

Biologie

Manual pentru clasa a XI-a

Filiera teoretică



Capitolul I. ALCĂTUIREA CORPULUI UMAN	4
Topografia organelor și sistemelor de organe	4
Niveluri de organizare	4
Capitolul II. FUNCȚII FUNDAMENTALE ALE ORGANISMULUI UMAN.....	14
1. FUNCȚIILE DE RELAȚIE.....	14
a) – SISTEMUL NERVOS.....	14
– Clasificarea sistemului nervos. <i>Sistemul nervos somatic</i>	14
– Măduva spinării.....	15
– Encefalul.....	19
– Cerebelul	21
– Diencefalul	23
– Emisferele cerebrale	24
– Nervii spinali.....	28
– Nervii cranieni.....	29
<i>Sistemul nervos vegetativ</i>	31
b) – ANALIZATORII	34
– Analizatorul cutanat	34
– Analizatorul vizual	36
– Analizatorul acustico-vestibular	40
– Analizatorul olfactiv.....	43
– Analizatorul gustativ	44
– Analizatorul kinesteziac	45
c) – GLANDELE ENDOCRINE.....	48
– Hipofiza.....	49
– Tiroida	50
– Pancreasul endocrin.....	52
– Glandele suprarenale	53
– Gonadele.....	54
– Paratiroidale	55
– Epifiza	56
– Timusul.....	56
d) – MIȘCAREA	58
SISTEMUL OSOS	58
SISTEMUL MUSCULAR.....	62
2. FUNCȚIILE DE NUTRIȚIE	68
a) – DIGESTIA ȘI ABSORBȚIA.....	68
b) – CIRCULAȚIA.....	76
c) – RESPIRAȚIA.....	88
d) – EXCREȚIA.....	94
e) – METABOLISMUL	98
3. FUNCȚIILE DE REPRODUCERE.....	104
– Sistemul reproducător masculin	104
– Sistemul reproducător feminin	104
– Reproducerea.....	106
– Sarcina.....	107
Capitolul III. ORGANISMUL – UN TOT UNITAR.....	112
Dicționar.....	115

ALCĂTUIREA CORPULUI UMAN

TOPOGRAFIA ORGANELOR ȘI SISTEMELOR

Pentru a stabili poziția diferitelor organe, precum și raporturile dintre acestea, se folosesc elemente cum sunt planurile de orientare - fig. 1.1.

● **Planul sagital** este dispus vertical. Când acesta trece prin mijlocul corpului și-l împarte în două jumătăți simetrice, se numește plan *mediosagital* și reprezintă planul simetriei bilaterale. În fiecare jumătate a corpului

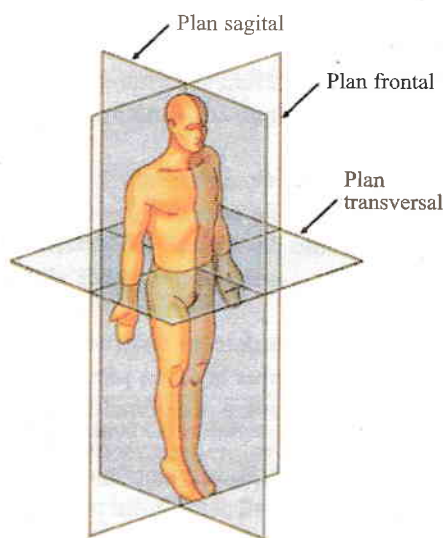


Fig. 1.1 Planuri de orientare

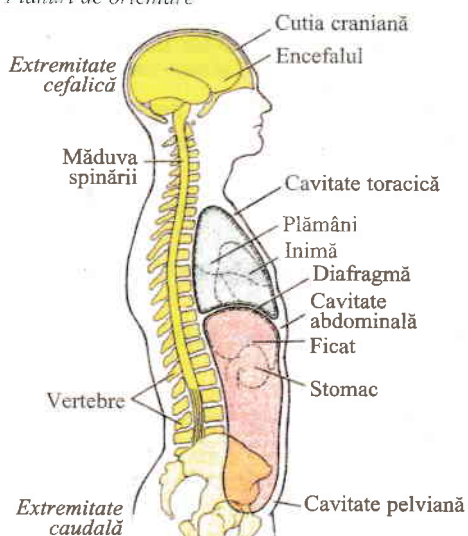


Fig. 1.2 Cavitățile corpului uman și unele organe ale acestora

Corelează organele corpului cu cavitățile care le conțin. Care organe sunt perechi?

sunt organe care, față de axa acestui plan, sunt mai apropiate (mediale) sau mai depărtate (laterale). De exemplu, ochiul este situat medial în raport cu urechea, care este situată lateral.

● **Planul frontal** este dispus vertical și orientat paralel cu fruntea. Împarte corpul într-o parte anterioară și una posterioară.

● **Planul transversal** este dispus orizontal și împarte corpul într-o parte superioară și una inferioară.

Fiecare organ sau segment al corpului își are propriile sale planuri și față de ele putem stabili fața anterioară sau posterioară, extremitatea superioară sau inferioară, fața laterală sau medială a organului respectiv.

Segmentele corpului uman

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

● Capul prezintă anterior fața, iar posterior și superior, partea craniană.

● Gâtul leagă capul de trunchi și are două regiuni: posterioară (ceafa) și anterioară (gâtul propriu-zis).

● Trunchiul - fig. 1.2 - este format din trei părți suprapuse: torace, abdomen și pelvis.

● Membrele sunt reprezentate de:

- *membrele superioare*, legate de trunchi prin centura scapulară și care au ca segmente brațul, antebrațul și mâna;

- *membrele inferioare*, legate de trunchi prin centura pelviană și care au ca segmente coapsa, gamba și piciorul.

NIVELURI DE ORGANIZARE

Una din proprietățile ce caracterizează majoritatea organismelor vii este organizarea de tip ierarhic, care are la bază **celula**.

Celulele animale care au aceeași diferențiere morfolo-gică, structurală și care îndeplinesc o anumită funcție se grupează, formând **țesuturi** (diferențierea se produce în timpul ontogenezei, când celule inițial echivalente, nediferențiate, capătă proprietăți morfofuncționale diferite).

Grupări de țesuturi diferite, unite structural și coordonate funcțional, formează **organe**.

Organele localizate în diferite regiuni ale corpului, dar care cooperează în vederea îndeplinirii unei funcții, alcătuiesc **sisteme de organe**. Ansamblul de organe conectate structural (prin țesut conjunctiv) și funcțional (pe cale nervoasă și endocrină) alcătuiește **organismul**.

Celula

AMINTEȘTE-ȚI

- Care sunt componentele principale ale celulei?
- Care sunt organele celulare și ce rol au?

Celula reprezintă cea mai mică unitate structurală și funcțională a materiei vii.

Forma și dimensiunile celulelor variază în funcție de locul pe care îl ocupă acestea în țesut, precum și de rolul pe care îl îndeplinesc.

Inițial au fost observate cele trei componente principale ale celulei – *membrana*, *citoplasma* și *nucleul* – și, odată cu apariția microscopului electronic, ultrastructura ei - fig. 1.3.

● **Membrana celulară** separă materialul viu al celulei de mediul ei extern. Ea este organizată după *modelul mozaicului fluid* (observabil la microscopul electronic - fig. 1.4). Membrana asigură schimburile dintre celulă și mediul extern, are permeabilitate selectivă și este polarizată electric.

● **Nucleul**, corpuscul de cele mai multe ori sferic, este înconjurat de o *membrană nucleară dublă*, străbătută din loc în loc de pori, prin intermediul cărora se realizează schimbul de substanțe dintre nucleu și restul celulei. În interiorul nucleului se observă o masă de filamente subțiri, numită *cromatină*, și *nucleolii* (doi, de regulă), care reprezintă locul de sinteză a ribozomilor.

● **Citoplasma** este componenta celulei cuprinsă între membrana celulară și învelișul nuclear. Este formată dintr-o substanță fundamentală, numită *citosol* (matrix citoplasmatic sau hialoplasmă), și din *organite celulare*.

Organitele celulare (compartimente celulare delimitate de membrană simplă sau dublă, în care se desfășoară procese metabolice specifice) pot fi clasificate în:

– organite celulare comune tuturor celulelor: *ribozomii*, cu rol în sinteza proteinelor; *reticulul endoplasmic neted* și *granular* – care participă la biosinteza de lipide și proteine; *aparatur Golgi*, implicat în elaborarea, împachetarea și distribuția anumitor substanțe; *mitocondriile*, implicate în procesele de respirație celulară; *lizozomii*, cu rol în digestia intracelulară; *centrozomul*, cu rol în diviziunea celulară (lipsește în neuron).

– organite celulare specifice anumitor celule: *miofibrilele*, prezente în celulele musculare, cu rol fundamental în contractia muscularii; *neurofibrilele*, componente ale citoscheletului din neuroni; *corpusculii lui Nissl* sau substanța tigroidă, care reprezintă reticulul endoplasmic granular al neuronului.

Alături de organite, în citosol, poate fi observată o rețea de filamente proteice, care formează *citoscheletul* - fig. 1.5.

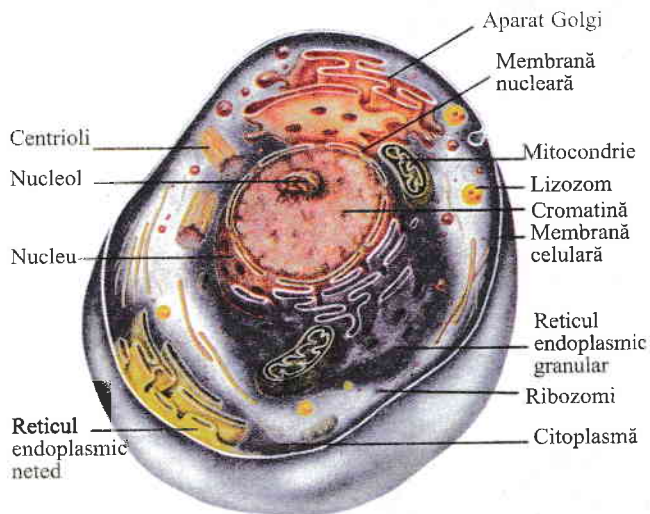


Fig. 1.3 Ultrastructura celulei animale

Identifică organele situate în apropierea nucleului. Ce se întâmplă cu cromatina în timpul diviziunii?

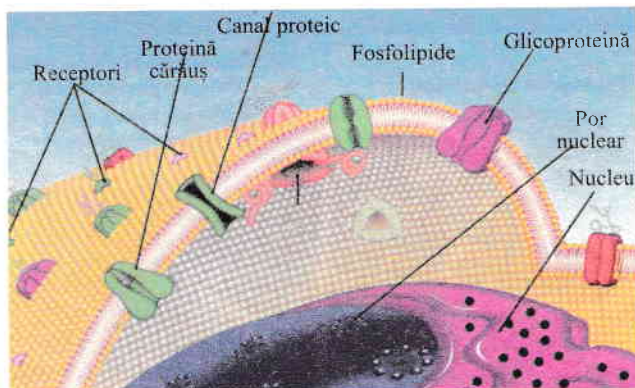


Fig. 1.4 Structura membranei

Prin ce mecanisme se realizează transportul substanțelor prin membrană?

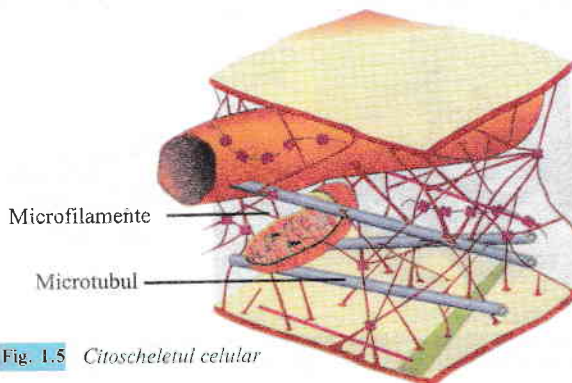


Fig. 1.5 Citoscheletul celular

Țesuturile

AMINTEȘTE-ȚI

- Care sunt tipurile de țesuturi din corpul uman?
- Ce roluri îndeplinesc acestea în organism?

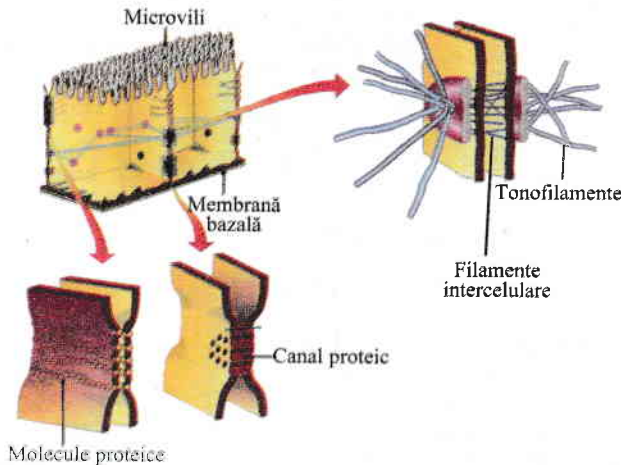


Fig. 1.6 Juncțiuni celulare

Compară joncțiunile celulare.

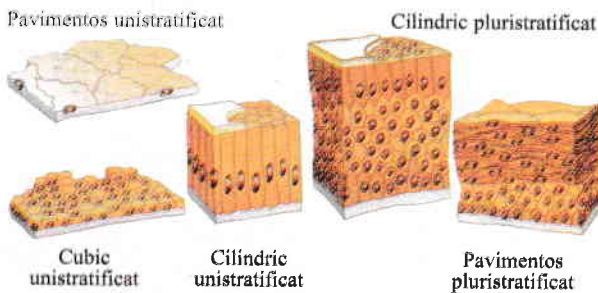


Fig. 1.7 Epiteli de acoperire

Stabilește dacă fiecare tip de epiteliu pluristratificat are celule de aceeași formă.

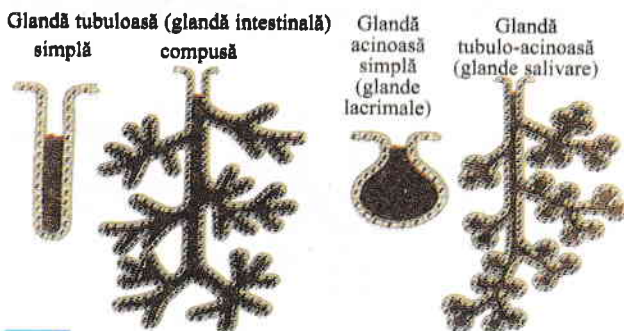


Fig. 1.8 Glande exocrine

Compară tipurile de glande exocrine.

Cellulele corpului uman sunt grupate în patru tipuri de țesuturi: *epitelial*, *conjunctiv*, *muscular* și *nervos*.

ȚESUTUL EPITELIAL

Caracteristicile celulelor epiteliale sunt următoarele:

- sunt strâns unite; legăturile dintre ele (joncțiuni) sunt realizate fie de prelungiri celulare - fig. 1.6, care se întrepătrund și trec de la o celulă la alta, fie de o substanță care le cimentează.
 - sunt avasculare, substanțele nutritive fiind preluate prin difuziune de la țesutul conjunctiv aflat sub cel epitelial;
 - celulele profunde sunt situate pe o membrană bazală.
- După rolul pe care îl îndeplinesc celulele lor, epiteliiile se clasifică în: epitelii de acoperire, glandulare și senzoriale.

Epiteliile de acoperire

Formează la suprafața corpului epiderma, iar la interior căptușesc organele cavitare, formând mucoase. După numărul straturilor de celule pe care le au, epiteliiile - fig.1.7 - pot fi:

- *unistratificate*, ale căror celule pot avea forme diferite: *cubice* (de exemplu, canalele de secreție ale glandelor), *cilindrice* (de exemplu, epitelii mucoasei trompelor uterine), *pavimentoase*, care sunt formate din celule turtite (de exemplu, tunica internă a vaselor de sânge);
- *pluristratificate*, care pot fi: *pavimentoase*, al căror strat superficial poate fi cheratinizat (epiderma) sau necheratinizat (epiteliul mucoasei bucale, esofagiene); *cilindrice* (epiteliul mucoasei faringiene);
- *pseudostratificate*, formate dintr-un singur strat de celule, ai căror nuclei sunt dispuși la niveluri diferite, dând impresia falsă a unui epitelii pluristratificat (mucoasa traheii).

Epiteliile glandulare

Sunt epitelii ale căror celule au capacitatea de a elabora produși de secreție. Acestea, împreună cu țesutul conjunctiv care le însoțește, cu vase de sânge și cu nervi, formează glandele. Există trei tipuri de glande:

- *exocrine* - fig. 1.8, care au canal de evacuare a produsului de secreție, canal care se deschide fie la suprafața corpului (glandele sudoripare, sebacee, lacrimale), fie la nivelul unor cavități (glandele salivare, intestinale, gastrice);
- *endocrine*, al căror produs de secreție poartă numele de *hormon* și care nu au canal de evacuare, produsul de secreție fiind eliminat în sânge sau în limfă (hipofiza, epifiza, tiroida, paratiroidale, timusul, suprarenalele);
- *mixte*, cu secreție exocrină și endocrină (pancreasul și glandele sexuale - gonadele).

Epiteliile senzoriale

Sunt formate din celule specializate pentru recepționarea diferiților stimuli din mediu, a căror energie o transformă în impuls nervos. La polul bazal sunt în contact cu dendritele unor neuroni senzitivi - fig. 1.9. Inițial, epiteliile senzoriale generează un potențial de receptor, care este preluat de terminațiile senzitive și care devine potențial de acțiune la prima strangulație Ranvier a axonului.

Epiteliile senzoriale sunt incluse în organele de simț gustativ, auditiv și vestibular.

ȚESUTUL CONJUNCTIV

Țesutul conjunctiv este țesutul cu cea mai mare răspândire în organism (lipsește în sistemul nervos central). Provine din mezoderm. Țesutul conjunctiv asigură rezistența organismului, leagă organele între ele și intervine în apărare.

Componentele țesutului conjunctiv sunt:

- *celule conjunctive*, care nu vin în contact unele cu altele. Unele celule sunt proprii (autohtone), ca fibroblastele, reticulocitele; alte celule sunt mobile, migrate din sânge, ca limfocitele, monocitele și mastocitele;
- *fibre conjunctive*, de elastină, de colagen și de reticulină. Elastina, colagenul și reticulina sunt proteine produse de celulele conjunctive, conferind rezistență și elasticitate;
- *substanță fundamentală*, care intervine în metabolismul apei și al sărurilor minerale, este produsă tot de celulele conjunctive.

Consistența substanței fundamentale reprezintă un criteriu de clasificare pentru țesutul conjunctiv, care este de trei tipuri: moale, semidur și dur.

Țesutul conjunctiv moale - fig. 1.10, a cărui substanță fundamentală este moale, poate fi:

- *lax*, cu mare răspândire în organism; cele trei componente ale sale se găsesc în proporții egale;
- *reticulat*, ale cărui celule au prelungiri, iar fibrele de reticulină formează o rețea. Este întâlnit în măduva hematogenă, în ganglionii limfatici;
- *fibros*, la care predomină fibrele de colagen și cele elastice, având puține celule și o cantitate mică de substanță fundamentală. Această structură îi conferă o mare rezistență, intrând în alcătuirea tendoanelor și fasciilor care acoperă mușchii, a capsulelor organelor interne, a dermului;
- *adipos*, alcătuit din celule globuloase; cea mai mare parte din volumul celulei este ocupată de o picătură de grăsime. Se găsește în jurul unor organe, având rol trofic, mecanic și de izolare termică.
- *elastic*, la care predomină fibrele elastice, cimentate de substanța fundamentală. Prezintă puține celule, iar substanța fundamentală se găsește în cantitate redusă. Acest tip de țesut intră în alcătuirea arterelor și a venelor mari.

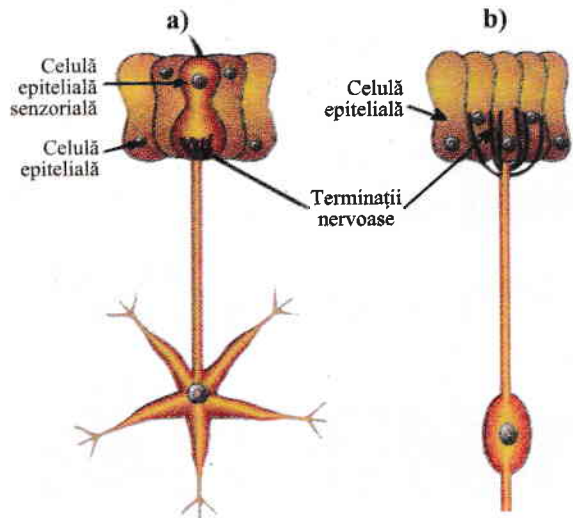


Fig. 1.9 Tipuri de receptori

Compară receptorul de natură epitelială (a) cu cel de natură nervoasă (b).

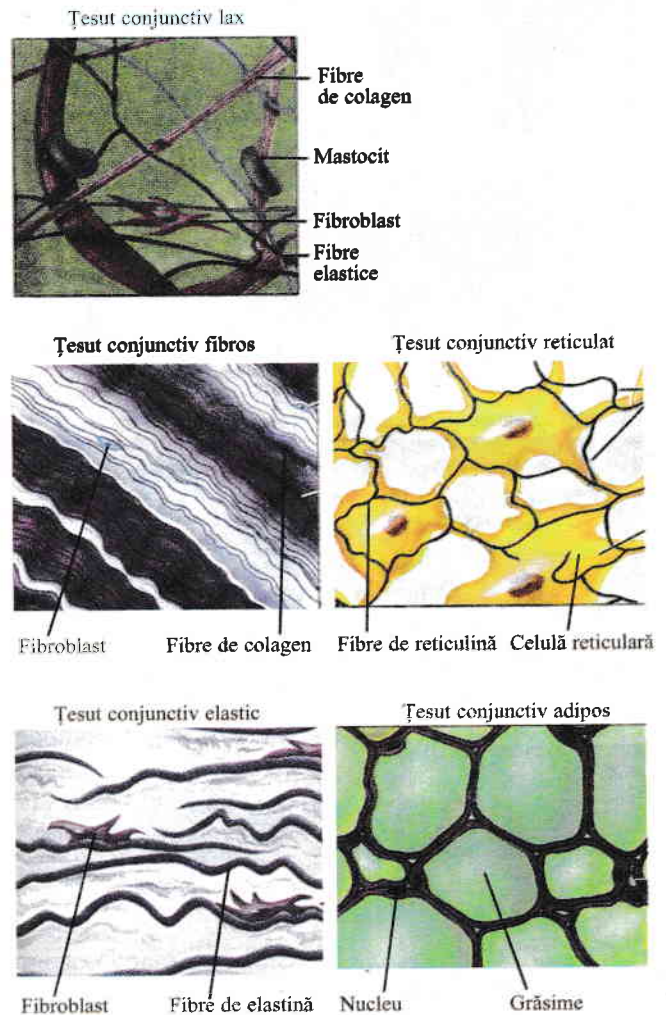
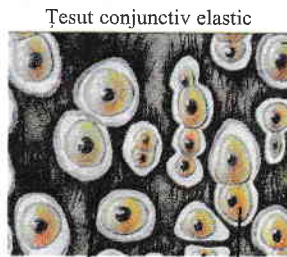


Fig. 1.10 Tipuri de țesut conjunctiv moale

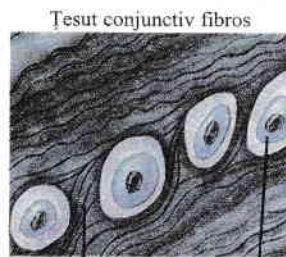
Describe tipurile de țesut conjunctiv moale.



Condrocite



Fibre elastice Condrocite



Fibre de collagen Condrocite

Fig. 1.11 *Țesut conjunctiv semidur*

Comparați tipurile de țesut conjunctiv semidur.

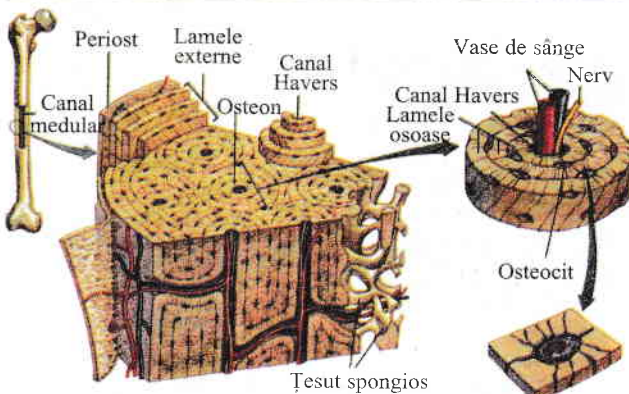


Fig. 1.12 *Secțiune prin țesutul osos compact și spongios*

Comparați tipurile de țesut osos.

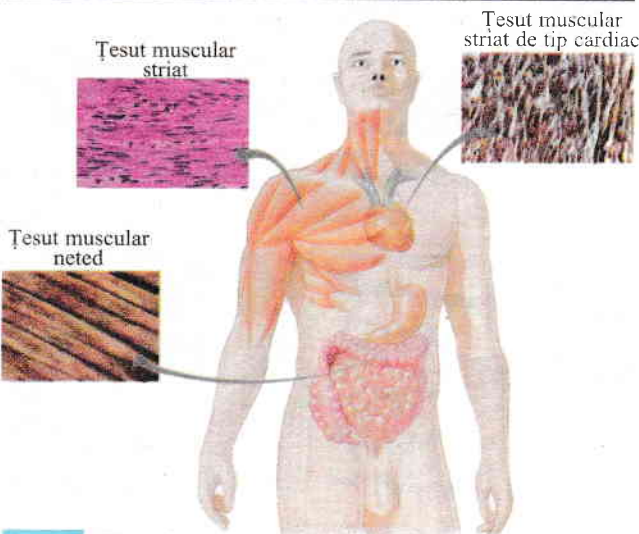


Fig. 1.13 *Tipuri de țesut muscular*

Numește organe care conțin diferite tipuri de țesut muscular.

Țesutul conjunctiv semidur (cartilagos) este caracterizat ca un țesut elastic și rezistent. Este alcătuit din substanță fundamentală care conține *condrină* (substanță organică impregnată cu săruri de calciu și sodiu), *fibre elastice* și de *colagen* și *celule*. Celulele pot fi tinere - *condroblaste*, sau mature - *condrocite*. Condrocitele sunt adăpostite în cavități numite *condroplaste*.

Cartilajele - fig. 1.11- sunt de trei tipuri:

- *hialine*, bogate în substanță fundamentală (de exemplu, cartilajele laringeale, bronșice, traheale, costale);
- *elastice* (de exemplu, pavilionul urechii);
- *fibroase* (de exemplu, discurile intervertebrale).

Cartilajele sunt acoperite de o membrană fibroasă, numită *pericondru*, care le asigură hrănirea (ele fiind avasculare și lipsite de inervație).

Țesutul conjunctiv dur (osos) este adaptat la funcția de susținere și rezistență. Țesutul osos intră în alcătuirea oaselor și este format din celule, fibre și substanță fundamentală. *Celulele* osoase sunt de trei tipuri:

- *osteoblaste* - celule tinere, care secretă substanță preosoasă - oseină și apoi se transformă în celule mature;
- *osteocite* - celule mature cu numeroase prelungiri, adăpostite în cavități numite *osteoplaste*;
- *osteoclaste* - celule-gigant, multinucleate, care îndeplinesc funcția de distrugere și limitare a formării țesutului osos, în funcție de necesitățile fiziologice.

Substanța fundamentală are două componente: una organică, reprezentată de oseină și una anorganică, formată în mare parte din săruri de calciu și fosfor. Oseină, impregnată cu sărurile minerale, se dispune sub forma unor *lamelle osoase*. Modul de dispunere a lamelilor clasifică țesutul osos în:

• *țesut osos compact* - fig. 1.12 - este străbătut de canale mici, numite canale Havers, în care se găsesc vase de sânge, țesut conjunctiv lax și nervi. În jurul canalelor Havers țesutul osos se dispune sub formă de lamelle concentrice, formând un *sistem Havers* sau *osteon*, sistem ce reprezintă unitatea structurală a osului compact.

• *țesutul osos spongios* - fig. 1.12 - are aspect buretos și este format din lamelle osoase (trabecule) care se întretaie, delimitând cavități mici (areole), pline cu măduvă roșie.

Sângele este o varietate fluidă de țesut conjunctiv, ale cărui celule sunt reprezentate de elementele figurate, iar substanța fundamentală este reprezentată de plasmă.

ȚESUTUL MUSCULAR

Țesutul muscular este alcătuit din celule musculare alungite, numite *fibre musculare*. Acestea sunt delimitate de o membrană numită *sarcolemă*, iar în interiorul celulei se găsește citoplasma numită *sarcoplasmă*. În sarcoplasmă se găsesc și organite citoplasmice specifice, numite *miofibrile*, care le conferă proprietatea de a se contracta. Țesutul muscular este bogat vascularizat și inervat. În corpul uman există:

Țesut muscular neted - întâlnit în musculatura organelor interne, în pereții vaselor de sânge și în capsula unor organe. Acest țesut se contractă involuntar;

• **Țesut muscular striat** - intră în alcătuirea musculaturii scheletice, a limbii, a treimii superioare a esofagului și a unor sfinctere. Acest țesut se contractă voluntar;

• **Țesut muscular striat de tip cardiac** - formează miocardul sau mușchiul inimii - fig. 1.13. Acest țesut se contractă involuntar;

***Țesutul muscular neted** are celulele fusiforme în care se observă miofibrile cu aspect omogen, iar în zona centrală, nucleul - fig. 1.14.

***Țesutul muscular striat** are celule cilindrice cu extremități rotunjite sau ramificate. În sarcoplasmă reticulul endoplasmic formează două tipuri de canale, unele dispuse longitudinal și altele dispuse transversal, cu rol în contractia musculară. În sarcoplasma celulelor se mai găsesc numeroși nuclei periferici, mitocondrii și miofibrile - fig. 1.15.

La *microscopul optic*, miofibrilele se prezintă sub forma unor discuri (benzi) clare sau întunecate, cu dispoziție alternă, situate la același nivel în toate miofibrilele, dând fibrelor aspect striat.

Discurile clare sunt străbătute de o membrană întunecată, membrana Z, care unește miofibrilele unei fibre între ele, iar capetele ei se fixează pe sarcolemă.

Discurile întunecate sunt străbătute de o zonă clară, membrana H. Segmentul din miofibrilă cuprins între două membrane Z poartă numele de *sarcomer* și reprezintă unitatea morfofuncțională a miofibrilei.

La *microscopul electronic* se observă că fiecare miofibrilă este formată din două tipuri de *miofilamente*: unele mai groase, formate din *miozină*, corespunzătoare discurilor întunecate, altele mai subțiri, formate din *actină*, solidarizate de membrana Z și intercalate între miofilamentele groase. Fiecare filament de miozină este înconjurat de șase filamente de actină. Miozina și actina sunt proteine contractile.

***Țesutul muscular striat de tip cardiac** este alcătuit din celule musculare asemănătoare cu cele ale țesutului muscular scheletic, de care se deosebesc prin faptul că au lungimea și diametrul mai mici, sunt întotdeauna ramificate și au un singur nucleu, dispus central. Fibrele cardiace sunt unite longitudinal și transversal la nivelul discurilor intercalare, motiv pentru care funcționează ca un sincițiu.

În afara acestui tip de țesut, în perețele inimii se mai găsește un țesut specific, care asigură automatismul cardiac. El este format din celule musculare slab diferențiate, cu caractere embrionare, ce conțin multă sarcoplasmă bogată în glicogen și puține miofibrile care trec dintr-o celulă în alta. Ele formează o rețea prin care impulsurile se transmit în toate direcțiile, la fibrele miocardului. Acest tip de țesut special poartă numele de *țesut nodal* - fig.1.16.

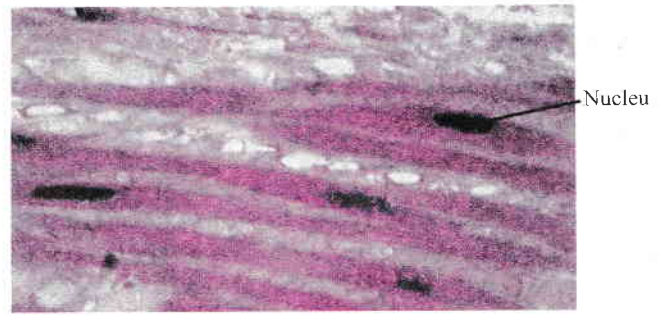


Fig. 1.14 Țesut muscular neted

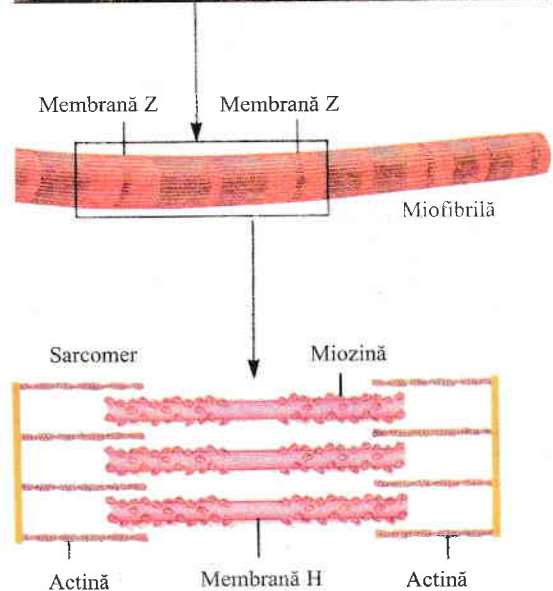
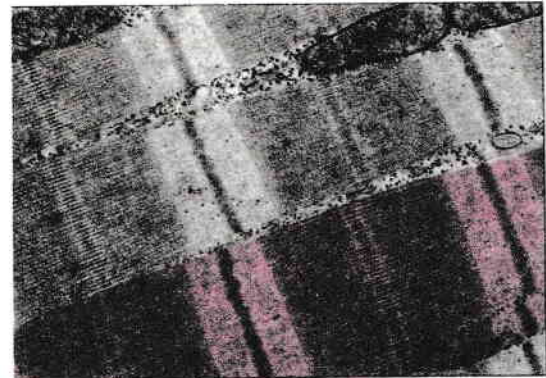


Fig. 1.15 Țesut muscular striat

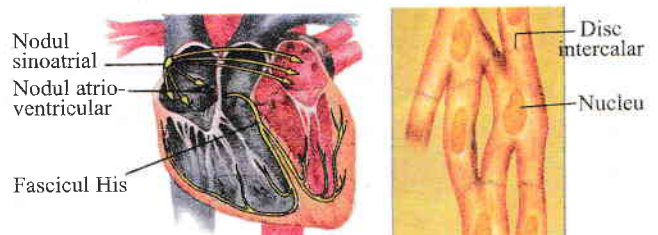


Fig. 1.16 Țesut muscular striat de tip cardiac

Comparați tipurile de țesut muscular.

ȚESUTUL NERVOS

Țesutul nervos este format din celule diferențiate, de origine ectodermică: *neuroni* și *celule gliale*.

Neuronul

Neuronul - fig. 1.17 - reprezintă unitatea structurală și funcțională a sistemului nervos, capabilă să genereze și să conducă impulsuri nervoase. El este alcătuit din *corp celular* (*pericarion*) și două tipuri de prelungiri: *dendrite* și *axon*.

Pericarionul conține un singur nucleu și setul de organite caracteristice celulei eucariote animale; la acestea se adaugă structuri specifice: *neurofibrilele* și *corpusculii Nissl*. Membrana corpului celular se numește *neurilemă*. Pericarionul funcționează ca un *centru de integrare*, intrând în alcătuirea substanței cenușii. Corpii celulari, când se găsesc în interiorul sistemului nervos central, formează *nuclei*, iar când se găsesc în afara sistemului nervos central, se grupează și formează *ganglionii* (senzitivi - atașați rădăcinii posterioare a nervilor spinali și vegetativi - prezenți pe calea eferentă vegetativă).

Dendritele sunt prelungiri scurte și bogat ramificate ale corpului celular, ce recepționează informațiile de la alți neuroni sau din mediu, generând impulsuri nervoase.

Impulsurile se deplasează de la dendrite către corpul celular (*centripet*). Dendritele pot funcționa ca receptori sau pot fi în legătură cu receptori.

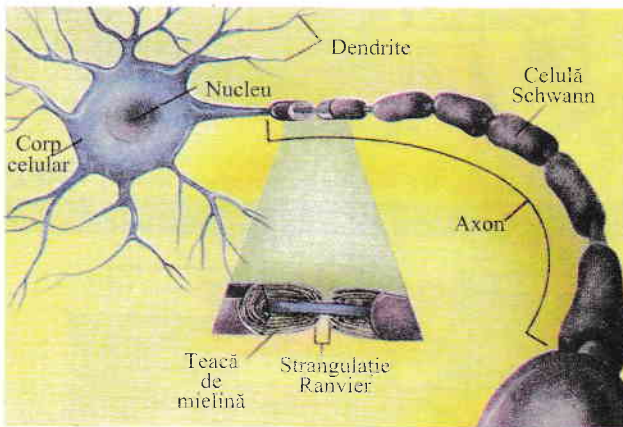


Fig. 1.17 Structura unui neuron

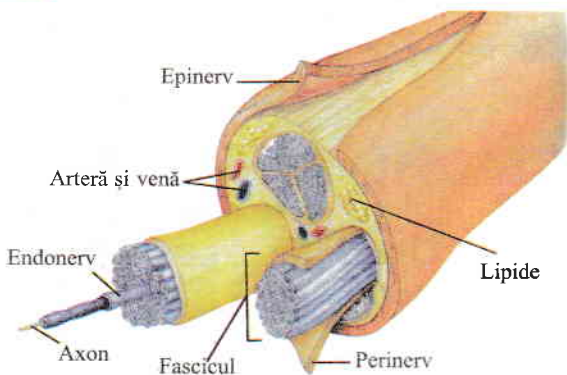


Fig. 1.18 Structura nervului

Axonul, prelungire unică și obligatorie, conduce impulsurile nervoase la alți neuroni, la glande sau la mușchi (*centrifug*). Începe cu conul axonal, iar la partea sa terminală, axonul se ramifică, ramificațiile terminându-se prin butoni terminali, care conțin vezicule în care este stocată o substanță (mediator chimic). Fibra axonică este delimitată de *axolemă* și este învelită în mai multe teci:

- *teaca de mielină* este produsă de celulele Schwann și este dispusă sub formă de lamele lipoproteice concentrice, de culoare albă. În nevrax, mielina este produsă de un alt tip de celule gliale, celulele Schwann lipsind. Este prezentă la majoritatea axonilor (axoni mielinici);

- *teaca Schwann* este alcătuită din celule gliale răsucite în jurul axonilor. Între două celule Schwann se află o *strangulație Ranvier* (regiune nodală), pe unde ies ramificațiile colaterale ale axonilor (când sunt prezente);

- *teaca Henle* este continuă și acoperă fibra nervoasă la exterior. Este de natură conjunctivă, având rol nutritiv și de protecție. Lipsește în sistemul nervos central.

Prelungirile neuronilor formează *nervi* și *căi de conducere în nevrax* (tracturi).

Din punct de vedere funcțional, nervii pot fi:

- *senzitivi*, care transmit impulsuri senzitive de la receptori la centrul nervoș;
 - *motori*, care transmit impulsuri motorii (comenzi) de la centrul nervoș la organele efectoare;
 - *micști*, adică au atât fibre senzitive cât și fibre motorii.

Un nerv - fig. 1.18 - este învelit la periferie de țesut conjunctiv (*epinerv*). Acest înveliș trimite în interior septuri - *perinervul* - care separă fasciculele de fibre nervoase. Din perinerv se desprind structuri conjunctive, care pătrund în fascicule, solidarizând fibrele între ele, și care reprezintă *endonervul*.

Neuronii se clasifică după mai multe criterii.

După funcția pe care o îndeplinesc, sunt:

- *neuroni aferenți* sau senzitivi, care culeg impulsuri primite de la receptori și le transmit la centrul nervoș (*centripet*);

- *neuroni eferenți* sau motorii, care transmit răspunsuri la efectori: mușchii și glandele (*centrifug*);

- *neuroni de asociație* sau interneuroni, care constituie 99% din neuronii prezenți în organism; se găsesc în exclusivitate în interiorul SNC.

Neuronii mai pot funcționa și ca receptori (ca în cazul retinei, mucoasei olfactive) sau ca efectori (ca în cazul medulosuprarenalei).

După numărul de prelungiri, sunt:

- *neuroni unipolari*, cu un singur axon (de exemplu, celulele fotoreceptoare din retină);

- *neuroni bipolari*, cu o dendrită și un axon (de exemplu, neuronii din mucoasa olfactivă);

- *neuroni pseudounipolari*, cu o prelungire unică, dar care se bifurcă în două ramuri, ambele mielinizate (de exemplu, neuronii din ganglionii spinali);

Celulele gliale

Sunt celule inexcitabile, care se găsesc printre neuroni și care au capacitatea de a se divide și de a lua locul neuronilor distruși. Sunt lipsite de neurofibrile și de corpusculi Nissl. Celulele gliale sunt localizate:

- la nivelul SNC, unde se numesc *nevroglia*, fiind reprezentate de: *astrocite*, cu rol trofic pentru neuroni; *oligodendroglia*, cu rol de sinteză a tecii de mielină; *microglia*, cu rol fagocitar;

- în sistemul nervos periferic, reprezentate de *celulele Schwann*.

Celulele gliale se regăsesc și în structura neurohipofizei și a epifizei. Se estimează că sunt de 50 de ori mai numeroase decât neuronii și că au rol și în procesul de învățare.

*Proprietățile fundamentale ale neuronilor

Neuronii au două proprietăți fundamentale: *excitabilitatea* și *conductibilitatea*.

Excitabilitatea este o proprietate fundamentală a materiei vii și reprezintă capacitatea de a răspunde prin manifestări specifice la acțiunea unor stimuli. Stimulul produce în neuron modificări fizico-chimice, care stau la baza generării impulsului nervos. Impulsul se propagă ca **potențial de acțiune**. Pentru ca un stimul să producă un impuls nervos, acesta trebuie să aibă o anumită intensitate, numită *intensitate prag*. Stimulii cu intensitate sub valoarea intensității prag (subliminali) nu produc la nivelul neuronului impuls nervos.

Stimulii cu intensitate superioară intensității prag nu produc un impuls nervos mai puternic decât cel produs de valoarea prag. Acest fapt este cunoscut sub denumirea de **legea „tot sau nimic“**, care se referă la potențialul de acțiune a cărui amplitudine este maximă atunci când stimulul a atins valoarea prag. Stimulii subliminali produc *potențiale locale*, care nu se propagă.

Intensitatea minimă a unui curent electric (aplicat pe un nerv), care produce un răspuns din partea nervului sau a mușchiului pe care nervul îl deservește, se numește **reobază**. Timpul de aplicare a curentului până la obținerea răspunsului reprezintă **timpul util**. La modificări mici ale intensității curentului se obțin variații mari ale timpului util. Folosind un curent electric cu intensitate dublă față de reobază, se constată că variațiile timpului util sunt minime.

Cronaxia reprezintă timpul minim necesar unui curent cu intensitate dublă față de reobază pentru a produce un răspuns motor.

Membrana neuronului este polarizată în repaus, fiind încărcată pozitiv pe fața ei externă și negativ pe fața internă - fig. 1.20. Această diferență de potențial poartă numele de *potențial membranar de repaus* și are o valoare medie de (-50) - (-70) mV.

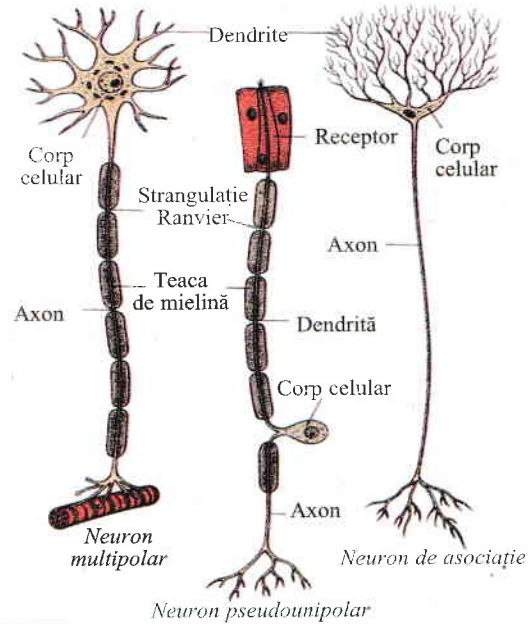


Fig. 1.19 Tipuri de neuroni

Care dintre cei trei neuroni de mai sus este motor și care este senzitiv?

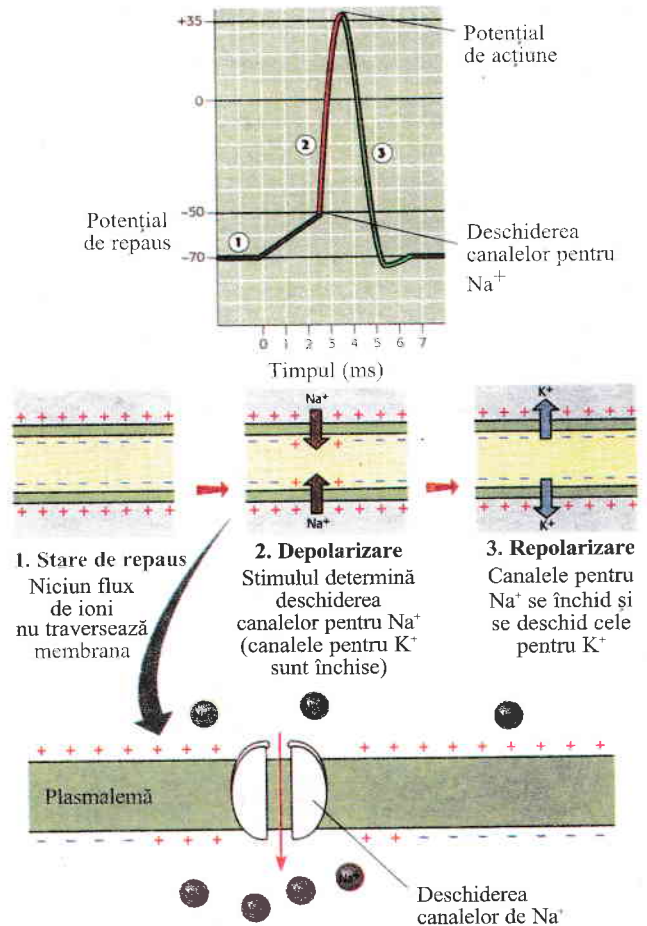


Fig. 1.20 Potențiale membranare

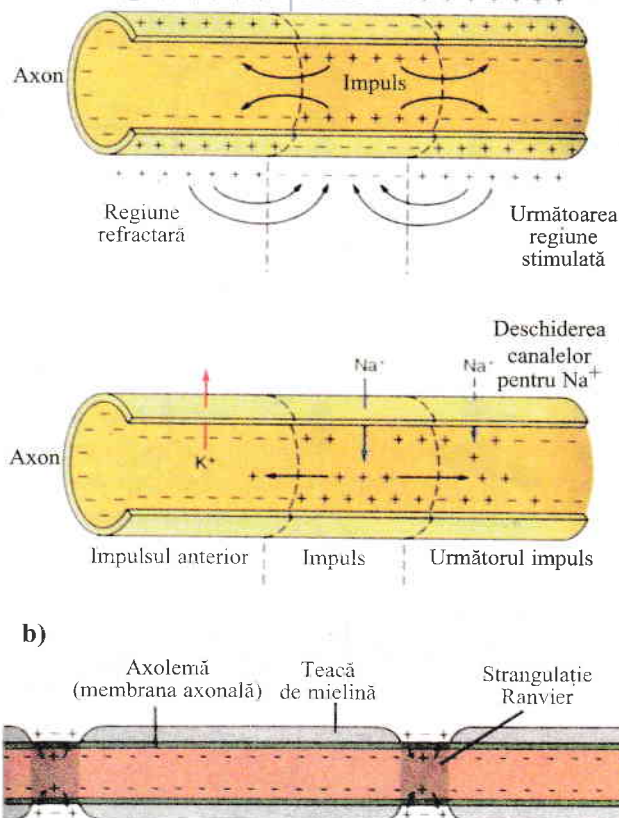


Fig. 1.21 Conducerea impulsurilor nervoase prin axonul amielinic (a) și prin axonul mielinic (b)

Compară conductibilitatea neuronală prin cele două tipuri de neuroni.

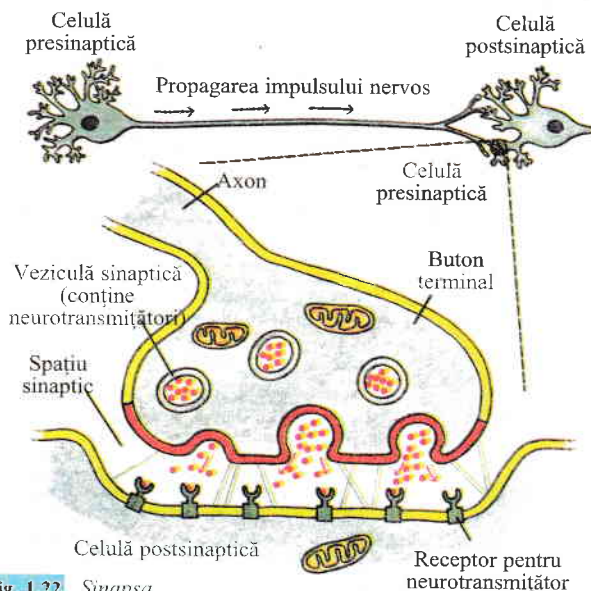


Fig. 1.22 Sinapsa

De ce sunt prezente numeroase mitocondrii și de ce transmiterea este unidirecțională la nivelul sinapsei?

El este consecința permeabilității selective a membranei și a prezenței unor anioni nedifuzabili în spațiul intracelular. Diferența de potențial este menținută prin activitatea unor mecanisme membranare, prin care este expulzat Na^+ din celulă și este introdus K^+ .

Aplicarea unui stimul cu o intensitate de valoare prag, crește permeabilitatea membranei pentru Na^+ , care pătrunde în celulă, determinând **depolarizarea** membranei și micșorând diferența de potențial. Prin creșterea influenței de Na^+ , polaritatea membranei se inversează, devenind negativă pe fața externă și pozitivă pe fața internă, ceea ce determină apariția unui *potențial de acțiune*. Acesta are o valoare de +35 mV și se propagă de-a lungul fibrei nervoase.

Repolarizarea membranei se face prin scăderea permeabilității membranei pentru Na^+ și creșterea efluxului de K^+ , restabilindu-se echilibrul electric inițial (cu sarcini pozitive la exterior și negative la interior), urmat și de restabilirea celui ionic, prin eflux de Na^+ și influx de K^+ .

Dacă în timpul potențialului de acțiune intervine un nou stimul, acesta nu va determina un nou potențial de acțiune, instalându-se *perioada refractară*.

Conductibilitatea este proprietatea fibrei nervoase de a conduce informația nervoasă și de a o transmite fie altui neuron (la nivelul sinapsei), fie unui organ efector.

La nivelul neuronului, conducerea impulsurilor nervoase se face *unidirecțional*.

În axonii mielinici, deoarece mielina este un bun izolator electric, potențialul de acțiune se propagă *saltatoriu*, dintr-o strangulație Ranvier în alta (unde nu este mielina). Sarcinile pozitive străbat membrana și trec pe fața internă a acesteia, deplasându-se spre zonele negative învecinate, unde străbat membrana în sens invers, închizându-se astfel un flux circular de curent (curent Hermann). Acesta determină o nouă depolarizare și, deci, generarea potențialului de acțiune în acele zone.

În axonii amielinici fluxurile circulare de curent se închid din aproape în aproape, iar în axonii mielinici acestea se deplasează sărind de la un nod Ranvier la altul (conducere saltatorie) - fig. 1.21.

Prin transmiterea saltatorie, viteza cu care este condus impulsul nervos este de aproape 50 de ori mai mare în axonii mielinici, comparativ cu cei amielinici.

Conducerea impulsului nervos este un proces activ, care se realizează cu consum de energie.

*Sinapsa

Semnalele nervoase trec unidirecțional de la un neuron la altul prin intermediul unor structuri specializate, numite *sinapsă* - fig. 1.22.

Cei doi neuroni care participă la sinapsă nu intră în contact direct, între ei existând un spațiu numit *fantă sinaptică*, ce separă neuronul care transmite informația (*componenta presinaptică*) de neuronul care o primește

IBDIS | We know books

(componenta postsinaptică). În majoritatea cazurilor informația este transmisă cu ajutorul unor molecule-semnal, numite neurotransmițători sau mediatori chimici (sinapse chimice). Aceste substanțe sunt sintetizate de fiecare neuron, împachetate în vezicule și înmagazinate în terminațiile axonice.

Tot sinapse se numesc și legăturile funcționale dintre: receptor - fibră senzitivă; fibră motorie - celulă glandulară; fibră motorie - celulă musculară striată (joncțiune neuromusculară sau placă motorie).

La nivelul receptorilor, diversele forme de energie a stimulilor sunt codificate sub formă de impuls nervos (cod electric). La nivelul sinapselor are loc întâi o decodificare a impulsului (potențial de acțiune presinaptic), apoi o recodificare pe cod chimic (eliberarea mediatorului chimic) și trecerea înapoi la codul electric (potențial de acțiune postsinaptic).

Există și unele sinapse cu transmitere electrică, de exemplu în miocard, cele două celule fiind alipite, iar Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+} trec prin locul de joncțiune.

Semnalele transmise prin intermediul sinapselor au intensități diferite și pot avea efecte opuse pentru celula postsinaptică, ceea ce înseamnă că ele pot avea efect excitator sau inhibitor.

Principalii neurotransmițători sunt acetilcolina (cel mai răspândit) și noradrenalina. Noradrenalina se pare că are un rol și în starea de veghe și de atenție. Conform ultimelor cercetări, ar exista o legătură între unele depresii grave și nivelul extrem de scăzut al noradrenalinei în anumite sinapse.

SINTEZĂ



- Celula este unitatea biologică, structurală, funcțională și genetică a oricărui organism.
- Celulele sunt separate de mediul lor extern printr-o membrană celulară formată dintr-un bistrat lipidic, în care sunt inserate proteine.
- Nucleul este înconjurat de o membrană dublă, care este străbătută de pori. În interiorul nucleului se găsesc cromatina (din care, în timpul diviziunii, se organizează cromozomii) și nucleolii.
- Citoplasma prezintă o parte fluidă, numită citosol, în care se găsesc: ribozomii, rețiculul endoplasmatic, aparatul Golgi, mitocondriile, lizozomii, centrosomul (organele citoplasmice).
- Tot în citoplasmă se găsește și citoscheletul, care conferă forma celulei.
- Organizarea corpului uman este de tip ierarhic:
 - Celulele sunt organizate în țesuturi. Cele patru tipuri de țesuturi sunt: epitelial, conjunctiv, muscular și nervos.
 - Diferitele tipuri de țesuturi formează organe, care intră în alcătuirea sistemelor. Organele și sistemele formează organismul, care funcționează ca un tot unitar.

TEME



I. Selectează răspunsul corect:

1. Boli ale sângelui pot apărea prin afectarea țesutului conjunctiv: a) reticulat; b) lax; c) elastic; d) fibros.
2. Cartilajele se vindecă greu pentru că: a) au substanță fundamentală semidură; b) condrocitele nu se pot divide; c) sunt avasculare; d) toate variantele sunt corecte.

II. Asociază următoarele noțiuni:

1. Canal Havers a) distrugere a osului
2. Periost b) conține țesut conjunctiv lax
3. Osteoclast c) înveliș al osului
4. Osteon d) unitate morfofuncțională a osului

III. Grupează organele celulare în funcție de numărul membranelor care le delimitează.

IV. Răspunde la următoarele întrebări:

- Care sunt caracteristicile comune celor trei tipuri de țesut muscular?
- Care axoni conduc mai rapid impulsul nervos?

V. Realizează observații microscopice ale țesuturilor, studiind preparatele fixe din laborator și apoi desenează tipurile de țesuturi observate.

VI. Clasifică și caracterizează tipurile de țesuturi învățate.



Activitate în perechi • Formulați o ipoteză

1. Cili mucoaselor respiratorii ale fumătorilor paralizază în timp. Care pot fi consecințele?
2. Potențialele locale depind de intensitatea stimulului. Când aceasta atinge valoarea prag, potențialul local devine potențial de acțiune, care nu mai depinde de intensitatea stimulului. Deci, un potențial de acțiune nu poate informa centrul nervos asupra intensității stimulului. Și totuși, un stimul tare determină modificări diferite față de unul slab. Care ar fi acestea?
3. Neurilema consumatorilor de droguri poate dezvolta un număr mare de receptori pentru drog. Cum influențează acest număr mare dependența de drogul respectiv?
4. Argumentează organizarea ierarhică a organismului uman, interpretând imaginea alăturată.

