



AURORA MIHAIL
FLORICA MACOVEI

BIOLOGIE

Manual pentru clasa a 11-a

filierile teoretică, tehnologică și vocațională

Se aplică și la clasa a XII-a, filiera tehnologică,
ruta progresivă de calificare prin școala de arte și
meserii + anul de completare

Editura
ALL

Manualul a fost aprobat prin Ordinul ministrului Educației și Cercetării nr. 4446 din 19.06.2006 în urma evaluării calitative organizate de către Consiliul Național pentru Evaluarea și Difuzarea Manualelor și este realizat în conformitate cu programa analitică prin Ordin al ministrului Educației și Cercetării nr. 3252 din 13.02.2006.

BIOLOGIE – Manual pentru clasa a XI-a
Aurora MIHAIL, Florica MACOVEI

Copyright © 2006 **BIC ALL**

Toate drepturile asupra prezentei ediții aparțin Editurii **BIC ALL**.
Nici o parte din acest volum nu poate fi copiată fără permisiunea scrisă a editurii.
Drepturile de distribuție în străinătate aparțin în exclusivitate editurii.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

MHAIL, AURORA

Biologie: manual pentru clasa a XI-a / Aurora Mihail,
Florica Macovei. - București: BIC ALL, 2006

Bibliogr.

ISBN (10) 973-571-661-5; ISBN (13) 978-973-571-661-5

I. Macovei, Florica

57(075.35)

Referenți: prof. univ. dr. **Florica Mailat**
prof. gr. I, metodist **Cristina Gheorghe**

Redactor: **prof. gr. I Aurora Mihail**
Coperta colecției: **Alexandru Novac**
Tehnoredactare: **Andreea Dobreci**

Editura **BIC ALL** B-dul Constructorilor, nr. 20A, et. 3,
sect. 6, cod 060512 – București
Tel.: 021 402 26 00
Fax: 021 402 26 10

Departamentul distribuție: Tel.: 021 402 26 23; 021 402 26 33; 021 402 26 34
Comenzi la: comenzi@all.ro
URL: <http://www.all.ro>

I ALCĂȚUIREA CORPULUI UMAN

Topografia organelor și sistemelor de organe – planuri și raporturi anatomice

Poziția anatomică de referință a corpului uman desemnează corpul în *ortostatism* (în poziție verticală) cu membrele superioare atârând pe lângă trunchi, iar fața palmară a mâinii orientată anterior; membrele inferioare sunt lipite, genunchii și coapsele extinse, iar picioarele sunt în unghi drept în raport cu gambele.

Corpul omenesc este tridimensional, prezentând 3 axe și 3 planuri (fig. 1).

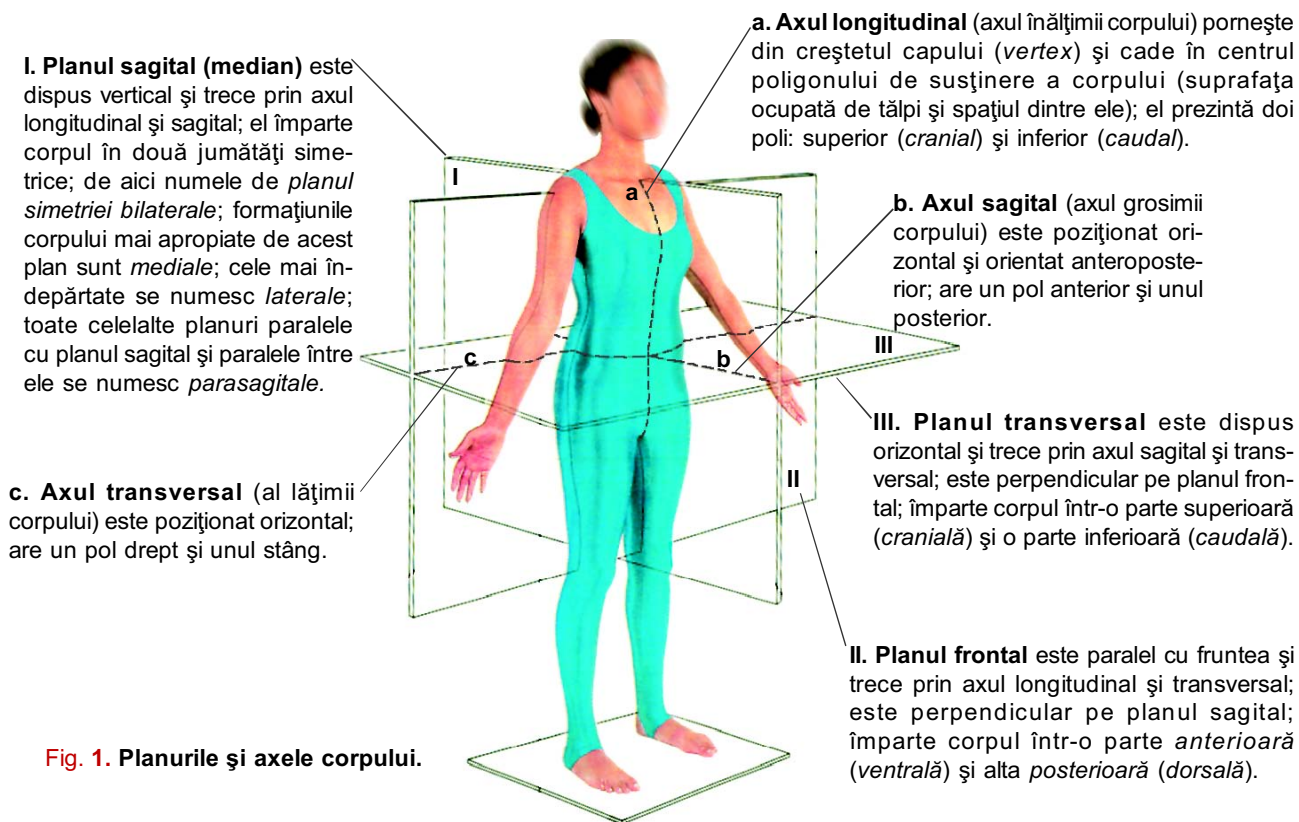
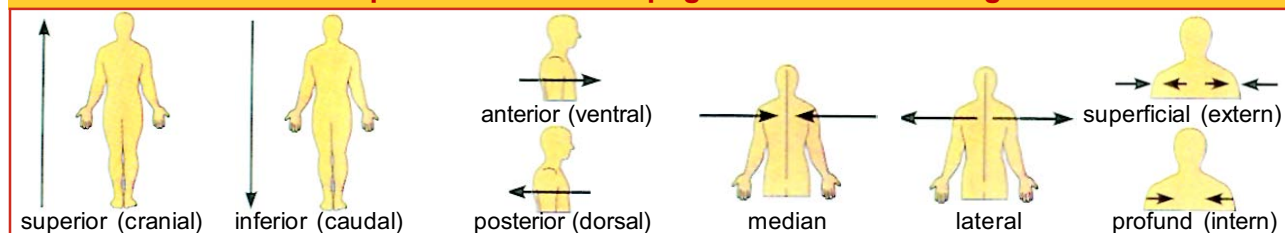


Fig. 1. Planurile și axele corpului.

Fiecare organ își are propriile sale planuri. Pentru orientare se definește o față anterioară și una posterioară, o extremitate superioară și una inferioară, o față mediană și una laterală etc.

Termeni pentru orientarea topografică a diferitelor organe

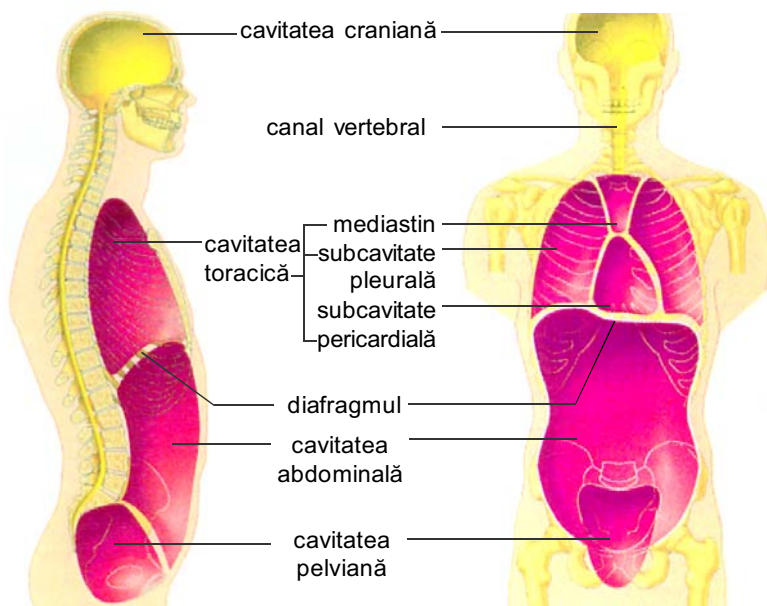


Corpul uman este alcătuit din **cap, gât, trunchi și membre.**

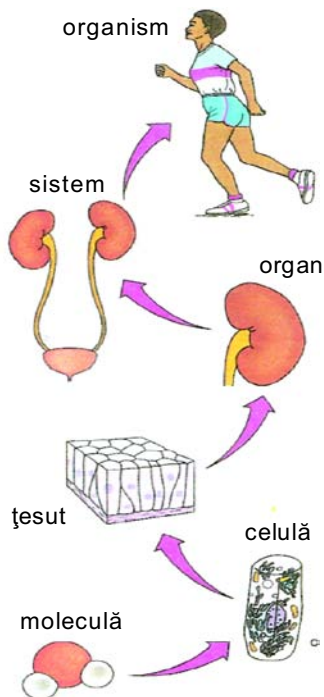
Trunchiul este format din trei segmente suprapuse: *torace, abdomen și pelvis.*

Pentru definirea topografică a unui organ se iau ca repere și **regiunile corpului.** Acestea sunt următoarele: *cefalică, cervicală, toracică, abdominală și membre* (fig. 2).

Fig. 2. Cavitățile corpului și subdiviziunile lor.



Regiune cefalică	Regiune cervicală	Regiune toracică	Reg. abdominală	Membre
<p>Capul are:</p> <ul style="list-style-type: none"> o parte craniană (care adăpostește creierul –neurocraniu) o parte facială (corespunzătoare feței – viscerocraniu) 	<p>Gâtul prezintă:</p> <ul style="list-style-type: none"> o regiune posterioară (nucală – ceafa) formată din mușchi, oase, articulații o regiune anterioară care conține laringele, tiroida, paratiroidele, o parte din trahee, esofag etc. 	<p>Adăpostește inima, plămânilor, restul traheei și al esofagului etc. Mușchiul diafragm separă cavitatea toracică de cea abdominală</p>	<p>Adăpostește cele mai numeroase organe interne (viscere). Ea prezintă două cavități:</p> <ul style="list-style-type: none"> cavitatea abdominală propriu-zisă cavitatea pelviană 	<ul style="list-style-type: none"> Membrele superioare se leagă de trunchi prin centura scapulară; partea liberă: braț, antebraț și mână; membrele inferioare se leagă de trunchi prin centura pelviană; partea liberă: coapsă, gambă și picior.



Niveluri de organizare ale corpului uman

Corpul uman este organizat pe principiul ierarhizării mai multor niveluri: atomi → molecule → celulă → țesut → organ → sistem de organe → organism (fig. 1).

Fiecare nivel are propriile sale legi și se subordonează legilor nivelului superior; interdependența tuturor nivelurilor și controlul lor pe două canale: nervos (reflex) și umoral (hormonal), fac ca organismul să funcționeze ca un tot unitar.

Nivelul molecular are la bază diferiți atomi care formează molecule complexe ce intră în structura subansamblurilor celulare – organele celulare (nivelul subcelular).

Nivelul celular se constituie în unitatea fundamentală structurală, funcțională și genetică a organismului. Cele peste 60 miliarde de celule umane provin prin segmentarea celulei-ou. Inițial toate au aceeași formă – globulară. Prin diferențiere și specializare funcțională forma lor devine variată: fusiformă, cilindrică, cubică, stelată, piramidală etc. (fig. 2).

Fig. 1. Ierarhia nivelurilor de organizare ale corpului omenesc.

Majoritatea celulelor au dimensiuni medii cuprinse între 20-30 μ ; unele sunt mai mari (diametrul ovulului este de 200 μ , iar lungimea fibrei musculare scheletice poate atinge 10-12 cm); celule foarte mici sunt trombocitele, hematiile și unele celule nervoase din scoarța cerebrală. În general, celulele tinere sunt mai mari decât cele îmbătrânite. Numărul celulelor diferă de la un organ la altul.

Caracteristicile structurale ale celulei umane se înscriu în planul general de organizare a celulei animale pe care ați studiat-o pe larg în clasa a IX-a. Nivelul celular constituie suportul proceselor majore pentru menținerea vieții.

Nivelul tisular. Țesutul este o grupare de celule care au aproximativ aceeași formă, structură și rol fiziologic. Celulele sunt unite între ele printr-o substanță intercelulară – în cantitate mică (substanță de cimentare) sau mai mare (substanță fundamentală).

Țesuturile sunt rezultatul *histogenezei*, care implică numeroase diviziuni mitotice și diferențiere celulară.

În clasa a X-a ați studiat clasificarea și particularitățile morfofuncționale ale celor 4 tipuri de țesuturi fundamentale care intră în structura diferitelor organe:

- *epitelial*, cu rol de protecție, secreție sau recepție a unor stimuli;
- *conjunctiv*, cu funcții multiple: de legătură, susținere, rezistență, de formare a elementelor figurate sangvine, depozitarea substanțelor de rezervă;
- *muscular*, cu rol în producerea contracțiilor musculare;
- *nervos*, cu rol în generarea și conducerea influxului nervos, în comanda și controlul funcțiilor diferitelor organe și sisteme de organe.

Nivelul de organ. Organele sunt alcătuite din asocieri de țesuturi (cel puțin două); au o anumită formă și îndeplinesc aceeași funcție.

În unele organe predomină un anumit tip de țesut (în encefal sau în măduva spinării predomină țesutul nervos); în alte organe, țesuturile sunt distribuite fără predominanță (în peretele stomacului se găsesc țesuturile: epitelial, muscular, conjunctiv, nervos) (fig. 3). Fiecare organ este inervat și vascularizat. Organele se diferențiază în viața intrauterină și-și continuă dezvoltarea funcțională după naștere. Fiecare organ ocupă o anumită poziție și are raporturi topografice și funcționale cu alte organe. Excepție fac cazurile unor anomalii (la unii indivizi inima se găsește în partea dreaptă). Planurile și axele corpului constituie repere pentru definirea topografică a unui organ.

Nivelul de sistem. Mai multe organe care au o structură asemănătoare și îndeplinesc o funcție majoră (circulație, respirație etc.) constituie un sistem (fig. 4). În unele sisteme predomină un anumit tip de țesut (exemplu, în sistemul muscular predomină țesutul muscular, iar în cel nervos – țesutul nervos etc.).

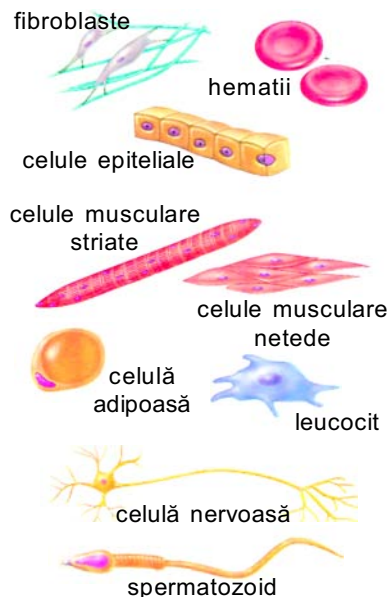


Fig. 2. Diferite forme de celule.

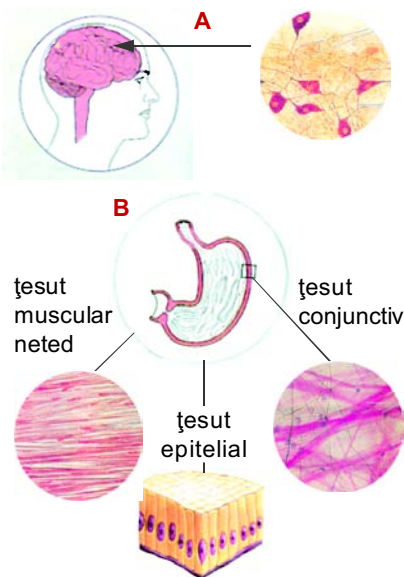


Fig. 3. Tipuri de țesuturi în structura unor organe.

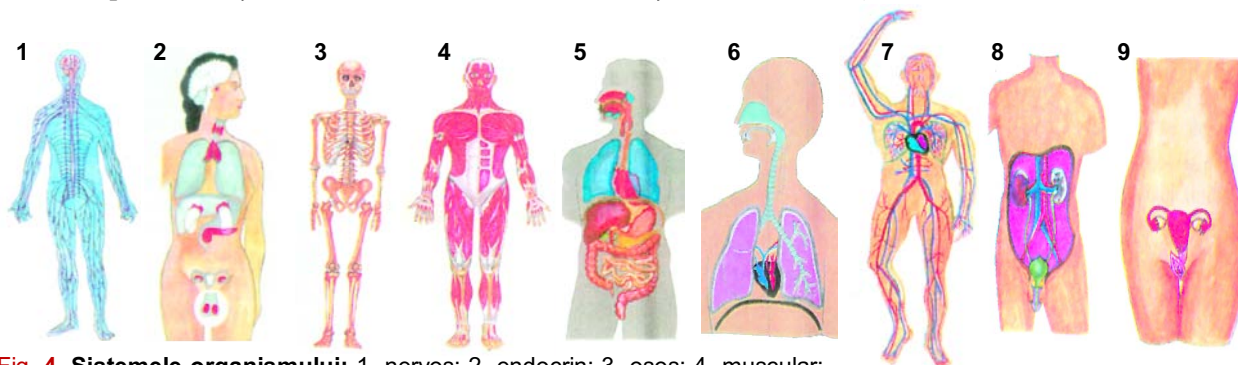


Fig. 4. Sistemele organismului: 1. nervos; 2. endocrin; 3. osos; 4. muscular; 5. digestiv; 6. respirator; 7. circulator; 8. excretor; 9. reproducător.

Nivelul de organism. Ansamblul sistemelor corpului uman lucrează interdependent și coordonat, alcătuind un tot unitar, ceea ce-i permite să se adapteze permanent schimbărilor din mediu.

Funcțiile organismului	Sistem	Rol
Funcțiile de relație	Nervos	recepționarea stimulilor, conducerea influxului nervos, elaborarea de răspunsuri adecvate și coordonarea întregului organism
	Endocrin	reglarea hormonală a funcțiilor organismului sub controlul sistemului nervos
	Osos	susținerea și rezistența corpului, protecția unor organe, mișcare
	Muscular	componenta activă a mișcării (mușchii scheletici); motilitatea unor organe interne (mușchii netezi)
Funcțiile de nutriție	Digestiv	prelucrarea alimentelor și absorbția nutrienților
	Circulator	transportul O_2 și CO_2 , nutrienților, hormonilor, substanțelor de dezasimilație
	Respirator	asigurarea schimbului de gaze respiratorii (O_2 și CO_2)
	Excretor	eliminarea substanțelor nefolositoare, toxice etc. din organism prin urină asigură homeostazia (constantele fiziologice ale mediului intern)
Funcția de reproducere	Reproducător	înmulțirea indivizilor și perpetuarea speciei umane

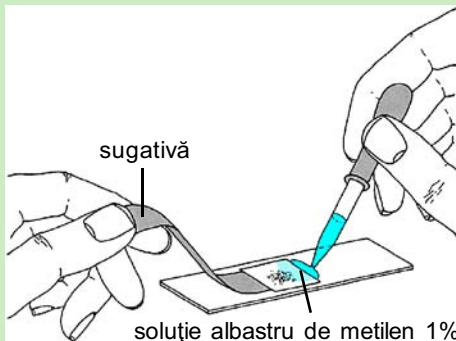
1. Evidențierea celulelor

Radeți ușor cu o spatulă fața superioară a limbii și puneți răzătura într-o picătură de soluție 1% albastru de metilen. Realizați preparatul microscopic și cu obiectivul cel mai puternic observați celulele epiteliale poliedrice din mucoasa bucală așezate în mozaic; dacă sunt văzute din profil, celulele apar turtite.

Recoltare de celule



Colorarea celulelor



2. Evidențierea țesutului epitelial

Realizați un preparat microscopic din fragmente de epidermă năpârlită de la broaște ținute într-un bazin. Puneți pe o lamă și colorați cu carmin soluție alcoolică 1%; excesul de lichid îl veți îndepărta cu hârtie de filtru. Observați la microscop celule epiteliale foarte strâns unite între ele.

3. Evidențierea țesutului cartilaginios

Observați la microscop țesutul cartilaginios prelevat din zona cartilaginoasă a unui stern de broască.

4. Evidențierea țesutului osos

Observați la microscop țesut osos prelevat din operculul unui pește mic sau din partea centrală a carenei de la un pui de găină.

5. Observarea microscopică a țesutului muscular striat

Disociați din bicepsul de broască o fibră musculară cu ajutorul unui ac. Puneți-o pe o lamă într-o picătură de glicerină, după ce în prealabil s-a colorat cu 2-3 picături de soluție alcoolică de carmin 1%. Observați la microscop striile transversale. Dacă se colorează cu albastru de metilen 5% se vor observa și nucleii numeroși, dispuși periferic.

6. Observarea microscopică a țesutului muscular neted

Realizați un preparat microscopic dintr-o vezică urinară de porc. Peste fragmentul recoltat, pe lamă, puneți o picătură de glicerină și în prealabil o veți colora cu 2-3 picături de soluție alcoolică de carmin 1%.

Observați fibrele musculare fusiforme diferit orientate, nucleul acestora, fibrele conjunctive care le întretaie și lipsa strițiilor transversale.

7. Observarea țesutului nervos

Desprindeți un mic fragment din măduva spinării de vită și puneți-o pe lamă într-o picătură de albastru de metilen. Disociați cu ace fine.

Observați la microscop celulele nervoase.

8. Observarea altor tipuri de țesuturi

Folosiți preparate microscopice fixe și examinați secțiuni prin piele, diferite organe digestive, glande, vase sanguine, miocard, scoarță cerebrală.

Identificați tipurile de țesuturi și precizați rolul lor.

9. Repere topografice ale organelor și observații macroscopice

Procurați de la mamifere sacrificate (porc, oaie, vită) diferite organe: mușchi, plămân, ficat, inimă, rinichi, stomac, măduva spinării, creier, oase (lungi, vertebre etc.);

a. Precizați topografia organelor respective și raporturile anatomice cu alte organe învecinate.

b. Definiți localizarea lor în raport cu planurile și axele corpurilor mamiferelor de la care provin.

c. Realizați la nivelul fiecărui organ secțiuni în plan sagital, parasagital, frontal, transversal.

d. Încadrați fiecare organ în sistemul corespunzător.

10. Realizarea și observarea macroscopică a unor secțiuni prin diferite organe

a. Secțiune longitudinală printr-un os lung. Observați diferențele de structură dintre diafiză și epifiză; argumentați distribuția diferită a celor două tipuri de țesut osos.

b. Secțiune sagitală prin encefal (de porc, de vită). Observați diferența de culoare a materiei nervoase cenușie și albă.

c. Secțiune longitudinală prin rinichi. Observați cu lupa diferența de culoare dintre zona periferică (corticală – cu glomeruli, tubi uriniferi și vase de sânge) și zona medulară – cu tubi sub formă de piramide care drenează urina spre pelvisul renal și ureter.

11. Observații asupra mulajului corpului omenesc (în lipsa acestuia se vor folosi planșe sau atlase ajutătoare) pentru a defini:

a. localizarea diferitelor organe în raport cu planurile de simetrie și axele corpului;

b. cavitățile corpului și poziția mușchiului diafragm;

c. fețele plămânului:

- posterioară
- mediastinală și hilul pulmonar
- anterioară

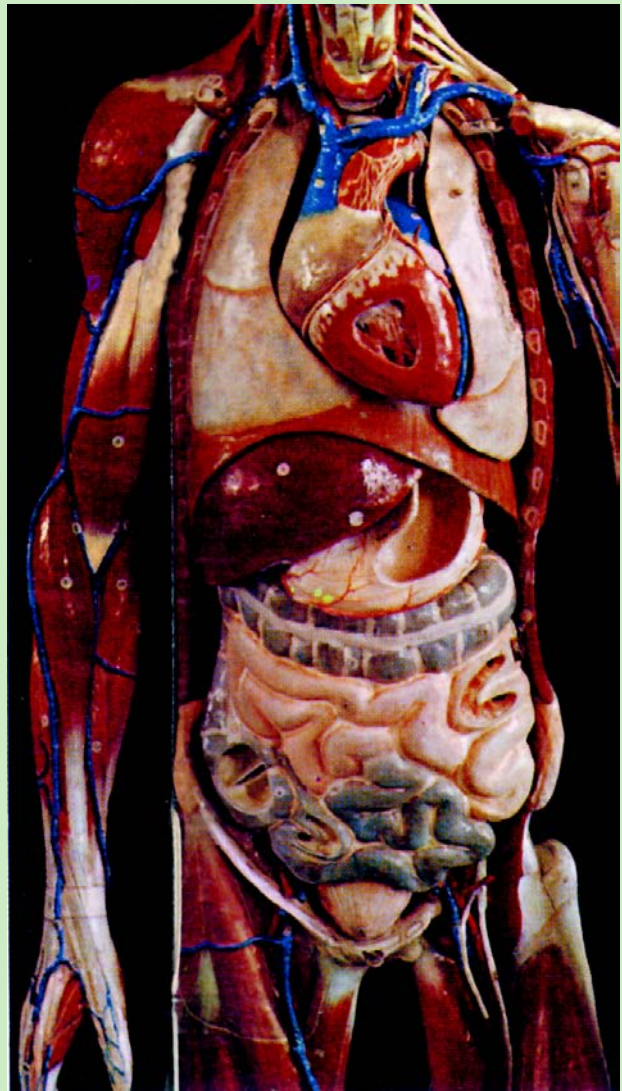
d. raporturile esofagului cu traheea;

e. fețele stomacului:

- anterioară
- posterioară

f. fețele ficatului

- superioară
- viscerală



În urma acestor observații, înscrieți într-un tabel sistemele corpului, organele lor componente recunoscute de voi și rolul acestora.

II FUNCȚIILE ORGANISMULUI UMAN

1

Funcțiile de relație

Aceste funcții sunt îndeplinite de sistemele: **nervos** (împreună cu *organele de simț*), **endocrin**, **osos** și **muscular**. Ele interacționează pentru *adaptarea și integrarea organismului în mediul de viață* mereu schimbător. Sistemul nervos și sistemul endocrin se constituie în canale de control și autoreglare a întregii activități a corpului, prin *mecanisme nervoase* (reflexe) și *umorale* (hormonale).

a. SISTEMUL NERVOS

Sistemul nervos recepționează, transmite și integrează informațiile din mediul extern și intern pe baza cărora elaborează răspunsurile cele mai adecvate motorii și secretorii. Prin rolul său integrator realizează echilibrul dinamic dintre organism și mediu, dar și unitatea funcțională a corpului uman.

Clasificarea sistemului nervos

Sistemul nervos este alcătuit din măduva spinării (rahis), encefal (creier), nervi și ganglioni nervoși (fig. 1). Măduva spinării și encefalul constituie **sistemul nervos central (SNC)** – axul cerebrospinal (nevrax).

- La nivelul SNC, componentele neuronilor se aranjează astfel:
 - corpul neuronilor formează *substanța cenușie* – sediul centrilor nervoși de coordonare și control ai funcțiilor organismului;
 - prelungirile neuronilor (dendrite și axoni) se grupează în fascicule de fibre nervoase și împreună cu celulele gliale formează *substanța albă*; ea este alcătuită din căi de conducere a „mesajelor” nervoase – de la măduvă la encefal – *căi ascendente* (senzitive) și de la encefal la măduva spinării – *căi descendente* (motorii). Căile ascendente conduc în nevrax informațiile sosite prin nervii senzitivi (*compartimentul senzorial*). Căile descendente conduc răspunsuri (comenzi) de la nivelul centrilor nervoși din nevrax spre nervii motori (*compartimentul motor*); aceștia inervează organele corpului care trebuie să efectueze comenzile – efectorii.

- În afara nevraxului (*extranevraxial*) prelungirile neuronilor alcătuiesc nervii:
 - *spinali (rahidieni)* – 31 de perechi cu originea în măduva spinării; sunt nervi *micști* (au atât fibre senzitive, cât și motorii);



Fig. 1. Sistemul nervos central și periferic:
1. encefal; 2. măduva spinării;
3. nervi.

– *cranieni* – 12 perechi, din care 10 perechi au originea în trunchiul cerebral; ei sunt: *senzitivi*, *motori* sau *micști*.

• Pe traiectul unor nervi, în apropierea encefalului și a măduvei spinării, dar și în unele zone ale corpului se găsesc *ganglionii nervoși*; împreună cu *nervii* și *plexurile nervoase* alcătuiesc **sistemul nervos periferic (SNP)** (fig. 2).

Sistemul nervos central și cel periferic sunt interdependente.

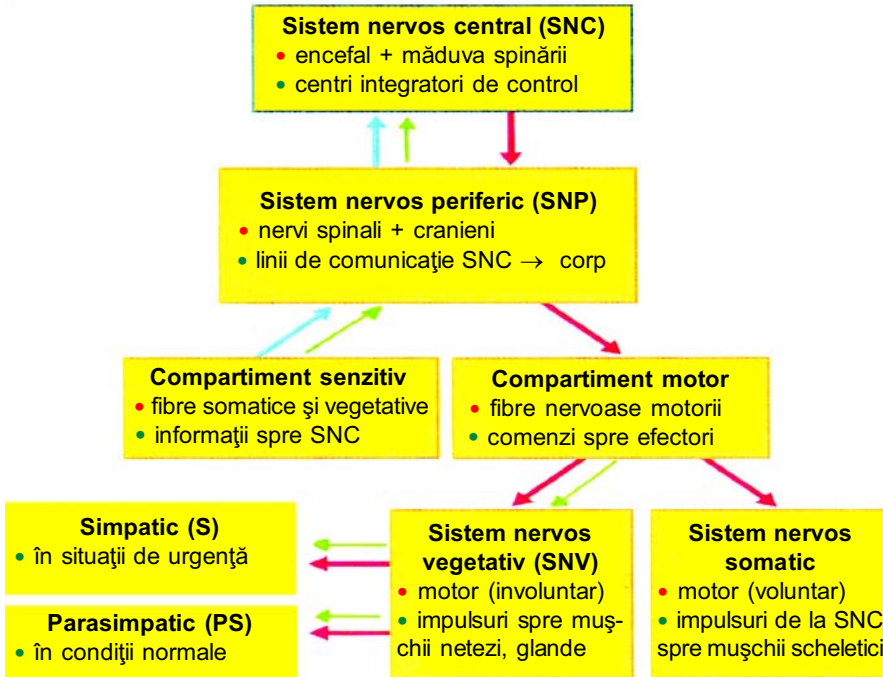
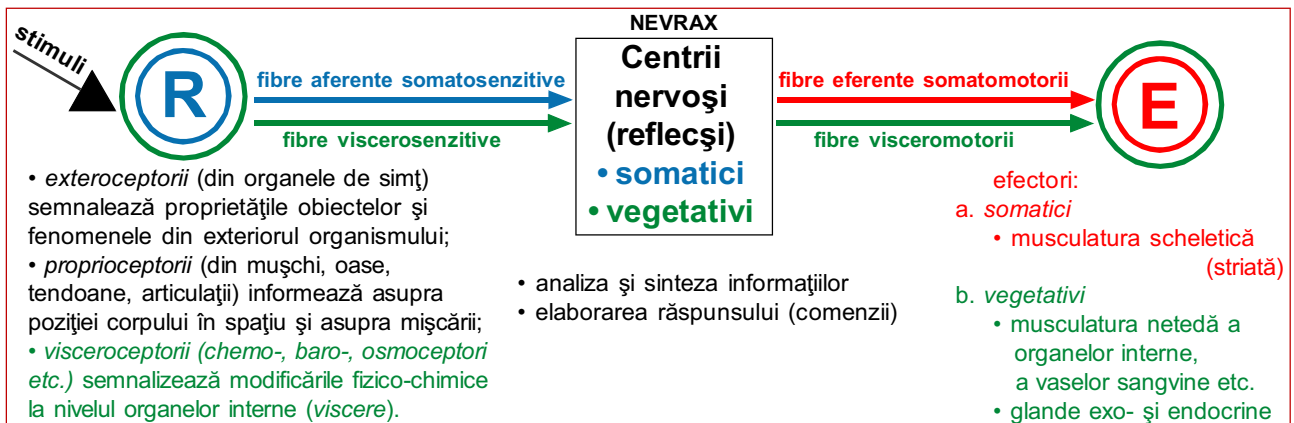


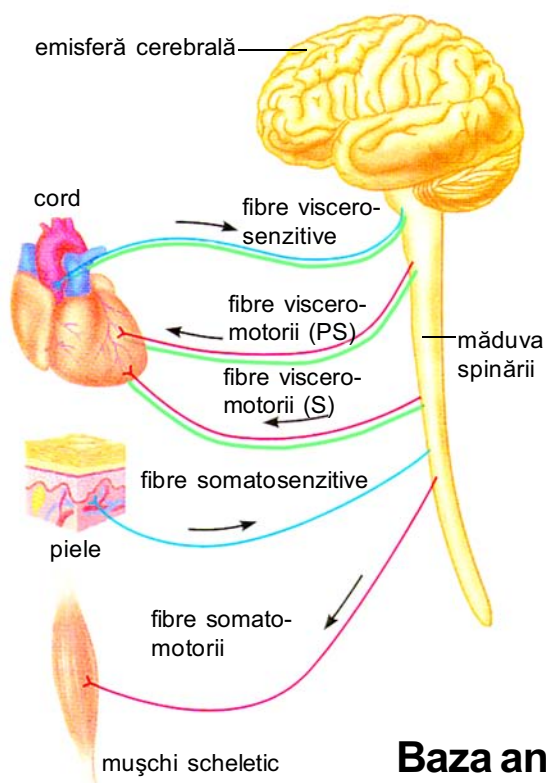
Fig. 2 Niveluri de organizare funcțională a sistemului nervos:

- suport anatomic;
- rol fiziologic.

Funcția reflexă a sistemului nervos. Activitatea sistemului nervos se realizează prin *actul reflex* – procesul fiziologic de răspuns la un stimul care acționează asupra unui anumit câmp receptor. Așadar, la stimulii sosiți din mediul extern sau intern, sistemul nervos dă un *răspuns rapid și adecvat*. Acest răspuns se numește **reflex**. Substratul său anatomic este *arcul reflex*, constituit din: *calea aferentă* (receptor și fibre nervoase, senzitive, aferente centrului nervos); *centrii reflexi* din substanța cenușie a nevraxului, la care ajung și sunt prelucrate informațiile și se generează impulsuri spre organele efectoare; *calea eferentă* – fibre motorii, eferente care conduc răspunsuri (comenzi) la efectori care declanșează un răspuns reflex (fig. 3).

Fig. 3 Schema generală a arcului reflex.





Așadar, centrii de comandă și control din substanța cenușie îndeplinesc rolul de centri reflexi: somatici și vegetativi. Ei închid deci reflexe somatice și vegetative.

Răspunsul reflex poate fi excitator sau inhibitor.

Uneori centrii de comandă sunt bine delimitați, alteori se întind pe mai multe etaje. Pe baza celor două tipuri de arc reflex, deși unitar ca structură și funcție, sistemul nervos poate fi subîmpărțit în (fig. 4):

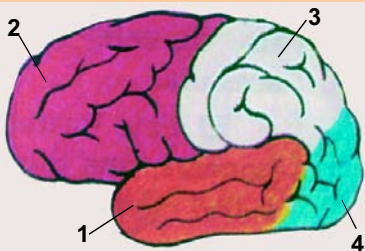
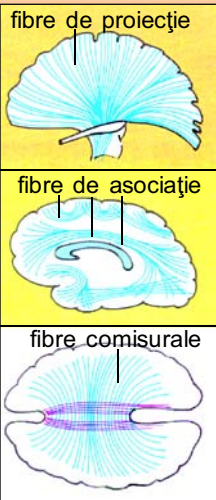
- **sistemul nervos somatic (al vieții de relație)**, care asigură echilibrul dinamic al organismului în condițiile variabile ale mediului (*nevrax, ganglioni nervoși și nervi somatici*) și
- **sistemul nervos vegetativ (autonom)** care reglează activitatea organelor interne; prezintă o porțiune centrală în nevrax și una periferică – *ganglioni nervoși și nervi vegetativi*.

Fig. 4 Model schematic al aferențelor și eferențelor somatice și vegetative raportate la compartimentele funcționale ale sistemului nervos.

Baza anatomică a fiziologiei sistemului nervos

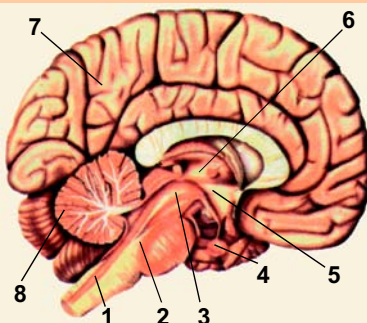
Este știut faptul că **substanța cenușie** a nevraxului, indiferent de modul ei de organizare, la nivelul diferitelor etaje, constituie *sediul reflexelor somatice și vegetative*, iar **substanța albă** îndeplinește *funcția de conducere*.

În clasa a X-a ați studiat componentele nevraxului și rolul lor. Ele vor fi reamintite și dezvoltate în tabelul ce urmează.

Etajele nevraxului	Substanța cenușie	Substanța albă
<p>EMISFERELE CEREBRALE</p> <ul style="list-style-type: none"> • străbătute de șanțuri adânci (scizuri) care delimitează <i>lobi</i> și șanțuri mai puțin adânci delimitează <i>girusuri</i> (circumvoluțiuni)  <p>Lobii cerebrali: 1. lobul temporal; 2. lobul frontal; 3. lobul parietal; 4. lobul occipital.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • dispusă la exteriorul emisferelor cerebrale (33%) – <i>cortexul</i> și la baza lor (7%) formând <i>nucleii bazali (corpii striați)</i> – prima stație subcorticală pe traseul căilor descendente (extrapiramidale) • din punct de vedere filogenetic scoarța cerebrală prezintă: <ul style="list-style-type: none"> – <i>paleocortexul (sistemul limbic)</i> – un inel de țesut nervos care înconjoară hilul emisferei cerebrale; – <i>neocortexul</i> care cuprinde: <i>zone senzitive</i> (primesc informații vizuale, auditive, termice, tactile, dureroase) și <i>zone motorii</i> (de la care pornesc comenzi spre mușchi, glande), <i>zone de asociație</i> (asigură activități nervoase precum învățarea, gândirea, creația). 	<p>dispusă la interior este formată din:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>fibre de asociație</i> (leagă între ele regiuni ale aceleiași emisfere cerebrale); • <i>fibre comisurale</i> (leagă cele două emisfere cerebrale); • <i>fibre de proiecție</i> (constituite din fascicule ascendente și descendente care leagă scoarța cerebrală cu etajele inferioare ale nevraxului). 

DIENCEFALUL

• este așezat deasupra mezencefalului și sub emisferile cerebrale care-l acoperă.



Secțiune sagitală prin encefal (localizarea diencefalului):

1. bulb; 2. punte; 3. mezencefal; 4. hipofiză; 5. hipotalamus; 6. talamus; 7. emisferă cerebrală; 8. cerebel.

Talamus

• două mase de substanță cenușie în care se găsesc 3 grupe de *nuclei talamici*: *anteriori*, *mediali* și *laterali*, stații de releu pentru căile ascendente senzitiv – senzoriale (cu excepția căii olfactive).

Metotalamus

• *corpi geniculați*: *laterali* (se interpun pe calea optică) și *mediali* (se interpun pe calea auditivă).

Epitalamus

• *nucleu habenular* – centru al reflexelor olfactive – somatice (dirijează mișcările legate de miros).

Hipotalamus

• *nuclei*: – *anteriori* (secretă hormoni care se depozitează în hipofiza posterioară); rol de integrare parasimpatică;
– *posterioari* – rol de integrare simpatică;
– *mijlocii* – controlează activitatea secretorie a hipofizei anterioare; rol de integrare parasimpatică.

• sub formă de *lame* (internă și externă), care delimitează nucleii talamici

• conexiuni corticale și subcorticale

• sub formă de strii și comisura habenulară

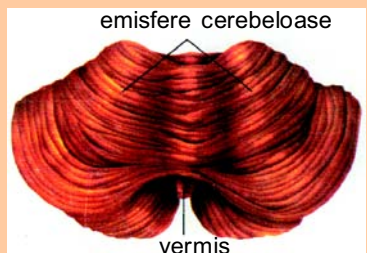
• fibre aferente de la mezencefal, talamus, cortex cerebral etc.

• fibre eferente spre mezencefal, talamus, hipofiză, trunchi cerebral, cortex

CEREBELUL

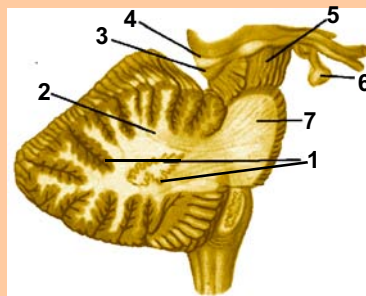
• situat în etajul inferior al cutiei craniene, înapoia trunchiului cerebral, cu care este conectat prin *pedunculii (colicului) cerebeloși* (superiori, mijlocii, inferiori)

• alcătuit din două *emisfere cerebeloase* conectate prin *vermis*.



Cerebelul (aspect exterior).

• la exterior, *scoarța cerebeloasă*
• în interiorul masei de substanță albă se găsesc *nucleii cerebeloși*



• dispusă la interior este formată din:

• *fibre aferente* provenite de la măduvă, trunchiul cerebral și cortex;

• *fibre eferente*, cu traseu spre măduvă, trunchi cerebral și talamus;

• *fibre intracerebeloase*:

– de asociație (fac legătura între scoarța cerebeloasă și nucleii cerebeloși) și
– comisurale (leagă emisferile cerebeloase)

Secțiune sagitală prin cerebel:

1. substanță cenușie; 2. substanță albă; 3. colicul inferior; 4. colicul superior; 5. pedunculul cerebral; 6. hipofiză; 7. puntea lui Varolio.

TRUNCHIUL CEREBRAL

• se află în prelungirea măduvei spinării; alcătuit din trei etaje: *bulb*, *puntea lui Varolio* și *mezencefal*. *Bulbul rahidian* se delimitează de măduva spinării prin decusația piramidală, iar de punte prin șanțul bulbopontin.

Puntea este delimitată de mezencefal prin șanțul pontopeduncular.

fragmentată în *nuclei*:

• *motori* (origine pentru fibre motorii ale nervilor cranieni)

• *senzitivi* (al II-lea neuron pentru fibrele senzitive ale nervilor cranieni)

• *vegetativi parasimpatici*

• *proprii*: *bulbari* (olivari, Goll și Burdach, ai formațiunii reticulate) și *mezencefalici* (nucleul roșu – inhibitor al tonusului muscular, substanța neagră, coliculii cvadrigemeni)

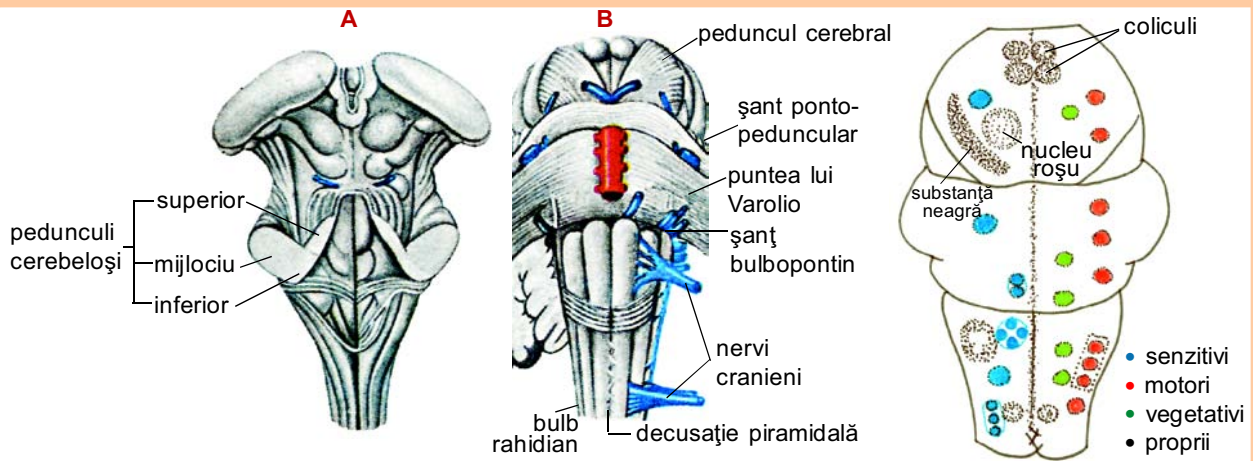
• situată între nucleii și la exteriorul trunchiului cerebral

• alcătuită din mai multe tipuri de fibre care intră în componența căilor ascendente (specifice și nespecifice); căilor descendente; căilor de asociație (propriei trunchiului cerebral); fibrelor aferente și eferente cerebelului grupate în cele trei perechi de *pedunculi cerebeloși*;

– inferiori (leagă bulbul de cerebel)

– mijlocii (leagă puntea de cerebel)

– superiori (leagă mezencefalul de cerebel)

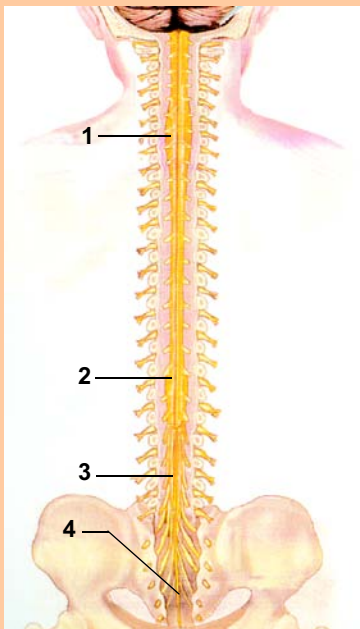


Trunchiul cerebral: A. fața posterioară; **B.** fața anterioară.

Nuclei ai trunchiului cerebral.

MĂDUVA SPINĂRII

- adăpostită în canalul vertebral
- se întinde de la gaura occipitală C₁ până la nivelul vertebrei L₂ de unde se continuă cu *filum terminale* până la a doua vertebră coccigiană formând cu nervii lombari și sacrali *coada de cal*;
- prezintă două umflături – *cervicală și lombară* de unde pornesc nervii brahiali și lombari care inervează membrele.



Morfologia externă a măduvei spinării:

1. umflătura cervicală;
2. umflătura lombară;
3. coada de cal;
4. filum terminale.

- dispusă în interior sub formă de *coarne*: *anterioare, posterioare și laterale*:

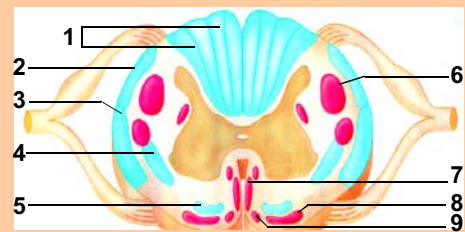
- *coarnele anterioare (zona somatomotorie)* conțin *neuroni somatomotori*; axonii lor părăsesc măduva prin *rădăcina anterioară (motorie)* a nervului spinal și se distribuie mușchilor scheletici (efectori somatici); motoneuronii inervează capetele contractile ale fusului neuromuscular (proprioceptori) și controlează tonusul muscular;

- *coarnele posterioare (zona somatosenzitivă)* conțin *neuroni somatosenzitivi și intercalari (de asociație)* care primesc informații prin axonii neuronilor pseudounipolari din ganglionul spinal de pe traiecul rădăcinii posterioare (senzitive) a nervului spinal;

- *coarnele laterale (zona vegetativă)*, cu *neuroni viscerosenzitivi* în jumătatea posterioară a cornului lateral și *neuroni visceromotori* în jumătatea anterioară; zona viscerosenzitivă primește informații de la viscere prin rădăcinile posterioare ale nervilor spinali. Axonii neuronilor visceromotori ies din măduvă prin rădăcinile anterioare motorii și inervează musculatura netedă a organelor interne.

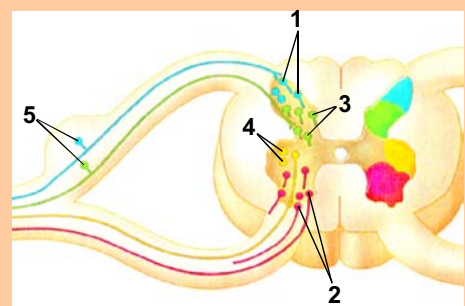
- Între cornul posterior și cel lateral în substanța albă sunt insule de neuroni „în rețea” care formează **substanța reticulată medulară**.

- organizată în *cordoane*: anterioare, posterioare și laterale; conțin: *fascicule ascendente* (■), *descendente* (■), *de asociație* (■), în vecinătatea substanței cenușii.



Fascicule de substanță albă:

1. Goll-Burdach;
2. spinocerebelos posterior;
3. spinocerebelos anterior;
4. spino-talamic lateral;
5. spino-talamic anterior;
6. piramidal încrucișat;
7. piramidal direct;
8. vestibulospinal;
9. tectospinal.



Tipurile de neuroni:

1. somatosenzitivi;
2. somatomotori (alfa și gama);
3. viscerosenzitivi;
4. visceromotori;
5. viscerosenzitivi și somatosenzitivi din ganglionul spinal.

*Proprietățile neuronului. Sinapsa

Neuronul constituie unitatea structurală și funcțională a sistemului nervos. El are capacitatea de a genera și a conduce impulsurile nervoase.

Neuronii au și alte caracteristici funcționale care-i diferențiază de celelalte celule: și-au pierdut capacitatea de a se divide, pot funcționa optim toată viața individului și au un metabolism foarte intens, cu un consum mare de oxigen și glucoză, fără de care în 2-3 minute mor.

Tipuri de neuroni. Neuronii pot fi (fig. 1):

- *senzitivi (aferenți)*: somatosenzitivi și viscerosenzitivi – transmit impulsurile nervoase de la periferie spre măduvă sau encefal;
- *motori (eferenți)*: somatomotori și visceromotori – transmit impulsurile nervoase de la encefal sau măduva spinării spre efectori – mușchi sau glande;
- *neuroni de asociație (intercalari)* – cei mai numeroși localizați în nevrax.

Proprietățile neuronului sunt: **excitabilitatea și conductibilitatea.**

1. Excitabilitatea se definește ca proprietatea neuronului de a răspunde la un stimul prin modificări bioelectrice ale membranei sale, care stau la baza generării impulsului nervos. Pentru producerea acestuia, stimulul trebuie să aibă o *intensitate prag*. Stimulii subliminari (sub prag) nu produc un impuls nervos, iar cei supraliminari nu determină un răspuns mai puternic decât stimulii prag (legea „tot sau nimic”).

Potențialul membranelor de repaus. Neuronul, similar celorlalte celule, are membrana plasmatică polarizată în condiții de repaus: electropozitiv pe fața externă și electronegativ pe fața sa internă. Astfel, între fața externă a membranei neuronale și interiorul celulei se înregistrează o diferență de potențial de $-50 - 70$ mV – numită *potențial membranelor de repaus* (PR) (fig. 2 și 3). El se datorează permeabilității selective a membranei și transportului activ al ionilor. Se menține astfel o diferență de compoziție electrolică între mediul extracelular și cel intracelular. Baza ionică a excitabilității este reprezentată de electroliții principali K^+ , Na^+ , Cl^- , a căror repartiție în cele două sectoare – extracelular și intracelular – este asimetrică. Prin pompa Na^+/K^+ (ATP dependentă), Na^+ este pompat continuu afară din celulă, iar K^+ este reintrodus (pentru trei Na^+ expulzați sunt reintroduși doi K^+ – v. fig. 3). Pentru anionii anorganici și cei de clor membrana este impermeabilă.

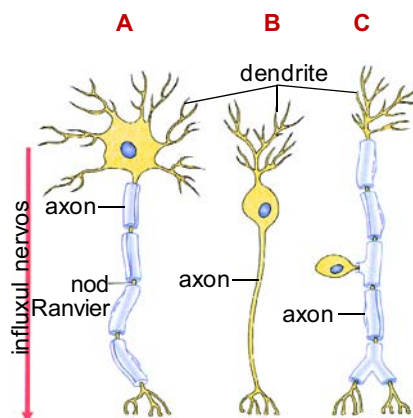


Fig. 1. Clasificarea neuronilor după funcție:

A. neuron motor; B. neuron de asociație; C. neuron senzitiv.

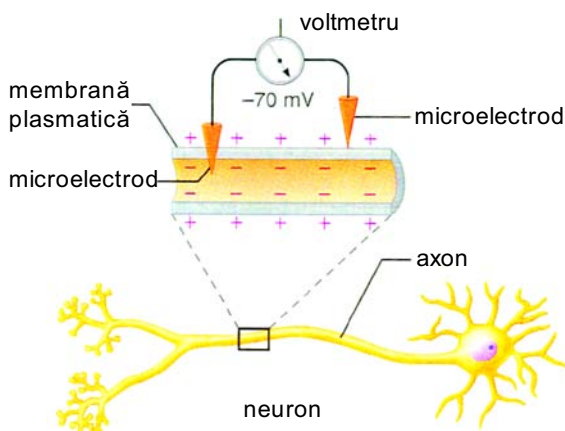


Fig. 2. Măsurarea potențialului membranelor.

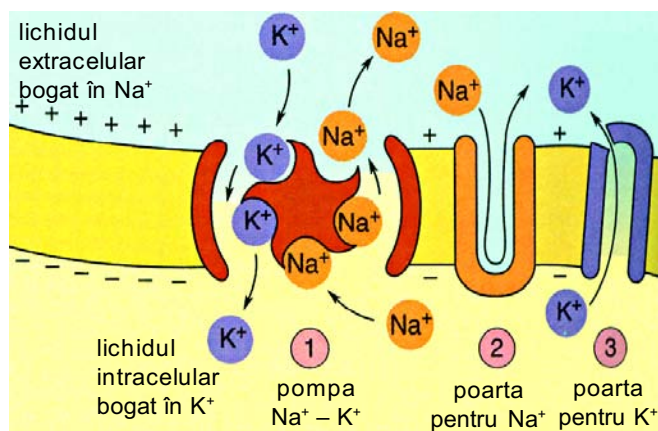
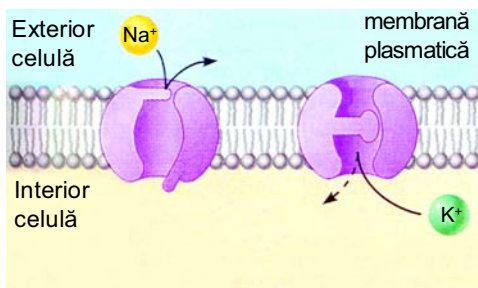
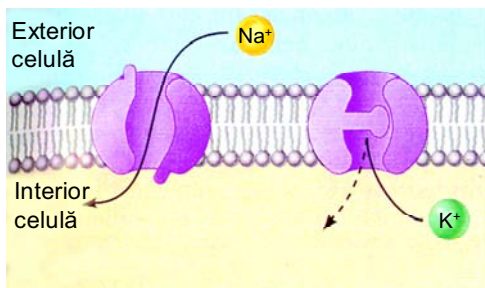


Fig. 3. Baza ionică a potențialului membranelor.

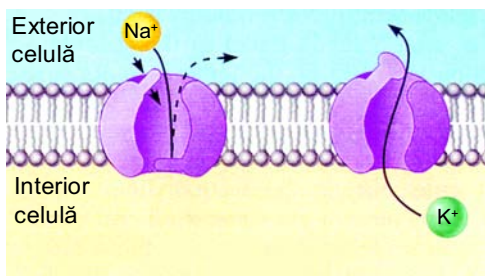
NOTĂ. Conținuturile marcate cu asterisc sunt pentru două ore de studiu săptămânal.



1. Stare de repaus: toate canalele de Na^+ și K^+ , voltaj dependente, închise.



2. Depolarizare: canalele de Na^+ se deschid, iar cele de K^+ rămân închise.



3. Repolarizare: canalele de K^+ se deschid, iar cele de Na^+ se închid.

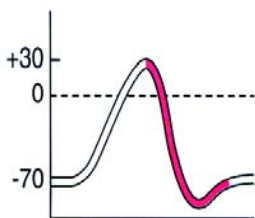
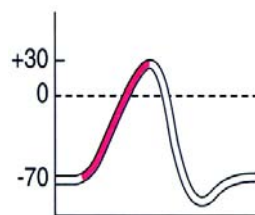
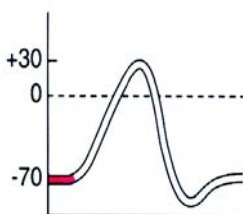


Fig. 4. Fazele potențialului de acțiune și mecanismele lor ionice.

Potențialul de acțiune (PA). Neuronii și celulele senzoriale au capacitatea de a produce, sub acțiunea unui excitant (mecanic, luminos, chimic etc.), o schimbare a repartiției ionilor de o parte și de alta a membranei datorită excitabilității. Apare astfel un **potențial local**, la locul de acțiune al excitantului, datorat creșterii permeabilității membranei celulare pentru ionii de Na^+ al căror influx crește.

Comunicarea interneuronală sau între neuroni și celulele efectoare se realizează prin generarea și propagarea unor potențiale de acțiune – impulsuri nervoase. Stimulul schimbă permeabilitatea membranei prin deschiderea unor canale specifice dependente de voltaj de Na^+ și K^+ – închise în condiții de repaus, când cei doi ioni circulă prin canale ionice „de scurgere”.

Sub acțiunea unui stimul, potențialul de membrană scade până la o valoare critică – *prag de excitabilitate*; canalele de Na^+ dependente de voltaj din zona unde a acționat stimulul se deschid și are loc un influx masiv de Na^+ . Membrana se depolarizează – interiorul se pozitivează (+30 mV de la -70 mV). Se atinge vârful potențialului de acțiune; ionii de Na^+ încetează să mai intre în celulă respinși de potențialul pozitiv intracelular; imediat are loc un eflux de K^+ responsabil de descreșterea PA (fig. 4).

2. Conductibilitatea este proprietatea

neuronului de a conduce influxul nervos. La locul de acțiune a stimulului are loc o depolarizare care la o valoare critică se propagă de-a lungul fibrei nervoase în ambele sensuri; membrana se depolarizează – se negativează în exterior, față de starea de repaus. Depolarizarea se transmite de-a lungul fibrei nervoase și constituie impulsul nervos.

Deplasarea sarcinilor electrice pozitive din zona situată imediat înaintea celei depolarizate în zona de electronegativitate nou creată dă naștere *curenților locali (curenții Hermann)* (fig. 5). La atingerea pragului de excitabilitate se generează un nou potențial de acțiune, în timp ce PA anterior începe să scadă.

În axonii cu teacă de mielină depolarizarea este posibilă la nivelul nodurilor Ranvier; PA va „sări” de la un nod la altul – *conducere saltatorie*. Astfel, viteza de deplasare a impulsurilor nervoase crește considerabil. Fibrele mielinice conduc impulsul nervos de 50 de ori mai rapid decât cele amielinice.

În neuron, conducerea este unidirecțională datorită sinapselor.

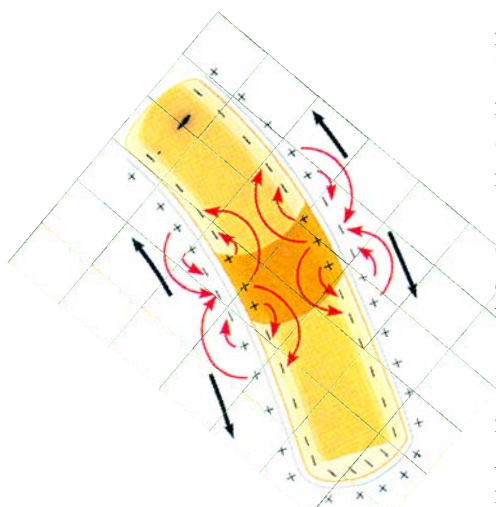


Fig. 5. Curenți locali.

Sinapsa. Neuronii sunt legați între ei prin sinapse. Acestea sunt formațiuni specializate care fac legătura între *axonul neuronului presinaptic* și *dendritele sau corpul celular al neuronului postsinaptic* (sinapse: axo-dendritice, axo-somatice, mai rar, axo-axonice (fig. 6).

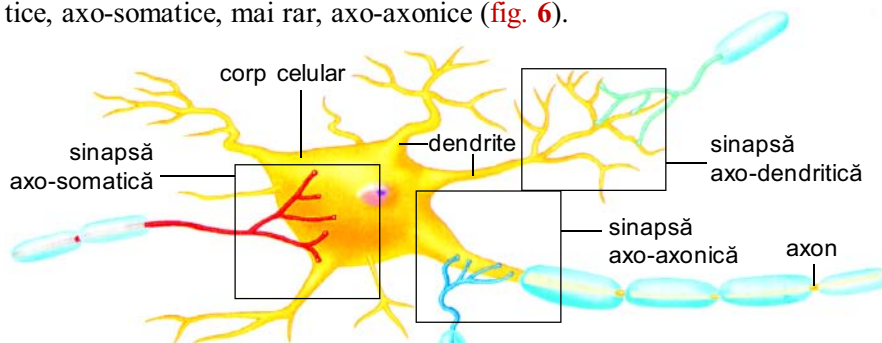


Fig. 6. Tipuri de sinapse neuro-neuronale.

- *Alcătuirea sinapsei.* O sinapsă interneuronala are 3 componente: *presinaptică, fanta sinaptică și postsinaptică.*

Segmentul presinaptic este reprezentat de butonul terminal al axonului (*buton sinaptic*), iar cel *postsinaptic*, de o mică zonă din membrana neuronului postsinaptic pe care se aplică butonul terminal. Cele două segmente sinaptice sunt separate prin *fanta sinaptică* (200-300 Å). În butonul sinaptic se găsesc mitocondrii, neurofibrile și *vezicule cu mediator chimic* (*adrenalină, noradrenalină – sinapse adrenergice*).

Transmiterea impulsului nervos de la terminațiile nervoase motorii la fibrele musculare se face prin *sinapsa neuromusculară – placa motorie*; mediatorul său chimic este *acetilcolina* (ACh) (sinapsa colinergică care va fi studiată la fiziologia fibrei musculare). Legătura dintre neuroni nu este directă – de continuitate structurală, ci este mediată chimic, prin eliberarea mediatorului din butonul sinaptic în fanta sinaptică. Este o legătură de *contiguitate*.

Prin intermediul sinapselor, impulsul nervos este transmis între diferiți neuroni formând astfel o vastă rețea de circulație, stocare și integrare a informațiilor sau între aceștia și efectori (musculatura somatică, netedă și glandele exo- și endocrine).

Din punct de vedere al efectului, sinapsele pot fi *excitatorii* sau *inhibitorii*.

- *Transmiterea sinaptică.* Prin sinapse conducerea impulsului nervos este unidirecțională, dinspre terminația presinaptică spre segmentul postsinaptic, în mai multe etape (fig. 7).

La nivelul sinapselor, impulsul nervos întârzie cu 0,5-0,7 ms.
 • În maladia Alzheimer, caracterizată prin pierderea memoriei și alterarea intelectului, se constată o concentrare a acetilcolinei în zone ale scoarței cerebrale implicate în mecanismele memoriei.

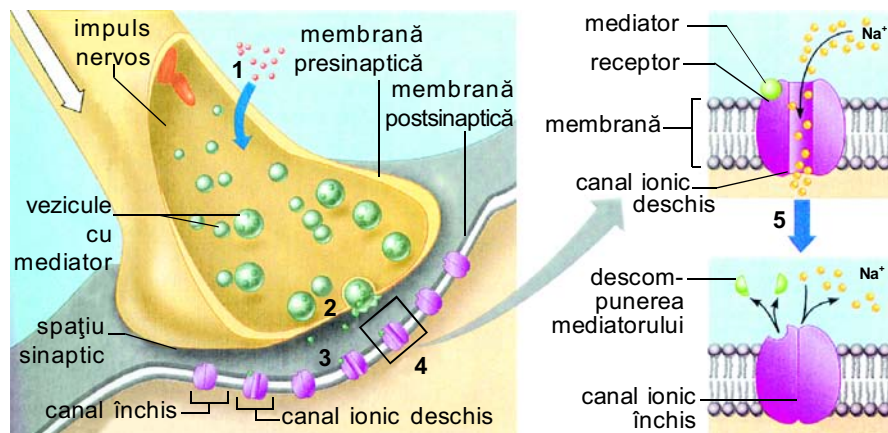


Fig. 7. Fazele transmiterii sinaptice excitatorii (1-5).

Prin fibrele mielinice groase viteza atinge 100-120 m/s, prin cele subțiri 5-10 m/s, iar prin cele amielinice 0,5 m/s.

Ordinea lor este următoarea:

a. unda de depolarizare prin care se manifestă influxul nervos, odată ajunsă la nivelul butonului terminal al axonului, determină fuzionarea veziculelor cu mediator chimic cu membrana presinaptică, spargerea lor și eliberarea mediatorului în fanta sinaptică;

b. ajuns în contact cu membrana postsinaptică, mediatorul se leagă de receptorii care există pe fața externă a membranei postsinaptice;

c. cuplarea mediatorului cu receptorul modifică permeabilitatea membranei postsinaptice față de diferiți ioni. În funcție de ionii transportați se va produce, fie un potențial postsinaptic excitator, fie un potențial sinaptic inhibitor. Cuplarea mediatorului cu receptorii de la nivelul canalelor pentru Na^+ determină deschiderea acestora: crește influxul ionilor de Na^+ și se produce inversarea polarității;

d. după depolarizare, neurotransmițătorii sunt inactivați rapid de către enzimele din spațiul sinaptic.

SISTEMUL NERVOS SOMATIC

Funcția reflexă a sistemului nervos somatic

Termenul de **reflex** a fost introdus de către matematicianul și filozoful francez René Descartes (1596–1650).

Prin funcția reflexă, sistemul nervos somatic asigură sensibilitatea senzitiv-senzorială și activitatea motorie somatică. El îndeplinește rolul de integrator în relația organismului cu mediul de viață prin *actul reflex*, care stă la baza întregii activități a organismului.

Un reflex somatic este acela al cărui răspuns se execută de către efectori somatici – musculatura striată. Baza anatomică a actului reflex somatic este *arcul reflex* cu componentele sale: receptorul, calea aferentă, centrul nervos, calea eferentă și efectorul (**fig. 1**).

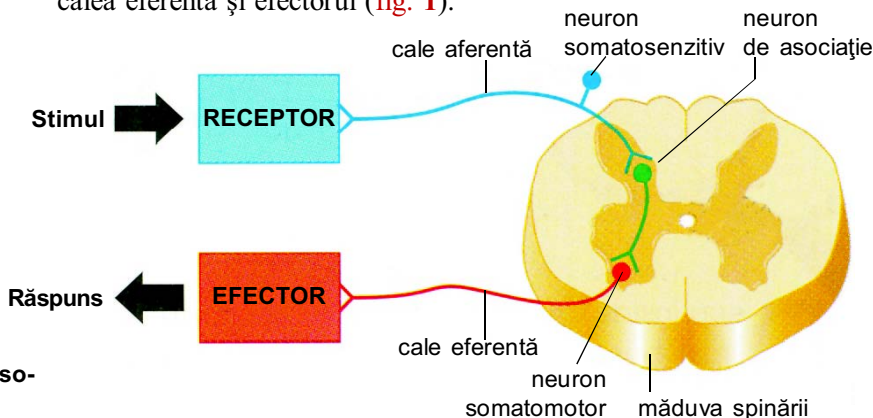


Fig. 1. Schema unui arc reflex somatic medular.

Reflexele somatice se pot închide la nivelul măduvei (reflexe medulare) sau la niveluri superioare ale axului cerebrospinal.

Reflexele somatice medulare (spinale) sunt alcătuite din:

- *receptori* – formațiuni celulare specializate sau dendrite ale neuronilor pseudounipolari somatosenzitivi din ganglionul spinal de pe traiectul rădăcinii posterioare (senzitive) a nervului spinal. Fibrele aferente și eferente ale arcurilor reflexe medulare aparțin nervilor spinali;

- *căi aferente-senzitive* – reprezentate de prelungirile neuronilor senzitivi din ganglionii spinali;

- *centri reflecși somatici* – situați în substanța cenușie a coarnelor medulare anterioare;

- *căi eferente-motorii* – constituite din axonii neuronilor somatomotori din coarnele anterioare care ies din măduva spinării prin rădăcina anterioară (motorie); ei formează cu efectorii (musculatura striată) *sinapse neuromusculare* (plăci motorii) prin care declanșază *răspunsul reflex*. Fibrele aferente și eferente ale arcurilor reflexe medulare aparțin nervilor spinali;

- *efectori* – mușchii scheletici (striati).

Reflexele somatice medulare au ca efect contracția mușchiului striat, deci intervin în mișcare, în controlul echilibrului static și dinamic și al tonusului muscular. Unele dintre ele sunt extrem de simple (arcul reflex este format din 2 neuroni (*reflexe monosinaptice*). Altele sunt mai complexe – cu participarea a trei și chiar sute sau mii de neuroni (*reflexe polisinpaptice*).

- *Reflexele monosinaptice (de întindere, proprioceptive)* se mai numesc *reflexe miotatice* sau *osteotendinoase*. Un exemplu este declanșarea *reflexului rotulian* prin percuția tendonului de inserție a mușchiului cvadriceps pe gambă (fig. 2); se constată extensia rapidă a acesteia; arcul reflex cuprinde doi neuroni; axonul neuronului senzitiv din ganglionul spinal face sinapsă direct cu motoneuronul medular. Fiind monosinaptice sunt conduse rapid, au timp de latență extrem de scurt, sunt strict limitate (datorită lipsei neuronilor intercalari) și nu iradiază. Ele sunt importante pentru menținerea posturii (de exemplu, redresarea corpului aflat în poziție verticală într-un autovehicul, la oprirea sau pornirea acestuia). Alte reflexe osteotendinoase sunt reflexele: *ahilean, bicipital, tricipital* etc.

- *Reflexele polisinpaptice (exteroceptive)* se mai numesc *reflexe de flexie* sau *nociceptive* (fig. 3). Un exemplu îl constituie retragerea unui membru ca răspuns la stimularea dureroasă a acestuia. Receptorii localizați în piele sunt mai ales terminații nervoase libere – dendrite ale neuronilor din ganglionul spinal. Centrii polisinpaptici sunt formați din neuroni senzitivi de ordinul al doilea, neuroni de asociație și neuroni motori. Ei sunt subordonați centrilor din nivelurile superioare ale axului cerebrospinal. Calea eferentă este constituită de axonii neuronilor motori, iar efectorul este mușchiul flexor, care retrage mâna sau piciorul din fața stimulului dureros (înțepătură, obiect fierbinte etc.)

Arcul reflex este constituit din cel puțin trei neuroni, ceea ce face ca timpul de latență să fie mai lung.

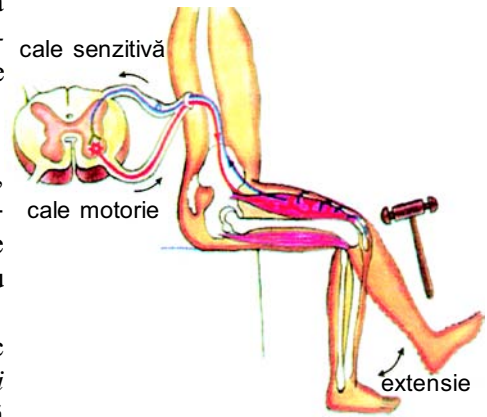


Fig. 2. Reflex monosinaptic – reflexul rotulian.

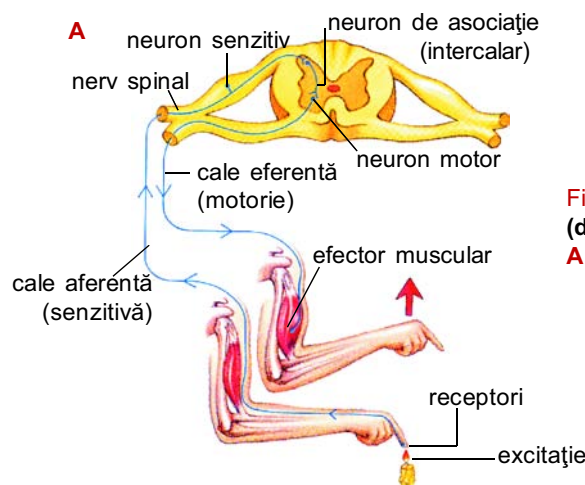
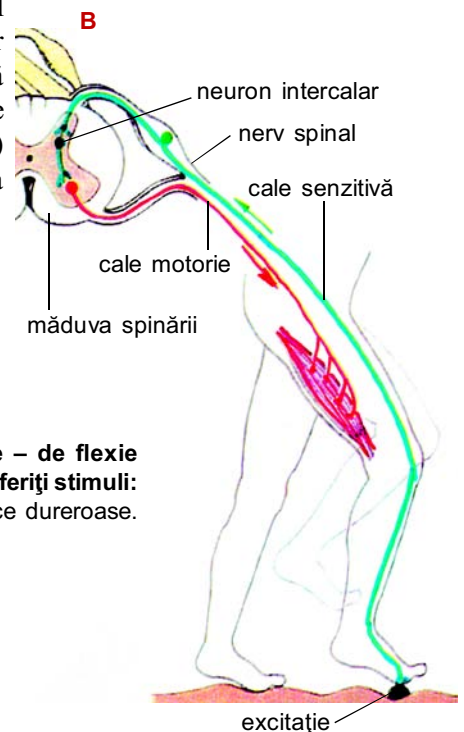


Fig. 3. Reflexe polisinpaptice – de flexie (de apărare) declanșate de diferiți stimuli: A. calorici; B. atingeri mecanice dureroase.



Dacă intensitatea stimulului este foarte puternică se declanșează răspunsuri motorii la nivelul tuturor membrelor sau la nivelul musculaturii întregului corp (potrivit legilor reflexelor medulare – Pflüger).

Reflexe medulare polisinate sunt și cele posturale și locomotorii prin care se realizează menținerea corpului și a mersului ritmic.

Reflexele somatice care se închid în trunchiul cerebral sunt și ele de importanță vitală. Centrii reflexi somatici din trunchiul cerebral sunt situați în apropierea nucleilor nervilor cranieni somatici. Fibrele aferente (somatosenzitive) și cele eferente (somatomotorii) aparțin nervilor cranieni.

Unele dintre reflexele somatice se închid în punte (reflexele mimicii), altele în mezencefal. Centrii reflexelor statice și statokinetică sunt diseminați în toate etajele trunchiului cerebral.

Exemple de astfel de reflexe somatice:

• **pontine:** *reflexul corneean de clipire* (declanșat de acțiunea unor stimuli tactili sau dureroși asupra corneei și conjunctivei), *masticator*, *de supt* etc.

• **mezencefalice:** *reflexe de orientare* (în coliculi cvadrigemeni) – mișcarea globilor oculari și a capului în direcția excitantului.

Reflexele statice și statokinetică reglează mișcările voluntare, tonusul muscular, echilibrul și postura individului. Sunt importante conexiunile acestor centri reflexi cu cortexul cerebral, corpii striați (nucleii bazali) și scoarța cerebeloasă.

*Reflexe necondiționate și condiționate

După modul de transmitere și formare reflexele se clasifică în *necondiționate* – *innăscute* și *condiționate* – *dobândite* (vezi **tabelele alăturate**).

Instinctele (alimentar, de apărare, sexual) sunt activități involuntare care presupun o înlanțuire de mai multe reflexe necondiționate. La om, instinctele sunt controlate de scoarța cerebrală și sunt subordonate acesteia.

La baza activității reflexe corticale stau reflexele condiționate. Cu cât un organism are capacitatea de a elabora un număr mai mare de reflexe condiționate cu atât se va adapta mai bine la mediul de viață.

Reflexele condiționate sunt elaborate pe baza unor reflexe necondiționate și au ca stimul orice excitant indiferent din mediu care acționează o anumită durată și în anumite condiții simultan cu unii stimuli care declanșează anumite reflexe innăscute (de exemplu, în experimentul lui Pavlov, sunetul unui clopoțel, care coincide de mai multe ori în timp, cu un stimul necondiționat – aducerea hranei, ceea ce produce un răspuns innăscut – salivația; sunetul clopoțelului înainte de alimentarea câinelui ajunge să producă salivație, chiar în lipsa hranei; devine deci un excitant condiționat).

Reflexul condiționat necesită formarea unei legături nervoase temporare la nivelul scoarței cerebrale între două focare corticale de excitație activate simultan, în cazul amintit – centrul salivar și aria auditivă; excitația iradiază spre focarul mai puternic (al excitantului necondiționat).

De cele mai multe ori, un reflex condiționat stă la baza formării unui alt reflex condiționat. Se creează o succesiune de reflexe condiționate, desfășurate într-o anumită ordine – *stereotip dinamic* (scrisul, cititul, îmbrăcatul, conducerea unui autovehicul). Acestea s-au format prin învățare și exersare.

REFLEXE NECONDIȚIONATE

- se manifestă la toți indivizii speciei
- se transmit ereditar
- sunt permanente (se mențin toată viața)
- arcurile reflexe se închid în centrii subcorticali din diencefal, trunchiul cerebral, măduvă
- sunt vitale pentru supraviețuirea speciei și viața individului
- sunt răspunsuri involuntare, simple, mereu aceleași la un anumit stimul
- exemple: suptul, clipitul, reflexul salivar, de deglutiție etc.

REFLEXE CONDIȚIONATE

- sunt caracteristice individului; ele nu există la toți indivizii
- sunt dobândite în cursul vieții prin învățare
- sunt temporare (se pot șterge prin inhibiție corticală)
- se închid la nivelul cortexului cerebral
- sunt voluntare
- se formează pe baza reflexelor necondiționate
- exemplu: deschiderea ușii la auzul soneriei

Funcția de conducere

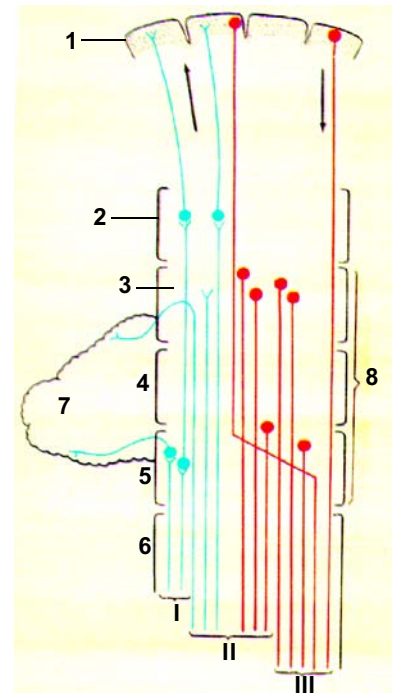
Conducerea impulsurilor nervoase la nivel intranevral se realizează prin substanța albă prin căi nervoase:

- *lungi* (de proiecție): ascendente (senzitive) și descendente (motorii);
- *scurte* (tracturi): de asociație, comisurale, intersegmentare – la nivelul diferitelor etaje ale nevralului.

Toate căile nervoase (ascendente și descendente) (fig. 1) și fasciculele lor sunt perechi (drepte și stângi). Denumirea este dată de locul de origine, destinație și localizarea lor în cordoanele medulare de substanță albă.

Fig. 1. Schemă generală a căilor nervoase ascendente (roșu) și descendente (albastru):

1. scoarță cerebrală; 2. talamus; 3. peduncul cerebral; 4. puntea lui Varolio;
 5. bulb rahidian; 6. măduva spinării; 7. cerbel; 8. trunchi cerebral;
- I. posterioare; II. laterale; III. anterioare.



***1. CĂILE ASCENDENTE** sunt **căile sensibilității**. Ele transmit informații în legătură cu sensibilitatea generală a corpului: tactilă, termică sau dureroasă – *exteroceptivă* și *proprioceptivă* (inconștientă sau conștientă). Cuprind căi:

- *specifice* care transmit informații somatice proprii fiecărui tip de sensibilitate. Au porțiunea inițială în substanța albă medulară și cea terminală la nivel subcortical sau cortical. Sunt constituite din trei neuroni: *I-ul neuron* – *protoneuronul* – în ganglionul spinal, *al II-lea neuron* – *deutoneuronul* – medular sau bulbar și *al III-lea neuron* – în nucleii talamici de releu;

- *nespecifice* reprezentate de substanța reticulată medulară și a trunchiului cerebral; ele conduc împreună cu calea spinotalamică sensibilitatea interoceptivă (de la receptorii situați în peretele organelor interne).

Căile sensibilității exteroceptive deservește *sensibilitatea tactilă grosieră (protopatică)*, *sensibilitatea tactilă fină (epicritică)* și *sensibilitatea termică și dureroasă*. Ele au protoneuronul în ganglionul spinal; dendrita este conectată cu receptorii tactili, termici, dureroși, iar axonul pătrunde în măduvă prin rădăcina posterioară a nervului spinal.

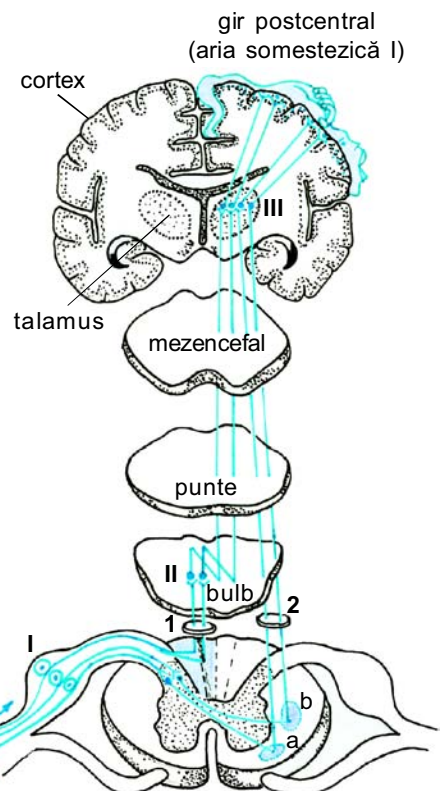
Fibrele sensibilității termice dureroase și tactile grosiere fac sinapsă în cornul posterior cu deutoneuronul (II); axonul acestuia trece în:

- cordonul lateral de partea opusă, formând *fasciculul spinotalamic lateral* (termic – dureros) sau
- cordonul anterior de partea opusă unde formează *fasciculul spinotalamic anterior* (tactil grosier) (fig. 2).

Fibrele care conduc sensibilitatea tactilă fină intră în măduvă direct în cordonul posterior formând *fasciculele spinobulbare*: *Goll* și *Burdach*; acestea urcă în bulb și fac sinapsă cu deutoneuronul în nucleii bulbari amintiți. Axonii deutoneuronilor se încrucișează la nivel bulbar (*decusația senzitivă*).

Toate căile exteroceptive au al III-lea neuron în talamus, iar axonul acestuia se proiectează pe cortex, în zona de integrare a sensibilității generale a corpului.

Fig. 2. Căile sensibilității exteroceptive: 1. fascicule spinobulbare; 2. fascicule spinotalamice: a. spinotalamic anterior; b. spinotalamic lateral; I. protoneuronul; II. deutoneuronul; III. al III-lea neuron.



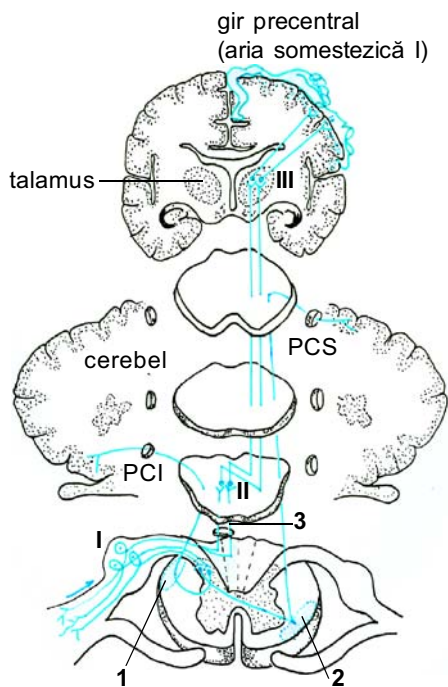


Fig. 3. Căile sensibilității proprioceptive:
 1. fascicul Flechsig; 2. fascicul Gowers;
 3. fascicule spinobulbare.

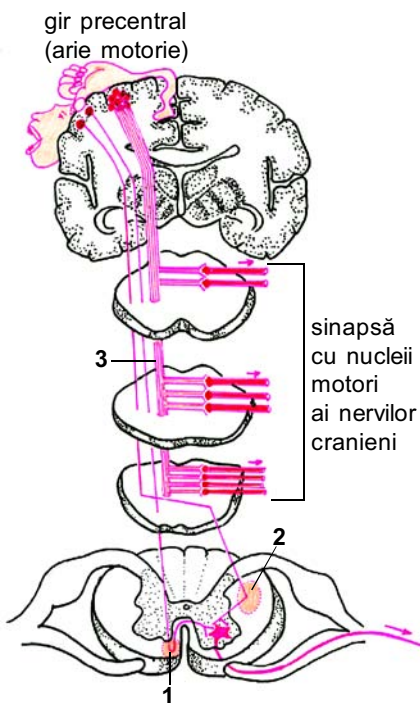


Fig. 4. Căile descendente piramidale:
 1. fascicul piramidal direct;
 2. fascicul piramidal încrucișat;
 3. fascicul corticobulbar.

Căile sensibilității proprioceptive (fig. 3) deserve *sensibilitatea proprioceptivă inconștientă și sensibilitatea proprioceptivă conștientă*. Ele au protoneuronul tot în ganglionul spinal; dendritele formează proprioceptorii din mușchi, oase, tendoane, ligamente, articulații; axonul intră în măduvă unde se separă astfel:

- *fibrele care conduc sensibilitatea proprioceptivă inconștientă* fac sinapsă cu deutoneuronul căii în cornul posterior medular, formând apoi, în cordoanele laterale *fasciculele spinocerebeloase*:

- *direct – posterior (Flechsig)*, care aduce informații proprioceptive din partea inferioară a corpului (în cordonul lateral de aceeași parte); străbate apoi bulbul și ajunge la paleocerebel prin pedunculii cerebeloși inferiori – PCI;

- *încrucișat – anterior (Gowers)*, care aduce informații din regiunea superioară a trunchiului și membrele superioare (în cordonul lateral de partea opusă); străbate apoi toate etajele nervoase ale trunchiului cerebral și ajunge la cerebel prin pedunculii cerebeloși superiori – PCS:

- *fibrele sensibilității proprioceptive conștiente (kinestezice)*, care conduc informații cu privire la mișcări voluntare intră direct în cordonul posterior formând *fasciculele spinobulbare* (Goll și Burdach); în bulb fac sinapsă cu deutoneuronii ai căror axoni trec de partea opusă; după încrucișare traversează trunchiul cerebral și fac sinapsă cu al III-lea neuron în talamus; axonul se proiectează cortical.

Proiecția corticală a diferitelor sensibilități specifice în neocortexul receptor reprezintă *homunculus senzitiv*. Este imaginea unui „omuleț” deformat deoarece reprezentarea regiunilor corpului nu este proporțională cu suprafața lor, ci cu importanța; zonele cu sensibilitatea cea mai mare (buzele, limba, mâna – mai ales policele) au cele mai întinse reprezentări corticale.

Căile ascendente nespecifice ale trunchiului cerebral formează *sistemul activator ascendent (SAA)*. Acesta primește permanent informații care provoacă o stare de excitabilitate corticală crescută, nespecifică, generalizată numită *reacție de trezire*. Scoarța percepe astfel informațiile transmise pe căile ascendente și selectează stimulul cel mai important din punct de vedere biologic.

***2. CĂILE DESCENDENTE sunt căile motilității și deserve motilitatea voluntară și involuntară.** Sunt căi cu viteză mare de conducere, având doi neuroni: neuronul de origine (cortical sau subcortical) și al doilea neuron – somatomotor, din cornul anterior medular.

După poziția neuronului de origine, căile descendente sunt: *piramidale și extrapiramidale*.

Ariile corticale de unde pornesc axonii căilor piramidale și unii axoni ai căilor extrapiramidale sunt situate în cortexul motor. Un sfert din fibrele căilor piramidale își au originea în *aria motorie principală*. Ea controlează motilitatea rapidă și precisă a musculaturii scheletice din partea opusă a corpului. Reprezentarea sa este denumită *homunculus motor*: musculatura mâinii, fonatorie și a mimicii sunt bine reprezentate în comparație cu cea a trunchiului sau a membrului inferior. Dispusă anterior de aria motorie primară se află *aria premotorie* – aria motricității automate; ea reprezintă principala origine a fibrelor extrapiramidale cu traiect descendent spre centrii subcorticali.

Căile piramidale inițiază mișcări voluntare; ele au traseu descendent prin trunchiul cerebral (fig. 4):

Cuprins

I. Alcătuirea corpului uman	3
Topografia organelor și sistemelor de organe – planuri și rapoarturi anatomice	3
Niveluri de organizare ale corpului uman	4
Practicum	6
II. Funcțiile organismului uman	8
1. Funcțiile de relație	8
a. Sistemul nervos	8
Clasificarea sistemului nervos	8
Baza anatomică a fiziologiei sistemului nervos	10
* Proprietățile neuronului. Sinapsa	13
<i>Sistemul nervos somatic</i>	16
Funcția reflexă a sistemului somatic	16
* Relexe necondiționate și condiționate	18
Funcția de conducere	19
* Nervii spinali și nervii cranieni	21
<i>Sistemul nervos și vegetativ</i>	25
* Funcția reflexă a sistemului nervos vegetativ	26
Noțiuni elementare de patologie și igienă a sistemului nervos	28
Practicum. Evaluare	29-30
b. Analizatorii	32
Segmentele unui analizator	32
Fiziologia analizatorului vizual	32
Fiziologia analizatorilor acustici și vestibulari	34
Fiziologia analizatorului cutanat	36
* Fiziologia analizatorului gustativ	37
* Fiziologia analizatorului olfactiv	38
* Fiziologia analizatorului kinestezic	39
Noțiuni elementare de patologie și igienă ale analizatorilor	39
Practicum. Evaluare	41-42
c. Glandele endocrine	43
Topografia glandelor endocrine	43
Hormonii	44
* Mecanismul de reglare nervoasă și umorală a secreției endocrine	46
Disfuncții endocrine	47
Evaluare	48
d. Mișcarea	49
<i>Sistemul osos</i>	49
Particularități morfofuncționale ale scheletului	49
Rolul sistemului osos	50
Creșterea oaselor	52
* Tipuri de articulații	54
Noțiuni elementare de patologie și igienă ale sistemului osos	56
Practicum. Evaluare	57-58
<i>Sistemul muscular</i>	59
* Structura și fiziologia fibrei musculare	59
Principalele grupe de mușchi scheletici	61
Tipuri de contracții musculare	64
Noțiuni elementare de patologie și igienă ale sistemului muscular	65
Practicum. Evaluare	66-67
2. Funcțiile de nutriție	69
a. Digestia și absorbția	69
Transformări fizico-chimice ale alimentelor în tubul digestiv	69
Digestia	69
Absorbția intestinală	73
Fiziologia intestinului gros	74
Noțiuni elementare de patologie și igienă ale sistemului digestiv	75
Practicum. Evaluare	77
b. Circulația	79
Grupele sangvine	79
* Hemostaza și coagularea sângelui	80
Imunitatea	81
Activitatea cardiacă	83
Circulația mare și circulația mică a sângelui	85
* Circulația arterială, venoasă, capilară, limfatică	87
Noțiuni elementare de patologie și igienă ale sistemului circulator	89
Practicum. Evaluare	90-92
c. Respirația	93
Ventilația pulmonară	93
Transportul gazelor respiratorii	94
Schimbul de gaze respiratorii	95
Volume și capacități respiratorii	96
Noțiuni elementare de patologie și igienă ale sistemului respirator	97
Practicum. Evaluare	98
d. Excreția	99
Formarea urinei	99
Eliminarea urinei	101
Noțiuni elementare de patologie și igienă ale sistemului excretor	102
Practicum. Evaluare	103
e. Metabolismul	104
Metabolismul intermediar	104
* Metabolismul intermediar al glucidelor	104
* Metabolismul intermediar al lipidelor	105
* Metabolismul intermediar al proteinelor	106
* Metabolismul mineral	106
Metabolismul energetic	107
Nutrimentele și importanța lor	109
Rația alimentară	111
* Vitaminele	113
Practicum. Evaluare	115-116
3. Funcția de reproducere	117
Sistemul reproducător – particularități morfo-fiziologice	117
Fecundația. Sarcina. Nașterea	120
Conceptia și contracepția	123
Noțiuni elementare de patologie și igienă ale sistemului reproducător	124
Evaluare	125
4. Organismul – un tot unitar	126
Homeostazia mediului intern	126
* Rolul integrator al sistemelor nervos și endocrin	127
* Principalele constante fiziologice	127