONI

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

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

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

■ **Fibrele nervoase** sînt formate preponderent din axoni, dendrite lungi și țesuturi asociate.

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

În sistemul nervos periferic fibrele nervoase (axonii neuronilor motori, dendritele lungi ale neuronilor pseudounipolari) formează nervii.

Grupările de fibre nervoase cu originea din măduva spinării alcătuiesc *nervii spinali*, iar cele care pornesc din encefal – *nervii cranieni*. Nervii pot fi alcătuiți atît din fibre nervoase mielinizate, cît și amielinizate.

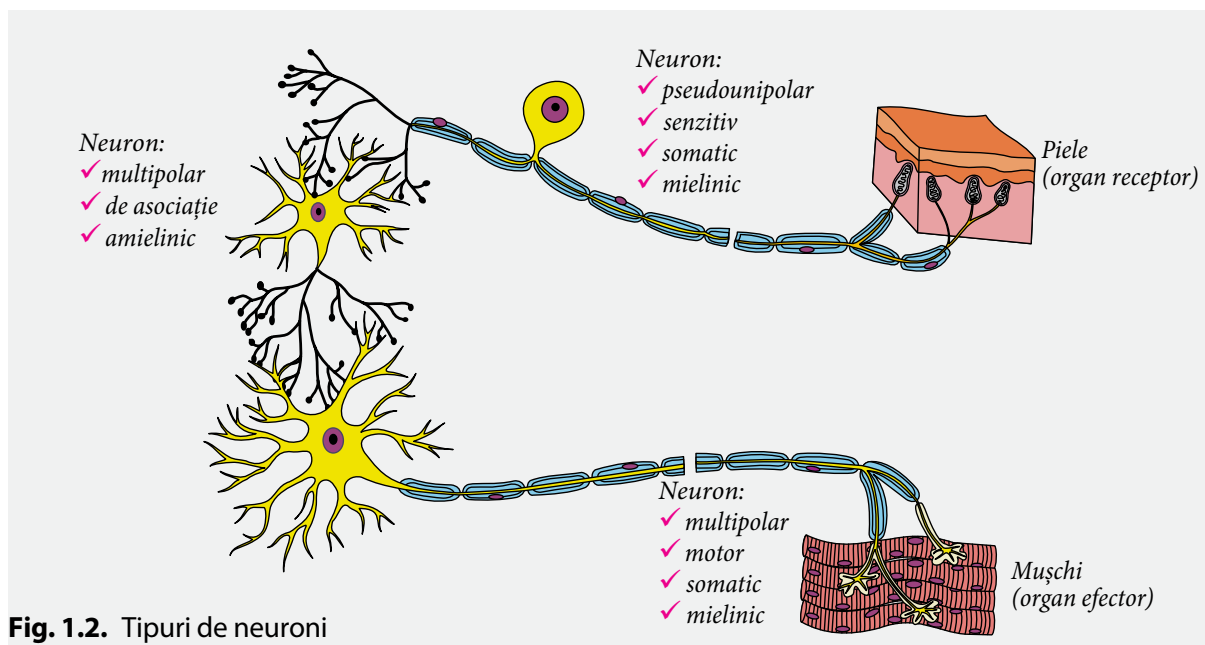


Fig. 1.2. Tipuri de neuroni

SINAPSE

Conexiunea funcțională dintre un neuron și o altă celulă se numește *sinapsă* (din gr. *syn* – a reuni). Prin intermediul sinapselor se realizează transmiterea unidirecțională a impulsului nervos. Fiecare neuron poate forma de la 1 000 pînă la 10 000 de sinapse.

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

În corespundere cu modul de transmitere a impulsului nervos sinapsele au fost clasificate în chimice și electrice.

■ **Sinapsa chimică** transmite impulsul nervos prin intermediul substanțelor sintetizate în corpul celular, numite *neuromediatori*. Ea este alcătuită din:

- membrană presinaptică a butonului axonic;
- membrană postsinaptică – un segment al membranei neuronului sau celulei efectoare;

• spațiul sinaptic care separă componenta presinaptică de componenta postsinaptică (*fig. 1.3*).

■ **Sinapsa electrică** asigură transmiterea impulsurilor nervoase prin intermediul descărcărilor electrice.

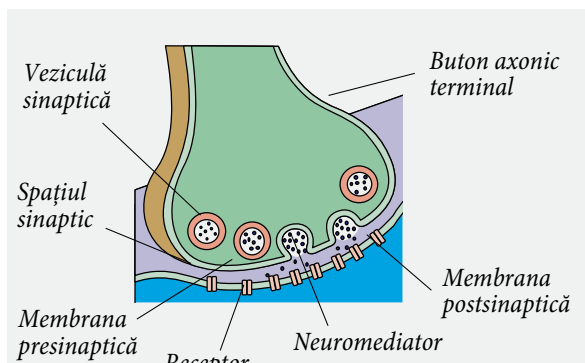


Fig. 1.3. Structura sinapsei chimice

STUDIAREA NEURONULUI PE PREPARATE MICROSCOPICE

LUCRARE DE LABORATOR

■ Materiale și ustensile

- ✓ Microscop.
- ✓ Micropreparate (fotografii):
"Țesutul nervos", "Substanța cenușie", "Substanța albă".

■ Activități

1. Examinează la microscop (pe microfotografii) țesutul nervos, substanța cenușie și substanța albă.
2. Identifică neuronii și structurile lui: corpul celular, dendritele, axonul, strangulațiile Ranvier și butonii terminali.
3. Clasifică neuronii examinați după morfologie și funcție.

■ Prezentarea rezultatelor

1. Desenează neuronii vizualizați la microscop.
2. Alcătuieste legenda schemei.
3. Descrie neuronii vizualizați la microscop, menționând similaritățile și deosebirile morfologice.

LEGEA LUI HEBB

STUDIU DE CAZ

Proprietatea neuronilor creierului uman de a suporta modificări poartă numele de neuroplasticitate și se manifestă în cursul dezvoltării omului de la etapa de nou-născut pînă la bătrînețe, în cursul învățării și în timpul recuperării după o leziune sau boală neurologică. Unul din mecanismele neuroplasticității este descris de legea lui Hebb care postulează că, atunci cînd axonul unui neuron transmite impulsuri nervoase altui neuron în mod persistent și repetat, activînd-ul, ca urmare el suferă schimbări, devenind mai eficient. Cu cît repetăm mai des un lucru, cu atît el întărește sinapsele și devine obicei.



1. Descrie structurile neuronului care sînt implicate în transmiterea impulsului nervos și cele care recepționează impulsul nervos.
2. Explică în baza structurii neuronului, a sinapsei chimice și a legii lui Hebb, afirmația „Repetarea este mama cunoștințelor”.



1. Descrie structura neuronului motor, senzitiv, de asociație.
2. Explică funcțiile prelungirilor neuronului.
3. Prezintă printr-o schemă diversitatea neuronilor.
4. Analizează comparativ structura nucleilor nervoși, ganglionilor nervoși și fibrelor nervoase.
5. Explică în ce mod comunică neuronii între ei dacă nu formează contacte fizice directe.
6. Demonstrează rolul corpusculilor Nissl în transmiterea impulsului nervos.
7. Estimează dereglările funcționale ale neuronului senzitiv lipsit de butonii terminali.

2 PROPAGAREA IMPULSULUI NERVOS

Informația despre mediul extern și intern al organismului este recepționată și convertită în impuls nervos la nivelul receptorilor. Impulsul nervos este propagat prin prelungirile neuronilor și sinapse spre celulele organelor efectoare sau alți neuroni.

MECANISMUL PROPAGĂRII IMPULSULUI NERVOS PRIN NEURON

Membrana citoplasmatică a neuronului, similar membranei citoplasmatică a altor celule, în condiții de repaus este *polarizată*. Partea ei externă poartă sarcină pozitivă, iar cea internă – negativă, deoarece vin în contact cu două soluții diferite conform componenței chimice (*fig. 1.4*). Între suprafețele membranei neuronului se stabilește o diferență de potențial, numită *potențial de repaus*, a cărui valoare variază de la 70 mV pînă la –90 mV.

Sub acțiunea excitanților mediului, membrana devine permeabilă pentru ionii de Na^+ care trec din spațiul extracelular în cel intracelular și impermeabilă – pentru ionii de K^+ care se acumulează în citoplasmă. Astfel, în locul acțiunii

excitantului, se produce *depolarizarea membranei* (pe suprafața ei externă apare sarcina negativă, iar pe cea internă – sarcina pozitivă) și declanșarea *potențialului de acțiune*.

Apariția potențialului de acțiune pe un sector al membranei cauzează creșterea permeabilității pentru ionii de Na^+ ai sectorului vecin. Astfel, unda de depolarizare și, corespunzător, potențialul de acțiune se transmit prin neuron (*fig. 1.4*).

Depolarizarea continuă pînă la valoarea potențialului membranar de +40 mV. La atingerea acestei valori difuzia ionilor de Na^+ este întreruptă, crește permeabilitatea pentru ionii de K^+ , are loc *repolarizarea* și restabilirea potențialului membranar de repaus.

La fibrele nervoase lipsite de teacă de mielină propagarea impulsului are loc pe toată lungimea membranei axonice, iar la cele cu teacă – prin salturi, la nivelul strangulațiilor Ranvier (*tab. 1.2*).

Propagarea impulsului nervos poate avea loc doar în cazul în care fibra nervoasă corespunde următoarelor legi.

Legea integrității nervului. Fibra nervoasă nu este comprimată, lezată, secționată sau intoxicată.

Legea conducerii izolate. Fiecare fibră nervoasă conduce impulsul nervos independent de celelalte fibre din nerv și din același fascicul.

Legea conducerii bilaterale. Prin fibrele nervoase izolate orice impuls poate fi transmis de la corpul celular spre periferie și viceversa, prin toate prelungirile neuronilor. În interiorul organismului, însă, propagarea are loc strict unidirecțional: de la dendrite spre corpul celulei și de la corpul celular spre axon. O astfel de lege este determinată de sinapse.

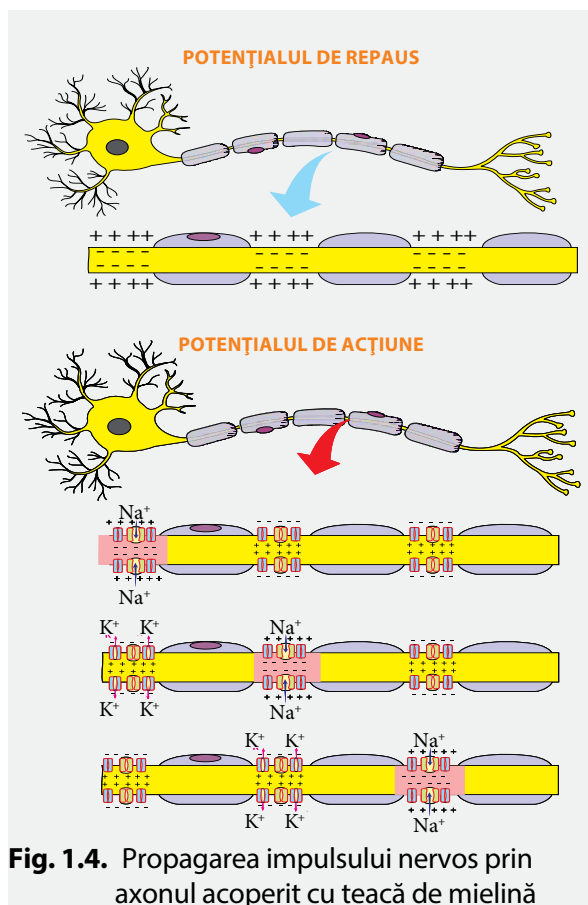


Fig. 1.4. Propagarea impulsului nervos prin axonul acoperit cu teacă de mielină

Tabelul 1.2

Modalități de propagare a impulsului nervos

Fibre nervoase	Mod de propagare	Mecanism de propagare
Amielinice	Continuu	Starea de excitație a unui segment determină starea de excitație a segmentului vecin, acest fenomen repetindu-se pînă cînd unda de excitație parcurge întreaga fibră
Mielinice	Prin salturi	De la un nod Ranvier la altul

MECANISMUL PROPAGĂRII IMPULSULUI NERVOS PRIN SINAPSA CHIMICĂ

Propagarea impulsului nervos la nivelul sinapselor chimice are loc prin intermediul *neuromediatorilor* și se numește *neurotransmisie*.

Impulsul nervos provoacă depolarizarea membranei butonului terminal și majorarea permeabilității ei pentru ioni de Ca^{2+} , care ajunși în citoplasma butonului contribuie la fuzionarea veziculelor sinaptice cu membrana presinaptică, urmată de exocitoză (*revărsarea neuromediatorului în spațiul sinaptic*).

Moleculele neuromediatorului difuzează prin spațiul sinaptic și se cuplează cu receptorii membranei postsinaptice, provocând depolarizarea ei și astfel transmiterea informației spre celulele organelor efectoare (*fig. 1.5*). Neuromediatorii, după realizarea funcției, sînt reabsorbiți de butonul presinaptic sau dezintegrați de enzimele spațiului sinaptic.

În cazul stimulării neîntrerupte cantitatea mediatorului eliberat scade, deoarece se reduc rezervele lui în vezicula presinaptică. Acest fenomen, numit *acomodare*, protejează celula efector de distrugere în cazul supraexcitației.

Propagarea impulsului nervos prin sinapsă este unidirecțională, din zona presinaptică spre zona postsinaptică. Aceasta se explică prin amplasarea veziculelor cu mediator chimic doar în zona presinaptică și prin prezența receptorilor membranari specifici pentru neuromediatorii eliberați numai pe membrana postsinaptică.

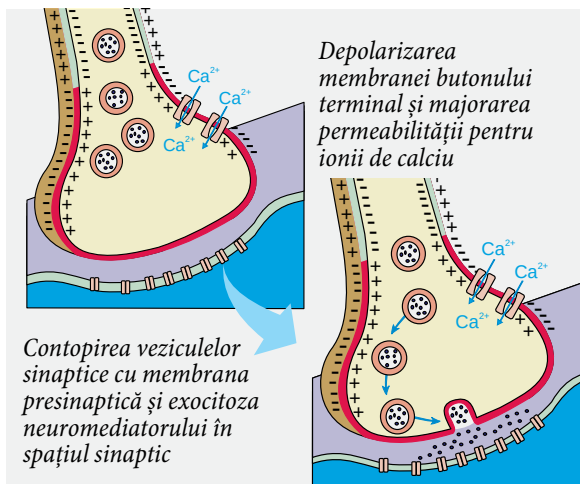


Fig. 1.5. Propagarea impulsului nervos prin sinapsa chimică

■ **Neuromediatorii** sînt substanțe, care interacționează cu proteinele-receptori din membrana postsinaptică și în consecință are lor declanșarea unui șir de reacții biochimice urmate de apariția potențialului de acțiune.

Neuromediatorii diferă prin efectele cauzate, structura chimică etc. De exemplu, acetilcolina induce contracția mușchilor scheletici, stimulează atenția și memoria; dopamina stimulează mișcările voluntare și emoțiile pozitive; noradrenalina contribuie la acomodarea organismului la condițiile de stres și are un rol important în procesul de învățare.

VITEZA DE PROPAGARE A IMPULSULUI NERVOS

**S
T
U
D
I
U

D
E

C
A
Z**

Viteza de propagare a impulsului nervos prin fibrele nervoase depinde de: prezența tecii de mielină, diametrul fibrei (vezi tabelul), vârsta omului. La nou-născut, viteza impulsului este cu cca 50% mai mică decât la adult, atingînd valoarea acestuia odată cu mielinizarea fibrelor nervoase. După vârsta de 60 de ani, viteza de conducere scade cu cca 10% datorită diminuării metabolismului, circulației și temperaturii corpului.

🔍 Analizează informația din tabel și stabilește dependența dintre viteza de propagare a impulsului nervos, tipul și diametrul fibrei.

Tipul fibrei	Diametrul (mkm)	Viteza de propagare (m/s)
Mielinică	10–20	60–120
Mielinică	7–15	40–90
Mielinică	4–8	30–40
Mielinică	2,5–5	15–25
Mielinică	1–3	3–14
Amielinică	>1	0,5–2

?

1. Relatează diferența de concentrație a K^+ și Na^+ de pe ambele suprafețe ale membranei neuronului în stare polarizată și depolarizată.

2. Explică de ce depolarizarea membranei axonului mielinic are loc doar la nivelul strângușurilor Ranvier.

3. Descrie comparativ modul de propagare a impulsului nervos prin axonii amielinici și cei mielinici.

4. Demonstrează rolul Ca^{2+} în propagarea impulsului nervos.

5. Estimează efectele drogurilor care blochează receptorii membranelor postsinaptice.

6. Explică mecanismul apariției și propagării impulsului nervos printr-un lanț format din 8 neuroni mielinici, dacă excitantul va acționa la nivelul corpului celular al celui de-al treilea neuron.

3 SISTEMUL NERVOS AL OMULUI

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 elaborează reacții de răspuns adecvate.

Funcția de conducere este îndeplinită de *căile nervoase de conducere*, care 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. 1.6).

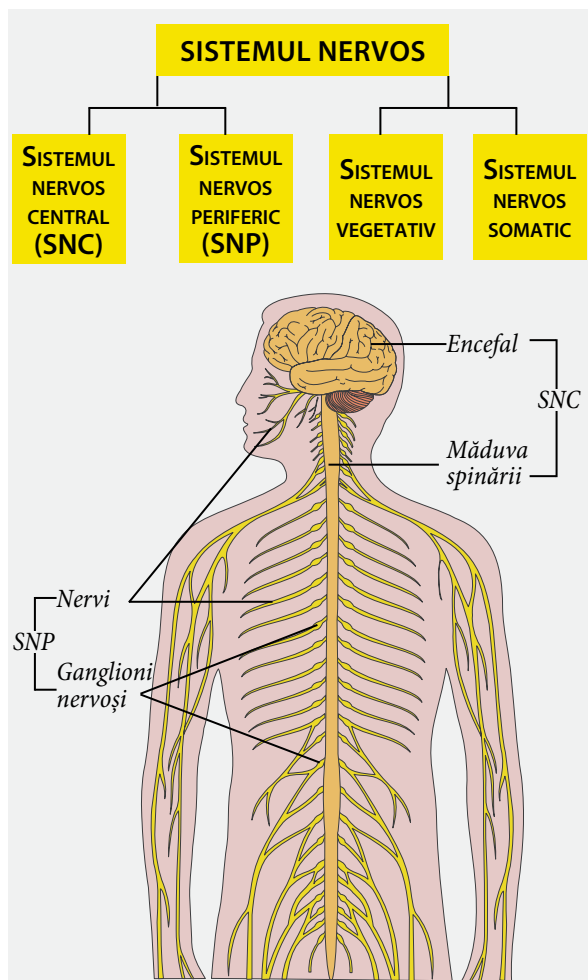


Fig. 1.6. Componentele sistemului nervos

SISTEMUL NERVOS CENTRAL include două organe distincte – encefalul și măduva spinării, formate din țesut nervos care prezintă:

- ✓ substanța cenușie, realizează funcții reflexe și este formată din aglomerări de corpi celulari, dendrite, axoni amielinici și celule gliale;
- ✓ substanța albă are rol de conducere, fiind alcătuită din axoni mielinici și celule gliale.

Funcționarea normală a encefalului și măduvei spinării este asigurată de:

- ✓ sistemul de suport și protecție format din oasele scheletului, meninge și spațiul epidural;
- ✓ lichidul cefalorahidian;
- ✓ rețea de vase sangvine care asigură țesutul nervos cu oxigen, substanțe nutritive și-l debarasează de deșeurile metabolice.

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

La exterior, atât encefalul, cât și măduva spinării sînt acoperite de trei membrane protectoare numite *meninge*: dura mater, arahnoida și pia mater.

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

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 pînză de păianjen. Între ea și pia mater se află lichidul cefalorahidian.

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

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

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

■ **Măduva spinării** este localizată în canalul vertebral, fiind mai scurtă decât aceasta 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 mîinii ca organ de muncă, intumescența cervicală este mai dezvoltată decât cea lombară.

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

Substanța cenușie a măduvei spinării prezintă două coloane verticale, care în secțiune transversală au forma literei *H* sau a unui fluturaș. Fiecare coloană are un *corn anterior* și un *corn posterior*. Coarnele anterioare sînt scurte și îndepărtate de suprafața măduvei, iar cele posterioare – subțiri și lungi. Funcțional, coarnele anterioare sînt motorii, iar cele posterioare – senzitive (*fig. 1.7*).

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

- ✓ căi nervoase ascendente, care merg spre encefal (*fibrele sensibilității*);
- ✓ căi nervoase descendente, care merg de la encefal (*fibrele motricității*).

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

Creierul posterior este format din *bulbul rahidian*, *puntea Varolio* și *cerebelul* (*fig. 1.8*).

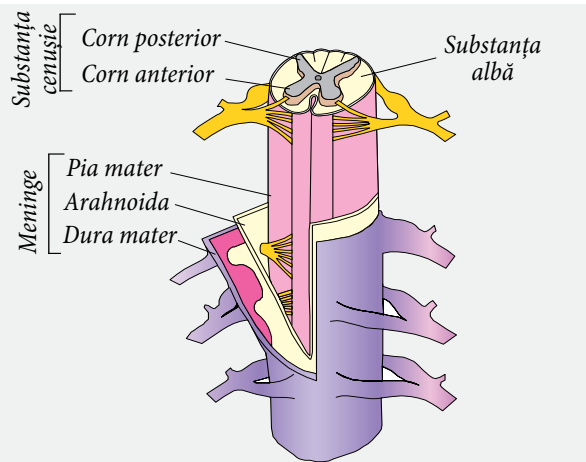


Fig. 1.7. Măduva spinării

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 nucleii nervoși de la care pornesc nervii cranieni IX-XII. Căile de conducere ale bulbului rahidian merg nu doar ascendent și descendent, dar și transversal (încrucișat), ceea ce permite trecerea impulsurilor nervoase de la partea dreaptă a corpului la emisfera stîngă, de la partea stîngă a corpului la emisfera dreaptă și viceversa.

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

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

Creierul mediu (mezencefalul) este constituit din substanța albă care formează căile de conducere și substanța cenușie care include nucleii nervoși ai nervului cranian III și IV (*fig. 1.8*).

Creierul anterior (*creierul propriu-zis*) este constituit din *diencefal* și *telencefal* (*fig. 1.8*).

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

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

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

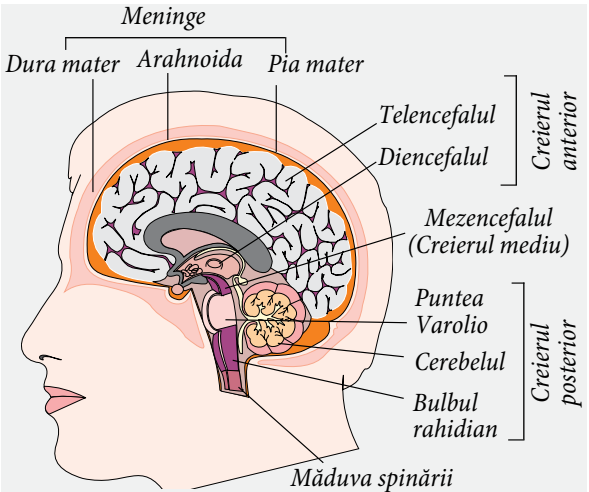


Fig. 1.8. Encefalul

SISTEMUL NERVOS PERIFERIC este alcătuit din nervi și ganglioni nervoși.

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

Nervii spinali au origine în măduva spinării și reprezintă căile de conducere a impulsului nervos de la organele senzitive spre măduva spinării și de la măduva spinării spre organele efectoare. Fiecare din cele 31 de perechi de nervi spinali constă din două *rădăcini nervoase* (anterioară și posterioară), *trunchi nervos* și *ramuri nervoase* (fig. 1.9).

Rădăcina anterioară este formată din axonii neuronilor motori, ale căror corpuri și dendrite se află în substanța cenușie a măduvei spinării (fig. 1.9).

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

- ✓ axonii neuronilor senzitivi, care pătrund în cornul posterior al substanței cenușii;
- ✓ ganglionul senzitiv (spinal), format din corpurile celulare ale neuronilor senzitivi;
- ✓ dendritele neuronilor senzitivi, care pleacă spre organele senzitive (fig. 1.9).

Trunchiul nervului se formează prin alăturarea rădăcinii anterioare celei posterioare. De regulă, el este scurt (cca 1 cm), iar după ce penetrează spațiul intervertebral se împarte în patru ramuri nervoase, care se ramifică în limitele unei zone cutanate sau musculare, împărțindu-le în arii (zone).

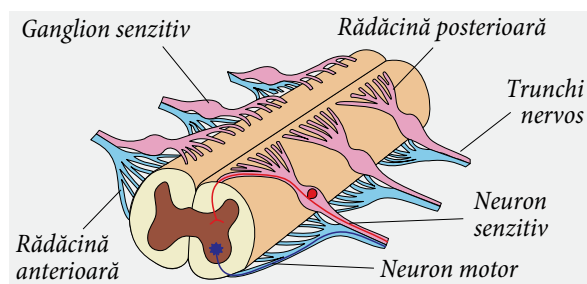


Fig. 1.9. Structura nervului spinal

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

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

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

■ **Ganglionii nervoși** reprezintă aglomerări de corpi celulari, dendrite și celule gliale. Ei asigură conexiunea dintre diferite structuri ale sistemului nervos, analiza intermediară a impulsurilor nervoase și coordonarea activității organelor interne. Ganglionii nervoși sînt clasificați în ganglioni senzitivi și ganglioni motori (fig. 1.10).

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

Ganglionii nervoși motori includ corpii neuronilor vegetativi prin care informația de la sistemul nervos central este propagată spre organele interne. În funcție de localizare ganglionii nervoși motori formează trei tipuri (fig. 1.10):

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

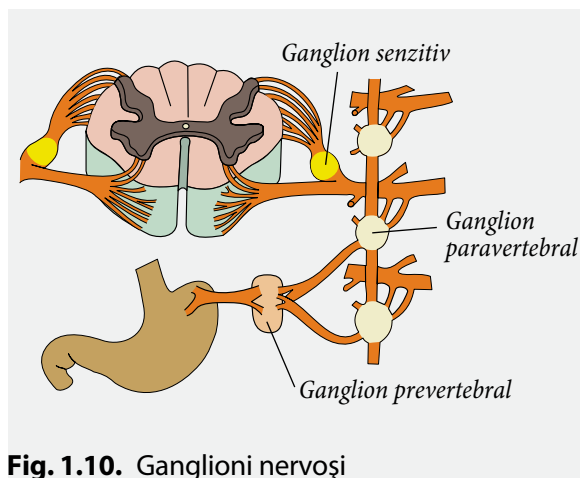


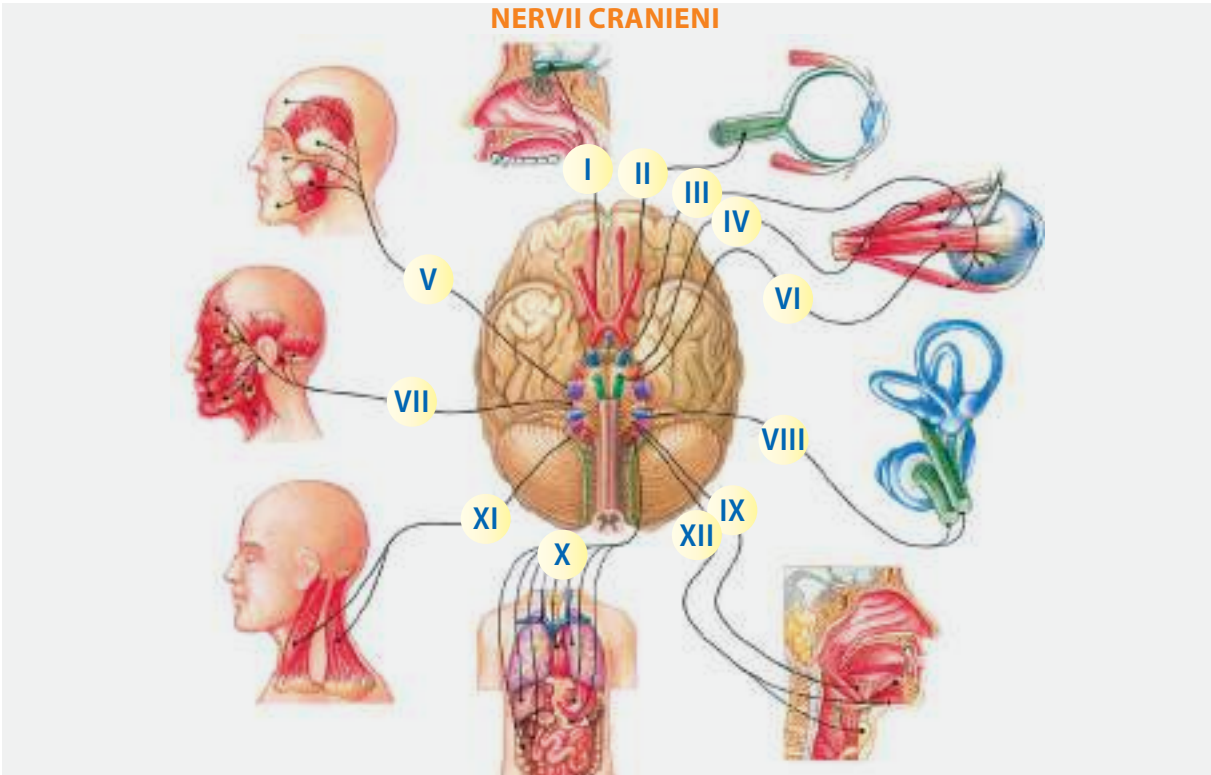
Fig. 1.10. Ganglioni nervoși

?

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

5. Prezintă într-un tabel deosebiriile dintre nervii spinali și cei cranieni.
6. Alcătuește o schemă cu titlul: „Structura morfologică a encefalului”.
7. Identifică nervii, a căror traumatism va cauza pierderea capacității de deglutiție.

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.



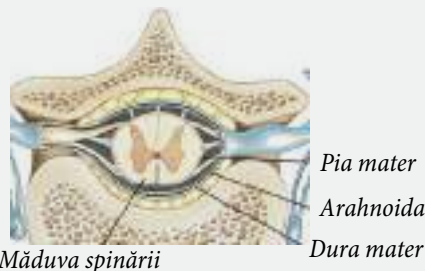
NERVUL	DISTRIBUȚIA	FUNCȚIA
I. Olfactiv (senzitiv)	Mucoasa olfactivă	Sensibilitatea olfactivă
II. Optic (senzitiv)	Retina	Sensibilitatea vizuală
III. Oculomotor (motor)	Mușchii globului ocular Mușchii ciliai Mușchii irisului	Motilitatea globului ocular Micșorarea pupilei
IV. Trohlear (motor)	Mușchii oblici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

I. 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 „calea” parcursă de anestezic din spațiul epidural până la terminațiile nervoase senzitive.



II. LEGEA BELL-MAGENDIE

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

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

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



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

3. Completează legea Bell-Magendie cu noțiunile corecte:

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

III. TRAUMATISMUL MĂDUVEI SPINĂRII

Măduva spinării poate fi traumatizată 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 sînt lezați). Cu cît nivelul leziunii măduvei spinării este mai aproape de encefal, cu atît mai afectate sînt mișcările corpului și percepția simțurilor.

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



1. Numește structurile măduvei spinării care, fiind afectate (lezate), nu mai propagă impulsurile nervoase spre encefal și de la encefal.
2. Un pacient (A), ca urmare a traumatismului la nivelul vertebrelor cervicale (C3) a suferit o leziune a măduvei spinării, iar alt pacient (B) are o leziune a măduvei la nivelul T8.
 - 2.1. Indică segmentul măduvei spinării (pentru ambii pacienți), începînd 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?

4

S

SISTEMUL NERVOS SOMATIC
ȘI VEGETATIV

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

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

- ✓ centrii nervoși din encefal și măduva spinării și căi nervoase;
- ✓ fibre nervoase senzitive (afereente) care conduc informația de la organele de simț spre SNC;
- ✓ fibre nervoase motorii (eferente) care duc impulsul nervos de la SNC spre mușchii scheletici (fig. 1.11).

Neuromediatorul neuronilor sistemului nervos somatic este *acetilcolina*.

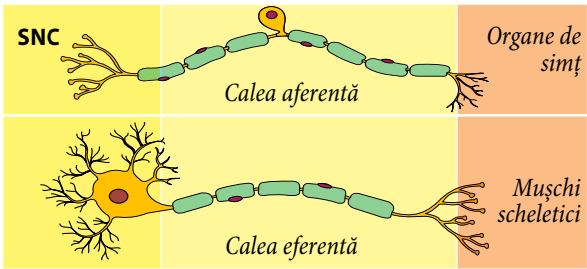


Fig. 1.11. Neuronii căilor nervoase ale SNS

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, producându-se atât în timp de veghe, cât și în timpul somnului. Sistemul nervos vegetativ include:

- ✓ centrii nervoși vegetativi, localizați în măduvă, bulbul rahidian și mezencefal;
- ✓ fibrele nervoase vegetative senzitive (afereente) care conduc informația de la organele interne spre centrii nervoși și sînt incluse în nervii cranieni (III, VII, IX, X) și nervii spinali;
- ✓ fibrele nervoase vegetative motorii (fibre eferente) care sînt formate din doi neuroni: preganglionar și postganglionar.

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

Sistemul nervos vegetativ, în funcție de particularitățile morfofuncționale, prezintă sistemul nervos simpatic și sistemul nervos parasimpatic (tab. 1.4).

Tabelul 1.3

Deosebiri 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: • baroreceptori localizați în pereții vaselor sangvine și inimii; • receptorii conținutului de oxigen; • osmoreceptori; • glucoreceptori
Căile nervoase motorii (eferente)	Un neuron mielinic	Doi neuroni: • preganglionar mielinic • postganglionar amielinic
Neuromediatorii	Acetilcolina	Acetilcolina Adrenalina Noradrenalina
Viteza de conducere a impulsului nervos	60–120 m/sec.	1–30 m/sec.

■ **Sistemul nervos simpatic** mobilizează organismul în situații neadecvate, astfel asigurând adaptarea lui la stres – „fuga sau lupta”. 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.

Centrii nervoși ai sistemului nervos simpatic sînt localizați în coarnele anterioare ale regiunii toraco-lombare a măduvei spinării.

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

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 cel postganglionar.

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

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

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

Neuronii postganglionari sînt mai scurți decît cei preganglionari. Ei inervează organele interne.

Neuromediatorul neuronilor sistemului nervos parasimpatic este acetilcolina.

Majoritatea organelor corpului (inima, mușchii netezi ai pereților tubului digestiv și pereții vezicii urinare etc.) sînt inervate de fibrele simpatiche și cele parasimpatice care au acțiune antagonistă. Glandele sudoripare și majoritatea vaselor sanguine sînt inervate preponderent de fibrele simpaticului. Glandele salivare au inervație dublă simpatică și parasimpatică cu aceeași acțiune.

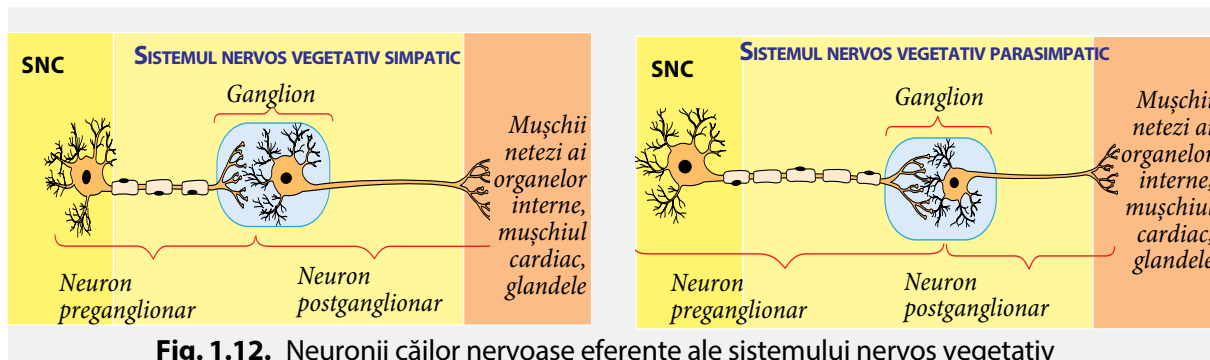


Fig. 1.12. Neuronii căilor nervoase eferente ale sistemului nervos vegetativ

Tabelul 1.4

Deosebiri esențiale dintre sistemul nervos simpatic și sistemul nervos parasimpatic

	Sistemul nervos simpatic	Sistemul nervos parasimpatic
Funcții	Mobilizează organismul în situații de stres, producînd energie pentru activitatea mușchilor („fuga sau lupta”)	Acumulează și stochează energia necesară în situații de stres („odihnă și mîncare”)
Locația centrilor nervoși și a corpurilor celulari ai neuronilor preganglionari	Măduva spinării: regiunea toraco-lombară	Mezencefal Puntea Varolio Bulbul rahidian Măduva spinării
Lungimea axonului postganglionar în raport cu cel preganglionar	Scurt	Lung
Locația ganglionilor nervoși	Ganglionii paravertebrali și prevertebrali	Ganglionii terminali
Neuromediatorul	Acetilcolina. Noradrenalina.	Acetilcolina

SISTEMUL NERVOS SIMPATIC

Contracția mușchilor radiari ai irisului, urmată de dilatarea pupilei.

Contracția mușchilor ciliari pentru vederea la distanță.

Vasoconstricția canalelor glandelor lacrimale.

Vasoconstricția canalelor glandelor salivare. Secreția salivei viscoase.

Dilatarea bronhiilor.

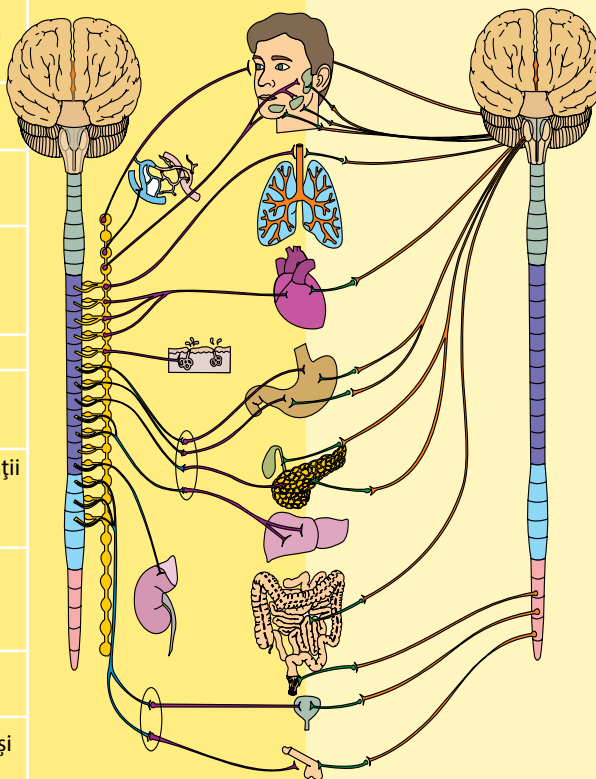
Accelerarea ritmului cardiac. Dilatarea vaselor coronare.

Scăderea tonusului și motilității tubului digestiv. Constricția sfincterelor.

Stimularea activității secretorii a glandelor suprarenale și a glandei tiroide.

Transformarea glicogenului în glucoză.

Relaxarea mușchiului vezical și contracția sfincterului vezical.



SISTEMUL NERVOS PARASIMPATIC

Contracția mușchilor radiari ai irisului, urmată de micșorarea pupilei.

Contracția mușchilor ciliari pentru vederea de aproape.

Sporirea lăcrimării și dilatarea canalelor glandei lacrimale.

Vasodilatarea și secreția abundentă a glandei salivare.

Bronhoconstricția.

Moderarea ritmului cardiac. Constricția vaselor coronare.

Creșterea tonusului și motilității tubului digestiv. Relaxarea sfincterelor. Accelerarea digestiei.

Transformarea glucozei în glicogen.

Constricția mușchiului vezicii urinare și relaxarea sfincterului.

„FUGA SAU LUPTA”

STUDIU DE CAZ

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

Ion Creangă (*Amintiri din copilărie*)

? 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, tipul, localizarea ganglionilor, neuromediatorii etc.)

?

1. Numește criteriul de clasificare a sistemului nervos în somatic și vegetativ.

2. Enumeră funcțiile:

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

3. Numește organele efectoare ale:

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

4. Alcătuieste o schemă în care să prezinți comparativ structura sistemului nervos somatic și a sistemului nervos vegetativ.

5. Compară activitatea sistemului nervos somatic și vegetativ în timpul stării de veghe și în timpul somnului.

6. Analizează comparativ situații din viață în care se manifestă activitatea sistemului nervos simpatic și a sistemului nervos parasimpatic.

7. Explică de ce în situații de stres (de ex. frică sau spaimă) se intensifică respirația, iar inima pare să sară din piept.

5 REFLEXELE

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

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

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

■ **Neuronii senzitivi** (fibre aferente) conduc impulsul nervos de la receptori spre centrul nervos.

■ **Centrii nervoși** sînt 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 dobîndite*); reflexe somatice; reflexe vegetative etc.

■ **Reflexele necondiționate** au centrul nervos localizat în măduva spinării, trunchiul cerebral, regiunea subcorticală și se caracterizează prin faptul că:

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

Reflexele necondiționate (*secreția salivară la introducerea hranei în cavitatea bucală, clipitul, suptul, respirația, dilatarea și micșorarea pupilei* etc.) sînt legate de funcțiile de relație, de nutriție și de reproducere. Ele sînt independente (se păstrează și în urma afectării scoarței cerebrale) și integrează organismul în mediul extern, însă nu îi pot asigura existența. Aceste particularități au fost demonstrate experimental în urma extirpării scoarței cerebrale la ciine.

Ciinele cu scoarța cerebrală afectată nu poate să-și găsească singur hrana, chiar dacă aceasta este lîngă el, întrucît i-au fost deteriorați centrul cortical al mirosului, văzului, auzului. El nu mai poate recunoaște aspectul hranei, nu-și mai poate recunoaște stăpînul etc. Dacă ciinelui cu scoarța cerebrală afectată i se va introduce hrană în gură, el o va mânca, deoarece reflexele necondiționate care asigură ingestia și digestia hranei sînt prezente.

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

■ **Reflexele condiționate** au centrul nervos 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 și se formează la fiecare individ în parte, deci sînt individuale;
- ✓ sînt dobîndite în cursul vieții prin experiență.

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

Formarea reflexelor condiționate se poate urmări la copii, care în momentul nașterii posedă doar reflexe necondiționate. Odată cu dezvoltarea, în scoarța cerebrală se formează conexiuni nervoase noi sub acțiunea diferitor excitanți (*vizuali, auditivi, tactili* etc.), 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 sînt prioritare în adaptarea organismului la mediul extern. Ele favorizează localizarea hranei, evitarea la timp a pericolului, înlăturarea unui agent nociv etc.

■ **Reflexul somatic** reprezintă răspunsul relativ rapid și previzibil al organismului la factorii mediului extern. Organul efector al reflexelor somatice sînt mușchii scheletici. Arcurile reflexe somatice sînt:

- ✓ monosinaptice, în cadrul cărora neuronul senzitiv formează sinapse pe neuronul motor (*reflexe de extensiune*);
- ✓ polisinpactice – neuronul senzitiv formează sinapse pe unul sau cîțiva neuroni intercalari, iar aceștia – pe neuroni motori (*reflexe de flexie*).

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

REFLEXE OSTEOTENDINOASE

STUDIU DE CAZ

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

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

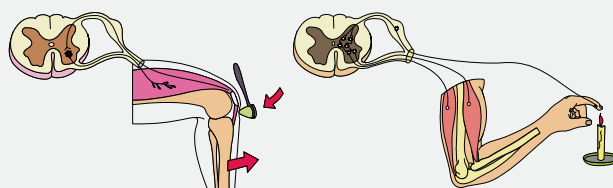


Fig. 1.13. Reflexe somatice

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

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

Calea senzitivă aferentă este formată din prelungirile neuronilor senzitivi ai nervilor spinali sau cranieni. Dendritele acestor neuroni colectează excitațiile de la receptorii organelor interne (baroreceptori, chimiorceptori, osmoreceptori), apoi, prin intermediul corpului, le transmit axonilor, care le conduc spre centrii nervoși.

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

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

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

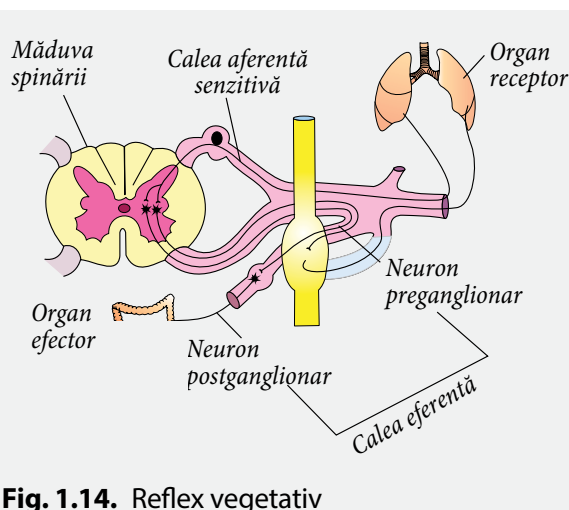


Fig. 1.14. Reflex vegetativ

?

1. Definește noțiunile:
 - ✓ reflex;
 - ✓ arc reflex.
2. Numește deosebiri și asemănările dintre structura arcului reflex somatice și vegetative.
3. Descrie particularitățile reflexelor condiționate și necondiționate.
4. Alcătuieste legenda reflexului somatic de flexie (*fig. 1.13*), asociind noțiunile: măduva spinării, organ receptor, receptori cutanați, cale aferentă, neuroni senzitivi, cale eferentă, organ efector, mușchii brațului, neuroni motori.
5. Prezintă într-un tabel segmentele anatomice ale arcului reflexului condiționat și funcțiile lor corespunzătoare.
6. Descrie, în baza unui caz real sau imaginar, etapele formării reflexului condiționat, avînd ca repere excitanții și regiunile corticale între care se formează conexiunile.
7. Argumentează utilizarea reflexului rotulian în determinarea afecțiunilor măduvei spinării.

FUNCȚIILE ENCEFALULUI

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

■ Mielencefalul (*bulbul rahidian*).

Funcția reflexă a mielencefalului este asigurată de un șir de *centri nervoși vegetativi* raportați la funcții vitale (centrii respiratori, cardiaci, vasomotori etc.), funcții digestive (centrul salivăției, masticator, deglutiției, suptului etc.) și reflexe de apărare (centrul strănutului, tusei, clipitului, vomiei, tonusului muscular) (*fig. 1.15*).

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 (inima, vase sangvine 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 nervoși*, contribuind la reglarea secreției lacrimale, salivăției, masticației, reflexului corneean, reflexului auditivopalpebral, secrețiilor sudorale și sebacee ale feței și pielii capului, contracției mușchilor feței (mimica expresivă), mișcării de lateralitate a globilor oculari, tonusului muscular și, în unele condiții, reflexului mișcărilor respiratorii.

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

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

■ *Mezencefalul* este locația *nucleului nervului oculomotor comun* (III) și *nucleului nervului trohlear* (IV), centrele reflexelor de orientare a globului ocular spre lumină și de orientare în direcția producerii unui sunet. El realizează, de asemenea, funcții semnificative în distribuția normală a tonusului muscular

(*nucleul roșu*) și reflexele de redresare (readucerea corpului din poziția orizontală în cea verticală).

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

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

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

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

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

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

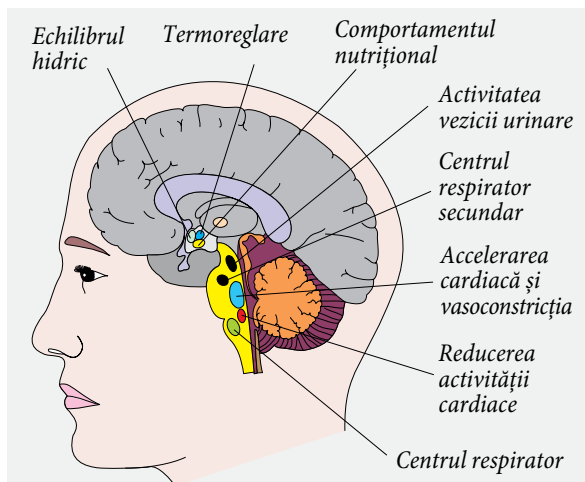


Fig. 1.15. Funcții vitale ale centrilor nervoși encefalici

✓ 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 exteroreceptive și proprioreceptive. În așa 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 formează simțul mirosului și a funcțiilor vegetativ-olfactive legate de acesta (modificări respiratorii, modificări ale mișcărilor stomacului, ale tensiunii arteriale, mișcări de lingere, de masticăție, deglutiție, salivăție, micțiune).

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

Scoarța cerebrală îndeplinește funcții senzoriale și senzitive, motorii, psihice etc. localizate în diferite zone corticale (fig. 1.16).

Funcția senzorială este realizată la nivelul zonelor corticale olfactivă, gustativă, vizuală, auditivă, care recepționează excitațiile corespunzătoare de la organele de simț. La nivelul acestor zone excitațiile sînt analizate și transformate în senzații gustative, vizuale, auditive, olfactive, tactile etc.

Funcția senzitivă este asigurată de zone corticale care 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, care asigură conexiunea dintre diferite zone corticale.

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

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

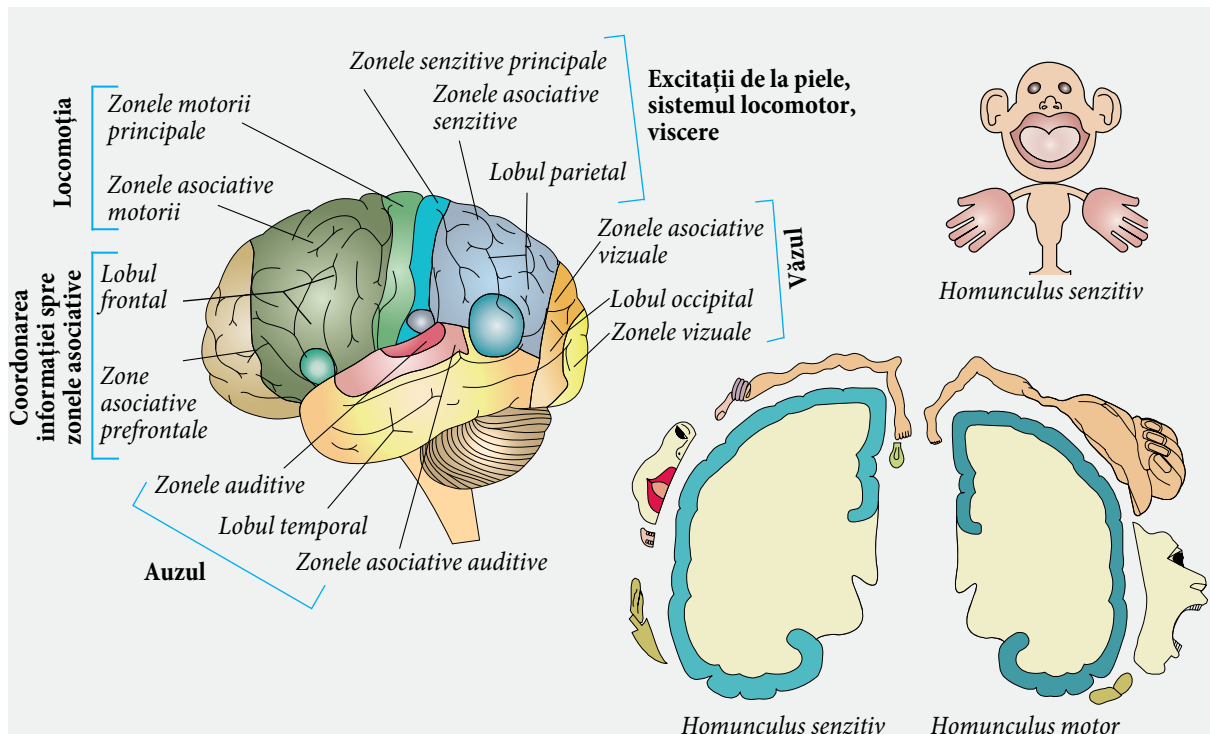


Fig. 1.16. Zonele funcționale ale emisferelor cerebrale

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

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

Lezarea zonei asociative a înțelegerii cuvintelor vorbite duce la imposibilitatea înțelegerii cuvintelor auzite: cuvîntul este perceput ca un vuiet, nu mai are nici o semnificație. Această stare a fost numită *agnozie tipică* sau *surditate verbală*.

Individul cu zona asociativă a înțelegerii cuvintelor scrise lezată nu mai are capacitatea de a înțelege cuvintele scrise: pentru el acestea nu reprezintă decît niște pete de cerneală. Această stare se numește *alexie* sau *cecitate verbală*.

FUNCȚIILE MĂDUVEI SPINĂRII

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

În substanța cenușie a măduvei spinării sînt localizați centrii nervoși ai unor reflexe somatice și vegetative importante: reflexul patelarian, reflexul

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

Funcția de conducere reprezintă transmiterea impulsurilor nervoase pe căi lungi (ascendente și descendente) și căi scurte (de asociație sau intersegmentare). Căile ascendente (senzitive) conduc informația de la receptori spre creier, iar cele descendente (motrice) – de la creier spre organul efector (*fig. 1.17*).

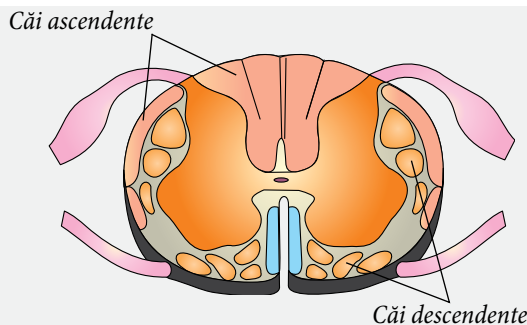


Fig. 1.17. Căile de conducere ale măduvei spinării

ROLUL CERECELULUI ȘI AL CREIERULUI MEDIU ÎN MENȚINEREA ECHILIBRULUI CORPULUI

■ Activități

1. Stai în picioare aranjînd un picior în fața celui alt, astfel încît degetul mare al unui picior să se atingă de călcîiul celui alt picior.
2. Ridică brațele la piept și apropie umerii.
3. Străduie-te să menții această poziție incomodă maximal posibil (pînă vei pierde echilibrul).

■ Prezentarea rezultatelor

1. Descrie mișcările elevului pe parcursul experimentului (oscilațiile corpului, pierderea poziției corpului, mișcările membrelor sau ale picioarelor care mențin echilibrul).
2. Identifică pe mulaje, tabele sau pe schemele encefalului, executate de tine, localizarea centrilor nervoși, care asigură menținerea poziției verticale a corpului în timpul pierderii echilibrului.
3. Formulează o concluzie vizavi de rolul cerebelului și al mezencefalului în menținerea poziției verticale a corpului în timpul pierderii echilibrului.



1. Definește noțiunile:

- ✓ funcția reflexă a SNC;
- ✓ funcția de conducere a SNC;
- ✓ homunculus senzitiv;
- ✓ homunculus motor.

2. Explică asociația dintre noțiunile: corpul neuronului, prelungirile neuronului, centrii nervoși, fibrele nervoase, substanța albă, substanța cenușie și funcțiile reflexă și de conducere ale encefalului.

3. Prezintă într-un tabel funcțiile realizate de scoarța cerebrală.

4. Identifică pe *fig. 1.16* și numește zonele corticale traumatizate la persoanele care nu recepționează excitațiile tactile de durere.
5. Demonstrează că hipotalamusul este un dirijor al homeostaziei organismului uman.

6. Comentează afirmația învățaților antici precum că bulbul rahidian este centrul coordonator al funcțiilor vitale.

7. Analizează activitatea structurilor anatomo-funcționale ale sistemului nervos ce asigură acțiunile elevului care:
 - ✓ a observat un creion pe masă;
 - ✓ a decis să ridice creionul;
 - ✓ a ridicat creionul.

7 PROCESSE CORTICALE FUNDAMENTALE

PROCESE DE EXCITAȚIE ȘI INHIBIȚIE ÎN SCOARȚA CEREBRALĂ

Formarea și dispariția reflexelor condiționate are loc 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 propagat impulsul nervos, acest centru se află în stare de excitație. *Inhibiție* se numește acea stare a neuronului, care nu asigură propagarea impulsului nervos. Dacă prin neuronii unui centru nervos cortical impulsul nervos nu este propagat, el se află în stare de inhibiție.

Excitația și inhibiția sînt strîns 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, aflîndu-se într-o confruntare permanentă. De rezultatul acestei confruntări depinde starea organismului.

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

MEMORIA este procesul de acumulare, conservare și reactualizare a informațiilor. Ea se află la baza proceselor de cunoaștere, învățare și adaptare a indivizilor la condițiile mediului extern.

Spre centrii nervoși ai scoarței cerebrale sosește în permanență un volum mare de informații. Memoria asigură stocarea selectivă a informației (în funcție de semnificație, de atenție și de capacitatea de stocare), protejînd creierul de acumularea informației inutile. Creierul uman are capacitatea de a selecta și a reține mai întîi conceptele și apoi detaliile lor. Memoria umană realizează concepte sau idei pe care le stochează sub forma lor abstractă.

În corespundere cu scopul memorării memoria poate fi *voluntară* și *involuntară*.

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

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

În funcție de durata memorării deosebim: *memorie senzorială*, *memorie primară*, *memorie secundară* și *memorie terțiară* (fig. 1.18).

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

■ **Memoria primară** sau de scurtă durată urmează memoria senzorială atunci cînd informația preluată de la receptori este stocată. Memoria de scurtă durată reprezintă memorizarea faptelor, cuvintelor, numerelor, literelor etc. pentru un timp scurt (cîteva secunde). Aceste informații sînt uitate în momentul apariției informațiilor noi.

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

■ **Memoria terțiară** se referă la engramările care privesc propriul nume, cititul, scrisul 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*.

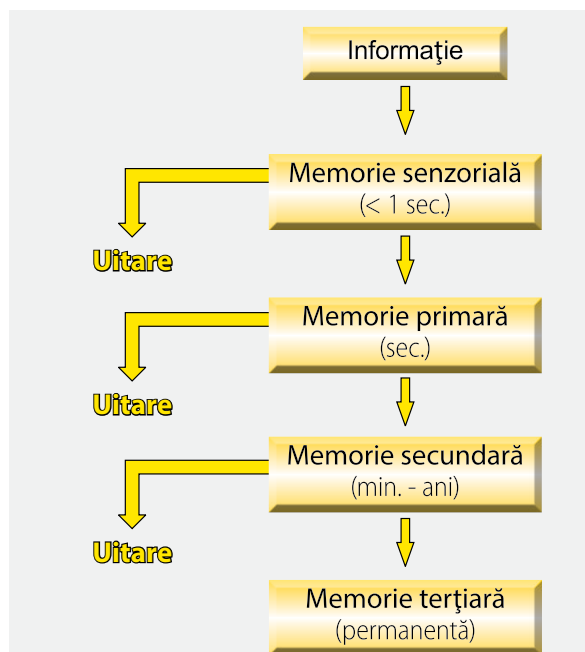


Fig. 1.18. Tipurile memoriei ca durată

■ Activități

1. 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.

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



■ Interpretarea rezultatelor

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

ÎNVĂȚAREA este procesul de preluare a informațiilor și acumulare a cunoștințelor prin memorarea și selectarea a ceea ce este util de ceea ce este inutil sau periculos în scopul elaborării reacțiilor comportamentale și neuropsihice adecvate.

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

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

Habituarea este proprietatea creierului de a învăța să ignore informațiile neesențiale din debitul informațional mare. Spre exemplu, dacă mergeți la un prieten care locuiește lângă gară, aeroport sau o șosea foarte aglomerată, inițial veți avea impresia că sunteți într-un vacarm imens, ulterior însă veți observa că aceste sunete intense nu vă mai deranjează, pentru că nici nu le mai observați. Sau, auzind pe neașteptate un sunet, întoarceți capul în direcția respectivă și constatați că este ceva ce nu vă privește deloc. Atunci când același sunet se va repeta este puțin probabil că veți mai reacționa. Habituarea poate fi explicată prin procesul de inhibiție sinaptică, adică sinapsele nu transmit către creier acele semnale care nu sînt cu adevărat importante la momentul respectiv.

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

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

- ✓ reflexelor condiționate clasice, care reprezintă o formă de învățare asociativă;
- ✓ condiționării instrumentale – un tip de învățare ce formează reflexe în lipsa excitantului.

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

Animalele de circ învață să execute anumite ordine prin condiționarea instrumentală. Tot prin acest mod de condiționare au fost învățați porumbeii să caute naufragiații. De fiecare dată când observă în largul mării culori roșii, portocalii sau galbene (*culorile convenționale de S.O.S. și ale vestelor de salvare*), porumbeii apasă pe anumite butoane de pe corăbiile de salvare și sînt recompensați cu hrană delicioasă atunci când direcția pe care o indică este justă.

Ambele forme de învățare se realizează simultan.



1. Definește noțiunile:
stare de excitație a neuronului și a centrului nervos;
stare de inhibiție a neuronului și a centrului nervos;
memorare;
învățare.

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

3. Descrie comparativ modul de învățare asociativă și neasociativă.

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

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

8 IGIENA, DISFUNCTII ȘI MALADII ALE SISTEMULUI NERVOS

FACTORII DE RISC AI 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.).

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 sînt, în mare măsură, de proveniență psihonervoasă.

Disfuncțiile sistemului nervos sînt determinate de traumatisme, agenți patogeni, substanțe toxice, dereglarea circulației sangvine, stres etc.

Traumatismele craniocerebrale sînt rezultatul loviturilor și duc la comotii cerebrale care se manifestă prin amețeli, dureri de cap, grețuri. Traumatismele encefalo-medulare apar în urma loviturilor și a leziunilor coloanei vertebrale. Simptome ale acestor traumatisme sînt durerile acute în spate, în special în timpul mișcărilor, iar în cazul fracturilor de coloană are loc paralizia părții inferioare a corpului.

Alcoolul, nicotina, sărurile metalelor grele, narcoticele etc. au impact nociv asupra sistemului nervos al omului.

MALADII ALE SISTEMULUI NERVOS

■ **Meningita** reprezintă procesul de inflamare a meningelor sistemului nervos central. Meningita poate fi de origine infecțioasă și neinfecțioasă.

Meningita infecțioasă este provocată de bacterii, virusuri, ciuperci microscopice, protozoare. Agenții patogeni ai meningitelor infecțioase pot pătrunde în organism lezînd direct meningele (*meningită primară*) sau dintr-un focar inflamator deja existent în organism (*de exemplu, la bolnavii de otită, pneumonie*).

Meningita virală este mai puțin gravă și se vindecă fără un tratament specific, iar meningita bacteriană poate avea forme grave și poate duce la lezarea creierului, pierderea auzului și dificultăți în procesul de învățare.

Principalele simptome ale meningitei sînt febra mare, durerile de cap și gîtul înțepenit. Aceste simptome apar în 24–48 de ore. Alte simptome includ grețurile, voma și fotofobia, starea confuză și somnolența.

Unele forme de meningită bacteriană sînt contagioase. Bacteriile se răspîndesc prin secreții ale tractului respirator, prin tuse. Persoanelor, care se află în contact cu pacienți bolnavi de meningită cauzată de *Neisseria meningitidis*, li se recomandă antibiotice pentru a evita contractarea bolii.

■ **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 mușcăături. Virusul turbării se găsește în saliva atacatorului. El se mai poate transmite prin lîns, cînd saliva ajunge în rănile superficiale ale pielii sau cînd victima își duce partea corpului cu salivă contaminată la gură.

Primele simptome ale infecției cu virusul turbării la oameni sînt dureri și o senzație de amorțire a părții mușcate, febră, iritație în gît, amețeli, vomă, diaree, dureri abdominale și moleșală. La unii indivizi implicarea timpurie a sistemului nervos se manifestă prin teamă, agitație, nervozitate, insomnie sau depresie.

Simptomele progresează rapid și duc la paralizie, spasme ale gîtului, 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. Metodele moderne de tratare a turbării, aplicate la timp, permit organismului să învingă boala.

Tratamentul cu vaccin antirabic și imunoglobulină este eficient dacă se aplică într-un interval de 14 zile de la infecție/contaminare.

■ **Mielita** prezintă inflamația măduvei spinării provocată de virusul neurotropic sau reprezintă 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 (pînă la 39 °C), vomă, convulsii. Tratamentul mielitei se efectuează în condiții de spital.

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

■ **Nevrozele** sînt 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 sînt *nevroza astenică* (dureri de cap, insomnie) și *isteria* (țipete, plîns cu sughituri 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.

Simptome ale bolilor psihice sînt stările depresive, de tristețe, de excitație și neliniște.

Prevenirea bolilor psihice poate fi efectuată prin evitarea factorilor de risc și printr-un regim de viață echilibrată. În cazul bolilor psihice este necesară consultarea medicului specialist.

IGIENA MUNCII INTELECTUALE

Orice gen de muncă este realizat grație activității sistemului nervos. Munca intelectuală include diverse genuri de activitate în care predomină activitatea sistemului nervos central. La realizarea

muncii intelectuale, de asemenea, un rol important au aparatul locomotor, sistemul sangvin, sistemul respirator etc. Activitatea mușchilor scheletici asigură menținerea unei anumite poziții a corpului și realizarea mișcărilor voluntare și involuntare. În procesul muncii intelectuale au loc unele modificări ale metabolismului, pulsului (*devine mai scăzut*), presiunii arteriale (*în anumite cazuri poate crește*), respirației (*se intensifică*).

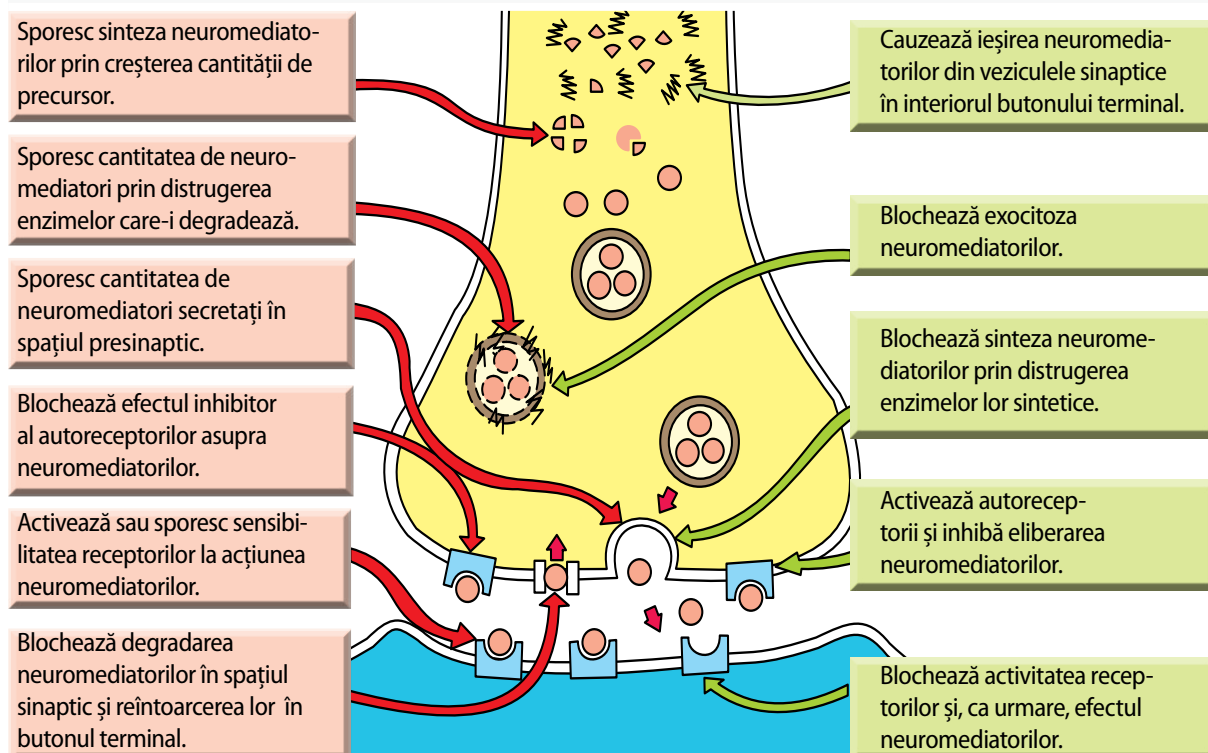
În scopul obținerii unui randament înalt al muncii intelectuale, aceasta trebuie organizată conform unui program zilnic realizabil și bine definit. Activitatea intelectuală intensă și nerațional organizată este urmată de *oboseala sistemului nervos* și de *surmenaj*.

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

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

STUDIUL DE CAZ

Analizează informația din schema de mai jos și stabilește efectele de agonie și inhibiție ale drogurilor și medicamentelor. Prezintă argumente pentru fiecare opțiune și cite un exemplu de substanțe (medicamente, droguri) cu astfel de acțiuni.



SISTEMUL NERVOS

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

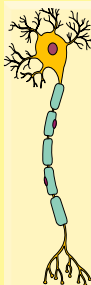
- ✓ recepționarea informației din mediul extern sau intern;
- ✓ analiza și integrarea informației recepționate;
- ✓ elaborarea reacției adecvate de răspuns a organismului.

NEURON



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

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

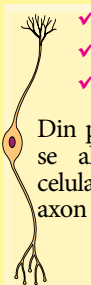


- ✓ Multipolar
- ✓ Motor
- ✓ Somatic
- ✓ Mielinic

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



- ✓ Multipolar
- ✓ De asociație
- ✓ Amielinic



- ✓ Bipolar
- ✓ Senzorial
- ✓ Amielinic

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

SINAPSE

ELECTRICE

Transmit impulsurile nervoase prin descărcări electrice

CHIMICE

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

Neuro-neuronale

Sinapse formate între neuroni

Neuro-tisulare

Sinapse formate între neuroni și celule efectoare

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

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

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

Neuro-glandulare, formate între axonii neuronilor motori și celule secretorii

TESTURVOS

NEURONI

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

NEUROGLIA (celule gliale)

Celule care susțin neuronii, generează teaca de mielină, asigură nutriția lor, fagocitează resturile neuronilor degardați, patogenii etc.

Celule Schwann

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

Astrocite

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

Oligodendrocite

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

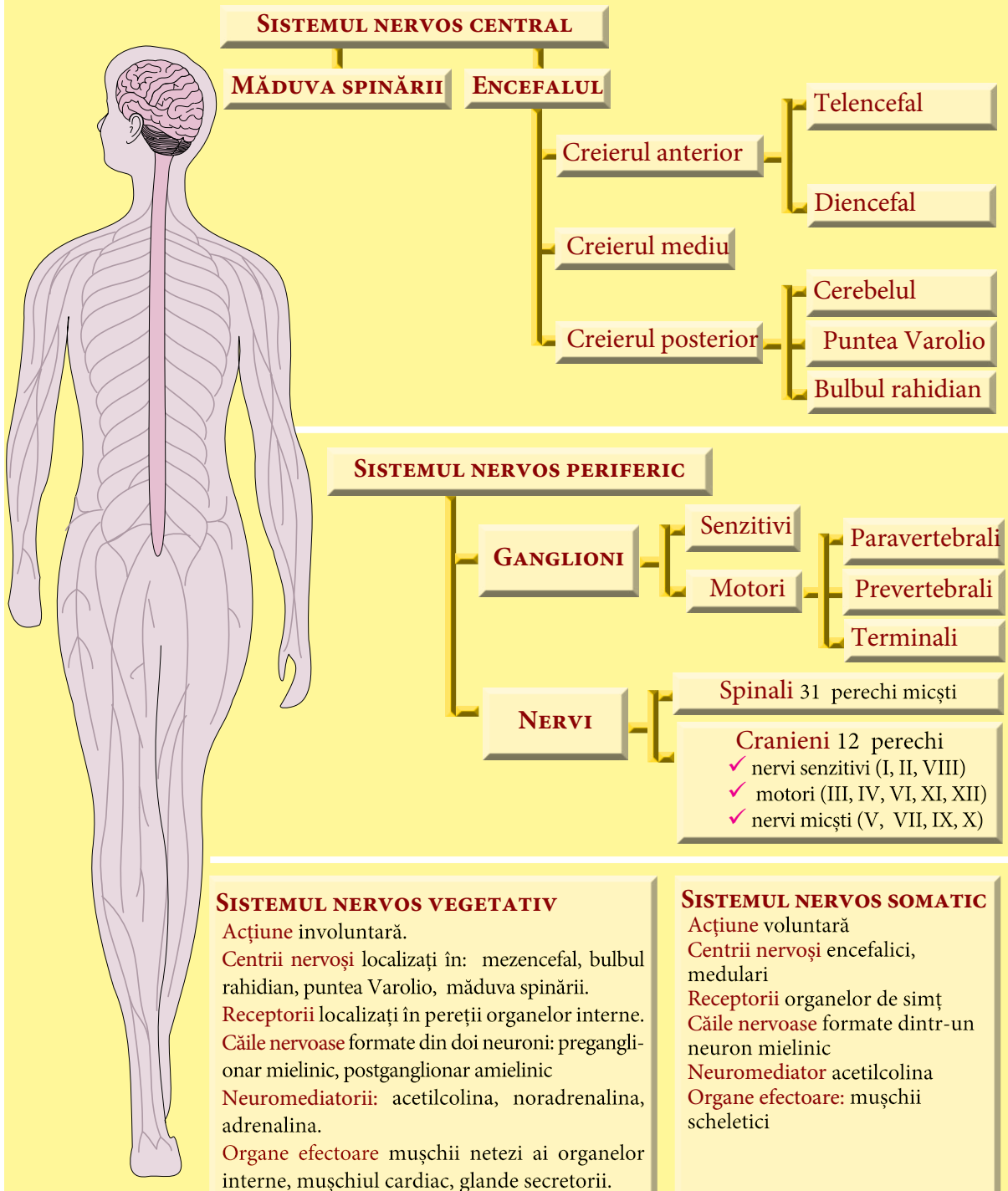
Celule microgliale

- ✓ Fagocitează resturile neuronilor degardați, deșeurile, patogenii.

Celule ependimale

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

SISTEMUL NERVOS



SISTEMUL NERVOS SIMPATIC

Mobilizează organismul în situații de stres, producând energie pentru activitatea mușchilor „Fuga sau lupta”

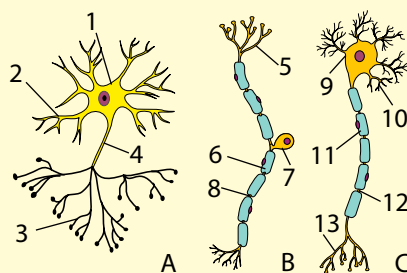
SISTEMUL NERVOS PARASIMPATIC

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.

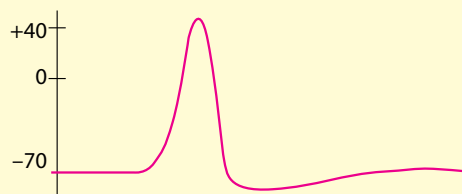
- Celule care formează teaca mielinică.
- Formează ganglionul senzitiv spinal.
- Primesc impulsul nervos de la axonii neuronilor intercalari ai măduvei spinării.
- Formează la extremități butoni terminali.
- Formează legătura între neuronii motori și cei senzitivi.
- Împreună cu corpii celulari formează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



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

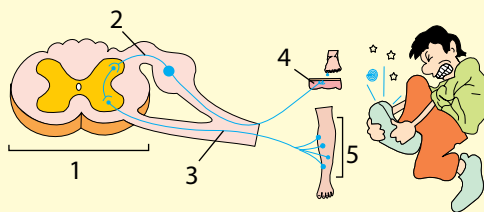
3. Studiază curba potențialului de acțiune și identifică segmentele care corespund:

- membranei permeabile pentru ionii de Na^+ și impermeabilă pentru ionii de K^+ ;
- membranei permeabile pentru ionii de K^+ și impermeabilă pentru ionii de Na^+ .



Argumentează opțiunea.

4. Descrie tipul reflexului reprezentat în schemă (somatic/vegetativ, condiționat/necon condiționat, de flexie/de extensiune). Remarcă importanța reflexului în integrarea organismelor în mediu.



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

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

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

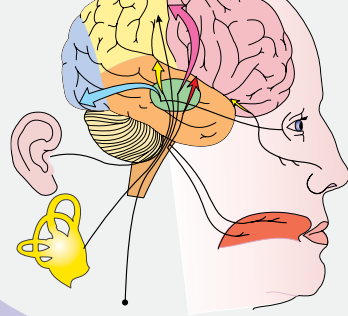
8. Citește atent informația din enunț și răspunde la subiectele propuse.

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

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

RECEPȚIA SENZORIALĂ

- Sistemul senzorial la om
 - Analizatorul auditiv la om
 - Analizatorul vestibular la om
 - Analizatorul cutanat la om
 - Analizatorul gustativ și olfactiv la om
 - Analizatorul vizual la om
 - Igiena și disfuncțiile sistemului senzorial la om



SISTEMUL SENZORIAL recepționează energia stimulilor și o transmite sub formă de impulsuri nervoase la sistemul nervos central.

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 sînt primite de analizatorul gustativ, 1,5% – prin tact, 3,5% – prin miros, 11% – prin auz și 83% – prin vîz. Informația totală ajunsă la analizatori este de 10^{11} biți/sec., iar cea primită de sistemul nervos central de 10^7 biți/sec. Această informație este supusă în totalitate analizei inconștiente. 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 460 000 biți în sfera conștiinței.

Organe ale sistemului senzorial sînt analizatorii: vizual (ochiul), olfactiv (nasul), auditiv (urechea), gustativ (cavitatea bucală) și cutanat (pielea). Noțiunea de analizator a fost introdusă de savantul rus I.P. Pavlov, care a înlocuit termenul de organ de simț cu cel de analizator. Stimul (în fiziologie) reprezintă modificarea detectabilă a condițiilor mediului extern sau/și intern recepționate de receptori.

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

- **Receptorii senzoriali** (segmentul periferic) recepționează și transformă energia stimulilor în impuls nervos (energie fiziologică). Ei includ celule care recepționează energia unui stimul specific și sînt clasificați în funcție de:

- ✓ localizare: exteroreceptori (sensibili la stimuli din mediul extern); visceroreceptori (percep stimuli de la organele interne); proprioceptori (sensibili la stimuli de la mușchi, tendoane, articulații, oase);

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

- **Căile nervoase senzoriale** (segmentul intermediar), prin care impulsurile nervoase sînt conduse de la receptori la sistemul nervos central. Ele sînt constituite din terminațiile neuronilor senzitivi.

- **Ariile senzoriale corticale** (segmentul central) stochează și sistematizează informațiile primite de la receptori, elaborînd senzații.

SENZAȚIA este cunoașterea însușirilor obiectelor și fenomenelor din mediu: culoarea și forma, dimensiunile, mirosul, sunetele, prezența unor substanțe chimice etc. Formarea senzațiilor are loc doar în prezența stimulilor și activitatea analizatorilor (fig. 2.1). Dacă unul din 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 sînt foarte variate, dar au anumite caracteristici comune: *durata senzației*, *pragurile senzoriale* și *adaptarea senzorială*.

I. Stimul: *substanțe volatile din boabele de cafea.*



II. Receptor: *celula senzorială olfactivă, care reprezintă un neuron bipolar senzitiv, localizat în mucoasa olfactivă.*



III. Calea nervoasă olfactivă: *nervul olfactiv (I).*

IV. Segmentul central: *lobii olfactivi anterior și posterior.*



Fig. 2.1. Formarea senzațiilor olfactive (mirosul de cafea)

- **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 tactile timpul de latență este de 130 ms, la cele de durere – de 370 ms, iar la senzațiile gustative – de 50 ms. După înlăturarea stimulilor senzațiile se mențin timp de câteva secunde, timp numit *postacțiune* sau *postefect*.

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

Intensitatea maximă a unui stimul care produce o senzație specifică se numește *prag absolut maxim*. Pentru ca doi stimuli diferiți să producă senzații diferite, 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, iar dacă stimulii au o intensitate mare sau acționează timp îndelungat, sensibilitatea scade. Aceste variații au rolul de a asigura recepționarea optimă a stimulilor.

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

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

DETERMINAREA PRAGURILOR SENZORIALE GUSTATIVE MINIM ȘI MAXIM

LUCRARE DE LABORATOR

■ Materiale necesare

Ustensile: pahare, cântar.

Reactivi: zaharoză, clorură de sodiu, apă distilată.

■ Etape de lucru

1. Pregătește soluția de bază: zaharoză – 30 g per 1 000 ml; clorură de sodiu – 8 g/1 000 ml.
2. Pregătește soluțiile de analiză din soluțiile de bază, prin diluare cu apă distilată după cum urmează.

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

3. Efectuează degustarea probelor obținute după diluare.
4. Probele degustate nu se înghit. După menținere un timp în cavitatea bucală, astfel ca soluția să intre în contact cu toată suprafața linguală, ele se deversează într-un vas colector. Între probe clătește gura cu apă distilată și păstrează o pauză de cca 30 sec.
5. Verifică pragurile senzoriale gustative la membrii familiei și la colegi.
6. Calculează valorile medii ale pragurilor senzoriale gustative la persoane de aceeași vîrstă, sex.

?

1. Definește noțiunile: analizator, senzație, percepție.
2. Descrie structura generală a analizatorilor omului.
3. Explică în ce mod creierul „se protejează” de valul informațional.
4. Afectarea cărui organ senzitiv va avea ca urmare pierderea capacității senzoriale în proporții de cca 80%?

5. Prezintă printr-o schemă traseul parcurs de informația despre culoarea florii prin analizatorul corespunzător.
6. Explică diferența dintre durata senzației gustului de ciocolată, timpul de latență și timpul postefect.
7. Descrie modificările senzațiilor termice la indivizii care intră în apa unui lac cu $t = 23^\circ\text{C}$.

8. Aprecierea senzorială a produselor alimentare poate fi efectuată doar de experți specializați – degustatori.
 - ✓ Explică de ce aceste persoane sînt supuse testelor de verificare a pragului absolut minim.
 - ✓ Elaborează un test de verificare a sensibilității olfactive, utilizînd oțetul.

Analizatorul auditiv permite omului să perceapă lumea sunetelor, să comunice cu semenii săi, să-și dezvolte proprietățile cognitive și să se integreze în societate. Analizatorul auditiv realizează următoarele funcții majore:

- ✓ depistarea și recepția sunetelor din mediu;
- ✓ transformarea sunetelor în impulsuri nervoase;
- ✓ conducerea impulsurilor nervoase spre encefal;
- ✓ stocarea și analiza impulsurilor nervoase în vederea elaborării reacțiilor de răspuns.

Părțile componente ale analizatorului auditiv sînt: *receptorul auditiv* (urechea externă, internă și medie), *calea nervoasă* (ramura auditivă a nervului cranian VIII, nucleii și fibrele din bulbul rahidian, puntea Varolio și talamus), *cortexul auditiv*.

RECEPTORUL AUDITIV

Stimulul natural al receptorului auditiv este sunetul, care prezintă vibrații ale moleculelor aerului. Sunetele recepționate de receptorul auditiv pot fi muzicale și zgomote, și se caracterizează printr-o anumită intensitate (decibeli – dB) și frecvență (hertzi – Hz). Urechea adolescentului poate percepe sunete, ale căror vibrații au frecvența între 16 Hz și 20 kHz. Pe măsură ce omul înaintează în vîrstă, limita superioară scade, la bătrîni fiind de 12–14 kHz. Totalitatea sunetelor cuprinse între aceste limite alcătuiește scara sonoră (*cîmpul auditiv*).

Receptorul auditiv este format din *urechea externă*, *urechea medie* și *urechea internă* (fig. 2.2).

■ **Urechea externă** este un organ par care recepționează și amplifică energia undelor sonore, astfel sporind sensibilitatea auditivă. Ea este formată din: *pavilion*, *conduct auditiv extern* și *timpan*.

Pavilionul urechii este așezat pe părțile lateroinferioare ale capului. El captează sunetele venite din direcții diferite și le orientează prin conductul auditiv extern spre membrana timpanică. Formă neregulată a pavilionului asigură recepționarea undelor sonore din orice direcție.

Conductul auditiv extern transmite undele sonore primite de la pavilion spre timpan. El funcționează ca un tub rezonator închis, sporind intensitatea sunetelor de la 2 pînă la 5 dB.

Conductul auditiv extern este căptușit cu firioare de păr, iar glandele sebacee și ceruminoase, din dermul lui, secretă cerumen. Firioarele de păr și cerumenul protejează regiunile profunde ale urechii externe de pătrunderea prafului, insectelor etc.

Timpanul separă urechea externă de cea medie. Fiind o structură elastică cu grosimea de 0,1 mm, timpanul vibrează sub influența undelor sonore, propagîndu-le osciloarelor din urechea medie.

■ **Urechea medie** include *cavitatea timpanică* și *sistemul de oscioare* (fig. 2.2). Ea transmite vibrațiile sonore de la timpan la urechea internă și adaptează

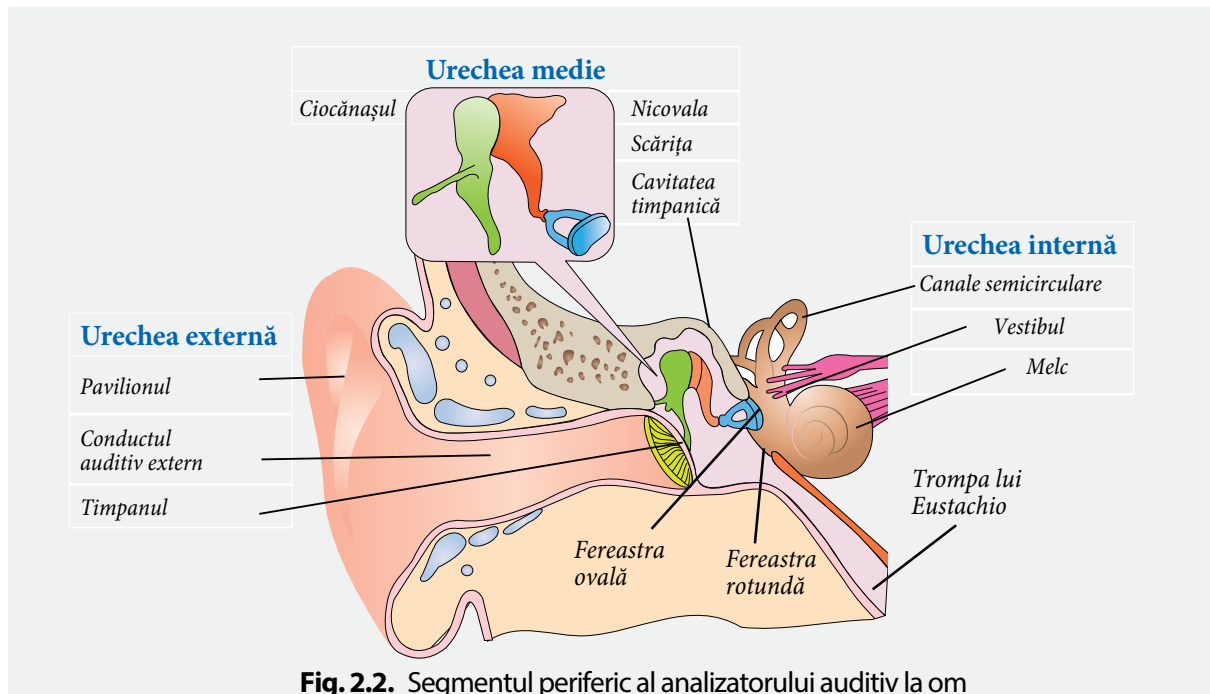


Fig. 2.2. Segmentul periferic al analizatorului auditiv la om

intensitatea sunetelor la capacitățile auditive ale urechii interne. Urechea medie comunică cu faringele printr-un conduct numit *trompa lui Eustachio*.

Cavitatea timpanică prezintă o adâncitură în osul temporal cu volumul de cca 1 cm³, umplută cu aer.

În cazul sunetelor foarte puternice, a exploziilor, presiunea aerului 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). Ca rezultat acuitatea auditivă scade, în urechi se produc vîjiituri, mai mult ca atît, 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 (cu care comunică), permite trecerea aerului din faringe în cavitatea timpanică. Deschiderea se produce în timpul deglutiției.

Sistemul de oscioare – ciocănașul, nicovala și scărița, localizate în cavitatea timpanică, reprezintă structurile funcționale ale urechii medii. Oscioarele sînt articulate între ele, formînd un lanț. Ele se leagă de pereții cavității timpanului prin ligamente care le mențin poziția. În membrana timpanică se sprijină ciocănașul, apoi urmează nicovala și scărița, ce se sprijină cu baza în fereastra ovală.

Sistemul de oscioare preia sunetul de la timpan, sporește intensitatea sunetelor slabe, asigurînd astfel recepționarea lor sau micșorează intensitatea sunetelor puternice, protejînd urechea internă de acțiunea sunetelor puternice.

■ **Urechea internă** constă din *labirintul osos* și *labirintul membranos*, care prezintă aceleași structuri: *canale semicirculare*, *vestibulul* și *melcul*. Labirintul membranos se află în interiorul labirintului osos, fiind separat de el prin *perilimfă*, care-l protejează de acțiunea factorilor mecanici și termici. El este umplut cu un lichid, numit *endolimfă*.

În interiorul melcului osos se află *membrana bazilară*, formată din cca 50 000 de coarde acustice (fibre microrezonatoare), care corespund unui anumit număr de vibrații, similar coardelor unui

pian. Pe membrana bazilară se află organul Corti (receptorul acustic) format din *membrana tectoria*, *celule senzoriale auditive*, *celule de susținere*. Celulele senzoriale auditive sînt prevăzute la polul apical cu cili care sînt în contact cu *membrana tectoria*, iar pe bază lor formează sinapse dendritele neuronilor senzitivi din ganglionul Corti (*fig. 2.3*).

La nivelul urechii interne are loc procesul de transformare a energiei mecanice a undelor sonore în energie fiziologică – impuls nervos. Acest proces se desfășoară în următoarele etape (*fig. 2.4*):

- ✓ membrana ferestrei ovale, sub acțiunea bazei scăriței, începe să vibreze și apasă asupra perilimfei, mărindu-i presiunea;
- ✓ vibrațiile perilimfei provoacă vibrația endolimfei, care la rîndul său determină vibrația fibrelor microrezonatoare din membrana bazilară;
- ✓ fibrele microrezonatoare prin mișcarea lor vibratoare de jos în sus, ridică celulele senzoriale auditive așezate pe membrana bazilară și acestea ating cu cili membrana tectorie;
- ✓ în momentul atingerii se produce deformarea poziției cililor, depolarizarea membranei citoplasmatică și apariția potențialului de acțiune;
- ✓ potențialul de acțiune este transmis dendritelor neuronilor bipolari.

Undele sonore cu frecvență joasă provoacă vibrația membranei bazilare din apropierea ferestrei ovale și rotunde, cele cu frecvență medie – segmentul mediu al membranei bazilare, iar undele cu frecvență înaltă activează segmentul terminal al membranei bazilare.

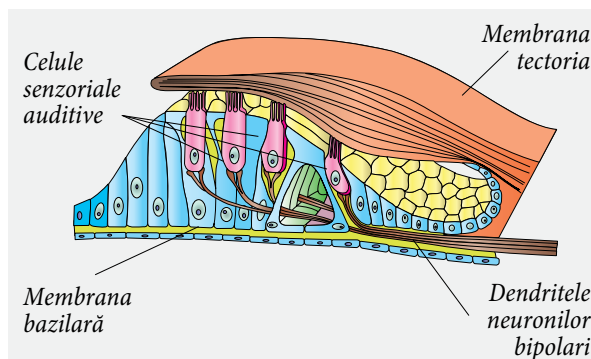


Fig. 2.3. Organul Corti

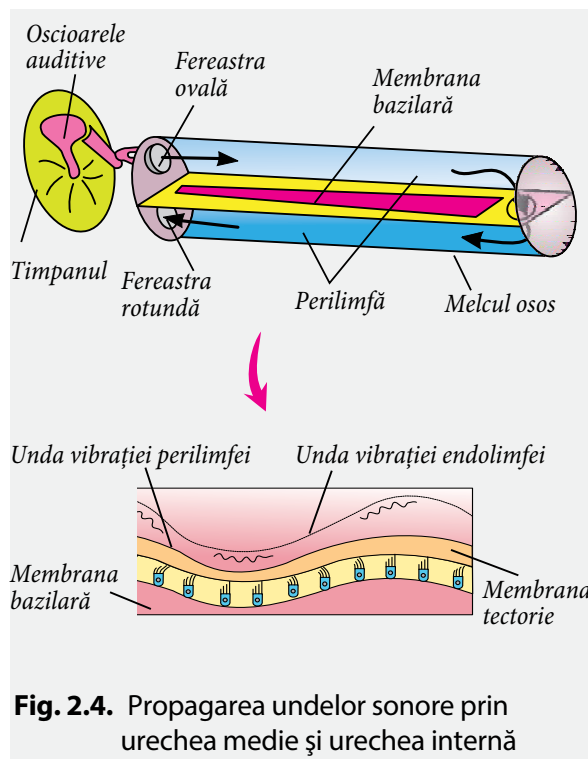


Fig. 2.4. Propagarea undelor sonore prin urechea medie și urechea internă

CALEA NERVOASĂ a sensibilității auditive conduce informația de la receptorul auditiv spre structurile nervoase superioare. Ea este constituită din neuroni bipolari senzitivi, neuronii nucleilor cohleari și al treilea neuron aflat în talamus.

Neuronii bipolari preiau informația de la celulele senzoriale auditive din organul Corti și o transmit nucleilor cohleari din bulb și punte. Dendritele acestor neuroni formează sinapse la baza celulelor senzoriale, corpii lor celulari – ganglionul Corti, iar axonii, unindu-se într-un trunchi unic, formează ramura auditivă a *nervului vestibulo-cohlear*. Fibrele nervului cohlear cu origine în urechea internă din partea stângă a capului se încrucișează cu cele venite

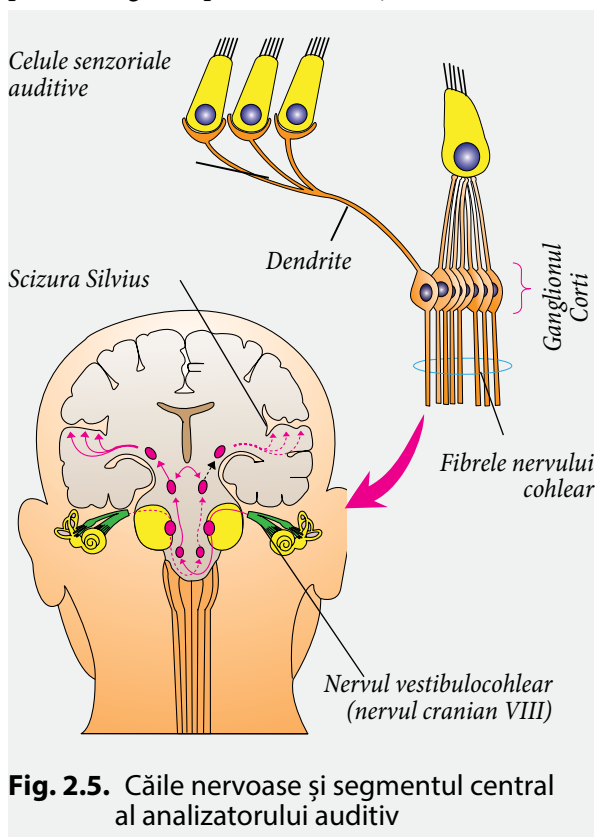


Fig. 2.5. Căile nervoase și segmentul central al analizatorului auditiv

din partea dreaptă la nivelul trunchiului cerebral. Butonii acestor axoni formează sinapse cu neuronii din nucleii cohleari din puntea Varolio (*fig. 2.5*).

Neuronii care formează nucleii cohleari proiectează axonii spre mezencefal și talamus.

Neuroni din talamus, ai căror axoni ajung în cortexul auditiv.

SEGMENTUL CENTRAL AL ANALIZATORULUI AUDITIV include cortexul auditiv primar și cortexul auditiv de asociere (*fig. 2.6*).

Cortexul auditiv primar procesează informația parvenită de la receptorul auditiv, transformând impulsurile nervoase în senzații auditive. El este localizat bilateral în emisfera dreaptă și stângă în profunzimea scizurii Sylvius pe fața superioară a girului temporal. (scizura Sylvius separă lobul temporal de cel frontal). Distrugerea unilaterală a cortexului auditiv primar duce la o pierdere ușoară a auzului, iar distrugerea bilaterală – surditate corticală.

Cortexul auditiv de asociere primește informația de la cortexul auditiv primar și asociază sunetele cu frecvență diferită, sunetele cu informațiile parvenite din alte regiuni corticale, transmite informații către aria corticală responsabilă de limbajul scris și vorbit (aria Wernicke și Boca).

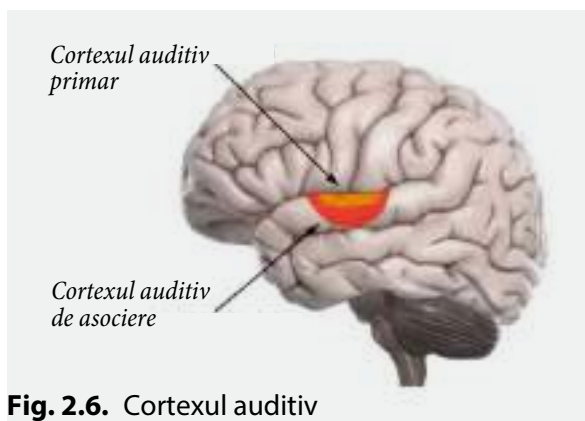


Fig. 2.6. Cortexul auditiv

?

1. Definește funcția analizatorului auditiv.
2. Prezintă într-un tabel structura și funcțiile componentelor receptorului auditiv:
 - ✓ urechea externă;
 - ✓ urechea medie;
 - ✓ urechea internă.
3. Realizează o schemă în care să arăți calea parcursă de impulsul nervos de la celulele senzoriale ale ambelor urechi interne până la nucleii cohleari.

4. Descrie funcțiile de protecție ale:
 - ✓ canalului auditiv extern;
 - ✓ urechii medii.
5. Numește structurile receptorului auditiv ai căror funcții vor fi afectate din cauza acumulării cerumenului în canalul auditiv extern. Explică de ce persoanele la care se formează dopul de cerumen suferă de o hipoacuzie (scădere de auz) de transmisie.

6. Implantul cohlear este un dispozitiv electronic care realizează funcția urechii interne. El preia sunetele din mediu, le codifică și le transmite sub formă de impulsuri electrice direct nervului auditiv. Descrie structura și funcțiile organului urechii interne care este înlocuit cu implant cohlear.

11 ANALIZATORUL VESTIBULAR LA OM

Analizatorul vestibular asigură menținerea și controlul echilibrului static și dinamic al corpului. El furnizează informații despre mișcările și poziția corpului în spațiu și elaborează reflexe care determină menținerea echilibrului și poziției corpului.

Stimulii fiziologici ai aparatului vestibular sînt mișcarea liniară și de rotație a capului sau simultan, a capului și a corpului.

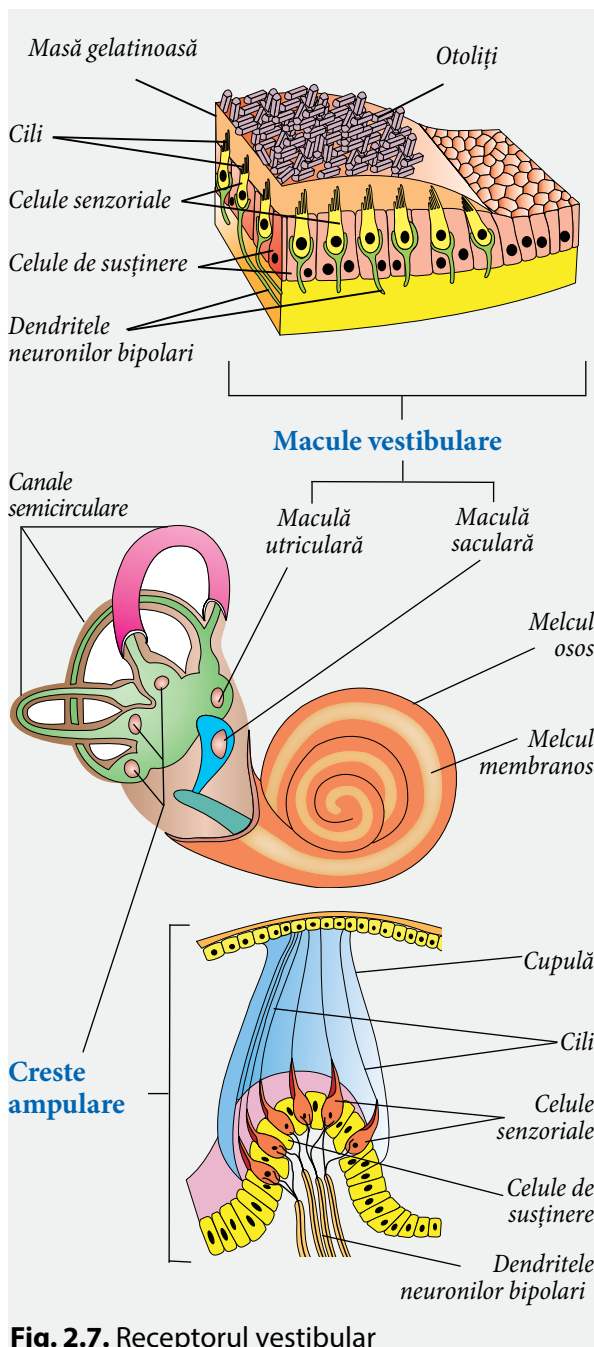


Fig. 2.7. Receptorul vestibular

RECEPTORUL VESTIBULAR este localizat în canalele semicirculare și vestibulul melcului membranos al urechii interne (*fig. 2.7*). El asigură *menținerea echilibrului* în timpul mișcării și în stare de repaus, informînd sistemul nervos despre *sensul mișcării* corpului, precum și despre *poziția* acestuia în spațiu.

Unitatea funcțională a receptorului vestibular sînt celulele senzoriale prevăzute cu un cil lung și mobil și 80–100 cili imobili cu lungime și grosime variabile, dispuși descrescător ca lungime (asemănător unui nai). Mișcarea cilului mobil este transmisă celor imobili care, îndoindu-se în direcția acestuia, provoacă depolarizarea membranei celulei senzoriale și apariția potențialului de acțiune.

■ **Canalele semicirculare** membranoase pornesc și se sfîrșesc în utriculă. În ampulele lor epiteliul formează proeminențe cu aspectul unor cute transversale, numite *creste ampulare*. O creastă ampulară este formată din celule epiteliale de susținere și celule senzoriale cu cili (cca 23 000), cufundate într-o cupulă cu conținutul similar endolimfei.

Celulele senzoriale din crestele ampulare sînt responsabile de detectarea mișcărilor de rotație ale capului și corpului. Rotația capului în plan sagital, frontal sau orizontal cauzează mișcări opuse ale cupulei și stimularea cililor celulelor senzoriale doar în canalul semicircular din planul respectiv. Astfel sînt detectate planul și sensul mișcării.

■ **Vestibulul membranos** este format din două vezicule: *utricula* și *sacula*, ce comunică între ele, și au cîte o proeminență, numite *maculă utriculară* și *maculă saculară* (pete senzitive). Fiecare maculă este constituită din celule de susținere și celule senzoriale cu cili (cca 45 000–60 000) acoperite de o substanță gelatinosă care conține granule calcaroase – otoliți.

În poziție de repaus (capul în poziție dreaptă), otoliții din macule exercită o presiune și o îndoire uniformă a cililor celulelor senzoriale. Înclinarea capului sau schimbarea unghiului de poziție a corpului determină mișcarea otoliților, care, din cauza inerției forței gravitaționale, are loc în direcție opusă sensului înclinării. Mișcarea corpului în direcție orizontală produce excitația celulelor senzoriale ale maculei utriculare, iar mișcarea în direcție verticală provoacă excitația celulelor senzoriale din macula saculară.

CALEA NERVOASĂ a sensibilității vestibulare conduce informația de la receptorul vestibular spre structurile nervoase superioare. Ea este constituită din neuroni bipolari (senzitivi), neuronii nucleilor bulbari și al treilea neuron aflat în talamus.

Dendritele neuronilor bipolari formează conexiuni cu baza celulelor senzoriale vestibulare, iar corpii lor celulari – *ganglionul Scarpa*. Axonii neuronilor bipolari (cca 20 000 fibre) formează rădăcina *nervului vestibular*, care împreună cu cea a nervului cohlear constituie *nervul vestibulo-cohlear* (VIII). Majoritatea terminațiilor acestor axoni formează sinapse cu neuronii nucleilor vestibulari localizați în partea superioară a bulbului rahidian și punte. Însă o parte dintre ei formează sinapse direct în cerebel. La nivelul acestor sinapse are loc transmiterea informației de la celulele senzoriale din creste și macule.

Neuronii nucleilor vestibulari proiectează axonii ascendent și descendent spre:

- ✓ cerebel, care integrează informația senzorială de la diferite sisteme și coordonează mișcările capului și trunchiului;
- ✓ nucleii oculomotori ai nervilor cranieni III, IV și VI, care controlează rotirea globilor oculari în sens invers rotirii capului;
- ✓ măduva spinării la neuronii motori ce inervează mușchii extensori ai trunchiului și gâtului;
- ✓ hipotalamus (fibrele implicate în apariția răului de mișcare) etc.

Neuronii căii vestibulare aflați în talamus proiectează axonii în cortex.

SEGMENTUL CENTRAL AL ANALIZATORULUI VESTIBULAR este localizat în mai multe arii senzoriale corticale. Stimularea electrică a zonei din apropierea cortexului motor și din

șanțul intraparietal produce senzația de vertij sau amețeală, de avertizare asupra poziției corpului în spațiu. În procesele de orientare în spațiu și percepere a mișcării sînt, de asemenea, implicate arii corticale parietale și temporale, activate de stimulii vestibulari, vizuali și proprioceptivi.

Informațiile provenite de la receptorul vestibular, de rînd cu cele venite de la receptorul vizual și proprioceptori de la nivelul osteo-ligamentar, sînt integrate, analizate și comparate la nivelul structurilor nervoase superioare. Reacțiile de răspuns sînt transmise organelor efectoare: mușchii cefei, ochilor, trunchiului și membrelor, care vor acționa în vederea menținerii echilibrului.

Impulsurile vestibulare și nucleii vestibulari stau la baza reflexelor vestibulo-medulare și vestibulo-oculare.

■ **Reflexele vestibulo-medulare** se împart în reflexe statice și stato-kinetice.

Reflexele statice asigură menținerea poziției normale și a echilibrului corpului în mod involuntar. Un rol important în cadrul acestor reflexe revine poziției capului, în care receptorii vizuali și vestibulari transmit informațiile pentru a fi prelucrate.

Reflexele stato-kinetice sînt produse de stimularea receptorului vestibular prin mișcări liniare sau circulare ale capului.

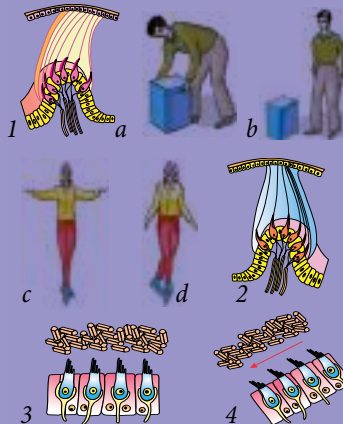
■ **Reflexul vestibulo-ocular** este reflexul de mișcare a ochilor în direcție opusă mișcării capului. La înclinarea capului se produce o modificare a poziției ochilor, care ar duce la pierderea imaginii.

Pentru menținerea unei imagini stabile are loc o mișcare automată a globilor oculari în sens opus mișcării capului. Astfel este menținut echilibrul corpului, este stabilizată imaginea pe retină și se asigură orientarea în spațiu.

?

1. Definește funcția analizatorului vestibular.
2. Prezintă într-un tabel structură și funcțiile componentelor receptorului vestibular:
 - ✓ macule vestibulare;
 - ✓ creste ampulare.
3. Realizează o schemă în care să arăți calea parcursă de impulsul nervos de la celulele senzoriale ale maculelor și creștelor pînă la nucleii vestibulari.
4. Reprezintă schematic celula senzorială a maculei și saculei. Alcătuiește legenda schemei.

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



6. Explică de ce analizatorul auditiv și analizatorul vestibular au nume comun: „Analizatorul vestibulo-auditiv” sau „Analizatorul stato-acustic”
7. În urma unui traumatism craniocerebral pacientul a suferit leziuni la nivelul căilor nervoase care sînt proiectate descendent de la unii nucleii vestibulari. Estimează dificultățile de comportament ale acestui pacient.

I. 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 al blocării orificiului care face conexiunea între urechea medie și faringe.

Otita medie este de două tipuri:

- ✓ acută – cauzată de dezvoltarea bacteriilor și virusurilor în lichidul care se acumulează în cavitatea timpanică. Pacientul are dureri (deseori severe), poate apărea și febra;
- ✓ supurată – acumularea lichidului fără infecție. Pacientul nu prezintă simptome de boală, dar secreția cauzează pierderea auzului sau senzația de „ureche înfundată”.



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.

II. „RĂU DE MIȘCARE”

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



1. Numește segmentul analizatorului vestibular care recepționează mișcarea corpului în direcție orizontală și verticală.
2. Descrie modificările care 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.

LUCRARE DE LABORATOR

DETERMINAREA ACUITĂȚII AUDITIVE

■ **Materiale și ustensile:** Ceasornic, metru, vată.

■ **Activități**

1. Elevul supus testării își va bloca canalul auditiv extern al urechii stîngi cu vată.
2. În spatele elevului va fi plasat un ceasornic.
3. De fiecare dată, cînd muți ceasornicul la o distanță mai mare de elev, întreabă-l dacă percepe sunetul și intensitatea lui (apreciază intensitatea sunetelor arbitrar, utilizînd o scară de notare din 10 puncte).
4. Înregistrează într-un tabel distanța și intensitatea sunetului.
5. Repetă experimentul, elevul avînd blocat canalul auditiv extern al urechii drepte.
6. Testează acuitatea auditivă și a altor colegi de clasă, a membrilor familiei de diferită vîrstă.

■ **Prezentarea rezultatelor**

1. Reprezintă grafic dependența dintre distanța la care sînt percepute sunetele ceasornicului (de urechea dreaptă și de cea stîngă) și intensitatea sunetelor.

RECEPTORII CUTANAȚI

Pielea este învelișul extern al corpului omenesc, cel mai mare organ cu greutatea de cca 5 kg și suprafața – 1,75 m². În piele se află un număr mare de receptori ai sensibilității tactile, vibratorii și de presiune, sensibilității termice și dureroase. Ei formează segmentul periferic al analizatorului cutanat.

■ **Sensibilitatea tactilă, vibratorie și de presiune** este asigurată de mecanoreceptori, a căror stimul specific este un factor mecanic care deformează suprafața pielii. Acești factori provoacă:

- deformare ușoară – atingere (tact);
- deformare mai intensă – apăsare (presiune);
- mișcări oscilante, rapid repetate (frecv. > 10–20 cicluri/sec.) – senzație vibratorie.

Receptorii cutanați pentru sensibilitatea tactilă, vibratorie și de presiune (*fig. 2.8*) sînt de două tipuri:

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

✓ receptori cutanați încapsulați: **corpusculi Meissner**, **discuri Merkel**, **corpusculi Vater-Pacini**, în care terminația nervoasă este înconjurată de structuri nonneurale.

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

Receptorii anexați foliculului pilos (fibre nervoase) detectează contactul inițial cu un obiect și mișcările obiectelor pe suprafața corpului. Mișcarea

firului de păr induce apariția potențialului de acțiune în fibra nervoasă.

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

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

Discurile Merkel, fiind localizate la nivelul epidermei, recepționează excitațiile tactile de atingere puternică și se adaptează la acțiunea excitantului lent și parțial. Ele sînt constituite din celule în a căror citoplasmă se află vezicule umplute cu neuromediatorii. În urma deformării mecanice, celulele Merkel secretă neuromediatorii care stimulează terminațiile nervoase din preajmă, generînd un potențial de acțiune.

Corpusculii Vater-Pacini sînt numeroși în hipodermul palmelor și al tălpilor. Ei sînt 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, acționînd asupra capsulei, deformează lamele de la care deformarea este transmisă fibrei nervoase. Ca urmare în fibra nervoasă

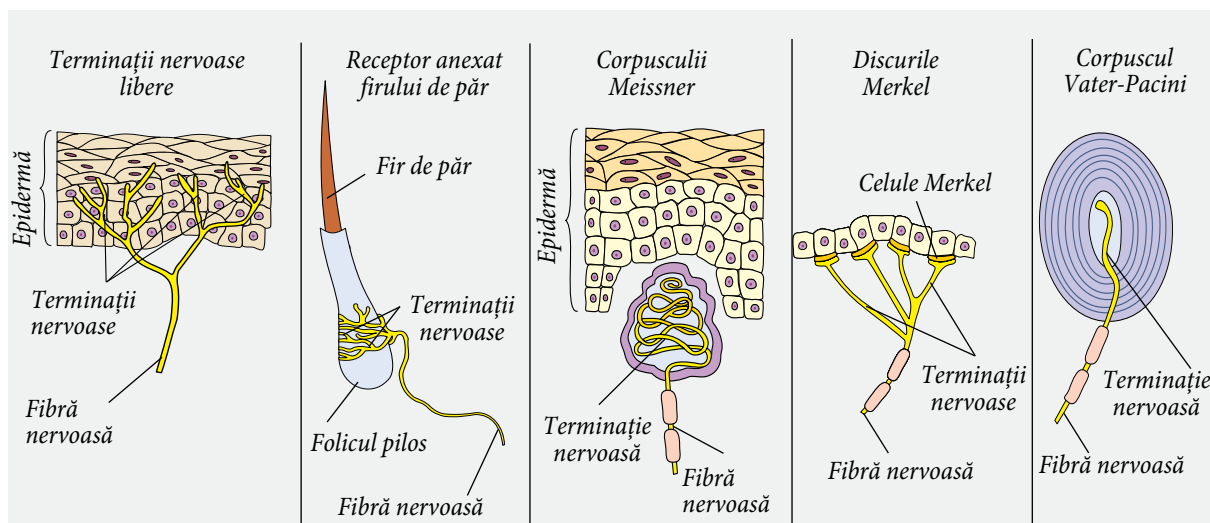


Fig. 2.8. Receptorii cutanați pentru sensibilitatea tactilă, vibratorie și de presiune

apare un potențial de acțiune care este transmis spre sistemul nervos central.

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

Sensibilitatea tactilă a tegumentului acoperit cu păr este asigurată de receptori anexați folioului pilos, discurile Merkel și corpusculii Vater-Pacini.

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

Numărul termoreceptorilor variază de la o regiune a pielii la alta:

- buze 15–20 puncte de rece pe cm²;
- degete 3–5 puncte de rece pe cm²;
- trunchi – 1 punct de rece pe cm².

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

Receptorii pentru cald detectează variații termice superioare temperaturii cutanate.

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

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

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

Receptorii pentru durere sînt terminații nervoase libere ale fibrelor mielinice sau amielinice distribuite în majoritatea țesuturilor, avînd o densitate mare în piele. Ei sînt clasificați în funcție de stimulii nocivi a căror energie o recepționează în: nociceptori mecanici, termici, chimici și polimodali (sensibili atît la stimuli mecanici, termici, cît și chimici).

Durerea este de două tipuri: rapidă și lentă.

Durerea rapidă este resimțită după 0,1 sec. din momentul aplicării stimulului, avînd caracter de înțepătură. Această durere este determinată în special de factorii mecanici sau termici și este transmisă prin fibrele nervoase cu viteză de 6–30 m/sec. 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,

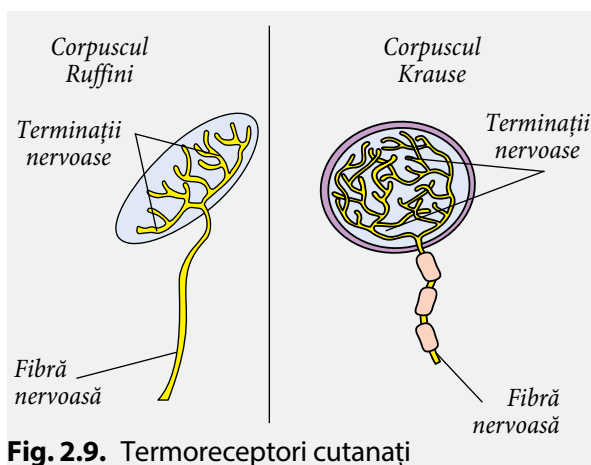
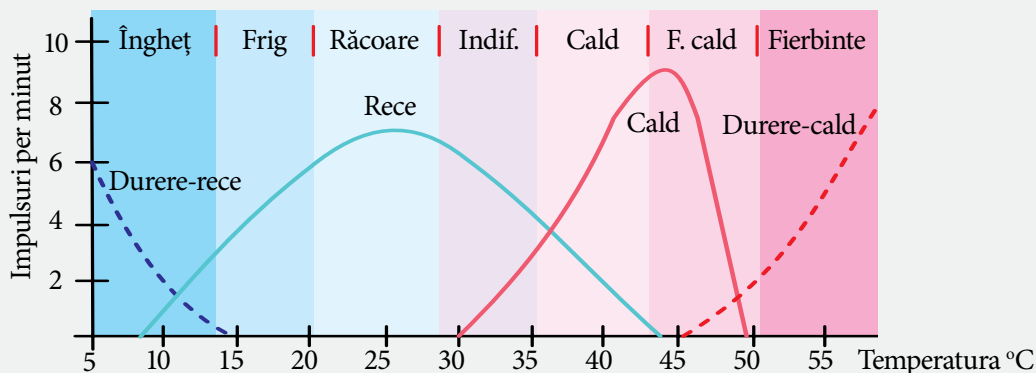


Fig. 2.9. Termoreceptori cutanați

STIMULAREA TERMORECEPTORILOR ÎN FUNCȚIE DE TEMPERATURĂ

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



termici sau chimici, fiind transmisă prin fibre nervoase cu viteză de 0,5–2 m/sec. Durerea lentă se asociază cu greață, transpirații profuze, scăderea presiunii arteriale și reducerea generalizată a tonusului muscular.

CALEA DE CONDUCERE a analizatorului cutanat (segmentul intermediar) constă din (fig. 2.10):

- 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 (fig. 2.10). 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, mîna.

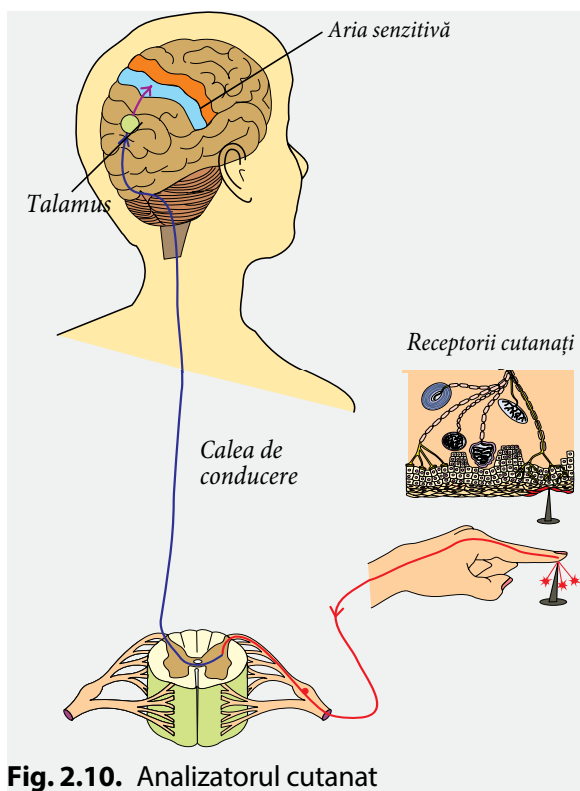


Fig. 2.10. Analizatorul cutanat

STUDIAREA SENSIBILITĂȚII TERMICE

■ Ustensile:

- ✓ Vase cu apă.
- ✓ Termometru.
- ✓ Reșou electric de încălzit apa.
- ✓ Vată.

■ Activități

1. Pregătește două vase cu apă încălzită la 40 °C. Introdu un deget al mîinii stîngi într-un vas și toată mîna 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 mîna stîngă în vasul cu apă de 15 °C și mîna dreaptă în vasul cu apă de 45 °C. Apoi introdu ambele mîini în vasul cu apă de 30 °C. Remarcă la care mîna veți avea senzația de cald.

■ Prezentarea rezultatelor

Prezintă într-un tabel sau text rezumativ senzațiile termice pe care le-ai avut vizavi de temperatura apei în care ai introdus mîna.

?

1. Definește noțiunile:

- ✓ receptor tactil;
- ✓ receptor kinestezic;
- ✓ receptor termic.

2. Numește stimulii firelor de păr, ai terminațiilor nervoase libere și încapsulate din pielea omului.

3. Enumeră structurile care asigură recepția tactilă la nevertebrate și vertebate.

4. Prezintă într-un tabel sau diagramă clasificarea receptorilor cutanați în funcție de:

- ✓ localizare: epidermici/dermici/hipodermici;
- ✓ natura energiei recepționate: termoreceptori/mecanoreceptori;
- ✓ structură: terminații nervoase libere/terminații nervoase.

5. Alfabetul Braille este destinat persoanelor nevăzătoare și reprezintă un sistem de litere redată prin puncte în relief. Numește receptorii pielii care asigură citirea acestui alfabet. Explică de ce cititorul alfabetului Braille va percepe mai bine literele cu degetele arătător și mare.

13 ANALIZATORUL GUSTATIV ȘI OLFACTIV LA OM

Formarea senzațiilor gustative și olfactive este asigurată de chimioreceptori. Ei contribuie la digestie, provocând secreția salivară și gastrică. Gustul și mirosul sînt senzații care apar în urma contactului direct dintre moleculele substanțelor chimice și receptorii celulelor senzoriale olfactive și gustative. Simțul mirosului și gustului permite o apreciere deplină a calității produselor alimentare și servește drept sistem de protecție contra toxinelor alimentare, aerului impurificat cu substanțe chimice, substanțelor petroliere, smogului etc. Deficiențele analizatorilor chimici, ce apar preponderent la oamenii vîrstnici, cauzează dificultăți în alegerea hranei, duc la subnutriție, pierdere în greutate etc.

ANALIZATORUL GUSTATIV

■ Anatomia analizatorului gustativ.

Analizatorul gustativ al omului este constituit din *receptorii gustativi*, *calea de conducere* și *segmentul central*.

Receptorii analizatorului gustativ sînt prezentați de *mugurii gustativi* localizați în *papilele gustative* din *mucoasa linguală* (fig. 2.11).

Mugurele gustativ este constituit din cca 50–150 de *celule senzitive* și *celule de susținere* dispuse la periferie și în centrul mugurelui.

Celula senzitivă gustativă are formă alungită. Una dintre extremitățile ei poartă *microvilozități* cu *receptori gustativi*, cealaltă face sinapse cu *neuronii senzoriali*.

Longevitatea fiecărei celule senzitive este de 10–14 zile, iar celulele gustative tinere se formează din cele de susținere.

Calea nervoasă este formată din dendritele neuronilor senzoriali, care fac sinapse cu celulele senzitive gustative, iar corpii lor sînt localizați în ganglionii nervoși ai nervilor cranieni (fig. 2.12).

Segmentul central prezintă axonii neuronilor senzoriali și neuronii intercalari bulbari cu care fac sinapse. Neuronii bulbari propagă impulsul spre neuronii talamusului și cortexului somatosenzitiv.

■ Fiziologia analizatorului gustativ.

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

Papilele gustative conțin muguri cu celule senzoriale gustative receptive doar la unul din cele patru gusturi. Ele formează pe suprafața limbii 4 zone gustative: *zona gustului amar* (dispusă pe partea posterioară a limbii), *zona gustului acru* (localizată pe partea anterioară a limbii), *zona gustului sărat* (dispusă pe partea anterioară a feței dorsale a limbii) și *zona gustului dulce* (localizată la vîrfurile limbii). Partea centrală a limbii și fața ei inferioară nu percep nici un gust.

Interacțiunea dintre receptorii microvilozităților celulelor senzoriale gustative și substanțele chimice specifice (protonii de Na^+ și H^+ , moleculele de glucoză și substanțe cu gust amar) duce la depolarizarea membranei celulare și crearea potențialului de acțiune. În consecință, membrana devine permeabilă pentru ioni de Ca^{2+} , care, la rîndul lor, provoacă exocitoza mediatorilor chimici. Prin intermediul acestora se produce transmiterea potențialului electrochimic neuronului senzitiv, astfel generează impulsul nervos. Acesta la nivelul cortexului somatosenzitiv este transformat în senzații gustative, iar la nivelul talamusului – în senzațiile gustului „emoțional” care determină memorizarea gustului și comportamentul corespunzător (plăcerea, dezgustul, secreția gastrică, nostalgia etc.).

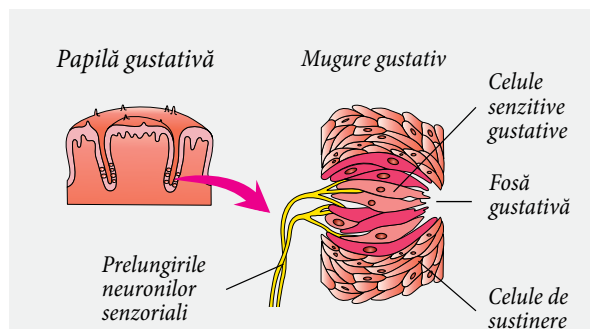


Fig. 2.11. Structura segmentului periferic al analizatorului gustativ

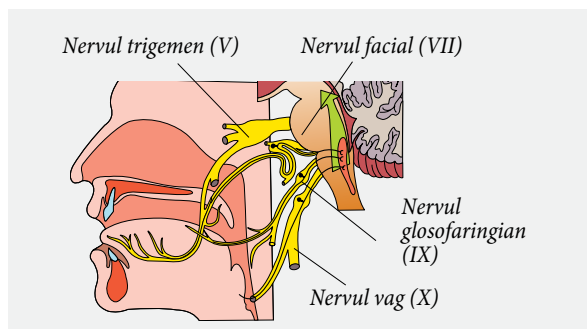


Fig. 2.12. Structura segmentului intermediar al analizatorului gustativ

ANALIZATORUL OLFACTIV este format din *receptorul olfactiv*, *calea nervoasă* și *segmentul central*.

Receptorul olfactiv este reprezentat de *mucoasa olfactivă* a foselor nazale.

Fosele nazale sînt considerate structuri auxiliare ale segmentului periferic al analizatorului olfactiv. Ele sînt căptușite cu epiteliu mucos constituit din epiteliu mucos nazal (*mucoasa nazală*) și epiteliu mucos olfactiv (*mucoasa olfactivă*).

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

Unitatea funcțională a mucoasei olfactive este *celula senzorială olfactivă*, care reprezintă un neuron bipolar senzitiv. Corpul lor are o singură dendrită, ce depășește celulele de susținere și este orientată spre interiorul foselor nazale. De la dendritele neuronilor bipolari senzitivi pornesc 8–20 *cili olfactivi*, care plutesc în stratul mucos produs de celulele de susținere ale mucoasei olfactive. Cili olfactivi conțin proteine receptive la moleculele odorante (*fig. 2.13*).

Calea nervoasă. De la polul bazal al neuronilor olfactivi pornesc axoni mici, grupați în fascicule a

cîte 10–100, care constituie *nervii olfactivi* ce străbat lama ciuruită a etmoidului. Ajunși în bulbul olfactiv, ei formează sinapse cu dendritele *celulelor mitrale* (neuronii 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 senzitive ale cortexului prin tractul olfactiv, formînd *calea olfactivă*.

Segmentul central prezintă lobii olfactivi anterior și posterior, limbul cortical secundar și hipocampus. La acest nivel are loc transformarea impulsurilor nervoase în senzații olfactive.

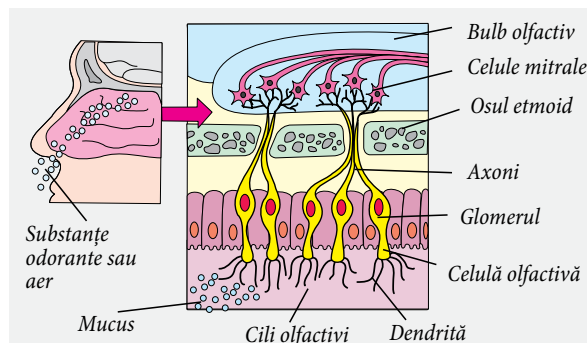


Fig. 2.13. Structura mucoasei olfactive

STUDIAREA FORMĂRII SENZAȚIILOR GUSTATIVE ȘI OLFACTIVE

■ Materiale și ustensile

- ✓ Diferite produse destinate degustării, inclusiv măr și cartof crud.
- ✓ Bandă pentru legat ochii.
- ✓ Vată.

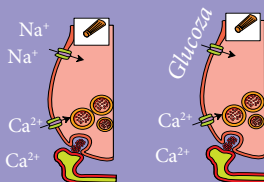
■ Activități

1. Organizați două echipe a câte 2–4 elevi și numiți-le (de ex. echipa A și B).
2. Pentru fiecare echipă va fi desemnat unul sau doi asistenți.
3. Elevii uneia din echipe își vor înfunda fosele nazale cu vată.
4. Membrii ambelor echipe vor fi legați la ochi.
5. Fiecare elev care participă la experiment va gusta din produsele propuse și le va numi.

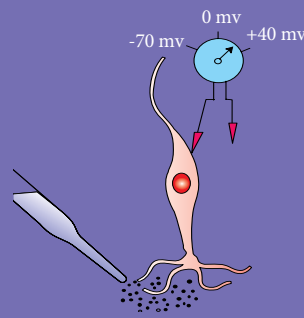


1. Definește noțiunile:
 - ✓ analizator gustativ;
 - ✓ analizator olfactiv.
2. Explică rolul chimiorecepției (recepției olfactive și recepției gustative).
3. Prezintă printr-o schemă etapele formării:
 - ✓ senzațiilor olfactive;
 - ✓ senzațiilor gustative.

4. Descrie activitatea celulelor senzoriale gustative reprezentate mai jos. Evidențiază localizarea lor în mucoasa linguală și senzațiile care se vor forma.



5. Explică mecanismul procesului reprezentat în schemă.



14 ANALIZATORUL VIZUAL LA OM

Fotoreceptorul uman – ochiul este un organ pereche capabil să recepționeze cantitatea și calitatea undelor luminoase.

Funcțional, el constă din *aparatură 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* globului ocular.

GLOBUL OCULAR are peretele format din trei tunici concentrice (*externă, medie și internă*) și o cavitate în care se află *mediile refringente* ale ochiului (fig. 2.14).

■ **Tunica externă** include *corneea* și *sclerotica*.

Corneea este transparentă, lipsită de vase sanguine, dar puternic inervată de fibre amielinice.

Sclerotica la copii este albăstruie, la adulți – albă-sidiefie, iar la bătrâni, ușor gălbuie. Ea protejează celelalte părți ale globului ocular de factorii mecanici și păstrează forma globului ocular.

În partea posterioară a sclerotice se află un sector perforat, prin care trec fibrele nervului optic și vasele sanguine, numit *lamă ciuruită*.

■ **Tunica mijlocie** prezintă *irisul*, *coroida* și *corpul ciliar*.

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

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

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

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

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

■ **Tunica internă** (nervosă), numită retină, reprezintă sectorul funcțional receptor al ochiului, format din *stratul pigmentat* și *retina senzorială*.

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

Retina senzorială conține *celule fotoreceptoare cu conuri* (cca 6–7 milioane) și *celule fotoreceptoare cu bastonașe* (cca 125–130 milioane). *Foveea centrală* (*pata galbenă*) a retinei cu diametrul de cca 3 mm conține numai celule cu conuri și asigură formarea celei mai clare imagini. Pe măsură ce ne apropiem de periferia retinei, numărul celulelor cu conuri se reduce, pe cînd cel al celulelor cu bastonașe crește. Acest sector al retinei formează o imagine mai puțin clară (ceea ce este văzut cu

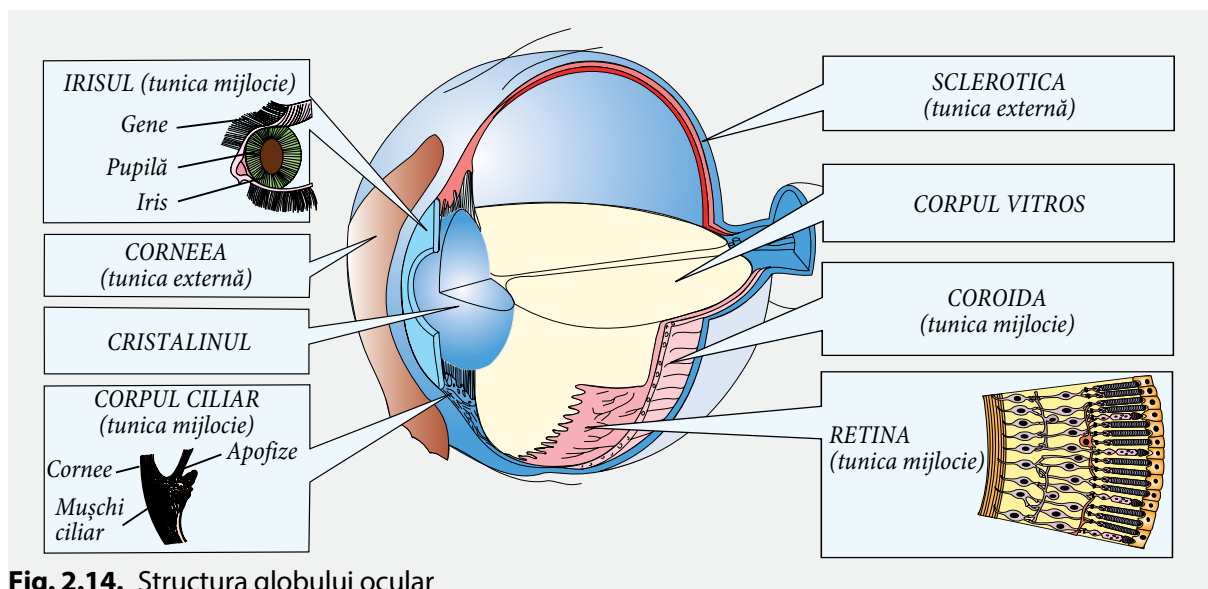


Fig. 2.14. Structura globului ocular

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 sangvine ies din globul ocular.

■ **Mediile refringente** includ *corneea*, *cristalinul*, *umoarea apoasă* și *corpul vitros*.

Corneea este parte componentă a tunicii externe cu proprietăți optice invariabile.

Cristalinul constituie lentila principală a ochiului. Avînd 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, contractîndu-se sau relaxîndu-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 posterioară a globului ocular. Ea are rol de nutriție a componentelor vasculare și determină presiunea în interiorul globului ocular. Creșterea presiunii se atestă la bolnavii de glaucom.

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 (*sprîncenele*, *pleoapele*, *aparatur lacrimal*) (fig. 2.15).

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

■ **Sprîncenele** sînt formațiuni proeminente care împiedică scurgerea transpirației pe globul ocular.

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

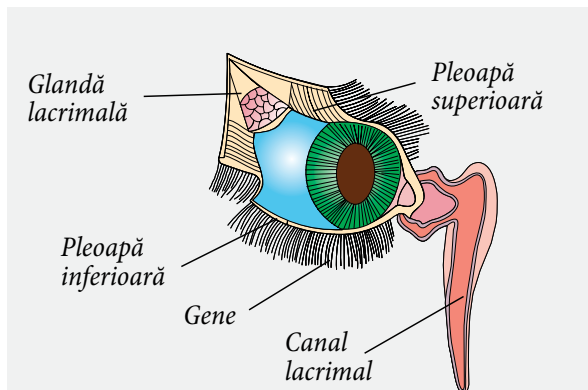


Fig. 2.15. Organele anexe ale ochiului

FIZIOLOGIA RECEPTORULUI VIZUAL

■ **Formarea imaginii pe retină.** Excitantul specific al ochiului este lumina, ale cărei raze traversează suprafețele refractoare (corneea, cristalinul și corpul vitros), apoi ajung la 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 descompune. Anume acestor reacții chimice li se atribuie rolul de bază în formarea pe retină a unei imagini reale, mai mică, inversată (fig. 2.16).

- celulele fotoreceptive formează un potențial de acțiune, care este condus pe calea nervilor optici la segmentul central al analizatorului vizual din lobii occipitali, unde se transformă în senzații vizuale.

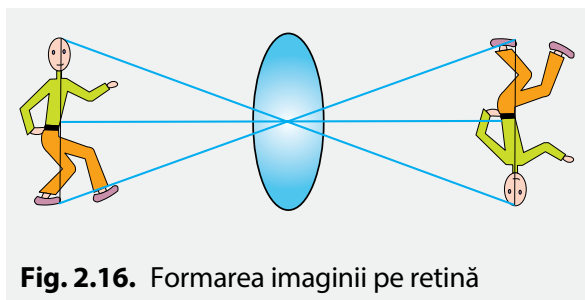


Fig. 2.16. Formarea imaginii pe retină

Efectul produs de lumină asupra retinei nu dispare odată cu întreruperea acțiunii excitantului, dar mai durează cca $\frac{1}{30}$ dintr-o secundă. 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 pigmentii 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 $\frac{1}{30}$ din secundă, avem impresia că lumina nu se întrerupe.

Fenomenul persistenței imaginilor se află la baza cinematografiei. Iluzia mișcării pe ecran se formează prin trecerea la intervale scurte, prin fața ochilor, a mai multor imagini.

■ **Acomodarea vizuală la distanță** reprezintă modificarea curburii cristalinului în corespundere cu distanța pînă la obiectul vizualizat pentru formarea imaginii clare pe retină (fig. 2.17).

În condiții de repaus ocular, cristalinul este turtit, fiind ținut în tensiune de ligamentele sale. Astfel, el este acomodat pentru vizualizarea obiectelor îndepărtate (peste 6 m). Cînd privirea se îndreaptă spre un obiect apropiat, musculatura ciliară se contractă, relaxînd ligamentele. În con-

secință, 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 – de 12–15 cm.

Capacitatea pentru acomodare vizuală la distanță scade cu vârsta, ca rezultat a diminuării elasticității cristalinului, care la vârsta de 65–70 ani devine rigid. S-a constatat că la vârsta de 40–50

ani punctul proximum este între 25–40 cm, iar la vârsta de 65–70 ani capacitatea de acomodare a cristalinului aproape dispare.

■ **Acomodarea în raport cu intensitatea luminii.** În funcție de intensitatea fluxului de lumină, datorită contracțiilor musculare (mușchii radiari, circulari), pupila se mărește sau se micșorează. 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 sînt foarte sensibile la lumină, fiind receptori nocturni. Ele nu pot furniza detalii despre structura și culoarea obiectelor.

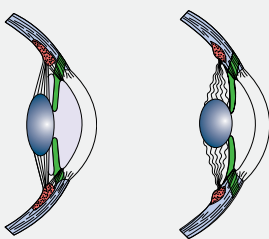


Fig. 2.17. Acomodarea ochiului la distanță

DETERMINAREA CÎMPULUI VIZUAL AL OCHIULUI

■ Activități

1. Desenează pe tablă roză vînturilor.
2. Elevul, care participă la experiment, stînd la o distanță de 10–15 cm de la tablă, va privi cu ochiul stîng, cu privirea nemișcată numai centrul desenului.
3. Pe traseul fiecărei raze, un alt elev va trasa cu cretă albă o linie de la periferie spre centru pînă cînd elevul care participă la experiment va vedea culoarea albă și va marca acest punct.
4. Determină limitele cîmpului vizual al ochiului drept pentru alb.

■ Prezentarea rezultatelor

1. Unește printr-o linie punctele marcate de pe fiecare rază.
2. Identifică limitele cîmpului vizual al ambilor ochi (cîmp vizual monocular) pentru alb, roșu, verde, albastru spre partea externă, nazală, inferioară, frontală a ochiului.
3. Suprapune perimetrul cîmpului vizual al ochiului drept pentru alb cu cel al ochiului stîng și obțineți cîmpul vizual binocular al elevului.

■ Concluzii

1. Demonstrează dependența dintre repartizarea celulelor cu conuri și bastonașe pe retină și limitele cîmpului vizual pentru obiectele incolore (alb).
2. Stabilește diferențele dintre limitele cîmpului vizual ale ochiului stîng și drept.

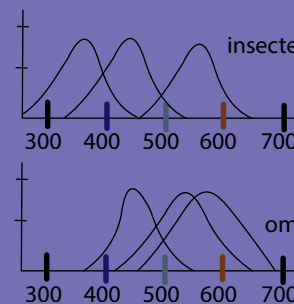


1. Numește celulele fotoreceptoare care asigură perceperea culorilor și celulele fotoreceptoare responsabile de vederea în lumină slabă.
2. Prezintă într-un tabel componentele de structură ale globului ocular și funcțiile lor.
3. Numește funcțiile organelor anexe ale globului ochiului.

4. Reprezintă schematic calea razelor luminoase spre celulele fotosensibile ale retinei.

5. Desenează și descrie forma:
 - ✓ cristalinului în cazul vizualizării unui obiect la distanța de cca 5 m și a unui obiect la distanța de 50 m;
 - ✓ pupilei în funcție de intensitatea fluxului de lumină (puternic, slab) care trece prin ea.

6. Studiază spectrul vizibil la om și insecte și compară capacitățile vizuale ale omului și ale insectelor.



ANALIZATORUL AUDITIV ȘI VESTIBULAR

Factorii de risc care cauzează disfuncții și maladii ale analizatorului auditiv și vestibular la om sînt:

- ✓ loviturile puternice suportate de urechi;
- ✓ microorganismele patogene;
- ✓ zgomotele puternice;
- ✓ strigătele și fluieratul în ureche;
- ✓ presiunea aerului propagată de o explozie;
- ✓ dopurile de cerumen, substanțe chimice și corpuri străine (*semințe, insecte*) introduse în urechi;
- ✓ leziuni și/sau tumori la nivelul nervului vestibulocohlear, encefalului.

■ Tulburări ale auzului

Surditatea reprezintă pierderea totală sau parțială, uni- sau bilaterală a acuității auditive. Poate fi cauzată de afecțiuni ale urechii externe, medii și/sau interne sau a nervului cranian VIII.

Tinnitusul este o senzație sonoră asemănătoare sunetului produs de o sonerie care se datorează unei stimulări iritative a urechii interne sau a nervului vestibulocohlear.

Acufene sînt numite senzațiile auditive percepute de o persoană, fără a fi însă determinate de o excitație sonoră.

Presbiacuzia este un proces de îmbătrînire fiziologică a structurilor neurosenzoriale ale urechii interne și a centrilor de integrare auditivă, cu diminuarea percepției auditive.

Traumatismul sonor cronic (surditatea profesională) poate fi determinat de expunerea prelungită la zgomot în timpul muncii.

Otite sînt inflamațiile epitelului sau mucoaselor urechii cauzate de infecții bacteriene sau micotice.

■ Prevenirea și profilaxia tulburărilor de auz

Menținerea funcțiilor organului statoacustic necesită respectarea strictă a regulilor de igienă, care prevăd evitarea factorilor de risc și întreținerea curățeniei urechilor.

Evitînd expunerea la zgomote puternice, putem preveni pierderea auzului. În cazul expunerii profesionale la zgomote se recomandă utilizarea echipamentului fono-protector. Riscul de boli infecțioase ce pot duce la pierderea funcției auditive poate fi redus prin vaccinarea copiilor și tratarea la timp a infecțiilor. E necesar de exclus administrarea unor medicamente (de ex. aminoglicozidele) care lezează nervului auditiv. Pierderea auzului legată de înaintarea în vîrstă nu poate fi prevenită.

Medicul orelist este cel care pune diagnosticul, tratează și urmărește evoluția disfuncțiilor și maladiilor analizatorului auditiv.

■ Tulburări vestibulare

Vertijul este o senzație falsă de deplasare în unul din cele trei planuri ale spațiului. Pacienții descriu vertijul ca o senzație în care simt că se învîrt sau că mediul înconjurător se învîrte în jurul lor. Vertijul se manifestă prin: grețuri, vomă, paloare, transpirații reci. El este cauzat de tulburări la nivelul sistemului nervos periferic, sistemului nervos central sau tulburări cauzate de medicamente, cauze psihologice etc.

Tulburări de echilibru (tendința de cădere sau/și deviații de mers).

Nistagmusul este cauzat de disfuncții la nivelul urechii interne și se manifestă prin mișcări oscilatorii involuntare, ritmice, ale globilor oculari spre partea lezată (urechea stîngă sau dreaptă).

ANALIZATORUL CUTANAT

Disfuncțiile sensibilității cutanee sînt cauzate de traume, substanțe toxice (alcoolism), disfuncții metabolice (diabetul), procese inflamatorii etc.

Capacitățile de recuperare a unei senzații tactile depinde direct de această cauză deși, chiar aceasta fiind tratată, poate adesea persista o anumită reducere a calității percepției senzitive.

Manifestările disfuncției sensibilității cutanate sînt senzații anormale, nedureroase, dar neplăcute, simțite pe piele: înțepături; furnicăături; amorțeli; senzații de constricție, dureri și senzații comparate cu lovituri de cuțit, torsiune, întindere, strîngere; senzații de arsură, electrocutare, descărcare electrică.

Pentru descrierea disfuncțiilor sensibilității cutanate se utilizează termenii medicali:

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

Disfuncțiile sensibilității cutanate diagnosticate clinic sînt:

- ✓ **hiperestezia** (percepția exagerată a stimulilor, precum este atingerea ușoară sau mîngîierea);
- ✓ **hipoestezie** (diminuarea sensibilității cutanate la stimuli specifici precum presiune, atingere usoară, stimuli cald-rece);
- ✓ **hipoalgezie** (pierderea percepției dureroase, precum este 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.

ANALIZATORUL GUSTATIV ȘI OLFACTIV

Factorii de risc ce cauzează disfuncții și maladii ale organelor analizatorului gustativ și olfactiv sînt:

- ✓ alimentele consumate prea reci sau fierbinți;
- ✓ substanțele chimice acide sau bazice care accidental vin în contact cu mucoasa linguală sau cu epiteliul olfactiv;
- ✓ microorganismele patogene;
- ✓ loviturile care duc la mușcarea limbii sau rănirea mucoasei nazale.

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

- ✓ nu se vor consuma alimente prea reci sau prea fierbinți, care pot distruge mugurii gustativi;
- ✓ se va preîntîmpina 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 provoca arsuri grave ce duc la pierderea parțială sau totală a mirosului;
- ✓ se vor preveni infecțiile mucoasei nazale și mucoasei linguale prin evitarea contactului cu persoanele infectate și cu obiectele lor personale.

ANALIZATORUL VIZUAL

Disfuncțiile și maladiile analizatorului vizual sînt determinate de devierea razelor de lumină la trecerea lor prin mediile refringente oculare (*dereglarea refracției*), de reducerea acuității vizuale, de infecții bacteriene etc.

Factorii de risc care cauzează disfuncțiile și maladiile analizatorului vizual sînt:

- ✓ suprasolicitarea ochilor;
- ✓ lipsa pauzelor de odihnă;
- ✓ iluminarea insuficientă a locului de muncă;
- ✓ distanța mică dintre obiectul de muncă (*masa de scris, cartea, ecranul computerului etc.*) 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 (*endocrin, nervos*);
- ✓ avitaminoza.

■ **Refracția oculară** este proprietatea sistemului optic ocular de a modifica direcția razelor de lumină care pătrund în ochi. Gradul de refracție al sistemului optic depinde de raza curburii corneei, raza curburii cristalinului și de distanța dintre corneă și cristalin. Refracția oculară, în funcție de locul de intersecție al razelor de lumină (formarea focarului) care pătrund în ochi, este de trei tipuri: *emetropică (emetropie)*, *miopică (miopie)*, *hipermetropică (hipermetropie)*. Miopia și hipermetropia sînt defecte de vedere, cauzate de dereglări ale refracției razelor de lumină în procesul trecerii lor prin sistemul optic al ochiului.

Capacitatea de refracție a ochiului este determinată și de modificările cristalinului în funcție de vîrstă. De exemplu, la nou-născuți hipermetropia trece în emetropie sau miopie pe măsură ce bebelușii cresc. Refracția optică este influențată și de factorii mediului. La locuitorii regiunilor de stepă și de litoral predomină emetropia, iar la orașeni este frecventă miopia.

■ **Miopia** reprezintă devierea refracției oculare, caracterizată prin intersecția razelor de lumină paralele venite de la infinit (în oftalmologie – de la 5 metri) înaintea retinei. Miopul se caracterizează prin vedere foarte bună de aproape, dar cu o vedere neclară la distanță. Pentru a vedea mai clar la distanță, el își mijește ochii, își încordează privirea, ceea ce duce la dureri de cap, oboseală oculară, dereglarea vederii binoculare, strabism etc.

Gradul de manifestare a miopiei este determinat cu ajutorul lentilelor concave și este măsurat în dioptrii. Miopia poate fi ușoară (*pînă la 3 dioptrii*), medie (*3–6 dioptrii*) și avansată (*depășește 6 dioptrii*).

Tratamentul miopiei este indicat de medicul oftalmolog și poate fi corectată cu ochelari sau lentile de contact, iar în unele cazuri și prin intervenții chirurgicale (*fig. 2.18*).

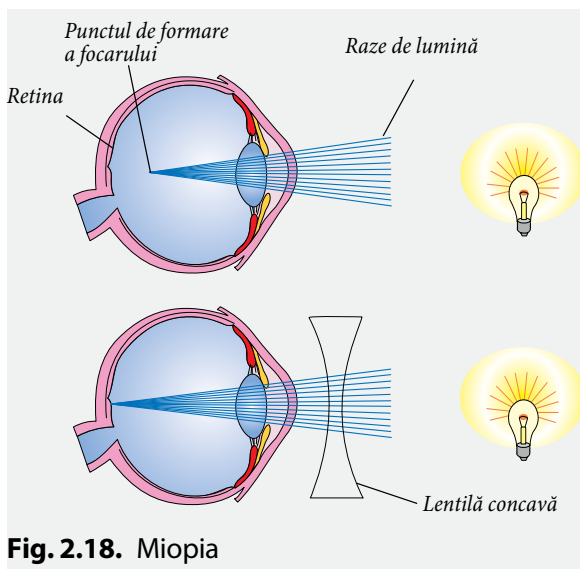


Fig. 2.18. Miopia

În era computerelor miopia ar putea constitui o formă de adaptare a sistemului vizual la vederea de aproape. Studiile asupra studenților care utilizează frecvent computerul au demonstrat că miopia lor a crescut pe parcursul anului școlar și a scăzut în timpul verii. Miopia poate fi evitată prin respectarea regulilor respective de igienă a vederii.

■ **Hipermetropia** este 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.

Hipermetropia este cea mai răspândită dereglare a vederii (cca 80%). Activitățile care solicită cel mai mult ochiul (cititul, scrisul) la hipermetrop induc lăcrimare, cefalee, roșeață oculară, dereglări de vedere (literele se amestecă, vederea devine neclară pentru câteva momente). Îndreptînd privirea în depărtare, aceste dereglări dispar, apoi reapar după un anumit interval de timp de la reluarea activității. Corecția hipermetropiei se face cu lentile convergente (lentile „+”) (fig. 2.19).

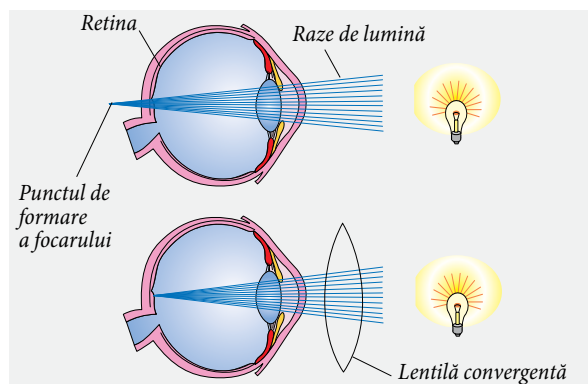


Fig. 2.19. Hipermetropia

■ **Cataracta** este o maladie caracterizată prin opacitatea parțială sau totală a cristalinului. Aceasta împiedică pătrunderea razelor de lumină prin pupilă, reducînd astfel acuitatea vizuală pînă la pierderea completă a vederii. Maladia este răspîndită la 70% din persoanele de peste 60 de ani.

Bolnavii de cataractă au următoarele simptome: vedere „în ceață” sau „printr-o pînză” ori „printr-o lacrimă”; pacienții clipească des în dorința de a vedea mai clar; vederea este dublă, scade la citit, la viziunea emisiunilor TV etc.

Deși există și alte forme de tratament în fazele inițiale ale bolii (ochelari pentru ameliorarea vederii, picături pentru încetinirea progresiei bolii), ulterior 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. Cauzele conjunctivitei sînt bacteriile patogene. Fumul, praful, gazele toxice sînt considerați factori favorizanți importanți în producerea conjunctivitelor.

Bolnavul de conjunctivită are senzații de arsură oculară, de „nisip în ochi”, mâncărimi, înțepături.

■ **Stresul vizual cauzat de utilizarea computerului.** Rolul computerelor în societatea modernă este de necontestat. Aceasta impune necesitatea de a găsi modalități de evitare a efectelor nocive la folosirea îndelungată a computerelor asupra sănătății utilizatorilor.

Problema cea mai frecventă o constituie disconfortul vizual. Mulți dintre acei care utilizează timp îndelungat computerul (mai mult de 2 ore pe zi) au probleme de vedere. Un studiu efectuat asupra funcționarilor a demonstrat o corelație directă între numărul orelor petrecute în fața monitorului și numărul simptomelor de stres vizual apărute.

Simptomele directe ale stresului vizual cauzat de utilizarea îndelungată a computerului sînt: oboseala oculară, durerile de cap, miopia, dublarea imaginii, modificări în percepția culorilor.

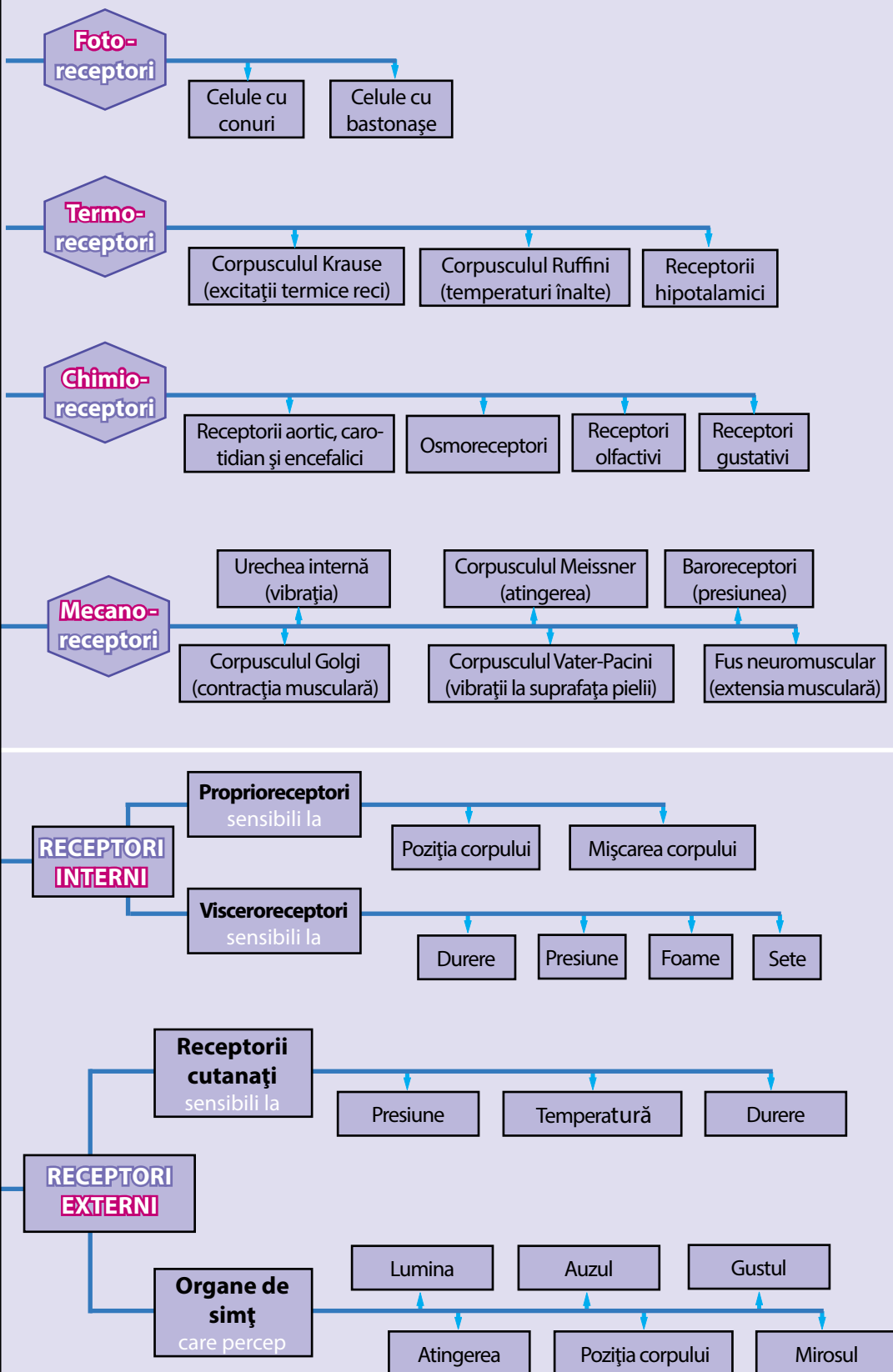
Simptomele indirecte pot include: dureri la nivelul mușchilor și oaselor (gît, umeri, spate, încheietura mîinii), oboseală fizică excesivă, eficiență vizuală scăzută în desfășurarea activității, încordarea mușchilor oculari și probleme de vedere asociate.

?

1. Completează un tabel cu factorii de risc care cauzează disfuncții ale sistemului senzorial.
2. Numește analizatorul senzorial afectat la pacienții diagnosticați cu vertij sau otite.
3. Numește receptorul senzitiv ce asigură capacitatea de a recunoaște obiectele după formă, textură și dimensiune cu ochii închiși.

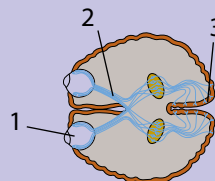
4. Explică efectele dopului de cerumen asupra analizatorului auditiv. Descrie metodele de prevenire a formării lui.
5. Cînd ar trebui de efectuat un consult la medicul oftalmolog?
6. Descrie diferența dintre refracția oculară la persoanele emetroape (vederea normală), mioape și persoanele cu hipermetropie.

7. În ultimul timp peste 50% dintre femei solicită anestezia epidurală înainte să nască (la începutul travaliului). Explică efectele acestei proceduri.
 8. Explică de ce la persoanele care suferă de guturai* sensibilitatea olfactivă se reduce la minim.
- * Notă: Guturaiul se manifestă prin uscarea cavității nazale, secreții seroase nazale abundente, respirație dificilă.



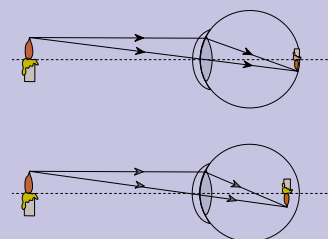
1. Definește funcțiile sistemului senzorial al omului.
2. Prezintă într-un tabel segmentele analizatorilor senzoriali, structura lor generală și funcția.
3. Explică deosebirea dintre senzație și percepție.
4. Omul este limitat în perceperea mediului extern de numărul, tipul și performanțele receptorilor.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

5. Examinează schema care prezintă segmentele analizatorului vizual al omului. Alcătuiește legenda schemei. Identifică și numește segmentul format din axonii neuronilor bipolari senzitivi.



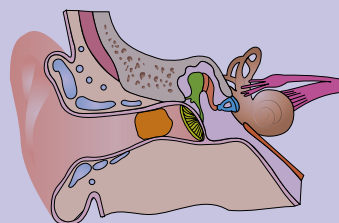
6. Ordonează noțiunile din șirul propus în succesiunea apariției potențialului de acțiune în celulele mecanoreceptoare cu flageli: *stimul mecanic, depolarizarea membranei, celulă senzitivă, energie mecanică, energie electrochimică, neuron senzitiv, impuls nervos*. Numește unul dintre receptorii, care posedă astfel de celule și senzațiile elaborate de el.
7. Desenează schematic traseul parcurs de undele sonore din mediul extern până la organul Corti și alcătuiește legenda schemei.
8. Clasifică noțiunile propuse după algoritmul: stimul, receptor, organul unde este localizat receptorul. *Glucosa, poziția spațială, urechea, fotoreceptor, mecanoreceptor, pielea, pipăitul, chimioreceptor, temperatura, sunet, ochiul, limba, lumina, termoreceptori*.
9. Explică, în baza structurii celulare a limbii, de ce partea ei posterioară mai este numită zona gustului amar, iar cea anterioară – zona gustului dulce.

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



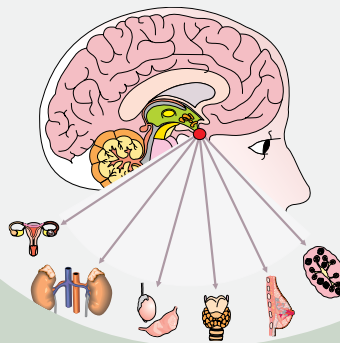
- Identifică schema care reprezintă ochiul cu defect de vedere.
- Numește defectul de vedere reprezentat în schemă.
- Descrie cauzele acestui defect de vedere, simptomele, factorii de risc și metodele de profilaxie.
- Explică cum poate fi restabilită vederea normală sau aproape normală la persoanele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

11. Examinează schema alăturată și identifică factorul care împiedică propagarea undelor sonore spre urechea internă. Descrie localizarea, geneza lui și metodele de profilaxie.



REGLAREA HORMONALĂ

- Glandele endocrine și organele cu funcții endocrine
- Hormonii
- Disfuncții și maladii ale sistemului endocrin



Sistemul endocrin reglează activitatea celulelor, țesuturilor, organelor și sistemelor de organe, astfel asigurând homeostazia organismului uman.

Glandele endocrine și organele cu funcții endocrine sintetizează hormoni și îi secretă în sânge.

GLANDELE ENDOCRINE

■ **Hipofiza** este numită și „**creierul endocrin**” deoarece majoritatea hormonilor secretați de ea reglează activitatea altor glande endocrine (fig. 3.1).

Hipofiza, în funcție de particularitățile anatomice și funcționale, poate fi divizată în:

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

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

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

■ **Tiroida** secretă hormoni: **triiodotironina** (T_3), **tiroxina** (T_4) și **calcitonina**, care pot fi obținuți și pe cale sintetică.

Glanda tiroidă are forma literei H și constă din doi **lobi laterali** (stîng și drept) uniți între ei prin

istm (țesut glandular). Lobii sînt separați în lobuli, iar fiecare lobul constă din **foliculi glandulari** (vezicule). Cavitățile interne ale foliculilor conțin **coloidul tiroidian** (o substanță proteică, vîscoasă, transparentă, de culoare gălbuie) unde sînt depozitați hormonii (fig. 3.2).

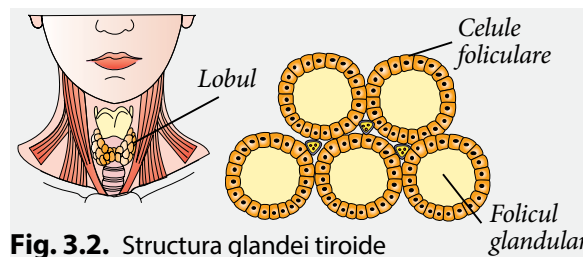


Fig. 3.2. Structura glandei tiroide

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

■ **Glandele paratiroide** sînt localizate pe fața posterioară a lobilor tiroidieni. Celulele lor secretă în sânge hormonul **paratiroid** (**parathormon**).

■ **Glandele suprarenale** sînt localizate pe polul superior al fiecărui rinichi. Glanda suprarenală constă din două straturi de celule (fig. 3.3):

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

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

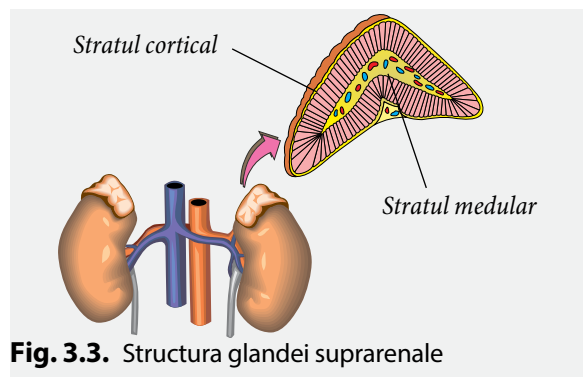


Fig. 3.3. Structura glandei suprarenale

■ **Timusul** este situat în partea posterioară a sternului, are formă alungită și constă din doi lobi (drept și stîng). Această glandă se dezvoltă pînă la al doilea an de viață, apoi involuează lent după pubertate, fiind înlocuită cu țesut conjunctiv și gras. O astfel de evoluție a timusului presupune participarea lui în procesele de osteogeneză, dezvoltare

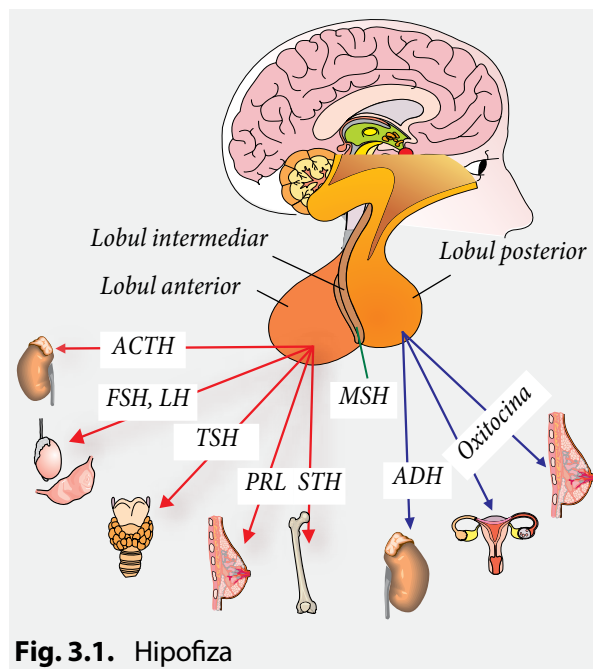


Fig. 3.1. Hipofiza

normală a glandelor sexuale și creștere a organismului. Funcția timusului este semnificativă în activitatea sistemului imun. Hormonii secretați de această glandă sînt **angiotensina** și **eritropoietina**.

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

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

ORGANE CU FUNCȚII ENDOCRINE

■ **Hipotalamusul** sintetizează și secretă neurohormoni **hipofiziotropi** (stimulează sau inhibă sinteza și secreția hormonilor hipofizei) și hipotalamici (**oxitocina** și **ADH**).

Hipotalamusul formează legături anatomice și funcționale cu hipofiza – **axă hipotalamo-hipofizară**. **Legătura anatomică** constă dintr-o rețea sangvină (sistemul port hipotalamo-hipofizar) și nervoasă (tractul hipotalamo-hipofizar), iar cea **funcțională** se realizează prin neurohormonii hipofiziotropi, transportați de torentul sangvin spre lobul anterior al hipofizei (**fig. 3.4**).

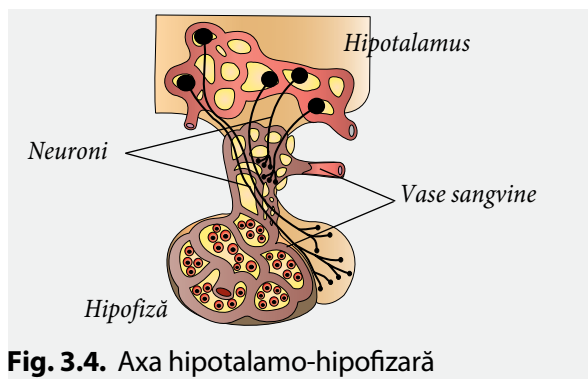


Fig. 3.4. Axa hipotalamo-hipofizară

■ **Pancreasul endocrin** prezintă insulele Langerhans, formate din celule de două tipuri (**fig. 3.5**).

✓ **alfa-celule**, care secretă **glucagon**;

✓ **beta-celule**, localizate periferic, mai mici și mai numeroase decît alfa-celulele, secretă **insulina**.

■ **Glandele sexuale** secretă în sînge hormoni sexuali masculini (androgeni) și feminini (estrogeni).

Activitatea endocrină a ovarului este asigurată de celulele tecii interne a foliculilor ovarieni, care secretă hormonul **foliculina**, și de celulele corpului galben, care secretă **progesteronul** (**luteina**). În ovar, de asemenea, este sintetizată o cantitate neînsemnată de **hormoni androgeni**. Regiunea endocrină a testiculelor, celulele Leyding, care secretă **testosteronul**.

■ **Placenta** este un organ cu funcții endocrine, care se formează în perioada gravidității. Ea secretă în organismul matern hormoni: **gonadotropina**, **somatotropina**, **tireotropina**, **progesteronul**, **testosteronul** etc. Hormonii steroizi sînt sintetizați și secretați și de celulele țesutului fătului.

■ **Tractul digestiv**. Hormonii tractului digestiv **gastrina**, **secretina**, **colecistochinina**, **motilina** etc. sînt secretați de celule endocrine dispersate de-a lungul tubului digestiv. Acești hormoni coordonează funcțiile diferitor regiuni ale tubului digestiv.

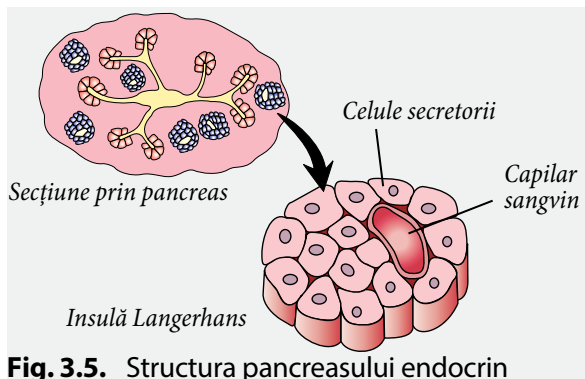


Fig. 3.5. Structura pancreasului endocrin



1. Numește hormonii hipofizei, sintetizați de celule localizate în hipotalamus.
2. Descrie structura unui folicul glandular tiroidian.
3. Explică diferența funcțională dintre:
 - ✓ lobii hipofizei;
 - ✓ stratul cortical și medular al suprarenalelor;
 - ✓ alfa- și beta-celulele pancreasului;
 - ✓ neuroni senzitivi și neuroni secretorii.

4. Explică legătura anatomică dintre hipotalamus și lobii hipofizei.
5. Copiază noțiunile de mai jos și aranjează-le într-o schemă logică care demonstrează legătura lor anatomică și funcțională.

Hipotalamus, lobul anterior al hipofizei, TSH, tiroidă, secreția hormonului, T3, T4, sistemul port hipotalamo-hipofizar, tractul hipotalamo-hipofizar, neurohormoni hipofiziotropi.

6. Numește glandele endocrine și organele cu funcții endocrine ale bărbaților și femeilor.
7. Redactează un eseu în care să explici de ce stările de stres îndelungat contribuie la sporirea masei suprarenalelor. Utilizează noțiunile: hormonii stresului, răspunsul organismului, neuromediator, sistem nervos simpatic, sinapsă chimică.

HORMONII (din gr. ὁρμή – „impuls”) sînt substanțe chimice sintetizate și secretate de celule, țesuturi, glande sau organe cu funcții secretorii. Fiind eliberați în sînge, hormonii sînt transportați prin rețeaua de vase sangvine spre celulele-țintă, locul unde își realizează activitatea.

Hormonii acționează în cantități mici, lent (cîteva ore sau zile, cu excepția adrenalinei) asupra anumitor celule. Ei sînt „mesagerii chimici” ai sistemului endocrin care asigură echilibrul hidric și mineral (osmoreglarea), creșterea și dezvoltarea, digestia, metabolismul energetic, reproducerea, adaptarea la condițiile mediului etc.

Sinteza și secreția hormonilor este reglată de sistemul nervos în funcție de condițiile mediului intern și extern al organismului.

■ Hormonii osmoreglatori

Hormonul antidiuretic (ADH) participă la menținerea echilibrului hidric în plasma sangvină prin *vasoconstricția arteriolară* și *reabsorbția apei* din urină la nivelul rinichilor. Sub acțiunea ADH volumul urinei scade, iar concentrația ei sporește. În concentrații mari ADH mărește tensiunea arterială în urma vasoconstricției arteriolare.

ADH este sintetizat în corpii neuronilor hipotalamici și transportat prin axonii acestora spre lobul posterior al hipofizei, unde este stocat.

Cînd hipotalamusul detectează un nivel scăzut de apă în plasma sangvină, transmite semnale nervoase spre lobul posterior al hipofizei, care secretă ADH-ul stocat în sînge.

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

Parathormonul reglează conținutul fosfaților și al ionilor de calciu în sînge. Acest hormon mobilizează calciul și fosforul din oase, intensifică reabsorbția ionilor de calciu în intestin, în corelație cu vitamina D, intensifică reabsorbția Ca^{2+} în tubii renali. În așa mod, parathormonul contribuie la sporirea conținutului de calciu în sînge.

Calcitonina exercită acțiuni antagoniste parathormonului, micșorînd concentrația calciului și fosfaților în sînge.

■ Hormonii metabolici

Stocarea și gestionarea substanțelor de rezervă are loc sub controlul hormonilor metabolici (insulina, glucagonul, cortisolul, hormonii tiroidieni, gastrina, secretina, hormonul creșterii).

Insulina este secretată ca răspuns la mărirea

glicemiei sau a glucagonului în sînge. Acest hormon stimulează pătrunderea glucozei în fibrele musculare și celulele adipoase, convertirea glucozei în glicogen, sinteza proteinelor și a lipidelor.

Glucagonul este secretat ca răspuns la scăderea nivelului glucozei în sînge. El stimulează sinteza hidraților de carbon din produsele degradării proteinelor și lipidelor, provoacă degradarea glicogenului hepatic și sporirea cantității de glucoză în sînge.

Hormonii tiroidieni (T_3 și T_4) în stare normală reglează metabolismul bazal, creșterea și dezvoltarea organismului.

Cortizolul reglează metabolismul glucidic prin sinteza glucozei și degradarea glicogenului din ficat. Ei stimulează descompunerea proteinelor din mușchii scheletici și sporirea rezervelor de aminoacizi liberi, accesibili pentru sinteza proteinei în ficat.

■ Hormonii stresului

Adrenalina provoacă:

- ✓ majorarea ritmului cardiac, creșterea tensiunii arteriale, constricția arteriolelor cutanee, dilatarea arteriolelor mușchilor scheletici;
- ✓ relaxarea musculaturii tractului digestiv, bronhiilor, vezicii urinare;
- ✓ creșterea capacității de muncă a organismului în condiții extreme;
- ✓ majorarea concentrației glucozei în sînge prin scindarea glicogenului din ficat, astfel fiind antagonist al insulinei;
- ✓ scindarea glicogenului muscular în scopul eliberării energiei necesare pentru funcționarea lor.

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

■ Hormonii reproducerii

Foliculina coordonează dezvoltarea organelor genitale, a glandelor mamare, a caracterelor sexuale secundare și a comportamentului feminin.

Progesteronul are un rol apreciabil în dezvoltarea sarcinii, în special în primele trei luni. El este considerat hormonul maternității.

Din grupul hormonilor sintetizați de placenta fac parte: *gonadotropina* (cu activitate luteotropă), *somatotropina* (cu activitate lactotropă, luteotropă și somatotropă), *tireotropina*, hormoni androgeni cu acțiune similară hormonilor sexuali.

■ Hormonii reglatori de creștere și dezvoltare

Hormonul somatotrop (STH) joacă un rol decisiv în reglarea creșterii în perioada copilăriei, stimulînd creșterea oaselor la nivelul plăcilor epifizare. În lipsa hormonului somatotrop placa epifizară este redusă, iar creșterea – lentă.

HOMEOSTAZIA HORMONALĂ reprezintă echilibrul dinamic al concentrației hormonilor (sinteză; secreție; degradare) în sânge menținut printr-un mecanism general de conexiuni inverse (feedback). Acest mecanism constă în transmiterea informației de la obiectul reglat (de ex. conținutul glucozei în sânge) spre centrul de comandă (glanda endocrină). Mecanismul feedback este de două tipuri: **feedback negativ** și **feedback pozitiv**.

■ **Feedbackul negativ.** Glandele paratiroidice secretă parathormonul care reglează conținutul de calciu în sânge. Diminuarea conținutului de calciu are ca urmare secreția parathormonului, iar sporirea conținutului de calciu – reducerea secreției parathormonului (fig. 3.6).

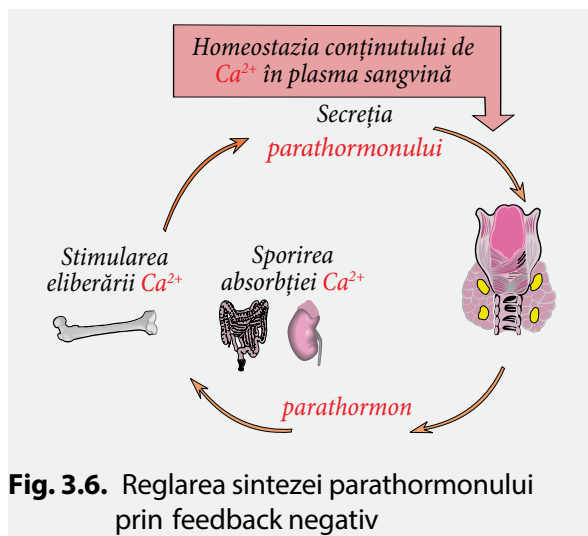


Fig. 3.6. Reglarea sintezei parathormonului prin feedback negativ

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

nașterii secreția acestui hormon crește, contribuind la expulzia fetală (fig. 3.7).

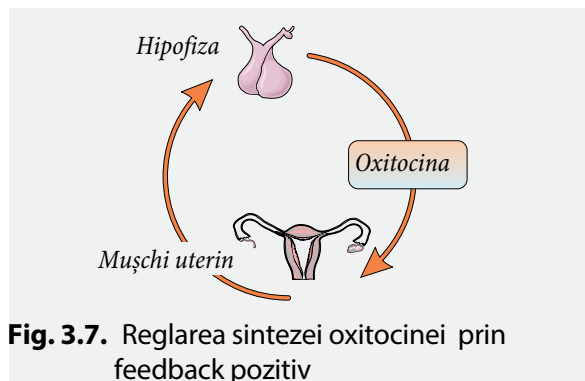


Fig. 3.7. Reglarea sintezei oxitocinei prin feedback pozitiv

SINTEZA ȘI SECREȚIA HORMONILOR este reglată pe cale nervoasă, de alți hormoni, de concentrația substanțelor al căror conținut este reglat de hormoni.

Fibrele nervoase simpatice stimulează secreția la nivelul straturii medulare al suprarenalelor. Hipotalamusul, prin intermediul axei hipotalamo-hipofizară, coordonează activitatea endocrină a hipofizei (fig. 3.8).

Hormonii lobulului anterior hipofizar vor fi produși doar în lipsa hormonilor secretați de alte glande endocrine: secreția TSH-ului va fi determinată de lipsa hormonilor tiroidieni, iar ACTH-ului – de hormonii corticosuprarenali etc.

Excesul de glucoză din sânge induce secreția insulinei, care va determina sinteza glicogenului și astfel micșorarea concentrației ei în sânge.

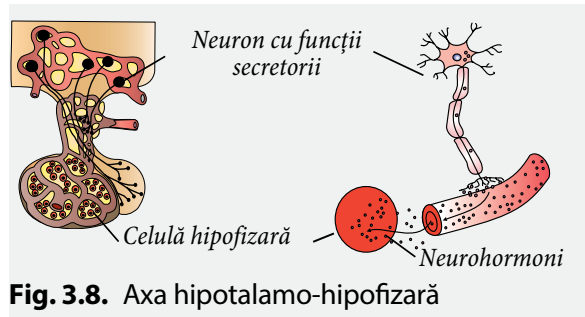


Fig. 3.8. Axa hipotalamo-hipofizară

?

1. Definește noțiunea de: hormon; neurohormon.
2. Numește funcțiile organismului uman reglate de hormoni.
3. Explică mecanismul de reglare a echilibrului hidric în sânge de ADH.
4. Descrie rolul parathormonului în sporirea conținutului de calciu în sânge.

5. Demonstrează rolul mecanismului feedback în menținerea homeostaziei hormonale.
6. Prezintă argumente pentru a confirma că la persoanele obeze sînt derulate funcțiile tiroidei.
7. Construiește un grafic care reflectă dependența conținutului de glucoză în sânge de concentrația de insulină.

8. Compară hormonii osmoreglatori și explică principiul care a stat la baza includerii lor într-o grupă comună.
9. Evaluează în aspect comparativ rolul insulinei și glucagonului în procesele metabolice.
10. Argumentează rolul autoreglator (în sinteză și secreție) al hormonilor.

Efectele fiziologice ale hormonilor depind de concentrația lor în plasma sangvină și în lichidul intercelular și de funcționalitatea celulelor-țintă. Lipsa, insuficiența sau conținutul sporit de hormoni duc la dereglarea funcțiilor organismului și apariția bolilor asociate tulburărilor endocrine.

Bolile endocrine sînt cauzate de **hipersecreția** (supraproducția) sau **hiposecreția** (subproducția) hormonilor și în rezultatul afectării hipotalamusului sau a hipofizei sub controlul cărora se află majoritatea glandelor endocrine. Unele boli endocrine apar dacă celulele-țintă nu sînt receptive la acțiunea hormonilor.

ADENOMUL HIPOFIZAR reprezintă o tumoră localizată la nivelul lobului anterior sau la nivelul lobului posterior al hipofizei. Tumoarea comprimă țesutul glandei, vasele sangvine sau axonii neuronilor hipotalamici, provocînd hiposecreția sau hipersecreția hormonilor hipofizari.

■ **Hipersecreția STH** la copii provoacă **gigantismul**, care se manifestă prin creșterea exagerată și disproporțională a scheletului în special la nivelul extremităților. Pacienții cu astfel de disfuncții au membrele 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 miinilor și picioarelor, a oaselor feței, îngroșarea buzelor, creșterea viscerelor (inimă, ficat, rinichi, limbă).

■ **Hiposecreția STH** este cauza **nanismului hipofizar** (boală endocrină), 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 decît statura medie obișnuită vârstei, sexului și rasei lor.

■ **Hipersecreția prolactinei** provoacă secreția de lapte atît la femei, cît și la bărbați.

■ **Hiposecreția ADH-ului** cauzează **diabetul insipid central**, care se manifestă prin eliminarea unor cantități mari de urină (poliurie) și sete excesivă (polidipsie). Diabetul insipid duce la deshidratarea organismului și pierderea substanțelor minerale cu

următoarele simptome: uscăciune excesivă a gurii, slăbiciune musculară, tensiune arterială scăzută, febră, dureri de cap, scădere în greutate etc.

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

HIPOTIROIDISMUL este o boală endocrină cauzată de hiposecreția glandei tiroide. Ea apare cînd țesutul glandei este distrus, afectat de infecțiile virale și bacteriene, din cauza afecțiunilor hipotalamusului sau a hipofizei, din cauza insuficienței de iod sau a iodului în exces din alimente, medicamente etc. Hipotiroidismul este inevitabil în cazul extirpării chirurgicale a tiroidei sau distrugerii chimice a acesteia printr-un tratament pentru hipertiroidie.

Deficitul hormonilor tiroidieni afectează toate sistemele organismului și se manifestă în mod diferit la diferite vârste.

La sugari hipotiroidismul apare în cazuri rare. El poate fi tratat în prima lună de viață, iar în cazul netratării duce la afecțiuni ale creierului, urmate de **cretinism** (din franceză *crétinisme* – idioție). Se manifestă prin talie mică, degete scurte și groase, picioare scurte și strîmbe, față mare cu fruntea îngustă, nas redus în dimensiuni și lat, debilitate mintală, stare psihică de idioție și imbecilitate etc.

Adolescenții care suferă de hipotiroidism arată mult mai tineri comparativ cu semenii săi. Fiind tratați adecvat aceștia ating greutatea și înălțimea corespunzătoare vârstei lor.

Adulții cu hipotiroidism netratat suferă de **mixedem** (retenție de lichid în țesuturi, acumularea lor în jurul inimii și a plămînilor). Ei au reflexe musculare lente și o capacitate scăzută de gîndire, un conținut sporit de colesterol și trigliceride în sînge, care măresc riscul maladiilor coronariene arteriale și accidente vasculare cerebrale.

Pericolul de a dezvolta hipotiroidism crește odată cu vîrsta, iar la femeile cu vîrsta de peste 40 de ani, avînd cel mai mare risc.

Tratarea eficientă a hipotiroidismului poate fi efectuată prin administrarea medicamentelor cu hormoni tiroidieni care vor înlocui hormonii deficienți. Medicamentele cu hormoni trebuie administrate doar conform recomandărilor medicului specialist!

HIPERTIROIDISMUL apare dacă glanda tiroidă secretă cantități mari de hormoni și poate fi cauzat de infecții virale, nodulii tiroidieni (formațiuni crescute în tiroidă ce produc hormon tiroidian în

exces) sau adenom hipofizar, tumori ale testiculelor sau ale ovarelor.

Simptomele pacienților cu astfel de disfuncție endocrină sînt: dificultăți de concentrare, oboseală, gușă sau noduli, intoleranța la căldură, creșterea apetitului, creșterea transpirației, nervozitate, neliniște, scăderea în greutate etc.

■ **Boala Basedow-Graves** este cauzată de hipertiroidism. În cele mai frecvente cazuri este o boală ereditară, dar poate fi provocată de nodulii tiroidieni sau de tiroidite (cînd organismul produce anticorpi care afectează glanda tiroidă). Simptomele acestei afecțiuni sînt: slăbiciune, scădere în greutate (în pofida prezenței apetitului), instabilitate emoțională, tremur, intoleranță la căldură, transpirații excesive, proeminența globilor oculari etc.

Hipertiroidismul poate fi tratat în cîteva moduri:

- ✓ administrarea substanțelor antitiroidiene care sînt eficiente în special în cazul bolii Basedow-Graves, la persoanele sub 50 de ani;
- ✓ tratament cu iod radioactiv, care duce la reducerea dimensiunilor glandei tiroide, dar este contraindicat persoanelor sub 20 de ani, femeilor însărcinate sau care alăptează. Terapia cu iod radioactiv este considerată ca fiind cel mai eficient tratament; majoritatea oamenilor sînt vindecați după o singură doză de iod radioactiv;
- ✓ tratament chirurgical ce constă în scoaterea unei porțiuni din tiroidă.

HIPERPARATIROIDISMUL este boala endocrină cauzată de secreția în exces a hormonilor paratiroidienii de una sau mai multe din cele patru glande paratiroide. Hipersecreția parathormonilor are ca urmare dereglarea echilibrului de calciu: hipercalcemia – creșterea nivelului de calciu din sînge (hiperparatiroidismul primar) sau scăderea lui (hiperparatiroidismul secundar).

■ **Hipercalcemia** provoacă așa maladii ca osteoporoza (pierderea calciului din oase duce la slăbiciunea oaselor și predispoziția acestora către fracturi) și calculi renali (excesul de calciu în sînge provoacă mici depozite din care se formează pietrele la rinichi).

Tratarea hiperparatiroidismului poate fi efectuată pe cale chirurgicală (extirparea doar a glandelor mărite sau celor cu tumoare) cu o reușită de cca 90% din cazuri, sau pe cale medicamentoasă.

BOALA LUI 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 sînge. Ca urmare, scade volumul de sînge, se reduce debitul cardiac și dacă nu se intervine ori dacă valorile sînt foarte scăzute sau se poate ajunge la șoc și deces.

Pielea pigmentată, „bronzată” este un simptom care de multe ori face medicul să bănuiască existența bolii lui Addison. Pacienții au dorință de a mânca foarte sărat, slăbiciune musculară, oboseală, scădere în greutate, depresie, negativism.

Tratamentul bolii lui Addison se face prin administrarea medicamentelor de înlocuire a hormonilor cortizol și aldosteron.

SINDROMUL CUSHING este boala rară cauzată de hipersecreția glandelor suprarenale. Această boală este cunoscută și sub numele de hiper corticism. Sindromul Cushing provoacă obezitatea, modificări ale pielii și oboseală și astfel de afecțiuni ca diabetul zaharat, hipertensiunea arterială, depresia și osteoporoza. Dacă sindromul Cushing nu va fi tratat, poate surveni moartea.

Sindromul Cushing necesită un tratament de lungă durată cu corticosteroizi.

?

1. Numește cauzele apariției bolilor endocrine.
2. Explică diferența dintre hiposecreția și hipersecreția glandelor endocrine.
3. Completează un tabel cu bolile sistemului endocrin și glandele afectate (apelează la textul din §18, internet etc.).
4. Descrie estimativ modificările structurale și funcționale ale hipofizei diagnosticată cu:
 - ✓ adenom hipofizar anterior;
 - ✓ adenom hipofizar posterior.

5. Explică de ce extirparea chirurgicală sau distrugerea chimică a tiroidei afectează activitatea întregului organism.
6. Explică de ce pentru a diagnostica o boală endocrină medicul endocrinolog apelează la:
 - ✓ compoziția sîngelui;
 - ✓ vîrsta și sexul pacientului;
 - ✓ aspectul pielii;
 - ✓ greutatea corporală, înălțimea, proporțiile corpului, rata de creștere, proeminența globilor oculari;
 - ✓ comportamentul emoțional.

7. Un pacient s-a adresat la medic, avînd o sete excesivă, poliurie și tensiune arterială scăzută. Rezultatele analizelor de sînge au arătat că nivelul de glucoză și insulină corespund normei. Medicul a prognozat diabetul insipid, iar pentru a confirma estimările a decis să determine nivelul unui hormon în sînge.
 - ✓ Numește acest hormon și glanda care-l secretă.
 - ✓ Descrie estimativ cauzele disfuncțiilor pacientului.

REGLAREA NEUROENDOCRINĂ A HOMEOSTAZIEI ÎN SITUAȚII DE STRES

■ Materiale și ustensile

- ✓ Ceas cu secundar.
- ✓ Tensiometru.
- ✓ Materiale care pot induce situații de stres emoțional (poze, cadre din filmele de groază, comunicarea unei noutăți șoc etc.).

■ Activități

1. Pentru realizarea lucrării ai nevoie de câțiva voluntari (colegi de clasă sau membrii familiei) de diferite sexe, vârste, temperamente.
2. Măsoara pulsul și tensiunea arterială după câteva minute de repaus și liniște și în primele minute de situații de stres (demonstrează poze, cadre din filmele de groază, comunică o noutate șoc etc.).

■ Prezentarea rezultatelor

1. Înscrie datele în tabel

Nume	Pulsul		Tensiunea arterială	
	repaus	stres	repaus	stres
1.				

2. Numește hormonii stresului, glandele care-i secretă și efectele lor asupra pulsului și tensiunii arteriale în situații de repaus și stres emoțional.
3. Explică afirmația: „Hormonii stresului în situații critice acționează simultan cu sistemul nervos simpatic”.

Formulează o concluzie despre modificarea pulsului arterial și a presiunii sangvine, în aceleași condiții de stres la persoane de diferită vârstă, sex și temperament.

STUDIU DE CAZ

DIAGNOSTICUL BOLILOR ENDOCRINE

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

Apelînd la informația din tabelul 3.1 și cunoștințele despre hormoni pe care le posezi pune diagnosticul pacienților a căror simptome sînt relatate mai jos.

I. O femeie în vîrstă de 38 de ani se plînge de slăbiciune musculară, anxietate și depresie.

- ?
- a. Care dintre disfuncțiile endocrine, enumerate în tabelul 3.1 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, respectînd o dietă restrictivă caloric și petrecînd ore bune în sala de fitness. Deși eforturile sînt 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 sînt suficiente pentru a fi diagnosticată cu hipotiroidism?
 - d. Ce analize biochimice de sînge pot confirma sau infirma că Elena suferă de hipotiroidism?

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



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

IV. Pacienții diagnosticați cu boala Basedow-Graves pot fi tratați în mod diferit. În unele cazuri este recomandat înlăturarea chirurgicală a unei porțiuni din tiroidă.



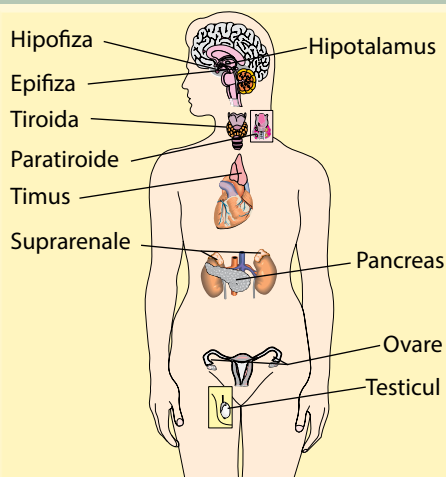
- Relatează simptomele pacienților diagnosticați cu boala Basedow-Graves?
- Care sînt cauzele acestei boli endocrine?
- Estimează urmările înlăturării chirurgicale a unei porțiuni din tiroidă la pacienții cu boala Basedow-Graves?

Tabelul 3.1

Disfuncții și boli endocrine

Disfuncții și boli endocrine	Simptome	Rezultatele testelor de laborator
Boala lui Addison	Oboseală și slăbiciune musculară, pierderea în greutate, piele pigmentată „bronzată”	Nivelul ridicat de potasiu și scăzut de sodiu în sînge Creșterea concentrației de ACTH și scăderea nivelului de aldosteron și cortizol în sînge
Sindromul Cushing	Slăbiciune musculară, dureri de spate, anxietate, depresie, obezitate, ciclul menstrual neregulat la femei	Nivelul ridicat de cortizol în sînge
Diabetul insipid	Urinare frecventă, sete excesivă	Lipsa glucozei în urină Nivelul normal de glucoză în sînge Nivelul redus ADH în sînge
Hiperparatiroidism	Sete excesivă, oasele fragile, oboseală, greață	Nivelul ridicat de calciu în sînge Nivelul ridicat al hormonului paratiroidian în sînge
Hipertiroidism	Nervozitate, temperatura ridicată a corpului, transpirație excesivă, ritm cardiac rapid, pierderea în greutate, ciclul menstrual neregulat la femei	Nivelul ridicat al tiroxinei în sînge Nivelul redus de TSH în sînge
Hipotiroidism	Slăbiciune musculară, oboseală, obezitate, depresie, ritm cardiac lent, temperatura corpului scăzută și intoleranță la frig	Nivelul redus de tiroxină în sînge. Nivelul ridicat de TSH în sînge
Diabet zaharat tip I	Urinare frecventă, sete excesivă, pierdere în greutate	Prezența glucozei în urină, valori crescute ale glicemiei, prezența anticorpilor anti-insulină în sînge
Diabet zaharat tip II	Urinare frecventă, sete excesivă	Prezența glucozei în urină, valori crescute ale glicemiei, lipsa anticorpilor anti-insulină în sînge

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-i secretă în sânge sau limfă

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

Celule-țintă – celule care posedă receptori membranari specifici pentru un anumit hormon

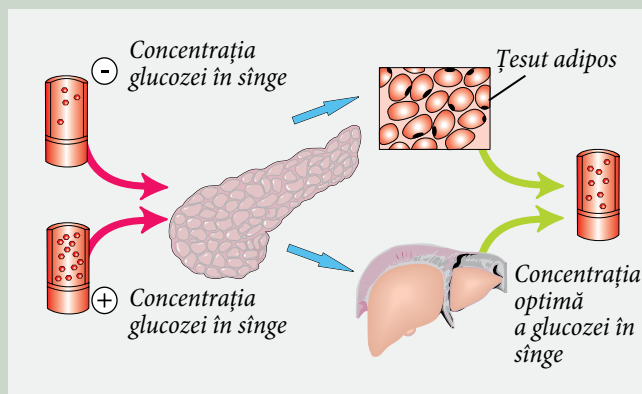
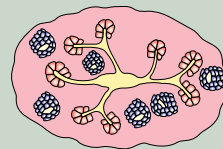
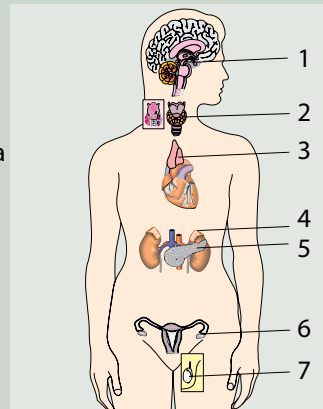
Glanda endocrină	Hormonul	Celulele (organul)-țintă	Funcția
Hipofiza	• OXT oxitocina (din gr. ôkytokínē - naștere rapidă)	• Mușchii uterini • Colul uterin • Celulele mioepiteliale ce înconjoară alveolele mamare.	• Dilatarea colului uterin (înainte de debutul travaliului) • Acțiune contractilă asupra musculaturii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

RECAPITULARE

Glanda endocrină	Hormonul	Celulele (organul)-țintă	Funcția
Paratiroide	• Parathormonul	• Țesutul osos	• Reglează metabolismul calciului și fosforului • Stimulează osteoclastele și distrucția țesutului osos
Timusul	• Angiotensina • Eritropoietina	• Sistemul imun	• Maturizarea celulelor-T (timocitelor) (anticorpi) • Producerea hormonului de creștere la copii (timopoietină) • Funcții limfatice
Epifiza (glanda pinală)	• Melatonina • Pielanina	• Sistemul nervos central • Glanda tiroidă • Suprarenale • Gonadele	• Induce starea de somn • Diminuează fixarea intratiroidiană a iodului • Reduce secreția de aldosteron și corticosteron • Acțiune antigonadotropică (întârzie apariția pubertății)
Suprarenale	• Aldosterolul • Cortizolul • Hormonii androgeni • Adrenalina (epinefrina) • Noradrenalina (norepinefrina)	• Sistemul nervos simpatic • Rinichi • Gonadele	• Acționează simultan cu sistemul nervos simpatic • Mineralocorticoizii stimulează reabsorbția apei și a sodiului și eliminarea potasiului la nivelul rinichilor • Glucocorticoizii, cu rol hiperglicemiant, hiperlipemiant • Sexosteroizii gestionează dezvoltarea sexuală prin hormoni: androgeni și estrogeni

Organ cu funcții endocrine	Hormonul	Celulele (organul)-țintă	Funcția
Hipotalamusul	• Neurohormoni hipofiziotropi • ADH • Oxitocina	• Hipofiza • Rinichi • Capilare sangvine	• Stimularea secreției hormonilor hipofizari • Menține echilibrul hidric în plasma sangvină prin vasoconstricția arteriolară • Reabsorbția apei din urină la nivelul rinichilor
Pancreasul endocrin	• Insulina • Glucagon	• Celule hepatice • Țesut adipos	• Creșterea utilizării glucozei de către celule • Depunerea glucozei sub formă de glicogen în mușchi • Transformarea glucidelor în lipide în ficat și țesutul adipos • Stimularea sintezei proteice • Stimulează gluconeogeneza din aminoacizi • Exerciță efect lipolitic • Provoacă hiperglicemie prin glicogenoliză hepatică
Glande sexuale	• Estrogenul • Progesteronul • Testosteronul	• Sistemul reproducător	• Dezvoltarea caracterelor sexuale secundare • Menținerea structurii mucoasei vaginale și a pH-ului vaginal acid
Placenta	• Progesteronul • Estrogenii	• Sistemul reproducător • Fătul	• Asigură decurgerea normală a sarcinii și dezvoltarea fătului
Tractul digestiv	• Gastrina • Secretina • Colecistochinina • Motilina	• Pereții tubului digestiv • Glandele digestive	• Reglează secrețiile pancreatice în duoden • Stimulează motilitatea tubului digestiv • Stimulează producerea pepsinei

1. Definește noțiunile: *glandă endocrină*, *hormon*, *celule-țintă*.
2. Numește glanda endocrină și cifra corespunzătoare ei din schemă, hiposecreția căreia induce:
 - reducerea ratei metabolismului și scăderea temperaturii corpului la adulți;
 - decalcinarea oaselor și sporirea excitabilității organismului;
 - reținerea creșterii oaselor;
 - nanismul la copii;
 - diabetul zaharat.
3. Numește hormonii a căror deficit în sânge provoacă:
 - Boala lui Addison;
 - cretinismul;
 - diabet insipid central;
 - diabet zaharat;
 - mixedem;
 - nanism hipofizar.
4. Explică trăsăturile comune ale bolii lui Addison și sindromul 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 pancreasului, identifică glandele endocrine și argumentează opțiunea prin descrierea comparativă a structurii glandelor endocrine și exocrine.
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 sînt normale, el are înălțimea de 1,15 m. Părinții lui și rudele au în medie 1,7 m înălțime.
 - a. Numește hormonul „responsabil” de înălțimea omului și glanda care-l secretă.
 - b. Estimează ce diagnostic îi va pune medicul tânărului.
 - c. Care teste medicale urmează să le facă tânărul pentru a confirma diagnosticul pus de medic.
 - d. Estimează metoda de tratament care va fi recomandată de medic.
 - e. Prognozează rezultatele tratamentului.

APARATUL LOCOMOTOR ȘI LOCOMOȚIA

- Sistemul osos al omului
- Scheletul axial al omului
- Scheletul apendicular al omului
- Sistemul muscular al omului
- Activitatea mușchilor scheletici
- Igiena, disfuncții și maladii ale aparatului locomotor



19 SISTEMUL OSOS AL OMULUI

§

OASELE sînt organe dure și rezistente ale sistemului osos. Ele sînt compuse din substanțe chimice de natură *organică*, în special oseina (colagen) care le conferă elasticitate, și *anorganică* – fosfat de calciu, carbonați, citrați, sodiu, magneziu, potasiu, apă care dau osului duritate imposibilă. 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 anorganice, din care cauză fracturile sînt mai frecvente.

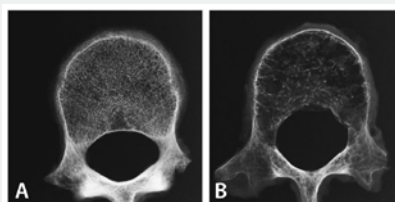
Oasele susțin greutatea corpului, protejează organele interne, servesc ca puncte de inserție a mușchilor, participă la locomoție și mișcare, asigură hematopoieza (în măduva roșie a oaselor are loc geneza elementelor sangvine), mențin nivelul optimal al Ca^{2+} și fosforului în sînge.

DENSITATEA MINERALĂ OSOASĂ (DMO)

STUDIU DE CAZ

Cantitatea de substanțe minerale din țesutul osos sau densitatea minerală osoasă (DMO) variază pe întreg parcursul vieții și este mai redusă la femei decît la bărbați. Cantitatea de substanțe minerale acumulată în timpul creșterii și dezvoltării omului 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 maladiei osteoporoza.



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

STRUCTURA HISTOLOGICĂ A OASELOR

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

■ **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: *țesut osos compact* și *țesut osos spongios*.

Țesutul osos compact are lamele osoase aranjate în formă de cilindre îmbrăcate unul în altul, în jurul canalului, numit *Havers*. Această construcție reprezintă unitatea morfofuncțională a țesutului osos compact. Ea conferă osului o rezistență semnificativă și este numită *osteon*. (fig. 4.1).

Țesutul osos spongios (cu aspect de burete) este modelat din lame osoase numite *trabecule*, care printr-o aranjare distantă formează între ele *alveole* umplute cu măduvă roșie sau galbenă (fig. 4.1).

Trabeculele sînt 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, oasele plate.

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

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

Osteoclastele reprezintă celule mari, polinucleale, care distrug osul și cartilajul. Ele au multe excrescențe citoplasmice și un conținut sporit de enzime hidrolitice, mitocondrii, lizozomi, vacuole.

Activitatea osteoblastelor și osteoclastelor este reglată de parathormoni, calcitonină, estrogeni, vitamina D etc.

Osteocitele sînt localizate în lacunele dintre plăcile osoase (cavități în profunzimea matricei) și reprezintă osteoblaste „îmbătrînite”, deoarece au o

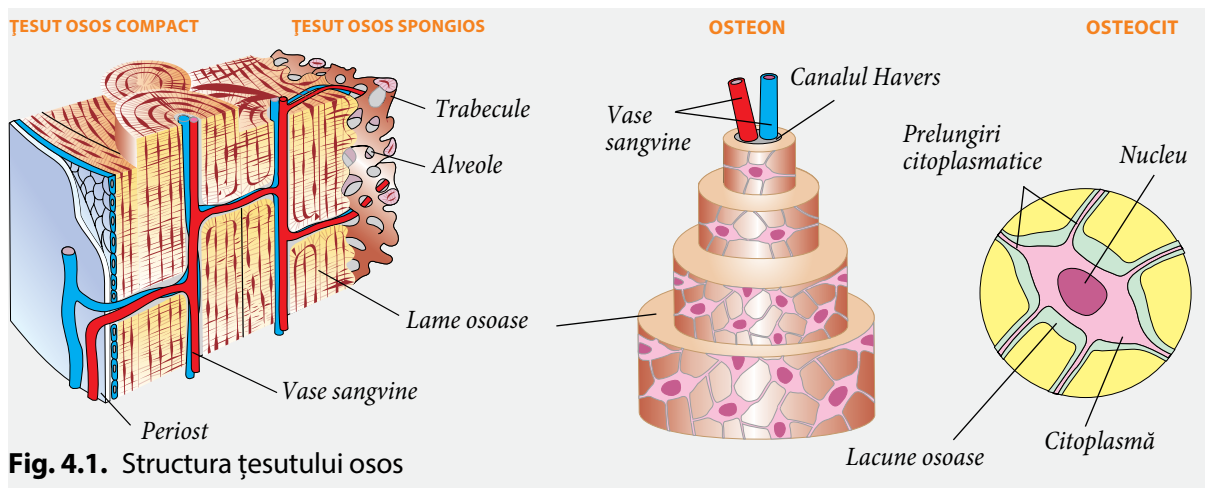


Fig. 4.1. Structura țesutului osos

activitate metabolică redusă. Osteocitele au multe prelungiri citoplasmatic, care pătrund în canalele lacunelor, prin intermediul cărora comunică între ele. În momentul necesității restructurării osului, osteocitele se transformă în osteoblaste.

TIPURI DE OASE

Oasele se deosebesc morfostructural și au funcții diferite. Suprafețele oaselor, care servesc pentru articulare cu alte oase, se numesc **suprafețe articulare** și sînt tapetate cu **cartilaj articular**. La exterior (cu excepția suprafețelor articulare) toate oasele sînt acoperite cu o membrană rezistentă, numită **periost**, la nivelul căruia are loc creșterea osului în grosime.

În corespundere cu dimensiunile (lungimea, grosimea, lățimea) și forma, oasele sînt de tip **tubular**, **plat**, **neregulat** (fig. 4.2).

■ **Oasele tubulare** reprezintă pîrghii cilindrice, care formează scheletul membrelor. Fiind acționate

de mușchi, asigură deplasarea corpului în spațiu, iar la primate și om realizează ridicarea greutăților. Oasele tubulare pot fi *lungi* (lungimea depășește esențial lățimea și grosimea) și *scurte* (valorile celor trei dimensiuni sînt aproape egale). Extremitățile acestora, numite *epifize*, sînt 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 sînt dispuse încrucișat. Ele au rol de protecție, suport și constituție (conferă un anumit aspect exterior diferitor regiuni scheletale).

■ **Oase neregulate** sînt acele care au formă și dimensiuni diferite (vertebrele, osul sfenoid etc.).

ARTICULAREA OASELOR

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

■ **Sinartrozele** reprezintă articulațiile în care oasele sînt unite între ele 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** prezintă fețe articulare slab concave sau plate, la care alunecarea reciprocă este redusă (articularea vertebrelor, osului coxal).

■ **Diartrozele** (*articulații sinoviale*) asigură o amplitudine și varietate mare a mișcărilor.

Fiecare diartroză este formată dintr-o **capsulă** care acoperă **cavitatea articulară**. Pereții interni ai capsulei sînt tapetați cu o membrană subțire numită membrană sinovială, iar cavitatea ei este umplută cu **lichid sinovial** (fig. 4.3).

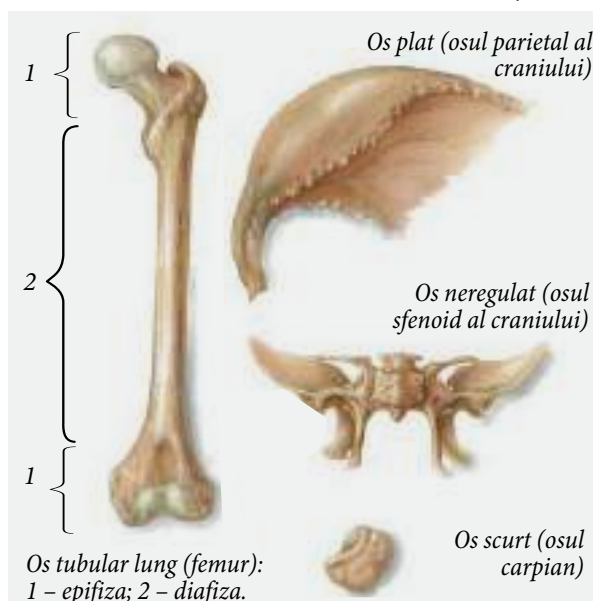


Fig. 4.2. Diversitatea oaselor scheletului uman

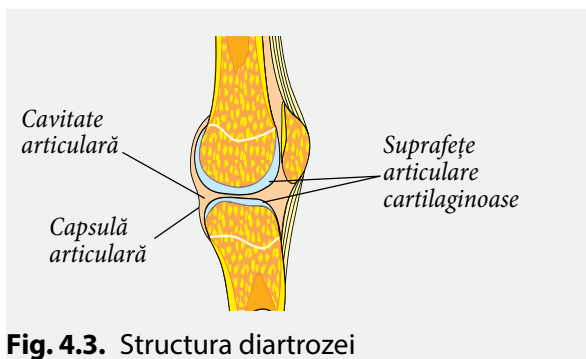


Fig. 4.3. Structura diartrozei

Capsula și membrana sinovială sînt irigate de o rețea densă de vase sangvine care asigură producerea lichidului sinovial. Rețeaua de fibre nervoase care inervează capsula și membrana sinovială, controlează activitatea motorie a articulației. Lichidul sinovial conține proteine și acid hialuronic, care lubrifică și amortizează loviturile și comorziile, facilitînd mobilitatea articulară. El este o sursă de substanțe nutritive pentru cartilajul hialin.

ARTRITE

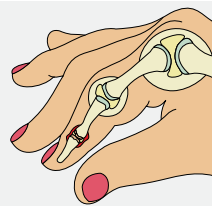
**S
T
U
D
I
U

D
E

C
A
Z**

Artritele sînt afecțiuni inflamatorii acute sau cronice ale articulațiilor, cauzate fie de vîrstă înaintată, fie de o infecție virală sau bacteriană. Cele mai frecvent întîlnite forme ale artritei sînt:

- ✓ osteoartrita, ce apare în rezultatul degenerării cartilajului hialin și duce la lezarea și deformarea țesutului osos, urmate de apariția simptomelor articulare dureroase;
- ✓ poliartrita afectează ligamentele și tendoanele care unesc oasele de mușchi;
- ✓ artrita reumatoidă este o boală care cauzează rigiditate și dureri în articulații ca urmare a inflamațiilor la nivelul capsulei și membranei sinoviale;
- ✓ guta afectează în special persoanele de peste 40 de ani și se manifestă prin acumularea de lichid în spațiile dintre articulații, provocînd cel mai adesea 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.
 3. Identifică care dintre cele trei articulații este afectată.
 4. Pune un diagnostic estimativ articulației afectate.

?

1. Definește funcțiile oaselor și a articulațiilor.
2. Descrie structura țesutului osos compact și a țesutului osos spongios.
3. Numește tipurile celulelor osoase și diferențele dintre ele.
4. Identifică pe mulaje, planșe sau scheme din manual oase tubulare lungi și scurte, oase plate și oase neregulate.
5. Demonstrează dependența dintre compoziția chimică a oaselor, duritatea și elasticitatea lor.
6. Prezintă printr-o schemă structura țesutului osos.
7. Două procese stau la baza activității țesutului osos: procesul formării osului nou și procesul rezorbției osului vechi. Descrie rolul celulelor osoase în desfășurarea acestor procese.
8. Rezultatele testelor de densiometrie osoasă pot indica riscul de apariție a fracturilor:
 - ✓ densitatea osoasă normală: scor T este egal sau > -1,0;
 - ✓ un deficit mic de masă osoasă: scor T cuprins între -1,0 și -2,5;
 - ✓ un deficit esențial este apreciat: scor T < -2,5.
 Stabilește valorile densității osoase care indică un risc sporit de fracturare a oaselor. Argumentează decizia.

Suprafețele articulare ale oaselor sînt acoperite cu **cartilajul hialin** care reduce forța de frecare în timpul mișcării.

După numărul axelor în jurul cărora se produc mișcările, diartrozele sînt de tip: **uniaxial** (articulațiile mîinii, 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 coxofemurală și scapulo-humerală).

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

Diartrozele realizează următoarele tipuri de mișcări: **flexia – extensia**, **abducția – adducția**, **circumducția** (de ex. răsucirea palmei în sus), **pronația – supinația**, **rotația** (mișcare realizată la nivelul capului, membrelor anterioare), **inversia – reversia** (mișcări efectuate de laba piciorului), **protracția – retracția** (ridicarea și coborîrea mandibulei), **glisarea** (mișcare prin alunecare a oaselor carpiene).

20 SCHELETUL AXIAL AL OMULUI

Scheletul omului constituie cca 20% din greutatea totală a corpului și este format din *oase, cartilaje, ligamente, tendoane*. El prezintă două regiuni: *scheletul axial* și *scheletul apendicular* (fig. 4.5).

FUNCȚIILE SCHELETULUI sînt semnificative în activitatea vitală a organismului.

Modelarea corpului. Forma și dimensiunile corpului omenesc sînt determinate de particularitățile scheletului, care corespund stațiunii erecte și locomoției bipede. Membrele inferioare sînt lungi, puternice, piciorul are formă de boltă. Mîna liberă s-a specializat în realizarea activității de muncă. Coloana vertebrală este modificată pentru a asigura o stabilitate sporită.

Susținerea corpului la suprafața solului este asigurată de coloana vertebrală, centura pelviană și membrele inferioare.

Amortizarea loviturilor și comoțiilor. Femurul poate amortiza lovituri de cca 90 kg/cm², iar în timpul efortului fizic de cca 1 500 kg/cm².

Protecția organelor interne o realizează oasele craniene, coloana vertebrală, cutia toracică, oasele bazinului, canalul medular al oaselor tubulare etc.

Locomoția și mișcarea. Oasele scheletului, fiind acționate de mușchi, funcționează ca niște pîrghii mecanice.

SCHELETUL AXIAL este constituit din *craniu, cutia toracică, coloana vertebrală*.

■ **Scheletul capului**, craniul, realizează două funcții semnificative pentru organismul uman:

- ✓ reprezintă un adăpost pentru encefal și organele senzoriale anexate lui;
- ✓ delimitează părțile superioare ale aparatului digestiv și respirator.

În corespundere cu funcțiile realizate, deosebim *craniul cerebral* și *craniul facial*.

Craniul cerebral este format din patru oase impare (frontal, etmoid, sfenoid, occipital) și două oase pare (parietal, temporal), articulate prin sinartroze, ceea ce asigură funcția de protecție a acestei porțiuni craniene. La om craniul cerebral este mai mare comparativ cu animalele, ca urmare a măririi volumului encefalului.

Craniul facial este format din șase oase pare și patru impare. El este de dimensiuni mai mici, comparativ cu cele ale animalelor, ca rezultat al reducerii funcțiilor maxilarului, determinată de dezvoltarea vorbirii articulate și utilizarea hranei preparate artificial.

Craniul cerebral la nou-născuți include cîte două oase frontale, parietale, temporale și patru oase impare, legate între ele cu ajutorul unor țesuturi puternice, fibroase și elastice numite *suturi craniene*.

Spațiul dintre oasele craniului, unde se află suturile craniene se numesc *fontanele* (anterioară, posterioară etc.) (fig. 4.4). Sutura anterioară are dimensiuni de 4/2,5 cm, se închide după 18 luni, iar cea posterioară de 2/1 cm, se închide după 3–6 luni.

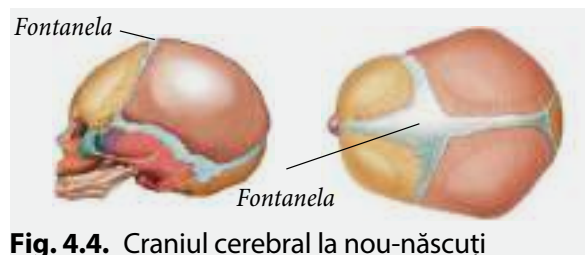


Fig. 4.4. Craniul cerebral la nou-născuți

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 constrîns în oasele craniului, neavînd spațiu de creștere și dezvoltare.

■ **Coloana vertebrală** constă din cinci regiuni deosebite prin trăsături morfologice, structurale și funcționale: *regiunea cervicală, regiunea toracală, regiunea lombară, regiunea sacrală, regiunea coccigiană*.

Forma, structura și dimensiunile vertebrelor la om se află în corespundere 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. În funcție de solicitarea mare, vertebrele toracice sînt 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 coccigene sînt rudimentare, concrescute în osul coccis, cu forma de triunghi încurbat anterior.

Coloana vertebrală prezintă cîteva curburi, extremitatea sa superioară poartă capul, iar cea

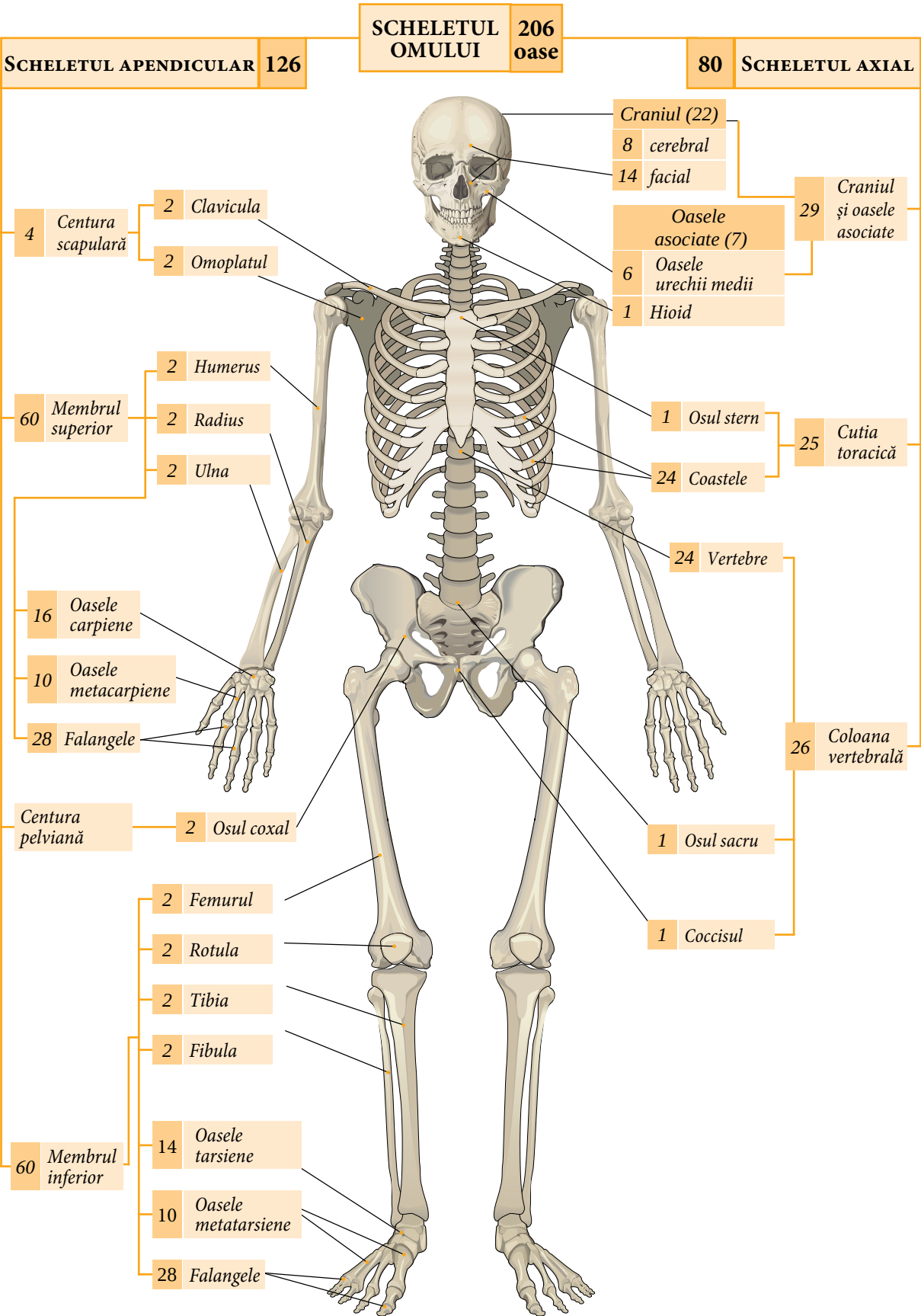


Fig. 4.5. Structura scheletului uman

inferioară este articulată și se sprijină pe membrele inferioare. Curburile din regiunea toracală și sacro-coccigiană sînt convexe posterior (*cifoze*), iar cele din regiunea cervicală și lombară sînt convexe anterior (*lordoze*).

Curburile coloanei vertebrale sporesc rezistența și elasticitatea ei (conform legilor mecanicii, suportul curbat depune o rezistență mai mare comparativ cu cel rectiliniu). Ele atenuează loviturile și comouțiile de-a lungul coloanei vertebrale în timpul saltului sau al mersului (forța loviturilor și comouțiilor este îndreptată spre amplificarea curburilor și nu afectează craniul și creierul). Rezistența coloanei poate fi determinată după formula $R = n^2 + 1$ (prin n este notat numărul de curburi).

La bătrîni coloana vertebrală își pierde curburile în urma micșorării vertebrelor și cartilajelor intervertebrale. Elasticitatea coloanei vertebrale se

reduce și ea formează o curbură toracică mare (ghebul bătrînesc). La bătrîni se micșorează lungimea coloanei vertebrale cu 5–6 cm.

■ **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 plămînilor.

Coastele reprezintă plăci osoase încurbate, la capătul anterior cartilaginoase, articulate în perechi de ambele părți ale vertebrelor toracale. Corpul omenesc are 12 perechi de coaste. Primele șapte perechi sînt articulate cu osul stern, fiind numite *coaste adevărate*. Următoarele trei perechi sînt articulate cu cartilajele coastelor inferioare, fiind numite *coaste false*, iar două perechi – inferioare se termină în mușchi, constituind *coastele flotante*.

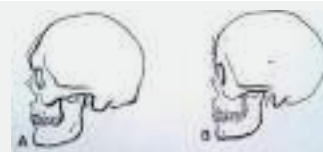
DIMORFISMUL SEXUAL AL CRANIULUI

S
T
U
D
I
U

D
E

C
A
Z

La adulți craniul masculin se deosebește de cel feminin ca consecință a modificărilor care apar la băieți în perioada pubertății. În medicina legală și antropologie aceste diferențe servesc în calitate de criterii pentru determinarea sexului rămășițelor umane.

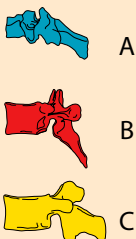


Craniu	Masculin	Feminin
Aspect	robust	grățios (asemănător cu al copilului)
Proeminențele pentru inserțiile mușchilor capului și gîtului	proeminente	slab dezvoltate
Fruntea	înclinată, puțin proeminentă	rotunjită, verticală și puțin înaltă
Forma mandibulei	„V”	„U”
Orbitele	patrulaterale cu marginile superioare îngroșate și rotunjite	slab dezvoltate cu marginile superioare ascuțite
Arcadele sprîncenoase	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 masculin.

?

1. Enumeră funcțiile scheletului la om.
2. Prezintă într-o schemă părțile componente ale scheletului axial.
3. Identifică în schema alăturată vertebra cervicală, toracală și lombară, utilizînd ca criteriu dimensiunile lor.



4. Identifică în schema alăturată regiunile și curburile coloanei vertebrale.
5. Calculează rezistența coloanei vertebrale din schemă.
6. Identifică și numește curbura care prin curbarea excesivă formează cocoșa și deformarea numită cifoza.



7. Explică de ce craniul cerebral al nou-născuților are trei oase pare și patru impare, iar cel al maturilor patru oase impare și două pare. Enunță semnificația acestor diferențe pentru dezvoltarea encefalului.
8. Determină criteriul de clasificare a coastelor în adevărate, false și flotante.

21 SCHELETUL APENDICULAR AL OMULUI

Scheletul apendicular uman este format din *scheletul centurilor* și *scheletul membrilor*. Membrul superior este atașat de centura scapulară, iar membrul inferior de centura pelviană.

SCHELETUL CENTURII SCAPULARE ȘI AL MEMBRULUI SUPERIOR

Scheletul centurii scapulare constă din *omoplat* și *claviculă* (fig. 4.5).

■ **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 sînt mari, ca o consecință a progresului activității de muncă a membrului superior.

■ **Scheletul membrului superior** este constituit din *braț* (*humerus*), *antebraț* (*radius* și *ulna*) și *mîna* (*falangele*).

Scheletul brațului 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.

Scheletul antebrățului este constituit din două oase tubulare lungi: *ulna* și *radiusul*. Ulna este așezată în partea medială a antebrățului, iar radiusul în prelungirea degetului mare în partea laterală.

Radiusul are proprietatea de a se roti în jurul ulnei, astfel realizînd mișcările de *pronație* și *supinație* (fig. 4.6). Pronația se produce atunci cînd radiusul se rotește în jurul axei sale, întretaie ulna sub un unghi, iar mîna se întoarce cu suprafața dorsală în sus. Supinația are loc cînd oasele antebrățului sînt situate paralel, iar mîna se orientează cu suprafața palmară în sus. Mișcările de pronatie și supinație la om, sînt o consecință a adaptării membrului superior la muncă.

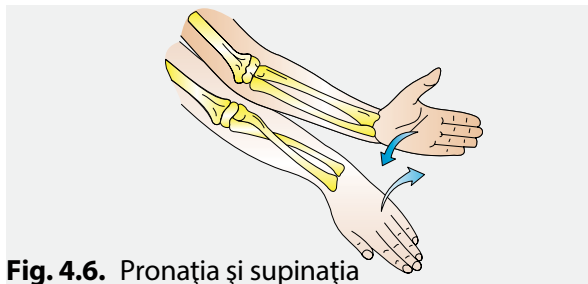


Fig. 4.6. Pronația și supinația

Mîna prezintă segmentul terminal al membrului superior perfecționat pentru *prehensiune* (apucare). Scheletul mîinii este constituit din 27 de oase clasificate în: *carpiene*, *metacarpiene* și *falangele*.

Carpul este constituit din opt oase scurte aranjate în două rînduri a cîte patru oscioare, care în procesul evoluției și adaptării mîinii la prehensiune au crescut în lungime și s-au unit trainic între ele.

Metacarpul este format din cinci oase tubulare scurte cu o singură epifiză.

Falangele degetelor reprezintă oase tubulare scurte. Cu excepția degetului mare, format din două falange, fiecare deget este format din trei falange.

Scheletul mîinii la om se caracterizează printr-un șir de particularități care reprezintă consecințe ale activității de muncă. De exemplu:

- ✓ dimensiunile degetului mare (policelul) 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 care contribuie la diversificarea mișcărilor mîinii și ale părților ei.

SCHELETUL CENTURII PELVIENE ȘI AL MEMBRULUI INFERIOR

Centura pelviană realizează funcția de locomoție (participă la formarea articulațiilor cu femurul și sacrul), funcția de protecție (a organelor bazinului) și funcția de sprijin. Centura pelviană realizează conexiunea dintre oasele membrilor inferioare și scheletul trunchiului. Ea este formată din două *ose coxale*.

■ **Osul coxal** rezultă din unirea a trei oase diferite: *ilionul*, *ischionul* și *pubisul*, care sînt articulate între ele prin intermediul țesutului conjunctiv pînă la vîrsta de 15-16 ani. La adulți articulațiile conjunctive se osifică complet între ele, formînd un singur os.

Osul coxal realizează următoarele funcții:

- ✓ locomoție (participă la formarea articulațiilor lor cu osul sacru și femurul);
- ✓ protecție (protejează organele bazinului);
- ✓ sprijin.

Oasele coxale împreună cu osul sacru și osul coccis, care sînt localizate posterior, formează *bazinul*. La bărbați bazinul este mai lung și mai îngust comparativ cu al femeilor, iar ca o consecință a greutății sporite, pe care o suportă, este mai dur.

Bazinul femeilor este mai larg decît al bărbaților, ceea ce asigură trecerea capului și umerilor copilului în timpul nașterii.

■ **Scheletul membrului inferior.** Oasele membrelor inferioare ale omului asigură deplasarea corpului și suportul. Ele sînt mai groase și mai masive, dar mai puțin mobile comparativ cu oasele membrului superior. Scheletul membrului inferior este format din *coapsă (femurul)*, *gambă (tibia și fibula)* și *picioar (tars, metatars, falange)*.

Scheletul coapsei. Femurul este cel mai lung și mai voluminos os tubular.

Oasele gambei sînt dispuse paralel. Tibia este un os lung, mai voluminos comparativ cu fibula, situat în partea internă a gambei. Fibula este un os lung, subțire, așezat pe partea externă a gambei.

Picioarul este ultimul punct de sprijin al corpului. Scheletul piciorului este format din *oase tarsiene, metatarsiene și falangele degetelor (fig. 4.7)*. Oasele tarsiene sînt 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 mîinii.

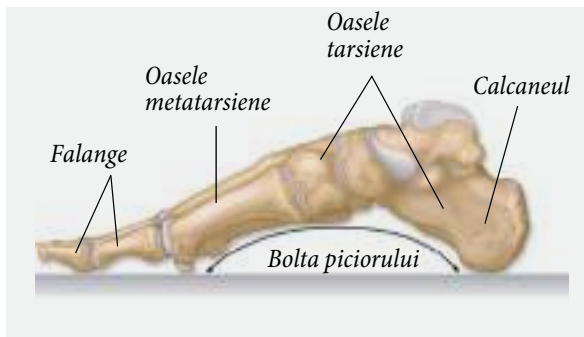


Fig. 4.7. Oasele piciorului

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 atenuează, asemenea unui arc, loviturile și comotațiile. Bolta piciorului reprezintă o consecință a poziției verticale a corpului și este prezentă doar la om. Coborîrea boltei piciorului cauzează o anomalie numită *picior plat*.

VÎRSTA OSOASĂ

STUDIU DE CAZ

Scheletul unui copil este format din oase și cartilaje. Pe măsura creșterii are loc osificarea treptată a cartilajelor și creșterea scheletului. Oasele lungi ale membrelor au câte o suprafață de creștere la fiecare extremitate și punctul de unde pornește creșterea. Suprafața de creștere este formată, în principal, din cartilaj mai mult decît din os și din acest motiv zona cartilajului de creștere nu este aparentă pe radiografie. Oasele copiilor formate din țesut cartilaginos cum sînt cele carpiene, de asemenea, nu pot fi determinate prin radiografie. Pentru determinarea maturității biologice a organismului la copil și adolescenți se determină gradul de dezvoltare a scheletului, așa-numita vîrstă osoasă, efectuînd radiografia palmei.

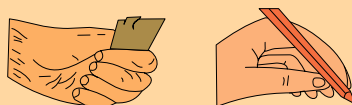
1. Examinează atent schemele radiografiei mîinii la persoane de diferită vîrstă: nou-născut, un an, 13 ani și 18 ani.
2. Identifică pentru fiecare schemă (1-4) oasele mîinii și completează un tabel.
3. Determină corespondența dintre vîrsta persoanelor examinate și schemă.



?

1. Definește funcțiile scheletului axial.
2. Numește funcțiile centurilor scapulară și pelviană.
3. Asociază într-un tabel oasele scheletului centurilor și al membrelor cu forma și funcțiile lor.

4. Examinează modul de apucare a obiectelor la om și primate și explică diferența în baza structurii scheletului mîinii.



5. Examinează scheletul din fig. 4.5 și determină cui aparține – femeii sau bărbatului. Argumentează-ți opțiunea.
6. Estimează dificultățile de locomoție la persoanele cu picior plat.

22 SISTEMUL MUSCULAR AL OMULUI

MUȘCHII

Totalitatea mușchilor organismului omului formează *sistemul muscular*, care constituie cca 40–50% din greutatea corpului. Mușchii corpului omenesc, în funcție de proprietățile structurale și funcționale, sînt clasificați în: *mușchi scheletici (somatici)*, *mușchi netezi (viscerali)* și *mușchiul cardiac*.

Mușchii scheletici sînt inserați pe oase și realizează un șir de funcții vitale pentru organism:

- ✓ acționează oasele în mișcare;
- ✓ fac parte din pereții cavităților corpului;
- ✓ reprezintă o parte componentă a pereților unor organe interne;
- ✓ fac parte din organele auxiliare ale ochiului;
- ✓ exercită influență asupra osciloarelor auditive din cavitatea timpanică;
- ✓ contribuie la menținerea corpului uman în echilibru, în procesul deplasării lui în spațiu;
- ✓ realizează mișcări respiratorii și de deglutiție;
- ✓ modelează mimica;
- ✓ produc energia internă a organismului (80% din cantitatea de energie totală).

GRUPURILE PRINCIPALE DE MUȘCHI SCHELETICI

În funcție de tipul de acțiunea pe care o realizează, mușchii scheletici sînt clasificați în:

- ✓ flexori (micșorează unghiul de articulare între oasele pe care sînt inserați);
- ✓ extensori (măresc unghiul de articulare între oasele pe care sînt inserați);
- ✓ adductori (mișcă extremitatea spre corp);
- abductori (îndepărtează extremitatea de corp).

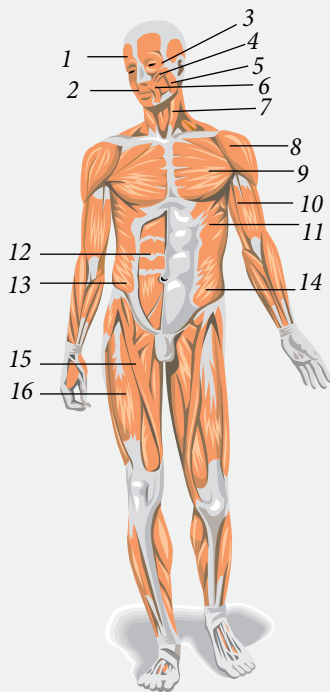
În funcție de modul de inserție, unii mușchi pot efectua acțiuni combinate.

Mușchii scheletici, în corespundere cu localizarea lor pe segmentele corpului, sînt grupați în: *mușchii capului*, *mușchii gîtului*, *mușchii trunchiului*, *mușchii membrelor* (fig. 4.8).

■ **Mușchii capului** formează trei grupe funcționale: *mușchii mimicii*, *globului ocular* și *masticatori*.

Mușchii mimicii sînt bine dezvoltati, fiind semnificativi în comunicarea nonverbală. Ei asigură exprimarea emoțiilor (uimirea, ura, dezgustul, antipatia). Contractîndu-se, mușchii mimicii mișcă pielea, iar la relaxarea lor, pielea, grație elasticității sale, revine în starea inițială. Mușchii mimicii nu posedă inserție dublă pe oase, dar se plantează prin ambele capete sau printr-un singur capăt în piele sau mucoasă.

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



1. **m. frontooccipital** – exprimă atenție și mirare;
2. **m. orbicular al buzelor** – determină micșorarea orificiului bucal;
3. **m. orbicular al ochiului** – micșorează deschiderea pleoapelor;
4. **m. zigomatic mare** – prin contracție exprimă risul;
5. **m. maseter** – cel mai puternic mușchi masticator;
6. **m. depresor al buzei inferioare** – exprimă tristețe, descurajare;
7. **m. sternocleidomastoidian** – rotește capul în partea opusă și înclină capul anterior;
8. **m. deltoid** – ridică umărul sau trage brațul înainte și înapoi;
9. **m. pectoral mare** – aduce și rotește intern brațul;
10. **m. biceps** – asigură mișcarea de flexie a antebrăului;
11. **m. dințat anterior** – ridică coastele în timpul inspirației forțate;
12. **m. abdominal drept** – fixează toracele pe abdomen;
13. **m. abdominal transversal** – fixează toracele pe abdomen și compresează abdomenul;
14. **m. oblic extern abdominal** – fixează coloana vertebrală;
15. **m. croitor** – asigură flexia gambei și rotirea ei înăuntru;
16. **m. cvadriceps femural** – asigură extensia gambei în articulația genunchiului.

Fig. 4.8. Sistemul muscular

Mușchii masticatori prin contracție ridică și coboară mandibula, asigurând masticția.

■ **Mușchii gâtului** sînt mușchii asociați cu gîtul, osul hioid și coloana vertebrală (regiunea cervicală).

Funcțiile realizate de mușchii acestui grup sînt diverse. De exemplu, prin contracție mușchiul platisma trage pielea bărbiei în jos, exprimînd oroare și dezgust; mușchiul sternocleidomastoidian prin contracție bilaterală înclină capul anterior etc.

■ **Mușchii trunchiului** prin contracție pun în mișcare coloana vertebrală, formează pereții cavității toracice și abdominale. În funcție de origine și acțiune, ei sînt 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. De exemplu, ei participă la expirație (mușchii intercostali, diafragma, mușchii abdomenului); mențin poziția erectă a corpului și înclină coloana vertebrală (mușchii spatelui); protejează și susțin organele localizate în cavitatea abdominală (mușchii abdomenului) etc.

■ **Mușchii membrului superior** sînt 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 mîinii etc.). Mușchii mîinii sînt cei mai dezvoltăți mușchi ai membrului superior, deoarece mîinii îi revine rolul de bază în procesul muncii.

■ **Mușchii membrului inferior** realizează mersul biped și susțin stațiunea verticală, și, în corespundere cu topografia și funcția realizată, sînt clasificați în:

✓ *mușchi coxofemurali* (mușchii bazinului), ce fixează bazinul de coapsă și coapsa de bazin; mențin echilibrul bazinului împreună cu trunchiul, evitînd căderea acestuia înainte (mușchiul gluteu mare) etc.;

✓ *mușchii membrului propriu-zis* (mușchii coapsei, mușchii gambei, mușchii piciorului).

STRUCTURA MUȘCHIULUI SCHELETIC

Majoritatea mușchilor scheletici sînt formați din corp (partea activă, contractilă) și tendoane (partea pasivă).

Corpul mușchiului scheletic are culoare roșie-brună și este format din fibre musculare striate, țesut conjunctiv, vase sangvine și nervi. La exterior corpul mușchiului este acoperit de o teacă, numită

epimisiiu, de la care spre interior pleacă septuri, numite perimisiiu, care separă și învelesc fascicule de fibre musculare. De la membrane subțiri – endomisiiu, care înconjoară fiecare fibră musculară.

Tendoanele au aspect lucios de culoare deschisă, fiind formate din fibre de collagen, vase sangvine și nervi. Ele fixează mușchiul de oase cu un capăt de prindere, cu două capete de prindere (mușchii biceps), cu trei capete de prindere (mușchii triceps) sau cu patru capete de prindere (mușchii cvadriceps).

STRUCTURA FIBRELOR MUSCULARE STRIATE ȘI NETEDE

Fibrele musculare reprezintă unitatea structural-funcțională a țesutului muscular și în corespundere cu structura acestuia sînt de două tipuri: *striate* (scheletice și cardiace) și *netede*.

■ **Fibrele musculare striate** formează mușchii scheletici și mușchiul inimii (miocardul). Fibrele musculare striate scheletice sînt alungite și puțin rotunjite la capăt, iar ale miocardului – ramificate și interconectate. Diametrul fibrelor musculare striate variază între 0,1 și 1,0 mm, iar lungimea lor variază între 0,1 cm și 30 cm.

Membrana fibrei musculare striate, numită *sarcolema*, menține un anumit potențial membranar și formează o rețea de tuburi transversale sau/și longitudinale invaginînd în interiorul celulei. Această rețea este numită *T-sistem* (fig. 4.9).

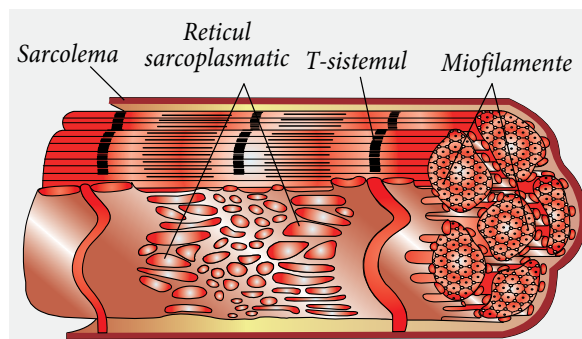


Fig. 4.9. Anatomia fibrei musculare striate

Citoplasma fibrelor musculare este numită *sarcoplasmă*. Ea încorporează cîțiva nuclei amplasați periferic, mitocondrii, ribozomi liberi, incluziuni de glicogen, grăsimi și structuri specifice doar fibrei musculare striate: *miofilamente*, *reticul sarcoplasmatic*, *mioglobina*.

Miofilamentele constituie elementul contractil al fibrei musculare, prezentînd două tipuri – *miozină* și *actină* – orientate paralel cu axul longitudinal fibrilar. Ele formează benzi alternante luminoase și întunecate, care conferă fibrelor mușchilor scheletici și cardiac aspect striat (fig. 4.10).

✓ Miofilamentul miozinic este alcătuit din molecule de miozină. O moleculă de miozină con-

stă din „cap” și „coadă”. Moleculele miozinice sînt aranjate astfel încît sectorul central al miofilamentului este „gol”, iar de ambele părți, de-a lungul filamentului uniform, se află „căpușoarele miozinice”.

✓ Miofilamentele actinice sînt formate din complexul proteic *F-actina* și două proteine auxiliare: *tropomiozina*, *troponina*. Ele sînt subțiri și formează *banda luminoasă I*, străbătută de *discul Z*. Miofilamentele actinice se înserează cu o extremitate pe discul Z, iar cu cealaltă extremitate

pătrund între filamentele miozinice, pîna la extremitățile *zonei H*. Structurile aflate între 2 discuri succesive Z formează unitatea morfofuncțională a miofibrilei, numită *sarcomer*.

Fiecare filament de miozină este înconjurat de șase filamente de actină. Deoarece miofilamentele miozinice sînt mai groase decît cele actinice, ele formează *banda întunecată A*. Partea centrală a benzii A, mai luminoasă, este numită *zona H*, fiind străbătută central de *discul M*.

■ **Fibrele musculare netede** (fig. 4.11) reprezintă celule fusiforme sau ramificate, cu diametrul de 2–100 μm și lungimea de 100–400 μm. Ele au un singur nucleu mare situat în centrul celulei, organite tipice celulelor eucariote și miofibrile. Fibrele musculare sînt acoperite la exterior de o husă formată din țesut conjunctiv.

Spre deosebire de fibrele musculare striate, la fibrele musculare netede miofibrilele nu formează sarcomere și nu au un aranjament intracelular specific. Ele sînt ancorate de sarcolemă cu ajutorul miofilamentelor intermediare. Miofilamentele actinice ale fibrelor musculare netede nu conțin proteina troponina. Fibra musculară netedă are reticulul sarcoplasmatic slab dezvoltat, iar T-sistemul lipsește.

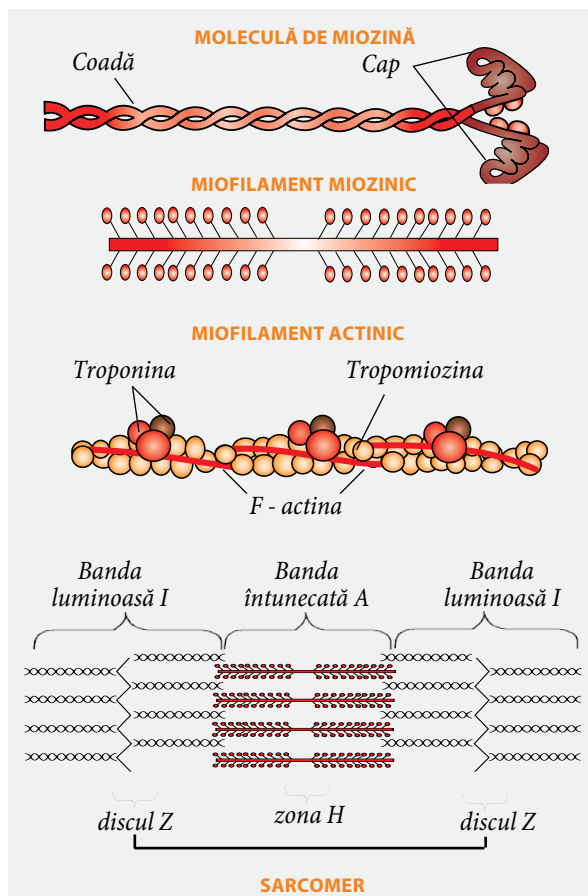


Fig. 4.10. Structura miofilamentelor

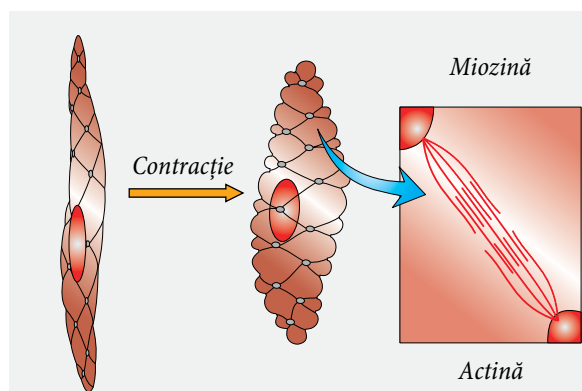
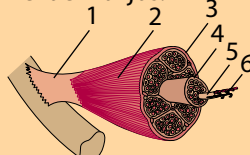


Fig. 4.11. Anatomia fibrei musculare netede

?

1. Enumeră funcțiile sistemului muscular la om.
2. Explică definiția fibrei musculare ca unitate de structură și funcție a sistemului muscular.
3. Numește cîte 2–3 mușchi corespunzători funcțiilor sistemului muscular enumerate la pag. 75.
4. Clasifică mușchii prezentați în fig. 4.8 după localizare pe segmentele corpului.

5. Prezintă structura mușchiului scheletic alcătuint legenda schemei de mai jos.



6. Confirmă că schema de mai jos prezintă fibra musculară striată.



7. Descrie comparativ structura fibrelor musculare striate și fibrelor musculare netede.

8. Precizează cele trei grupe funcționale de mușchi ai capului, care asigură mișcările menționate în enunț:

„Eugen și-a îndreptat privirea spre masă, a zîmbit mulțumit, s-a așezat și a început să mănînce cu poftă”.

23 ACTIVITATEA MUȘCHILOR SCHELETICI

PROPRIETĂȚILE MUȘCHILOR

Fibrele musculare se caracterizează prin: *excitabilitate, contractibilitate, elasticitate, tonicitate*.

■ **Excitabilitatea** este reacția specifică de răspuns a mușchiului – contracția la acțiunea stimulilor chimici, fizici sau fiziologici (impulsurile nervoase).

Fibrele musculare primesc impulsurile nervoase de la axonii neuronilor motori la nivelul joncțiunii neuromusculare (sinapsă chimică neuromusculară), care este formată din:

- ✓ componenta presinaptică, care reprezintă terminația butonului axonic;
- ✓ placa motorie (componenta postsinaptică) – sarcolema fibrei musculare puternic plisată;
- ✓ spațiul sinaptic (fig. 4.12).

Joncțiunile neuromusculare formate între terminațiile axonice ale unui neuron constituie o unitate motorie. Numărul de fibre musculare în unitatea motorie variază de la câteva zeci (mușchii orbiculari) până la 1000 (mușchiul gastrocnemian), în funcție de dimensiunile mușchiului și precizia acțiunilor realizate. Un mușchi scheletic este constituit din sute de unități motorii.

■ **Contractibilitatea** este proprietatea mușchiului de a-și modifica forma la acțiunea unui excitant. Fibrele musculare striate care formează mușchii scheletici se contractă voluntar, iar cele cardiace și netede – involuntar.

Contracția musculară are loc ca rezultat al unui șir de reacții biochimice declanșate în urma atașării neuromediatorilor de receptorii plăcii motorii.

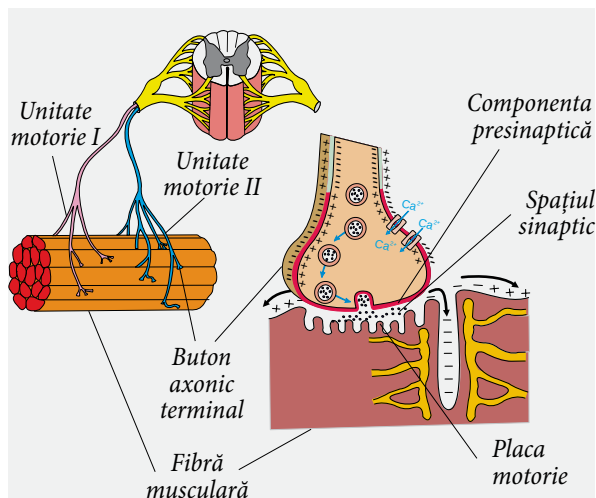


Fig. 4.12. Unitate motorie și joncțiune neuromotorie

Conform teoriei fibrelor alunecătoare, contracția 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. 4.13).

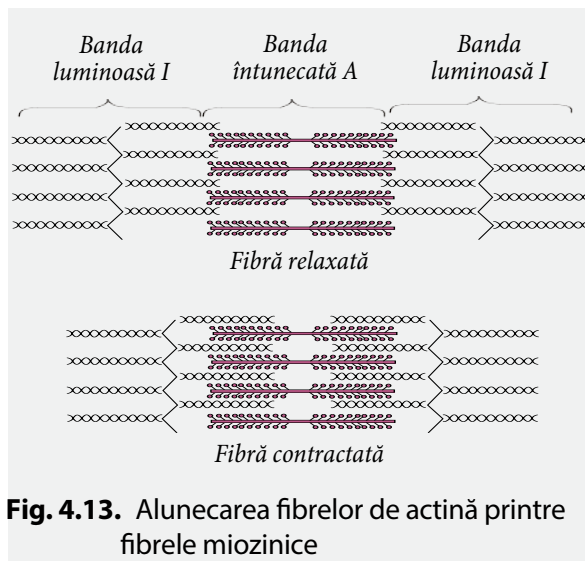


Fig. 4.13. Alunecarea fibrelor de actină printre fibrele miozinice

■ **Elasticitatea** reprezintă capacitatea mușchiului de a-și recăpăta forma (de a reveni la lungimea inițială) în momentul înlăturării excitantului. Elasticitatea musculară este asigurată de prezența ATP-ului în celula musculară. În absența ATP-ului se instalează rigiditatea musculară.

■ **Tonicitatea** este proprietatea mușchilor de a menține o stare ușoară de tensiune, de semi-contracție. Această stare este întreținută în mod reflex printr-o excitare relativ ușoară a unui număr redus de unități motorii.

Intensificarea tonusului muscular este determinată de frig, anxietate, stări emoționale. În timpul somnului tonusul este aproape nul.

CONTRAȚIA MUȘCHILOR SCHELETICI

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

Spre deosebire de alte organe ale corpului uman, mușchii nu funcționează în „singurătate”, dar au nevoie să fie „susținuți” de activitatea sportivă a organelor sistemului circulator, respirator, excretor. Implicarea acestor organe este evidentă în timpul unei activități fizice intensive. De exem-

plu, la persoana care aleargă se intensifică ritmul respirator, ritmul cardiac, transpirația. Organele menționate asigură mușchii cu substanțe nutritive și O_2 pentru producerea ATP-ului și îi eliberează de resturile metabolice (CO_2 , acid lactic).

Moleculele de ATP furnizează energia necesară pentru contracția musculară. Acestea sînt produse în fibrele musculare în urma descompunerii glicogenului muscular (principala sursă de glucoză), descompunerii acizilor grași musculari și a glucozei din plasma sanguină.

În procesul contracțiilor mușchii scheletici transformă energia ATP în energie mecanică (cca 30%, realizînd mișcarea) și în energie termică (cca 70%). Ei sînt principalii generatori de căldură, atît prin tonusul muscular, cît și prin contracții mici și frecvente (frisoanele declanșate în mod reflex la frig).

Contracțiile musculare sînt: *izotonice* și *izometrice*.

■ **Contracțiile izotonice** se remarcă prin scurțarea mușchiului în procesul acțiunii unui excitant constant. Așa contracții se manifestă printr-un lucru mecanic și sînt caracteristice pentru majoritatea mușchilor membrului.

■ **Contracțiile izometrice** sînt contracții în urma cărora mușchiul nu-și modifică forma și dimensiunile, ci doar starea de tensiune. Aceste contracții nu realizează un lucru mecanic, iar întreaga energie consumată este transformată în căldură.

Ambele tipuri de contracții se asociază și se succed în timpul contracțiilor musculare. De exemplu, în timpul ridicării unei greutăți are loc mai întîi faza contracțiilor izometrice, care pun mușchiul în tensiune, apoi urmează faza izotonică, în care mușchiul se scurtează și ridică greutatea.

■ **Forța musculară** depinde de intensitatea excitantului și de proprietățile morfofuncționale ale mușchiului. Forța musculară crește odată cu creșterea suprafeței secțiunii transversale a corpului mușchiului și a numărului de fibre din care este format.

■ **Travaliul mușchilor scheletici** reprezintă contracția unui mușchi urmată de deplasarea

greutății. Contracția mușchiului, în lipsa greutății sau la greutăți foarte mari ce nu pot fi deplasate, are travaliul muscular egal cu zero.

■ **Oboseala musculară** este reducerea temporară a capacității funcționale a mușchiului scheletic din cauza activității îndelungate sau excesive. În cazul oboselii musculare are loc acumularea acidului lactic în mușchi, intoxicînd fibrele. Oboseala musculară se manifestă prin reducerea forței musculare, scăderea excitabilității etc.

■ **Pîrghii scheleto-musculare.** Oasele, mișcîndu-se în articulații sub acțiunea mușchiului, formează pîrghii scheleto-musculare (mecanisme simple de deplasare a greutății) (fig. 4.14).

La orice pîrghie scheleto-musculară pot fi distinse trei puncte de bază:

✓ **S** – punctul de sprijin;

✓ **R** – punctul de rezistență (greutatea de la capătul mobil al osului);

✓ **F** – punctul de aplicare a forței care se opune rezistenței (locul de fixare a mușchiului).

Segmentul dintre punctul de sprijin și cel de rezistență [SR] se numește „brațul rezistenței”, iar segmentul dintre punctul de sprijin și cel de aplicare a forței [SF] – „brațul aplicării forței”. Mișcarea poate avea loc doar cînd $SF > SR$.



Fig. 4.14. Pîrghii scheleto-musculare

?

1. Definește proprietățile mușchilor scheletici: excitabilitate, contractibilitate, elasticitate, tonicitate.

2. Enumeră părțile componente ale joncțiunii neuromusculare și unității motorii.

3. Explică modificările ritmului respirator și cardiac în timpul efortului fizic.

4. Explică esența teoriei fibrelor alunecătoare și identifică în figura 4.13 schema fibrei contractată și relaxată.

5. Identifică pe schemele din figura 4.14 brațul de rezistență și brațul de aplicare a forței pentru fiecare din pîrghii.

6. Scrie un eseu cu titlul: „Sursa energetică a contracțiilor musculare sînt moleculele de ATP”.

În care să explici procesul biologic ce asigură mușchii cu ATP și ecuația sumară a acestui proces. Menționează rolul respirației, nutriției, excreției și circulației sangvine în generarea ATP-ului.

24 IGIENA, DISFUNCTII ȘI MALADII S ALE APARATULUI LOCOMOTOR

IGIENA APARATULUI 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. Mișcarea sub toate aspectele stă la baza formării și desăvârșirii aparatului locomotor și are un rol semnificativ în prevenirea dereglării funcțiilor lui.

Mersul pe jos efectuat cel puțin o oră pe zi contribuie la dezvoltarea membrelor inferioare; *alergarea în ritm alert (jogging)* duce la întărirea mușchilor, oaselor, articulațiilor; *mersul pe bicicletă* antrenează mușchii membrelor superioare și inferioare; *înotul* tonifică întreaga musculatură a corpului, dezvoltă mobilitatea articulară; *tenisul de câmp și de masă* dezvoltă rezistența și mobilitatea; *exercițiile de forță* cu aparate speciale sporesc forța musculară a anumitor grupe de mușchi (de ex. biceps); *gimnastica* este un mijloc zilnic de fortificare a sănătății.

Disfuncțiile și maladiile aparatului locomotor sînt cauzate de:

- ✓ alimentația incorectă;
- ✓ factori mecanici;
- ✓ factori fizici (temperaturile ridicate sau scăzute);
- ✓ factori chimici (alcoolul, nicotina, sărurile metalelor grele);
- ✓ factori biologici (agenții patogeni ai maladiilor infecțioase: virusuri, bacterii);
- ✓ suprasolicitarea aparatului locomotor.

MALADII ALE ARTICULAȚIILOR

Hipodinamia, suprasolicitarea, traumatismele, infecțiile conduc la deteriorarea prematură a articulațiilor.

■ **Luxația** constituie lezarea articulației, manifestată prin deplasarea suprafețelor articulare, micșorarea mobilității, dureri și hematoame. Luxațiile sînt de câteva tipuri (*tab. 4.1*).

Primul ajutor în cazul luxațiilor dobîndite constă în imobilizarea extremității luxate și transportarea accidentatului la punctul traumatic. În cazul luxației traumatice deschise, pe rană se va aplica un pansament aseptice pentru a opri hemoragia.

■ **Artroza** este o maladie cronică cu caracter degenerativ a articulațiilor. Ea apare preponderent la persoanele vîrstnice și duce la incapacitatea de mișcare a articulațiilor afectate. Artroza se caracterizează prin limitarea mișcărilor, inflamarea articulației lezate.

Cauza principală a artrozei este hipodinamia, care duce la „ruginirea” articulațiilor. De asemenea, artroza poate fi cauzată de suprasolicitare, inflamații, modificări vasculare în țesuturile articulațiilor.

Tratamentul artrozei depinde de stadiul de dezvoltare și de localizarea maladii și prevede normalizarea metabolismului, evitarea suprasolicitării articulației lezate, aplicații de parafină, băi calde, iar în cazuri grave – intervenții chirurgicale.

Tabelul 4.1

Luxațiile

Luxații		Cauze
Scapulo-humerale	Dobîndite:	- Luxațiile traumatice apar în urma traumatismelor sau a contracțiilor musculare bruște. În cazul luxațiilor deschise, are loc ruperea tuturor țesuturilor moi care înconjoară articulația. Cele mai frecvente luxații traumatice sînt: scapulo-humerale, ale antebrațului, ale degetelor, ale mandibulei, coxofemorale etc. - Luxațiile patologice apar în urma afecțiunilor de tip inflamator, artritelor sau artrozelor și a paralizilor neuromusculare.
Ale antebrațului		
Coxofemorale	Congenitale	Luxațiile congenitale constituie rezultatul dezvoltării insuficiente a articulațiilor (hipoplazie) în perioada intrauterină. Ele sînt cauzate de dereglări metabolice grave la părinți, de alcoolism sau au caracter ereditar. Cele mai frecvente luxații congenitale sînt: scapulo-humerală, a antebrațului și coxofemurală etc.

Profilaxia artrozei prevede tratarea la timp a fracturilor, luxațiilor congenitale, respectarea regimului alimentar, exerciții fizice regulate etc.

MALADII ALE OASELOR

Frecvența maladiilor oaselor este mult mai mică (cu excepția osteoporozei la femei în perioada menopauzei) comparativ cu maladiile articulațiilor.

■ **Rahitismul** a fost descris pentru prima dată în secolul XVII, în cartierele muncitorești din Anglia. Cauzele acestei maladii sînt carența provitaminei 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. Este necesar de limitat cantitatea de paste făinoase, griș, biscuiți și de mărit cantitatea de legume bogate în calciu.

Sînt recomandate anumite măsuri antirahitice speciale, așa ca iradierea profilactică cu raze ultraviolete, cu lampa de cuarț (la recomandarea și sub controlul strict al medicului), plimbări în aer curat, 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 cînd direcția forței externe aplicate asupra osului nu corespunde direcției de orientare a lamelor osoase. Cele mai frecvent atestate sînt fracturile oaselor membrelor. Fracturile se manifestă prin dureri, care se acutizează în momentul atingerii locului fracturat.

■ **Osteoporoza** este o boală, caracterizată prin reducerea densității minerale osoase, asociată cu predispunerea osului la fractură în urma unui traumatism de mică intensitate sau chiar în lipsa acestuia. Oasele osteoporotice au o structură asemenea unei țesături vechi, cu urzeala subțiată și pe alocuri ruptă.

Osteoporoza poate fi prevenită printr-o activitate fizică adecvată și un aport de calciu corespunzător. Activitățile fizice care protejează oasele de osteoporoză sînt: baschetul, voleiul,

joggingul, aerobica, săritul corzii, mersul rapid. Aceste exerciții trebuie adaptate posibilităților individuale și efectuate sistematic.

MALADII ALE MUȘCHILOR ȘI TENDOANELOR

Disfuncțiile și maladiile mușchilor și ale tendoanelor apar frecvent în urma unor inflamații locale, suprasolicitări sau pot fi determinate de cauze reumatice.

■ **Febra musculară** apare în urma suprasolicitării mușchilor prin sport și muncă, în special în cazul unui efort neobișnuit. Ea este cauzată de mici rupturi ale fibrelor musculare și de acumularea deșeurilor metabolice.

Cazurile grave de febră musculară trebuie tratate sub controlul medicului, iar cele mai ușoare se tratează prin saună, băi fierbinți, masaje. În cazul febrei musculare mușchii trebuie scutiți de efort, reducîndu-se la maxim deplasarea. Febra musculară poate fi evitată prin solicitarea continuă și treptată a mușchilor, prin așa-numita 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, care duc la slăbiciune musculară și invaliditate.

Pe măsura evoluției bolii, fibrele musculare necrozate sînt substituite de țesut conjunctiv și adipos. Fiecare dintre formele DM diferă după simptome, evoluția bolii și modul de transmitere ereditară. Cele mai frecvente forme sînt distrofia musculară Duchenne și distrofia musculară Becker (DMB), ce afectează exclusiv indivizii de sex masculin. Ele sînt cauzate de insuficiența genetică a proteinei distrofina.

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 antebrățelor și gambelor ca urmare a suprasolicitării (scrisul la tastatură, jocul de tenis, mersul pe jos la distanțe mari etc.).

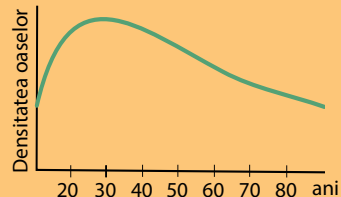
În zona tecilor tendinoase inflamate apar dureri, umflături și îngroșări.



1. Numește factorii de risc ai aparatului locomotor la om.
2. Enumeră activitățile fizice, care previn disfuncțiile și maladiile aparatului locomotor.

3. Descrie metodele de prevenire a febrei musculare la persoanele care merg la sala de forță.
4. Analizează curba evoluției structurii oaselor în timp și propune un program cu

obiectivul de prevenire a osteoporozei.



FUNCTIILE VITALE ALE SISTEMULUI OSOS

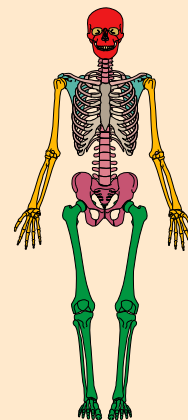
Funcții de relație	Sistemul nervos	Oasele protejează organele de simț, encefalul și măduva spinării. Țesutul osos este o sursă de Ca^{2+} necesar pentru propagarea impulsului nervos.
	Sistemul muscular	Oasele servesc ca puncte de inserție a mușchilor. Țesutul osos este o sursă de Ca^{2+} necesar pentru contracția mușchilor.
	Sistemul endocrin	Oasele asigură protecția glandelor endocrine; constituie o sursă de Ca^{2+} necesar pentru acțiunea hormonilor.
Funcții de nutriție	Sistemul urinar	Scheletul protejează și susține organele sistemului urinar.
	Sistemul tegumentar	Oasele scheletului sînt suport pentru piele.
	Sistemul cardiovascular	Cutia toracică protejează inima; în măduva roșie a oaselor se formează eritrocitele; țesutul osos este o sursă de Ca^{2+} necesar pentru coagularea sîngelui.
	Sistemul limfatic	Măduva roșie a oaselor produce leucocite.
	Sistemul respirator	Cutia toracică protejează plămîinii. Oasele sînt puncte de inserție pentru mușchii respiratorii.
	Sistemul digestiv	Maxilarele poartă dinți și participă la masticatie. Osul xifoid participă la deglutiție.
Funcții de reproducere	Organele reproducătoare	Oasele asigură suportul și protecția organelor reproductive. Oasele bazinului la femei asigură protecția embrionului/fătului și asigură nașterea.

FUNCTIILE VITALE ALE SISTEMULUI MUSCULAR

Funcții de relație	Sistemul nervos	Contracția mușchilor realizează motilitatea globului și micșorează pupila, asigură vorbirea și mimica feței.
	Sistemul osos	Mușchii scheletici prin contracții acționează oasele în mișcare.
	Sistemul endocrin	Mușchii protejează glandele endocrine.
Funcții de nutriție	Sistemul urinar	Mușchii scheletici asigură suportul și protecția organelor sistemului urinar.
	Sistemul tegumentar	Contracția musculaturii multiunitare și a vaselor sangvine cutanee asigură termoreglarea. Oasele scheletului sînt suport pentru piele.
	Sistemul cardiovascular	Contracția mușchiului cardiac, musculaturii pereților vaselor sangvine și a mușchilor scheletici propulsează sîngele.
	Sistemul limfatic	Contracția mușchilor asigură circulația limfei.
	Sistemul respirator	Mușchii formează pereții cavității toracice și asigură ventilația pulmonară.
	Sistemul digestiv	Mușchii formează pereții cavității abdominale și intră în compoziția pereților organelor aparatului digestiv; asigură motilitatea tubului digestiv.
Funcții de reproducere	Organele reproducătoare	Contracția mușchilor trompelor uterine asigură mișcarea ovulului, iar contracția mușchilor uterini – nașterea.

1. Identifică în schemă și numește:

- Cel mai lung os al scheletului omului.
- Oasele care protejează inima și plămînii.
- Oasele care formează coloana vertebrală.
- Osul care participă la masticăția hranei.



2. Pe schema scheletului omului identifică:

- Femurul, osul coxal, rotula, oasele carpiene, osul frontal.
- Clasifică oasele identificate în trei grupe după raportul între cele trei dimensiuni: lungimea, lățimea, grosimea.
- Prezintă grupele de oase clasificate într-un tabel (denumirile oaselor identificate și cifrele corespunzătoare lor din schemă).

3. Numește articulația care asigură mișcările reprezentate în schemă și oasele astfel articulate.

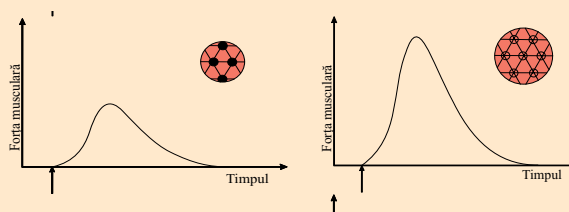


4. Explică în ce mod arheologii și medicii legiști deosebesc scheletul unei femei de cel al unui bărbat.

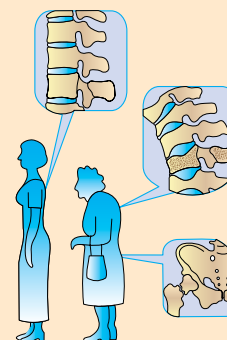
5. Compară modul de articulare a oaselor craniului, vertebrelor, degetelor și formulează o concluzie vizavi de corelația dintre modul de articulare și funcția oaselor date.



6. Formulează o concluzie, în baza informației din schema alăturată, vizavi de dependența mărimii tensiunii musculare de morfologia fibrei.



7. Compară aspectul coloanei vertebrale și corespunzător forma corpului la persoane sănătoase și la cele afectate de osteoporoză și explică diferențele în baza modificării proprietăților oaselor afectate de această maladie.



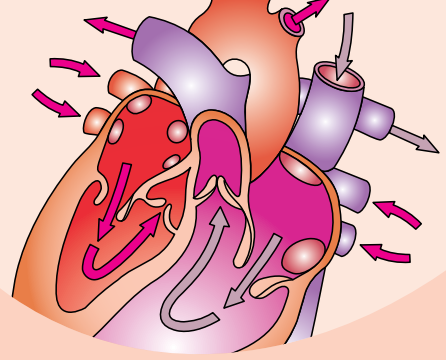
8. Examinează schema osului humerus traumat.

- Numește afecțiunile humerusului.
- Expune două cauze care duc la astfel de traume.
- Expune două acțiuni pentru acordarea primului ajutor în cazul acestei traume.
- Explică mecanismul de regenerare și refacere a humerusului traumat.



CIRCULAȚIA SUBSTANȚELOR ÎN ORGANISM

- Mediul intern la om
- Sistemul sagvin la om. Inima
- Sistemul sangvin la om. Vasele sangvine
- Sistemul limfatic la om
- Igiena, disfuncții și maladii ale sistemului cardiovascular



În organismul omului are loc un schimb continuu de substanțe nutritive, hormoni, deșeuri etc. între celule, țesuturi, organe și sisteme de organe, asigurat de:

- ✓ lichidul interstițial din spațiile intercelulare;
- ✓ sângele și limfa circulară;
- ✓ organele sistemelor sangvin și limfatic.

Lichidul interstițial, limfa circulară și sângele la om se află în interacțiune permanentă. Sub presiune, inima pompează sângele până la nivelul capilarelor, unde este supus filtrării, formând lichidul interstițial. Acesta din urmă penetrează pereții capilarelor limfatice și formează limfa circulară, care se reîntoarce în vasele sangvine la nivelul venelor subclaviculare.

LICHIDUL INTERSTIȚIAL prezintă plasma sangvină lipsită de elementele figurate și moleculele proteice mari, care irigă celulele organelor și țesuturilor corpului. El se formează în urma filtrării sângelui prin pereții capilarelor arteriale. Din sânge, substanțele nutritive, hormonii și O_2 nimeresc în lichidul interstițial, apoi în celule.

Substanțele rezultate din reacțiile metabolice celulare (de ex. CO_2) pătrund inițial în lichidul interstițial, apoi – în vasele sangvine sau limfatice. În așa mod lichidul interstițial asigură contactul între celulele diferitor părți ale corpului.

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

- ✓ plasmatică, care conține proteine, electroliți, glucoză, colesterol, fier, enzime și hormoni (concentrația lor depinde de nutriție și de prezența sau lipsa infecției);
- ✓ corpusculară – limfocitele și macrofagii.

SÂNGELE este un țesut conjunctiv lichid, constituit din plasmă (faza lichidă) și elemente figurate (faza celulară) (fig.5.1). Sângele realizează trei funcții majore:

- ✓ transportă substanțele nutritive (glucide, lipide, aminoacizi), gazele (O_2 și CO_2), ionii (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , HCO_3^-) și deșeurile metabolice;
- ✓ apără organismul de agenți patogeni și toxine;
- ✓ menține homeostazia internă a corpului.

■ **Plasma** sângelui are culoare galben pal și este constituită din apă (cca 90%), săruri minerale și substanțe organice (7%). Sărurile minerale ale plasmăi au rol de tampon. Ele mențin pH-ul egal cu 7,4 și creează o anumită presiune osmotică, care asigură filtrarea sângelui prin pereții capilarelor.

Plasma are proprietatea de a se coagula grație prezenței unor proteine solubile polimerizatoare (de ex. fibrinogenul). În urma coagulării rezultă o rețea fibrilară și un lichid transparent, numit ser sangvin. Proteinele protectoare ale plasmăi: imunoglobulinele (anticorpii), proteinele C-reactive favorizează fagocitoza bacteriilor de către macrofagi.

■ **Elementele** figurate ale sângelui prezintă celule și fragmente celulare (fig. 5.1).

Eritrocitele sînt celule roșii, discoidale biconcave cu diametrul de 7 μm , anucleate, lipsite de organite, care transportă gazele respiratorii (O_2 și CO_2). Numărul de eritrocite depinde de sex, vîrstă, pregătirea fizică etc. Sângele femeilor conține în medie 4,8 milioane eritrocite/ml, cel al bărbaților – cca 5,4 milioane/ml, iar la nou-născuți numărul eritrocitelor variază între 6–7 milioane/ml.

Componentul principal al citoplasmei eritrocitelor este hemoglobina (cca 95% din proteinele eritrocitare) care servește ca „vehicul” pentru transportul oxigenului și dioxidului de carbon. Fiecare gram de hemoglobină poate transporta 1,34 ml oxigen per 100 ml de sânge. De rînd cu afinitatea pentru O_2 și CO_2 , hemoglobina are o afinitate mult mai puternică pentru monoxidul de carbon. Fiind prezent în aerul atmosferic, acesta substituie O_2 din moleculele de hemoglobină, ceea ce duce la asfixie și moartea omului.

Trombocitele (plăcile sangvine) anucleate sînt fragmente acoperite de membrane celulare, lenticulare, responsabile de hemostazie – preîntîmpină hemoragia în cazul traumatismelor vaselor sangvine. Într-un mililitru de sânge se conțin în jur de 250 000 de trombocite. În momentul lezării vaselor, trombocitele aderă la segmentul lezat și elimină substanțe ce determină coagularea sângelui.

Leucocitele sînt globulele nucleate care pot părăsi vasele sangvine pentru a pătrunde în vasele

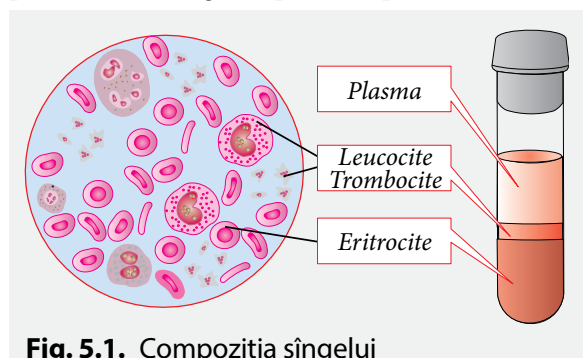


Fig. 5.1. Compoziția sângelui

limfatice sau în lichidul interstițial. Într-un mililitru de sânge se conțin în jur de 7 000 de leucocite. Ele au capacitatea de a se fixa pe diferite țesuturi, constituind primul pas în lupta organismului contra microorganismelor. Leucocitele pot fi grupate în patru tipuri deosebite morfofuncțional: *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, care au capacitatea de a expulza în mediul extern conținutul granulelor sale. Acest conținut este foarte eficient în lupta contra agenților patogeni;
- bazofilele – celule lipsite de proprietăți fagocitare, care constituie sisteme de alarmă în cazul apariției infecției. Ele declanșează activitatea sistemelor imunitare, facilitează deplasarea rapidă a celulelor fagocitare spre locul infecției. Bazofilele posedă proprietăți chimiotactice, inflamatorii și enzimactice, iar dereglarea funcțiilor lor provoacă reacții alergice.

✓ Limfocitele prezintă 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 sînt celule circulante de talie mare. Ele se găsesc în sânge 2–3 zile, apoi

pătrund în diferite țesuturi, unde se transformă în macrofagi cu proprietăți fagocitare (formează pseudopodii cu ajutorul cărora înglobează particulele sau celulele străine și le digeră).

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

Celulele sangvine sînt generate în măduva roșie a oaselor din celule stem pluripotente care se multiplică prin mitoză și au proprietatea de a se diferenția în precursori specifici pentru fiecare tip de celule sangvine.

GRUPELE SANGVINE

La suprafața unor eritrocite sînt prezenți antigeni determinați genetic, numiți A și B. În funcție de tipul de antigeni pe care îi posedă eritrocitele, conform sistemelor speciale, sînt determinate grupele sangvine.

■ **Sistemul AB0.** Antigenii în acest sistem determină grupele sangvine: 0, A, B și AB. Grupa AB posedă ambii antigeni, iar grupa 0 nu posedă nici un antigen.

■ **Sistemul Rh.** La 85% din reprezentanții rasei albe a fost determinată prezența antigenului D. Posesorii acestui antigen sînt numiți Rh-pozitivi (acest antigen a fost descoperit în sîngele primatului *Macacus Rhesus*). Indivizii la care lipsește acest antigen sînt numiți Rh-negativi.

STUDIAREA ELEMENTELOR FIGURATE ALE SÎNGELUI PE PREPARATE MICROSCOPICE

LUCRARE PRACTICĂ

■ Materiale și ustensile

- ✓ Microscop.
- ✓ Micropreparate (fotografii) „Sîngele”.

■ Activități

1. Examinați la microscop (pe microfotografii) elementele figurate ale sîngelui.
2. Identificați eritrocitele, leucocitele, trombocitele.

■ Prezentarea rezultatelor

1. Desenați preparatul examinat.
2. Indicați pe desen elementele figurate ale sîngelui identificate și descrieți funcțiile lor.

?

1. Definește noțiunile: lichid interstițial; limfă circulară; sânge.
2. Alcătuieste o schemă care să demonstreze interacțiunea dintre lichidul interstițial, limfa circulară și sânge.
3. Enumeră părțile componente ale sîngelui.
4. Explică noțiunea *grup sangvin*.
5. Identifică dependența dintre forma elementelor figurate ale sîngelui și funcția pe care o realizează.
6. Descrie morfologia elementelor figurate ale sîngelui în raport cu funcțiile pe care acestea le realizează.
7. Confirmă prin argumente că prin capacitatea de a se coagula plasma sangvină protejează organismul în cazul traumelor urmate de hemoragii.
8. Scrie un eseu, în care să demonstrezi semnificația sîngelui în activitatea vitală a organismului.

Sistemul sangvin al omului este format din trei componente anatomo-funcționale: *inimă*, *sistem vascular* (vase sangvine) și *sînge*.

INIMA este un organ cavită, muscular, localizat în cavitatea toracică, în spatele și puțin în stînga 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*. Inima este învelită de o foiță 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 stîngă). Fiecare parte este constituită din două subdiviziuni: cavitatea inferioară, numită *ventricul* și cavitatea superioară – *atriu*. Atriile sînt separate de ventricule prin *valvule*.

Ventriculele (drept și stîng) au pereții mai groși decît atriile, iar ventriculul stîng are pereții mai groși decît cel drept.

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

Inima propulsează sîngele în vasele sangvine, prin activitate mecanică și activitate electrică.

ACTIVITATEA MECANICĂ A INIMII sau ciclul cardiac se realizează printr-o succesiune de contracții – *sistole* și relaxări – *diastole* ale atriilor și ventriculelor. Numărul de cicluri cardiace pe minut constituie ritmul cardiac. La omul adult, în condiții normale, ritmul cardiac este de 70–75 cicluri cardiace.

Un ciclu cardiac constă din: *diastolă atrioventriculară*, *sistolă atrială*, *sistolă ventriculară* (fig. 5.3).

Diastola atrioventriculară durează cca 0,4 sec. În acest timp pereții atriilor și pereții ventriculelor sînt relaxați. Atriul drept primește sîngele deoxigenat din venele cave, iar atriul stîng, sîngele oxigenat din vena pulmonară.

În perioada *sistolei atriale* (0,1 sec.) pereții atriilor se contractă și propulsează sîngele în ventricule. Sub efortul contracțiilor sîngele din atriu drept deschide valvula tricupsidă și trece în ventriculul drept. Sub efortul aceluiași contracții sîngele din atriu stîng deschide valvulele bicupside pentru a pătrunde în ventriculul stîng.

Sistolă ventriculară durează cca 0,3 sec. În această perioadă ventriculul se contractă și propulsează sîngele de la vîrf spre bază. Sîngele din ventriculul drept sub presiune deschide valvula pulmonară și pătrunde în trunchiul pulmonar. Sîngele din ventriculul stîng simultan pătrunde în artera aortă, deschizînd valvulele semilunare.

Ciclul cardiac este marcat de două sunete, numite *zgomotele inimii*, separate de două pauze. Primul zgomot se produce la inițierea sistolei ven-

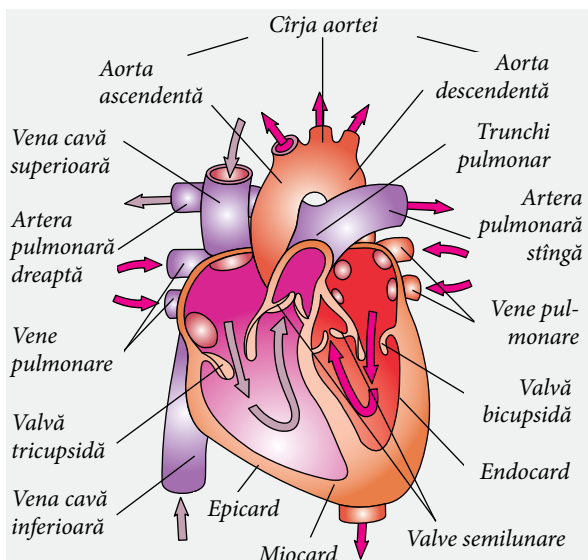


Fig. 5.2. Structura inimii la om

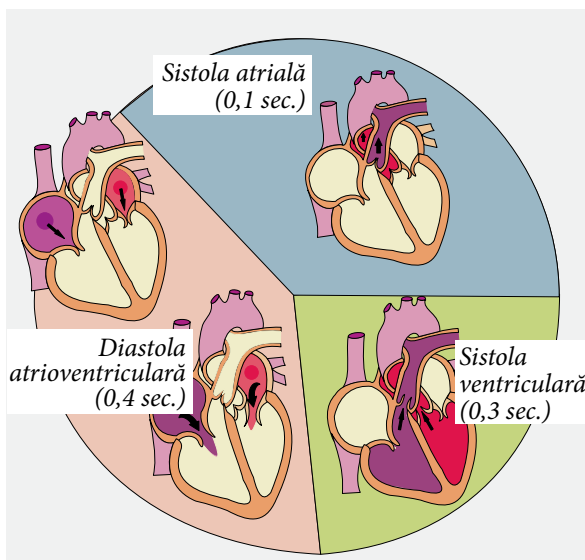


Fig. 5.3. Ciclul cardiac

tricular. El se numește *zgomot sistolic* și constituie o consecință a închiderii valvulelor atrioventriculare. Cel de-al doilea zgomot se produce la inițierea diastolei ventriculare și este numit *zgomot diastolic*. El se datorează închiderii valvulelor semilunare.

Pauza dintre primul și al doilea zgomot este mai mică decât pauza dintre zgomotul al doilea și primul.

ACTIVITATEA ELECTRICĂ A INIMII constă în generarea și propagarea impulsurilor nervoase de către sistemul conducător cardiac, care asigură contractarea simultană a celulelor miocardului (legea totul sau nimic) și în consecință – ritmicitatea contracțiilor cardiace. Impulsurile nervoase sînt produse în nodul sinoatrial, nodul atrioventricular, fasciculul His și fasciculul Purkinje și transmise prin toate celulele miocardului (fig. 5.4).

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

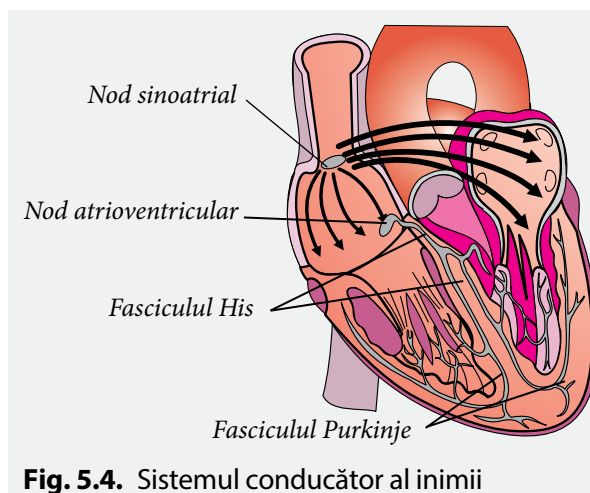


Fig. 5.4. Sistemul conducător al inimii

Impulsul electric declanșat în nodul sinoatrial provoacă sistola atriilor (ventriculele sînt relaxate), apoi este propagat spre nodul atrioventricular, unde provoacă sistola ventriculelor (atriile se relaxează).

Activitatea electrică a inimii poate fi modificată de temperatură, conținutul unor ioni ca Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , hormoni etc.

Propagarea impulsului electric prin miocard poate fi înregistrată pe electrocardiogramă (fig. 5.5). Contracția atriului (sistola atriului) este marcată printr-o undă cu amplitudinea mică orientată în sus (unda P). Segmentul plan care urmează (PQ) este numit izoelectric. Contracția ventriculului (sistola ventriculară) se exprimă prin complexul QRS, care este urmat de al doilea segment izoelectric. Ciclul cardiac finalizează cu o mică undă T, ascendentă, care corespunde repolarizării ventriculului.

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

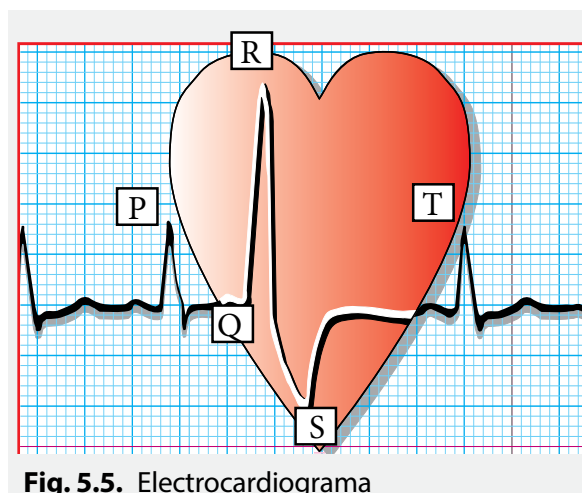


Fig. 5.5. Electrocardiograma

?

1. Descrie structura inimii la om.
2. Explică rolul valvulelor tricupsidă, bicupsidă și semilunare în circulația sîngelui prin inimă.
3. Ilustrează într-o schemă traseul sîngelui prin atri și ventricule în cadrul unui ciclu cardiac.
4. Explică semnificația structurii musculare a pereților inimii în realizarea activității mecanice.

5. Descrie comparativ structura și funcțiile atriilor și ventriculelor.
6. Alcătuiește un dicționar de noțiuni reflectate în textul §26 care vizează anatomia și funcțiile inimii.
7. Miocardul este un țesut muscular cardiac cu proprietăți comune mușchiului scheletic: excitabilitate, conductibilitate și contractibilitate. Explică aceste proprietăți.

8. Tahicardia sinusală* este o dereglare a ritmului cardiac ce depășește 100 bătăi pe minut. Una dintre cauzele acestei dereglări este excesul de alcool, tutun și cafea.

* Notă: Termenul sinusal provine de la nodul sinoatrial.

Explică cum influențează aceste substanțe asupra ritmului cardiac.

27 SISTEMUL SANGVIN LA OM.

VASELE SANGVINE

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

ARTERELE sînt vase sangvine cu pereții trai-nici și elastici formați din trei straturi (fig. 5.6), care asigură propulsarea continuă a sîngelui de la inimă sub presiune. Ele generează din ventricu-lul stîng prin artera aortă și trunchiul pulmonar. Diametrul arterelor și presiunea sîngelui care cir-culă prin ele se micșorează pe măsură ce se îndepărtează de la inimă. În artere se află cca 20% din volumul total de sînge al corpului.

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

Artera aortă este vasul sangvin cu cel mai mare diametru și cei mai groși pereți. Tunica medie, comparativ cu alte artere, conține mai multe fibre de collagen. Acestea îi conferă elasti-

cite și rezistență sporită, trăsături necesare pentru circulația sîngelui sub presiune (140–160 mm Hg în normă, iar la bolnavii cu hipertensiune poate depăși 320–340 mm Hg).

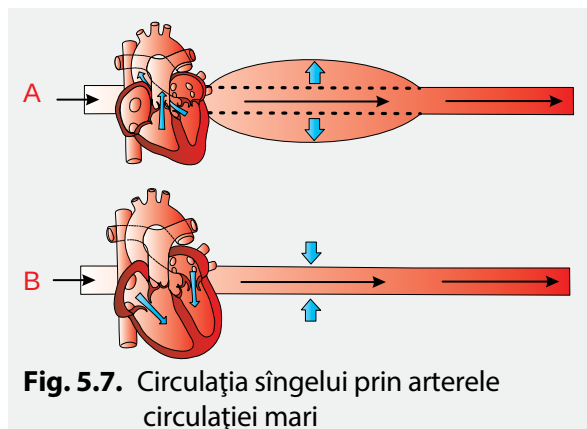
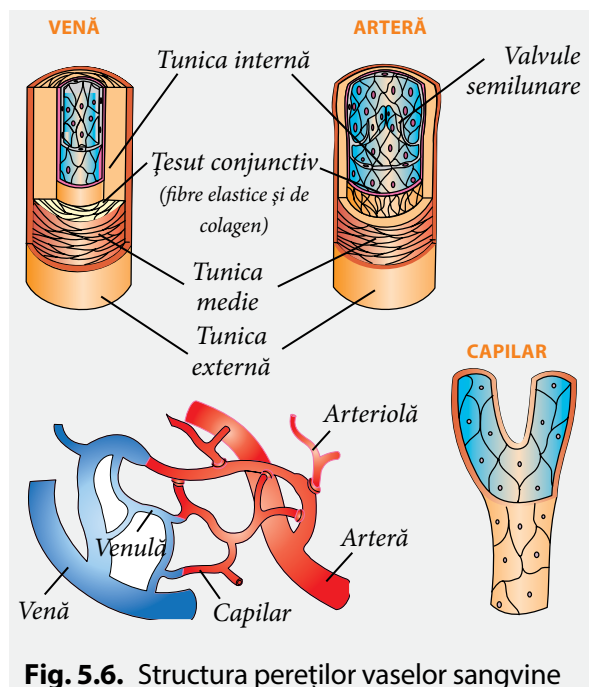
În timpul sistolei ventriculare, valvulele se-milunare se deschid și sîngele arterial (bogat în substanțe nutritive și O_2 este propulsat în aortă. Sub presiunea fluxului sangvin, pereții aortei se dilată (dilatare pasivă), iar cînd survine diastola atrioven-triculară, ei revin la parametrii normali (fig. 5.7).

■ **Trunchiul pulmonar** pleacă din ventriculul drept și după un scurt traiect – se ramifică în *artera pulmonară dreaptă* și *artera pulmonară stîngă* (fig. 5.2). Aceste două artere duc sîngele venos spre plămîni, unde are loc schimbul CO_2 pe O_2 .

■ **Arterele** sînt ramuri descendente din aorta ascendentă, cîrja aortei, aorta descendentă și a arterelor pulmonare. Fibrele musculare netede din tunica internă a arterelor mențin constantă presiunea sangvină datorită proprietăților vasomotorii controlată de sistemul nervos vegetativ. Sistemul nervos simpatic exercită acțiune vasoconstrictivă, iar cel parasimpatic are efect vasodilatator.

■ **Arteriiolele** sînt ramificațiile arterelor care au diametrul mai mic. Mușchii netezi ai arteriiolelor sînt inervați de sistemul nervos vegetativ. Sîngele din arteriiole trece în capilare.

VENELE sînt vase sangvine, pereții interni ai căroră posedă valvule semilunare, care asigură circulația sîngelui într-o singură direcție, împotriva forței de gravitație (de jos în sus). Volumul de sînge încorporat în vene depășește de 3 ori pe cel din arte-re. Venele transportă sîngele de la capilarele dife-ritor părți ale corpului spre inimă (vene cave și vene pulmonare) și ficat (vena portă). Diametrul venelor în anumite condiții poate crește de 6–10 ori.



■ **Venele cave** (superioară și inferioară) transportă sângele venos (bogat în CO_2) din tot corpul spre atriul drept (fig. 5.2). Vena cavă superioară colectează sângele de la cap, torace și membrele superioare. Vena cavă inferioară colectează sângele din jumătatea subdiafragmatică (abdomen – pereții și organele pare ale corpului, pelvis, membrele inferioare).

■ **Venele pulmonare** transportă sânge arterial, de la plămâni spre atriul stâng al inimii.

■ **Vena portă** adună sângele de la organele impare ale cavității abdominale. Ea se formează din capilarele tubului digestiv și se termină, ramificându-se în capilare la nivelul ficatului.

■ **Circulația sîngelui 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 plămîni, 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 atriul drept și, prin aspirarea sîngelui contribuie la circulația sîngelui venos de jos în sus;

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

- ✓ valvulele de pe pereții interni ai venelor și de constricția mușchilor lumenului lor, care preîntîmpină mișcarea sîngelui în direcție inversă.

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

CAPILARELE sînt cele mai mici vase sangvine ce împînzesc țesuturile și provin prin ramificarea arteriolelor. Pereții capilarelor sînt formați dintr-un singur strat de celule.

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

Capilarele răspund la impulsurile sistemului nervos vegetativ și la acțiunea unor hormoni prin vasoconstricție sau vasodilatare.

Doar 30% din numărul total de capilare sangvine sînt funcționale, iar celelalte se află în „hibernare” (prin ele nu circulă sângele). Capilarele în stare de „hibernare” devin funcționale în cazul anumitor necesități ale unui sau altui organ. De exemplu, capilarele „hibernante” ale intestinelor se deschid în cazul digestiei, cele ale creierului – în cazul activității mintale, iar capilarele „hibernante” ale mușchilor scheletici – în timpul contracțiilor musculare. Numărul

capilarelor sporește în organele care sînt solicitate în permanență. Spre exemplu, la persoanele cu o activitate mentală permanentă și intensivă numărul capilarelor cortexului este mai mare, iar la sportivi numărul capilarelor este mai mare în mușchii scheletici, mușchiul cardiac și plămîni.

Vasele sangvine formează două trasee anatomo-funcționale ale sistemului circulator: *circulația mare* (sistemică) și *circulația mică* (pulmonară) (fig. 5.8).

CIRCULAȚIA MARE pornește din ventriculul stîng, de unde sângele oxigenat este propulsat prin aortă și ramificațiile ei (artere, arteriole, capilare) spre toate țesuturile corpului. Pe acest traseu sângele transportă O_2 spre celulele corpului, unde-l cedează și preia CO_2 .

Capilarele confluează în venule, care poartă deja sângele dezoxigenat (cu CO_2). Venulele, la rîndul lor, se varsă în vene, prin care sângele îmbogățit cu CO_2 revine în atriul drept, apoi ventriculul drept (stația terminus a circulației mari). Sângele parcurge rețeaua de vase a circulației mari timp de 16–17 secunde.

CIRCULAȚIA MICĂ demarează din ventriculul drept, care prin contracție propulsează sângele dezoxigenat în trunchiul pulmonar prin care ajunge la rețeaua de capilare a plămînilor. La acest nivel are loc schimbul de gaze, sângele cedează CO_2 și primește O_2 . Sângele oxigenat revine în atriul stîng prin venele pulmonare.

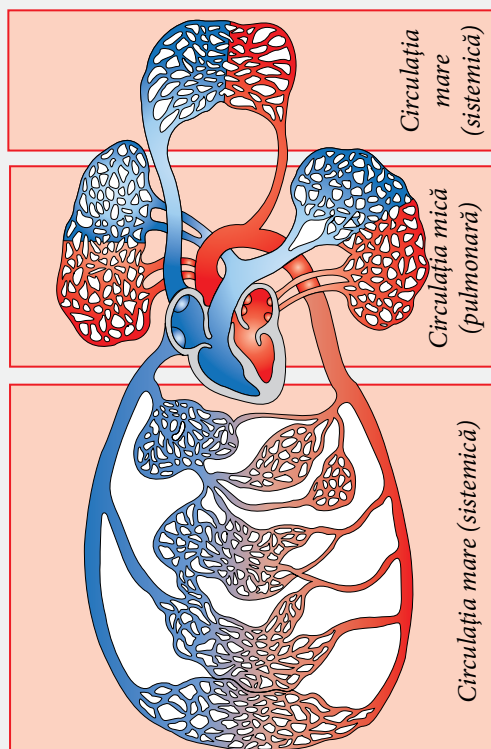


Fig. 5.8. Circulația mare și circulația mică la om

PRESIUNEA SANGVINĂ

este forța exercitată de sângele care circulă asupra pereților vaselor sangvine. Pe măsură ce sângele circulă prin aortă, artere, arteriole, capilare, venule, vene presiunea sîngelui scade (fig. 5.9).

Pentru sângele arterial sînt caracteristice două valori extreme ale presiunii sangvine: *maximă*, care corespunde presiunii sistolice; *minimă*, care corespunde presiunii diastolice. Valorile ambelor extreme variază în corespundere cu vîrsta, tipul emoțiilor etc. Ele pot fi determinate cu ajutorul unui manometru și sînt exprimate în milimetri ai coloanei de mercur.

În timpul travaliului muscular presiunea arterială maximă poate atinge valoarea de 200–220 mm ai coloanei de mercur. Această creștere este o consecință a sporirii forței contracțiilor musculare și dezvoltării maxime a mușchiului cardiac. Creșterea presiunii în aceste condiții este considerată un fenomen pozitiv. La persoanele neantrenate inima nu poate asigura o presiune sangvină înaltă, ceea ce are impact negativ asupra eficacității travaliului muscular.

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

✓ Prin pereții capilarelor care formează rețele în jurul organelor digestive în sânge pătrund produsele solubile rezultate din digestie (glucoza, aminoacizii, vitaminele, substanțele sangvine) care sînt transportate prin vena portă spre ficat. O parte dintre aceste substanțe se depozitează în ficat, iar altele

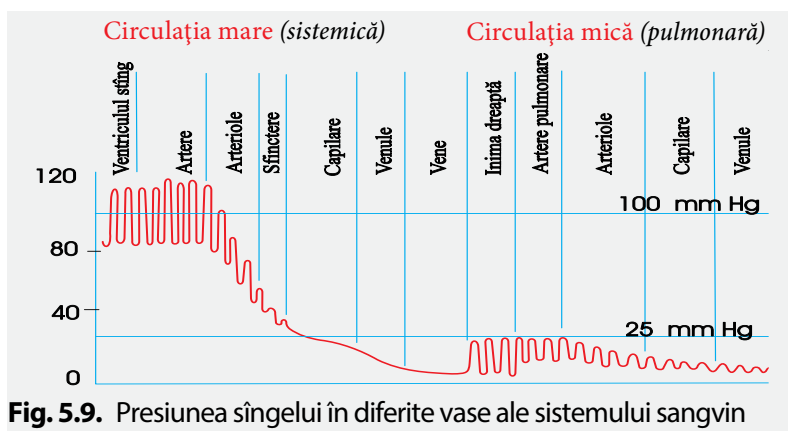


Fig. 5.9. Presiunea sîngelui în diferite vase ale sistemului sangvin

sînt supuse modificărilor chimice. Sângele care iese din ficat conține substanțe nutritive accesibile și utile organismului.

✓ Sângele colectează deșeurile metabolice din preajma tuturor celulelor corpului și le transportă spre rinichi, unde la nivelul glomerulilor le cedează prin filtrare pentru a fi evacuate din organism.

■ Funcția de autoreglare.

✓ Sistemul circulator transportă hormonii (insulina, testosteronul, somatotropina) de la locurile de sinteză spre celulele-țintă, astfel asigurînd reglarea hormonală și coordonarea activității diverselor țesuturi și organe.

✓ Structura sistemului circulator asigură celulele cu O_2 , menținînd o rată constantă a metabolismului și homeotermia în cazul ridicării temperaturii corpului. Prin vasodilatare sporește fluxul sangvin spre piele, astfel se intensifică procesul de cedare a temperaturii interne mediului extern. În cazul scăderii temperaturii corpului, fluxul sangvin în urma vasoconstricției se micșorează în straturile tegumentare pentru a păstra rezervele termice.

■ Funcția de protecție.

✓ Trombocitele sîngelui, 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.



1. Completează un tabel cu organele sistemului sangvin.
2. Ilustrează în două scheme traseul sîngelui 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 §27 care vizează anatomia și funcțiile vaselor sangvine.

6. Demonstrează că funcția capilarelor este asigurată de structura pereților lor.
7. Descrie modificările compoziției sîngelui din capilarele care împînzesc:
 - ✓ alveolele pulmonare;
 - ✓ fibrele musculare;
 - ✓ tubul digestiv.

Sistemul limfatic este parte componentă a sistemului circulator. El este format din *limfa circulatoră*, *vase limfatice* și *organe limfatice* (fig. 5.10).

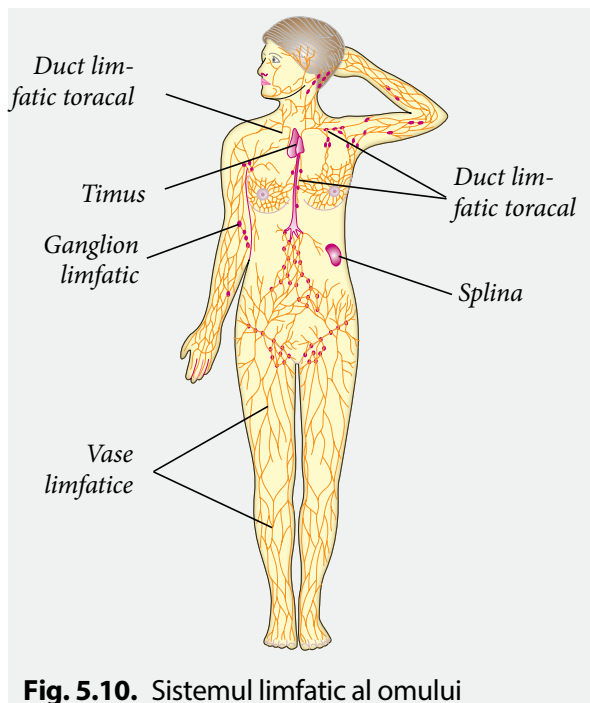


Fig. 5.10. Sistemul limfatic al omului

■ **Vasele limfatice** se clasifică în *capilare*, *vase limfatice* și două *ducte limfatice toracale*.

Capilarele limfatice sînt vase oarbe ce se termină în spațiile interstițiale. Ele au o structură asemănătoare cu cea a capilarelor sangvine, însă diametrul lor este mai mic, iar permeabilitatea mai mare. Pereții capilarelor pot fi penetrați de microorganisme și proteine cu masa moleculară mare (fig. 5.11).

Vasele limfatice prezintă o continuare a capilarelor limfatice cu diametrul mai mare decît cel al lor. Prin ele limfa circulă spre ductele limfatice toracale. Vasele limfatice însoțesc venele și au o

structură histologică similară acestora. Pe pereții interiori, la distanțe egale, sînt prezente valvule semilunare ce asigură mișcarea lichidului doar într-o singură direcție. Prezența valvulelor conferă vaselor limfatice forma unui colier de perle. Prin contracția ordonată a segmentului dintre două valvule limfa avansează în direcția terminus.

Ductele toracale generează prin contopirea vaselor limfatice. Ductul toracal limfatic stîng are lungimea de 33–43 cm, posedă valvule în partea inițială și cea terminală și se varsă în vena subclaviculară stîngă. 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** găzduiesc celule specializate în protecția organismului de bacterii, virusuri, toxine, numite limfocite (T-limfocite și B-limfocite), și se numesc organe limfoidale. Ele sînt grupate în două categorii: centrale și periferice.

Organele limfoidale centrale asigură diferențierea limfocitelor. În timus se dezvoltă T-limfocitele, iar în măduva oaselor – B-limfocitele.

Organele limfoidale periferice sînt *ganglionii limfatici*, *splina*, *celulele limfatice*, *foliculii limfatici* și *amigdalele tubului digestiv*. Ele depozitează limfocitele și le elimină în plasma sangvină.

Ganglionii limfatici sînt localizați pe traseul vaselor limfatice și au diametrul de 3–6 mm. Ei includ numeroși foliculi formați din limfocite (B-limfocite, T-limfocite), constituind stațiuni veritabile de filtrare a limfei și de producere a celulelor cu activitate imună (fig. 5.12). Limfa aduce în ganglionii limfatici substanțe antigenice, ceea ce provoacă reacții imune însoțite de sporirea numărului de limfocite care produc anticorpi.

Splina este un organ limfoidal voluminos care formează anticorpi, distruge celulele sangvine im-

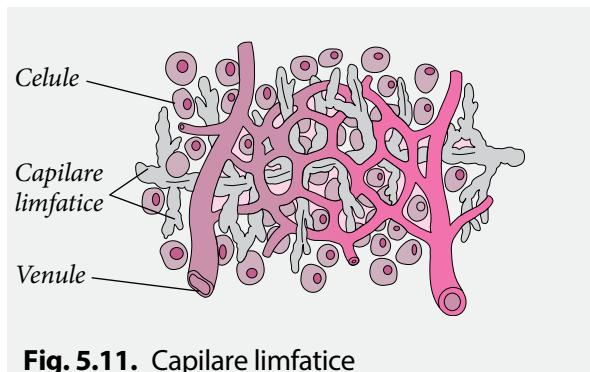


Fig. 5.11. Capilare limfatice

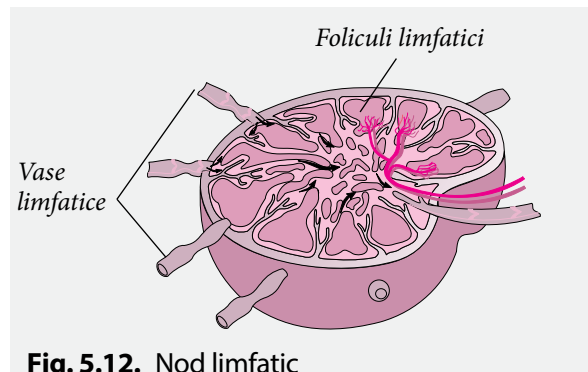


Fig. 5.12. Nod limfatic

bătrânite (hemoliza), iar în perioada embrionară este un organ hematopoietic și depozitează fierul.

Pereții tubului digestiv conțin *celule limfoidale* dispuse difuz sau care formează aglomerări numite *foliculi limfoidali*. La nivelul faringelui foliculii limfoidali prezintă îngrămădiri, numite *amigdale*: două amigdale palatine, amigdalele orificiului trompei lui Eustachio, amigdalele faringelui.

Foliculii tubului digestiv nu realizează filtrarea limfei. Însă ei reprezintă bariere imune contra antigenilor, bacteriilor și virusurilor care tranzitează tubul digestiv, întrucât au proprietatea de a elabora anticorpi.

CIRCULAȚIA LIMFEI, spre deosebire de cea a sîngelui, este o circulație unică, care pornește din spațiile periferice interstițiale și finalizează în unghiul venos drept sau stîng. Circulația limfei se produce în sens contrar forței de gravitație și este determinată de următorii factori: inima, travaliul pereților vaselor limfatice și travaliul pereților venelor.

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

✓ Con tracția mușchilor pereților vaselor limfatice (5–10 contr./min.) propulsează limfa spre ductele limfatice.

✓ Con tracția vaselor limfatice localizate în vecinătatea arterelor este provocată de mișcările pulsatile ale acestora.

✓ Vasele limfatice localizate la nivelul toracelui se contractă, fiind stimulate de variația presiunii care rezultă în urma respirației.

IMUNITATEA

Capacitatea de rezistență a organismului omului, față de infecții (microorganisme, virusuri și

substanțele produse de ele) se numește *imunitate*. 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 improprie (*non self*).

Cel mai eficient mod de apărare antiinfecțioasă este *răspunsul imun*, prin care organismul reușește să oprească invazia agenților infecțioși, să împiedice multiplicarea lor și să-i distrugă. În urma unui răspuns imun organismul dobîndește proprietatea de a reacționa mai rapid și mai intens la o nouă invazie cu același agent patogen.

Imunitatea poate fi *naturală* și *dobîndită*.

■ **Imunitatea naturală** funcționează prin intermediul barierelor mecanice (pielea și mucoasele), substanțelor chimice antimicrobiene, fagocitozei, reacțiilor inflamatorii etc.

■ **Imunitatea dobîndită** se formează în urma contactului dintre organism și factorii patogeni sau produsele lor și se realizează prin mecanisme celulare nespecifice (fagocitoza) și specifice (anticorpi).

Organismul uman răspunde la agresiunile agenților infecțioși prin mecanisme celulare (fagocitoza și pinocitoza) și mecanisme umorale (*anticorpii*) (fig. 5.13).

Fagocitoza („celulă care mănîncă”) este proprietatea unor celule de a îngloba în citoplasma lor particule mici (de ex. bacterii) și de a le distruge prin procesul de digestie intracelulară. Fenomenul fagocitozei a fost descoperit de savantul rus Ilia Mecinikov în 1882.

Realizarea răspunsului imun prin fagocitarea agenților infecțioși este caracteristică granulocitelor (neutrofilelor și eozinofilelor) și macrofagilor. Celulele fagocitare recunosc agenții patogeni după proteinele de suprafață sau prin anticorpii care îi marchează ca fiind periculoși.

Anticorpii reprezintă substanțe specifice (*imunoglobuline*) care se formează în sînge ca rezultat al pătrunderii în organism a antigenului (microorganismele sau unele produse ale lui). Anticorpii se caracterizează prin specificitate imună și se combină cu antigenul sub influența căruia s-au format. Anticorpii recunosc bacteriile, aderă la

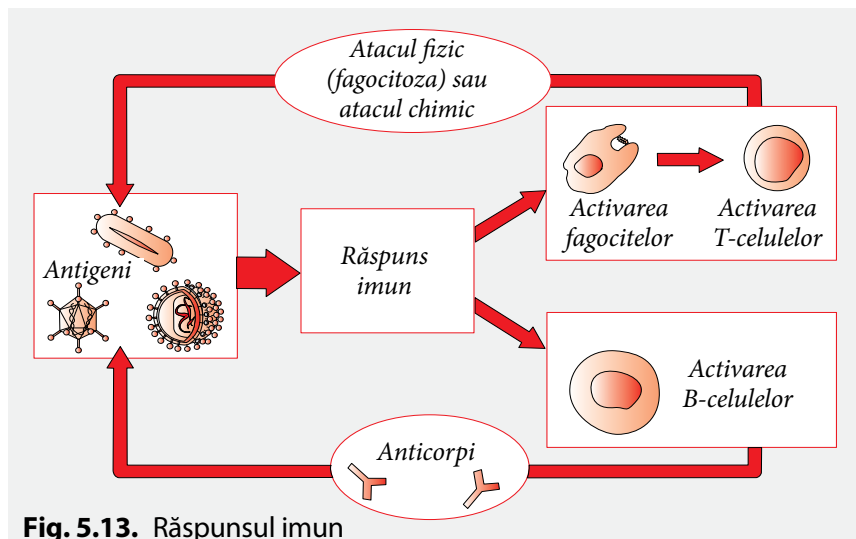


Fig. 5.13. Răspunsul imun

ele și formează aglomerări bacteriene, care sînt mai accesibile pentru celulele fagocitare. Anticorpilor pot fi dobîndiți natural (imunitatea dobîndită natural) și artificial (imunitatea dobîndită artificial).

Organismul uman poate dobîndi anticorpi în mod activ în urma unei infecții. Longevitatea anticorpilor dobîndiți în urma bolii este variabilă. De exemplu, așa infecții ca rujeola, variola, varicela creează o protecție imună (față de aceeași boală) pentru tot restul vieții. Difteria, scarlatina, tusea convulsivă generează o protecție absolută doar pentru cîțiva ani, iar la o nouă expunere a organismului respectiv la aceeași infecție boala decurge în formă mai ușoară.

Dobîndirea 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 sînt produse biologice care conțin germeni vii cu virulență atenuată, germeni uciși sau toxine modificate. Fiind introduse în organism, aceste produse stimulează formarea anticorpilor specifici, generînd o imunitate temporară față de agentul din care au fost preparate.

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

FUNCȚIILE VITALE ALE SISTEMULUI LIMFATIC

✓ Nodurile limfatice constituie un țesut din care generează limfocitele și unde se produce maturizarea B-limfocitelor care secretă anticorpi.

✓ La nivelul nodurilor limfatice se produce filtrarea limfei de toxine, microorganisme și alte substanțe potențial nocive și distrugerea lor prin fagocitare sau dezintegrare.

✓ În splină se realizează filtrarea sîngelui de bacterii și eritrocitele îmbătrînite, care sînt fagocitate.

✓ Limfa colectează acizii grași, colesterolul și vitaminele liposolubile din mucoasa intestinală și le include în circuitul sanguin.

✓ Pereții capilarelor limfatice, a căror permeabilitate este mai mare comparativ cu cea a capilarelor sangvine, asigură includerea proteinelor de dimensiuni mari în circulația sangvină.

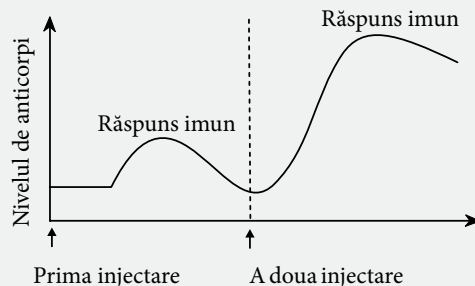
✓ Sistemul limfatic menține constant volumul lichidului interstițial, care este produs continuu în urma filtrării sîngelui prin pereții capilarelor.

VACCINAREA. PRO SAU CONTRA?

STUDIU DE CAZ

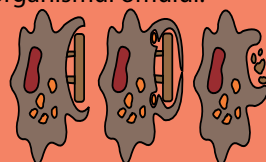
Curba alăturată prezintă schimbarea nivelului de anticorpi în sînge după administrarea dublă a unui vaccin la un interval de 4 săptămîni (valorile sînt arbitrare). Vaccinul conține bacterii vii cu virulență redusă.

- ?** 1. Compară nivelul de anticorpi în sînge după fiecare injectare a vaccinului.
2. Explică etapele generale de formare a anticorpilor după injectarea vaccinului.
3. Vaccinarea. Pro sau Contra? Compară vaccinarea cu imunitatea naturală și prezintă argumente pro- și contra vaccinării (imunizării) artificiale a populației (consultă surse informaționale de specialitate, mass-media, internet).



?

1. Definește noțiunile de imunitate naturală, imunitate dobîndită, 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 sangvine.
5. Explică diferența dintre căile naturală și artificială de dobîndire a anticorpilor.
6. Reprezintă schematic traseul circulației limfei prin corpul omenesc.
7. Descrie esența răspunsului imun al organismului omului.
8. Analizează imaginea, numește și explică procesul, menționînd rolul lui pentru organismul omului.



FACTORII DE RISC ai sistemului cardiovascular sînt:

- ✓ biologici: virusuri, bacterii, ciuperci care produc inflamarea mușchiului inimii (miocardita) sau a pericardului și a endocardului;

- ✓ traumatici, care cauzează ruperea vaselor sangvine urmate de hemoragii;

- ✓ modul de viață: sedentarismul, consumul de tutun și alcool, consumul excesiv de grăsimi animale;

- ✓ particularitățile biologice: vîrsta, sexul;

- ✓ poluarea mediului.

■ **Vîrsta** este unul dintre factorii de risc semnificativi în apariția maladiilor cardiovasculare. S-a constatat că:

- ✓ 87% dintre persoanele care mor de boli cardiace coronariene au peste 60 de ani;

- ✓ după vîrsta 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 această creștere devine semnificativă în jurul vîrstei de 45-50 de ani, iar la femei, creșterea continuă pînă 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 pînă la 5 ori mai frecventă la bărbați decît la femei, fapt explicat prin diferență hormonală.

■ **Poluarea mediului ambiant** este un factor de risc semnificativ pentru funcționarea normală a sistemului cardiovascular. Valoarea dimensiunii pulberii suspendate în mediul ambiant corelată cu bolile cardiovasculare este de 2,5 μm. Pentru fiecare creștere a acestei valori cu 10 μg se estimează un risc de mortalitate cauzată de boli cardiovasculare între 8-18%. Expunerea pe termen lung crește riscurile de ateroscleroză și boli inflamatorii ale inimii.

Pentru prevenirea și profilaxia disfuncțiilor și maladiilor cardiovasculare se recomandă o activitate fizică regulată, meniu sărac în grăsimi, reducerea greutății corporale etc.

MALADIILE SISTEMULUI CARDIOVASCULAR, în toate țările dezvoltate, sînt plasate pe primele locuri și reprezintă principalele cauze de deces în lume. De regulă, ele apar la mijlocul vieții, manifestîndu-se prin ușoare disfuncții ale inimii, vaselor sangvine și singelui, care ulterior pot finaliza cu infarct miocardic sau accident vascular cerebral.

■ **Infarctul miocardic** este o boală acută caracterizată prin formarea în miocard a unui sau a cîtorva focare necrotice (zonă mortificată). Focarele se formează ca urmare a dereglării circulației sangvine prin vasele coronariene ale inimii. Infarctul miocardic se dezvoltă preponderent la vîrsta de 40-60 de ani, dar poate apărea și la persoane mai tinere.

Fumatul, abuzul de băuturi alcoolice, supraefortul fizic, surmenajul intelectual, nervozitatea, emoțiile negative sînt factorii care predispun la apariția infarctului miocardic. Această maladie survine cu dureri violente în regiunea inimii (posterioar sternului), care se propagă în brațul stîng, în regiunea maxilarului inferior. Criza durează cîteva ore. La diagnosticarea infarctului miocardic un rol apreciabil revine datelor obținute prin electrocardiografie.

În cazul cînd 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, avînd grijă ca în încăpere să fie cît mai mult aer proaspăt;

- ✓ cu pacientul se va vorbi calm, el va fi consolată și nu va fi lăsat să se miște;

- ✓ în caz de stop cardiovascular, bolnavului i se va face respirație artificială.

■ **Arterioscleroza** este o boală a vaselor sangvine care apare din cauza hiperdinamiei, nutriției incorecte, stresului de durată, abuzului de nicotină și alcool, hipertensiunii, supraponderalității, bolilor infecțioase etc. Acești factori de risc condiționează apariția modificărilor patologice ale pereților arteriali: se depun săruri de calciu, colesterol și albumine, elasticitatea pereților arteriali scade, iar lumenul se îngustează. În consecință, artera se poate închide completamente, iar țesutul alimentat de ea este privat de alimentare cu sînge.

Micșorarea lumenului arterial duce la creșterea presiunii sangvine și la solicitarea suplimentară a

pereților arteriali. Ca rezultat, artera se poate distruge și pot să apară hemoragii (de ex. cerebrale).

■ **Hipertensiunea arterială** este un factor de risc pentru boli de inimă, rinichi sau accidente vasculare cerebrale. Hipertensiunea arterială este foarte periculoasă, deoarece adesea nu prezintă nici un semn sau simptom alarmant.

■ **Anemia** reprezintă reducerea numărului de eritrocite în sânge, fiind cauzată de pierdere de sânge (diferite hemoragii) sau de scăderea producției de eritrocite (boli ale măduvei osoase, deficit de fier, vitamina B₁₂ etc.).

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

IGIENA SISTEMULUI CARDIOVASCULAR

Bolile cardiovasculare în prezent constituie cauza cea mai frecventă de deces (~ 50%). Evitarea factorilor de risc, activitatea fizică regulată, un regim alimentar echilibrat, evitarea situațiilor de stres sînt cele mai importante aspecte ale igienei sistemului circulator.

Monitorizarea sistemică a parametrilor hematologici (hematocrit, formula leucocitară, timp de coagulare, analize biochimice ale sîngelui etc.), a activității mecanice (tensiunea arterială, pulsul arterial) și electrice (electrocardiograma) a inimii, ecografia Doppler vasculară (studierea mișcării sîngelui între diferitele cavități cardiace) etc. pot preîntîmpina sau depista precoce bolile sistemului cardiovascular.

MĂSURAREA TENSIUNII ȘI A PULSULUI ARTERIAL

LUCRARE DE LABORATOR

■ Materiale și ustensile:

Sfigmotensiometru. Stetoscop. Ceas cu secundar.

■ Activități

I. Măsurarea tensiunii arteriale

1. Montează manșeta pneumatică pe brațul unui elev și stetoscopul pe plica cotului.
2. Pompează cu para aer pînă cînd presiunea din manșetă va fi între 17–20 Hg.
3. Decomprimă pînă cînd se aude un zgomot care indică că presiunea din manșetă s-a egalat cu cea sistolică.
4. Continuă decomprimarea pînă în momentul dispariției zgomotelor, care corespunde cu presiunea minimă – diastolică.
5. Efectuează măsurările la cîțiva elevi, membrii familiei.

II. Măsurarea pulsului arterial

1. Așază-te comod pe un scaun. Sprijină un antebraț pe o suprafață, de exemplu, o masă.
2. Cu vîrfurile degetelor arătător, mijlociu și inelar de la mîna cealaltă determină pulsația arterei care trece pe marginea antebrațului, la baza degetului mare.
3. Apasă pe zona respectivă, dar nu prea tare (pentru că riști să nu mai simți pulsul) și începe să numeri pulsațiile timp de un minut.

■ Prezentarea rezultatelor

1. Prezintă valorile măsurărilor într-un tabel.
2. Formulează o concluzie în care să apreciezi nivelul tensiunii și a pulsului arteriale la diferite persoane și să estimezi cauzele devierilor de la normă (dacă ele au fost stabile).

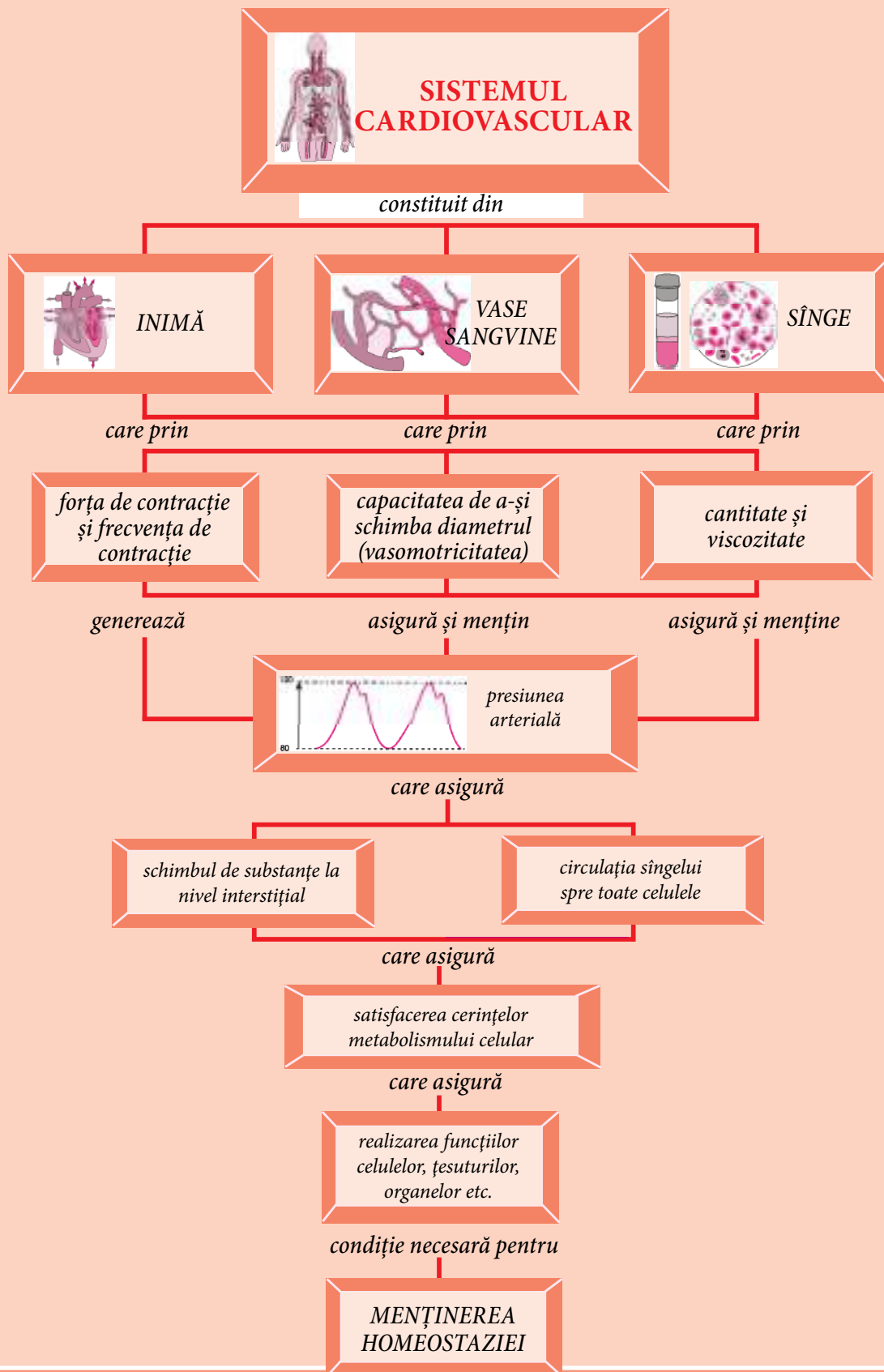
?

1. Numește maladiile sistemului cardiovascular.
2. Enumeră factorii de risc ai sistemului cardiovascular.
3. Analizează cauzele și măsurile de prevenire a infarctului miocardic.
4. Realizează un poster în care să promovezi principii de viață pentru un sistem cardiovascular sănătos.

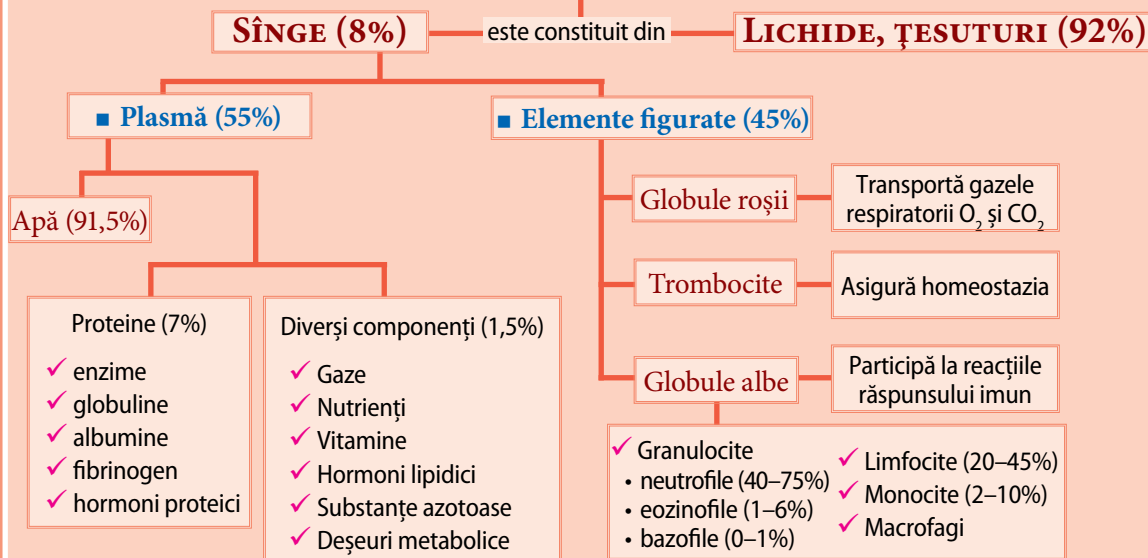
5. Scrie un eseu la tema: „Dinamica răspîndirii maladiei HIV-SIDA pe teritoriul Republicii Moldova în ultimul deceniu și eficiența metodelor de profilaxie a acesteia.”
6. În Republica Moldova cazurile de deces prin BCV constituie 24–26% din decesele premature în vîrstă aptă de muncă, acest indicator avînd o tendință de creștere cu 34% pe parcursul ultimilor 10 ani.

Enumeră factorii ecologici și sociali care stau la baza creșterii riscului de BCV în Moldova.

7. În cadrul ședinței Colegiului Ministerului Sănătății din 18 ianuarie 2014, a fost discutat proiectul “Programului Național de profilaxie și combatere a bolilor cardiovasculare (BCV)”. Prezintă argumente pro- și contra demarării acestui proiect.



MEDIUL INTERN AL CORPULUI OMENESC



SISTEMUL CIRCULATOR LA OM

■ Sistemul limfatic

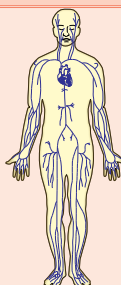
Limfa
Vase limfatice
Ganglioni
Splina
Amigdale
Celule limfoidale



■ Sistemul cardiovascular (sanguin): Inima. Vase. Sînge.

■ Sistemul venos

Vene



■ Sistemul arterial

Artere



FUNCȚIILE VITALE ALE SISTEMULUI SANGVIN

- ✓ asigură celulele organismului cu O_2 și evacuează CO_2 ;
- ✓ transportă substanțele nutritive de la tubul digestiv spre ficat, unde acestea sînt procesate și de la ficat spre toate celulele corpului;
- ✓ colectează deșeurile metabolice și le transportă spre rinichi;
- ✓ reglarea hormonală și coordonarea activității diverselor țesuturi și organe;
- ✓ asigură celulele cu O_2 , menținînd metabolismul și homeotermia;
- ✓ trombocitele sîngelui, proteinele plasmei sanguine (fibrinogenul) protejează organismul de pierderile de sînge 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.

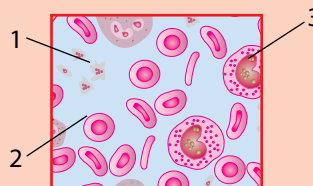
FUNCȚIILE VITALE ALE SISTEMULUI LIMFATIC

- ✓ în nodurile limfatice generează limfocitele și unde se produce maturizarea B-limfocitelor care secretă anticorpi; are loc filtrarea limfei de toxine, microorganisme și alte substanțe potențial nocive și distrugerea și fagocitarea acestora;
- ✓ splina filtrează sîngele de bacterii și eritrocitele îmbătrînite, care sînt fagocitate;
- ✓ limfa colectează acizii grași, colesterolul și vitaminele liposolubile din mucoasa intestinală și le include în circuitul sanguin;
- ✓ sistemul limfatic menține constant volumul lichidului interstițial.

1. Definește rolul elementelor figurate ale sîngelui.
2. Enumeră (în ordinea creșterii diametrului) vasele care formează sistemul sangvin arterial și sistemul sangvin venos. Explică rolul vaselor enumerate în realizarea circulației sangvine.

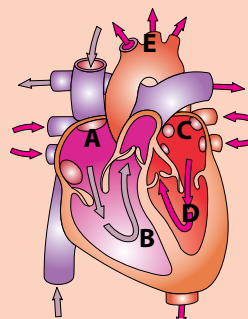
3. Identifică în schemă cifrele corespunzătoare elementelor figurate ale sîngelui care:

- a) transportă gazele respiratorii (CO_2 și O_2);
- b) sînt responsabile de homeostazie;
- c) au proprietatea de a fagocita bacterii patogene;
- d) au formă discoidală, biconcavă cu diametrul 7 μm ;
- e) găzduiesc hemoglobina;
- f) pătrund în vasele limfatice și în lichidul interstițial.



4. Examinează structura internă a inimii și indică litera cu care este notat compartimentul:

- a) din care sîngele este propulsat spre plămîni;
- b) care propulsează sîngele în circuitul sistemic;
- c) în care se varsă vena portă.



5. Inima în interior este separată de un sept longitudinal în două jumătăți care nu comunică între ele. Unii copii suferă de o malformație care constă în separarea incompletă a celor două părți (dreaptă și stîngă) ale inimii. Actualmente această malformație poate fi tratată chirurgical.

- a) Numește diferența dintre componența sîngelui din partea dreaptă și cea stîngă a inimii la persoanele sănătoase.
- b) Explică cum se răsfrînge această maladie asupra componenței sîngelui la copiii cu malformația descrisă în text.
- c) Explică de ce copiii cu astfel de malformație nu fac față eforturilor fizice mari.

6. În baza cunoștințelor despre rolul inimii în activitatea sistemului circulator și al mușchilor scheletici (pe care le pozezi) și a informației din schemă, confirmă afirmația:

Efortul fizic al organismului omului și frecvența ciclului cardiac sînt funcții interdependente.

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

	Numărul de elemente figurate per mm^3 de sînge	
	persoane sănătoase	persoane afectate de infecții bacteriene
Eritrocite	5 400 000	5 300 000
Fagocite	5 400	8 750
T-limfocite	1 000	850



6

RESPIRAȚIA

- Anatomia sistemului respirator la om
- Fiziologia sistemului respirator al omului
- Igiena, disfuncții și maladii ale sistemului respirator

30 ANATOMIA SISTEMULUI RESPIRATOR LA OM

Sistemul respirator al omului prezintă un ansamblu de organe, care asigură aportul oxigenului și eliminarea dioxidului de carbon din organism. În corespundere cu funcțiile realizate, organele respiratorii sînt clasificate în *căi respiratorii* (organe conducătoare) și *alveole pulmonare* (organe pur respiratorii).

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 pînă la temperatura corpului, este umezit și curățat de particule de praf, virusuri și bacterii. Organele care formează căile respiratorii sînt 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 inițial al căilor respiratorii prin care sistemul respirator comunică cu mediul extern. Spre deosebire de animale, orificiile nazale la om sînt orientate în jos, fapt ce determină curentul de aer inspirat să se îndrepte nu rectiliniu spre faringe, ci în sus, spre regiunea olfactivă a nasului, descriind o traiectorie lungă. Aceasta contribuie la încălzirea și epurarea aerului în fosele nazale.

Fosele nazale (perechi) au pereții tapetați cu mucoasă nazală, care este constituită din mucoasă olfactivă și mucoasă respiratorie. Cilii celulelor mucoasei respiratorii și mucusul secretat de glandele nazale sedimentează particulele de praf, bacteriile și alte impurități din aerul inspirat. Mucusul, împreună cu impuritățile captate, este expulzat în 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. Cutele superioare sînt lipsite de mușchi și ligamente, fiind numite *corzi vocale false*, iar cele inferioare au în grosimea lor mușchi și intervin în fonație, prezentînd *coardele vocale propriu-zise*. Aerul expirat care trece prin laringe provoacă vibrația coardelor vocale generînd sunete. Între cutele superioare și cele inferioare se află un orificiu numit *glotă*.

Mucoasa respiratorie care tapetează laringele în partea superioară a coardelor vocale este foarte sensibilă. Ea provoacă o reacție de tuse puternică la pătrunderea corpurilor străine.

La nivelul laringelui aerul continuă să fie încălzit, umezit și curățat de impurități.

■ **Traheea** este prelungirea laringelui. Pereții ei sînt formați din 16–20 inele cartilaginease incomplete, unite între ele prin ligamente fibroase. Semiinelele cartilaginease 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 nimerite 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.

■ **Bronhiile.** Traheea se segrează în două ramuri, numite *bronhii extrapulmonare*: dreaptă, care pătrunde în plămînul drept, și stîngă, care pătrunde în plămînul stîng. În plămîni bronhiile formează ramificații bogate, ce constituie arborele bronșic intrapulmonar (fig. 6.2).

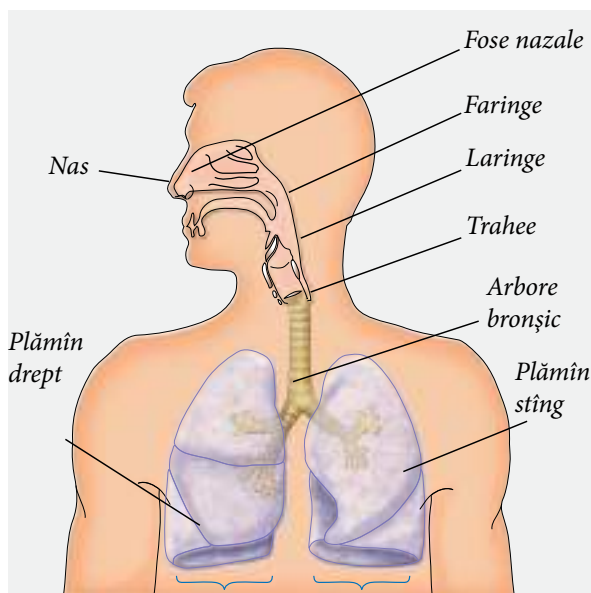
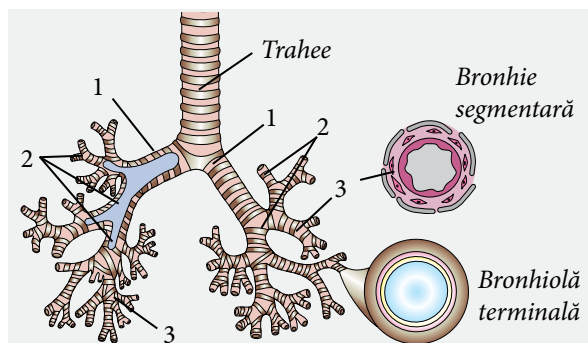


Fig. 6.1. Anatomia sistemului respirator la om



	Plămîinul stîng	Plămîinul drept
1. Bronhia principală	stîngă	dreaptă
2. Bronhii lobare (secundare)	2	3
3. Bronhii segmentare (tertiare)	9	10
4. Bronhiole terminale	450	509

Fig. 6.2. Arborele bronșic

PLĂMÎNII

Plămîinii sînt organe pare localizate în torace, în cavitatea pleuro-pulmonară. Ei au forma unor saci conici orientați cu vîrfu în sus și baza în jos. Volumul plămîinilor se modifică în procesul respirației.

La exterior plămîinii sînt acoperiți de *pleura viscerală*. Plămîinii sînt formați din parenchim pulmonar, care este împărțit în lobi. Plămîinul drept are trei lobi (superior, mijlociu și inferior), iar cel stîng – doi (superior și inferior).

„VÎRSTA” PULMONARĂ

**S
T
U
D
I
U
D
E
C
A
Z**

Plămîinii suferă anumite modificări structurale odată cu înaintarea în vîrstă, 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, pînă la vîrsta de 20 de ani crește, iar odată cu înaintarea în vîrstă acesta scade. Pereții alveolelor cu vîrsta devin mai puțin elastici din cauza pierderii proteinei elastina. Procesul fiziologic de „îmbătrînire” 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 „îmbătrînirii” plămîinilor asupra activității întregului organism.
3. Explică de ce aerul inspirat de locuitorii orașelor afectează funcțiile organelor respiratorii.



1. Definește funcțiile sistemului respirator la om.
2. Prezintă într-un tabel anatomia sistemului respirator.
3. Reprezintă schematic calea parcursă de aerul inspirat din mediul extern la alveole.
4. Enumeră trăsăturile distinctive ale alveolelor pulmonare.

5. Explică rolul protector al mucusului care tapetează mucoasa căilor respiratorii.
6. Descrie rolul căilor respiratorii în prevenirea disfuncțiilor și maladiilor sistemului.
7. Expune deosebiri morfostructurale dintre plămîinul drept și cel stîng. Care sînt cauzele acestor deosebiri?

8. Justifică aspectul arboricol al bronhiilor pulmonare pentru asigurarea organismului cu energie.
9. Personificînd mucoasa care tapetează căile respiratorii și fumul de țigară, alcătuiește un dialog între ele.

Lobii sînt formați din porțiuni mai mici, numite segmente (plămîinul stîng – 9, iar cel drept – 10), care la rîndul lor sînt formate din mai mulți *lobuli*. Fiecare lobul pulmonar începe cu o *bronhiolă intra-lobulară*, ce se ramifică în *bronhiole respiratorii*, iar acestea din urmă se termină cu *alveole pulmonare*.

■ **Alveola pulmonară** prezintă unitatea funcțională a plămîinilor (fig. 6.3). Ea se caracterizează prin:

- ✓ suprafața imensă (suprafața totală a alveolelor pulmonare este estimată la cca 100 m², echivalentă cu suprafața unui cort de tenis) și volumul de cca 6 litri;
- ✓ pereți foarte fini (grosimea celulelor epiteliale care formează alveolele este de 0,2 μm);
- ✓ pereți elastici și rezistenți la deformare (alveolele sînt supuse distensiei-relaxării de cca 20 000 ori pe zi).

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

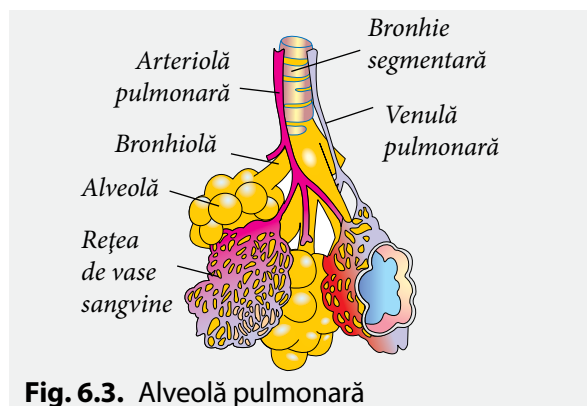


Fig. 6.3. Alveolă pulmonară

Funcția de bază a sistemului respirator al omului este schimbul de O_2 și CO_2 (gaze respiratorii) între mediul extern (atmosfera) și mediul intern al organismului, care are loc în câteva etape succesive:

- ✓ ventilația pulmonară;
- ✓ schimbul de O_2 și CO_2 între alveole și sânge;
- ✓ transportul sangvin al O_2 și CO_2 spre țesuturi;
- ✓ schimbul de O_2 și CO_2 între sânge și țesuturi.

VENTILAȚIA PULMONARĂ include procesele care asigură circulația aerului din mediul extern în alveole și din alveole în mediul extern. Ventilația pulmonară are loc într-o succesiune ritmică a *inspirației* și *expirației* ce formează un *ciclu respirator*.

■ **Inspirația** este un proces activ realizat prin contracția mușchilor intercostali și ai diafragmului. În procesul inspirației se mărește volumul cutiei toracice și volumul plămînilor. În timpul inspirației aerul atmosferic pătrunde prin căile respiratorii pînă la nivelul alveolelor pulmonare.

Într-un minut, în stare de repaus, omul inspiră cca 6 litri de aer, din care 1/3 rămîn în căile respiratorii superioare și nu realizează schimbul de O_2 și CO_2 . Restul 2/3 pătrund în sacii alveolari, unde cedează oxigen și primesc bioxid de carbon.

■ **Expirația** este un proces pasiv condiționat de relaxarea mușchilor intercostali și ai diafragmului. În procesul expirației plămîinii nu se golesc complet de aer, deoarece volumul pulmonar este mai mic decît cel toracic.

Cele două faze ale respirației pulmonare se succed ritmic, fără pauză, cu o frecvență de 14–16 per minut la bărbat și 18/minut la femeie. Frecvența respirației crește în funcție de necesitatea de consum a O_2 și de acumulare a CO_2 .

Studiul ventilației pulmonare se face cu ajutorul spirometrului – un aparat în care se expiră (se suflă) după un inspirat forțat. Astfel pot fi determinate volumul pulmonar și capacitatea pulmonară.

■ **Volumul pulmonar** reprezintă volumul total de aer pe care plămînul este capabil să-l rețină după inspirație. El variază în funcție de vîrstă, sex, rasă și dezvoltarea fizică, și constă din patru componente:

- ✓ volumul rezidual (VR = 1,8 l), care rămîne în plămîni după o expirație forțată (aerul rămas în alveole, laringe, bronhii, bronhiole);
- ✓ volumul expirator de rezervă (VER = 1,2 l), care poate fi eliminat din plămîni printr-o expirație forțată ce urmează o expirație obișnuită;

✓ volumul curent (VC = 500 ml), care constituie aerul introdus în plămîni în urma unei inspirații normale și care poate fi eliminat prin expirație;

✓ volumul inspirator de rezervă (VIR = 3,6 l), care se introduce în plămîni după o inspirație normală printr-o inspirație rapidă.

■ **Capacitatea pulmonară** este volumul de aer pulmonar la diferite etape ale ventilației. Ea poate fi calculată efectuînd suma dintre două sau mai multe volume pulmonare (*tab. 6.1*).

Toate volumele și capacitățile pulmonare sînt mai mici la femei decît la bărbați (cca 25%) și mai mari de 5 800 l la atleți.

Tabelul 6.1

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

SCHIMBUL DE O_2 ȘI CO_2 ÎNTRE ALVEOLE ȘI SÎNGE

Alveola pulmonară înconjurată de capilarele sangvine este unitatea schimbului de O_2 și CO_2 .

Presiunea parțială a oxigenului și presiunea parțială a bioxidului de carbon în aerul alveolelor diferă de presiunile parțiale ale acestor gaze în sânge. Această diferență asigură difuzia oxigenului și a bioxidului de carbon în direcția gradientului de presiune. Oxigenul din aerul alveolelor difuzează în sânge, penetrînd pereții fini ai alveolelor și ai capilarelor sangvine, iar bioxidul de carbon, prin pereții capilarelor, apoi prin pereții sacilor alveolari, difuzează din sânge în aerul alveolar. Această etapă a schimbului de O_2 și CO_2 se mai numește *etapa pulmonară* (*fig. 6.4*).

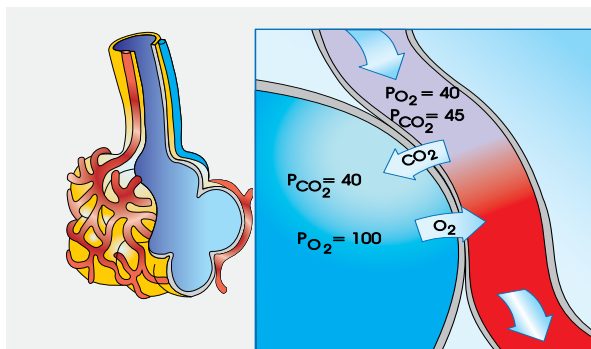


Fig. 6.4. Schimbul de O_2 și CO_2 între alveole și sânge

TRANSPORTUL SANGVIN AL O_2 ȘI CO_2 SPRE CELULE.

Oxigenul este transportat spre țesuturi sub formă dizolvată în plasma sangvină (cca 1 %) și sub forma unui compus labil cu hemoglobina eritrocitelor, numit *oxihemoglobină*. O moleculă de hemoglobină fixează patru molecule de oxigen.

Bioxidul de carbon este transportat sub formă dizolvată în plasma sangvină (cca 8%) și sub forma unor complecși chimici labili cum sînt bicarbonații (cca 70%) și *carbohemoglobina* (cca 10%). O moleculă de hemoglobină, de asemenea, fixează patru molecule de bioxid de carbon.

Această etapă a schimbului de gaze respiratorii se mai numește *etapa sangvină*.

SCHIMBUL DE O_2 ȘI CO_2 ÎNTRE SÎNGE ȘI ȚESUTURI.

La această etapă sîngele arterial cedează O_2 lichidului interstițial și se încarcă cu bioxid de carbon (fig. 6.5). Aceste procese sînt posibile grație diferenței presiunilor parțiale a O_2 și CO_2 în sânge și în lichidul interstițial.

Disocierea oxigenului molecular este condiționată de aciditatea lichidului interstițial, temperatura mediului intern al organismului, presiunea CO_2 etc.

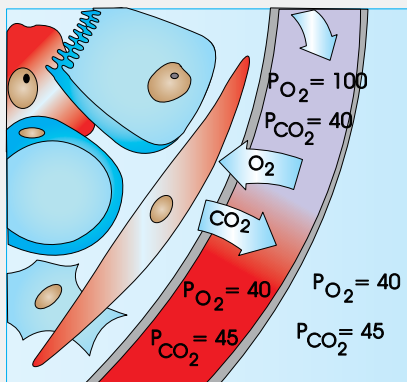


Fig. 6.5. Schimbul de O_2 și CO_2 între sânge și țesuturi

Oxihemoglobina este mai labilă în mediul acid și la temperaturi ridicate. De exemplu, acidul lactic care se acumulează în lichidul interstițial muscular (ca rezultat al efortului muscular) facilitează cedarea oxigenului.

REGLAREA RESPIRAȚIEI are loc pe cale nervoasă și umorală (fig. 6.6).

■ **Reglarea nervoasă** se realizează:

✓ voluntar cu centrii nervoși localizați în scoarța cerebrală, hipotalamus, de unde impulsurile vin spre mușchii respiratori prin neuronii motori. Acest mecanism este semnificativ în adaptarea activității respiratorii în timpul vorbirii, activității fizice și de muncă etc;

✓ automat – centrii nervoși localizați în bulbul rahidian care primesc impulsuri nervoase de la chimioreceptori și mecanoreceptori.

Chimioreceptorii sînt stimulați de modificările fizico-chimice a trei parametri sangvini: PO_2 , PCO_2 și pH-ul mediului intern.

Mecanoreceptorii sînt localizați în pereții alveolelor pulmonare și generează impulsuri nervoase la mărirea sau micșorarea volumului acestora. Informația nervoasă despre dilatarea alveolelor are ca reacție de răspuns inhibarea inspirației, iar mărirea volumului alveolar – inspirația.

■ **Reglarea umorală** se manifestă prin acțiunea conținutului de PO_2 , PCO_2 și pH-ul sîngelui asupra centrilor respiratori.

Scăderea PO_2 sau creșterea PCO_2 condiționează sporirea activității sistemului respirator, manifestată prin intensificarea ventilației pulmonare. Creșterea PO_2 sau scăderea PCO_2 condiționează diminuarea activității sistemului respirator manifestată prin reducerea intensității ventilației pulmonare.

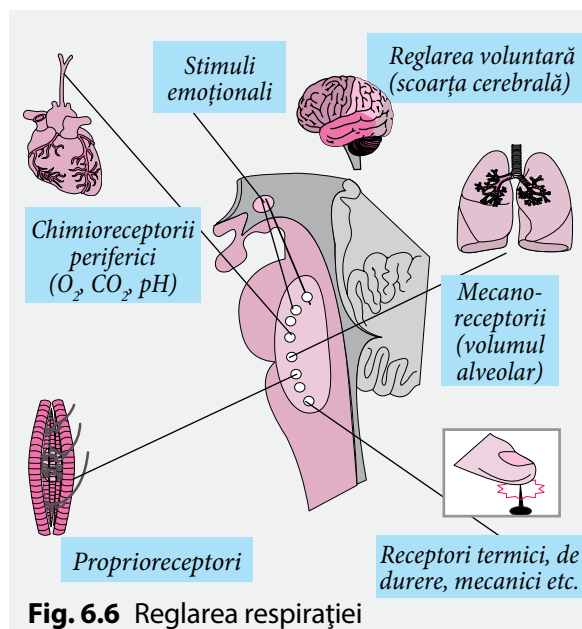


Fig. 6.6 Reglarea respirației

TESTUL SPIROMETRIC

STUDIUL DE CAZ

Spirometria este un test clinic ce măsoară cantitatea de aer pe care o persoană o poate inspira sau expira într-o unitate de timp, realizat cu un aparat special numit spirometru. Cu ajutorul acestui test pot fi diagnosticate bolile pulmonare obstructive și bolile pulmonare restrictive.

Gradul de limitare a ventilației pulmonare la pacienții ce suferă de boli pulmonare se determină prin raportul FEV_1 / FVC exprimat în procente (FEV_1 din FVC). Raportul FEV_1 / FVC este cuprins între 70% și 80% la adulții sănătoși, iar o valoare sub 70% indică limitarea fluxului de aer și posibil o boală pulmonară.



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 acuză.

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 maximal ce urmează unui expir maximal, furnizând informații despre cât de repede pot fi goliți plămînii.

Pacient	VC	VER	VIR	VR	FVC	FEV_1
Astm acut	300	750	2700	1200	4800	1500
Efizem	500	750	2000	2750	3250	1625
Sănătos	500	1500	2000	1000	5000	4000

DETERMINAREA RITMULUI RESPIRATOR

LUCRARE DE LABORATOR

■ Materiale și ustensile

- ✓ Metru de croitorie.
- ✓ Ceasornic cu cronometru.

■ Activități

1. Măsoară perimetrul cutiei toracice a unui coleg în timpul inspirației și în timpul expirației liniștite.
2. Cronometrează 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 perimetrul 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. Dedu dependența dintre perimetrul 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. Enumeră 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 plămînii.

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”.

32 IGIENA, DISFUNCȚII ȘI MALADII § ALE SISTEMULUI RESPIRATOR

Factorii de risc care cauzează disfuncții și maladii ale sistemului respirator sînt condițiile meteorologice (*tab. 6.1*), infecțiile, consumarea alimentelor prea reci sau prea fierbinți, inspirația aerului rece prin cavitatea bucală, substanțele care irită mucoasa căilor respiratorii, fumatul, abuzul de alcool etc.

■ **Hipoxia** este asigurarea insuficientă a celulelor organismului cu O₂ și poate fi cauzată 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 capacității țesutului de a utiliza oxigenul molecular.

■ **Răceala** constituie starea patologică cauzată de acțiunea temperaturii joase asupra întregului organism sau a unor părți ale lui. Răceala creează un mediu favorabil pentru dezvoltarea bronșitei, anghinei, faringitei, pneumoniei, gripei și a unor maladii ca reumatismul și nefrita.

Viteza și gradul de răcire depind de intensitatea și durata acțiunii temperaturii scăzute și de starea organismului. Rezistența organismului la

frig scade preponderent în cazul oboselii, foamei, excesului de alcool, hemoragiei, șocului, traumatismului, maladiilor. Nu mai puțin semnificativă este și vîrsta: bătrînii și copiii sînt mai puțin rezistenți la frig.

Măsurile de profilaxie a răcelii constau în călirea organismului începînd din copilărie și practică în decursul întregii vieți.

■ **Gripa** este o infecție virală a căilor respiratorii care survine epidemic. Virusul gripal (A sau B) lichiefiază mucusul epiteliului respirator și infectează celulele ciliate și caliciforme pe care le necrozează. Maladia apare după o perioadă de incubare de 24–48 de ore. Bolnavii prezintă frisoane, febră, dureri musculare. Infecția ușoară se limitează la căile respiratorii superioare, vindecarea survine după 3–7 zile.

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 (veselă, biberon, prosop, batistă etc.).

Bolnavii de gripă cu evoluție gravă trebuie internați în spital, în secțiile de boli infecțioase. În timpul tusei sau strănutului ei trebuie să-și

Tabelul 6.1. Maladii ale sistemului respirator

Maladia	Efecte patogene	Variația neperiodică (starea vremii)	Variații periodice (incidența sezonieră)
Răceala	Dereglaarea mecanismului de termoreglare și a permeabilității capilarelor mucoasei căilor respiratorii	Perioadă foarte rece, urmată de încălzire bruscă	Crește în septembrie, martie; max.: februarie, martie
Gripa și stările gripale	Virusul gripal A sau B lichiefiază mucusul epiteliului respirator și infectează celulele ciliate și caliciforme, care sînt necrozate	Umezeala relativă < 50%. Viteza redusă a vîntului	Crește în septembrie, martie; max.: decembrie, februarie
Pneumonia	Dezvoltarea infecției bacteriene și virotice în parenchimul pulmonar	Încălzire bruscă în anotimpul rece	Max.: decembrie – februarie
Bronșita	Inflamația pereților interni ai bronhiilor, însoțită de mărirea stratului mucozitar	Ceață + poluare, răcire atmosferică bruscă	Max.: iarna Min.: vara
Astmul bronșic	Crize	Răcire bruscă asociată cu scăderea presiunii atmosferice și creșterea vitezei vîntului	Crește: vara Max.: toamna
Tuberculoza	Hemoptizie	Căldură opresivă datorată frontului și undelor de căldură sau vreme rece și umedă	Max.: martie – aprilie Min.: toamna

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 bolnavi de gripă trebuie să poarte măști de tifon.

■ **Laringita** reprezintă inflamația mucoasei laringelui care survine ca urmare a bolilor infecțioase (infecții respiratorii virale sau bacteriene, rujeolă, scarlatină). Laringita poate apărea și în cazul inspirării aerului rece prin cavitatea bucală, inspirării aerului poluat cu praf, vapori și gaze excitante, consumului alimentelor prea reci sau prea fierbinți, fumatului, abuzului de alcool etc.

Simptomele laringitei sînt: senzații de uscăciuni și înțepături în gît, dureri la înghițire, la început tuse uscată, însoțită ulterior de eliminarea sputei, răgușeală, afonie, dureri de cap, creșterea neînsemnată a temperaturii.

Laringita se manifestă mai grav la copii din cauza particularităților anatomice ale laringelui copilului și a apetitului mai redus 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 de ambulatoriu sau de pat. Se interzice fumatul, consumarea băuturilor alcoolice, a alimentelor picante. Se va păstra repausul vocal timp de 5–12 zile. Trebuie evitate substanțele iritante, iar aerul din încăpere trebuie să fie suficient de umed.

■ **Pneumonia** constituie o inflamație a parenchimului pulmonar provocat de infecții bacteriene și virotice, de gaze toxice și benzină. Această maladie este, de asemenea, favorizată de oscilații mari ale temperaturii atmosferice, suprarăcirii, afecțiuni acute ale căilor respiratorii superioare, avitaminoze, dereglări ale circulației pulmonare, cauzate de insuficiență cardiacă etc.

Tratamentul pneumoniei constă în administrarea de antibiotice, de expectorante, consum de lichide (ceai, sucuri) în cantități pînă la 1,5–2 litri/zi, inhalatii 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 regulată a sportului, călirea organismului), tratarea la timp a maladiilor căilor respiratorii superioare.

■ **Bronșita** reprezintă inflamația pereților interni ai bronhiilor însoțită de mărirea stratului mucozitar (fig. 6.7). Ea poate decurge sub formă acută sau sub formă 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 gît și piept, accese de tuse la început seacă, apoi cu spută mucoasă și purulentă, febră (pînă la 38°C).

Bronșita acută durează cca 3–4 săptămîni și finalizează, de regulă, cu însănătoșirea, însă poate trece și în formă cronică.

Tratamentul bronșitei are ca scop lichidarea infecției și a focarelor inflamatoare. Substanțele medicamentoase sînt 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, inhalatii cu vapori etc.

Profilaxia prevede tratamentul la timp al maladiilor acute ale căilor respiratorii, al gripei, călirea organismului, practicarea regulată a sportului etc.

■ **Tuberculoza** pulmonară reprezintă o maladie infecțioasă bacteriană cauzată de bacilii tuberculozei. Infectarea organismului cu bacilii tuberculozei are loc pe cale aeriană, prin inhalarea particulelor de praf care conțin bacterii, pe cale digestivă (consumul unor produse alimentare contaminate, în special al laptelui de la animalele bolnave) și prin intermediul lenjeriei, veselei contaminate etc.

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

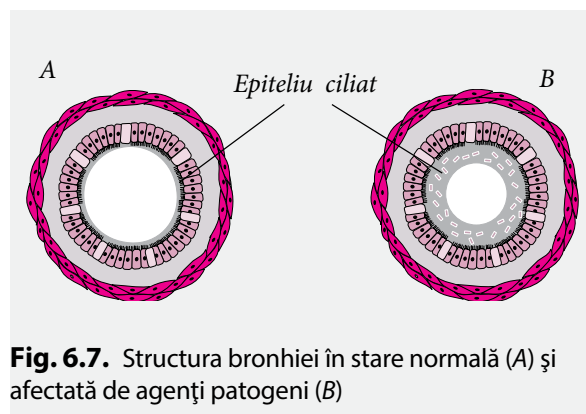


Fig. 6.7. Structura bronhiei în stare normală (A) și afectată de agenți patogeni (B)



1. Numește factorii de risc ai sistemului respirator și bolile respiratorii la om.
2. Identifică diferența dintre gripă și pneumonie (agenții cauzali, formele de manifestare) și descrie măsurile de tratament.

3. Argumentează rolul exercițiilor fizice, regimului alimentar corect pentru prevenirea maladiilor sistemului respirator.
4. Dedu consecințele hipoxiei pentru organismul uman.

5. Elaborează și propune direcției liceului un proiect, al cărui obiectiv prevede măsuri de profilaxie a bolilor respiratorii.

SISTEMUL RESPIRATOR LA OM

ASIGURĂ ORGANISMUL OMULUI CU OXIGEN MOLECULAR NECESAR ÎN REACȚIILE DE OXI-DARE BIOLOGICĂ ȘI EVACUAREA METABOLIT



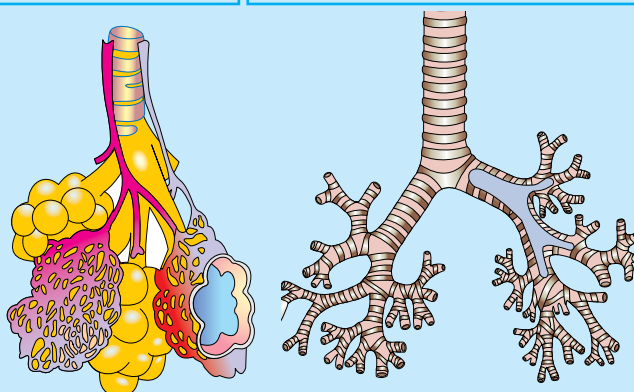
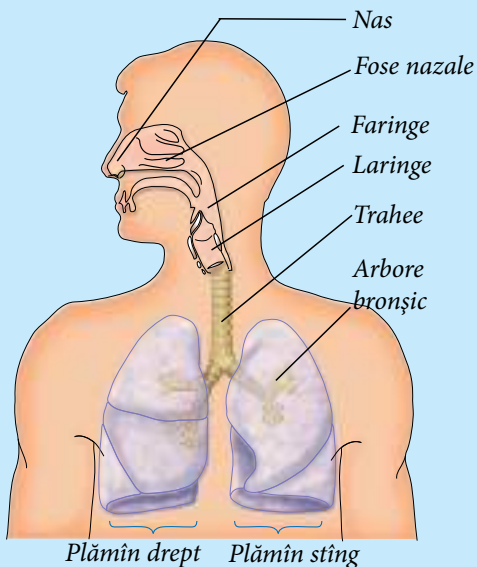
ORGANELE SISTEMULUI RESPIRATOR

CĂILE RESPIRATORII

- nas
- fose nazale
- laringe
- faringe
- trahee
- arbore bronșic

ALVEOLE
(unitatea de structură și funcție a plămînilor)

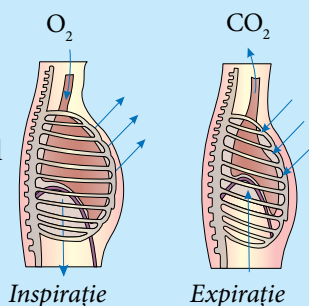
PLĂMÎNI	Sting	Drept
Arbore bronșic	1	1
1. Bronhia principală	1	1
2. Bronhii lobare (secundare)	2	3
3. Bronhii segmentare (terțiare)	9	10
4. Bronhiole terminale	450	509



ETAPELE SCHIMBULUI DE GAZE RESPIRATORII

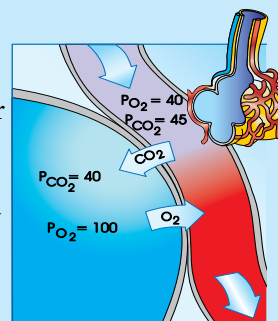
VENTILAȚIA PULMONARĂ

Circulația aerului oxigenat din mediul extern în alveole și a aerului bogat în CO_2 din alveole în mediul extern.



ETAPA PULMONARĂ

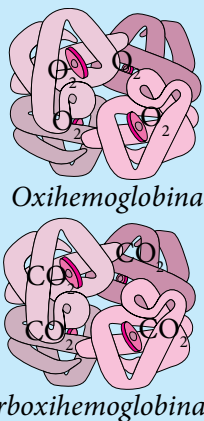
O_2 din aerul alveolelor difuzează în sînge, iar CO_2 - din sînge în aerul alveolar. Difuzia are loc în direcția gradientului de presiune.



ETAPA SANGVINĂ

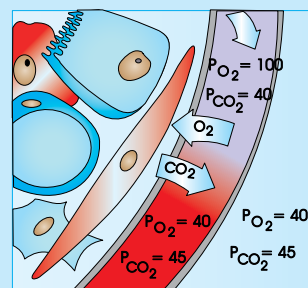
O_2 este transportat spre țesuturi dizolvat în plasma sangvină (cca 1%) și sub forma unui compus labil cu hemoglobina

CO_2 circulă dizolvat în plasma sangvină (cca 8%), sub forma unor complecși chimici labili (bicarbonații cca 70%) și cu hemoglobina (cca 10%).



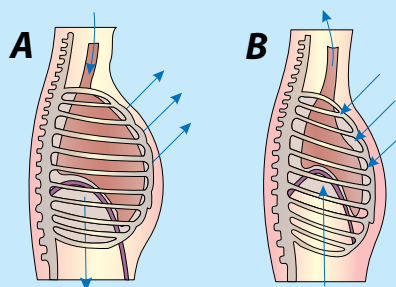
ETAPA TISULARĂ

O_2 din sînge difuzează în lichidul interstițial, iar CO_2 - din lichidul interstițial în sînge. Difuzia are loc în direcția gradientului de presiune.



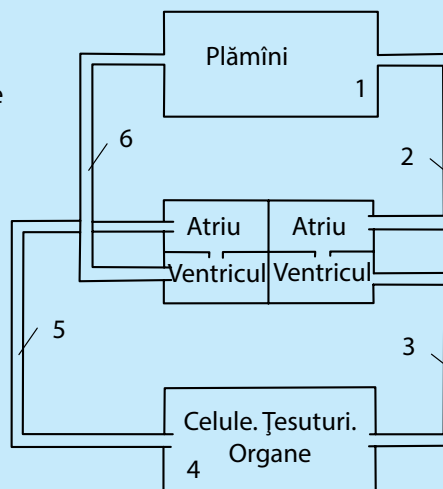
1. Enumeră organele și structurile care formează căile extra- și intrapulmonare.
2. Explică rolul mucusului epiteliului, care tapetează traheea, în procesul purificării aerului inspirat.
3. Indică particularitățile de structură ale alveolelor care asigură schimbul de gaze.
4. Explică funcția respiratorie și de fonație a laringelui. Explică rolul direcției de orientare a orificiilor nazale (în jos) la om în profilaxia maladiilor aparatului respirator.

5. Desenează plămîinii și completează legenda, indicînd deosebiri structurale dintre plămînul stîng și cel drept.
6. Identifică etapele ciclului respirator propuse în schemă și numește doi factori care asigură realizarea lor. Completează legenda schemei.



7. Numește vasul sangvin descris în enunț și cifra cu care este notat pe schemă:

- vas sangvin ce transportă sînge de la inimă spre organele corpului;
- vas sangvin prin pereții căruia are loc schimbul de substanțe dintre sînge și lichidul interstițial;
- vas sangvin ce transportă sînge de la plămîni și alte organe ale corpului spre inimă;
- vas sangvin ce pornește din ventriculul drept, prin care sîngele este pompat în circulația mică;
- vas sangvin prin care sîngele se varsă în atriul stîng;
- vas sangvin ce pornește din ventriculul stîng prin care sîngele este pompat în circulația mare;
- vas sangvin prin care sîngele se varsă în atriul drept.



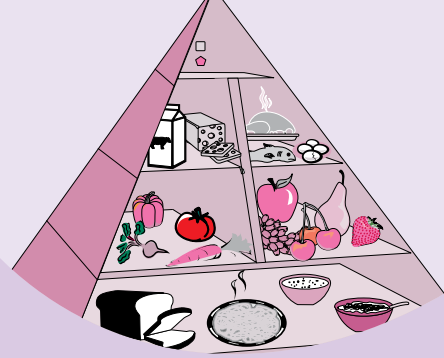
8. În baza informației propuse în tabel:

- Precizează maladia sistemului respirator care afectează transportul O_2 și CO_2 spre suprafața respiratorie a plămînilor.
- Argumentează-ți opțiunea.

Maladia	Caracteristica
Bronșită acuta	Inflamarea pereților interni ai bronhiilor, urmată de mărirea stratului mucozitar
Emfizem pulmonar	Deteriorarea progresivă a pereților alveolari
Pneumonie	Inflamarea parenchimului pulmonar

NUTRIȚIA

- Anatomia sistemului digestiv al omului
- Fiziologia sistemului digestiv al omului
- Glandele exocrine ale sistemului digestiv
- Igiena, disfuncții și maladii ale sistemului digestiv



33 ANATOMIA SISTEMULUI DIGESTIV AL OMULUI

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, care comunică cu mediul extern prin orificiul bucal și cu faringele prin orificiul bucofaringian. În cavitatea bucală sînt 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.

■ **Dinții.** Totalitatea dinților formează *dentiția*, care la om este de două tipuri: *temporară* (dentiția de lapte) și *permanentă* (definitivă). În corespundere

cu forma coroanei, numărul rădăcinilor și funcția pe care o realizează, dinții au fost clasificați în: incisivi (I), canini (C), premolari (PM) și molari (M). Numărul și poziția dinților este exprimată prin formula dentară, care pentru dentiția permanentă (pentru ½ din maxilar) este $I = 2/2$; $C = 1/1$; $PM = 2/2$; $M = 3/3$. Pentru dentiția temporară formula este $I = 2/2$; $C = 1/1$; $PM = 2/2$; $M = 2/2$.

TUBUL DIGESTIV reprezintă un canal lung (cca 8–10 m), deschis la extremități prin orificiul bucal (extremitatea anterioară) și orificiul anal (extremitatea inferioară). El este format din *faringe*, *esofag*, *stomac*, *intestinul subțire*, *intestinul gros* (fig. 7.1).

Lumenul tubului digestiv este căptușit cu tunica mucoasă formată din țesut epitelial în care sînt amplasate celule cu secreție endocrină și țesut conjunctiv (corion) care conține nervi, vase sanguine, elemente limfoide și fibre musculare netede. Tunica mucoasă realizează următoarele funcții:

- ✓ digestie: enzimele secretate de celulele epiteliale catalizează reacțiile de descompunere a proteinelor, lipidelor și glucidelor din alimente;
- ✓ absorbție: celulele epiteliale absorb substanțele nutritive simple care provin din alimente;
- ✓ protecție: tunica are o permeabilitate selectivă, grație căreia substanțele toxice din alimente sau care provin în urma digestiei nu pătrund în sînge 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*.

■ **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. Cînd stomacul este gol, țesuturile sale se plisează, într-un mod asemănător unui acordeon închis. Pe măsură ce stomacul se umple și se dilată, pliurile dispar treptat. Digestia stomacală durează în mod obișnuit cca 2 ore, iar pentru a procesa o masă copioasă, bogată în grăsimi, sînt necesare cca 4–6 ore.

■ **Intestinul subțire** este cel mai lung segment al tubului digestiv, care pornește la nivelul orificiului piloric, posedă o valvulă pilorică deschisă spre intestin, astfel împiedicînd întoarcerea alimentelor în stomac. Intestinul subțire poate fi împărțit în *duoden* și *intestinul mezenterial* format din *jejun* și *ileon*.

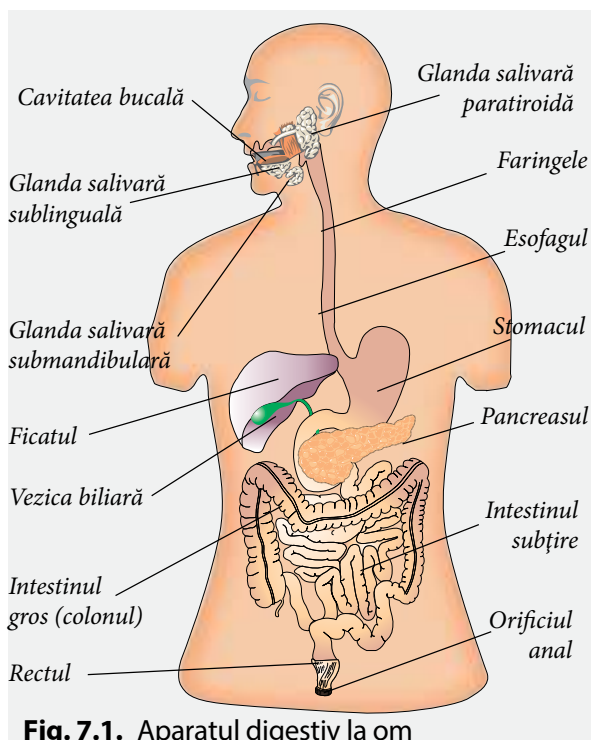


Fig. 7.1. Aparatul digestiv la om

Duodenul are lungimea de 25–30 cm și formă de potcoavă, în concavitatea căreia se găsește capul pancreasului. Duodenul, pe fața internă, prezintă două proeminențe: *papila duodenală mare* și *papila duodenală mică*, prin care se varsă sucul pancreatic.

Jejunul și *ileonul* sînt 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 valvulă ileocecală, care se deschide în direcția intestinului gros.

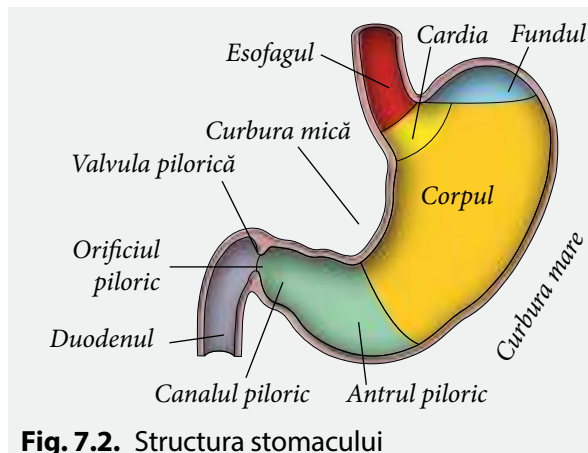


Fig. 7.2. Structura stomacului

■ **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, finalizînd în fund de sac, care continuă în jos cu o formațiune, numită *apendicele vermicular*. Apendicele vermicular este 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. El este format 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

Aparatul digestiv include un complex exocrin constituit din *glandele anexe tubului digestiv* (glandele salivare, ficatul și glanda cu funcții mixte – pancreasul) și *glandele mucoasei tubului digestiv*.

■ **Glandele salivare** sînt localizate la nivelul cavității bucale, fiind de două tipuri: mari și mici. Glandele salivare mici sînt situate în grosimea mucoasei bucale și a limbii. Glandele salivare mari sînt în număr de trei perechi: parotide, submandibulare și sublinguale.

■ **Pancreasul** exocrin este alcătuit din acini glandulari care, unindu-se, formează *lobuli*. Fiecare acin posedă un canalicul excretor, care confluează și formează două canale mari: canalul Wirsung și canalul Santorini.

■ **Ficatul** este format din celule hepatice, care sintetizează *bila*, *canalicule biliare* prin care are loc evacuarea bilei și *capilare sangvine*. În timpul meselor bila se elimină direct în duoden pe un traseu format din *canaliculele biliare*, *canalele biliare* și *canalul coledoc*, iar în timpul dintre mese se varsă în *vezica biliară*, unde este depozitată prin *canaliculele biliare*, *canalele biliare* și *canalul cistic* (fig. 7.3).

■ **Glandele mucoasei tubului digestiv.**

Glandele mucoasei gastrice secretă sucul digestiv numit *suc gastric* (cca 1,5 litri/zi) în timpul meselor (secreție de ocazie) și nu este secretat sau este secretat în cantități minime între mese (secreție de fond). Glandele mucoasei intestinale secretă sucul digestiv numit *suc intestinal*.

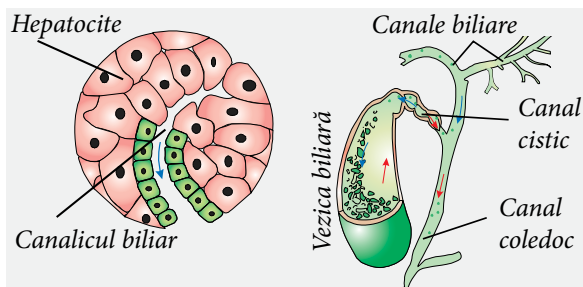
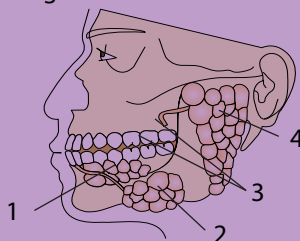


Fig. 7.3. Circulația bilei

?

1. Prezintă într-o schemă structură sistemului digestiv la om.
2. Definește noțiunile *dentiție permanentă*, *dentiție temporară* și prezintă formulele dentare corespunzătoare.
3. Descrie structura sistemului digestiv.
4. Numește cel mai lung și cel mai voluminos segment al tubului digestiv.

5. Alcătuieste un text explicativ la schema propusă, în care să demonstrezi apartenența structurilor 1–4 la sistemul digestiv.



6. Analizează comparativ structura și localizarea orificiului piloric și a orificiului ileocecal, evidențiind similaritatea structurală și corespunzător cea funcțională. Estimează urmările disfuncției orificiului piloric.

34 FIZIOLOGIA SISTEMULUI DIGESTIV AL OMULUI

Transformarea produselor alimentare în substanțe nutritive accesibile organismului are loc grație funcțiilor realizate de sistemul digestiv:

- ✓ secreția sucurilor digestive;
- ✓ motilitatea alimentelor;
- ✓ digestia alimentelor (mecanică și chimică);
- ✓ absorbția substanțelor nutritive accesibile.

MOTILITATEA TUBULUI DIGESTIV reprezintă propulsarea alimentelor prin tubul digestiv de la nivelul orificiului cavității bucale pînă la orificiul anal prin *mișcări peristaltice*. Pe acest traseu alimentele sînt omogenizate cu sucurile digestive ale fiecărui segment al tubului prin mișcări de *segmentație* (fig. 7.4).

■ **Mișcarea peristaltică** este provocată de mușchii circulari, care prin contracții și relaxări micșorează și respectiv măresc diametrul tubului digestiv. Ea are formă de undă, care se propagă cu viteze diferite de-a lungul tubului digestiv. Mișcările peristaltice asigură transportul bolului alimentar prin esofag și amestecarea conținutului stomacului cu sucul gastric.

■ **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 sînt din nou divizate și iar recontopite. Aceste mișcări asigură amestecarea alimentelor cu sucurile digestive intestinale, absorbția lor, precum și circulația sangvină și limfatică.

Contracția musculaturii netede a stomacului are loc atunci cînd stomacul conține alimente, precum și în lipsa lor. Motilitatea stomacului gol contribuie la formarea senzațiilor de foame. Stomacul gol are pereții alipiți efectuînd mișcări peristaltice, numite „de foame”. Mușchii stomacu-

lui gol se contractă periodic peste 60–80 min., iar perioada contracțiilor durează 10–15 min. Aceste contracții apar peste 12–24 de ore de foame, sînt provocate de scăderea conținutului de glucoză în sînge și cauzează formarea senzației de foame.

Tunica musculară a intestinului subțire efectuează, de rînd cu mișcări segmentare, și mișcări peristaltice.

Transportul maselor intestinului gros de la *cec* spre *rect* are loc grație mișcărilor peristaltice. Aceste mișcări pot avea loc la intervale de 6–8 ore și inițiază actul defecației.

DIGESTIA include totalitatea proceselor fizice, chimice și fiziologice care asigură transformarea alimentelor în substanțe nutritive.

Înmuierea și fărîmîțarea alimentelor pînă la particule mici în timpul propulsării lor prin tubul digestiv se numește *digestie mecanică*.

Degradarea substanțelor polimere din componența alimentelor pînă la monomeri, care pot penetra pereții capilarelor sangvine și limfatice, se numește *digestie chimică*. Degradarea are loc prin acțiunea enzimelor sucurilor digestive.

■ **Transformarea alimentelor în cavitatea bucală.** Digestia mecanică în cavitatea bucală sau masticția este procesul de fărîmîțare și înmuiere a alimentelor solide pînă la dimensiuni ce pot fi înghițite. Acest proces inițiază îndată după ingerarea alimentelor și durează tot timpul cît ele sînt reținute în cavitatea bucală. Alimentele sînt fărîmîțate de dinți, limbă și mușchii masticatori. Incisivii, caninii și premolarii taie și fărîmîțează hrana, iar molarii o zdrobesc și o strivesc.

Saliva înmoaie și dizolvă alimentele fărîmîțate, astfel contribuind la formarea senzațiilor gustative. Sub acțiunea enzimelor salivare, în cavitatea bucală are loc degradarea amidonului fiert pînă

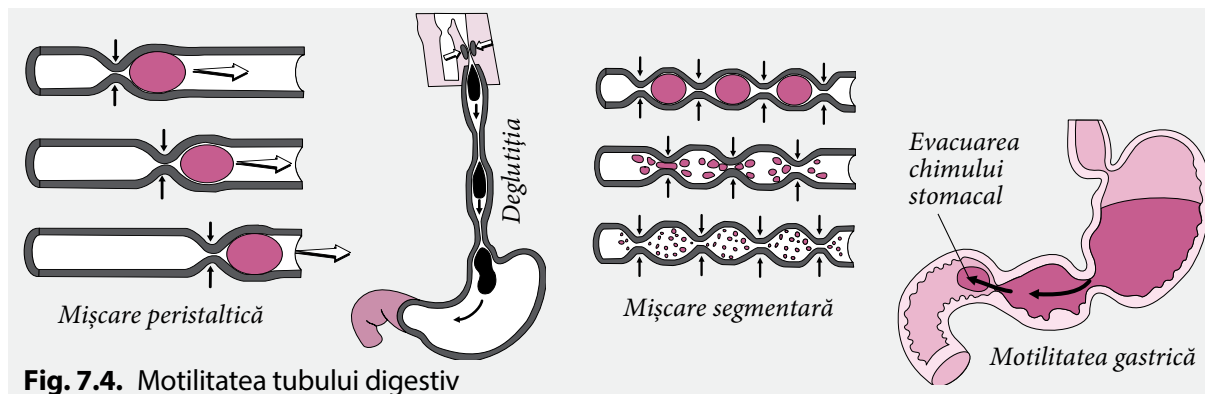


Fig. 7.4. Motilitatea tubului digestiv

la maltoză și dextrine. Datorită mucinei, care se găsește în salivă, alimentele sfărâmate și înmuiate se transformă în bol alimentar.

■ **Deglutiția** reprezintă totalitatea actelor prin care bolul alimentar este condus din cavitatea bucală, prin faringe și esofag, în stomac (*fig. 7.4*). În timpul deglutiției în bolul alimentar continuă reacțiile de descompunere a amidonului, maltozei, care sînt catalizate de enzimele salivare: *amilaza* și *maltaza*.

■ **Digestia gastrică.** Musculatura gastrică, contractîndu-se, fărîmîtează bolul alimentar, amestecă alimentele cu suc gastric și le propulsează spre orificiul piloric. În stomac, alimentele sînt transformate într-o pastă omogenă, numită *chim stomacal*.

Alimentele pătrunse în stomac se dispun în straturi concentrice de la periferie spre centru. Această particularitate de umplere permite continuarea digestiei amidonului sub acțiunea amilazei salivare în centrul masei de alimente pînă cînd acestea nu sînt îmbibate cu suc gastric. Descompunerea amidonului în stomac sub acțiunea amilazei salivare este întreruptă în momentul cînd suc gastric îmbibă total alimentele, deoarece amilaza în mediu acid este inactivă.

În stomac inițiază digestia unei cantități neînsemnate de *proteine* (cca 20%), sub acțiunea pepsinei, care este activă doar în mediu acid pînă la polipeptide și cantități mici de aminoacizi.

Digestia grăsimilor, de asemenea, începe în stomac. Enzimele lipolitice ale sucului gastric sînt solubile în apă și pot acționa exclusiv la suprafața particulelor de lipide, catalizînd doar reacțiile de hidroliză a grăsimilor emulsionate.

Viteza de evacuare a stomacului variază în funcție de cantitatea și calitatea alimentelor, pre-

cum și în funcție 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 sînt găzduite de stomac cca 4 ore, cele de natură proteică sînt evacuate mai repede, iar glucidele se rețin cel mai puțin.

■ **Digestia în intestinul subțire.** Chimul alimentar este propulsat de-a lungul intestinului subțire timp de cca 8–10 ore, timp în care finalizează procesul de descompunere a alimentelor pînă la substanțe simple care vor fi ulterior absorbite. În intestin chimul stomacal este transformat în chim intestinal sub acțiunea unui amestec din sucuri digestive: *sucul pancreatic, bila* și *sucul intestinal*.

În intestinul subțire continuă degradarea chimică a proteinelor (rezultate din digestia gastrică), ele sînt hidrolizate pînă la tripeptide, dipeptide și aminoacizi sub acțiunea enzimelor proteolitice *tripsina, chimiotripsina, erepsina* și *enterokinaza*. Ca rezultat se formează oligopeptide și cantități neînsemnate de aminoacizi. Oligopeptidele sînt descompuse ulterior la nivelul microvilozităților.

În duoden amidonul crud și fiert și dizaharidele care nu au fost digerate în stomac sînt descompuse sub acțiunea amilazei din suc pancreatic pînă la monozaharide. Agregatele de grăsimi sînt emulsionate în particule mici (cca 1 mm în diametru) de către sărurile biliare și lecitină, astfel devenind accesibile pentru lipazele sucului pancreatic ce hidrolizează lipidele pînă la acizi grași și glicerol.

■ **Digestia în intestinul gros** constă în transformarea chimului intestinal într-o masă solidă de consistență moale, numită *fecale* sau *scaun*.

SE POATE TRĂI FĂRĂ PANCREAS?

STUDIU DE CAZ

În cazul unor afecțiuni pancreatice grave, cum ar fi cancerul, se efectuează extirparea chirurgicală a pancreasului. La persoanele fără pancreas apar disfuncții în activitatea sistemului endocrin și activitatea sistemului digestiv. Rezultatele analizelor de laborator a sîngelui, urinei și a maselor fecale prezintă abateri de la normă. În sînge crește concentrația de glucoză, iar în masele fecale sînt prezente lipidele și proteinele (vezi tabelul).

Persoane	Conținutul de lipide în masele fecale	Conținutul de proteine în masele fecale	Glicemia
• sănătoase	5%	15%	65–110 mg per 100 ml sînge
• fără pancreas	16–60%	40–80%	200–300 mg per 100 ml sînge

Pacienții cu pancreasul extirpat pot duce un mod normal de viață, dacă li se administrează preparate medicamentoase care compensează lipsa pancreasului.



1. Descrie funcțiile endocrine și exocrine ale pancreasului.
2. Numește maladia de care suferă pacienții cu pancreasul endocrin afectat.
3. Numește substanța (substanțele) activă a preparatelor medicamentoase care substituie funcția endocrină și funcția exocrină a pancreasului.
4. Explică de ce la persoanele fără pancreas lipidele și proteinele din alimente sînt eliminate cu masele fecale.
5. Se poate trăi fără pancreas?

La nivelul intestinului gros are loc digestia simbiotică realizată de enzimele bacteriilor specifice care îl populează. Sub acțiunea acestor enzime continuă reacțiile de hidroliză a substanțelor de natură proteică și a glucidelor nedigerate în segmentele anterioare ale tubului digestiv.

ABSORBȚIA este procesul de asimilare a substanțelor nutritive monomere de către *celulele mucoasei* tubului digestiv.

În cavitatea bucală sînt absorbite unele medicamente. În faringe și esofag absorbția nu are loc. La nivelul stomacului se absorb doar apa, alcoolul, glicerolul, ionii de Na^+ și Cl^- .

Structura mucoasei intestinului subțire determină absorbția unei cantități maxime de substanțe nutritive. Existența microvilozităților la polul intestinal al celulelor absorbante mărește enorm suprafața de absorbție pînă la 50 m^2 (fig. 7.5). La nivelul duodenului și jejunului intensitatea absorbției este maximală datorită faptului că numărul vilozităților de pe suprafața valvulelor conivente este mai mare comparativ cu ileonul, unde are loc reabsorbția apei și a unor ioni.

Vilozitățile celulelor mucoasei intestinale reprezintă structurile specializate cu un rol apreciabil în procesul de absorbție. Ele posedă o rețea densă de

capilare sangvine și limfatice. În capilarele sangvine sînt colectate monozaharidele și aminoacizii absorbiți prin celulele mucoasei, iar în capilarele limfatice sînt absorbite grăsimile.

O parte din glucoza absorbită trece în capilarele sangvine de unde cu sîngele este dusă prin vena portă spre ficat. Aici este convertită în glicogen.

La adulți prin celulele mucoasei intestinale trec doar aminoacizii. Din celulele mucoasei aminoacizii trec în sînge, care îi transportă spre ficat și alte organe. Aminoacizii, di- și tripeptidele sînt transportate în celulele mucoasei intestinale prin mecanismele transportului activ. Mucoasa intestinală a copiilor poate fi penetrată de proteine și anticorpi din lapte.

Lipidele sînt absorbite sub trei forme: picături fine de grăsimi nedigerate, care penetrează membrana celulelor mucoasei prin pinocitoză, glicerol, glicerină, care, fiind hidrosolubile, difuzează pasiv prin membrană, miceli.

În citoplasma celulelor mucoasei intestinale are loc sinteza lipidelor specifice organismului uman, care pătrund în vasele limfatice, apoi în cele sangvine, de unde sînt transportate în ficat sau în celulele adipoase.

Prin pereții intestinului gros sînt absorbite apa, sărurile minerale și unele preparate medicamentoase.

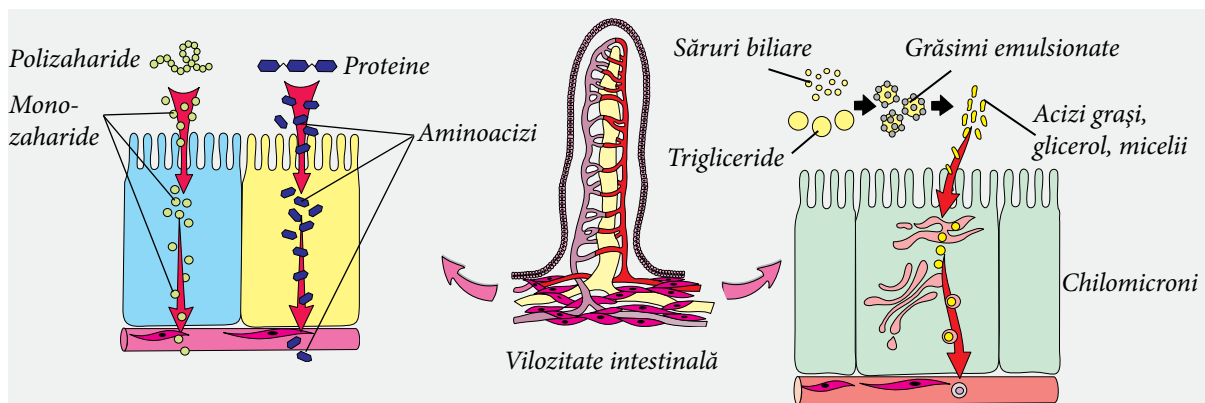


Fig. 7.5. Absorbția substanțelor nutritive la nivelul mucoasei intestinale

?

1. Enumeră funcțiile sistemului digestiv.
2. Definește procesele:
 - ✓ secreția sucului gastric;
 - ✓ motilitatea alimentelor;
 - ✓ digestia chimică a alimentelor;
 - ✓ digestia mecanică a alimentelor;
 - ✓ absorbția substanțelor nutritive.
3. Numește glanda anexă a tubului digestiv, de activitatea căreia depind funcțiile duodenului.

4. Descrie comparativ mișcarea peristaltică și segmentară a tubului digestiv. Explică semnificația lor.
5. Explică de ce stomacul este cel mai voluminos segment al tubului digestiv, iar intestinul – segmentul cel mai lung și cu o suprafață majoră, menționînd semnificația acestor organe în activitatea sistemului digestiv.

6. Scrie un eseu în care să explici dependența dintre cutele pe care le formează mucoasa ce căptușește lumenul intestinului subțire și eficacitatea funcțiilor lui (digestia și absorbția).
7. Argumentează administrarea preparatelor enzimatice în cazul disfuncțiilor pancreasului exocrin.

I. DIGESTIA – PROCES MECANIC SAU CHIMIC?

În sec. VIII savantul italian Giovanni Borelli (1608–1672) explica mecanismul digestiei ca un fenomen pur mecanic: la trecerea alimentelor prin tubul digestiv ele sînt zdrobite pînă la particule mici.

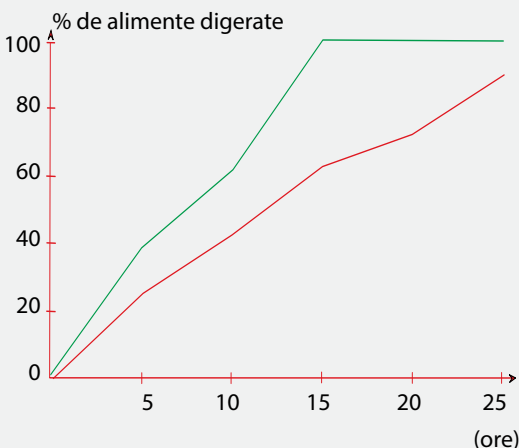
Savantul francez René-Antoine Ferchault Réaumur (1683–1757) a studiat digestia la păsările de pradă realizînd următorul experiment. Savantul a introdus bucăți de carne crudă în tuburi de metal deschise la ambele capete. Tuburile cu carne au fost înghițite de păsările răpitoare. Réaumur, recuperînd tuburile a doua zi, a constatat că carnea din ele nu a suportat modificări mecanice (nu a fost zdrobită sau mărunțită), dar s-a micșorat în dimensiuni. Pentru a continua cercetările Réaumur a colectat, cu ajutorul unui burete, conținutul din tubul digestiv al păsărilor.

- ?** 1. Desenează tubul cu carne înghițit de păsările din experimentul lui Réaumur și cel recuperat peste 24 de ore (în secțiune longitudinală).
2. Descrie din care parte a tubului bucata de carne s-a micșorat (de la un capăt, de la ambele capete sau de la mijloc). Explică cauza micșorării în dimensiuni a cărnii.
3. Descrie estimativ conținutul tubului digestiv al păsărilor recuperat cu ajutorul buretelui.
4. Imaginează-ți o călătorie cu mașina timpului. Ai ajuns în laboratoarele lui René-Antoine Ferchault Réaumur. Avînd bagajul de cunoștințe al unui licean din sec XXI, propune-i savantului proiectul unui experiment în care, utilizînd lichidul recuperat din tractul digestiv al păsărilor și bucăți de carne crudă, să demonstreze mecanismul chimic al digestiei.

II. FIBRELE ALIMENTARE

Fibrele alimentare sînt un grup de carbohidrați de origine vegetală prezente în fructe, legume, cereale integrale. Deși nu sînt descompuse de enzimele din tubul digestiv și sînt eliminate odată cu celelalte reziduuri digestive, ele au un șir de beneficii: reduc nivelul de colesterol în sînge, previn cancerul de colon, reglează glicemia și stimulează motilitatea tubului digestiv (prin mărirea volumului maselor fecale).

- ?** 1. Analizează comparativ cantitatea de alimente digerate la persoanele care consumă alimente bogate în fibre și la cele care nu preferă astfel de alimente (vezi schema de mai sus).
2. Explică în ce mod fibrele alimentare stimulează digestia alimentelor, participînd la digestia chimică sau mecanică?
3. Elaborează meniuri bogate în alimente cu fibre.



III. ABSORBȚIA

Pentru a determina organul tubului digestiv la nivelul căruia are loc absorbția substanțelor nutritive au fost efectuate analize biochimice de sînge prelevat din vasele pereților tubului digestiv (vezi tabelul).

Organul tubului digestiv	Cantitatea de glucoză mg/l sînge	
	care intră în perețele tubului digestiv	care părăsește perețele 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 sîngele care pleacă din pereții intestinului subțire.
2. Formulează o concluzie despre participarea segmentelor tubului digestiv în absorbția substanțelor nutritive.

GLANDELE EXOCRINE ale tubului digestiv includ glandele mucoasei și glandele anexe (glande salivare, ficatul și pancreasul).

Glandele exocrine ale aparatului digestiv, în funcție de structură, sînt clasificate în: *monocelulare*, *tubulare* și *complexe* (fig. 7.6).

Ele secretă cca 9 litri de sucuri digestive pe zi, care asigură înmuierea și digestia chimică a alimentelor. Sucurile digestive conțin substanțe minerale (apă și săruri minerale) și organice (enzime, mucină etc.).

Apa constituie componentul structural al sucurilor digestive. Ea contribuie la înmuierea alimentelor și la transformarea lor chimică, avînd rol de reagent chimic în reacțiile de hidroliză.

Enzimele reprezintă componentele funcționale ale sucurilor digestive. Ele catalizează reacțiile de descompunere substanțelor organice polimere, inaccesibile celulelor din cauza dimensiunilor mari, pînă la substanțe de dimensiuni accesibile. Enzimele sînt substanțe de natură proteică. Enzimele sucurilor digestive fac parte din clasa *hidrolazelor* (enzime proteolitice, lipolitice, glicolitice). Ele catalizează reacțiile de descompunere a polimerilor cu fixarea moleculei de apă.

■ **Glandele monocelulare** sînt localizate în mucoasa tubului digestiv și sînt specializate în secreția sărurilor minerale și a mucusului.

■ **Glandele tubulare** sînt formate prin invaginarea mucoasei tubului digestiv. Acest tip de glande sînt 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 ale stomacului secretă doar mucină, iar cele fundice secretă cele trei componente de bază ale sucului gastric: acidul clorhidric, mucină și enzime (fig. 7.6).

■ **Glandele complexe (acinoase)** includ glandele salivare și pancreasul care deschid în tubul digestiv prin canale. Aceste glande sînt constituite dintr-un sistem de canalicule la extremitatea cărora se află vezicule formate din celule secretorii (acini glandulari) (fig. 7.6).

Glandele salivare sînt de două tipuri: mici, localizate în grosimea mucoasei bucale și a limbii și mari – *parotide*, *submandibulare* și *sublinguale* (fig. 7.7).

Sucul digestiv secretat de glandele salivare este numit salivă. Fiecare glandă salivară produce salivă cu un conținut enzimatic specific, care se varsă în cavitatea bucală, unde se amestecă, formînd între 1–2 litri pe zi de salivă mixtă.

Saliva mixtă este un lichid puțin vîscos, 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 fiert sau copt pînă la dextrine și maltoză. Ea este activă doar într-un mediu slab acid.

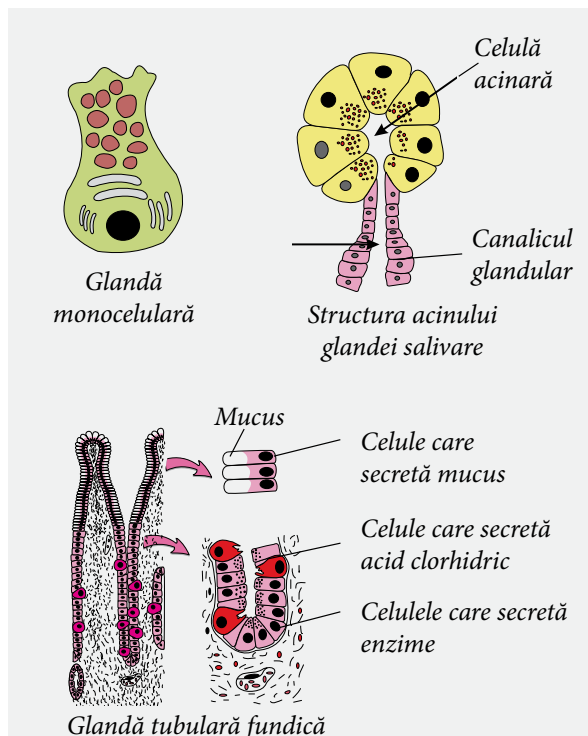


Fig. 7.6. Structura glandelor exocrine

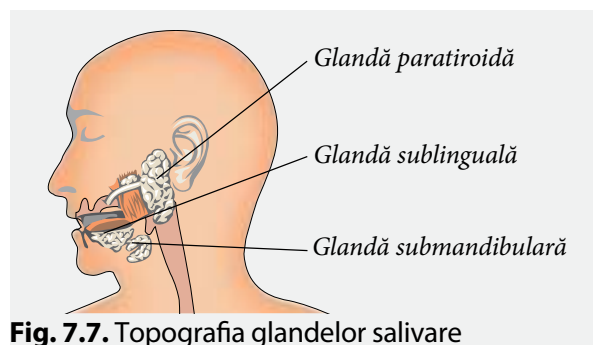


Fig. 7.7. Topografia glandelor salivare

■ **Maltaza** catalizează reacțiile de degradare a maltozei pînă la glucoză.

■ **Lizozima** inhibă dezvoltarea microflorei ce pătrunde în cavitatea bucală cu alimentele sau aerul. Dereglarea secreției salivare are drept consecință apariția infecțiilor bacteriene în cavitatea bucală.

PANCREASUL exocrin este alcătuit din acini glandulari care, unindu-se, formează lobuli. Fiecare acin posedă un canalicul excretor ce confluează și formează două canale mari care se deschid în duoden.

Pancreasul exocrin secretă zilnic pînă la 1,5 l de suc digestiv numit *suc pancreatic*, care conține apă (cca 98%), substanțe minerale și enzime *proteolitice*, *lipolitice* și *glicolitice* (fig. 7.8).

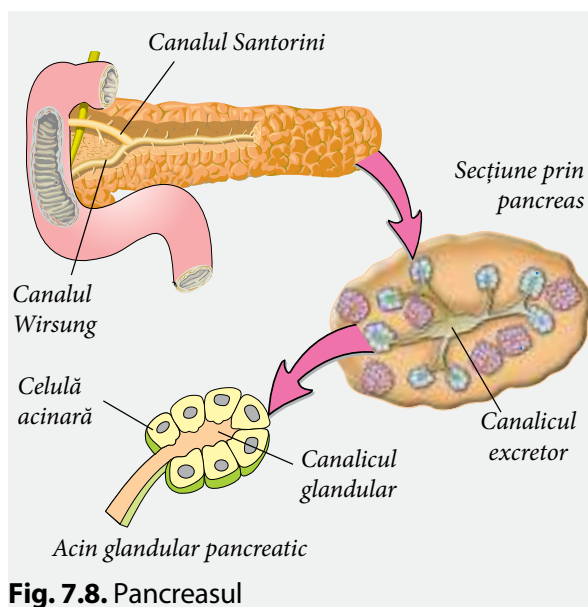


Fig. 7.8. Pancreasul

■ **Enzimele proteolitice** (tripsina și chimiotripsina) catalizează reacțiile de descompunere a substanțelor proteice pînă la aminoacizi.

■ **Lipaza pancreatică** în prezența sărurilor biliare catalizează reacțiile de hidroliză a grăsimilor solide pînă la glicerol și acizi grași.

■ **Enzimele glicolitice** (reprezentate de amilaza pancreatică) catalizează reacțiile de hidroliză a amidonului crud și fiert pînă la maltoză.

Din grupul substanțelor anorganice ale sucului pancreatic este foarte semnificativ bicarbonatul de natriu care neutralizează aciditatea chimului venit din stomac, astfel facilitînd 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.

Ficatul este de culoare roșie-cărămizie, iar la exterior este acoperit de o capsulă fibroasă care,

împreună cu vasele sangvine și nervii, pătrunde în interiorul glandei din partea inferioară, împărțind-o în patru lobi (drept, stîng, pătrat și posterior) (fig. 7.9). Fiecare lob este format din mai mulți lobuli.

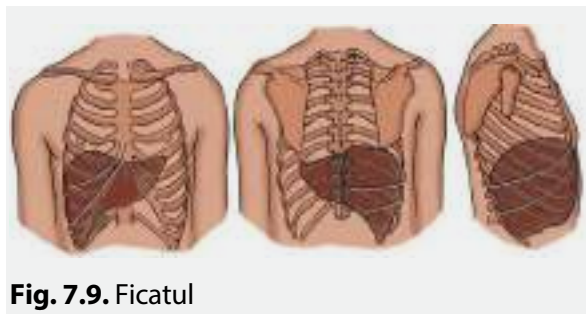


Fig. 7.9. Ficatul

Lobulul hepatic constituie unitatea anatomo-funcțională a ficatului în a cărei celule se depozitează glicogenul, lipidele și are loc sinteza bilei. (sucul digestiv hepatic).

■ **Bila** este un amestec de substanțe anorganice și organice care nu conține enzime. Substanțele organice biliare sînt: 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. Acțiunea bilei în digestie este complexă:

- ✓ emulsionează grăsimile;
- ✓ activează lipaza pancreatică;
- ✓ formează cu grăsimile complecși coeulinici solubili în apă, asigurînd astfel absorbția grăsimilor și a vitaminelor liposolubile (A, D, E, K și F);
- ✓ stimulează peristaltica intestinului.

GLANDELE MUCOASEI GASTRICE secretă cca 1,5 litri de *suc gastric* pe zi în timpul meselor (secreție de ocazie). Între mese el nu este secretat sau este secretat în cantități minime (secreție de fond). Sucul gastric asigură digestia alimentelor în stomac și are aspectul unui lichid incolor, cu reacție acidă (pH = 0,9 – 1,5). El conține apă (99%), acid clorhidric (0,5%), mucină, enzime și substanțe anorganice.

■ **Acidul clorhidric** din compoziția sucului gastric realizează următoarele funcții:

- ✓ activează pepsinogenul în pepsină;
- ✓ distruge bacteriile din alimentele depozitate temporar în stomac, care ar provoca procesele de putrefacție, foarte periculoase pentru organism;
- ✓ reduce fierul trivalent (care nu poate fi absorbit) în fier bivalent (ușor accesibil), astfel preîntîmpinînd anemia.

■ **Mucina** protejează mucoasa gastrică de acțiunea mecanică a particulelor alimentare și de acțiunea autodigestivă a pepsinei și acidului clorhidric.

Din componența sucului gastric fac parte două tipuri de enzime proteolitice (pepsina și labfermentul) și lipaza gastrică.

■ **Labfermentul** produce coagularea laptelui și este tipic sugacilor.

■ **Pepsina** catalizează reacțiile de degradare a proteinelor pînă la peptone.

■ **Lipaza gastrică** acționează asupra grăsimilor emulsionante (din frișcă, lapte), transformîndu-le în acizi grași și glicerol.

GLANDELE MUCOASEI INTESTINALE secretă suc digestiv numit suc intestinal care

conține substanțe organice (mucină și enzime) și substanțe anorganice, din care este semnificativ bicarbonatul de natriu. Componenta enzimatică a sucului intestinal include:

■ **Enzime proteolitice (erepsina și enterokinaza)** care scindează peptidele parvenite din stomac pînă la aminoacizi.

■ **Enzime lipolitice (lipaza intestinală)** care scindează grăsimile pînă la acizi grași și glicerol.

■ **Enzime glicolitice (zaharaze, maltaze și lactaze)** ce catalizează reacțiile de degradare a dizaharidelor pînă la monozaharide.

DETERMINAREA ACTIVITĂȚII ENZIMELOR DIGESTIVE

L
U
C
R
A
R
E

D
E

L
A
B
O
R
A
T
O
R

I. ACȚIUNEA AMILAZEI SALIVARE ASUPRA AMIDONULUI DIN ALIMENTELE PROCESATE

■ Materiale și ustensile

- ✓ Pîine.
- ✓ Tinctură de iod sau Soluție Lugol.

■ Activități

Mestecă o bucată de pîine, iar bolul format pune-l pe hîrtie.

Picură tinctură de iod pe bucata de pîine și pe bolul alimentar.

■ Prezentarea rezultatelor

Describe și explică modificările apărute sub acțiunea tincturii de iod pe bucata de pîine și pe bolul alimentar.

II. ACȚIUNEA BILEI ASUPRA GRĂSIMILOR

■ Materiale și ustensile

- ✓ Bilă.
- ✓ Ulei.
- ✓ Eprubete.
- ✓ Apă.
- ✓ Hîrtie de filtru.

■ Activități

1. Notează două eprubete cu cifre sau litere (de ex. A; B).
2. Toarnă în eprubeta A apă cu ulei, iar în eprubeta B – apă, ulei și bilă.
3. Agită ambele eprubete.

■ Prezentarea rezultatelor

1. Indică în care din eprubete emulsia de grăsimi se menține un timp îndelungat.
2. Explică de ce pentru digestie este nevoie ca grăsimile să se afle în stare emulsionată.

?

1. Enumeră glandele endocrine ale tubului digestiv.

2. Definește noțiunea de enzimă.

3. Analizează comparativ structura și localizarea glandelor digestive.

4. Completează tabelul cu denumirea glandelor digestive și a enzimelor secretate de ele.

5. Explică cum se formează saliva mixtă.

6. Lămurește diferența dintre amilaza salivară și amilaza pancreatică (glandele care le secretă, locul de acțiune, reacțiile pe care le catalizează, alimentele în care se conțin substanțele substrat ale acestor enzime.

7. Pancreatita cronică este o boală care duce la scăderea nivelului de enzime. Numește enzimele care trebuiesc suplimentate pacienților în caz de pancreatită cronică.

8. Bila se varsă în duoden, atît din ficat, cît și din vezica biliară. Putem include vezica în lista glandelor exocrine?

RAȚIA ALIMENTARĂ ȘI IGIENA ALIMENTAȚIEI

■ **Rația alimentară** reprezintă cantitatea de alimente și de calorii necesare pentru realizarea unei alimentații echilibrate în 24 de ore. Necesitatea zilnică normală de energie este de aproximativ 1 600–1 800 kcal pentru bărbații adulți și de 1 200–1 400 kcal pentru femei. Persoanele care sînt active fizic, fie la muncă, fie în timpul liber, au nevoie de mai multe calorii decît oamenii sedentari (*tab. 7.1*).

Rația zilnică de calorii, substanțe nutritive și vitale poate fi acoperită prin consumul unor alimente variate. Pentru un adult sănătos, care desfășoară o activitate cu efort mediu, proporția dintre proteine, lipide și glucide trebuie să fie 1 : 1 : 4.

■ **Igiena alimentației** studiază nutriția omului în funcție de particularitățile de vîrstă și profesionale, condițiile climaterice și geografice, tradițiile naționale etc. Obiectivele principale ale acestei ramuri a igienei sînt:

- cercetarea componenței chimice și a valorii nutritive a produselor alimentare;
- stabilirea normelor alimentare (conținutul de proteine, glucide, lipide, vitamine, substanțe minerale);
- analiza specificului și a regimului alimentar;
- studierea influenței tradițiilor naționale și a condițiilor climato-geografice asupra alimentației;
- stabilirea cauzelor intoxicațiilor alimentare;
- elaborarea măsurilor de profilaxie a insuficienței de vitamine în organism;
- stabilirea indicilor sanitaro-microbiologici și sanitaro-chimici ai alimentelor;
- determinarea normelor sanitare de proiectare a întreprinderilor alimentare.

DISFUNCTII ȘI MALADII ALE SISTEMULUI DIGESTIV

Alimentația incorectă (lipsa din alimente a substanțelor nutritive și vitale, cît 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 grăsimi de natură animală) contribuie la sporirea conținutului de lipide în sînge și, ca urmare, la formarea trombilor și la depunerea de grăsimi pe pereții arterelor. Acestea pot cauza

hipertensiunea arterială, accidente vasculare și infarctul miocardic.

■ **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 sînt: 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, dereglări ale sistemului nervos, sistemului sangvin, sistemului 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. Sînt 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 închidere și vindecare au o tendință redusă. Ulcerul duodenal apare mai frecvent la persoane tinere, în special la bărbați, pe cînd ulcerul gastric – la cele de vîrstă a doua și a treia.

Tabelul 7.1. Necesitățile energetice (kcal) ale organismului în funcție de sex, vîrstă și profesie

Adolescenți (11–13 ani)	2 500–2 700
Adolescenți (14–17 ani)	fete – 2 700 băieți – 3 100
Munca în birou, profesiile sedentare (care necesită statul în picioare sau jos)	femei – 2 400 bărbați – 2 800
Profesii care necesită efort fizic intens și medicii, cu excepția chirurgilor	femei – 2 700 bărbați – 3 200
Meserii care necesită eforturi fizice medii: laboranți, poștași, cizmari	femei – 2 400 bărbați – 2 800
Zugravi, tîmplari, chirurgi, mineri, scafandri	femei – 3 100 bărbați – 3 700
Agricultorii în timpul recoltării, tăietorii de lemne	femei – 3 500 bărbați – 4 500

Factorii de risc care duc la apariția ulcerului gastroduodenal sînt alimentația neregulată și incorectă, surmenajul neuropsihic, fumatul, abuzul de alcool, etc.

Tratamentul ulcerului gastroduodenal este recomandat de medic în funcție de periodicitatea și complicațiile bolii. Fiind depistat în fazele inițiale, ulcerul stomacal și duodenal poate fi tratat complet după un singur ciclu de tratament.

Profilaxia ulcerului gastric și ulcerului duodenal prevede organizarea rațională a muncii și odihnei, alimentația rațională, practicarea sportului, evitarea fumatului și a băuturilor alcoolice.

■ **Apendicita** reprezintă iritarea sau/și inflamația apendicelui vermicular, cauzată de microorganismele patogene, dereglările aprovizionării cu sînge, modificarea conținutului apendicelui ca urmare a supraalimentării cu proteine sau a proceselor de putrefacție.

La copii apendicita se manifestă prin dureri persistente în regiunea ombilicală sau în tot abdomenul, vomitări, iar uneori și diaree. Apendicita necesită intervenție chirurgicală.

■ **Dizenteria** reprezintă o boală infecțioasă caracterizată prin lezarea intestinului gros, intoxicație generală, scaune lichide. Sursa de infecție o constituie persoanele bolnave de dizenterie, apele și solul contaminate etc.

Dizenteria este provocată de bacterii patogene dizenterice, care pot să-și păstreze viabilitatea pe pielea mîinilor timp de 3–5 zile, în apă timp de 40–60 de zile și în solul umed pînă la 60 de zile. De asemenea, acești germeni se păstrează viabili pe jucării, lenjerie, obiectele de uz personal etc. Dizenteria afectează persoane de orice vîrstă, mai este numită „boala mîinilor 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 virală 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 sînt hepatitele virale A și virală B.

Hepatita virală poate fi prevenită prin măsuri de igienă personală, măsuri exigente la alegerea donatorilor de sînge, recoltarea și distribuirea preparatelor din sînge, utilizarea seringilor de o singură folosință în cazul recoltării sîngelui sau a injecțiilor intravenoase. Pentru profilaxia hepatitei B este recomandată vaccinarea.

Hepatita cronică este o consecință a hepatitei virale și reprezintă o inflamație a ficatului. Hepatita cronică poate fi cauzată și de unele boli infecțioase ca malaria, tuberculoza etc. sau poate surveni ca urmare a administrării unor preparate medicamentoase, în urma intoxicațiilor, a abuzului de alcool etc.

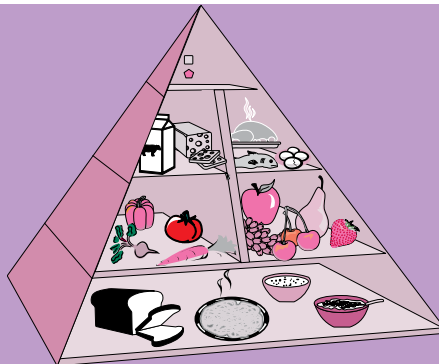
Factorii care predispun organismul la hepatita cronică sînt: subalimentația, infecțiile cronice ale amigdalelor, dereglările endocrine și metabolice etc.

Profilaxia maladiilor cauzate 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 optime;
- respectarea regimului alimentar;
- evitarea surmenajului și a situațiilor de stres;
- evitarea consumului de alcool și a fumatului;
- respectarea regulilor de igienă personală pentru a preîntîmpina apariția bolilor cauzate de viermi paraziti 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.



Examinează structura piramidei nutriționiste și expune-ți opțiunea vizavi de utilizarea ei ca reper zilnic pentru o alimentație sănătoasă.



RECAPITULARE

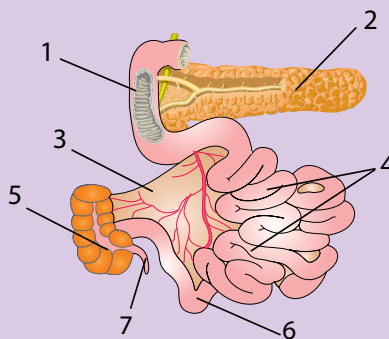
Segmentul tubului digestiv	Digestia		Absorbția	
	mecanică	chimică		
Cavitatea bucală	✓ umectarea alimentelor ✓ fărâmițarea alimentelor ✓ formarea bolului alimentar	✓ degradarea amidonului fiert	▪ unele medicamente	Deglutiția
Faringele		✓ continuă procesul de degradare a amidonului fiert	▪ absentă	
Esofagul		✓ continuă procesul de degradare a amidonului fiert	▪ absentă	
Stomacul	✓ fărâmițarea bolului ✓ 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	Evacuarea chimului alimentar în duoden
Intestinul subțire	✓ omogenizarea chimului alimentar cu sucurile digestive intestinale ✓ formarea chimului intestinal	✓ degradarea amidonului crud și fiert ✓ degradarea proteinelor și peptonelor ✓ emulsionarea grăsimilor ✓ degradarea grăsimilor	▪ ioni de Ca^{2+} și Mg^{2+}, glucoză, vitamine solubile în apă, alcool (cca 80%), ioni de K^{+} și Na^{+}, vitamina B_{12}, vitamine solubile în lipide, acizi grași, aminoacizi, apă, bilă	Propagarea chimului alimentar prin intestinul subțire
Intestinul gros	✓ formarea maselor fecale	✓ degradarea substanțelor sub acțiunea enzimelor bacteriene	▪ apa, K^{+} și 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 bolului alimentar ▪ amilaza catalizează reacțiile de descompunere a amidonului fiert sau copt până la dextrine și maltoză, este activă doar în mediu slab acid ▪ maltaza catalizează reacțiile de degradare a maltozei până la glucoză ▪ lizocima inhibă dezvoltarea microflorei	
Glande gastrice - monocelulare - tubulare		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 laptelui și este tipic sugacilor ▪ pepsina catalizează degradarea proteinelor până la peptone; ▪ lipaza gastrică descompune grăsimile emulsionante (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 ✓ chimiotripsinogen ✓ lipază pancreatică ✓ amilază pancreatică ✓ bicarbonat de sodiu	▪ tripsina și chimiotripsina degradează proteinele ▪ amilaza catalizează reacțiile de hidroliză a amidonului crud și fiert până la maltoză ▪ bicarbonatul de sodiu neutralizează aciditatea chimului venit din stomac, astfel facilitând acțiunea enzimelor sucurilor digestive intestinale ▪ lipaza pancreatică în prezența sărurilor biliare catalizează reacțiile de hidroliză a grăsimilor solide până la glicerol și acizi grași	
Glandele mucoasei intestinului subțire - monocelulare - tubulare		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	

TEST SUMATIV

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

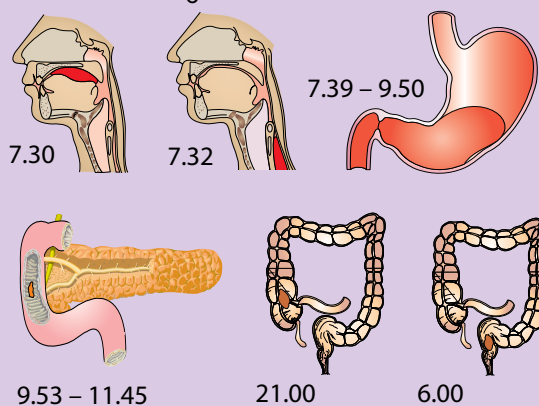
A	B
Ficat	• Amestec format din apă, săruri minerale, enzime etc.
Colon	• Asimilarea substanțelor nutritive monomere de către celulele mucoasei tubului digestiv.
Digestie	• Canal lung, deschis la extremități prin orificiul bucal și anal cu lungimea de cca 8–10 m.
Absorbție	• Complex de organe, care asigură digestia alimentelor, absorbția substanțelor nutritive și evacuarea resturilor alimentelor nedigerabile.
Suc digestiv	• Glandă exocrină care este sediul sintezei și depozitării glicogenului și secreta bila.
Tub digestiv	• Segment al intestinului gros prin mucoasa căruia sînt absorbite apa și sărurile minerale.
Aparat digestiv	• Totalitatea proceselor fizice, chimice și fiziologice care asigură transformarea substanțelor nutritive polimere pînă la monomeri.

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



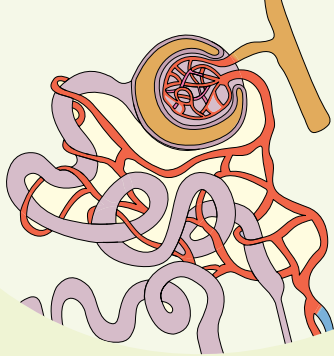
7. Analizează schema „călătoriei” în timp a micului dejun (chiflă cu magiun și un pahar cu iaurt) prin tubul digestiv.

- a. Calculează timpul de acțiune a sucului pancreatic asupra substratului nutritiv.
- b. Segmentul tubului digestiv unde vor fi digerate grăsimile din lapte.
- c. Timpul de inițiere a degradării amidonului fiert.
- d. Timpul de formare a maselor fecale.
- e. Segmentul tubului digestiv unde va avea loc reabsorbția apei.



EXCREȚIA

- Sistemul excretor la om
- Anatomia sistemului urinar la om
- Fiziologia sistemului urinar la om
- Igiena, disfuncții și maladii ale sistemului urinar



DEȘEURILE ORGANISMULUI UMAN sînt substanțe non-utilizabile care se formează în urma activității vitale sau pătrund în organism din mediul extern împreună cu alimentele.

Totalitatea proceselor care asigură eliminarea deșeurilor metabolice din organism în mediul extern se numește *excreție*.

Organele care realizează excreția formează *sistemul excretor*, care include sistemul urinar (ce are doar funcții excretorii) și organe cu funcții excretorii: plămîinii, pielea și ficatul care, de rînd cu funcțiile lor de bază, elimină anumite deșeuri metabolice din organism.

■ **Deșeurile metabolice** se formează în rezultatul scindării substanțelor organice. De exemplu:

- ✓ H_2O și CO_2 sînt 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 sînt eliminate din celule în lichidul interstițial, de unde ajung în sînge, traversînd pereții fini ai capilarelor. Acestea sînt transportate cu fluxul sangvin spre organele care le vor elimina în mediul extern. Evacuarea deșeurilor este absolut necesară pentru a menține funcționarea normală a organismului. Acumularea lor duce la dereglarea proceselor vitale și chiar la moarte. Conținutul deșeurilor metabolice în organism este determinat prin analize biochimice de sînge și de urină.

■ **Deșeurile solide** se formează din resturile alimentelor nedigerate și sînt evacuate prin rect.

PLĂMÎNII 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 sîngelui, 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.

FIGATUL neutralizează substanțele deșeu care provin în urma reacțiilor metabolice și substanțele toxice cum sînt cele care nimeresc în sînge din alimente, din aerul poluat (toxine, metale grele, E-uri, etc.) sau prin aplicarea pe piele a unor pro-

duse cosmetice. Din ficat, aceste deșeuri ajung în bilă și de acolo în intestin, pentru a fi eliminate.

PIELEA, de rînd cu alte funcții, elimină din organism un șir de substanțe deșeu prin secrețiile glandelor sebacee și sudoripare.

Pielea este formată din:

- ✓ epiderm;
- ✓ derm;
- ✓ hipoderm.

Epidermul este stratul extern al pielii, o barieră împotriva microorganismelor, a eroziunii, a căldurii, a substanțelor chimice, a razelor ultraviolete.

Epidermul este format din cheratinocite (cca 80%) celulele de bază dispuse în straturi care produc o proteina dură, numită cheratină. Aceasta conferă pielii rezistența la acțiunea factorilor fizici și o face impermeabilă pentru apă. La pielea sănătoasă celulele de suprafață sînt așezate strîns una lîngă alta într-un mod suprapus, care contribuie la funcția de protecție. Printre cheratinocite se întîlesc celule producătoare de melanină (melanocite), care apără organismul de microorganisme (celule Langerhans) și mecanoreceptori. Epidermul nu are vase sangvine.

Dermul conține țesut conjunctiv lax, vase de sînge, mecanoreceptori, termoreceptori (corpusculi Ruffini, corpusculi Krause), *glande sudoripare*, foliculi piloși cu *glandele sebacee*. El are grosimea de cca 1 mm.

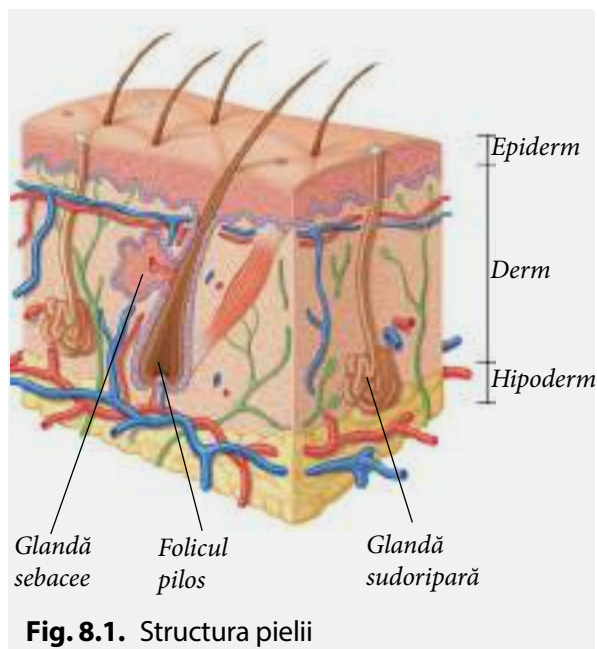


Fig. 8.1. Structura pielii

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

■ **Glandele sudoripare** sînt de tip tubular și au la extremitatea din profunzimea hipodermului un glomerul înconjurat de capilare și fibre nervoase parasimpatice sau simpatice.

Glandele sudoripare elimină din organism surplusul de apă (cca 98%), săruri minerale, uree (cca 2%), substanțe nocive și preparate medicamentoase, dacă acestea sînt prezente în organism.

Activitatea glandelor sudoripare – transpirația – este reglată de centrii nervoși hipotalamici și corticali, fiind un proces continuu, care se desfășoară atît în stare de veghe, cît și în timpul somnului.

Participarea scoarței cerebrale în transpirație este dovedită de transpirațiile emoționale. Creșterea nivelului de CO_2 în sînge excită centrii nervoși hipotalamici și intensifică transpirația asfixică. Transpirația se intensifică 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.

■ **Glandele sebacee** se deschid în foliculii piloși și au forma unor ciorchine. Ele sînt prezente pe toată suprafața pielii, cu excepția palmelor și tălpilor, fiind mai abundente pe față, spate, pielea capului.

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. Sebumul formează 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, evitîndu-se astfel, deshidratarea tegumentului.

SISTEMUL URINAR la om este format din doi rinichi, două uretre, vezica urinară și uretra care asigură excreția deșeurilor metabolismului proteic și a substanțelor toxice din sînge.

EXCREȚIA DEȘEURILOR METABOLICE

S
T
U
D
I
U

D
E

C
A
Z

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 sînge (vezi tabelul).

	Mușchi scheletic în repaus		Mușchi scheletic în efort fizic	
	O_2	CO_2	O_2	CO_2
Sîngele din arteriolele care intră în mușchi	20 ml	42 ml	15 ml	54 ml
Sîngele din venulele care părăsesc mușchii	20 ml	42 ml	4 ml	62 ml



1. Explică diferența dintre conținutul gazelor respiratorii din sîngele care părăsește mușchii scheletic aflat în repaus și cel care efectuează un efort fizic.
2. CO_2 este apreciat ca deșeu în sîngele care intră în mușchi sau în cel care iese. Argumentează.
3. Explică cum se modifică ritmul respirator, ritmul cardiac și transpirația la indivizii în repaus și cei în efort fizic pentru a asigura eliminarea deșeurilor CO_2 din organism.



1. Enumeră organele care formează sistemul excretor la om.
2. Definește noțiunea de deșeu metabolic.
3. Prezintă într-un tabel deșeurile eliminate de organele excretorii și organele cu funcții excretorii.
4. Descrie rolul sistemului sangvin în realizarea excreției.

5. Expune mecanismul excreției deșeurilor metabolice la nivelul:
 - ✓ alveolelor pulmonare;
 - ✓ ficatului;
 - ✓ glandelor sudoripare.
6. Argumentează necesitatea prezenței rețelei de capilare în jurul alveolelor pulmonare și glomerulilor glandelor sudoripare.

7. Numește organele cu funcții excretorii solicitate la maxim în timpul unui efort fizic.
8. Alcătuieste schema traseului deșeurilor metabolismului proteic spre organele excretoare.
9. Explică de ce sistemul excretor la persoanele care au un stil de viață nesănătos este suprasolicitat.

38 ANATOMIA SISTEMULUI URINAR LA OM

RINICHII sînt organe pare de culoare roșu-brun, care au forma boabelor de fasole. Ei sînt localizați în cavitatea abdominală, de ambele părți ale coloanei vertebrale (în dreptul vertebrelor toracale 11–12 și lombare 1–3) (**fig. 8.2**). Rinichii au lungimea de cca 12 cm, lățimea – 6 cm, grosimea – 3 cm și greutatea medie de 150 g.

Marginea mediană concavă a rinichilor prezintă un orificiu, numit *hil*, care este penetrat de vase sanguine și limfatice, nervi renali și ureter. Prin artera renală care formează două ramuri (dreaptă și stîngă) rinichii sînt alimentați cu sînge oxigenat. Cantitatea de sînge care vine spre rinichi reprezintă aproape 1/3 din debitul circulației mari (1,2 l/min.). Venele rinichiului au un traiect similar celui al arterelor. Ele confluează în vena renală, care părăsește rinichiul prin hil și se deschide în vena cavă inferioară (**fig. 8.2**).

Rinichii sînt încapsulați într-o tunică fibroasă, numită *capsulă fibroasă*, sub care se află un strat de mușchi netezi, urmați spre interior de parenchimul renal (țesutul renal). Capsula renală prin hil pătrunde în interiorul rinichiului și căptușește sinusul renal. La exterior de capsula fibroasă rinichii sînt acoperiți de un strat de țesut adipos care formează *capsula adipoasă*, acoperită cu *fascia renală*.

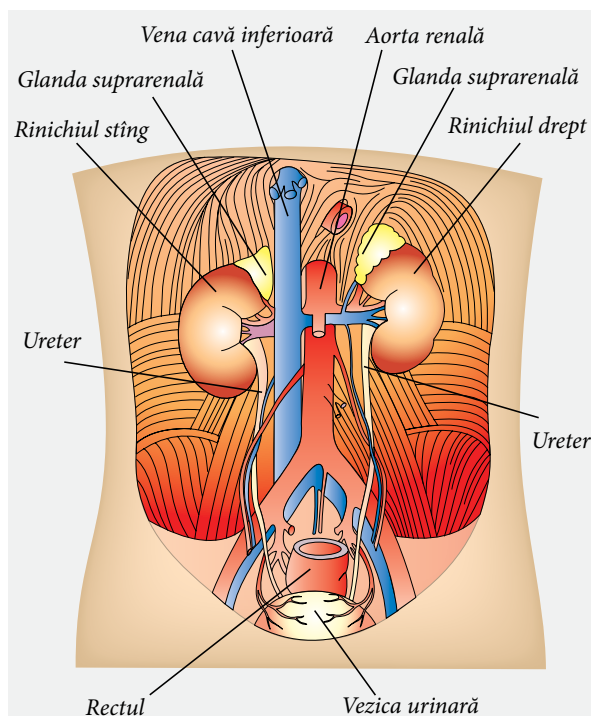


Fig. 8.2. Topografia sistemului urinar al omului

Rinichii nu sînt fixați rigid în cavitatea abdominală și nu posedă nici un ligament de suspensie, ei posedă 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.

În secțiune longitudinală parenchimul renal prezintă *zona corticală* (externă) și *zona medulară* (internă). Cortexul renal are o structură granulară și culoare roșu-brun. În stratul medular pot fi distinse 6–18 piramide cu baza orientată spre cortex și vîrfurile spre sinusul renal, separate prin *coloanele Bertin*, care reprezintă prelungiri ale cortexului (**fig. 8.3**).

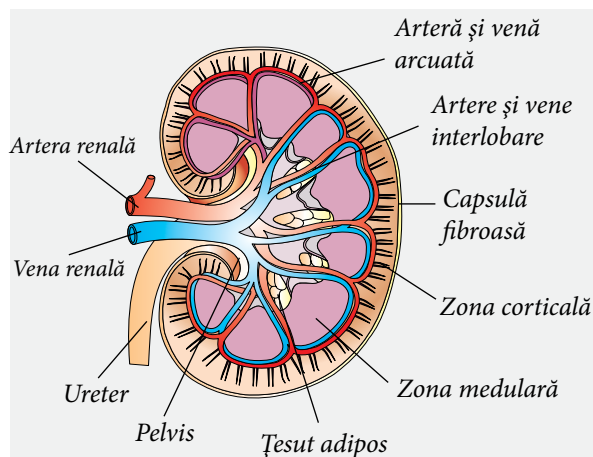


Fig. 8.3. Structura rinichiului la om

URETERELE sînt două tuburi cu lungimea de 25–30 cm, care se extind de la bazinetul fiecărui rinichi pînă la vezica urinară. Pereții lor sînt 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.

URETERUL 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.

NEFRONUL este unitatea structural-funcțională a rinichilor la nivelul căruia are loc filtrarea sîngelui 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: *capsula Bowman* (corpusculul renal) și *tubul renal* (fig. 8.4).

■ **Capsula Bowman** are aspectul unui buzunar cu diametrul de cca 0,2 mm, care încorporează o rețea de capilare arteriolare, numită *glomerulul Malpighi*. Capsula Bowman, împreună cu glomerulul Malpighi, formează *corpusculul Malpighi*, care este localizat în stratul cortical al rinichiului.

■ **Tubul renal** prezintă trei segmente (tubul contort proximal, ansa Henle, tubul contort distal) ce diferă după structura pereților și funcțiile realizate și se deschide în *tubul colector*.

Tubul contort proximal este format dintr-o porțiune contortă urmată de una rectilinie. Pereții acestui segment sînt formați din celule a căror suprafață apicală formează vilozități.

Ansa Henle coboară pînă la stratul medular al rinichilor, apoi se ridică spre cel cortical. Ea prezintă segmentul descendent și segmentul ascendent.

Tubul contort distal urmează segmentul ascendent al ansei Henle. Pereții acestui segment al tubului renal sînt formați din celule epiteliale cu o structură asemănătoare cu structura celulelor tubului contort proximal, însă sînt lipsite de microvilozități.

VASCULARIZAREA RINICHIULUI

Cantitatea de sînge care vine spre rinichi într-un minut reprezintă cca 1/3 din debitul circulației mari (1,2 l). Prin hilul fiecărui rinichi trec două vase sangvine: o arteră care aduce sînge oxigenat și o venă prin care sîngele cu un conținut sporit de CO₂ părăsește rinichiul. În interiorul rinichiului vasele sangvine formează o rețea vasculară renală.

Pentru nefroni sînt caracteristice două tipuri de capilare, care se deosebesc prin structura pereților și presiunea sangvină din interior: capilarele *glomerulului Malpighi* și *capilarele peritubulare*.

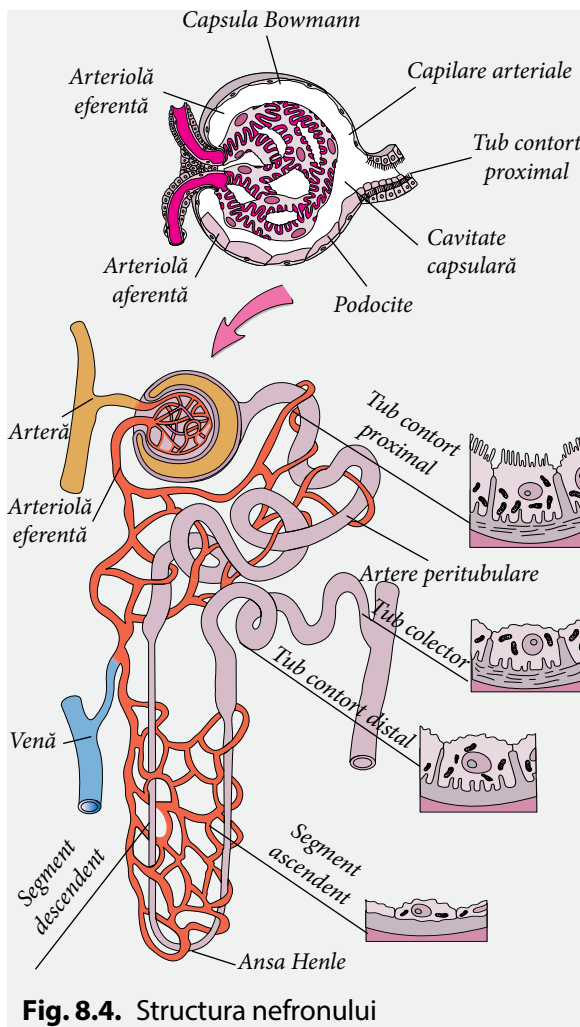


Fig. 8.4. Structura nefronului

Capilarele glomerulare (cca 50 la număr) prezintă o ramificare a arteriolei aferente. Ele au pereții fenestrați (perforați de pori) și presiunea sîngelui mare. Aceste proprietăți ale capilarelor glomerulare asigură difuzia a 60–70% din componenții plasmei sangvine. Capilarele glomerulare se regroupează în arteriola eferentă.

Capilarele peritubulare generează din arteriola eferentă a glomerulului Malpighi. Presiunea sîngelui în aceste capilare este mică, ceea ce asigură procesul reabsorbției.



1. Enumeră organele care formează sistemul urinar la om.
2. Numește unitatea structural-funcțională a rinichilor.
3. Descrie structura rinichilor.
4. Descrie comparativ structura segmentelor tubului renal.

5. Explică deosebirea dintre structura glomerulului Malpighi și a corpusculului Malpighi.
6. Desenează schematic traseul sîngelui din artera renală pînă în vena renală. Linia de „start” și „finiș” să fie trasate la nivelul hilului.

7. Prezintă într-un tabel particularitățile structurale și funcționale ale capilarelor glomerulare și ale capilarelor peritubulare.
8. Explică de ce capilarele care împînzesc alveolele pulmonare au pereții continui, iar cele care vascularizează nefronii – perforați de pori.

Sistemul urinar realizează următoarele funcții vitale pentru organismul uman:

- ✓ excreția și eliminarea deșeurilor azotoase și a toxinelor din sânge în mediul extern;
- ✓ osmoreglarea;
- ✓ reglarea pH-lui sîngelui și a presiunii sangvine;
- ✓ sinteza și secreția hormonilor.

FORMAREA URINEI

Rinichii sînt organele care produc urina, astfel asigurînd procesul excreției și osmoreglării. În procesul formării urinei are loc excreția din sânge a ureei, creatinei, creatininei și acidului uric (substanțe organice care reprezintă deșeuri metabolice). Mecanismul de formare a urinei include trei procese fundamentale: *filtrarea glomerulară*, *reabsorbția tubulară* și *secreția tubulară* (fig. 8.5).

■ **Filtrarea glomerulară** constituie procesul difuziei apei, a electroliților și substanțelor organice (cu excepția proteinelor) din sîngele capilarelor corpusculului Malpighi în capsula Bowmann. Filtrarea este condiționată de presiunea sangvină mare din capilarele arteriale ale glomerulului Malpighi, pereții fenestrați ai capilarelor și structura foței viscerale a capsulei Bowmann. În urma ultrafiltrării glomerulare se formează *urina primară*, al cărei conținut se deosebește de conținutul plasmelor sangvine doar prin lipsa proteinelor și a elementelor figurate ale sîngelui.

Rata filtrării glomerulare (RFG) în condiții normale este de cca 125 ml de filtrant pe minut.

■ **Reabsorbția tubulară** este procesul de recuperare selectivă a apei și a substanțelor utile organismului din urina primară. În urma reabsorbției în plasma sangvină sînt reîntoarse glucoza (100%); anumiți aminoacizi, acidul uric, unele vitamine (B_{12} , C), fosfați, sulfați, ionii de Na^+ , K^+ , HCO_3^- etc. Reabsorbția are loc prin pereții tubului urinar (TCP, ansa Henle, TCD) pe calea transportului activ (de ex. glucoza) sau pasiv.

■ **Secreția tubulară** constituie procesul de transfer al substanțelor (ionii de H^+ , K^+ , NH_4^+ , deșeurile metabolice – creatina și creatinina, unele medicamente – penicilina etc.) din capilarele peritubulare în lichidul tubular, pentru a fi eliminate din organism cu urina. În urma secreției ionilor de amoniu și de hidrogen are loc reglarea acidității sîngelui.

În rezultatul proceselor de reabsorbție și secreție tubulară se formează *urina finală*, care constituie cca 1 % din cea primară. Rata de excreție urinară se calculează prin formula:

RE = RFG - Rata de reabsorbție + Rata de secreție

unde RFG este rata filtrării glomerulare, care în condiții normale constituie cca 20% din fluxul plasmatic renal.

Substanțe analizate (g/l)	Sîngele din artera renală	Sîngele din vena renală
Apă	925	920
Proteine	73	73
Lipide	1,4	1,4
Glucide	1,2	1,2
Deșeuri met.	0,5	0

Substanțe analizate (g/l)	Sînge	Urină
Apă	925	940
Săruri	6,7	15,9
Glucoză	0,5–0,6	0
Aminoacizi	variabil	0
Uree	0,3–0,4	20–30
Acid uric	0,03	0,03–0,06

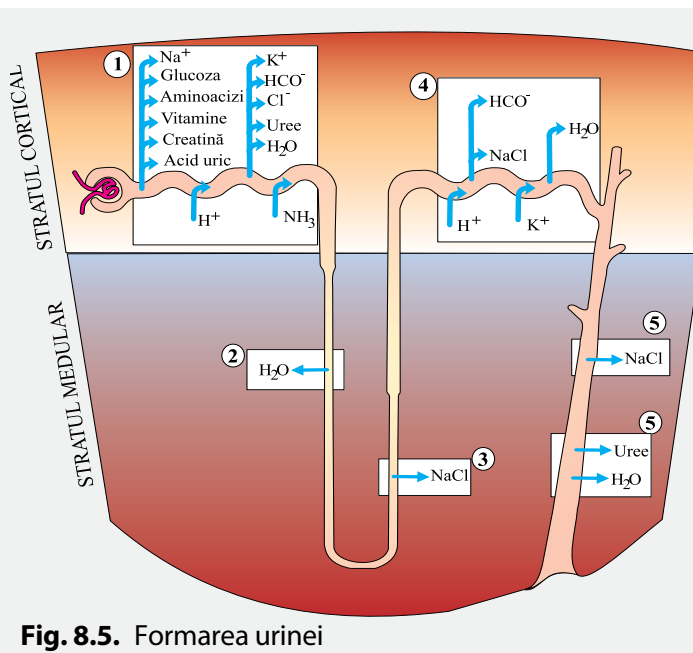


Fig. 8.5. Formarea urinei

MICȚIUNEA reprezintă mișcări peristaltice ale ureterului care propulsează urina de la rinichi spre vezica urinară. Urina formată, prin tubii colectori, ajunge la nivelul papilelor, umple calicele și bazinele, apoi prin contracția lor este eliminată în ureter.

În timpul umplerii cu urină vezica își mărește capacitatea, însă tensiunea pereților musculari și presiunea intraveziculară nu se modifică. Această proprietate este numită *plasticitate*. Umplerea vezicii pînă la 300–400 ml condiționează creșterea bruscă a presiunii intravezicale și distensia pereților ei.

Distensia pereților vezicali generează impulsuri care sînt conduse spre măduva spinării pe calea *nervilor rușinoși* și prin *nervii pelvieni*. De la măduva spinării, impulsurile parvenite prin nervii rușinoși, pe căi aferente ajung la nivelul scoarței cerebrale, unde determină senzația necesității de a urina. Impulsurile transmise prin nervii pelvini generează o reacție de răspuns manifestată prin relaxarea involuntară a sfincterului intern al colului vezicii. Concomitent are loc relaxarea voluntară a sfincterului extern și urina începe să se evacueze din vezică.

REGLAREA FUNCȚIEI RINICHILOR

Activitatea sistemului renal este reglată pe cale *nervoașă* (sistemul nervos vegetativ), *hormonală* (ADH, aldosteronul, parathormonul) și prin *autoreglare renală* (activitatea aparatului juxtaglomerular) (fig. 8.6).

■ **Reglarea echilibrului hidric.** Volumul de apă eliminat cu urina este reglat de hormonul antidiuretic

care reduce excreția apei din organism. În condiții de insuficiență de apă are loc secreția de ADH, care cauzează vasoconstricția arteriolară și reabsorbția apei prin pereții tubului contort distal.

■ **Reglarea ratei filtrantului glomerular.** Rata filtrantului glomerular este reglată prin vasoconstricția sau vasodilatarea arteriolei aferente și a celei eferente. Modificarea diametrului arteriolelor are loc sub acțiunea sistemului nervos vegetativ și sub acțiunea aparatului juxtaglomerular, care induce secreția reninei.

Scăderea presiunii arteriale a organismului condiționează reducerea fluxului de sînge spre glomerul și scăderea presiunii sîngelui în arteriola aferentă a glomerulului și, ca urmare, reducerea ratei filtrantului glomerular.

Volumul redus al filtrantului cedează ionii de Na^+ și Cl^- la nivelul segmentului ascendent al ansei Henle și agunge la nivelul tubului contort distal cu o insuficiență de Na^+ și Cl^- . Această insuficiență provoacă constricția arteriolei eferente și secreția reninei.

■ **Reglarea conținutului ionilor de Na^+ din sînge.** Conținutul ionilor de Na^+ excretați cu urina și, corespunzător, conținutul lor în plasma sangvină sînt reglate de hormonul aldosteron, care stimulează reabsorbția ionilor de Na^+ prin pereții tubului contort distal. Secreția aldosteronului are loc pe calea renină-angiotensină-aldosteron.

Între sistemul urinar și celelalte sisteme ale organismului există relații funcționale care asigură homeostazia organismului omului.

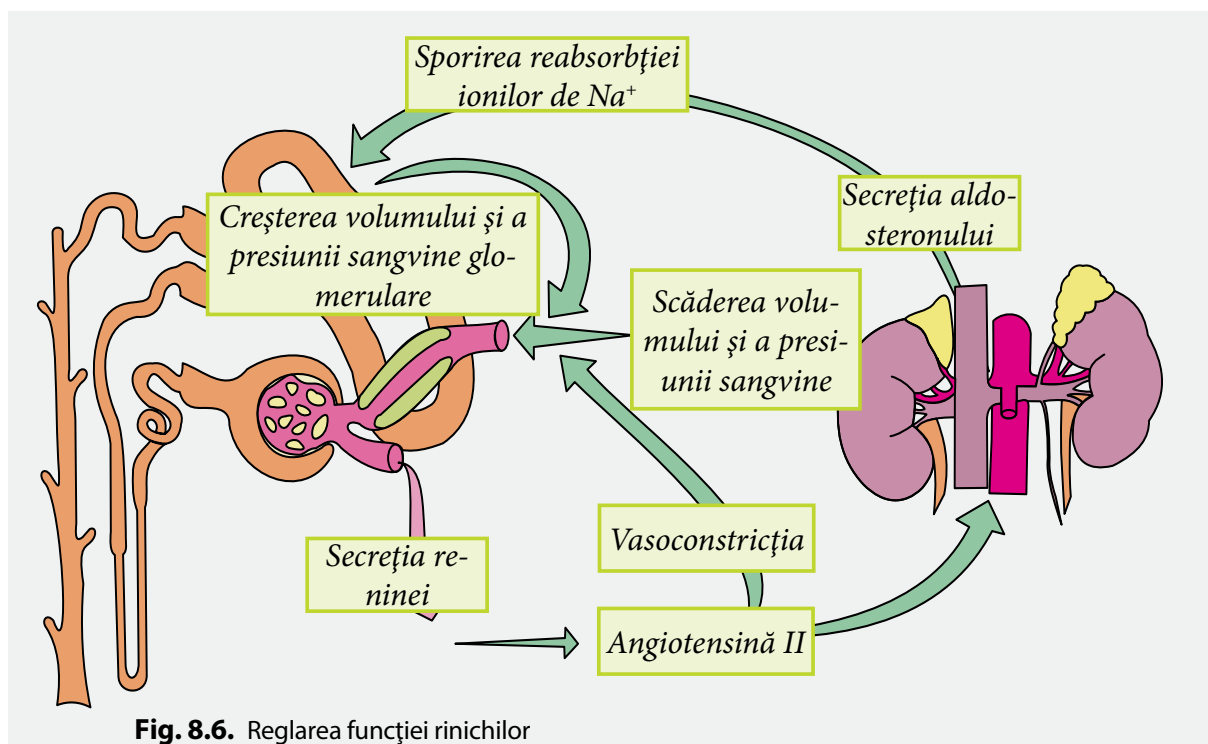
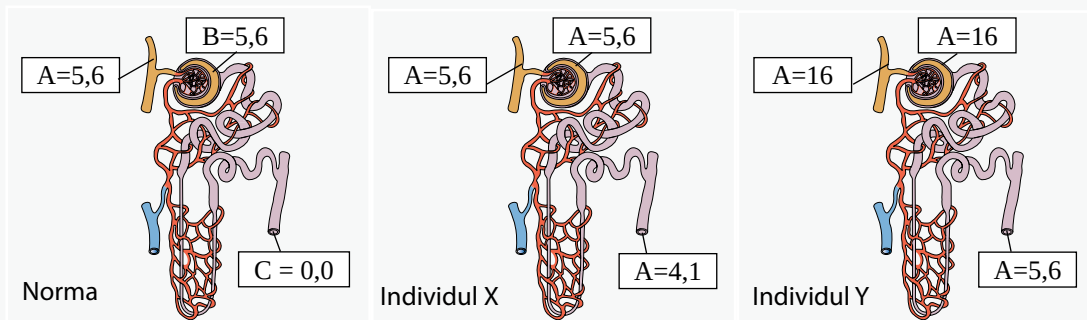


Fig. 8.6. Reglarea funcției rinichilor

I. TRASEUL MOLECULELOR DE GLUCOZĂ PRIN NEFRON

Pentru a studia traseul glucozei prin nefron au fost prelevate probe de lichide din diferite segmente și determinată concentrația de glucoză (mmol/l^{-1}). Rezultatele și segmentele din care au fost prelevate probele sînt prezentate în schema de mai jos.



- ?
1. Numește segmentele A, B și C din care au fost prelevate lichidele.
 2. Numește lichidele prelevate din fiecare segment.
 3. Descrie două mecanisme care stau la baza tranzitului moleculelor de glucoză prin pereții nefronului în sectoarele date.
 4. Compară valorile concentrației glucozei în normă, în probele prelevate de la Individul X și în cele prelevate de la Individul Y. Descrie diferențele și cauzele estimative.

II. UREMIA

Uremia este o boală cauzată de conținutul excesiv de uree în sînge. Ureea este un deșeu al descompunerii substanțelor proteice din alimente. Simptomul cutanat, cel mai frecvent la pacienții cu uremie, se manifestă prin reziduuri uremice care rămîn la suprafața pielii după evaporarea apei. Pielea capătă un aspect catifelat, iar în cazuri grave devine hiperpigmentată.

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

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

- ?
1. Enumeră funcțiile realizate de sistemul urinar.
 2. Numește procesele care asigură formarea urinei primare și urinei finale.
 3. Descrie relațiile dintre sistemul urinar și sistemul endocrin.
 4. Prezintă printr-o schemă punctele de conexiune anatomică și funcțională dintre sistemul urinar și sistemul sangvin.
 5. În baza informației din figura 8.5 descrie etapele formării urinei secundare din cea primară.
 6. Analizează comparativ compoziția chimică a urinei primare și a celei finale.
 7. Estimează dereglările funcționale ale nefronului în cazul cînd urina finală conține componenți organici (vitamine, proteine, aminoacizi etc.) din urina primară.

40 IGIENA, DISFUNCTII ȘI MALADII ALE 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. În cazul afectării organelor excretoare are loc autointoxicarea organismului omului cu deșeurile metabolice (fig. 8.7).

INFLAMAȚIILE VEZICII URINARE

■ **Enurezisul nocturn** (micțiunea involuntară în timpul nopții) este caracteristic în special copiilor care suferă de tulburări emoționale. La adulți această maladie se manifestă în cazul când apare o inflamație a vezicii urinare sau a prostatei.

Tratamentul enurezisului nocturn este efectuat în funcție de cauzele apariției lui și este prescris de medicul terapeut. Se recomandă un mod de viață echilibrat, ședințe de psihoterapie (uneori tratamentul psihoterapeutic este supusă toată familia). Nu se recomandă pedepsirea sau muștrarea copiilor care suferă de enurezis nocturn.

■ **Cistita** reprezintă inflamația vezicii urinare cauzată de agenți patogeni (bacterii) și se manifestă prin micțiuni anormal de frecvente, însoțite de dureri și usturime la evacuare, incontinență urinară, urină tulbură. Bolnavul acuză dureri de cap, lipsa poftei de mâncare, greață și senzație de slăbiciune generală.

Tratamentul este efectuat la prescripția medicului. Este necesar regimul alimentar sărac în

condimente picante și sare. Trebuie evitate băuturile alcoolice, cafeaua, ceaiul negru, oțetul.

BOLI DE RINICHI

Afecțiuni renale sînt inflamațiile, calculii și insuficiențele funcționale. Diagnosticul precoce al disfuncțiilor și maladiilor renale este efectuat după modificarea caracteristicilor urinei: schimbarea mirosului, culorii, cantității și clarității urinei. În urma dereglării echilibrului hidric și electrolitic survine oboseala, tetanosul muscular, vederea difuză, febra, inflamarea gleznelor, ochilor etc.

■ **Calculoza renală** reprezintă o maladie caracterizată prin formarea de calculi în parenchimul, în caliciul sau în bazinetul rinichiului. Calculii constituie sedimente de acid uric și sărurile lui de potasiu, amoniu, sodiu sau oxalat, fosfat și carbonat de calciu.

Formarea calculilor are loc din multiple cauze: dereglarea metabolismului hidric și salinic; dereglarea funcțiilor glandelor endocrine (hipofiza, tiroida, suprarenalele); procese inflamatorii ale organelor sistemului excretor; abuz de alimente.

Efectele provocate de calculi depind de dimensiunile lor. Calculii renali foarte mici nu cauzează dificultăți ale sistemului excretor, iar cei care au dimensiuni de cca 8 mm împiedică parțial eliminarea urinei în ureter, provocînd dureri în regiunea lombară, care se intensifică în procesul efortului fizic.

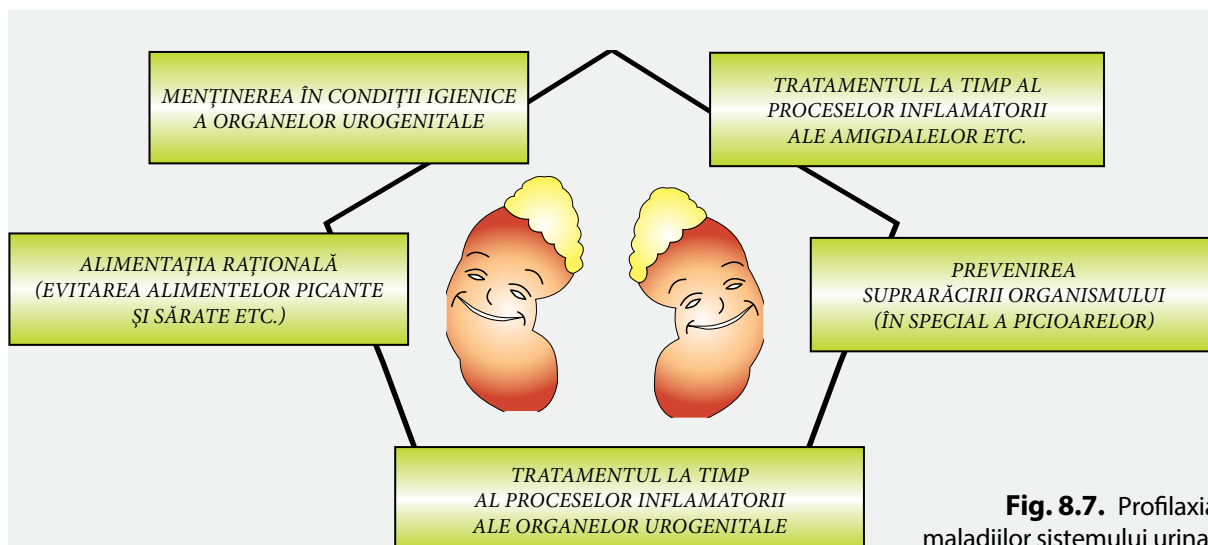


Fig. 8.7. Profilaxia maladiilor sistemului urinar

Aceste dureri deseori sînt confundate cu manifestările radiculitei, din care cauză nu este efectuat tratamentul respectiv. Calculii renali pot crește în volum pînă ocupă întregul spațiu al cavității bazinetului, provocînd staza urinei și inflamarea căilor urinare.

■ **Pielonefrita** reprezintă inflamația bazinetului 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 bătrîni și se manifestă prin febră, adesea precedată de frisoane, dureri în regiunea lombară, urină tulbure.

Cauzele pielonefritei sînt infecțiile bacteriene care pătrund în bazinetul renal de la vezica urinară prin căile urinare sau (mai rar) sînt aduse în bazinet cu sîngele.

Tratamentul este efectuat la prescripția medicului. Se recomandă excluderea din alimentație a condimentelor picante, a alimentelor sărate, se consumă în special hrană vegetală.

■ **Nefritele** și **glomerulonefritele** constituie inflamații renale, care, în cazul cînd nu sînt tratate, pot cauza blocarea funcției renale.

Cauzele acestor afecțiuni sînt 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 mîncare, 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 cofeinei.

TRANSPLANTUL DE RINICHI se aplică bolnavilor cu insuficiență renală în cazul în care dializa renală nu mai este adecvată și devine prea costisitoare.

Tehnicile transplantului de rinichi au fost elaborate în anul 1940 și sînt perfecționate în permanență. Rinichiul este organul cel mai frecvent transplantat, deoarece legăturile vasculare sînt simple. Dificultatea principală a transplantului de rinichi este incompatibilitatea rinichiului donat cu țesuturile corpului bolnavului. Incompatibilitatea se manifestă prin tendința sistemului imun al bolnavului de a distruge organul străin (rinichiul transplant). Transplantul este reușit doar în cazurile compatibilității rinichiului donat cu țesutul organismului-gazdă.

În calitate de transplant poate fi utilizat rinichiul unui donator recent decedat sau rinichiul unei rude compatibile, care decide să fie donator. Operația extragerii rinichiului unui donator sănătos este relativ simplă și nu prezintă pericol pentru acesta. Însă ulterior, în cazul afectării rinichiului rămas, donatorul însuși va avea nevoie de un transplant (*fig. 8.8*).

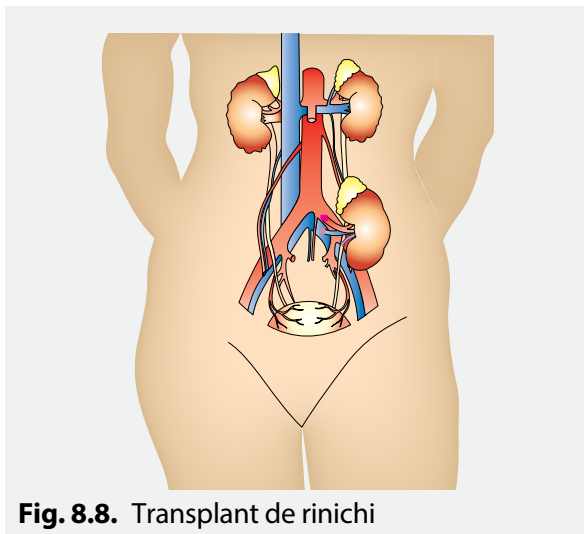


Fig. 8.8. Transplant de rinichi

?

1. Explică rolul sistemului excretor în menținerea homeostaziei organismului uman.
2. Numește maladiile sistemului excretor cauzate de bacterii. Propune metode de profilaxie a acestor maladii.
3. Rata de excreție urinară poate fi un indice referitor la sănătatea rinichilor?

4. Eliminarea parțială a urinei și durerile lombare care se intensifică în procesul efortului fizic indică anumite boli de rinichi? Numește aceste boli și cauzele apariției lor.
5. Descrie complicațiile ce pot apărea la pacienții – care au suportat transplant de rinichi. Explică dificultățile pe care le pot avea donorii de rinichi.

6. Explică mecanismul prin care infecțiile bacteriene ale vezicii urinare ajung în bazinetul renal. Numește bolile renale cauzate de aceste infecții.
7. Propune pentru dezbateri subiectul: „Un mod de viață sănătos – rinichi sănătoși – organism sănătos!”

SISTEMUL EXCRETOR

Substanțe excretate	Organe excretoare
Deșeurile azotoase	Rinichii (cantități mici prin transpirație)
Electrolitii	Rinichii, pielea (cu transpirația)
CO ₂ ✓ cca 12,5 l	Plămînii, pielea (cca 2%)
Apa ✓ cca 1 l cu urina ✓ cca 0,75 l cu transpirația ✓ cca 0,5 l prin expirație ✓ cca 0,1 l cu fecalele total cca 2,35 l	Rinichii, pielea, plămînii

FUNCTIILE VITALE ALE SISTEMULUI URINAR

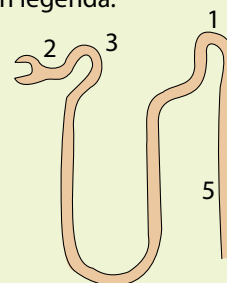
Funcții de relație	Sistemul nervos	Sistemul nervos vegetativ (fiind dirijat de sistemul nervos central) reglează activitatea rinichilor, micțiunea.
	Sistemul osos	Rinichii asigură organismul cu vitamina D activă necesară pentru absorbția Ca ²⁺ ; contribuie la creșterea oaselor menținând nivelul optimal de Ca ²⁺ în sânge.
	Sistemul muscular	Rinichii elimină creatina, deșeurile și asigură nivelul optimal de apă și electroliți în sânge, astfel creînd condiții pentru activitatea musculară.
	Sistemul endocrin	Rinichii asigură transportul hormonilor, menținînd nivelul optimal al componentelor și nivelul optim al parametrilor sîngelui.
Funcții de nutriție	Sistemul tegumentar	Rinichii compensează pierderile de apă eliminate cu sudoarea; activează precursorul vitaminei D.
	Sistemul cardiovascular	Rinichii mențin nivelul optim de electroliți și elimină deșeurile din sânge; mențin presiunea și pH-ul sangvin; produc renina și eritropoietina.
	Sistemul limfatic	Rinichii reglează volumul normal al mediului intern al organismului, inclusiv și al limfei circulante.
	Sistemul respirator	Rinichii compensează pierderile de apă în procesul expirației, asigură pH-ul normal al sîngelui.
	Sistemul digestiv	Rinichii compensează pierderile de apă eliminată cu fecalele; activează vitamina D.
Funcții de reproducere	Organele reproducătoare	La bărbați sperma este evacuată prin uretră. Rinichii excretă deșeurile și mențin nivelul optim al electroliților necesari pentru dezvoltarea fătului.

1. Definește noțiunea *nefron* și explică rolul acestuia în activitatea rinichiului.
2. Selectează varianta corectă.
 - ✓ Rețeaua de vase sangvine arteriolare, prin pereții cărora are loc filtrarea plasmei sangvine, formează;
 - a) glomerulul Malpighi; b) corpusculul Malpighi;
 - c) rețeaua de capilare peritubulare; d) rețeaua de capilare a ansei Henle.
 - ✓ Urina unei persoane sănătoase nu va conține:
 - a) apă; b) uree; c) glucoză; d) creatină; e) acid uric.
 - ✓ Apa și substanțele utile organismului (aminoacizii, vitaminele, glucoza, unii electroliți) din urina primară sunt:
 - a) recuperate în tubul digestiv; b) reîntoarse în sânge prin pereții segmentelor tubului renal;
 - c) depozitate în vezica urinară; d) eliminate în mediul extern prin uretră.
3. Descrie etapele de formare a urinei și căile de eliminare a ei din organism.

4. Corelează cifrele care indică în schemă segmentele tubului renal cu noțiunile din legendă:

Legenda

- _____ Segmentul în care are loc filtrarea plasmei sangvine.
- _____ Segmentul în care are loc reabsorbția selectivă din urina primară a apei și a substanțelor utile organismului.
- _____ Segmentul care conține cea mai concentrată urină.



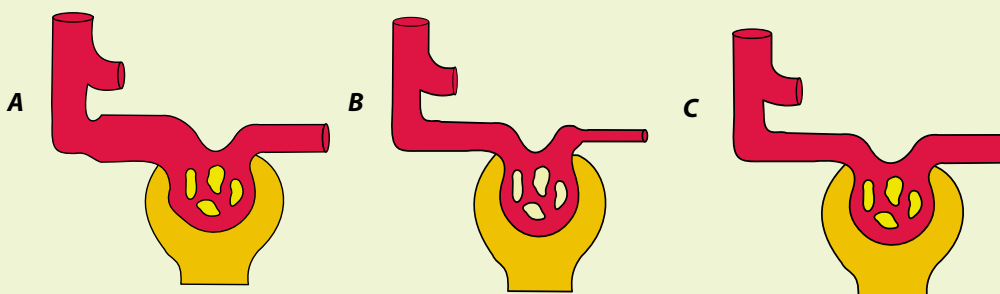
5. Propune 2–3 măsuri de profilaxie a bolilor renale.
6. Estimează evoluția unei forme mutante de floarea-soarelui, la care au dispărut glandele nectarifere.

7. Explică în câteva propoziții de ce pacienții bolnavi de nefrită și glomerulonefrită elimină cantități mai mari de urină comparativ cu persoanele sănătoase.

8. În schema de mai jos corpusculul notat cu A are diametrele arterelor în normă. La corpusculul B una din artere are diametrul mai mic, iar la corpusculul C diametrele ambelor artere sînt egale.

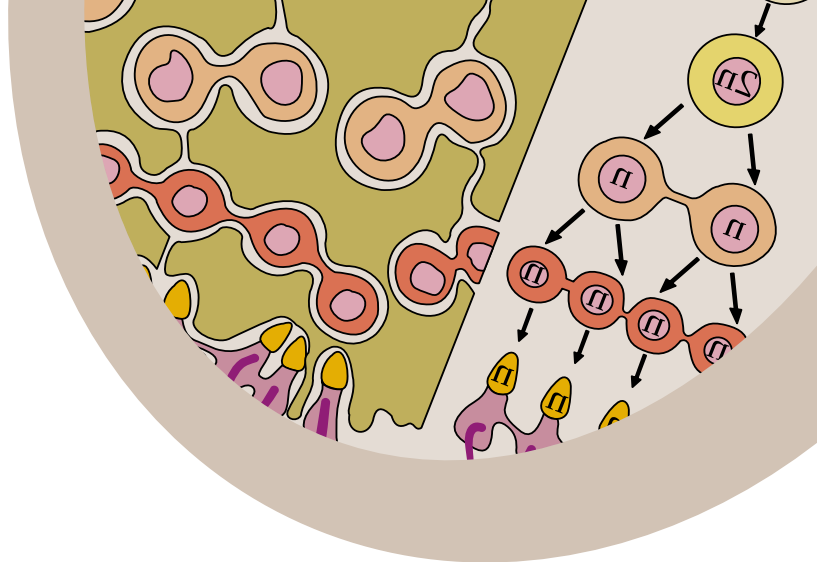
În baza diferențelor stabilite estimează:

- a) modificarea presiunii sangvine din corpusculul B și C (va crește sau va scăde). Explică cauza modificării;
- b) schimbarea ratei filtrantului glomerular (va crește sau va scăde). Explică cauza schimbării.



SISTEMUL REPRODUCĂTOR ȘI REPRODUCEREA LA OM

- Sistemul reproducător la om
- Gametogeneza la om
- Fecundarea la om
- Dezvoltarea prenatală a omului
- Dezvoltarea postnatală a omului
- Boli ale sistemului reproducător la om



Deși nașterea omului este un miracol al naturii, acest fenomen nu este întâmplător, dar este asigurat de mecanisme biologice complexe și de activitatea coordonată a organelor specifice corpului omenesc: organele genitale masculine și organele genitale feminine, glandele endocrine, sistemul nervos, etc.

Reproducerea la om are la bază fuziunea a două celule haploide (gameți – ovulul și spermatozoidul), a căror nucleu conțin câte 23 de cromozomi. Această fuziune este urmată de formarea unei celule diploide (zigotul) cu 46 de cromozomi.

ORGANELE GENITALE MASculINE sînt clasificate ca:

✓ localizare: *externe* – testiculele, tunicile lor și penisul și *interne* – canalul deferent și veziculele seminale, prostata, glanda Cowper;

✓ funcții realizate: *organe genitale primare* – testiculele, care produc spermatozoizii; *căile de evacuare* a spermei – tubii seminiferi, rețeaua testiculară, ductul eferent, ductul epididimului, ductul deferent, canalul ejaculator și uretra *glandele anexe* – veziculele seminale, prostata, glanda Cowper, care produc secreții ce formează sperma; *organul copulativ* – penisul; (fig. 9.1).

■ **Testiculele** sînt 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 stîng este suspendat puțin mai jos comparativ cu cel drept.

Scrotul protejează testiculele de acțiunea factorilor mediului extern și le asigură o temperatură cu 2–3 grade mai mică, comparativ cu temperatura corpului. Menținerea acestei diferențe termice are loc grație îndepărtării sau apropierii testiculelor de corp, prin contracția mușchilor scrotului.

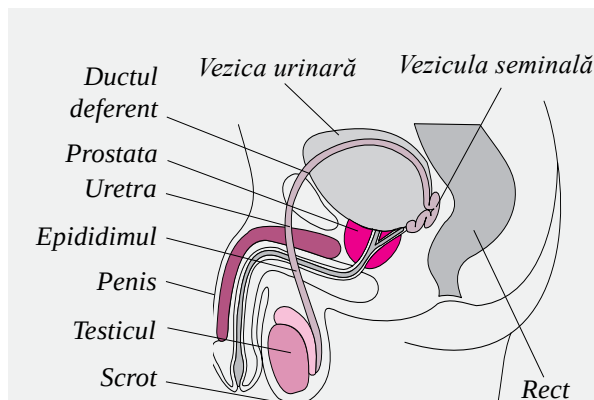


Fig. 9.1. Organele genitale masculine

La exterior testiculul este acoperit de o tunică fibroasă densă care, avansînd în țesutul glandular, formează un sept vertical incomplet numit *mediastin*, de la care pleacă numeroase filamente fibroase subțiri și septuri incomplete care separă parenchimul testiculului în *lobuli*. Numărul lobulilor unui testicul variază între 250–300.

■ **Căile de evacuare** a spermei inițiază din fiecare lobul cu 2–3 **tubi seminiferi** care confluează formînd un **tub seminal** ce se deschide în **rețeaua testiculară** din mijlocul mediastinului. Din această rețea pornesc 12–15 **canale eferente** ce se deschid în **ductul epididimului** – duct sinuos cu lungimea de cca 3–4 metri, în care are loc maturizarea spermatozoizilor. Ductul epididimului, la rîndul său, se deschide în **ductul deferent**, care fuzionează cu canalul excretor al veziculelor seminale, generînd **canalul ejaculator**. Acesta din urmă se deschide în **uretră**, ce asigură la bărbați eliminarea urinei și ejacularea spermei (fig. 9.2).

■ Glandele anexe.

Veziculele seminale reprezintă niște diverticule saciforme, secrețiile cărora se amestecă cu sperma.

Glandele Cowper prezintă două glande de mărimea bobului de mazăre, care secretă un lichid filant. Ele involuează în sinilitate.

Prostata este un organ musculo-glandular, componenta glandulară a căreia elimină un lichid care constituie un element important al spermei și un stimulator al activității spermatozoizilor. Fiind un mușchi, prostata servește ca sfîcter involuntar al uretrei și preîntîmpină scurgerea urinei în procesul ejaculării. Ca rezultat urina nu se amestecă cu sperma.

■ **Penisul** este format din doi corpi cavernoși și un corp spongios ce înconjoară uretra.

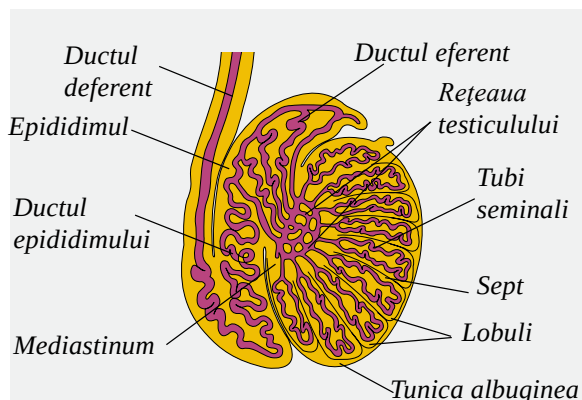


Fig. 9.2. Structura testiculului

ORGANELE GENITALE FEMININE

Participarea organelor genitale feminine la reproducerea omului se manifestă prin: *producerea gameților; asigurarea fecundării, nidației și dezvoltării embrionare.*

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.*

Organele genitale feminine sînt clasificate ca:

✓ *localizare: interne, situate în cavitatea bazinului – ovarele, trompele uterine, uterul și vaginul; externe – labiile mari și mici, clitorisul, himenul;*

✓ *funcții realizate: glande sexuale – ovarele; căi de transport – trompe uterine și uterul; organe de acuplare – vaginul și organele genitale feminine externe (fig. 9.3).*

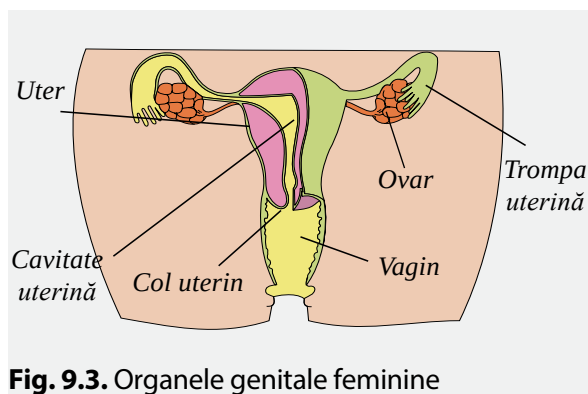


Fig. 9.3. Organele genitale feminine

■ **Ovarele** reprezintă glande sexuale feminine pare, fiecare prezentînd un corp ovoid, aplatizat, de culoare roză. Dimensiunile lui variază în funcție de activitatea fiziologică, vîrstă, maladiei, disfuncții. La fetele ovarele au greutatea de 2–3 g. La femeile mature ovarele au 4–8 g. În perioada ovulației volumul ovarului se dublează sau se triplează. În perioada care urmează menopauzei ovarele au greutatea de 1–2 g și tendința de atrofiere.

Ovarul este format din *substanța corticală*, în care sînt localizați foliculii primordiali, iar în perioada preovulatorie – foliculi Graaf (ovarieni) și *substanța medulară*, constituită din țesut conjunctiv, în care se află vasele sangvine și nervii.

■ **Trompa uterină (tubul Fallope)** este un canal par, cu lungimea medie de 10–12 cm. Trompa dreaptă este un pic mai lungă decît cea stîngă.

Peretele trompei uterine este format din trei tunici: *tunica mucoasă internă*, formată 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 cavitătar 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.

Peretele uterului este format din:

✓ *endometriu* (tunica mucoasă internă);

✓ *miometriu* (tunica musculară) a cărei fibre musculare netede sînt ramificate și se anastomizează cu capetele;

✓ *perimetriu* (tunica externă seroasă).

Structura tunicilor uterine suferă modificări funcționale în perioada gravidității și a ciclului menstrual. Lungimea fibrelor musculare a miometriului, în perioada gravidității, crește de la 50 la 500 mkm. Structura endometriului ciclic, sub acțiunea hormonilor ovarieni (progesteronul și estrogenul) se îngroașă cu o rețea de vase sangvine și glande, astfel pregătindu-se pentru a primi și a găzdui embrionul. Dacă fecundarea nu a avut loc, mucoasa începe să se elimine (menstruație).

■ **Vaginul** prezintă un tub fibromuscular extensibil cu lungimea de cca 8 cm. Extremitatea superioară a vaginului cuprinde *colul uterin*, iar cea inferioară se deschide în *șanțul labial*.

?

1. Numește organele sistemului reproducător masculin și feminin care au și funcții endocrine.
2. Numește glandele anexe ale sistemului reproducător masculin.
3. Alcătuieste un glosar de termeni care vizează anatomia organelor reproducătoare feminine și masculine.

4. Asociază într-un tabel structura organelor reproducătoare la om.
5. Alcătuieste o schemă a căilor de evacuare a spermei.
6. Explică în ce constă rolul de protecție și termoreglare a scrotului.
7. Descrie structurile trompelor uterine care asigură deplasarea ovulului.

8. La o femeie sănătoasă de vîrstă reproductivă, printr-un examen ecografic s-a constatat că ovarul drept este de cca 2,5 mai mare comparativ cu cel stîng.
 - a. Explică de ce medicul specialist a comentat situația ca fiind una în normă.
 - b. Descrie variațiile greutatei ovarelor la diferite vîrste și stări fiziologice.

I. SISTEMUL REPRODUCĂTOR LA OM

Sistemul reproducător feminin diferă de sistemul reproducător masculin (vezi tabelul de mai jos), însă doar în comun asigură perpetuarea speciei umane în timp, prin producerea urmașilor.

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

- ?** 1. Explică de ce nașterea unui copil poate fi asigurată numai prin funcționarea aparatului reproducător feminin și a aparatului reproducător masculin.
2. Când omul devine apt pentru a se reproduce?
3. Definește noțiunea de pubertate și descrie manifestările acestei stări la indivizii de sex masculin și feminin.
4. Explică de ce bărbații pot contribui la conceperea urmașilor începând cu pubertate și pînă la moartea lor, iar femeile au o perioadă reproductivă mai scurtă.

II. 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.

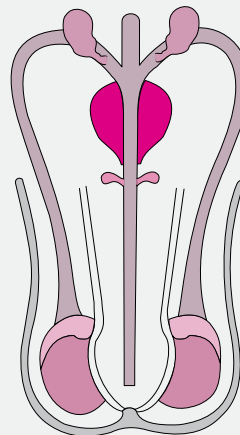
- ?** 1. Identifică pe schema structurii aparatului reproducător feminin organele care:
- sînt afectate în cazul BIP;
 - pot fi infectate cu gonoree sau chlamydia în timpul actului sexual neprotejat;
 - este afectat de bacterii ce nu se transmit pe cale sexuală.
2. Explică în ce mod bacteriile ajung de la locul infecției la ovare, trompe uterine, pereții uterului.
3. Propune metode de profilaxie a BIP.



III. 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, care transportă spermatozoizii din testicule în scrot. Potrivit medicilor, în urma acestei operații capacitatea sexuală a bărbatului nu se schimbă. El poate întreține în continuare contacte sexuale, poate avea erecție, poate ejacula.

- ?** 1. Identifică pe schema structurii aparatului reproducător masculin organele secționate în cazul sterilizării prin vasectomie.
2. Deși testiculele, de rînd cu producerea spermatozoizilor, au și funcții endocrine, medicii afirmă că vasectomia nu are nici un efect asupra producerii și eliminării testosteronului. Prezintă argumente pentru a confirma afirmația medicilor.
3. Explică de ce vasectomia la bărbați nu protejează împotriva bolilor cu transmitere sexuală.



§ 42 GAMETOGENEZA LA OM

Gametogeneza este un proces biologic complex de formare a gameților (celule sexuale), care se desfășoară în organele sistemului reproducător masculin (spermatogeneza) și feminin (ovogeneza).

GAMEȚII sînt celule specializate în păstrarea și transmiterea informației ereditare de la generație la generație, astfel asigurînd perpetuarea speciei. Ei sînt deosebiți de alte celule ale organismului prin:

- ✓ setul haploid de cromozomi;
- ✓ raportul dintre dimensiunile nucleului și dimensiunile citoplasmei;
- ✓ viteza redusă a metabolismului.

■ **Ovulul** (gametul feminin) este o celulă sferică cu citoplasmă și nucleul haploid (23 cromozomi) localizat în centru. Citoplasma ovulului posedă organite tipice celulei eucariote și substanțe nutritive. Ovulul este înconjurat de o peliculă compactă de polizaharide, numită *zonă pelucidă* și un strat de *celule foliculare* (fig. 9.4; tab. 9.1). El își păstrează fertilitatea timp de cca 24 ore după ovulație.

■ **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;
- ✓ gîtul flagelului, bogat în mitocondrii producători de energie necesară pentru mișcarea flagelului;
- ✓ flagelul asigură mișcarea spermatozoidului cu o viteză de 1–2 mm/min. (fig. 9.4; tab. 9.1).

Fertilității masculine 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 spermatozoidelor care nu urmează o linie dreaptă și au viteză redusă este caracteristică disfuncției acestora și se numește *astenospermie*. Morfologia anormală a spermatozoidelor (teratospermia) include: cap foarte mare, acrosoma ocupă doar 40% din suprafața capului, vîrf turtit sau încovoiat, cap bifid, coada cudată.

La om gameții se formează prin diviziunea celulelor sexuale primare ale testiculelor și ovarelor în cîteva etape succesive: înmulțire, creștere, maturizare, diferențiere caracteristică doar formării spermatozoidelor (tab. 9.2).

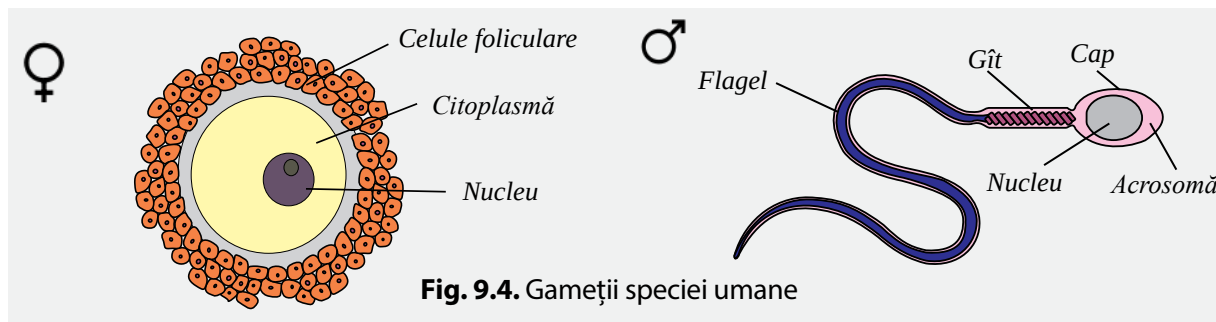


Fig. 9.4. Gameții speciei umane

Tabelul 9.1

Diferențe generale dintre spermatozoizi și ovule

Gameți	Spermatozoid	Ovul
Dimensiuni	Lungimea celulei: 0,05 mm, capul: 0,006 mm	0,1 mm
Locul producerii	Testicule (tubii seminiferi)	Ovare
Timpul producerii	Din perioada pubertății pînă la sfîrșitul vieții	Din perioada pubertății pînă în perioada de menopauză
Ritmul de producere	Continuu	Ciclic (la cca 23 de zile)
Morfologia	Celulă formată din cap, gît, flagel	Celulă sferică
Mobilitatea	Celulă mobilă	Celulă imobilă
Număr	Cîteva milioane la o ejaculare	Un ovul

Diferențe generale dintre spermatogeneză și ovogeneză

	Spermatogeneza	Ovogeneza
Locația procesului	Testicule	Ovare
Demarează	Odată cu pubertatea	Perioada de dezvoltare intrauterină
Timpul producerii	Din perioada pubertății pînă la sfîrșitul vieții	Din perioada pubertății pînă în perioada de menopauză
Numărul de gameți formați la o celulă sexuală	Fiecare spermatogon generează patru spermatozoizi	Fiecare ovogoniu formează un ovul și doi corpi polari care degenerază.
Etapă de diferențiere	Toate spermatidele se transformă în spermatozoizi mobili	Etapă de diferențiere lipsește

SPERMATOGENEZA include procesele de formare și dezvoltare a spermatozoizilor, ce se desfășoară în testicule, fiind coordonate de sistemul endocrin prin intermediul axei hipotalamo-hipofizare (fig. 9.5).

Fiecare lobul testicular încorporează 1–4 tubi seminiferi, inserați într-o rețea de fibre conjunctive laxe și celule interstițiale Leydig. Tubii seminiferi au epiteliu format din spermatogonii și celule de susținere Sertoli.

Fiecare celulă Leydig secretă, începînd cu perioada pubertății, cca 7 mg de testosteron, care constituie cca 95% din cantitatea de hormon secretat în organism (5% este secretat de celulele corticale ale glandelor suprarenale).

O parte din testosteronul produs de celulele Leydig circulă cu sângele, asigurînd dezvoltarea caracterelor sexuale secundare și determinînd comportamentul de tip masculin etc. Alta pătrunde în epiteliul tubilor seminiferi, unde contribuie

la formarea spermatozoizilor. Pentru desfășurarea normală a spermatogenezei este necesar ca concentrația testosteronului din epiteliul seminifer să fie de 200 de ori mai mare decît în sânge.

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 concentrația testosteronului din epiteliul seminifer. Această secreție este influențată de FSH;
- ✓ asigură eliberarea spermatozoizilor în lumen.

Odată cu înaintarea în vîrstă apar tubi seminiferi a căror epiteliu este format doar din celule Sertoli, fiind numiți aspermatogeni.

Neuronii cu funcții endocrine ai hipotalamusului secretă hormonul gonadotrop care stimulează secreția hormonilor LH și FSH de către lobul anterior al hipofizei. LH stimulează for-

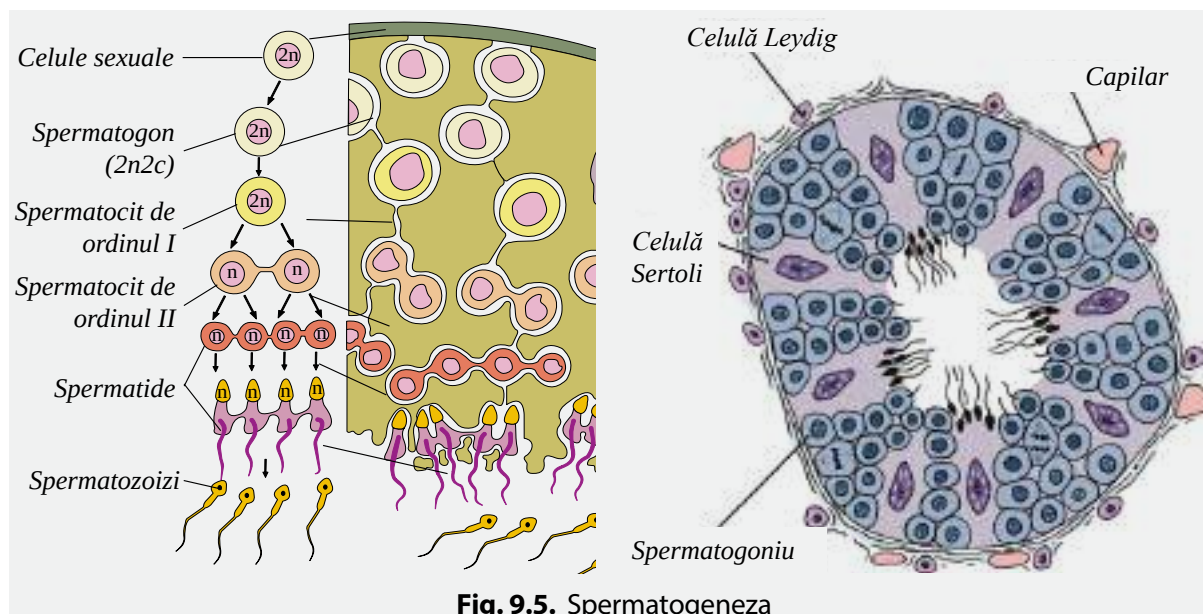


Fig. 9.5. Spermatogeneza

marea și secreția de testosteron de către celulele Leydig, iar FSH stimulează activitatea secretorie a celulelor Sertoli.

Spermatogeneza demarează în faza de pubertate și se desfășoară pe parcursul întregii perioade a maturității sexuale masculine. Un spermatogon se transformă în patru spermatozoizi timp de 72 ore (fig. 9.5).

■ La etapa **înmulțirii** a gametogenezei celulele diploide sexuale, numite spermatogonii, suportă câteva diviziuni mitotice succesive și ca rezultat numărul lor crește esențial. Formula genetică a spermatogoniilor la această etapă este $2n = 2c$.

■ **Etapă de creștere** se remarcă prin replicarea ADN-ului, sinteza intensivă a ARN-ului și a proteinelor celulare (modificări caracteristice profazei I) în spermatogonii, care cresc considerabil (atingând dimensiunile caracteristice fiecărei specii de animale) și se transformă în spermatociți de ordinul I cu cromozomi bicromatidieni ($2n = 4c$).

■ **Etapă maturizării:** spermatociții de ordinul I, în rezultatul meiozei primare formează spermatociți de ordinul II, care se transformă în spermatoide prin diviziunea ecvatională.

■ **Etapă diferențierii** constă în transformarea spermatoidelor în spermatozoizi.

OVOGENEZA reprezintă o succesiune de etape în care are loc formarea și dezvoltarea ovulului. Acest proces este inițiat în perioada dezvoltării intrauterine a organismului de sex feminin și continuă după o pauză fiziologică ce durează din momentul nașterii pînă la pubertate. Ovogeneza se întrerupe după 50 de ani, cînd începe perioada de menopauză, care marchează sfîrșitul perioadei reproductive la femei.

În perioada de dezvoltare intrauterină ovogeneza parcurge etapa de înmulțire a celulelor sexuale, numite ovogonii și etapa de creștere (fig. 9.6).

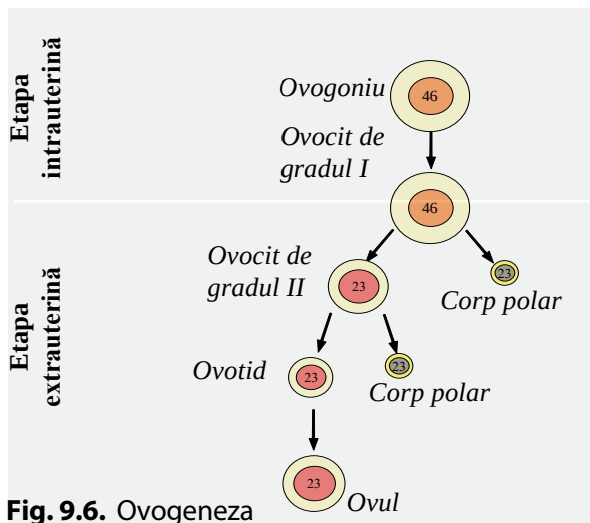


Fig. 9.6. Ovogeneza

■ La etapa **înmulțirii** are loc diviziunea mitotică a celulelor ovariene de dimensiuni mici cu nucleu mare ($2n = 2c$) numite *ovogonii*. Procesul de diviziune se desfășoară mai intensiv în perioada dintre lunile a doua și a cincea de dezvoltare intrauterină.

■ **Etapă de creștere** începe în luna a șaptea de dezvoltare a fătului. Ovogoniile se transformă în *ovociți de ordinul I*, a căror nucleu se află în profaza meiozei I ($2n = 4c$), iar la exterior este acoperit de un strat de *celule foliculare*, astfel formînd *foliculul primordial*. Fiecare ovar al fetițelor nou-născute găzduiește cca 400 000 de foliculi primordiali. Din momentul nașterii fetițelor și pînă la începutul maturității sexuale ovogeneza trece printr-o perioadă de repaus fiziologic.

■ Începînd cu perioada maturității sexuale și pînă la începutul menopauzei, periodic (de regulă la fiecare 23 de zile) unul, rareori doi sau trei foliculi primordiali trec în **etapa de creștere**, care este un fenomen ciclic, numit *ciclul ovarian*.

Creșterea foliculilor primordiali se manifestă prin sporirea volumului și a numărului de celule foliculare. Acestea din urmă generează în jurul lui mai multe straturi și un spațiu în care se acumulează lichidul folicular, ce conține hormonul sexual feminin estrogen. Faza de creștere finalizează cu formarea *foliculului Graaf* (ovarian).

■ **Etapă maturizării.** Cu câteva ore înainte de ovulație ovocitul de ordinul I (din foliculul Graaf) blocat în profaza I finalizează meioza primară, formînd două celule diferite morfologic, dar cu același set de cromozomi ($n = 2c$):

✓ *ovocitul de gradul II*, care are aceleași dimensiuni ca și ovocitul de gradul I și inițiază imediat meioza II, rămînînd blocat în metafaza II;

✓ *corpul polar* de dimensiuni mici, aproape lipsit de citoplasmă, care degenerază (fig. 9.6).

Lichidul din cavitatea foliculului Graaf exercită o anumită presiune asupra pereților foliculari. În

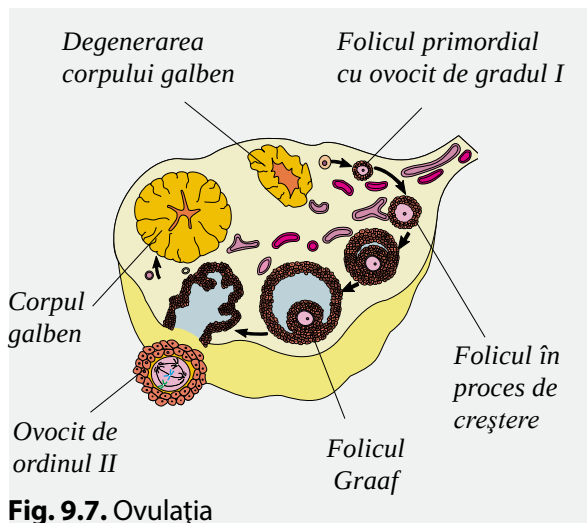


Fig. 9.7. Ovulația

momentul cînd această presiune atinge o anumită valoare maximă, pereții foliculului Graaf se rup, iar ovocitul de gradul II cu celulele foliculare adiacente și corpul polar sînt expulzați în cavitatea abdominală. Acest proces este numit *ovulație* (fig. 9.7).

Din cavitatea abdominală ovocitul de gradul II este capturat de franjurile trompelor uterine, unde, în momentul fecundării, se produce finalizarea meiozei secundare a ovocitului de gradul II cu formarea ovulului și a unui corp polar, care degenerază.

STUDIU DE CAZ

I. SPERMATOGENEZA LA BĂRBAȚI DE DIFERITE VÂRSTE

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

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



1. Identifică rezultatele analizei spermei bărbatului de 28 de ani și ale bărbatului de 69 de ani.
2. Estimează cauzele acestor diferențe.

II. IDENTIFICAREA PERIOADEI OVULATORII

Identificarea perioadei ovulatorii poate fi utilizată atât ca reper pentru a evita o sarcină, cât și pentru a mări șansele apariției unei sarcini. O femeie este în mod normal capabilă să rămână însărcinată aproximativ 5 zile în timpul fiecărei luni, în perioada ovulației. Perioada ovulatorie (perioada fertilă la femei) poate fi determinată după nivelul hormonilor FSH și LH din sînge sau urină. Pentru determinarea perioadei fertile pot fi utilizate testele de ovulație.

Nivelul hormonilor FSH și LH în sînge determinat în perioada 6–17 martie la o femeie de 33 ani (unit. per ml).

Data	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
LH	9	11	13	14	15	14	15	13	15	16	20	30	60	78	58	20	14	10	10	9	7	7
FSH	9	12	16	17	18	17	19	18	18	18	19	18	17	19	18	10	9	8	8	7	6	5

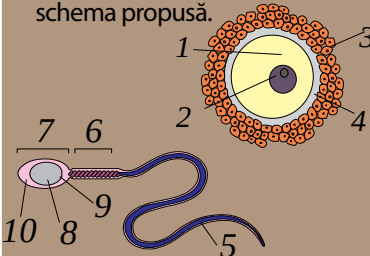


1. Numește glanda endocrină care secretă hormonii FSH și LH.
2. Reprezintă grafic variația nivelului de FSH și LH în timp.
3. Determină perioada fertilă a femeii.
4. Pot fi utilizate testele de ovulație ca metodă de contracepție? Argumentează răspunsul.



1. Definește noțiunile:
 - ✓ gameți;
 - ✓ ovogeneză;
 - ✓ spermatogeneză.
2. Numește etapele gametogenezei.
3. Scrie formula genetică a celulelor sexuale masculine și spermatozoidilor.
4. Explică rolul biologic al diferenței dintre numărul de cromozomi al ovulului și celulelor sexuale primare feminine.

5. Scrie denumirile componentelor de structură a gameților în corespundere cu cifrele din schema propusă.



6. Prezintă într-un tabel denumirea gameților și etapele ovogenezei în care acestea se formează.

7. Alcătuieste un glosar de termeni ce vizează gametogeneza la om.
8. Explică rolul numărului sporit de mitocondrii din regiunea gîtului spermatozoidului.
9. Explică semnificația biologică a formării unui singur ovul, dimensiunile căruia sînt egale cu cele ale ovocitului de gradul I (de la care provine) și a doi corpi polari, care pot fi apreciați ca rebut al diviziunii meiotice.

Fecundarea reprezintă fenomenul fuzionării gametului feminin cu gametul masculin și, ca rezultat, formarea zigotului (ovulul fecundat). În rezultatul fuzionării gameților și a nucleilor lor apare un organism nou, care îmbină în sine caracterele parvenite pe linie maternă și paternă, astfel producându-se diversificarea ereditară a organismelor.

La reprezentanții speciei umane fecundarea naturală este internă. Nivelul actual de dezvoltare a medicinei permite realizarea fecundării *in vitro*.

FECUNDAREA NATURALĂ

Fecundarea naturală (fig. 9.8) este asigurată de actul sexual în procesul căruia are loc ejacularea spermei și proiectarea ei în vaginul femeii.

■ **Sperma** reprezintă un amestec de *plasma seminală* și *spermatozoizi* (2–5%).

Plasma seminală este formată din compuși organici și anorganici secretați de glandele anexe ale sistemului reproducător masculin. Mediul vaginului este acid și conține factori imuni care acționează distrugător asupra spermatozoidelor. Componentele plasmei seminale – aminele baze (putrescina, spermina, spermidina și cadaverina) neutralizează mediul acid din canalul vaginal, în așa mod protejind spermatozoidii de denaturarea acidă.

Spermatozoidii din tubii seminiferi prin canalele rețelei testiculare ajung în epididim, unde rămân 10–20 zile. În această perioadă de timp spermatozoidii devin mobili și capabili să realizeze fecundarea. Din epididim, în urma ejaculării, ei împreună cu secrețiile epididimului trec în canalul deferent, unde împreună cu plasma seminală formează sperma, care este ejaculată prin uretră.

Deși cantitatea de spermă ejaculată conține circa cinci sute de milioane de spermatozoizi, la nivelul colului uterin spermatozoidii sunt separați de lichidul seminal și selecționați astfel, încât doar 1% din ei (cei fără anomalii și mobili) pătrund în cavitatea uterină. În preajma ovulului ajung simultan doar vreo sută de spermatozoizi, care străbat stratul celulelor foliculare și doar unul dintre ei realizează fecundarea.

Spermatozoidii 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 secretate de ovul (chimiotaxis). Ei rămân viabili timp de 24–72 ore. În timpul „deplasării” prin căile genitale feminine spermatozoidii suportă modifi-

cări specifice la nivelul membranei citoplasmatică, după care devin apti de a realiza fecundarea.

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

Fuzionarea spermatozoidului cu ovulul. În momentul atașării spermatozoidului de suprafața ovulului sunt eliberate *enzimele acrozomale*, care distrug învelișul ovulului (*reacția acrozomală*), formând un canal prin care are loc fuzionarea spermatozoidului cu ovulul. Capul spermatozoidului care a fuzionat cu ovulul se detașează de la coadă și formează nucleul masculin. Zona pelucidă devine impermeabilă pentru alți spermatozoizi care au străbătut stratul celulelor foliculare.

Formarea ovulului. Ovocitul de gradul II blocat în metafaza meiozei II finalizează diviziunea ecvatională, generând al doilea corp polar și ovulul.

Fuzionarea nucleelor haploide (cariogamia) și formarea unui nucleu diploid care conține 46 cromozomi (23 de cromozomi paterni și 23 – materni). Astfel are loc transformarea ovulului în zigot, prima celulă a viitorului organism.

Activarea segmentării zigotului. Cromozomii materni și cei paterni din nucleul zigotului se apropie și se fixează de firele fusului de diviziune, astfel demarează 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.

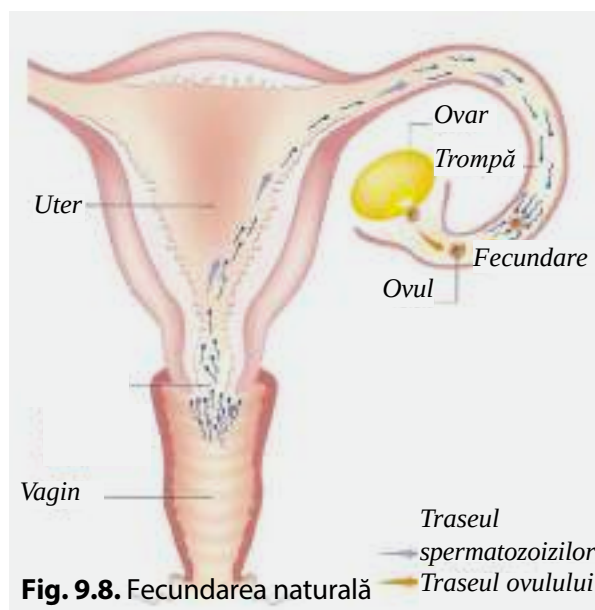


Fig. 9.8. Fecundarea naturală

FECUNDAREA IN VITRO

Disfuncțiile aparatului genital masculin sau feminin reduc eficiența sau blochează fecundația naturală. Medicina modernă dispune de tehnici complexe care pot asigura realizarea inseminării artificiale și a fecundării *in vitro* (FIV) (tab. 9.3) (fig. 9.9), care reprezintă unul din procedeele medicale de procreare a embrionului uman.

Tabelul 9.3

Tehnici de reproducere artificială

Cuplu		Tehnica reproducerii artificiale	Graviditatea	Genotipul copilului
Bărbat	Femeie			
Steril	Normală (fertilă)	Însămînțare artificială cu sperma unui donor	Maternală	genele donorului genele materne
Normal (fertil)	Sterilă (trompe blocate)	Fecundare <i>in vitro</i> cu sperma bărbatului (FIV)	Maternală prin transferul intrauterin al embrionului	genele paterne genele materne
Normal	Sterilă (nu are loc ovogeneza)	Fecundarea <i>in vitro</i> a ovulului unei femei donor cu sperma bărbatului din cuplu	Maternală prin transferul embrionului în uterul femeii din cuplu	genele donorului genele paterne
Normal	Sterilă (uter anormal)	Fecundare <i>in vitro</i> a ovulului femeii din cuplu cu spermatozoizii bărbatului din acest cuplu	Mamă surrogat	genele paterne genele materne
Decedat	Normală (fertilă)	Însămînțarea artificială cu sperma congelată a bărbatului decedat	Maternală	genele paterne genele materne

■ Etapele fecundării *in vitro*.

Obținerea ovulelor. În mod normal în perioada unui ciclu menstrual un ovar produce un singur ovul. În cazul FIV, pentru a spori șansele realizării fecundării sînt necesare mai multe ovule, care pot fi obținute prin stimularea artificială a activității ovarelor. În acest scop sînt administrate preparate medicamentoase care contribuie la maturizarea simultană a mai multor ovule.

Extragerea ovulelor mature se efectuează la 34–36 ore din momentul injectării stimulatorului ovulației. Ovulele sînt extrase prin puncția foliculilor ovarieni.

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

Incubarea ovulelor și a spermatozoizilor. Ovulele și spermatozoizii obținuți sînt plasați în mediul nutritiv special pentru 48–72 ore, timp necesar pentru fecundare și inițierea diviziunii zigotului format. În mediu are loc fecundarea a cca 50% din ovulele incubate. Fecundarea poate fi realizată artificial prin microinjectarea microscopică a spermatozoidului în interiorul ovulului.

Transferul intrauterin al embrionilor are loc cu ajutorul unui cateter. Pentru a spori șansele obținerii unei sarcini, de regulă, sînt transferați 2–3 embrioni care au atins stadiul de dezvoltare de 2–4 sau 8 blastomere. Embrionii supranumerari (care nu au fost transferați) sînt utilizați în cazul dacă transferul nu a fost reușit sau pot fi congelați și utilizați pentru a induce o nouă sarcină.

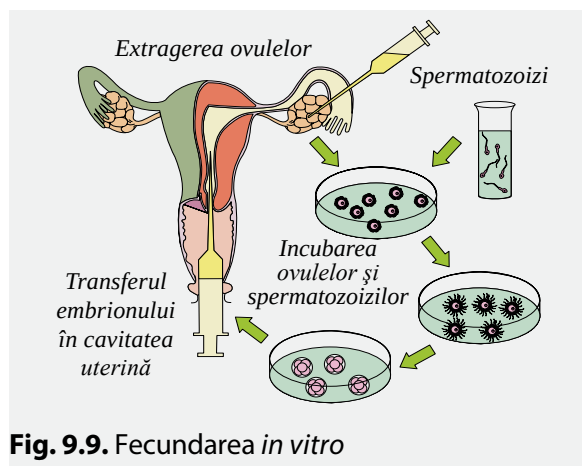


Fig. 9.9. Fecundarea *in vitro*

?

1. Descrie etapele formării spermei.
2. Alcătuieste schema traseului spermatozoizilor din vagin pînă la ovul în trompa uterină.

3. Explică mecanismele care preîntîmpină participarea mai multor spermatozoizi la fecundarea unui ovul.
4. Descrie etapele fecundării naturale.

5. Estimează cauzele fecundării *in vitro* doar a 50% din ovulele incubate. Argumentează-ți opțiunile.

I. 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 sînt prezentate atît spermogramele a doi pacienți, cît și valorile normale a acestui test. Partenerile de cuplu a ambilor pacienți sînt femei sănătoase, fertile.

Parametrii	Valori normale	Pacientul A	Pacientul B
Volumul (ml)	2–6	5	1,5
Nr. de spermatozoizi per ml	$> 20 \times 10^6$	24×10^6	2×10^6
Mobilitatea peste 1 oră	$> 45\%$	52%	15%
Procentul de forme tipice (normale)	$> 30\%$	65%	17%
Procentul de forme atipice	$< 70\%$	35%	83%



Identifică:

- pacientul cu spermograma normală. Argumentează.

- pacientul cu probleme de fertilitate. Argumentează.

Care dintre cupluri va putea concepe un copil prin fecundarea naturală? Argumentează.

Cuplul în care bărbatul are probleme de fertilitate va putea avea copii?

Apelînd la tabelul 9.3 propune o tehnică de reproducere artificială pentru cuplul cu probleme de fertilitate.

II. REZERVA OVARIANĂ – O CAUZĂ A INFERTILITĂȚII FEMININE

Termenul „rezerva ovariană” indică numărul potențial al ovulelor depozitate în ovarele femeilor din momentul nașterii și pînă la menopauză. Rezerva ovariană, cît 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 rămîn, în medie, circa 12% din aceste ovule, iar la vîrsta de 40 de ani, doar 3%. Multe femei cred în mod greșit că, dacă organismul lor eliberează ovule, nivelul de fertilitate rămîne constant.

Fenomenul se explică prin faptul că organismul selectează și eliberează cel mai sănătos ovul, deci, în timp, calitatea acestora se diminuează, complicînd 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 sîngele 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: maximală, redusă.

3. Apreciază estimativ (utilizînd o scară de 10 puncte) șansele 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 sînge.

Ontogeneza reprezintă dezvoltarea individuală a organismului omului, începînd cu stadiul de zigot pînă în momentul morții. Dezvoltarea ontogenetică a omului prezintă două perioade:

- ✓ prenatală;
- ✓ postnatală.

DEZVOLTAREA PRENATALĂ inițiază în momentul fecundării și, de regulă, durează 9 luni (cca 40 săptămîni), timp în care omul se dezvoltă foarte rapid, trecînd prin trei etape succesive: *etapa pre-embriionară*, *etapa de embrion* și *etapa de făt*.

■ **Etapa preembrionară** (fig. 9.10) începe în momentul formării zigotului și finalizează la sfîrșitul celei de a patra săptămîni 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 sînt numite *blastomere*. Celulele fiecărei diviziuni sînt mai mici în comparație cu diviziunea precedentă. Pînă 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 celulelor embrionare, sînt primite din citoplasma ovulului.

În cea de-a 4 zi din momentul fecundării o formațiune constituită din 64 de blastomere, numită *morula*, ajunge în cavitatea uterină, unde se transformă în *blastulă*.

Celulele periferice ale blastulei formează *trofoblastul*, din care ulterior se va dezvolta placenta. Celulele din centru invaginează formînd 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 blastomereilor este esențial redusă sau lipsește etapa de creștere și, ca urmare, celulele-fiice sînt mai mici decît celulele-mamă de la care provin. Toate celulele blastulei au un set dublu de cromozomi (sînt diploide) și sînt identice după structură.

Nidația. La sfîrșitul primei săptămîni de după fecundare pe trofoblast se formează niște vilozități ce implantează blastula în peretele uterului și secretă hormoni speciali care determină apariția primelor simptome ale sarcinii: întărirea mamelelor, greața, amețeala, absența ovulației și a menstruației.

Gastrula se caracterizează prin:

- ✓ dividere celulară intensivă;
- ✓ apariția foițelor embrionare: *ectoderma*, *endoderma* și *mezoderma*, din care încep să se dezvolte țesuturile și organele viitorului organism.

Din ectodermă se vor dezvolta: sistemul nervos și sistemul tegumentar, din mezodermă sistemul scheletal, muscular și cardiovascular, iar din endoderm generează tractul digestiv, plămîinii și ficatul.

■ **Etapa de embrion** începe în a doua săptămîină a sarcinii cu formarea celulelor sangvine și diferențierea celulelor cardiace. Ea durează cca șapte săptămîni (fig. 9.11).

Primele organe apar în săptămîina a cincea: creierul și măduva spinării rudimentară; brațele și picioarele apar ca mici muguri, iar inima și sistemul circulator sînt bine conturate. Deși nu posedă o față conturată, există mici depresiuni în care se vor forma ochii și urechile.

În săptămîina a 6-a părțile interne ale urechilor și ochilor sînt în continuă formare, începe dezvoltarea nărilor. Creierul și măduva spinării sînt aproape formate. Se dezvoltă sistemele digestiv și urinar, dar ficatul și rinichii încă nu funcționează.

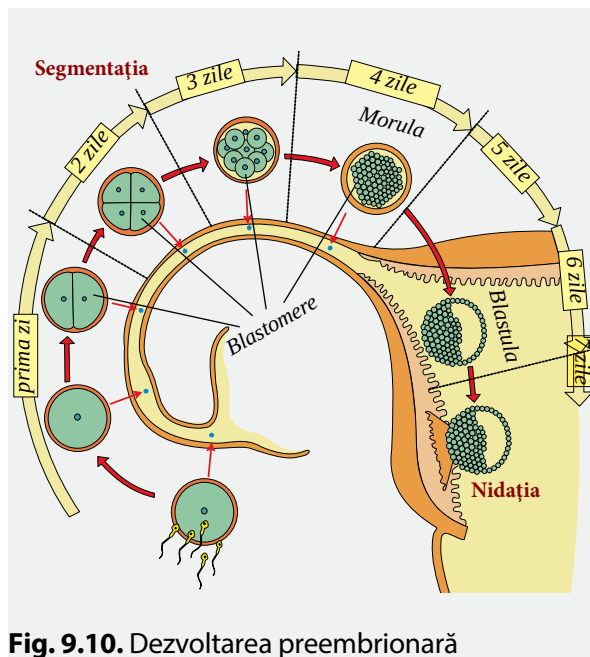


Fig. 9.10. Dezvoltarea preembrionară

Umerii, coatele, genunchii, bazinul și plămînii se formează în săptămîna a 7-a. La finele acestei etape (săptămîna a opta) embrionul posedă mîini, 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, alcoolul etc.) poate provoca urmări grave ireversibile.

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

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

Începînd cu luna a treia, cu ajutorul stetoscopului se pot auzi bătăile inimii fătului. La vîrsta de 24 de săptămîni fătul poate supraviețui în afara

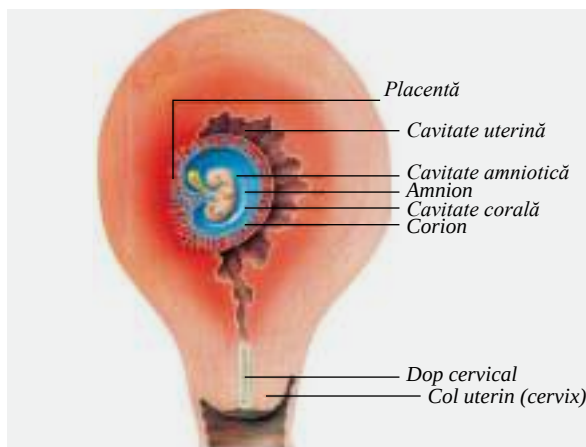


Fig. 9.11. Săptămîna a patra de dezvoltare intrauterină

organismului mamei dacă este îngrijit în secția de terapie intensivă.

Factorii de risc, care pot provoca fătului leziuni sau tulburări în dezvoltare sînt bolile infecțioase virotice sau bacteriene (rubeola, gripa), bolile venerice, fumatul, consumarea alcoolului și a drogurilor etc.



Fig. 9.12. Dezvoltarea prenatală

■ **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. Vilozițiile placentei reprezintă o suprafață de 10–14 m² și conțin pînă la 50 km capilare sangvine. Debitul sangvin matern este de cca 500 ml per

minut. Vilozițiile placentei asigură schimbul de substanțe dintre sîngele matern și cel al fătului.

La nivelul placentei sîngele matern și sîngele fătului nu se amestecă, dar vin în contact prin intermediul membranei, vilozițiilor placentei, la nivelul careia are loc schimbul de substanțe (CO₂, O₂, glucoză etc.).

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

STUDIU DE CAZ

I. GEMENI

Gemenii bivitelini apar în urma fecundării simultane a două ovule diferite de către doi spermatozoizi, în cursul aceluiași raport sexual. Rezultă doi zigoți diferiți care se vor implanta unul lîngă altul în uter. Copiii pot semăna, dar nu mai mult decît 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, dînd naștere la doi copii absolut identici.

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



II. SARCINA EXTRAUTERINĂ

În condiții normale, ovulul după fecundare se „mișcă” spre uter. În anumite cazuri zigotul se implantează în pereții trompelor uterine, provocînd 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. Alcătuieste 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, avînd 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 dezvoltare ontogenetică.
4. Explică rolul placentei în perioada de dezvoltare prenatală a omului.
5. Calculează durata de timp în care citoplasma ovulului va fi unica sursă de nutriție și energie pentru viitorul organism uman.

6. Prezintă un poster în care să demonstrezi că alcoolul, narcoticele, radiațiile sînt 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.

45 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 sugăr la copil, de la copil la adolescent și de la adolescent la adult. Parcurgând acest traseu fiecare individ al speciei umane dezvoltă anumite atitudini și valori.

Sexualitatea este un caracter ce se dezvoltă de-a lungul vieții: copiii, adolescenții și adulții prezintă anumite caractere sexuale și un comportament sexual. Deși fiecare etapă de dezvoltare prezintă caractere specifice, totuși, fiecare individ poate atinge aceste stadii de dezvoltare mai devreme sau mai târziu decât alți membri din aceeași grupă de 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 sînt 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);
- ✓ bătrînețea (56–70 ani);
- ✓ longevitatea (de la 70 ani).

Perioada copilăriei începe în momentul nașterii cu etapa de sugăr, 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. Plămîinii, care mai conțin lichid amniotic, se umplu cu aer, sistemul circulator începe să funcționeze autonom, sistemul digestiv asigură digestia laptelui etc. Toate aceste modificări au loc sub acțiunea hormonilor care sînt secretați de glandele sistemului endocrin al nou-născutului.

Ca urmare a formării la bebeluși a deprinderilor de a menține capul, a ședei, a sta și a se deplasa în poziție bipedă se dezvoltă curbura coloanei vertebrale (*fig. 9.13*). La nou-născuți curbura coloanei vertebrale sînt foarte neînsemnate, coloana vertebrală avînd formă aproape rectilinie.

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

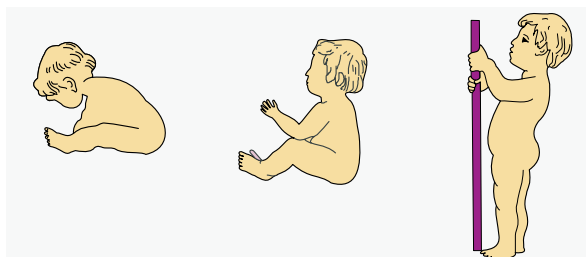


Fig. 9.13. Formarea curburilor coloanei vertebrale

În perioada cînd copilul învață să șadă, se dezvoltă curbura toracală convex posterior,

Cînd copilul începe să stea în picioare și să meargă, se dezvoltă curbura lombară convex anterior și paralel cu ea se formează curbura sacrococcigiană.

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

La vîrsta de doi ani copilul devine relativ independent (merge, vorbește, mănîncă singur etc.). În următorii ani ai copilăriei creșterea are loc uniform și mai lent. În această perioadă dirijor al creșterii este hormonul somatotropina. Dentiția definitivă apare la vîrsta de șase ani.

În perioada de la doi pînă la doisprezece ani are loc dezvoltarea rapidă a deprinderilor psihice și fizice: coordonarea mișcărilor, motricitatea, se dezvoltă limbajul, scrisul, responsabilitatea pentru faptele sale etc.

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. 9.4*).

Adolescența este o perioadă normală de conflict, cînd intervine clasicul „conflict al generațiilor”. Adolescentul se exprimă categoric prin afirmații sau negații tăioase, fără a-i păsa de contradicții sau părerea adulților. El trăiește un sentiment de nesiguranță, în raport cu aspectul său, a capacităților sale de seducție.

Perioada maturității se remarcă prin finalizarea procesului de creștere, prioritar fiind cariera, profesia, afirmarea, liniștea sufletească etc. În această perioadă sînt 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

Tabelul 9.4. Modificările din perioada pubertății

Fete	Băieți
Uterul și ovarele cresc în volum. Apariția ciclului menstrual. Dezvoltarea și formarea sînilor. Dezvoltarea șoldurilor, bazinului. Apariția pilozității de tip feminin.	Alungirea penisului, creșterea scrotului și a testiculelor. Apariția primelor ejaculări. Schimbarea tembrului vocii. Creșterea în înălțime, a masei musculare, lățirea umerilor. Creșterea părului pubian și a celui facial.

schimbări determinate de menopauză (scăderea nivelului de hormoni sexuali, osteoporoza etc.).

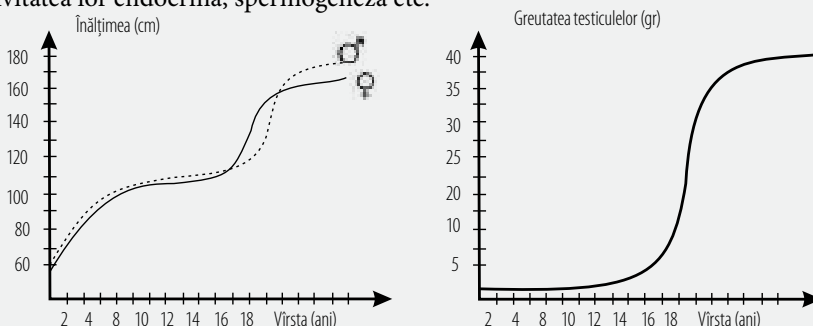
Perioada bătrîneții survine treptat prin modificări fiziologice și psihice. Pielea își pierde elasticitatea, mușchii – tonusul, oasele devin fragile, scade acuitatea simțurilor (vederea, auzul, mirosul etc.).

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 plămînilor, puterea de pompă a miocardului, scade viteza de propagare a impulsului nervos.

STUDIU DE CAZ

I. 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, spermatogeneza etc.



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

?

- Formulează definiții pentru noțiunile: perioada copilăriei, perioada adolescenței, perioada maturității, perioada bătrîneții, longevitatea.
- Descrie succint deosebirile dintre un tînăr de 17–18 ani și unul de 27–28 ani (aspectul fizic, comportamentul social, etc.).

- Prezintă într-un tabel modificările hormonale din perioada pubertină: denumirea hormonului, glanda secretorie, organul-țintă, modificările determinate de prezența lor în sînge.

- Realizează un poster în care să demonstrezi că alcoolul, substanțele narcotice, fumatul sînt factorii de risc pentru dezvoltarea omului în perioada adolescenței.
- Pregătește o masă rotundă cu tema: „Dialogul dintre generații”.

46 **BOLI ALE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR LA OM**

BOLILE CU TRANSMITERE SEXUALĂ (BTS)

Sifilisul, gonoreea, tricomonaza, herpesul genital, etc. sînt boli cu transmitere sexuală cauzate de virusuri (virusul papiloma uman, virusul herpes, virusul hepatitei B, virusul imunodeficienței umane HIV), bacterii (chlamidia, trichomonas vaginalis, spirocheta), fungi (candida albicans) sau păduchi genitali care se transmit de la o persoană la alta în timpul contactului sexual. Aceste boli mai sînt numite venerice de la numele zeiței iubirii Venus.

Simptomele bolilor sexual transmisibile:

- ✓ secreții vaginale (la femei) sau din uretră (la bărbați) abundente, care provoacă iritații;
- ✓ erupții cutanate la nivelul vaginului, penisului sau anusului;
- ✓ dureri sau arsuri la urinare;
- ✓ dureri în timpul contactului sexual.

La apariția unuia din semnele descrise mai sus este necesar să consultați medicul. Cu cît infecția genitală va fi descoperită mai repede, cu atît se va vindeca mai ușor.

Bolile cu transmitere sexuală pot fi prevenite, dacă vei respecta următoarele reguli:

- ✓ folosirea prezervativului – o metodă de contracepție și unica metodă de protecție de infecții genitale;
- ✓ reducerea numărului de parteneri sexuali;
- ✓ respectarea igienei personale, în special igiena organelor genitale înainte și după contactul sexual.

BOLI ALE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR MASCULIN

Organele genitale masculine sînt afectate de patologii de origine infecțioasă, traumatică, cît și netraumatică.

Boli de origine infecțioasă. Virusurile, bacteriile, fungii, scabia formează grupul de 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 unui 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 sangvină.

■ **Epididimita** este o inflamație a epididimului, care apare ca rezultat a infectării acestui organ. La copii, epididimita este cauzată de infecțiile tractului urinar. La bărbații tineri activi sexual apare în urma infecției cu 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 decît 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** sînt cauzate de afectarea vaselor care irigă penisul. Această afecțiune se manifestă prin imposibilitatea obținerii și menținerii erecției din cauza unui flux sangvin deficitar către penis. Priapismul este o stare în care penisul nu mai revine din starea de erecție la condiția de bază, episodul fiind deosebit de dureros și necesită intervenția medicului.

■ **Torsiunea de testicul** apare ca rezultat al răsucirii testiculului și cordonului spermatic, ceea ce duce la întreruperea irigației cu sînge 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 lui.

■ **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 sînt înlăturate printr-un tratament chirurgical.

Boli de origine traumatică. Organele genitale masculine pot fi traumatizate 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, cînd 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 necoborît sau cazuri de cancer testicular în familie, trebuie să acorde atenție specială acestei examinări.

BOLI ALE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR FEMININ

■ **Candidoza vaginală** este o infecție fungică care afectează cca 75% din femeile adulte, în timpul vieții lor. 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 se creează condiții pentru dezvoltarea candidiei. Alte cauze care determină candidoza sînt: dereglările funcției glandelor endocrine, scăderea imunității organismului, diabetul zaharat, sarcina, deficitul de fier, acid folic, vitamina B₁₂ sau zinc etc.

Femeile care suferă de candidoză vaginală au mîncărimi și scurgeri, roșeață și umflături în jurul vaginului și pot avea dureri în timpul urinării sau în timpul actului sexual.

Monitorizarea multiplicării candidiei în organism poate fi efectuată respectînd o dietă echilibrată, care exclude consumul zaharurilor rafinate și a carbohidraților și include consumul de iaurt cu culturi de bacterii vii. Trebuie evitate hainele strîmte care provoacă căldură și umiditate excesivă. Maladiile care slăbesc sistemul imunitar trebuie tratate la timp. Candidoza vaginală este tratată medicamentos.

■ **Metrita** reprezintă inflamații ale colului uterin (metrită cervicală) sau a corpului uterin cauzate de:

- ✓ infecții bacteriene (chlamidii, gonoree, streptococi, bacilul Koch etc.) sau virale (citomegalovirus, virusul herpes);
- ✓ dereglări endocrine;
- ✓ traume.

Metritele cervicale sînt destul de frecvente și se manifestă prin scurgeri abundente, dureri în abdomenul inferior, sterilitate etc.

Tratamentul metritelor se efectuează în urma determinării cauzei inflamației. Medicul specialist stabilește tratamentul corespunzător individual fiecărei paciente cu antibiotice și preparate antiinflamatorii. Pacientele trebuie să respecte normele de igienă sexuală, repausul la pat, examenul periodic.

■ **Anexita** este una dintre cele mai frecvente maladii ginecologice, de care suferă cca 90% de femei active sexual. Anexitele sînt inflamații ale ovarelor și trompelor uterine cauzate de bacterii, secreții vaginale abundente, raporturi sexuale dureroase, tulburări ale ciclului menstrual etc. Anexita poate induce sterilitatea. Tratamentul anexitelor include administrarea antibioticelor și a preparatelor antiinflamatorii recomandate de medicul specialist.

PROFILAXIA BOLILOR SISTEMULUI REPRODUCĂTOR MASCULIN

Prevenirea bolilor cu transmitere sexuală. Începerea activității sexuale la o vîrstă cînd organismul e pregătit fizic și psihic pentru aceasta. Riscul BTS este mai mare în rîndul adolescenților cu vîrsta sub 25 de ani datorită faptului că ei fac adesea sex neprotejat, au parteneri sexuali multipli și aleși aleator.

Practicarea sexului protejat. Prevenirea unei boli cu transmitere sexuală este mai ușoară și e mai puțin costisitoare decît 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 cîți parteneri a avut partenera sau partenerul; dacă prezintă factori de risc fiind bolnav sau purtător al unei infecții genitale etc.

Fii responsabil!

- ✓ evită contactele sexuale dacă ai simptomele unei BTS sau urmezi un tratament pentru o astfel de boală;
- ✓ evită contactul sexual cu persoane purtătoare, infectate și simptomatice;
- ✓ evită sexul cu mai mulți parteneri în același timp.

Folosirea prezervativului, atît în cursul sexului vaginal, cît și a celui anal sau oral. Pe măsură ce partenerii dintr-o relație monogamă se cunosc suficient de bine, prezervativul își poate pierde din utilitate împotriva BTS.

INFERTILITATEA

„Fertilitatea normală” este abilitatea unui cuplu de a concepe în doi ani de raporturi sexuale regulate.

Infertilitatea este definită ca inabilitatea de a rămîne însărcinată după un an de raporturi sexuale regulate fără a utiliza metode contraceptive. Dintre majoritatea cuplurilor care nu au conceput timp de un an, cca jumătate vor concepe în mod natural în al doilea an. Șansele conceperii cresc, dacă partenerii cuplului sînt tineri. Fertilitatea femeii este maximă la 27 de ani și scade după 30 de ani, cînd rezerva de ovule scade și crește riscul de apariție a avorturilor spontane. Deși numărul spermatozoizilor scade cu timpul, fertilitatea masculină nu este afectată esențial de vîrstă. Infertilitatea este cauzată de afecțiuni ale sistemului reproducător feminin și masculin. Frecvența infertilității și a avortului spontan crește odată cu înaintarea în vîrstă.

Infertilitatea poate fi cauzată de stilul de viață și poate fi prevenită prin evitarea:

- ✓ fumatului și a consumului de marijuana, care duc la scăderea numărului de spermatozoizi;

- ✓ expunerii la substanțe chimice toxice;
 - ✓ abuzului de alcool ce afectează gametogeneza;
 - ✓ bolilor cu transmitere sexuală, care afectează sistemul reproducător;
 - ✓ dereglărilor hormonale.
- Succesul tratamentului infertilității constă în apariția unei sarcini normale, finalizată cu

nașterea unui copil sănătos. Existența cauzelor numeroase ale infertilității, determină și numeroase tipuri de tratament: terapia hormonală, tratamentul chirurgical sau tehnici de reproducere asistată. Infertilitatea feminină este mai ușor de tratat decât cea masculină. Unele cazuri de infertilitate pot fi tratate cu succes, iar în alte cazuri tratamentul nu garantează apariția unei sarcini.

STUDIU DE CAZ

I. 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 de mii de locuitori în 2011

Chișinău	77,5	Cimișlia	67,0	Hîncești	53,0	Șoldănești	39,1
Bălți	80,8	Criuleni	51,0	Ialoveni	99,2	Ștefan-Vodă	81,8
Anenii Noi	66,2	Dondușeni	13,0	Leova	43,0	Taraclia	40,6
Basarabeasca	13,7	Drochia	38,0	Nisporeni	67,0	Telenești	57,8
Briceni	15,9	Dubăsari	16,0	Ocnîța	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	Rîșcani	51,2		
Cantemir	79,4	Glodeni	32,0	Sîngerei	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 incidenței sporite a persoanelor infectate cu sifilis.
 3. Propune metode de prevenire a infectării cu sifilis.

II. REPUBLICA MOLDOVA — LIDER LA STERILITATE

„Amînarea perioadei de concepere este o tendință europeană pe care și femeile de la noi o urmează. După factorul tardiv privind conceperea unui copil, ne apropiem de Europa, însă, spre deosebire de ei, la noi influențează mult și factorii ecologici, care sînt într-o stare mult mai rea. Noi nu avem securitate alimentară. Pe lângă aceasta, și numărul infecțiilor virale e mai mare, dar și avorturi la noi se fac mai multe. Ei au cultura contracepției, la noi, însă, nu e prea educată lumea la acest capitol”, opinează Veaceslav Moșin.

„Cunoaștem că infertilitatea sporește, dar cu cît și cum, nu putem spune, pentru că, în Republica Moldova, nu avem date oficiale și indicatori privind acest fenomen. Dar, potrivit rapoartelor regionale și internaționale, incidența cuplurilor infertile ar atinge valoarea de 16%. În acest context, R. Moldova este țara cu cele mai mari valori ale sterilității din Europa și din fostul spațiu sovietic”, menționează autoarea studiului privind „Sănătatea reproducerii”, Diana Cheianu-Andrei.

Ziarul de Gardă — <http://www.zdg.md/social/campioni-la-infertilitate>

- ?
1. Enunță cauzele de infertilitate feminină și masculină.
 2. Descrie impactul amînării perioadei de concepere a unui copil asupra fertilității feminine.
 3. Monitorizarea oficială a infertilității în Republica Moldova poate contribui la reducerea numărului cuplurilor infertile?

SISTEMUL REPRODUCĂTOR LA OM

Asigură perpetuarea speciei umane și dezvoltarea caracterelor sexuale prin:

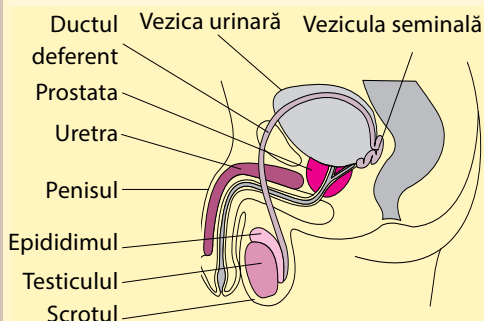
- ✓ producerea gameților;
- ✓ procesul de fecundație și dezvoltare prenatală a omului;
- ✓ producerea hormonilor sexuali.

EXTERNE

- **Testicule** – produc spermatozoizi și testosteron.
- **Penis** – organ copulativ.

INTERNE

- **Glande anexe (veziculele seminale, prostata, glanda Cowper)** – produc secreții ce formează sperma.
- **Căile de evacuare a spermei** – tubii seminiferi, rețeaua testiculului, ductul eferent, ductul epididimului, ductul deferent, canalul ejaculator și uretra.

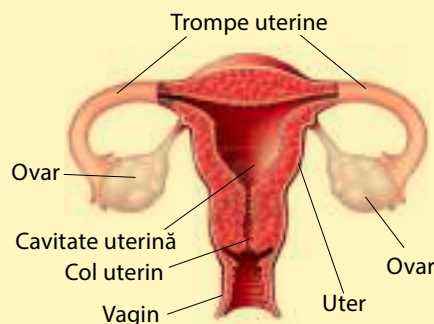


EXTERNE

- **Labiile mari și mici, clitorisul, himenul** – organe de acuplare.

INTERNE

- **Ovarele** – produc ovule și hormoni.
- **Trompe uterine** – transportă ovulele sau zigotul, dacă a avut loc fecundarea, locul de fecundare, transportă spermatozoii (după actul sexual).
- **Uterul** – locul de dezvoltare prenatală a omului
- **Vaginul** – organ de acuplare și cale de transport a spermatozoizilor



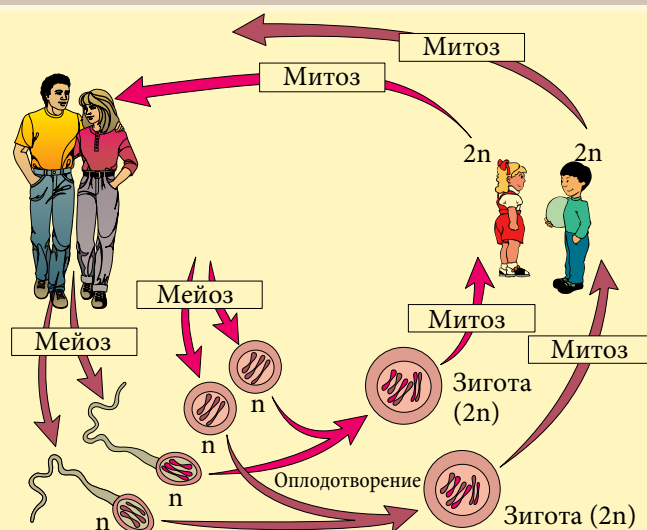
DEZVOLTAREA ONTOGENETICĂ A OMULUI

PERIOADA PRENATALĂ

- Etapa preembrionară (7 zile)
- Etapa embrionară (2–8 săptămâni)
- Etapa de făt (2–9 luni)

PERIOADA POSTNATALĂ

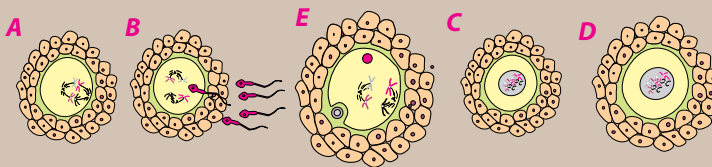
- Copilăria (0–14 ani);
- Adolescența (14–19/21 ani);
- Tinerețea (21–35 ani);
- Maturitatea (35–56 ani);
- Bătrânețea (56–70 ani);
- Longevitatea (de la 70 ani).



TEST SUMATIV

1. Definește noțiunea de contracepție.

2. Numește etapele fecundării reprezentate în schemă și ordonează literele cu care sînt notate în succesiunea realizării lor.



3. Descrie ovogeneza și spermatogeneza.

4. Nucleul celulei sexuale a omului are 28 de cromozomi. Calculează:

- numărul de cromozomi din nucleii celulelor epiteliale;
- numărul de cromozomi din nucleii celulelor apărute în etapa de creștere a spermatogenezei;
- numărul de cromozomi a celor 4 celule formate în urma etapei de creștere a ovogenezei.

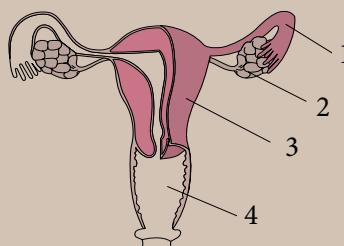
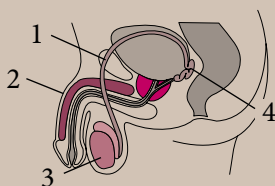
5. Identifică varianta corectă care prezintă traseul parcurs de spermatozoizi din locul genezei spre uter.

1. Testicule – vezicule seminale – canale deferente – prostata – uretra.
2. Testicule – canale deferente – vezicule seminale – prostata – uretra.
3. Testicule – canale deferente – prostata – vezicule seminale – uretra.
4. Testicule – vezicule seminale – canale deferente – prostata – uretra.

6. Pune cifrele ce preced noțiunile din șirul propus în consecutivitatea traseului parcurs de ovul din locul genezei lui spre uter.

1. Uter. 2. Ovar. 3. Trompe uterine. 4. Cavitare abdominală.

7. Alcătuiește legenda schemei aparatului reproducător masculin și feminin.



8. Explică cum poate fi apreciată starea glandelor sexuale (fiziologic active sau pasive) la elevii cu vîrsta între 10 și 15 ani doar după aspectul elevilor.

9. Citește cu atenție enunțul.

„În orașul Muş din Turcia, în prima zi cînd mireasa venea la casa marelui, 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?

Redactează un eseu în care să explici științific formarea sexului la specia umană.

Format 84 x 108¹/₁₆ ;
Coli de tipar 10. Editura EDITERRA PRIM
mun. Chişinău, bd. Ştefan cel Mare, 64
e-mail: editerraprim@yahoo.com