

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

**Elena Huțanu Crocnan
Irina Huțanu**

Biologie

Manual pentru clasa a XI-a



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ S.A.

Capitolul 1

Alcătuirea corpului uman	3
Topografia organelor și sistemelor de organe. Planuri și raporturi anatomice	3
Niveluri de organizare a corpului uman	4
Celula	5
Țesuturile	7
Țesutul epitelial	7
Țesutul conjunctiv	9
Sângele	11
Țesutul muscular.....	14
Țesutul nervos	16
*Proprietățile neuronului.....	17
Organe organism	20
Evaluare.....	22

Capitolul 2

Funcțiile fundamentale ale organismului uman.....	23
Funcțiile de relație.....	23
Sistemul nervos – generalități.....	23
Sistelul nervos somatic	25
Măduva spinării.....	25
Funcțiile măduvei spinării	27
Encefalul	31
Trunchiul cerebral	31
*Nervii cranieni.....	34
Cerebelul	36
Diencefalul	38
Ganglionii bazali	40
Emisferele cerebrale.....	40
Sistelul nervos vegetativ	44
Sistemul nervos vegetativ simpatic.....	44
Sistemul nervos vegetativ parasimpatic	46
Noțiuni elementare de igienă și patologie a sistemului nervos.....	48
Analizatorii	50
Analizatorul cutanat	50
Noțiuni elementare de igienă și patologie a pielii.....	52
Analizatorul vizual.....	53
Noțiuni elementare de igienă și patologie a ochilor	58
*Analizatorul gustativ	59
*Analizatorul olfactiv	61
Noțiuni elementare de igienă și patologie a analizatorului olfactiv	62
*Analizatorul kinestezic.....	63
Analizatorul acustico-vestibular	64
Noțiuni elementare de igienă și patologie a urechii	67

Glande endocrine	68
Mecanisme generale de reglare a secreției endocrine	69
Hipofiza	69
Disfuncțiile hipofizare	71
Tiroida	72
Glandele suprarenale	74
Pancreasul endocrin	76
Gonadele	76
*Glandele paratiroide	78
*Epifiza	78
*Timusul	79
Mișcarea	80
Sistemul osos	80
Scheletul	81
Noțiuni elementare de igienă și patologie a sistemului locomotor	83
Sistemul muscular. Principalele grupe de mușchi	84
Tipuri de contracții	86
Noțiuni elementare de igienă și patologie a sistemului muscular	88
Funcțiile de nutriție	90
Digestia și absorbția	90
Transformările fizico chimice ale alimentelor în tubul digestiv. Digestia în cavitatea bucală	90
Absorbția intestinală	95
Fiziologia intestinului gros	96
Noțiuni elementare de igienă și patologie a sistemului digestiv	97
Circulația. Activitatea cardiacă	98
Manifestări electrice, mecanice și acustice ale ciclului cardiac	100
Circulația mare și circulația mică	102
*Sistemul limfatic	104
Noțiuni elementare de igienă și patologie a sistemului circulator	105
Respirația	106
Fiziologia respirației	106
Noțiuni elementare de igienă și patologie a sistemului respirator	109
Excreția	110
Noțiuni elementare de igienă și patologie a sistemului excretor	114
Metabolismul	114
Metabolismul intermediar	114
Metabolismul energetic	118
Funcția de reproducere	120
Sistemul reproducător	120
Sistemul reproducător masculin	120
Sistemul reproducător feminin	122
Sănătatea reproducerii	124
Planning familial	124
Concepție și contracepție	124
Noțiuni elementare de igienă și patologie a sistemului reproducător	127
Evaluare capitolul II	128
Bibliografie	140

ALCĂTUIREA CORPULUI UMAN

TOPOGRAFIA ORGANELOR ȘI SISTEMELOR DE ORGANE – PLANURI ȘI RAPORTURI ANATOMICE

Biologia este știința care studiază organismele vii, iar ramura biologiei care studiază organismul uman este **biologia umană**. Ramurile biologiei umane sunt **anatomia** și **fiziologia corpului uman**. Studiul structurii corpului, în care sunt incluse mărimea, forma, culoarea, alcătuirea și relațiile topografice ale părților acestuia, constituie **anatomia umană**, iar studiul modului în care funcționează corpul și părțile sale componente, constituie **fiziologia umană**.

Corpul uman începe să capete formă în primele stadii de dezvoltare embrionară, consecutive diviziunii **celulei-ou**. Încă din stadiile primare, când embrionul este o mică sferă, începe diferențierea celulelor în țesuturi care, ulterior, se assemblează în diferitele organe ale corpului uman. La sfârșitul celei de a treia săptămâni de viață, embrionul are simetrie bilaterală și prezintă vertebre caracteristice, care vor asigura menținerea poziției verticale a corpului.

Pentru a înțelege anatomia și fiziologia corpului uman, trebuie să cunoaștem organizarea acestuia. Corpul uman are aceeași arhitectură generală ca a tuturor vertebratelor. Hrana este transportată de-a lungul unui tub lung, ce se întinde de la **orificiul bucal** la cel **anal**. Acest tub este suspendat într-o cavitate generală internă numită **celom**. La om, aceasta este divizată în mai multe cavități (fig. 1.1): **cavitatea craniană** (conține encefalul) **cavitatea toracică**

(conține plămânii și inima), **cavitatea abdominală** (conține stomacul, intestinele, ficatul etc.), **cavitatea pelviană** (conține vezica urinară, organele de reproducere etc.) Corpul este susținut de **scheletul intern**, alcătuit din **oase articulate** care cresc odată cu creșterea întregului corp. **Scheletul craniului** înconjoară și protejează **encefalul**, iar **coloana vertebrală** înconjoară și protejează **măduva spinării**.

Ca și la alte mamifere, corpul uman este alcătuit din cap, gât, trunchi și membre. **Capul** este alcătuit din **neurocraniu** (partea craniană sau cutia craniană) și **viscerocraniu** (partea facială sau fața), iar **gâtul** este format din două regiuni, anterioară și posterioară, cu rolul de a lega capul de trunchi. Capul și gâtul alcătuiesc **extremitatea cefalică** a corpului.

Trunchiul este format din torace, abdomen și pelvis, în care sunt adăpostite organele interne (**viscerele**). Cavitatea toracică este separată de cea abdominală prin mușchiul **diafragmă**.

Membrele superioare și **inferioare** sunt legate de trunchi prin **centuri** și au în alcătuirea lor trei segmente: cele superioare: braț, antebraț și mână, iar cele inferioare: coapsă, gambă și picior.

În scopul studierii și reprezentării dispoziției și alcătuirii diferitelor părți componente, corpul uman poate fi secționat și reprezentat grafic în raport cu trei axe și planuri de referință: **medio-sagital**, **transversal** și **frontal** (fig. 1.2).

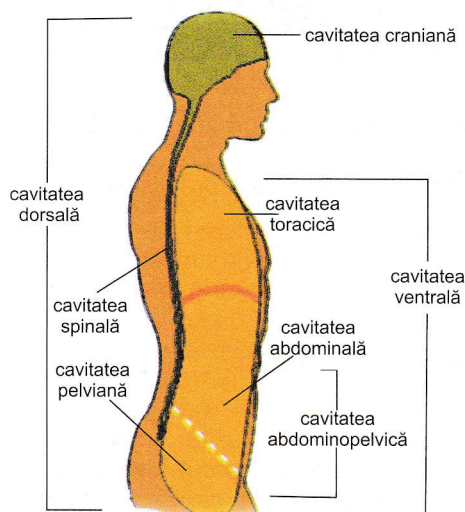


Fig. 1.1. Cavitățile corpului

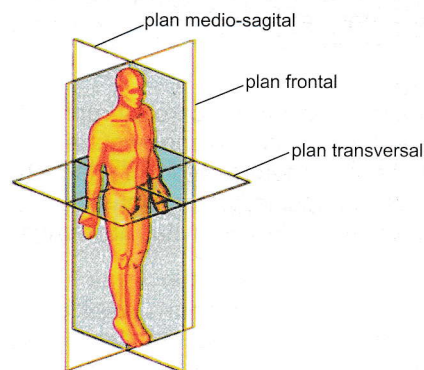


Fig. 1.2. Axe și planuri de referință ale corpului uman

Pentru descrierea axelor și planurilor, corpul este în poziție verticală, cu brațele așezate pe lângă trunchi și palmele orientate în față. Axele sunt linii drepte dispuse perpendicular între ele și pe cele trei direcții ale spațiului.

Axul longitudinal este vertical și are doi poli: **superior (cranial)** și **inferior (caudal)**. Acesta pornește din creștetul capului și coboară până la suprafața delimitată de tălpi. **Axul sagital** sau al grosimii corpului are un pol anterior și unul posterior. **Axul transversal** este orizontal, corespunde lățimii corpului, și are un pol stâng și unul drept, plasați simetric.

Planul medio-sagital este un plan vertical, antero-posterior, care trece prin centrul trunchiului, împărțindu-l în două jumătăți simetrice. Acest plan trece, aproximativ, prin **sutura sagitală** a oaselor craniului și, de aceea, orice plan paralel cu el se numește **plan sagital**. Planul vertical, care formează un unghi drept cu planul median, trecând prin axul longitudinal și transversal și care este dispus paralel cu fruntea, se numește **plan frontal**. Acest plan împarte corpul într-o parte anterioară și una posterioară. **Planul transversal** sau **orizontal** împarte corpul într-o parte **superioară (cranială)** și una **inferioară (caudală)** trecând prin axele sagitală și transversală.

Termenii **anterior** sau **ventral** și **posterior** sau **dorsal** sunt utilizați pentru a indica poziția părților corpului în față sau în spate; de exemplu, sternul este anterior coloanei vertebrale, iar coloana vertebrală este situată posterior față de inimă. Termenii **inferior** sau **caudal** și **superior** sau **cranial** sunt utilizați pentru a indica nivelurile la care sunt plasate diferitele structuri ale corpului pe axa verticală a acestuia; de exemplu, globii oculari sunt situați cranial față de gură, iar rotula este situată caudal față de coapsă. Structurile mai apropiate de planul median sunt numite

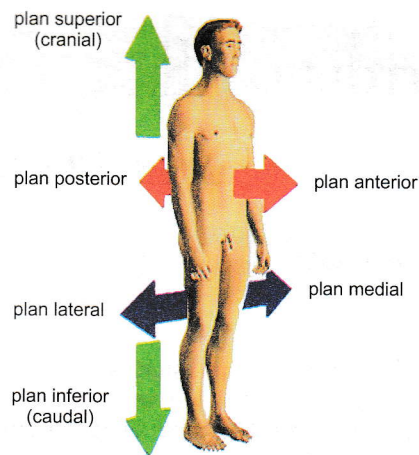


Fig. 1.3. Planuri utilizate pentru indicarea poziției părților corpului

mediale, iar cele depărtate de planul median sunt numite **laterale**; de exemplu, fiecare emisferă cerebrală posedă o față laterală către oasele craniului și o față medială către fisura interemisferică (fig. 1.3).

Termenii **superficial** și **profund** sunt strict destinați să descrie adâncimea la care sunt dispuse structurile corpului față de suprafață, **extern** sau **intern** sunt termeni destinați a fi utilizați pentru descrierea pereților unei cavități sau a învelișului unor organe interne. Alți termeni, ca **proximal** și **distal** se referă la distanța la care se află o structură față de capătul fix al unui membru sau, în general, față de o structură considerată punct de referință, de exemplu, oasele degetelor sunt situate distal față de oasele palmei.

SUMAR

Ramurile biologiei umane sunt anatomia și fiziologia corpului uman. Pentru a înțelege anatomia și fiziologia corpului uman, trebuie să cunoaștem organizarea acestuia. Cavitățile generale ale corpului – celomul uman – este divizat în cavități: craniană, toracică, abdominală, pelviană. Corpul uman este alcătuit din cap, gât, trunchi și membre. Pentru studierea și reprezentarea alcătuirii corpului uman, se utilizează termeni de orientare, ca: axele, planurile medio-sagital, transversal și frontal, precum și termeni direcționali, ca: anterior-posterior, cranial-caudal, interior-exterior, medial-lateral etc.

EVALUARE

1. Alcătuiți o diagramă care să reprezinte cavitățile corpului uman și indicați câte două organe interne plasate în fiecare dintre cavitățile reprezentate.
2. Utilizând termenii anatomici adecvați, localizați următoarele organe față de coloana vertebrală: inima, plămâni, stomacul, coapsele, creierul, nasul.
3. Care dintre cele trei cavități ale trunchiului nu este protejată de oase?

NIVELURI DE ORGANIZARE A CORPULUI UMAN

Corpul uman este un sistem biologic complex, care cuprinde mai multe niveluri de organizare structurală. **Nivelurile de organizare sunt sisteme cu grade de complexitate diferite, dar care, fiecare în parte, au organizare și funcționare asemănătoare,**

fiind totodată integrate într-un tot unitar, constituind organismul întreg. După gradul de complexitate, nivelurile de organizare ale organismului uman sunt: celula, țesuturile, organele, sistemele de organe și organismul.

Resp. **Celulele sunt unitățile structurale și funcționale ale vieții.** Fiecare organism își începe viața ca o unică celulă, **zigotul**, formată în urma contopirii materialului genetic al spermatozoidului cu cel al ovocitului. Corpul uman conține aproximativ o sută de milioane de celule care, după caracteristicile lor structurale și funcționale, pot fi clasificate în circa 200 de tipuri diferite: musculare, nervoase, epiteliale, sangvine etc.

În valori medii, cele mai mari și cele mai mici celule sunt celulele sexuale sau gameteii. **Ovocitul**, celula reproducătoare feminină, are aproximativ $140 \mu\text{m}$ diametru, iar **spermatozoidul**, celula sexuală masculină are $3 \mu\text{m}$ diametru ($1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$). Majoritatea celulelor au dimensiuni cuprinse între aceste valori, dar există și excepții, cum sunt prelungirile neuronilor, care pot atinge 1 m sau trombocitele, care pot fi mai mici de $3 \mu\text{m}$. Forma celulelor este sferică inițial, apoi se modifică, în funcție de rolul fiecăreia, devenind turtite, ca celulele cu rol de acoperire, alungite ca celulele musculare, stelate ca neuronii etc. (fig. 1.4).

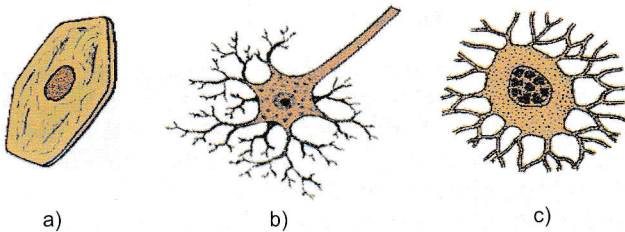


Fig. 1.4. Tipuri morfologice de celule
a) epitelială; b) nervoasă; c) medulară

Structura celulelor cuprinde membrana, citoplasma și nucleul.

Membrana plasmatică sau **plasmalema** are o grosime de aproximativ 10 nm, iar structura sa poate fi observată numai cu microscopul electronic. Compoziția și structura de bază a membranei este aceeași cu a membranelor care înconjoară organele celulare și alte compartimente subcelulare. Membrana are rolul de a separa conținutul celulei de mediul înconjurător și controlează schimburile acesteia cu mediul. Suprafața membranei conține proteine cu variate roluri – receptori, aderență intercelulară și transport – reglând activitatea celulei și facilitând organizarea țesuturilor. Fundamentul membranei este constituit din **două straturi de fosfolipide**, iar întreaga membrană este descrisă ca un **mozaic fluid bidimensional** în care difuzează liber lipide și care este presărat sau îmbibat cu proteine aderate sau scufundate, care pot funcționa ca **transportori** sau **canale transmembranare** sau ca **receptori** (fig. 1.5). Nu toate membranele au un contur fluid, unele pot fi bine structurate, cum sunt cutele fine și uniforme numite **microvili**, prezente în celulele epiteliale ale mucoasei intestinale sau membrana neuronilor la nivelul sinapselor.

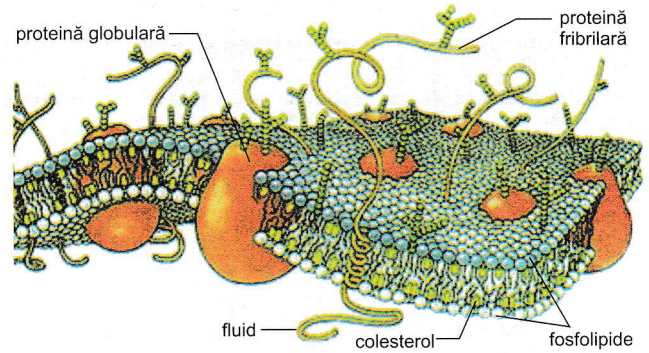


Fig. 1.5. Modelul de mozaic al membranei plasmaticice

Membrana prezintă o **permeabilitate selectivă**, datorită căreia se menține o diferență de încărcătură ionică între o față și cealaltă a sa, generând o **diferență de potențial** sau, altfel spus, **potențialul de membrană**.

Transportul moleculelor și ionilor prin membrană se realizează prin două tipuri de mecanisme: **pasiv** – fără consum de energie și **activ** – cu consum de energie.

Transportul pasiv se realizează atât **simplu (difuzie, filtrare)**, conform gradientului electrochimic (de la concentrație mare la concentrație mică), cât și **facilitat de proteine transportoare** sau **prin canale formate tot de proteine**. Spre deosebire de mecanismele simple de transport pasiv, mecanismele de transport facilitat de proteine transportoare sau canale pot fi inhibitate de anumite molecule și, de aceea, prezintă o anumită specificitate (fig. 1.6).

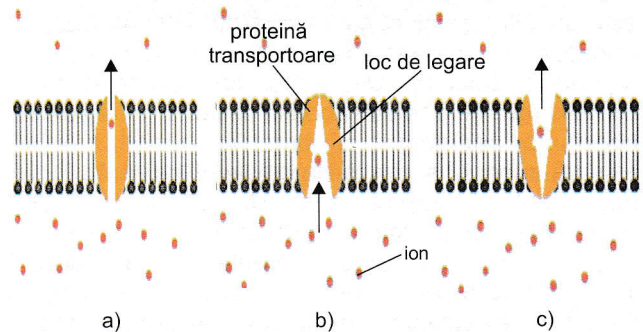


Fig. 1.6. Transport pasiv facilitat de proteine
a) moleculele trec prin canalul format de proteină; b,c) proteina își modifică forma, permițând trecerea moleculei

Transportul pasiv simplu este de două tipuri: difuzie și filtrare. **Difuzia** este tendința moleculelor și ionilor de a se împrăștia în mod egal în mediu. Această tendință este datorată faptului că toate moleculele posedă energie cinetică și se află în mișcare constantă, dezordonată și cu viteză mare, ciocnindu-se, ricoșând, schimbându-și mereu direcția. Efectul acestor mișcări dezordonate este deplasarea moleculelor din regiuni unde concentrația lor este mare, spre regiuni unde concentrația lor este mai mică, adică difuzează în funcție de gradientul lor

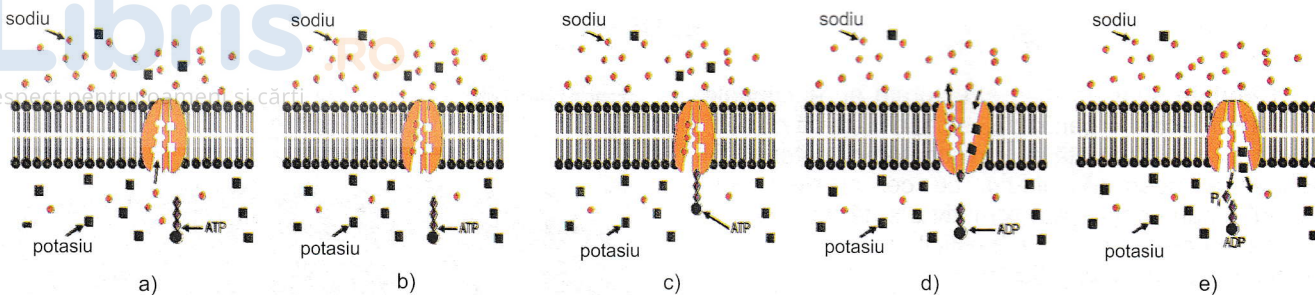


Fig. 1.7. Mecanismul de funcționare a pompei Na⁺-K⁺

a) Na⁺ intră în pompă; b) trei ioni de Na⁺ intră în pompă; c) ATP se leagă de pompă; d) moleculele de ATP se descompun eliberând energie pompei. Proteina pompei își modifică forma, eliberează Na⁺ spre exterior unde sunt expuse și ocupate locurile de legare a K⁺; e) când grupările fosfat se desprind de pompă, aceasta revine la forma inițială. 3 Na⁺ ies și 2K⁺ intră în celulă. Apoi ciclul se reia.

electrochimic. O formă particulară de difuzie este aceea a unui solvent (apa) printr-o membrană și care poartă numele de **osmoză**. Deși procesul este spontan, rata difuziei diferă de la un tip de particulă la alta, în funcție de permeabilitatea membranei.

Transportul activ asigură deplasarea moleculelor sau ionilor împotriva gradientului electrochimic, proces care reclamă hidroliza ATP-ului, deci consum de energie.

Prin acest mecanism de transport funcționează **pompa Na⁺-K⁺** (fig.1.7), importantă în excitabilitatea neuronilor și a celulelor musculare, dar și în transportul veziculelor de endocitoză, exocitoză (fig. 1.8) și fagocitoză.

Citoplasma este materialul celular cuprins între membrana plasmatică și nucleu, constituind sediul majorității activităților celulare. Microscopul electronic a relevat trei componente majore ale citoplasmei: citosolul, organele celulare și incluziunile. **Citosolul** este un lichid coloidal cu vâscozitate variabilă, semi-transparent, în care se află suspendate citoscheletul și organele celulare. Din punct de vedere chimic, citoplasma este o soluție apoasă diluată în care se află substanțe anorganice și organice. **Citoscheletul** asigură suportul și mișcarea celulei, fiind alcătuit din microtubuli și microfilamente. Microfilamentele sunt constituite din proteina contractilă **actina**, fiecare celulă având propriul său aranjament al actinei. Totodată **microtubulii** susțin și mențin forma celulei și contribuie la deplasarea diverselor substanțe în, și din celulă.

Organele celulare comune majorității celulelor corpului uman sunt ribozomii, reticulul endoplasmatic, aparatul Golgi, mitocondriile, lizozomii, centriolii și vacuolele. **Ribozomii**, prezenți cu sutele în fiecare celulă, fixați pe reticul sau liberi, constituie fabrici miniaturale de proteine. **Reticulul endoplasmatic** constituie o rețea de tuburi care conectează nucleul cu membrana, servind ca sistem de transport și spațiu de depozitare a produșilor celulari. **Aparatul Golgi** este un ansamblu de saci aplatizați plasați în apropierea nucleului, la nivelul cărora se elaborează și se elimină produși de secreție și membrane. **Mitocondriile** sunt organe mari, cu membrană dublă, cea internă este

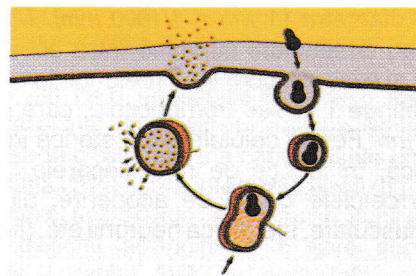


Fig. 1.8. Endo- și exocitoză

cutată și formează cristele. Aceste organele produc, la nivelul cristelor, ATP (adenozintrifosfat – furnizorul de energie necesară activităților celulare), reciclează și descompun proteine, grăsimi, hidrocarburi, controlează nivelul apei și al altor materiale celulare. **Lizozomii** sunt vezicule cu enzime care asigură digestia intracelulară a proteinelor, lipidelor și glucidelor și asigură transportul resturilor la nivelul membranei pentru a fi eliminate. **Vacuolele** sunt vezicule mari ce conțin o soluție apoasă în care se depozitează substanțe de rezervă sau resturi ce trebuie eliminate. **Centriolii** sunt o pereche de organele situate lângă nucleu și compuse din câte 9 seturi de triplete de **microtubuli** dispuși pe un inel; sunt implicați în diviziunea celulară.

Nucleul este central la majoritatea celulelor, unic sau în mai multe exemplare. Forma este sferică sau lobată și cu o consistență mai densă față de citoplasmă. Este delimitat de o membrană dublă, perforată de **pori**. Conține **carioplasma**, alcătuită din **granulații de cromatină** din care se constituie, în timpul diviziunii, **cromozomii**. **Cromatina** este compusă din ADN și proteine. ADN-ul conține, în formă codificată, informația genetică. Celulele corpului uman (somatice) conțin un număr de 46 de cromozomi. În cromatină se află formațiuni sferice fără membrană, numite **nucleoli**, compuși din ARN.

Creșterea și dezvoltarea celulei-ou de-a lungul stadiilor de embrion, făt, nou-născut, copil, adolescent și adult se realizează prin două procese fundamentale: mitoză (diviziune celulară) și diferențiere. **Mitoza este un proces de multiplicare a celulelor care duce la creșterea numărului de celule somatice ale organismului**. Pe parcursul mitozei, toți cromozomii și toate

componentele celulare se replică, astfel încât celulele rezultate după diviziune să primească setul complet de 46 de cromozomi și toate componentele celulare esențiale. Fiecare celulă somatică se formează dintr-o altă celulă somatică, prin **diviziune mitotică**. **Diferențierea celulară** permite fiecărei celule să exprime selectiv numai o anumită parte din informația genetică pe care o conține și să devină o celulă specializată funcțional și structural pentru îndeplinirea unei anumite funcții. Astfel, deși toate celulele somatice conțin 46 de cromozomi, adică întregul genom uman, totuși fiecare dintre ele exprimă doar 15% din informația genetică pe care o posedă.

Structura internă a unei celule o puteți observa în figura 1.9.

Aplicație practică

Observarea microscopică a fagocitozei

Materiale necesare: microscop, lame, lamele, pipete, infuzie de fân, praf de tuș.

Mod de lucru: pe o lamă se pune cu pipeta o picătură din infuzia de fân și puțin praf de tuș, după care se acoperă picătura cu lamela.

Se identifică pe preparat protiste, printre care și amiba.

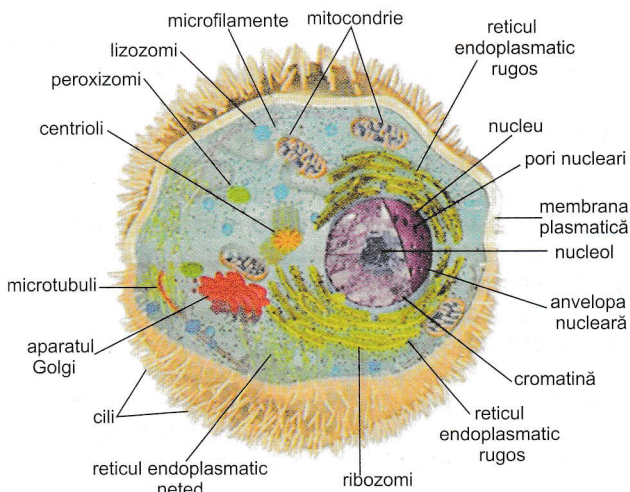


Fig. 1.9. Celula – structură

Se observă la microscop înglobarea prafului de tuș în veziculele de fagocitoză formate de pseudopodele amibe. Se poate urmări drumul intracelular al vacuolei datorită colorației tușului.

Concluzie: modul de desfășurare a fagocitozei este comun cu cel al unor globule albe (leucocite), celule care, prin acest mecanism de transport activ, îndepărtează unii agenți patogeni, cum sunt bacteriile.

SUMAR

După gradul de complexitate, nivelurile de organizare ale organismului uman sunt: celula, țesuturile, organele, sistemele de organe și organismul. Celulele sunt unitățile structurale și funcționale ale vieții, fiind compuse din membrană, citoplasmă și nucleu. Membrana este un *mozaic fluid*, compus din fosfolipide în care sunt proteine aderente sau scufundate, cu rol în transport, în reglarea schimburilor celulare, în aderarea celulelor sau au rol de receptori. Citoplasma este materialul celular cuprins între membrana plasmatică și nucleu, constituind sediul majorității activităților celulare. Organitele celulare comune majorității celulelor corpului uman sunt ribozomii, reticulul endoplasmatic, aparatul Golgi, mitocondriile, lizozomii, centriolii și vacuolele.

EVALUARE

1. Numiți trei organite celulare care interacționează cu proteinele.
2. Numiți două organite celulare care conțin enzime și descrieți funcțiile lor.
3. Care este criteriul care stă la baza clasificării mecanismelor de transport membranar?

ȚESUTURILE

Țesuturile sunt grupări de celule cu aceeași origine, structură și cu funcții asemănătoare. În organismul uman, există patru tipuri fundamentale de țesuturi: epitelial, conjunctiv, muscular și nervos.

ȚESUTUL EPITELIAL

Țesutul epitelial acoperă suprafața corpului sau căptușește cavități. Acest țesut prezintă caracteristici distincte, care îl individualizează între alte țesuturi. Astfel, celulele epiteliale sunt strâns unite între ele prin joncțiuni numite **desmozomi** și printr-o substanță amorfă numită **cement**. Epiteliile prezintă o **suprafață apicală** expusă către exteriorul corpului sau către

cavitatea pe care o căptușește și o **suprafață bazală** aderentă la membrana bazală pe care se sprijină. Unele suprafețe apicale prezintă cute fine și dese ca o margine de perie, numite **microvili** (de exemplu, epiteliul intestinului subțire), sau prezintă **cili** (de exemplu, epiteliul traheal). Membrana bazală comunică intim cu țesutul conjunctiv, care are rol de hrănire, epiteliile fiind nevascularizate, dar bogat inervate. Epiteliile au o mare putere de regenerare, datorită căreia, în condițiile unei bune alimentații, își refac permanent celulele distruse sub acțiunea factorilor externi sau interni cu care sunt în contact direct. După funcțiile pe care le realizează, epiteliile se clasifică în epiteliile de acoperire, glandulare și senzoriale.

Epiteliile de acoperire se clasifică, în funcție de structura lor, în epiteliile unistratificate și pluristratificate.

Epiteliile unistratificate sunt de mai multe tipuri (fig. 1.10):

a) **Pavimentoase**. Caracteristici: celule turtite, cu nucleu discoidal, central și citoplasmă puțină. Permit trecerea substanțelor prin difuziune și filtrare; secretă substanțe lubrifiante. Sunt localizate în glomerulii renali, pereții sacilor alveolari, căptușesc camerele inimii, vasele de sânge și limfatice, peretele ventral al cavității generale a corpului.

b) **Cubice**. Caracteristici: celule cubice, cu nucleu sferic, situat central. Au rol de secreție și absorbție și sunt localizate în tubii uriniferi, suprafața ovarelor și canalele de secreție ale unor glande mici.

c) **Cilindrice**. Caracteristici: celule înalte, cu nucleii sferici sau ovali; unele prezintă apical cili sau microvili. Printre aceste celule se pot afla celule globuloase glandulare care secretă mucus și enzime. Localizare: mucoasa intestinală, mucoasa bronhică, tubii uriniferi, canalele unor glande etc.

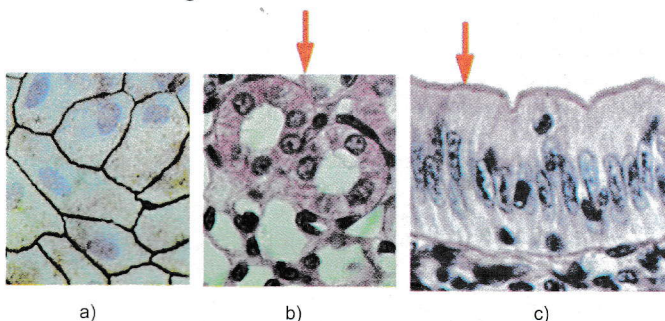


Fig. 1.10. Tipuri de epiteliile unistratificate

a) epiteliu unistratificat pavimentos (peritoneu); b) epiteliu unistratificat cubic (tubii uriniferi); c) epiteliu unistratificat cilindric (mucoasa intestinală)

Epiteliile pluristratificate (fig. 1.11)

a) **Pavimentoase**. Caracteristici: celulele de la suprafață sunt turtite, necheratinizate (în mucoasa bucală) sau cheratinizate (în epiderm) – încărcate cu **cheratină**, substanță impermeabilă cu rol protector. Celulele din stratul bazal sunt metabolic active și se divid intens, generând permanent noi celule care le vor înlocui pe cele superficiale care se descuamează.

b) **Cubice**. Caracteristici: celulele superficiale sunt cubice, iar cele profunde sunt turtite. Adesea sunt formate numai din două straturi de celule. Sunt prezente în canalele glandelor sudoripare și mamare.

c) **Cilindrice**. Caracteristici: stratul superficial este alcătuit din celule cilindrice, iar straturile profunde sunt formate din celule cubice și poligonale. Acest țesut formează mucoase permanent umede.

d) **Pseudostratificat**. Caracteristici: este un tip particular de epiteliu unistratificat, compus din celule înalte, columnare. Deoarece nucleii nu sunt plasați la aceeași înălțime față de membrana bazală, acest epiteliu, observat la microscop, dă falsa impresie că este alcătuit din mai multe straturi. Este întâlnit în mucoasa traheală.

e) **Uroteliul** sau **epiteliul de tranziție** căptușește vezica urinară și își modifică aspectul în funcție de cantitatea de urină acumulată în cavitatea acestui organ. Astfel, epiteliul apare pluristratificat atunci când vezica urinară conține o cantitate mică de urină și bistratificat atunci când vezica urinară este plină. Evident, în secțiuni nu apare decât varianta pluristratificată.

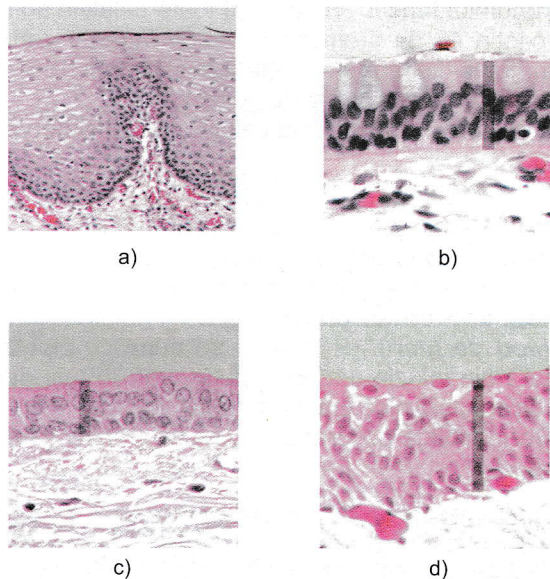


Fig. 1.11. Tipuri de epiteliile pluristratificate

a) epiteliu pluristratificat (esofag); b) epiteliu pseudostratificat (trahee); c) epiteliu pluristratificat (parotidă); d) epiteliu de tranziție – uroteliu (vezica urinară)

Epiteliile glandulare formează **glandele**, împreună cu țesutul conjunctiv. Celulele epiteliale glandulare pot avea forme diferite: cubice, pavimentoase, prismatice etc. După modul de eliminare a produșilor, glandele pot fi exocrine, endocrine și mixte.

Glandele exocrine secretă produșii la suprafața corpului sau în cavități, prin canale. La trecerea prin canale, secrețiile își modifică compoziția, concentrându-se prin pierderea de apă sau îmbogățindu-și compoziția prin adăugarea unor noi constituenți.

După mecanismul de eliberare a secrețiilor, glandele exocrine sunt de mai multe tipuri: **merocrine** – elimină secrețiile prin vezicule de exocitoză, de exemplu, pancreasul exocrin, **apocrine** – elimină secrețiile sub formă de picături fine emise la suprafața apicală, de exemplu, glandele mamare sau glandele ceruminoase din tegumentul canalului auditiv și **holocrine** care acumulează produsul de secreție în citoplasmă și eliminarea acestuia se face odată cu moartea și dezorganizarea celulei, de exemplu, glandele sebacee din piele.

După alcătuire, glandele exocrine pot fi **unicelulare** (fig. 1.12) și **pluricelulare**, ultimele putând avea diverse forme (**tubulare**, **acinoase**, **alveolare**, **simple** (fig. 1.12 a) sau **compuse**).



Fig. 1.12. Glandele exocrine

a) tipuri de glande exocrine simple; b) glande unicelulare intestinale

Glandele endocrine produc **hormoni**, substanțe cu rol de biocatalizatori care reglează întreaga activitate a organismului. Hormonii ajung în sânge sau limfă odată cu irigarea țesuturilor glandulare, deoarece glandele endocrine nu au canale de secreție.

Cellulele epiteliale glandulare constituie parenchimul glandelor și pot fi organizate în cordoane (hipofiza anterioară), foliculi (tiroidă) sau insule (pancreasul endocrin) (fig. 1.13).

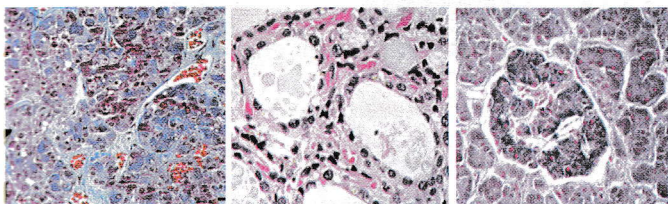


Fig. 1.13. Tipuri de epiteliile glandulare endocrine
a) cordoane (hipofiza anterioară); b) foliculi (tiroidă);
c) insule (pancreas)

Glandele mixte conțin atât epiteliile glandulare exocrine care își elimită secrețiile prin canale, cât și epiteliile glandulare endocrine care produc hormoni preluați de mediul intern. Exemple de glande mixte: pancreasul, ovarele și testiculele.

SUMAR

Țesuturile sunt grupări de celule cu origine, structură și funcții comune. În organismul uman, există patru tipuri fundamentale de țesuturi: epitelial, conjunctiv, muscular și nervos. Țesutul epitelial are celulele sunt strâns unite, așezate pe o membrană bazală aderentă la țesutul conjunctiv, care are rol de hrănire, epiteliile fiind nevascularizate, dar bogat inervate. Epiteliile au o mare putere de regenerare. După funcțiile pe care le realizează, epiteliile se clasifică în: epiteliile de acoperire, epiteliile glandulare și epiteliile senzoriale.

EVALUARE

1. Explicați de ce există în corpul uman epiteliile pluristratificate pavimentoase cheratinizate și necheratinizate?
2. Ce adaptări prezintă țesuturile epiteliale pentru îndeplinirea diferitelor sale roluri?
3. Descrieți mecanismele de eliberare a produșilor de secreție a glandelor exocrine.

ȚESUTUL CONJUNCTIV

Țesutul conjunctiv este cel mai răspândit tip de țesut din organism, însă distribuția lui în organe diferă, fiind bine reprezentat în tegument, dar redus la nivelul creierului. Există patru tipuri de țesut conjunctiv: moale, semidur, dur și sângele. Caracteristicile acestor țesuturi conjunctive sunt următoarele: au

Epiteliile senzoriale sunt formate din celule senzoriale specializate și celule de susținere. **Cellulele senzoriale** recepționează anumiți stimuli și generează impulsuri nervoase. Forma celulelor senzoriale este oval-alungită și prezintă pe suprafața apicală unul sau mai mulți cili (fig. 1.14). Impulsurile generate de celulele senzoriale sunt preluate de terminațiuni nervoase senzitive aflate la baza celulelor senzoriale. **Cellulele de susținere** se află în vecinătatea celulelor senzoriale și le protejează. Epiteliile senzoriale formează segmentele periferice (– receptorii) ale analizatorilor acustic, vestibular și gustativ.

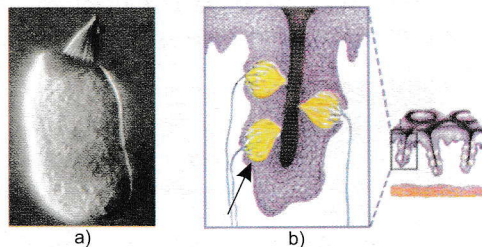


Fig. 1.14. Celule epiteliale senzoriale
a) celulă epitelială senzorială auditivă din organul Corti;
b) celule epiteliale senzoriale gustative

Aplicație practică

Observații microscopice asupra celulelor descuamate din mucoasa bucală

Materiale necesare: microscop, lame, lamele, cuțit de plastic, pipete, soluție de albastru de metil 1⁰/₁₀₀, ac spatulat.

Mod de lucru: răzuți ușor cu cuțitul de plastic fața superioară a limbii și plasați materialul răzuit pe o lamă într-o picătură de albastru de metil. Întindeți materialul uniform și acoperiți-l cu lamela. Obsevați la microscop celulele epiteliale descuamate.

Rezultate: se identifică celule epiteliale pavimentoase cu nuclee sferice și ovale, citoplasmă cu granule grupate în jurul nucleului și membrană fină care le delimitează la exterior.

origine în mezoderm, conțin întreaga rețea vasculară (cu excepția țesutului semidur, celelalte tipuri de țesuturi conjunctive sunt bine vascularizate), sunt constituite din trei componente: celule, fibre și substanță fundamentală. Fibrele conjunctive au rol de susținere și sunt de trei tipuri: de collagen (cele mai puternice), de elastină și de reticulină (lungi și fine, dispuse în rețea).

Țesuturile conjunctive moi au substanța fundamentală fluidă și sunt următoarele (fig. 1.15):

– **lax**: alcătuit din celule, fibre și substanță fundamentală în proporții egale. Celulele sale sunt slab conectate între ele și se numesc **fibroblaste**. Acest țesut este prezent în toate organele, umple spațiile dintre organe și însoțește epitelile.

– **adipos**: conține celule numite **adipocite** care, pe măsură ce se maturizează, acumulează în citoplasmă lipide și nucleul lor este împins la periferie. Este localizat în stratul profund al pielii (**hipoderm**) sau în jurul organelor interne ca rinichii sau globii oculari. Rolurile acestui țesut sunt de termoizolare, rezervă nutritivă și protecție mecanică a organelor interne.

– **reticulat**: este localizat în măduva roșie a oaselor în ganglionii limfatici, splină, timus etc. Are rolul de a forma elementele figurate ale sângelui, proces numit **hematopoeză** sau **hematogeneză**.

– **elastic**: conține rare celule și puțină substanță fundamentală, dar multe **fibre de elastină** anastomozate în rețea. Acest tip de țesut intră în structura pereților arterelor și venelor mari, conferindu-le elasticitate.

fibros: conține mai multe **fibre de collagen**, dar celule și substanță fundamentală reduse. Este slab vascularizat și lipsit de plasticitate, constituind capsulele unor organe, fasciile musculare, tendoanele, ligamentele și aponevrozele.

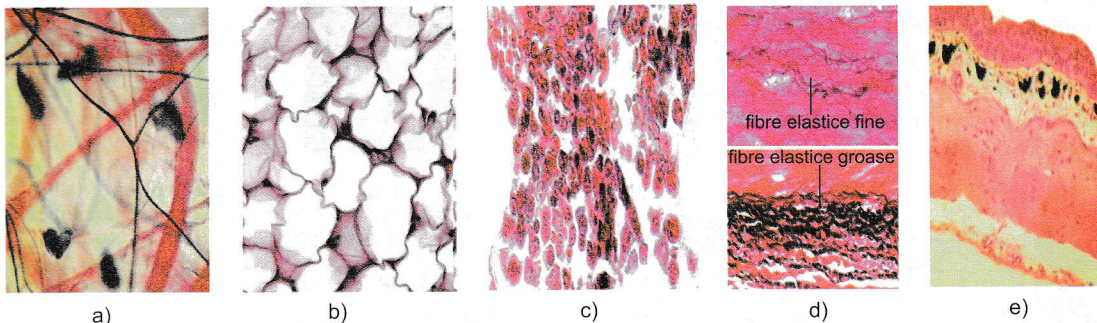


Fig. 1.15. Tipuri de țesuturi conjunctive moi
a) lax; b) adipos; c) reticulat; d) elastic; e) fibros

Țesuturile conjunctive semidure sau cartilajinoase sunt formate din celule numite **condrocite**, care ocupă cavități în substanța fundamentală numite **condroplaste**. Adesea, într-un condroplast pot fi două sau mai multe condrocite. Celulele tinere se numesc **condroblaste** și secretă **condrina** – substanță organică care se impregnează cu săruri de calciu și sodiu. Cartilajul matur nu este vascularizat și nutriția sa este asigurată prin difuzie

din membrana conjunctivă, care îl acoperă și îl protejează, numită **pericondru**.

Cartilajele constituie precursori ai unor oase (mare parte din scheletul noului-născut este cartilajinos, restul scheletului său fiind membranar) și persistă la nivelul tuturor suprafețelor articulațiilor mobile.

Există trei tipuri de țesuturi cartilajinoase: hialin, elastic și fibros, caracterizate și ilustrate în figura 1.16.

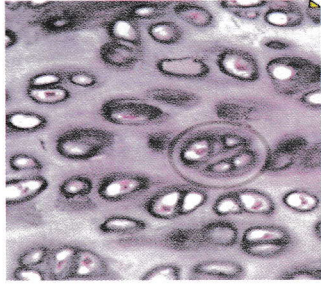
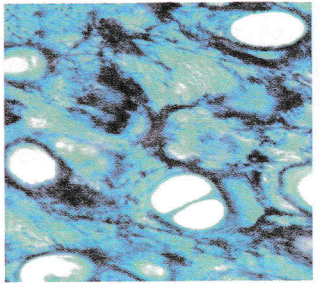
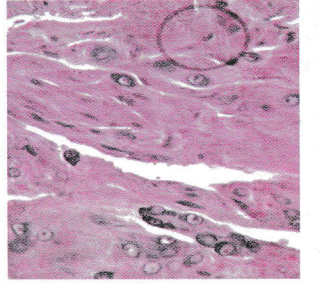
Cartilaj hialin	Cartilaj elastic	Cartilaj fibros
 <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> – are o structură omogenă, cu fibre fine și uniform distribuite – constituie cartilajele nazale, costale, traheale, bronhice – majoritatea oaselor corpului sunt alcătuite, inițial, din cartilaj hialin care, prin osificare (de tip endocondrală), se transformă în țesut osos 	 <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> – conține o mare abundență de fibre de elastină care determină culoarea gălbuie, conferind și flexibilitate – formează epiglota, cartilajele laringiene și faringiene, precum și cartilajul pavilionului urechii externe 	 <p>c)</p> <ul style="list-style-type: none"> – are o mare rezistență la comprimări și tensiuni, datorită mării densități de fibre de collagen – formează meniscurile și discurile intervertebrale

Fig. 1.16. Tipuri de țesuturi cartilajinoase
a) hialin (trahee); b) elastic (epiglota); c) fibros (disc intervertebral)

Țesuturile conjunctive dure sau **osoase** sunt cele mai rigide țesuturi, însă se deosebesc de cartilaje prin bogata vascularizație, fapt ce dovedește existența unei intense activități metabolice la nivelul oaselor. Duritatea acestor țesuturi conjunctive este cauzată de impregnarea substanței fundamentale cu săruri minerale fosforocalcice. În structura țesuturilor osoase intră trei tipuri de celule: **osteoblaste** – celule tinere care secretă **oseină** (substanță preosoasă); **osteocite** – celule adulte stelate, cu numeroase prelungiri fine; **osteoclaste** – celule gigantice multinucleate. Acestea posedă numeroși lizozomi, cu bogat echipament enzimatic utilizat în descompunerea și dizolvarea țesutului osos, active în modelarea (pe parcursul **osteogenezei** – formarea oaselor) și remodelarea osului (după fracturi osoase). Există două tipuri de țesuturi osoase: compact și spongios.

Țesutul osos compact se află la nivelul diafizelor oaselor lungi și la suprafața tuturor oaselor. Unitățile morfofiziologice ale țesutului osos compact sunt **osteonele** sau **sistemele haversiene** (fig.1.17 a.). Un osteon este format din **lamelle osoase** dispuse concentric în jurul unui canal central numit **canal Havers**. Între lamellele osoase ale osteonului sunt dispuse **osteoplastele** (fig. 1.17 b) – cavități care adăpostesc **osteocitele**. Osteoplastele comunică între ele prin canalicule care se anastomozează și în care pătrund prelungirile osteocitelor, însă fără ca acestea să se atingă între ele. Sistemele haversiene sunt unite prin arcuri de lamelle numite **sisteme interhaversiene**. În canalul Havers se află vase de sânge și terminațiuni nervoase, lamellele osoase fiind, de asemenea, traversate de vase de sânge care asigură hrănirea osteocitelor.

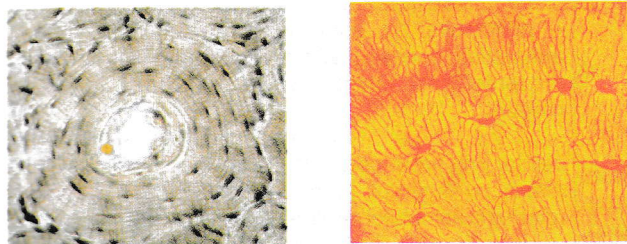


Fig. 1.17. Țesut osos compact
a) sistem haversian; b) osteoplaste cu osteocite;

Țesutul osos spongios este format din lamelle osoase dispuse dezordonat, numite **trabecule** (fig. 1.18).

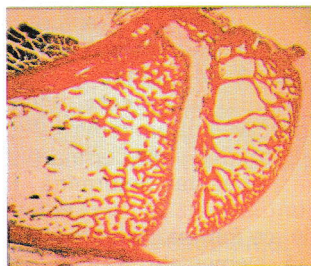


Fig. 1.18. Țesut spongios (secțiune în epifiză)

Trabeculele delimitează mici cavități numite **areole**, în care se află măduvă osoasă roșie hematogenă. Acest țesut se află în epifizele oaselor lungi și în grosimea oaselor late și scurte.

Sângele

Datorită originii mezodermice și a raportului dintre substanța intercelulară (plasma) și celulele sale, sângele este considerat un țesut conjunctiv moale.

În corpul adulților există 4,5 – 5 l de sânge care reprezintă 7 – 8% din masa sa. Contribuția globulelor roșii (**eritrocitelor**) la volumul total de sânge (**hematocritul**) este de 43%. Sângele este alcătuit din plasmă și elemente figurate.

Plasma reprezintă aproximativ 55% din sânge și este compusă din apă, în care se află substanțe organice, săruri minerale disociate și microelemente. În plasmă se află toate categoriile de substanțe organice (proteine, glucide și lipide), dar dintre acestea, proteinele dețin cele mai importante roluri, deoarece sunt reprezentate de hormoni, anticorpi, factori ai coagulării, aminoacizi și enzime care intervin în menținerea constanței parametrilor mediului intern (**homeostazie**) și în reglarea activității sistemelor de organe.

Elementele figurate sunt **eritrocitele**, care domină, reprezentând 99% din totalul celulelor sangvine, alături de care se află **leucocitele** și **trombocitele**. După prezența sau absența granulațiilor în citoplasmă, leucocitele sunt **granulocite** (**neutrofile**, **eozinofile** și **bazofile**) și **agranulocite** (**monocite**, **limfocite**) (fig. 1.19). Raporturile dintre leucocite și limitele normale ale acestor raporturi sunt date de formula leucocitară:

- 60 % neutrofile (50% – 70%)
- ~3 % eozinofile (>0% – 5%)
- ~0,5% bazofile (>0% – 2%)
- ~5 % monocite (1% – 9%)
- ~30 % limfocite (20% – 40%)

Eritrocitele și trombocitele își îndeplinesc funcțiile exclusiv în sânge, în comparație cu leucocitele, care pot părăsi șuvoiul sangvin, penetrând pereții vaselor mici, prin procesul de **diapedeză**, și intrând în țesuturi. Elementele figurate își au originea în țesutul hematogen din măduva roșie a oaselor, splină, ganglioni limfatici, timus.

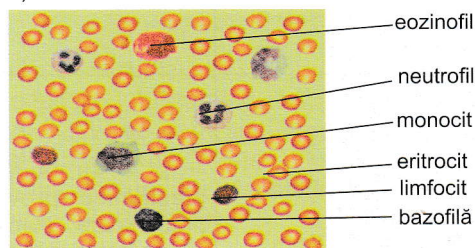


Fig. 1.19. Elementele figurate ale sângelui

Principalele caracteristici structurale și funcționale ale elementelor figurate ale sângelui sunt sintetizate în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1. Elementele figurate ale sângelui

Elemente figurate	Structură	Funcții
<p>Eritrocite 4 – 6 mil./mm³ sânge</p>	<p>– 7 – 8 μ diametru, formă biconcavă, anucleate la maturitate, culoare roșie, durata de viață 100 – 120 zile, după care sunt distruse (proces numit hemoliză) în splină; conțin hemoglobină</p>	<p>– transportă gazele respiratorii: O₂ sub formă de oxihemoglobină și CO₂ sub formă de carbhemoglobină; ambele fiind combinații labile, în contact cu CO formează methemoglobina, care este o combinație stabilă; zilnic se formează și sunt distruse aproximativ 5.10¹¹ eritrocite</p>
<p>Neutrofile 3000 – 7000/mm³ sânge</p>	<p>– 10 – 15 μ diametru, formă sferică, nucleu cu 3 – 5 lobi, în citoplasmă granule neutre la colorare și cu un conținut compus din enzime bactericide; trăiesc aproximativ o săptămână</p>	<p>– intervin în procesul inflamator, invadând locul de formare al infecției, unde sunt atrase chimiotactic, datorită receptorilor specifici de pe suprafața membranei. La locul infecției recunosc agenții patogeni (bacterii), se atașează de aceștia și îi digeră, prin fagocitoză, cu ajutorul enzimelor și cu produși de oxidare toxici</p>
<p>Eozinofile 100 – 400/mm³ sânge</p>	<p>– 12 – 14 μ diametru, au nucleu bilobat, conțin granule care se colorează cu eozină</p>	<p>– modulează răspunsul imun, fagocitând complexe de anticorpi-antigene (corpi străini); enzimele din granule descompun tegumentul unor paraziți și numărul lor crește în boli parazitare</p>
<p>Bazofile 20 – 50/mm³ sânge</p>	<p>– 10 – 12 μ diametru, nucleu bi- și trilobat, conțin granule care se colorează cu coloranți bazici și sunt bogate în enzime, heparină și histamină – substanțe vasodilatatoare</p>	<p>– sunt implicate în inflamații, inițiindu-le prin eliminarea substanțelor vasodilatatoare. Pot limita procesele de fagocitoză</p>
<p>Monocite 100 – 700/mm³ sânge</p>	<p>– 12 – 24 μ diametru, nucleul are forma literei „C”, conțin numeroși lizozomi</p>	<p>– migrează în țesuturi, unde se transformă în macrofage și fagocitează microorganisme și celule moarte. Intervin în apărarea imună: ca parte a sistemului imun înăscut, pot fagocita bacterii și diverși fungi, eliberând mediatorii inflamatorii (prostaglandine, interferon), iar ca parte a sistemului imun adaptativ prelucrează corpii străini (antigenele) în vederea activării limfocitelor</p>
<p>Limfocite 1500 – 3000/mm³ sânge</p>	<p>– 5 – 15 μ diametru, au forme variate, nucleul mare poate ocupa aproape toată citoplasma; sunt două tipuri: limfocite T – 90% și limfocite B – 10%</p>	<p>– principalul rol este de a asigura imunitatea adaptativă, consecutivă activării limfocitelor, datorită prezenței unui antigen, și se realizează în două moduri: Limfocitele T realizează imunitatea mediată celular prin producerea de limfocite care la contactul direct cu agentul patogen declanșează citoliza (distrugerea celulei străine) Limfocitele B produc răspunsul imun mediat umoral prin transformarea în plasmocite care produc anticorpi specifici. – după întâlnirea cu un antigen, se pot produce limfocite de memorie, care prelungesc imunitatea față de acel antigen, proprietate ce stă la baza vaccinării</p>
<p>Trombocite (plachete sangvine) 250000 – 3000000/mm³ sânge</p>	<p>– 2 – 4μ, sunt fragmente citoplasmatice provenite din celule precursoră numite megacariocite, conțin factori ai coagulării și serotonina –substanță vasoconstrictoare –sunt funcționale 7 – 10 zile</p>	<p>– intervin în *hemostază (oprirea sângerării). În contact cu fibrele de collagen de la nivelul unei leziuni vasculare, devin aderente (aglutinare) și formează trombusul plachetar care acoperă leziunea. Eliberează activatorul protrombinei, care acționează asupra protrombinei din plasmă și o transformă în trombină; aceasta determină transformarea fibrinogenului plasmatic solubil în fibrină insolubilă, ce formează o rețea în ochiurile căreia se fixează elementele figurate și se formează cheagul.</p>