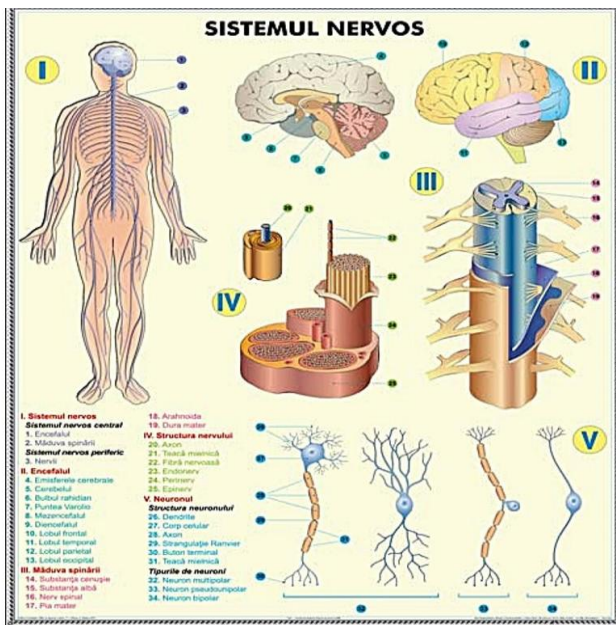


ANATOMIA ȘI FIZIOLOGIA UMANĂ

Suport didactic



CZU 611+612(075.8)

Lucrarea a fost recomandată pentru tipar de către Senatul Universității de Stat din Tiraspol

Recenzenți:

Nina Liogchii, doctor în biologie, conferențiar universitar, cercetător științific coordonator la Institutul de Ecologie și Geografie al Academiei de Științe a Moldovei.

Tatiana Cîrlig, doctor în biologie, conferențiar universitar, Catedra de Biologie Animală,
Universitatea de Stat din Tiraspol.

Moșanu-Șupac Lora

Anatomia și fiziologia umană : Suport didactic / Lora Moșanu-Șupac, Diana Coșcodan. – Chișinău : Universitatea de Stat din Tiraspol.2014. – 110p.

Bibliogr: p. 146. -50 ex.

ISBN 978-9975-76-140-6.

611+612(075.8)

M 91

Cuprins

Prefață.....	4
Obiectul de studiu și sarcinile anatomiei și fiziologiei umane. Metodele de studiere ale anatomiei și fiziologiei.....	5
Sistemul nervos.....	9
Sistemul nervos central.....	12
Măduva spinării.....	13
Encefalul.....	20
Sistemul nervos periferic.....	38
Analizatorii. Recepția excitațiilor.....	47
Fiziologia sistemului endocrin.....	70
Aparatul locomotor.....	97
Sistemul muscular.....	104
Mediul intern al organismului.....	107
Sistemul cardiovascular.....	114
Sistemul respirator.....	119
Aparatul digestiv.....	123
Sistemul excretor.....	129
Structura și funcțiile pielii.....	133
Metabolismul plastic și energetic.....	136
Aparatul genital. Dezvoltarea organismului uman.....	142
Bibliografie.....	146

Prefață

Lucrarea a fost realizată în colaborare, de către conferențiarilor universitari, doctorii în biologie, Moșanu-Șupac Lora și Coșcodan Diana, care dispun de experiență în predarea cursurilor de anatomie și fiziologie umană.

Acest suport didactic este conceput ca o prezentare sintetică a cunoștințelor pe care trebuie să le acumuleze cei ce doresc să se pregătească cu seriozitate și să se perfecționeze într-unul din domeniile complexe și de un interes sporit în biologie:

Se adresează:

- studenților facultăților de biologie
- elevilor liceelor cu profil teoretic și al școlilor sanitare postliceale
- candidaților la examenele de admitere la facultățile de biologie
- asistenților medicali

Lucrarea reprezintă suportul de curs pentru studierea sistematică și profundă a disciplinelor anatomia și fiziologia umană. În ea se prezintă detaliat structurile și funcțiile corpului uman. Fiecare sistem al organismului este abordat într-un capitol separat. Conținuturile sunt prezentate într-un mod accesibil pentru studenți și cei interesați de științele vieții. Pentru a face atractivă, interesantă și facilă însușirea materiei autorii propun ilustrații instructive.

Aducem cele mai sincere mulțumiri recenzenților acestei lucrări, care prin obiecțiile lor au contribuit la îmbunătățirea conținutului suportului de curs propus spre editare.

Obiectul de studiu și sarcinile anatomiei și fiziologiei umane. Metodele de studiere ale anatomiei și fiziologiei.

În cadrul științelor biologice, studiul ființei umane ocupă un loc deosebit de important, omul reprezentând forma principală, cea mai evoluată de organizare și funcționare a materiei vii. Studiul organismului uman se realizează în cadrul disciplinelor medico-biologice printre care anatomia și fiziologia.

Anatomia – studiază organizarea structurilor organismului la diferite niveluri: microscopic, microscopic și molecular. *Anatomia macroscopică* – se ocupă de studiul și relațiile topografice ale diferitor organe și sisteme de organe; *anatomia microscopică* – structura celulelor și țesuturilor, descrie organizarea structurală a celulelor și a organelor intracelulare, *anatomia topografică* - studiază localizarea organelor în corpul uman. Aceste discipline morfologice li se alătură *embriologia* - știință care studiază etapele și legăturile dezvoltării organismului viu.

Fiziologia – se ocupă de studiul funcțiilor diferitor structuri anatomice (celule, țesut, organe, sisteme), de mecanismele de reglare a funcțiilor și de integrare a lor, astfel ca organismul să constituie un tot unitar, în echilibru dinamic permanent cu mediul ambiant. Disciplinele funcționale derivate din trunchiul fiziologiei și anume: histofiziologia, biochimia și histochimia, etc., au adus un număr imens de noi cunoștințe care au contribuit la înțelegerea mai profundă a intimității proceselor, care stau la baza diferitor funcții.

Structura și funcțiile organismului sunt în interdependență. Este imposibil de a studia profund funcțiile organismului, a organelor lui, fără a cunoaște structura și funcțiile celulelor și a țesuturilor.

Anatomia și fiziologia constituie un studiu comun, deoarece constituie o unitate dialectică, forma și funcția fiind considerate caracteristicile fundamentale ale materiei vii, în permanentă interrelație și intercondiționare. Atât forma cât și funcția sunt produse ale procesului de dezvoltare a materiei vii, fiind de neconceput existența uneia fără alta.

Întrucât studierea organismului uman are nu doar importanță teoretică, dar și practică, este deosebit de importantă pentru fiziologi și medici, organismul uman se studiază cu utilizarea *diverselor metode*. Ele se aplică și în scopul de a cunoaște și a înțelege ce are loc în organism în cazul unor ori altor maladii sau dereglări funcționale. Una din cele mai vechi metode anatomice de studiere este metoda *desecării organismului, sau preparării cadavrului cu ajutorul cuțitului*. Această metodă a și stat la baza denumirii disciplinei anatomie, (greacă. *anatemna* –

desecare). *Metoda conservării, sau fixării (balzămării cadavrelor)* dă posibilitate de a păstra un timp îndelungat preparatele și corpuri întregi.

Metoda injectării este cu succes utilizată pentru studierea vaselor sangvine, altor organe tubulare ale organismului. În acest caz organele cavitare se umplu în prealabil cu mase colorate solide. Studiarea structurii organismului viu anatomia o realizează cu ajutorul metodei *Roentghen*. Cu ajutorul acestei metode poate fi urmărită în dinamică, în stare funcțională, nu doar structura oaselor și articulațiilor, dar și plămânii, inima, vasele sangvine de dimensiuni mari, iar după o pregătire nu prea complicată – stomacul, intestinele, vezica biliară și alte organe.

În ultimii ani pentru studierea proceselor de creștere a scheletului, dinților și altor organe se utilizează metoda *autoradiografică*, unde sunt folosiți izotopi radioactivi.

În fiziologie, cea mai răspândită metodă este *observația* efectuată în condiții special create, adecvate pentru studierea a mai multor laturi ale anumitor procese.

Asemănarea în structura și funcția mai multor organe și sisteme de organe ale organismului viu și al omului dă posibilitate de a le studia preventiv și a experimenta. *Experimentul* este metoda principală fiziologică.

Multe descoperiri din domeniile fizicii și chimiei își aduc aportul la perfecționarea metodelor de studiere fiziologice, iar datorită acestora fiziologia se îmbogățește cu numeroase date. Deosebit de importante pentru fiziologie sunt datele electronice, care dau posibilitate de a înregistra cu mare exactitate diferite fenomene care se derulează în interiorul organismului uman. În acest scop se utilizează amplificatoare electronice și oscilografe. Cu ajutorul diferitor dispozitive se înregistrează curenții biologici ai organelor organismului, ca exemplu, creierului (*encefalografia*), inimii (*electrocardiografia*), mușchilor scheletici, pielii, etc. *Metodele telemetrice* contemporane dau posibilitate de a testa circuitul sangvin, respirația în diferite condiții de activitate, precum și somn.

Fiziologia foarte pe larg utilizează metode împrumutate din clinică: *ultrasonografia, analiza biochimică a sângelui, scanarea, biopsia, tomografia etc.*

În fiziologia contemporană a găsit o largă răspândire metoda *modelării* – reproducerea artificială a proceselor fiziologice cu ajutorul anumitor construcții tehnice, cu scopul de a studia legăturile fiziologice.

Metoda denervării (secționarea nervului) dă posibilitate de a stabili care nerv inervează un anumit organ. *Metoda stimulării* permite de a stimula cu curent electric un oarecare organ sau centru nervos pentru stabilirea funcției lui. *Metoda ligaturării* permite stabilirea vasului sau nervului care vascularizează sau inervează organul dat. *Metoda extirpării* dă posibilitate de a afla rolul organului sau centrului nervos extirpat. *Metoda transplantării* permite de a stabili funcția organului transplantat.

Studierea organismului uman sănătos și bolnav dă posibilitate de a compara faptele și fenomenele care se derulează în organism în asemenea stări, iar în baza acestor date de a diagnostica corect unele maladii și a selecta tratamentul adecvat bolii, precum și a elabora metode de prevenire a maladiilor.

Încercare de a studia organismul uman a fost efectuată încă din momentul apariției civilizației. Prima informație despre anatomia umană este legată de numele lui Alkmaon, medic și filosof al școlii Croton (în Magna Grecia), care a trăit în sec.V înaintea erei noastre. Se presupune că el pentru prima dată efectua disecare animalelor în scopul cunoașterii. În Grecia Antică se bucura de succes școala lui Hipocrate (460-377 î.e.n.). El pentru prima dată a descris oasele organismului uman. Autopsierea pe acele timpuri era interzisă de religie. În epoca lui Hipocrate fiziologia ca știință nu exista, dar ea exista ca parte componentă a medicinei. În baza observațiilor și a analizei materialului factual el a făcut concluzii care actualmente sunt ireale. Însă teoria lui despre existența a 4 tipuri de oameni în dependență de lichidul predominant din cele patru lichide (sânge, flegma, bila galbenă, bila neagră) a stat la baza teoriei temperamentelor expuse de I.Pavlov la sf.sec.XIX.

La începutul erei noastre cunoștințele despre organismul uman au fost aprofundate de către mediul roman *Aelius Galenus or Claudius Galenus* (AD 129–c. 200/c. 216). El a reușit să rezume și să integreze în lucrările sale „Studii anatomice”, „Despre importanța părților corpului uman” și altele, nu doar rezultatele observațiilor efectuate asupra oamenilor bolnavi, dar și datele anatomio-fiziologice care au fost acumulate de către medicii antici. El singur efectua experimente, în rezultatul lor a demonstrat, că în timpul vieții animalului, prin artere curge sânge, dar datele referitoare la respirație, circuitul sangvin și procesele psihice erau greșite și la el.

Odată cu distrugerea lumii antice, a început o perioadă lungă de stagnare medievală (sec. V-XVI). Biserica, care ocupa o poziție principală în societate, oprima crud orice încercări de a dezvolta știința (au fost arși pe rug *Giordano Bruno* (1548, Nola), a fost izgonit *Galileo Galilei* (n. 15 februarie 1564 – d. 8 ianuarie 1642), Datele despre activitatea organismului erau prezentate în nenumărate lucrări ale medicului tadjic, matematician, poet și filosof *Abū Alī al-Ḥusayn ibn Abd Allāh ibn Sīnā* (Avicenna) (anii 98-103 e.n.) Dezvoltarea furtunoasă a științelor naturale a început de la sfârșitul sec.XVI. În acest timp se manifestă *Nicolaus Copernicus* (19 February 1473 – 24 May 1543), *Niuton*. Se renovează interesul despre anatomie și fiziologie. *Epoca Renașterii* a fost perioada de înflorire a artei și culturii. *Leonardo da Vinci* pentru prima dată pictează diferite organe ale corpului omenesc. *Andreas Vesalius* (31 December 1514 – 15 October 1564) a fost

un anatomist de origine flamandă. Anatomist la catedra de anatomie a Universității din Padova (Italia) în cadrul orelor practice efectua desecarea cadavrelor umane și în urma observațiilor a depistat grave greșeli în descrierile predecesorilor, în același timp și ale lui Galen. Vesalius a fost cel care a scris primul ghid despre anatomia organismului uman, el pe drept este considerat fondatorul anatomiei contemporane.

Apariția fiziologiei ca știință este legată de numele lui *William Harvey* (n.1 aprilie 1578 – d. 3 iunie 1657) a fost medic englez, celebru pentru faptul că a elaborat teoria exactă a circulației sanguine, lui îi aparține una din cele mai mari descoperiri în biologie –descoperirea circuitului sangvin. În anul 1628 el a scris lucrarea „Cercetări anatomice: despre mișcarea inimii și sîngelui la animale”, care a pus începutul fiziologiei ca știință sinestătătoare. William Harvey pentru prima dată a cercetat funcțiile fiziologice ale organismului viu.

Un mare rol în dezvoltarea științei fiziologice îi aparține filosofului francez *René Descartes* (31 March 1596 – 11 February 1650).El pentru prima dată a descris actul reflector de pe poziții materialiste.

La mijlocul sec. XVIII s-a acumulat un bogat material referitor la structura și funcțiile organismului uman.

Cercetările științifice din sec. IX-XX ale lui *Clod Bernar, Helmholtz, De Buoa-Raymon, Ludvig* și în deosebi ale lui *I. Secenov, I.Pavlov; N.Vvedencki* și al altor cercetători naturaliști au îmbogățit fiziologia cu date noi și au fondat bazele teoretice ale medicinei și igienei:

- anatomistul rus *N.Pirogov* – a creat anatomia chirurgicală, a utilizat pentru prima dată anestezia cu eter și pansamentul din ghips;
- *I.Secenov*, părintele fiziologiei ruse, care în 1863 a scris lucrarea „Reflexele cerebrale” – lucrarea clasică pentru explicarea materialistă a activității psihice umane;
- elevul lui *I Secenov N.Vvedenskii* – a demonstrat natura procesului de excitare și inhibiție. Învățătura lui *N. Vvedenskii* despre labilitatea sistemelor excitabile, despre parabioză au fost dezvoltate în continuare de către elevul său *A.Uhtomski*;
- presupunerile geniale ale lui *I.Secenov* au fost confirmate experimental de către *I.Pavlov*. Ei sunt fondatorii teoriei reflectoare, iar *I.Pavlov* a fundamentat și știința despre Activitatea Nervoasă Superioară.

Cercetările în domeniul biochimiei funcționale au dat posibilitate de a se dezvolta știința despre glandele cu secreție internă ale organismului. O deosebită dezvoltare a cercetărilor fiziologice în sec.XX s-a atestat în *domeniul electrofiziologiei*. S-a reușit de a elucidă natura fenomenelor electrice în mușchi și SNC, inimă și alte organe. Se concretizează mecanismele reglării activității organelor și sistemelor de organe.

Organismul – este unitatea sinestătătoare a lumii organice, care reacționează ca un tot întreg la schimbările mediului extern.

Unitatea elementară structurală a organismului, sistemelor de organe, organelor și țesuturilor este celula. În procesul evoluției au apărut celule de diferite mărimi, forme, structură și funcții.

În cursul evoluției din celule diferențiate asemănătoare s-au format țesuturile. Diferite țesuturi s-au specializat pentru îndeplinirea anumitor funcții. Astfel, particularitatea specifică a țesutului muscular este *contractibilitatea*, a țesutului nervos – *excitabilitatea*. Mai multe țesuturi care se unesc în anumit complex formează organul (rinichiul, ochiul, stomacul). *Organul reprezintă prin sine o parte a corpului care ocupă în el un loc constant, are o anumită structură și formă, îndeplinește una ori câteva funcții.* Organul este compus din câteva tipuri de țesuturi, dar una dintre ele este predominantă și predetermină funcția lui cea mai importantă.. Organele – reprezintă aparate lucrătoare, care s-au specializat la îndeplinirea unor funcții complexe, necesare întreg organismului.

Mai multe organe cu aceiași origine , stuktură și funcție formează sisteme de organe (sanguin, muscular, nervos, osos, excretor, etc.). Sistemul de organe – sunt complexe anatomo-funcționale, care participă la realizarea unui anumit act de activitate complicat. Un rol deosebit i se atribuie SNC, care integrează și reglează activitatea tuturor sistemelor organismului și determină activitatea lui comportamentală în mediul extern.

Nu rareori două sau mai multe sisteme se unesc într-un aparat (de exemplu, scheletul și mușchii, aparatul osteo-muscular, cardio-respirator, digestiv, urogenital etc.), alcătuit din organe cu structură și origine diferite, dar cu funcția principală comună..

Este cert de a reține, că posedând o organizare complicată, organismul viu reprezintă un tot întreg, în care activitatea tuturor structurilor sale – celulelor, țesuturilor, organelor și sistemelor de organe – sunt coordonate și se supun acestui tot întreg.

Sistemul nervos

Țesutul nervos. Sinapsele. Propagarea excitației prin fibre nervoase și sinapse.

El s-a dezvoltat și perfecționat treptat , într-o îndelungată evoluție filogenetică, pentru recepționarea, transmiterea și integrarea informațiilor primite din mediul extern și intern precum și pentru elaborarea de răspunsuri adecvate, motorii și secretorii.

Prin funcția reflexă, care stă la baza activității sale, sistemul nervos (SN) contribuie la realizarea unității funcționale a întregului organism și a echilibrului dinamic dintre organism și mediul înconjurător.

Sistemul nervos (SN) recepționează mesajele din mediul extern sau intern prin organe diferențiate în acest scop, denumite receptori, care au proprietatea de a transforma stimulii fizici sau chimici în impuls nervos.

Unitatea morfofuncțională a țesutului nervos este *neuronul* (fig.1).

Figura 1. Structura neuronului.

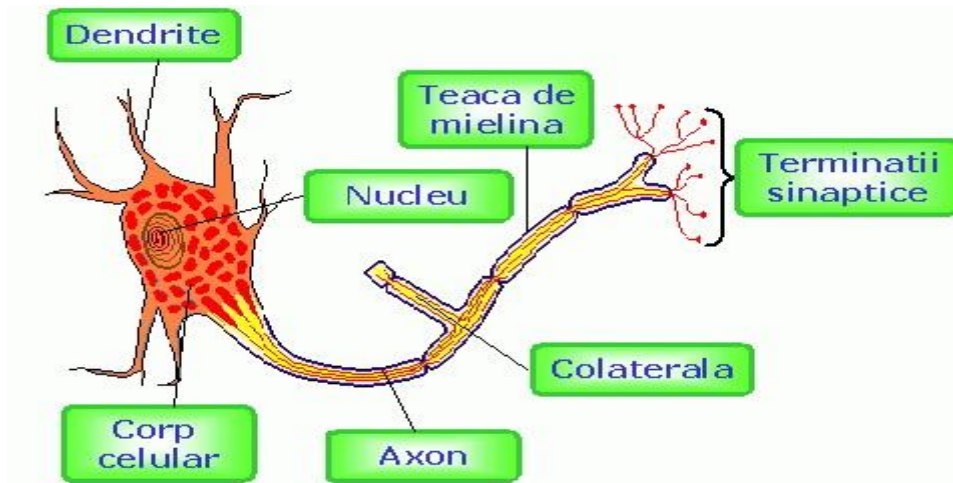


Figura 1. Structura neuronului.

Funcția principală a neuronului este de a recepționa impulsul (numeroasele dendrite) și a-l transmite spre alte celule (unicul axon).

Țesutul nervos este alcătuit din neuroni, fibre nervoase (alcătuite în special din axonii neuronilor, și celulele gliale cu funcție de sprijin, protecție și trofică). Mai multe fibre nervoase formează nervii, prin care se transmit impulsurile nervoase. Fibrele nervoase se împart în *mielinice* (acoperite cu o substanță lipoproteică albă cu funcție de izolator electric)(vezi fig.1, axon) și *amielinice* (lipsite de mielină). Prin fibrele mielinice impulsul se propagă mai rapid. Este necesar să menționăm că, în funcția de informare și răspuns a SN, un rol important îl au sinapsele, care pot selecta, amplifica, bloca sau schimba direcția impulsurilor nervoase. Sinapsa reprezintă o conexiune dintre celulele nervoase (sinapse neuroneuronale), dintre neuroni și fibra musculară (neuromusculare), dintre neuroni și alte celule (neurotisulare) (fig.2).

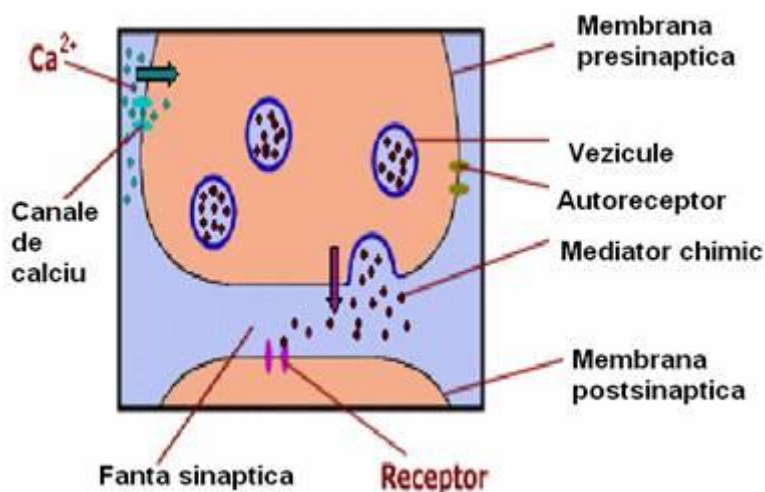


Figura 2. Structura sinapsei.

Sinapsa include segmentul presinaptic, postsinaptic, fanta (spațiul) sinaptică. Segmentul presinaptic este reprezentat de terminațiile axonice (*buton terminal*), care conține *vezicule de mediator* (substanță chimică care are rol de transmitător al impulsului nervos). Când impulsul nervos ajunge în segmentul presinaptic, ionii de Ca pătrund rapid în el, provoacă eliberarea de mediator din vezicule în fanta sinaptică (proces numit *exocitoză*). Acest mediator acționează asupra *receptorilor* (moleculilor proteice) din *membrana presinaptică*, astfel provocând excitația ei.

Sistemul nervos recepționează stimulii externi cu ajutorul *receptorilor*, care au rol de antene periferice. *Receptorul reprezintă o celulă specializată sau o terminație a neuronului care se află la periferia corpului și se excită la acțiunea stimulului*. Receptorii au fost clasificați la sfârșitul secolului al XIX-lea de Sherrington în trei categorii:

1. *exteroceptorii* (de contact sau teloreceptori), care culeg din mediul extern, stimuli: tactili, termici, dureroși, olfactivi, gustativi, vizuali, auditivi;
2. *interoceptorii* (visceroceptori), care culeg stimuli de la nivelul organelor interne (viscere);
3. *proprioceptorii*, care culeg stimuli de la nivelul mușchilor, tendoanelor, articulațiilor, ligamentelor, periostului.

Sistemul nervos, unitar în structură și funcție, este subîmpărțit pentru o mai bună înțelegere în 2 părți mari:

A. *Sistemul nervos al vieții de relație* (sistemul nervos somatic) - care asigură legătura dintre organism și mediul extern. El are 2 componente:

I. *Sistemul nervos central (SNC)* - format din măduva spinării și encefal, adăpostite de scheletul axial (coloana vertebrală și craniu);

II.Sistemul nervos periferic-alcătuit din ganglioni nervoși și nervi (spinali și cranieni) răspândiți în toate organele corpului.

B.Sistemul nervos vegetativ sau autonom (SNV), care sub influența SNC, coordonează activitatea organelor interne. SNV are două componente:

I. Sistemul nervos vegetativ simpatic(SNVS)

II.Sistemul nervos vegetativ parasimpatic (SNVP)

La baza activității sistemului nervos stă *arcul reflex - calea parcursă de impuls de la receptor pînă la organul efector*. El include receptorul, calea aferentă (senzitivă), centrul nervos, calea eferentă (motorie), organul efector (mușchiul sau glanda),

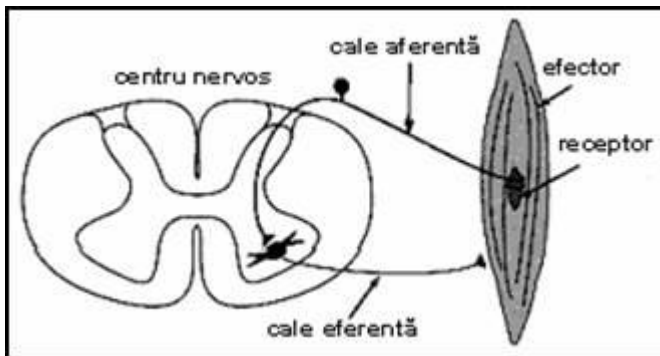


Figura 3. Arcul reflex somatic.

Sistemul nervos central

Sistemul nervos central (SNC) este format din encefal și măduva spinării, organe situate în axul median al corpului, în interiorul cutiei craniene și al canalului vertebral. Se mai numește sistem nervos cerebro-spinal sau nevrax.

SNC este acoperit de membrane conjunctive cu rol protector și nutritiv care alcătuiesc împreună meningele.

Meningele

Meningele sunt compuse din trei straturi conjunctive: *duramater* (înveliș dur), *arahnoida* și *piamater* (înveliș moale), situate între pereții cavității osoase și suprafața țesutului nervos.

Duramater este membrana conjunctivă externă, deci cea mai apropiată de peretele osos al cutiei craniene și canalului vertebral. Este formată din țesut conjunctiv dens, acoperit pe ambele fețe de mezoteliu (epiteliu simplu pavimentos). Are rol protector pentru encefal și măduva spinării și de amortizare a șocurilor.

Arahnoida se găsește sub *duramater* de care este separată prin spațiul subdural, prezent numai în perioada fetală. *Arahnoida* este formată dintr-o lamă conjunctivă, acoperită pe ambele fețe de mezoteliu, este o membrană avasculară cu

aspect de pânză de păianjen. Este despărțită de piamater prin spațiul subarahnoidian, prin care circulă lichidul cefalorahidian.

Rol: protecție mecanică și trofic pentru SNC.

Piamater este foița care stabilește contacte directe cu suprafața organelor nervoase prin prelungiri gliale. Este formată din țesut conjunctiv bogat vascularizat, acoperit pe ambele fețe de mezoteliu. Piamater pătrunde în neregularitățile organelor nervoase, formând pânzurile și plexurile coroidiene, cute ale piamaterului, cu rol secretor și de resorbție al lichidului cefalorahidian. (fig.4) Rol :protector și trofic pentru nevrax.

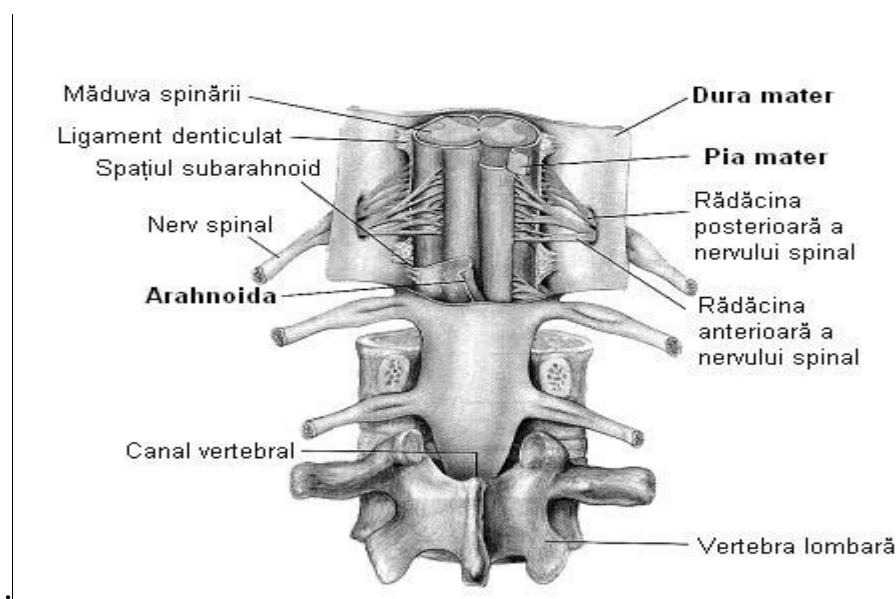


Figura 4. Menințele măduvei spinării.

Măduva spinării

Măduva spinării este adăpostită de canalul vertebral pe care însă nu-l ocupă în întregime. Ea se întinde de la orificiul occipital și pînă la nivelul vertebrei a 2-a lombare (L2), datorită creșterii mai rapide a coloanei vertebrale. Aici se termină prin *conul medular*, care se mai continuă însă cu o formațiune subțire, denumită *filum terminale*, pînă la fața posterioară a vertebrei a 2-a coccigiene. (fig.5).

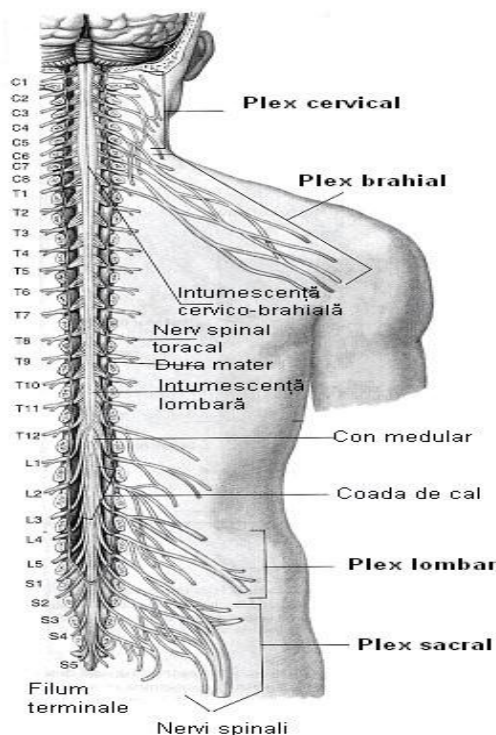


Figura 5. Structura externă a măduvei spinării.

Nervii lombari și sacrali în drumul lor spre găurile intervertebrale, prin care părăsesc canalul vertebral, coboară alături de filum terminale, formînd așa numita *,coadă de cal'*.

Configurația externă

Măduva spinării are forma unui cilindru ușor turtit antero-posterior, cu lungimea medie de 43 cm la femei și 45cm la bărbați. Ea cuprinde 4 regiuni:cervicală, toracală,lombară și sacrală. Din aceste regiuni pleacă nevii spinali:8 perechi cervicali, 12 perechi toracali, 5 perechi lombari, 5 perechi sacrali și 1 pereche coccigieni.

Măduva prezintă 2 umflături: una cervicală,unde își au originea nervii plexului branhiat și alta lombară, de unde pleacă nervii plexului lombar. Dezvoltarea mai mare a măduvei în aceste zone corespunde funcțiilor complexe ale membrilor superioare, respectiv inferioare.

La suprafața măduvei se găsesc mai multe șanțuri longitudinale, astfel, pe fețele anterioară și posterioară, în plan median prezintă câte un șanț:cel anterior este mai larg și mai adînc și denumit fisura mediană anterioară, iar cel posterior este îngust și este numit șanț median posterior. De la șanț pînă la substanța cenușie se întinde un sept format din celule gliale. Lateral (pe cele 2 fețe)se mai găsesc câte 2 asemenea șanțuri, care marchează locul de ieșire a rădăcinilor anterioare ale nervilor spinali , denumite șanțuri anterioare laterale și respectiv locul de intrare a rădăcinilor posterioare ale nervilor spinali,denumite șanțuri postero-laterale. **(fig.6).**

Măduva spinării - structură tridimensională

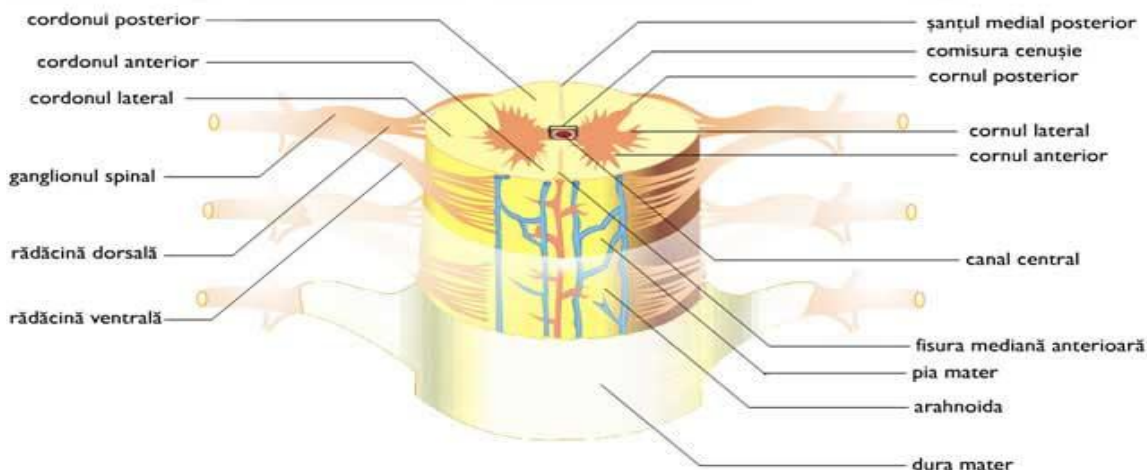


Figura 6. Măduva spinării.

Pe fața posterioară a măduvei cervicale și toracale superioare, între șanțul median posterior și cel lateral posterior, de ambele părți se găsește câte un șanț intermediar posterior. Aceste șanțuri marchează limita dintre fasciculele de substanță albă: Goll și Burdach.

Structura internă a măduvei

Pe o secțiune transversală se constată că măduva spinării este alcătuită din substanță cenușie, dispusă în zona centrală și substanță albă, dispusă la periferie (fig.6).

Substanța cenușie, în secțiune transversală are forma literei H și prezintă 2 coarne anterioare sau ventrale și 2 coarne posterioare sau dorsale. În lungul măduvei, coarnele de substanță cenușie au aspectul unor coloane.

Bara transversală a H-ului, din secțiunea transversală, formează comisura cenușie și este străbătută de canalul central, în care se găsește lichid cerebrospinal (cefalo-rahidian). Între *coarnele anterioare și posterioare* de ambele părți, se află *coarnele laterale*, mai pronunțate în regiunea toracală și lombară. Între coarnele laterale și cele posterioare se află substanța reticulată, formată din insule din neuroni dispuși în rețea în substanță albă.

Coarnele posterioare conțin *neuroni somatosenzitivi*, care funcțional sunt intercalari (ei reprezintă deutoneuroni senzitivi, pe când protoneuronii senzitivi se găsesc în ganglionii spinali din rădăcina posterioară a nervului spinal și sunt neuroni pseudounipolari.) Coarnele posterioare constituie zona somatosenzitivă a măduvei.

Coarnele anterioare conțin *neuroni motori somatici* sau somatomotorii radiculari (alfa și gamma), denumiți astfel deoarece axonii lor formează rădăcinile anterioare, motorii ale nervilor spinali. Ele reprezintă zona somato-motorie a substanței cenușii a măduvei. Motoneuronii spinali controlează activitatea musculaturii striate.

Coarnele laterale (și comisura cenușie) conțin *neuroni vegetativi* ai simpaticului: viscerosenzitiv în jumătatea posterioară –care primesc informații de la viscere prin fibrele aferente din rădăcinile posterioare ale nervilor spinali-și visceromotorii în jumătatea anterioară-axonii acestor neuroni părăsesc măduva prin rădăcinile anterioare ale nervilor spinali și realizează motilitatea musculaturii netede viscerale.

Substanța albă este alcătuită din fibre nervoase mielinice (axonii neuronilor). Este dispusă la periferia măduvei sub forma a 3 perechi de cordoane: anterioare, laterale și posterioare.

Cordoanele posterioare sunt împărțite fiecare în alte 2 cordoane (Goll și Burdach), separate la periferie printr-un șanț slab schițat - șanțul intermediar posterior.

Fibrele nervoase (prelungiri ale neuronilor spinali sau ale altor formațiuni nervoase) se grupează în tracturi scurte de asociație, care fac legătură între diferite segmente medulare și tracturi lungi, care constituie căi de legătură între măduva spinării și encefal. Acestea sunt organizate în fascicule care conduc pe căi ascendente sensibilitatea (impulsuri, mesaje din mediul extern sau intern spre etajele superioare ale SNC) și pe căi descendente comenzile motorii de la scoarța cerebrală și centrii motorii subcorticali, la centri motorii din măduvă și de aici la organele efectoare.

O caracteristică a organizării creierului spinal este periodicitatea structurii lui în formă de segmente (metemeri), care au fascicule aferente în coarnele posterioare, masa celulară a neuronilor (corpurile neuronilor) și fascicule eferente în coarnele anterioare. Nu există hotare, morfologice între diferite segmente ale creierului spinal, deaceia împărțirea în segmente este doar funcțională și este determinată de zona de repartizare în segmente a fibrelor din coarnele posterioare, zona celulară, care formează fasciculele eferente din coarnele anterioare.

Coarnele posterioare sunt aferente, sensibile, centripete, iar cele anterioare – eferente, motorii, centrifuge (după legea Bella-Magandi). Prima grupă de fascicule aferente a creierului spinal este formată din fibre senzitive, care pornesc de la receptorii mușchilor, a ligamentelor, periostului, membranele articulațiilor. Ea formează *sistemul sensibilității proprioreceptive*.

A II-a sistem aferent începe de la receptorii pielii și musoaselor: doli, de temperatură, tactili, baroreceptori – recepția pielii (*exterorecepția*).

A III-a sistem aferent al creierului spinal este reprezentat de fasciculele de la organele viscerale – *viscerorecepția*.

Fibrele proprioreceptive după grosimea și viteza de transmitere a excitației se împart în trei grupuri. Fiecare grup are pragul său de excitabilitate. Cei mai excitabili sunt proprioreceptorii din I grupă. Dacă considerăm pragul excitației lor

=1, apoi pentru cei din a II-a grupă intensitatea stimulului trebuie să fie de 4-5 ori mai mare, iar cei din a III-a grupă necesită o intensitate pentru excitare de 10-15 ori mai mare în comparație cu cei din grupa I. Pragul excitației fibrelor nemielinizate ale pielii și viscerale necesită o intensitate de 30 ori mai mare decât receptorii din I grupă. Funcțiile rădăcinilor spinocerebrale au fost elucidate cu ajutorul metodelor de secționare a lor sau excitației electrice.

După secționarea unilaterală a tuturor rădăcinilor anterioare ale măduvei spinării la broască ori un alt animal, mișcările reflectoare dispar din partea corespunzătoare a corpului, însă sensibilitatea se păstrează. Secționarea rădăcinilor posterioare nu duce la pierderea capacității de mișcare, însă sensibilitatea din regiunile corpului, care se asigurau de la aceste rădăcini dispăre.

C. Sherrington în experiențele cu secționarea rădăcinilor nervoase a demonstrat că fiecare segment al creierului spinal, de la care pleacă de ambele părți câte o pereche de rădăcini posterioare, ervedează trei segmente transversale – metameri (unul care corespunde creierului spinal), unul de deasupra și altul de dedesubt. Fiecare metamer primește fibre senzitive de la trei rădăcini care se află una asupra alteia, de aceea secționarea rădăcinii nu duce la pierderea sensibilității totale în metamerul dat. Dacă se secționează toate rădăcinile posterioare, în afară de unul, apoi sensibilitatea se păstrează în trei metameri. În cel central ea aproape că nu se schimbă, în celelalte două este mai diminuată.

Măduva spinării are două funcții de bază: reflectoare și conducătoare.

Funcția reflexă – a fost studiată în experiențele pe animale în condițiile secționării totale sau parțiale la diferit nivel. La mamifere, secționarea la nivelul 4-5 cervical mai poate asigura viața animalului din contul respirației diafragmale. După secționarea mai sus de al patrulea segment cervical animalul moare. După secționarea transversală totală a creierului spinal apare *șocul spinal*, care se exprimă prin diminuarea excitabilității și inhibarea funcțiilor reflectoare a tuturor centrilor nervoși care sunt situați mai jos de secțiune. Centrii nervoși mai sus de secțiune continuă să funcționeze. Pentru înțelegerea naturii șocului spinal, două constatări au o importanță diferită: mai întâi, șocului nervos sunt supuși numai centrii nervoși situați mai jos de secțiune, și în al II-lea rând, secțiunea repetată efectuată mai jos de prima în perioada restabilirii funcției creierului spinal, nu provoacă, de regulă apariția din nou a șocului spinal.

Funcția conducătoare a creierului spinal se realizează prin căile conducătoare ascendente și descendente (fig.7)

Căile de conducere ascendente din măduvă – sunt formate din fascicule de fibre nervoase care conduc impulsurile de la receptori, în lungul măduvei, până la etajele superioare ale sistemului nervos central. Fibrele ascendente sunt, fie axonii celulelor din ganglionul spinal, fie axonii celulelor nervoase din substanța cenușie a

măduvei, la nivelul cărora se termină ramificațiile fibrelor neuronilor aferenți. Căile de conducere sunt fasciculele de fibre ce formează substanța albă a cordoanelor medulare.

Cordoanele anterioare – sunt masa de substanță albă dintre șanțul anterior și rădăcinile anterioare.

Cordoanele laterale – substanța albă limitată de coarnele anterioare și cele posterioare ale substanței cenușii și rădăcinile corespunzătoare.

Cordoanele posterioare – substanța albă situată între coarnele posterioare și rădăcinile posterioare.

Impulsurile de la diferiți receptori sunt conduse în măduvă prin diferite căi de conducere. Masa uriașă de fibre care vin de la receptorii musculari, trece în porțiunea medială a rădăcinilor posterioare și pătrunzând în măduvă formează fascicolul lui *Goll* și *Burdach*. Aceste fascicule formează *cordoanele posterioare* ale măduvei. Aceste fascicule merg spre bulb unde se termină în nucleele *Goll* și *Burdach*. Ele mai conțin fibre care vin de la receptorii tactili, și sensibilității vibratoare.

Tractul spino-cerebelos dorsal sau fascicolul lui *Flechsing*, care se află în porțiunea postero-externă a cordonului lateral. Fibrele lui reprezintă axonii celulelor situate atât de aceeași parte, cât și de partea opusă a măduvei. Aceste celule se află în substanța cenușie, în apropiere de baza cornului posterior, formând *coloana lui Clark*. Fibrele lui se termină la nivelul celulelor din scoarța cerebelului.

Tractul spino-cerebelos ventral, fascicolul *Gowers*, trece în porțiunea antero-externă a cordonului lateral al măduvei, înaintea fascicolului *Flechsing*. Fibrele lui reprezintă prelungirile celulelor nervoase din coarnele posterioare, se termină în cerebel și duc impulsurile de la receptorii mușchilor și tendoanelor. Conducerea recepției durerii, frigului și căldurii, în parte a recepției tactile este realizată de fibrele tractelor spino-talamice.

Calea laterală spino-talamică conduce excitația de la receptorii sensibilității termice și dureroase, fibrele acestei căi se încrucișează în măduvă și se termină în nucleii tuberculilor optici.

Calea ventrală spino-talamică (tectală) – celulele nervoase formează fibrele căi, se găsesc în cornul posterior al oricărui segment medular, se încrucișează în măduvă. Fibrele acestei căi conduc impulsurile sensibilității tactile.

Căile insegmentare, sunt formate din fibre scurte care nu ajung până la encefal și asigură legătura reciprocă dintre diferite segmente ale măduvei.

Căile descendente de conducere leagă etajele superioare ale sistemului nervos central cu neuronii medulari eferenți. Din ele fac parte căile cortico-spinale sau piramidale, fibrele cărora reprezintă prelungirile celulelor piramidale mari (celulele lui *Betz*) din zona corticală motoare. Ele în cea mai mare parte trec de partea opusă

în porțiunea inferioară a bulbului și formează tractul cortico-spinal, așezat medial față de fascicolul Flechsing, în cornul lateral al măduvei. O parte mai mică de fibre formează *calea cortico-spinală anterioară* (directă sau neâncrucișată). Fibrele lui sunt reprezentate sub formă de fascicol îngust, situat în porțiunea anterioară a substanței albe. Deci celulele zonei corticale motorii contactează prin fibrele tractelor cortico-spinale, numai cu partea opusă a măduvei. Fibrele tractului cortico-spinal se termină în celulele motoare ale coarnelor anterioare, care trimit fibre motoare la mușchii scheletici.

Tractul rubro-spinal (a lui Monacov) reprezintă prelungirile celulelor din nucleul roșu din mezencefal. Încă în mezencefal se încrucișează iar în măduvă ele trec înaintea căii laterale cortico-spinale, în cordonul lateral al măduvei.

Căile descendente mai sunt format din fibrele tractelor tecto-spinal, olivo-spinal, vestibulo-spinal. Fibrele lor sunt formate din prelungirile celulelor situate în calota mezencefalului, în olivă și în nervul vestibular.

Fibrele lor trec prin bulb. Aici începe calea care reprezintă continuarea fasciculelor Goll și Burdach, constituite din axonii celulelor, situate în nucleii respectivi. La nivelul bulbului se găsesc și alte fibre de la neuronii vestibulari, acustici, vizuali, gustativi etc.

Reflexele spinale sunt foarte diverse. După secționarea transversală a măduvei mai întâi se restabilesc reflexele flexorii, care apar la excitațiile de durere ale pielii, spre ex – ijecțiile. La animalul spinal se poate depista și reflexul de extensie, la o apăsare ușoară pe pernuțele lăbuței broaștei, reflexul de scărpinare – la excitarea laterală a trunchiului, deasemenia și un șir de reflexe miotactice ca răspuns la extensia mușchilor la pălirea ligamentelor. Centrii nervului spinal conduce cu un șir de reflexe ale organelor interne: urinare, defecație, vasculare etc.

La om, deasemenia după secționarea creierului spinal, în arteră de reflexele de flexie pronunțat se exprimă reflexul cubital, care apare la ciocnirea tendonului bicepsului, reflexului patelar – la lovirea ușoară a rotulei, reflexul ahilian – lovirea tendonului Ahile. După o perioadă de timp după secționarea nervului spinal la om se restabilesc reflexele urinării, defecației.

La afecțiunile locale ale măduvei spinării la om se poate observa dispariția diferitor reflexe în dependență de localizarea segmentului distrus. La afectarea câtorva segmente toracale se observă scăderea eliminării sudorii, reacțiilor vasculare și pierderea sensibilității tegumentului în metamerii corespunzători ai toracelui și abdomenului, deasemenia și paralizia anumitor grupuri de mușchi. Observațiile acestea denotă segmentarea relativă a centrilor centrilor spinali.

În creierul spinal se mai găsesc și alți centri reflectori ai sistemului nervos vegetativ: centrul spinal al musculaturii ochiului, centrii sudoripari și vasculari, centrii reglării funcțiilor sistemului urinar și rectului etc.

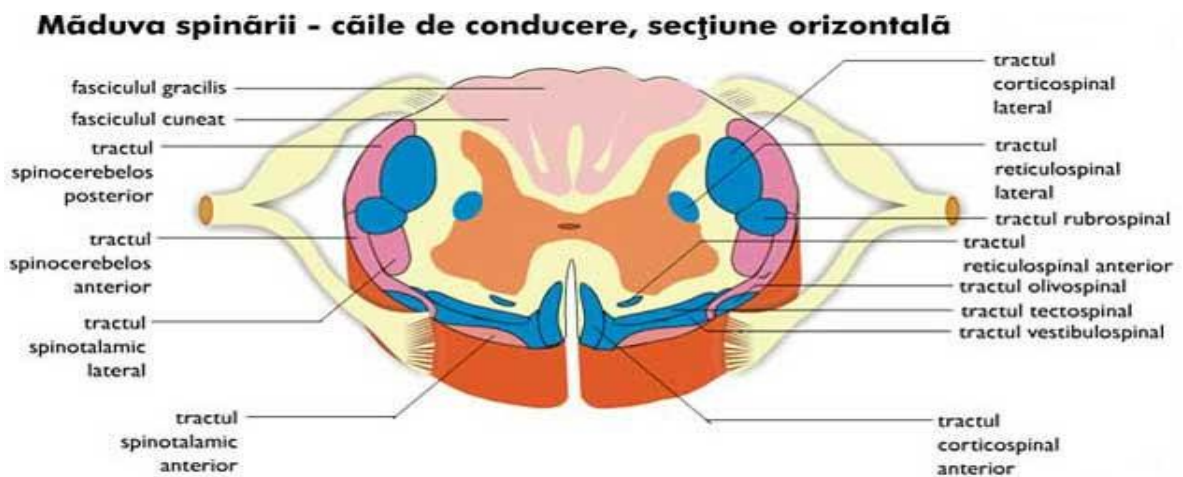


Figura 7. Căile conducătoare ale măduvei spinării.

Encefalul

Encefalul este situat în cutia craniană și este alcătuit din următoarele formațiuni: trunchiul cerebral, cerebelul, diencefalul și două emisfere cerebrale (telencefal), care la om acoperă aproape în întregime celelalte părți. Ca și măduva spinării, encefalul este acoperit de meninge (gr. menix=membrană). La naștere masa encefalului constituie circa 350-430 grame, la adult- 1200-2000 grame.(**fig.8**).

Trunchiul cerebral

Trunchiul cerebral este așezat median în etajul inferior al cutiei craniene, în prelungirea măduvei spinării. Este alcătuit din trei formațiuni, dispuse în trei etaje, de jos în sus :bulbul rahidian, puntea Varolio și mezencefalul.

Configurația externă a encefalului.

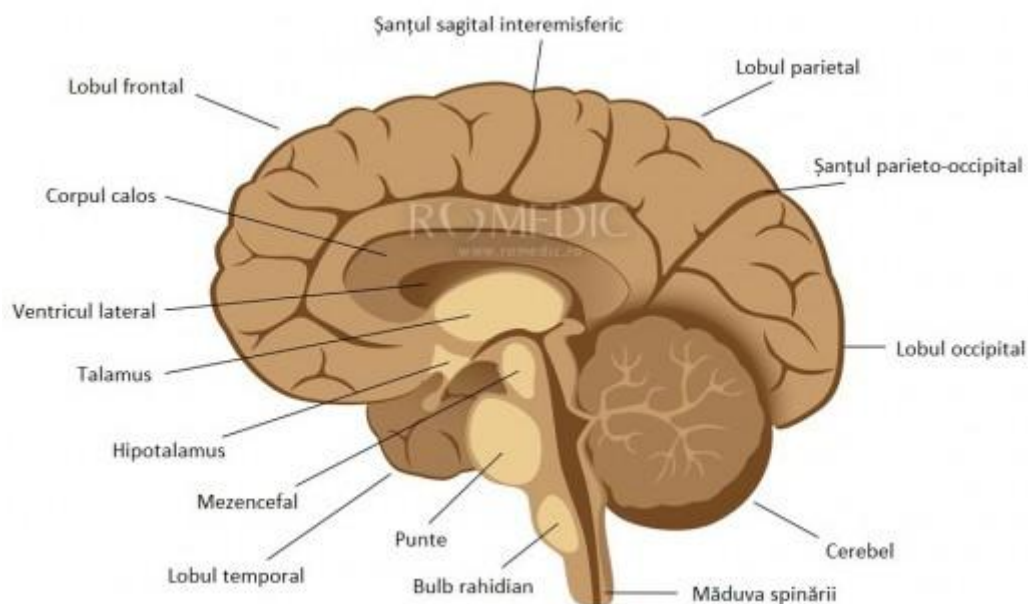


Figura 8. Encefalul (secțiune mediană).

Trunchiul cerebral are aspectul unei coloane longitudinale, întretăiate în partea mijlocie de un cordon transversal –reprezentat de puntea lui Varolio. El prezintă 2 fețe: una ventrală și alta dorsală.

Fața ventrală (antero-laterală) este situată pe endobaza craniului; pe ea sunt bine delimitate și evidente cele trei componente:

Bulbul rahidian se întinde între un plan orizontal care trece deasupra rădăcinilor primei perechi de nervi spinali (ce-l desparte de măduva spinării) și șanțul bulbo-pontin, unde își iau originea aparentă nervii cranieni: VI (abducens), VII (facial) și VIII (vestibulo-cochlear sau stato-acustic).

Bulbul prezintă toate elementele descrise la măduvă:

-Pe linia mediană se află fisura mediană anterioară, care se termină la nivelul șanțului bulbo-pontin.

-Cordoanele anterioare ale măduvei, la nivelul bulbului devin piramide bulbare

-Lateral se găsesc șanțurile antero-laterale iar în exteriorul acestora sunt cordoanele laterale, care le continuă pe cele din măduvă.

-În partea superioară cordoanele laterale prezintă câte o proeminență ovoidă numită oliva bulbară, mărginită de două șanțuri: anterior (preolivar) și posterior (retroolivar). În șanțul retroolivar își au originea aparentă nervii cranieni: IX (glosofaringian), X (vag), XI (accesor) iar în șanțul anterior nervul XII (hipoglos).

Puntea lui Varolio are aspectul unei benzi de substanță albă formată din fascicule de fibre așezate transversal. Pe linia mediană se află un șanț (în continuarea fisurii mediane a bulbului) iar de parte și alta a lui se găsesc piramidele pontine. În afara piramidelor pontine se observă originea aparentă a perechii de nervi V (trigemeni).

Lateral de acestea se află pedunculii cerebeloși mijlocii care fac legătura dintre punte și cerebel.

Mezencefalul este limitat inferior de șanțul ponto-peduncular (ponto-mezencefalic) iar superior de chiasma optică, care se continuă lateral cu tracturile optice.

Mezencefalul este alcătuit din 3 formațiuni:

- una anterioară reprezentată de picioarele pedunculilor cerebrali;
- una numită calota în care se află nucleul roșu;
- una posterioară numită tectum sau lama cvadrigemină; aceasta este formată din 4 coliculi cvadrigemini: 2 superiori și 2 inferiori.

Fața dorsală a trunchiului cerebral se poate vedea numai după îndepărtarea cerebelului. Aici limitele dintre cele trei componente sunt puțin evidente. (fig.9,10).

Structura internă a trunchiului cerebral

Aici substanța cenușie este formată din substanța reticulată, formațiune esențială pentru viață, alcătuită dintr-un număr mare de neuroni aranjați în rețea, care primesc și integrează informații din toate zonele SNC, precum și din aglomerări de neuroni ce formează nuclei.

Substanța cenușie a trunchiului cerebral nu mai apare deci compactă ca în măduvă ci fragmentează în nuclei, datorită încrucișărilor fibrelor nervoase.

Nucleii pot fi grupați în următoarele categorii: motori, senzitivi, vegetativi și proprii ai trunchiului cerebral.

Substanța albă a trunchiului cerebral este alcătuită din fibre ascendente și descendente, specifice și nespecifice.

Căile ascendente și descendente specifice sunt căile neuronale lungi, formate dintr-un număr mic de neuroni, cu puține sinapse între ei. Aceste căi ale sensibilității și motricității specifice transmit impulsurile nervoase rapid și direct de la măduvă la emisferele cerebrale sau în sens invers. Sunt similare cu cele descrise la măduvă la care se adaugă cele cu origine în trunchiul cerebral.

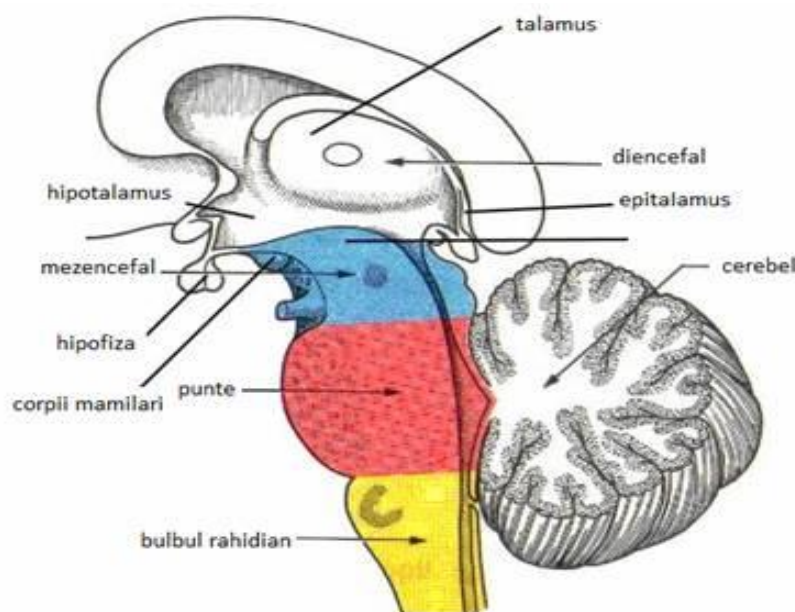


Figura 9. Trunchiul cerebral (aspect posterior)

Căile ascendente și descendente nespecifice sunt căi multineuronale sau multisinaptice situate în substanța reticulată a trunchiului cerebral.

Căile ascendente formează Sistemul Activator Ascendent (SAA), care transmite informații spre etajele superioare ale SNC. O ramură a acestuia se îndreaptă spre talamus, iar o altă ramură se îndreaptă spre emisferele cerebrale și scoarța cerebrală. Formațiunea reticulată este în legătură și cu cerebelul și măduva spinării. Fibrele descendente spre măduvă formează fasciculele reticulospinale. Sistemele reticulate: ascendent, descendent și conexiunile reticulo-cerebeloase se

află în interacțiune și controlează împreună unele funcții , cum este activitatea musculară.

Rolul trunchiului cerebral

Trunchiul cerebral are rol de centru reflex și de conducere.

I. Funcția de centru reflex este realizată prin nucleii de substanță cenușie și prin nervii cranieni . Trunchiul cerebral este sediul a numeroase reflexe vitale ale organismului , care se închid aici.

Astfel:

În bulb: se închid reflexele secretorii și motorii digestive , respiratorii și adaptive cardiovasculare (vegetative) și cel de deglutiție (somatic).

În puntea lui Varolio: se închid reflexele salivare (submaxilare, sublinguale), lacrimale , respiratorii cardiovasculare(vegetative), masticator și de clipire (somatice).

În mezencefal: se închid reflexele :pupilar fotomotor și de acomodare la distanță (vegetative), statice și statochinetice (somatice-în legătură cu menținerea poziției corpului).

Coliculi cvadrigemini , de origine ai fasciculului tectospinal, sunt legați de orientarea vizuală și auditivă(mișcarea ochilor și a capului în direcția excitantului). Ei reprezintă centri primari auditivi, vizuali, asigurând reflexele de orientare (starea de vigilență).

Funcția de conducere realizează transmiterea informațiilor prin tracturile de substanță albă, spre emisferele cerebrale pe căi ascendente și spre măduvă pe căi descendente.

Diencefalul

Diencefalul este situat în prelungirea trunchiului cerebral, deasupra mezencefalului și sub emisferele cerebrale , care-l acoperă. În centrul său se află *ventriculul al III-lea* care comunică în sus , prin orificiile Monroe cu cei *doi ventriculi laterali:I și II*, din emisferele cerebrale iar în jos cu *ventriculul IV* , așezat între trunchiul cerebral și cerebel. Comunicarea cu ventriculul IV se face prin intermediul apeductului lui Sylvius (fig.10)

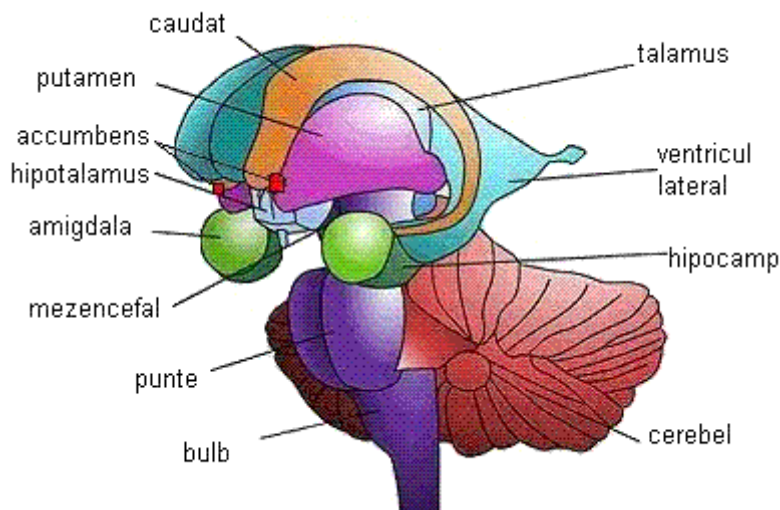


Figura 10. Structura diencefalului (*accumbensul, caudatul, putamenul fac parte din ganglionii bazali. Accumbensul, hipocampul, amigdala intra în sistemul limbic. Nucleul accumbens face parte din sistemul ventral al ganglionilor bazali și este cuplat cu palidul ventral, făcând legătura între ganglionii bazali și sistemul limbic, este implicat în sistemul motivațional).*

Configurația externă

Diencefalul prezintă o față posterioară, 2 fețe laterale, acoperite de emisferile cerebrale și o față bazală, liberă, care privește spre șaua turcească a osului sfenoid. Fața bazală este mărginită anterior de chiasma optică și lateral de tracturile optice. Înapoia chiasmei optice se găsește glanda hipofiză, legată prin tija pituitară de hipotalamus, iar posterior ce văd cei doi corpi mamilari.

Structura internă

Diencefalul este alcătuit din 4 regiuni dispuse în jurul ventriculului al III-lea :talamus, hipotalamus, epitalamus, și metotalamus.

Metotalamusul

Este format din două perechi de corpi geniculați (laterali și mediali) situați înapoia talamusului. Cei laterali sunt stație de releu a căii vizuale iar cei mediali sunt stație de releu a căii acustice.

Epitalamusul

Epitalamusul este localizat în partea posterioară și superioară a diencefalului. Este alcătuit din : glanda epifiză și nucleul habenulei, în care se închid reflexele olfactiv-somate, care dirijează mișcările capului și corpului, legate de miros.

Talamusul

Este cea mai voluminoasă formațiune diencefalică alcătuită din două mase ovoide de substanță nervoasă, dispuse pe laturile ventriculului III, separe de nucleii bazali printr-o fișie de substanță albă numită capsula internă. Talamusul este

o aglomerare de nucleii : de stație (releu) și de asociație , formați din neuroni multipolari, precum și din nucleii reticulați, prin care participă la reglarea ritmului somn-veghe, la întărirea tonusului cortical și a atenției.

Conform clasificării lui Lorente de No nucleii talamici se împart în două grupe mari: *specificali* și *nespecificicali*. Această împărțire se bazează pe caracteristica morfologică a terminației fibrelor ce vin de la nucleii talamici în cortexul cerebral și pe caracteristica electrofiziologică a modificărilor activității electrice a cortexului la excitarea acestor nucleii.

Talamusul este colectorul tuturor căilor aferente cu excepția celor olfactive, ce pleacă spre emisferele cerebrale. El se asociază cu o poartă prin care trece spre cortex toată informația de la receptorii excitațiilor din mediul extern și intern al organismului. Leziunile locale ale talamusului pot lipsi cortexul cerebral de o anumită informație (vizuală, gustativă, auditivă, tactilă etc). Fibrele ce vin de la nucleii *specificali* – căile talamice specifice – se termină în straturile 4-3 ale cortexului cerebral, formând sinapse cu un număr limitat de celule ale zonelor senzoriale și asociative. Fibrele de la nucleii *nespecificicali* – căile talamice nespecifice – dau numeroase ramificații în diverse porțiuni ale cortexului cerebral și antrenează în procesul excitării un număr mare de neuroni corticali. Nucleii specifici au legături directe cu anumite porțiuni ale cortexului cerebral, cei nespecificicali, transmit semnalele la nucleii subcorticali, de la care impulsurile intră concomitent în diferite segmente ale cortexului.

Nucleii specificali ai talamusului sunt de două tipuri: *comutanți* și *asociativi*.

Nucleii comutanți – sunt constituiți din nucleii anteriori, ventro-lateral, posterior-ventral și corpii geniculați.

Corpii geniculați – sunt nucleii comutanți ai semnalelor vizuale și auditive. Prelungirile neuronilor lor se îndreaptă spre zonele corespunzătoare ale scoarței.

Nucleii anteriori - primesc impulsurile de la visceroreceptori și o parte de la receptorii olfactivi. DE la ei impulsurile trec spre regiunea limbică a emisferelor cerebrale.

Nucleii ventrali – prin fibrele nervului trigemen (V) aduc informația de la receptorii pielii, feței, trunchiului, membrelor și de la proprioreceptori și o transmit în zona somato-senzo-senzitivă. Tot spre acești nucleii vin impulsurile de la cerebel ce trec spre cortex.

Nucleii asociativi – sunt situați anterior, ei primesc impulsurile de la nucleii comutanți și le transmit la cortex. Ei transmit impulsurile spre zonele asociative optică auditivă, sunt în legătură cu sistemul limbic și hipotalamusul.

În nucleele specifice se proiectează aferența nu numai de la exteroreceptori, dar și de la receptorii aparatului oculomotor. În talamus sunt zone de proiecție a nervului vag și splanhnic, fibrele cărora aduc informația de la interoreceptori.

Talamusul ca centru suprasegmentar a activității reflectoare are legătură cu hipotalamusul, unde se află principalele centre vegetative. Aceste legături sunt caracteristice pentru grupa de nuclee anterioare, ceea ce și determină participarea acestei structuri în sistemul reglării funcțiilor viscerale ale organismului.

Nucleii nespecifici – sunt considerați și ca parte diencefalică a formațiunii reticulare. Ei participă la activarea rapidă și de scurtă durată a cortexului cerebral spre deosebire de activarea lentă și îndelungată, efectuată de formațiunea reticulară a trunchiului cerebral.

Se consideră, că sistemul talamic nespecific participă la organizarea proceselor de atenție a organismului în stare de veghe.

Nucleii nespecifici au legături reciproce cu nucleii comutanți și asociativi ai talamusului și cu formațiunile subcorticale. Talamusul participă la formarea senzațiilor. Este centrul senzațiilor dureroase (la excitarea scoarței durere nu este), a talamusului – dureri pronunțate și senzații neplăcute.

Hipotalamusul – porțiune diencefalică, care are o mare importanță în menținerea homeostaziei și asigurarea integrității funcțiilor sistemelor vegetative, endocrine și somatice.

Este situat dedesubtul talamusului , în partea bazală a diencefalului și formează podeaua ventriculului al III-lea , la nivelul căruia se observă neurohipofiza și cei doi corpi mamilari. Hipotalamusul este o zonă îngustă cu un volum de numai 5-6 cm cubi, dar de o importanță majoră în controlul homeostaziei și în reglarea comportamentelor esențiale pentru supraviețuirea individului și a speciei.

Substanța cenușie a hipotalamusului este alcătuită din mase de neuroni grupate în aproximativ 22 nuclee , dispuși în 4 regiuni(după unii autori în trei regiuni):anterioară, mijlocie, posterioară și laterală. Multe nuclee nu au hotare delimitate și de aceea este mai accesibil împărțirea hipotalamusului în zone cu funcții specifice.

Zona hipofizotropă – neuronii ei anteriori produc factorii realizing (liberinele) și factorii inhibitori (statinele) care reglează activitatea adenohipofizei.

Zona medială – în care se găsesc neuroni transmițători, care reacționează la schimbările mediului intern al organismului (t^o sângelui, conținutului hidro-electrolitic al plasmei, conținutului de hormoni în sânge etc). Prin intermediul reglării nervoase și umorale hipotalamusul reglează activitatea hipofizei.

Zona laterală – este lipsită de nuclee, dar are elemente conducătoare ascendente și descendente. Celulele nervoase în el sunt amplasate difuz.

Hipotalamusul are legături aferente și eferente cu diferite porțiuni ale creierului fiind un centru integrativ important. Are legătură aferentă cu formația reticulară a trunchiului, de la sistemul limbic, nucleii bazali, cerebel, legături

bilaterale cu talamusul, legături eferente cu nucleeele vegetative și somatice a creierului cerebral și spinal, care se realizează prin căile polisinaptice ale formațiunii reticulare.

Hipotalamusul este un centru important pentru unele reflexe complexe comportamentale și emoționale apărute ca răspuns la stimuli neobișnuiți și este un punct nodal intervenind în reglarea funcțiilor vegetative ale organelor. De asemenea în hipotalamus se realizează integrarea unor reacții mai complexe de adaptare a organismului la anumite condiții de mediu intern în termoreglare, în aportul de alimente și lichide, în diureză, funcțiile sexuale, somn și anumite stări emoționale (frica și furia). Prin legătura cu hipofiza se realizează controlul sistemului nervos asupra multor glande endocrine. Prin sistemul endocrin, hipotalamusul intervine în reglarea circulației, respirației, metabolismului energetic, proteic, glucidic, lipidic și a echilibrului hidro-electrolitic etc. La rândul său hipotalamusul este controlat de scoarța emisferelor cerebrale.

Cerebelul

Cerebelul (creierul mic) este situat în etajul inferior al cutiei craniene , pe partea dorsală a trunchiului cerebral, împreună cu care delimitează ventriculul al IV-lea. Superior, este acoperit de emisferele cerebrale, de care este despărțit printr-un sept provenit dintr-o prelungire a dureimater , denumită cortul cerebelului, care îl separă de lobi occipitali. Cerebelul constituie un centru superior de integrare , cu rolul de a coordona mișcările pe care le comandă scoarța cerebrală , de a asigura tonusul muscular.

Configurația externă

Cerebelul are o formă ovoidă , fiind turtit de sus în jos, cu diametrul mare dispus transversal. Cerebelul este alcătuit dintr-o parte mediană îngustă, cu direcție antero-posterioară, numită vermis, unită cu o formațiune alungită ce constituie lobul floclonodular (arhicerebelul) și din 2 părți laterale, lățite , denumite emisfere cerebeloase. Cerebelul are o față superioară, una inferioară și alta anterioară, concavă, care participă la formarea tavanului ventriculului al IV-lea.

Cerebelul este conectat cu trunchiul cerebral prin cele trei perechi de pedunculi cerebeloși: inferiori, mijlocii și superiori, care îl leagă de bulb , puntea lui Varolio și de mezencefal.

Suprafața cerebelului este brăzdată de șanțuri paralele de diferite adâncimi : cele superficiale delimitează lamele(folii) cerebeloase, alte șanțuri mai adânci delimitează lobulii cerebelului și două șanțuri mai profunde- șanțul primar și șanțul postero-lateral delimitează lobi cerebelului. Astfel înaintea șanțului primar se află lobul anterior (paleocerebelul) , între șanțul primar și postero-lateral se află lobul posterior (neocerebelul). Lobul floclonodular este cel mai vechi din punct de

vedere filogenetic și se numește arhicerebel. Atît cerebelul cît și emisferele cerebeloase prezintă mai mulți lobuli.

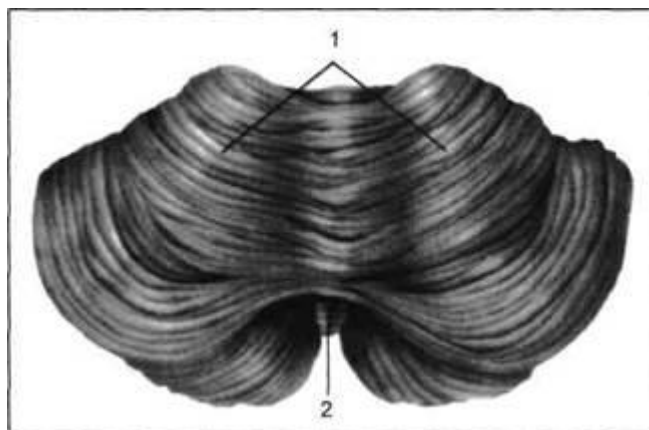


Figura 11. Structura cerebelului – 1-emisferele cerebeloase, 2- vermis.

Structura internă

Asemănător celorlalte părți ale SNC , cerebelul este alcătuit din substanță cenușie și substanță albă.

Substanța cenușie a cerebelului este dispusă la suprafață formînd scoarța cerebeloasă și în profunzimea substanței albe sub formă de nuclei cerebeloși.

Scoarța cerebeloasă este alcătuită din trei straturi celulare :

1.*Stratul molecular* situat superficial , este format din neuroni puțini și mici, numiți Cajal, dispersați printre numeroasele prelungiri dendritice și axonice ale neuronilor din straturile profunde.

2.*Stratul ganglionar sau a celulelor Purkinje* care conțin pericarionii neuronilor Purkinje , specifici cerebelului. Aceștia sunt neuroni mari dispuși într-un singur rînd;pericarionul lor este piriform, dendritele sunt groase.

3.*Stratul granular* profund ,este format din mai multe tipuri de celule mici, stelate, dar foarte numeroase:

-*celule granulare*(granulele)

-*celule Lugaro*

-*neuroni Golgi II*

Nucleii cerebeloși. Sunt în număr de patru și sunt situați în substanța albă a vermisului și a emisferelor cerebeloase:

Substanța albă a cerebelului are forma coroanei unui arbore , fapt pentru care a fost numită ,arborele vieții'. Ea cuprinde axonii mielinizați ai neuronilor din scoarța cerebeloasă și din nucleii cerebeloși.

Structural este formată din axonii celulelor Purkinje, celule gliale, țesut conjunctiv bogat vascularizat. Substanța albă cerebeloasă este alcătuită din fibre nervoase: aferente, eferente și de asociație(intracerebeloase). Aferențele și eferențele trec prin cele trei perechi de pedunculi cerebeloși.

Fibrele aferente vin de la măduvă , trunchiul cerebral și scoarța cerebrală. Acestea sunt grupate în tracturi sau fascicule.

Fibrele eferente pleacă de la cerebel la trunchiul cerebral , talamus și măduvă.

Fibrele intracerebeloase fac legătura între cortexul cerebelos și nucleii cerebeloși.

Cerebelul îndeplinește următoarele funcții

1. Reglare a pozei și tonusului muscular
2. Coordonarea sensomotorie a poziției și mișcărilor orientate
3. Coordonarea mișcărilor orientate rapide, ce se realizează la comanda scoarței emisferelor mari.

Diverse porțiuni ale cerebelului participă la reglarea contracțiilor diferitor grupuri de mușchi. Excitarea lobului anterior – provoacă inhibarea tonusului extensorilor, deprimarea reflexelor de extensie încrucișată a măduvei. La excitarea lobului posterior – se constată rotirea și modificarea excitabilității zonei motoare a emisferelor cerebrale. Excitarea nucleului globular provoacă flexia membrilor de partea excitată, a nucleelor fastigiali – flexia ambelor membre anterioare.

Funcțiile cerebelului au fost studiate la extirparea lui. Primele descrieri ale simptomelor dereglării apărute la extirparea cerebelului îi aparțin lui Luciani (1893).

În primele zile după operație animalul este complet neputincios: nu se poate ridica în picioare. Mișcările se restabilesc treptat, dar rămân necoordonate. Animalul cade, efectuează multe mișcări de prisos cu capul și membrele, mișcările sunt inexacte. Animalul își desface picioarele larg ca să se mențină în picioare. După extirparea unei jumătăți de cerebel membrele părții respective sunt puternic întinse, încercând să se scoale, animalul cade pe o parte ori încearcă să facă mișcări circulare spre partea operată (mișcări de menaj). Când se restabilesc mișcările, totuși se observă dereglări a mișcărilor de partea corpului, care a fost extirpat cerebelul.

La om dereglările cerebeloase constau în faptul, că cu ochii deschiși omul se clatină puternic, când îi închide – cade jos, mișcările nu-i sunt coordonate, nu poate să efectueze mișcări rapide cu grupe antagoniste de mușchi, nu poate îndoia și dezdoia de câteva ori la rând mâna. Acest simptom se numește *adiadocokinezie*.

Astfel, extirparea cerebelului sau lezarea lui, provoacă dereglarea reflexelor statice și stato-kinetice, în special a mișcărilor voluntare. Luciani a descris trei simptome caracteristice pentru lezarea cerebelului: *atonia*, *astenia*, *astazia*.

Atonia – slăbirea bruscă a tonusului mușchilor, apare peste câteva zile după extirparea cerebelului. Peste o perioadă de timp tonusul unor grupuri de mușchi

sporește. Ar fi mai just să se spună nu atonie, dar *distonie* – dereglarea tonusului muscular.

Astazia – mușchii pierd capacitatea de contracție tetanică. Ca rezultat capul, trunchiul și membrele animalelor tremură sau se clatină mereu.

Astenia – oboseală rapidă ca rezultat al intensificării metabolismului, determinat de mișcări neeconomice, la care participă un număr mare de mușchi.

Dezechilibrarea reprezintă dereglarea echilibrului. Acest simptom se manifestă după extirparea lobului floculo-nodular al cerebelului. După așa operație se dereglează echilibrul fără modificarea reflexelor posturale și a mișcărilor voluntare.

Ataxia – este coordonarea insuficientă a mișcărilor, dereglarea vitezei și direcției lor. Se manifestă prin dereglarea mersului, care amintește mersul unui un beat. La bolnavii cu cerebelul afectat sunt mai pronunțate dereglările în mișcările mâinilor. Nu poate efectua mișcări exacte (degetul la nas...)

După un timp îndelungat după extirparea cerebelului toate aceste simptome slăbesc, dar nu dispar complet chiar și după câțiva ani. După cum a constatat E.A.Asratean, dereglarea funcțiilor după extirparea cerebelului se compensează datorită formării noilor legături reflexo-condiționate în cortexul cerebral. Cerebelul corectează reacțiile motoare ale organismului, adică asigură precizia lor. Funcția lor principală constă în coordonarea componentelor rapide și lente ale actelor motoare. Cerebelul exercită o anumită influență asupra mișcărilor voluntare, reglează activitatea neuronilor cortexului cerebral.

Emisferele cerebrale

Cele două emisfere cerebrale, derivă din telencefal și formează partea cea mai voluminoasă a encefalului, acoperind diencefalul și o parte din trunchiul cerebral. Dezvoltarea mare a emisferelor este legată de interdependența dintre organism și mediu. La om se constată asimetria funcțională a emisferelor cerebrale (**fig.12**).

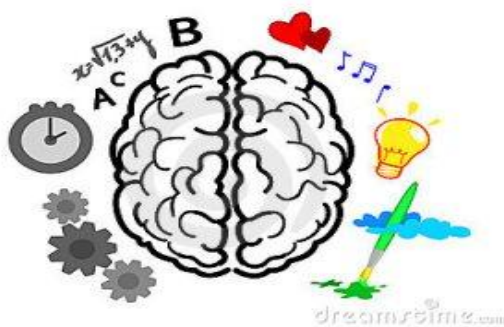


Figura 12. Asimetria funcțională a emisferelor cerebrale.

Astfel, emisfera dreaptă este responsabilă de orientare spațială, percepția ambianței în întregime, percepția tridimensională, imaginație, vise și aspirații, simțul rimului, percepția culorii, dispoziție proastă (depresie). Emisfera stângă răspunde de operații

succesive, cu cifrele, analiză, gândire logică, vorbire. În cazul când emisfera dreaptă este afectată, omul se află în stare de euforie.

Emisferele cerebrale au forma ovoidă, cu axul mare antero-posterior și sunt acoperite la exterior de meninge și de oasele cutiei craniene. Anterior (pe fața bazală) pornesc din emisfere tracturile olfactive care se termină prin niște umflături ovoide numite bulbi olfactivi, la care vin fibrele nervilor olfactivi. La om această porțiune este redusă comparativ cu animalele inferioare, la care simțul mirosului are un rol foarte important. Emisferele cerebrale sunt separate incomplet prin fisura interemisferică și legate în partea bazală prin formațiuni de substanță albă: corpul calos, trigonul cerebral, comisurile albe - anterioară și posterioară – datorită cărora ele funcționează concomitent.

Fiecare emisferă cerebrală are 3 fețe :

una laterală(externă)-convexă, alta medială-plană și o față bazală.

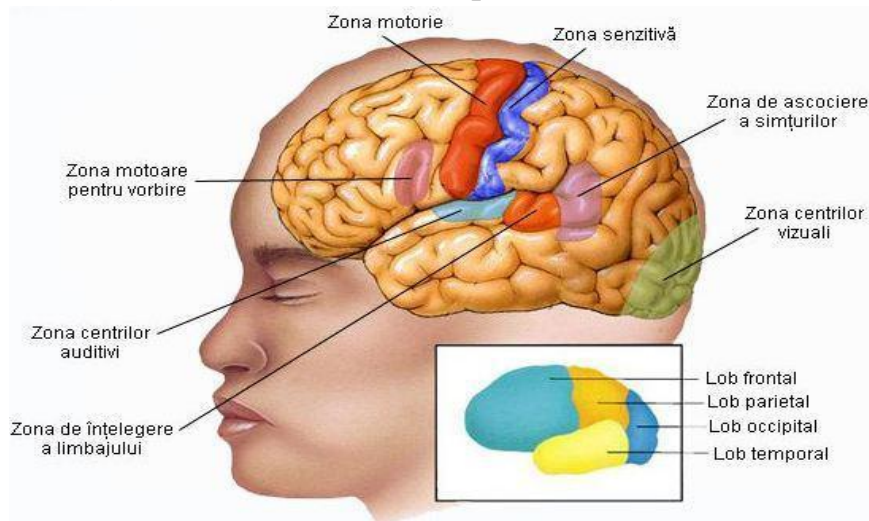


Figura 13. Structura telencefalului (prin diferite culori sunt evidențiate unele zone funcționale corticale și lobii emisferelor cerebrale).

Configurația externă a emisferelor cerebrale.

Fața laterală convexă (fig.14) a fiecărei emisfere este brazdată de numeroase șanțuri (sulcusuri). Unele mai adânci delimitează lobii: frontal, parietal, temporal, occipital, iar altele superficiale delimitează girusuri sau circumvoluțiuni cerebrale. Deasemenea se descriu diferite arii corticale, fără o delimitare netă, utilă pentru identificarea localizărilor corticale. Fața laterală este parcursă de trei șanțuri mai adânci: unul are forma literei „S” culcat și se numește fisura(scizura) laterală a creierului sau șanțul lui Sylvius. El separă lobul temporal de restul emisferei cerebrale..

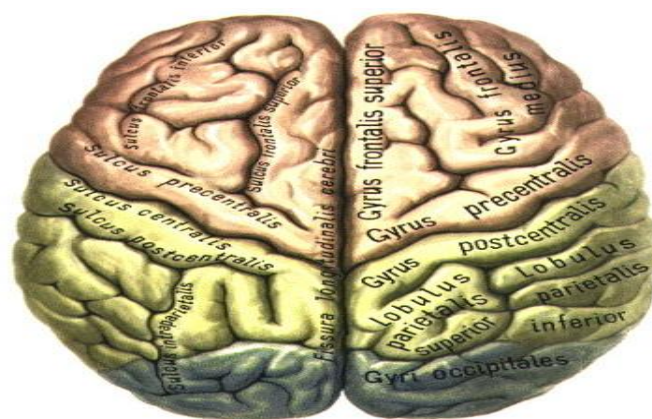


Figura 14. Fața convexă a emisferelor cerebrale.

Al doilea șanț coboară de la scizura interemisferică oblic înainte, pînă la fisura laterală separînd lobul frontal de lobul parietal; se numește șanțul lui Rolando. Al treilea șanț este mai scurt și separă incomplet lobul parietal de lobul occipital și se numește șanțul perpendicular extern. În afară de cei patru lobi, în profunzimea sciziunii laterale (Sylvius) există lobii insulei, care are forma ovalară fiind înconjurat de un șanț circular. Dintre girurile de pe fața externă a emisferelor cerebrale menționăm: girusul precentral sau frontal ascendent, situat anterior de șanțul central Rolando, în lobul frontal; girusul postcentral situat posterior de șanțul central în lobul parietal și girusul temporal superior, situat imediat sub fisura laterală Sylvius.

Fața mediană-plană prezintă de asemenea șanțuri: șanțul corpului calos, dispus paralel cu corpul calos și deasupra lui. Superior și paralel cu acest șanț se află șanțul cingului. Pe fața medială a lobului occipital se vede un șanț oblic, șanțul parieto-occipital, iar sub acesta un șanț orizontal, șanțul calcarin. Aceste șanțuri delimitează pe fața medială girurile: girusul cingului, între șanțul corpului calos și șanțul cingului; parahipocampal, ce aparține lobului temporal; girusul frontal superior, deasupra șanțului cingului.

Fața bazală prezintă anterior un lob frontal mai mic și posterior un lob temporo-occipital mai întins. La nivelul lobului frontal se observă un șanț cu direcție antero-posterioară numit șanțul olfactiv, care adăpostește bulbul olfactiv continuat de tractul olfactiv. Lateral de șanțul olfactiv se află șanțurile orbitare care se dispun sub forma literei „H” și care delimitează girurile orbitare. Lobul temporo-occipital prezintă o serie de șanțuri cu direcție antero-posterioară, între care se delimitează o serie de giruri (occipito-temporal, lateral). În interiorul fiecărei se găsește câte un ventricul (I și II); acestea comunică cu ventriculul III din diencefal, prin orificiile lui Monroe.

Structura internă a emisferelor cerebrale.

Emisferele cerebrale au în structura lor substanța cenușie și substanța albă.

Substanța cenușie este dispusă la periferie într-un strat de circa 3 mm grosime, formînd *scoarța cerebrală sau cortexul cerebral* și în regiunea bazală a emisferelor *nucleii bazali (ganglionii bazali sau corpii striați)*.

Nucleii bazali sunt situați între talamus și scoarța lobului insulei. Sunt mase de substanță cenușie străbătute de cordoane de substanță albă, ceea ce le dă un aspect neomogen, striat, de aici și denumirea de corpi striați. Nucleii bazali sunt alcătuiți din nucleul caudat, nucleul lentiform și claustru. Nucleul lentiform este format dintr-o parte externă, putamen și una internă globus pallidus. Nucleul caudat și putamenul reprezintă neostriatul iar globus pallidus, paleostriatul (**fig.10**).

Rolul nucleilor bazali :sunt centri motori extrapiramidali și dirijează activitatea motorie automată, stereotipă, comandată de scoarța cerebrală. Sunt implicați, deci în controlul posturilor și mișcărilor și în aspecte mai complexe comportamentale.

Scoarța cerebrală

Reprezintă segmentul superior de integrare a organismului ca un tot unitar în echilibrul dinamic cu mediul înconjurător. La om este segmentul cel mai dezvoltat al SNC, cu un volum de 450-500 cm cubi, o suprafață de 1400-2200 cm pătrați și conține peste 14 miliarde de neuroni, cu un imens număr de legături între ei. Pe baza dezvoltării filogenetice și a organizării structurale, cortexul cerebral prezintă: o regiune mai veche, netedă și redusă ca întindere, denumită *paleocortex sau sistem limbic (fig.10)* și alta mai recent apărută, cu numeroase girusuri, întindere mare în suprafață și structură mult mai complexă, denumită *neocortex*.

Paleocortexul este constituit doar din două straturi celulare: un strat format din celule granulare receptoare și altul format din celule piramidale efectoare.

Neocortexul este de circa 12 ori mai dezvoltat la om decât paleocortexul.

Scoarța cerebrală este alcătuită din mai multe tipuri de neuroni, celule gliale, fibre nervoase, vase de sînge și este organizată structural în mai multe straturi dar cu repartizare neuniformă pe întinderea ei. Există astfel o zonă mică cu straturi mai puține numită *allocortex (arhipalium)* și alta mult mai întinsă, numită izocortex (*neocortex, neopalium*).

Neocortexul (izocortexul) este alcătuit la om, din 6 straturi dispuse de la suprafață în profunzime în următoarea ordine:

I.Stratul molecular (plexiform) situat superficial, este bogat în fibre și sărac în celule. Caracteristice pentru acest strat sunt celulele stelate mici, numite Cajal, care au axonii orizontali. La nivelul acestui strat ajung și stabilesc contacte sinaptice axonii celulelor Martinotti, ale celulelor granulare și dendritele neuronilor motori piramidali.

II.Stratul granular extern, format din neuroni granulari(celule granulare mici), ai căror axoni au traseu ascendent și neuroni piramidali mici, cu axoni descendenți și cu dendrite care pătrund în stratul molecular.

III.Stratul piramidal extern, format din celule piramidale mici și mijlocii ale căror dendrite ajung în stratul molecular, iar axonii lor în straturile V și VI.

IV.Stratul granular intern, reprezintă „stația majoră de recepție” a scoarței cerebrale; conține celule granulare și celule Martinotti, care sunt neuroni de asociație de formă piramidală dar axonul lor are traiect ascendent.

V.Stratul piramidal intern, (ganglionar), format din pericarionii neuronilor piramidali mari și foarte mari (celulele Betz) și ai celulelor Martinotti.Axonii celulelor piramidale participă la formarea fasciculelor piramidale, iar dendritele lor ajung în stratul molecular.

VI.Stratul polimorf, cel mai profund, este alcătuit din neuroni motori de forme variate: fusiforme, piramidale, ovalare, granulare, celule Cajal și Martinotti.Neuronii granulari au rol receptor (primesc mesajele de la periferie) iar cei piramidali au rol motor-receptor, axonii lor ajungând în substanța albă, unde formează tracturile motorii: *corticospinale*, și *corticonucleare*.

Nutriția scoarței cerebrale este asigurată de ramuri arteriale din piamater și venite din substanța albă.

Din punct de vedere funcțional la nivelul scoarței cerebrale au fost precizate (localizate) *arii corticale* (zone funcționale corticale) cu funcții specifice, cu strânse conexiuni între ele. Astfel anumite zone corticale recepționează informațiile aferente senzitive și senzoriale (*neocortexul receptor sau senzitiv*), altele controlează motilitatea voluntară (*neocortexul motor sau efector*) iar altele asociază aceste funcții (neocortexul de asociație).

Neocortexul receptor (senzitiv)

Este reprezentat de zona de proiecție corticală a diferitelor sensibilități specifice. Astfel zona de proiecție a sensibilității cutanate exteroceptive (tactile, termice, dureroase,de presiune) și proprioceptive conștiente se află în lobul parietal, în girusul postcentral și se numește *aria somestezică I*, unde fiecare zonă a corpului are o proiecție corticală. Proiecția corticală senzitivă reprezintă un fel de om, homunculus senzitiv, cu componentele deformatate, deoarece reprezentarea diverselor zone ale corpului nu este proporțională cu suprafața lor ci cu importanța lor. (fig.15).

Cea mai bogată reprezentare o au buzele, limba, mâna cu degetele (în special degetul mare), zone cu sensibilitatea cea mai mare. Aria somestezică I este conectată funcțional cu aria motorie învecinată, deoarece stimularea ei produce în 20% din cazuri răspunsuri motorii, iar stimularea ariei motorii este urmată uneori

de reacții senzitive. De aici concluzia că ariile corticale primare, senzitive și motorii constituie o unitate funcțională numită aria senzitivo-motorie.

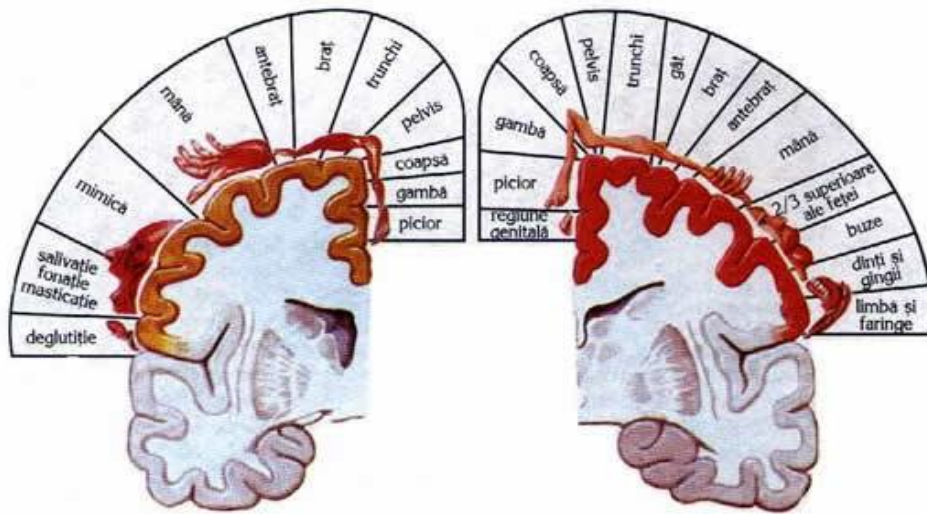


Figura 15. Homunculus motor (în stînga) și senzitiv (în dreapta).

Sensibilitatea viscerală se proiectează în toată zona somestezică din lobii frontali și hipocamp. *Ariile senzoriale* cuprind zone în care se proiectează fibrele ce aduc informații de la organele de simț. Ele conțin localizările vizuale, auditive, gustative și olfactive. Astfel:

- Segmentul cortical al analizatorului vizual este localizat în lobii occipitali în vecinătatea fisurii calcarine.
- Segmentul cortical al analizatorului auditiv se află în lobul temporal. Aici se proiectează fibrele nervului acustic și se produce senzația auditivă.
- Segmentul cortical al analizatorului gustativ se află în partea inferioară a girusului postcentral, din lobul parietal.
- Segmentul cortical al analizatorului olfactiv este răspîndit difuz în scoarța lobilor temporali și pe fețele lor mediane (fig.13).

Distrugerea în mod experimental la animale și accidental la om, a diferitelor zone ale cortexului cerebral, poate duce la pierderea sensibilității în cazul ariei senzitive sau la pierderea funcției în cazul zonelor senzoriale (orbire, surditate, anosmie- pierderea simțului mirosului- de tip central) deși organele receptoare respective sunt intacte.

Neocortexul motor (fig.15).

Reprezintă ariile corticale (centrii nervoși) din care pornesc axonii căilor motorii piramidale și unii axoni ai căilor extrapiramidale, care conduc impulsuri motorii spre mușchii striati. Aria motorie principală se află în lobul frontal, în girusul precentral și în peretele anterior al șanțului central Rolando. În această arie își au originea circa 30 % din fibrele fasciculului piramidal. Neuronii din aria motorie principală a unei emisfere controlează mobilitatea voluntară, rapidă,

precisă și coordonată a musculaturii scheletice din partea opusă a corpului. În această arie centrii sunt localizați de sus în jos după silueta răsturnată a corpului (homunculus motor). Afectarea acestor zone dă paralizie musculară.

Reprezentarea corticală motorie este similară celei senzitive și formează o caricatură monstruoasă la care ies în evidență mîna (în special degetul mare) pentru coordonarea activității manuale și capul, pentru coordonarea funcției fonatorii și mimicii. Fibrele aferente vegetative au o reprezentare corticală asemănătoare celei motorii somatice.

Neocortexul de asociație

Este format din zone extinse dezvoltate mai recent pe scară filogenetică. El determină activități psihomotorii și psihosenzitive prin integrarea funcțională a ariilor motorii cu cele senzoriale. În creierul uman există trei asemenea zone de asociație: prefrontală, temporală și parieto-occipitală. Unii dintre centrii de asociație conduc acte motorii care se învață în cursul vieții, ca de exemplu:

-*Centrul motor al vorbirii*, localizat în girusul frontal inferior (la dreptaci pe emisfera stîngă, la stîngaci pe emisfera dreaptă) controlează aparatul fonator. Distrugerea acestui centru prin tumori, hemoragii duce la afazie motorie. Bolnavul nu poate vorbi, deși organul fonator nu este paralizat; el înțelege ce i se spune și poate citi.

-*Centrul motor al scrierii*, localizat tot în girusul frontal inferior, controlează activitatea mușchilor mîinii în actul scrisului. Lezarea lui accidentală duce la agrafie. Bolnavul nu este capabil să scrie, deși poate să vorbească, înțelege cuvintele scrise sau vorbite.

Zonele asociative senzoriale transformă impulsurile senzitive în senzații psihice. De exemplu, dacă zona 17 din lobul occipital recepționează stimuli vizuali, iar lezarea ei dă orbire, atunci zonele asociative vizuale 18, 19 transformă stimuli în senzații psihice, ceea ce ne dă posibilitate să înțelegem ceea ce vedem. Lezarea lor dă tulburări în conștiințizarea celor văzute (*fig.15*).

Substanța albă a emisferelor cerebrale

Este constituită din axonii mielinizați ai neuronilor corticali și ai celor subcorticali, care alcătuiesc o masă compactă ce înconjoară ventriculii cerebrali. Substanța albă a emisferelor cerebrale este formată din trei feluri de fibre: de proiecție, comisurale și de asociație

1. *Fibrele de proiecție* sunt cele care vin sau pleacă de la scoarță, stabilind conexiuni cu etajele inferioare ale SNC; acestea sunt fibrele căilor senzitive, respectiv fibrele căilor motorii.

2. *Fibrele comisurale* leagă cele două emisfere între ele și sunt grupate în următoarele formațiuni:

- a) *Corpul calos* care formează plafonul ventriculilor laterali I și II și plafonul ventriculului III.
- b) *Trigonul cerebral (fornixul)* situat sub corpul calos, este format dintr-un corp central care se bifurcă atât anterior cât și posterior.
- c) *Comisura albă anterioară* este dispusă înaintea fornixului și leagă între ei cei doi lobi temporali.

3. *Fibrele de asociație* (scurte și lungi) leagă între ele diferite regiuni ale scoarței din aceeași emisferă; fibrele scurte leagă între ele girusurile vecine iar fibrele lungi leagă între ei lobi ai aceleiași emisfere.

Sistemul limbic. Este o zonă a encefalului care include atât substanță albă cât și substanță cenușie, alcătuind o grupare de structuri nervoase interconectate, cu aspectul de inel care înconjoară hilul fiecărei emisfere. Sistemul limbic cuprinde: porțiuni ale lobilor frontal și parietal, regiuni din talamus și hipotalamus, precum și fibrele care le leagă între ele (fig.10). Zonele sistemului limbic sunt conectate și cu alte zone ale SNC. Sistemul limbic este legat de simțul mirosului dar deține și alte funcții importante în organism. El este asociat cu învățarea și comportamentul emoțional. Este centrul de reglare a activității vegetative în strânsă corelație cu hipotalamusul, cu care constituie o unitate funcțională.

Formațiunea reticulată

Formațiunea reticulată reprezintă ansamblul de nucleii și conexiuni nervoase ce se găsește în diferite etaje ale axului cerebro-spinal, întinzându-se în special de la bulb la diencefal. La acești nucleii sosesc colaterale ale căilor ascendente care conduc spre scoarța cerebrală sensibilitatea extero-, proprio- și interoceptivă. De la formațiunea reticulată pornesc atât căi ascendente reticulo-talamo-corticale, ce se distribuie difuz și simetric la cele două emisfere cerebrale, cât și căi descendente reticulo-spinale, spre motoneuronii din coarnele anterioare ale măduvei spinării. La nivelul formației reticulate s-au evidențiat trei sisteme funcționale, dependente de aferențele ce vin de la organele de simț și scoarță:

1. Sistemul reticulat ascendent activator (SRAA)-care determină reacția de trezire corticală, crește atenția simțurilor și puterea de muncă intelectuală;
2. Sistemul reticulat descendent facilitator-ce determină declanșarea reflexelor spinale și creșterea tonusului muscular(hipertonie);
3. Sistemul reticulat descendent inhibitor-care produce diminuarea reflexelor spinale și scăderea tonusului muscular(hipotonie).

Substanța reticulată participă la realizarea celor mai complexe funcții ale creierului, ca: gândirea, conștiința, memoria, învățarea precum și la reglarea ritmului somn-veghe.

Sistemul nervos periferic

Sistemul nervos periferic este alcătuit din 12 perechi de nervi cranieni și 31 perechi de nervi spinali (sistem nervos somatic) și din sistemul vegetativ (simpatic și parasimpatic). Fibrele nervoase (senzitive și motorii) din acest sistem transmit semnale către SNC și alte părți ale organismului.

Sistemul nervos somatic.

Nervii cranieni

Originea reală sau sediul pericarionilor ai căror axoni formează un nerv periferic se află pentru fibrele motorii într-un nucleu din interiorul encefalului, iar pentru fibrele senzitive, într-un ganglion de pe traiectul acestor nervi.

Originea aparentă este locul pe unde ies sau pătrund în encefal fibrele nervilor periferici.

Sunt în număr de 12 perechi, notate cu cifre romane I-XII.

Cu excepția primelor două perechi (olfactivi și optici) care reprezintă porțiuni de creier exteriorizate, ei fac parte din nervii periferici și aparțin trunchiului cerebral; la nivelul acestuia se află originea reală (pentru fibrele motorii din nervii mișcării și motorii), nucleii terminali (pentru fibrele senzitive) și originea aparentă (locul intrării și ieșirii din creier) a acestor nervi.

Nervii cranieni intră sau ies din cutia craniană prin orificiile bazei craniului (endobazei) și teritoriul lor de distribuție (intervenție) se găsește la nivelul capului. Restul regiunilor corpului (gât, trunchi, membre) sunt inervate de nervii spinali (fig.16).

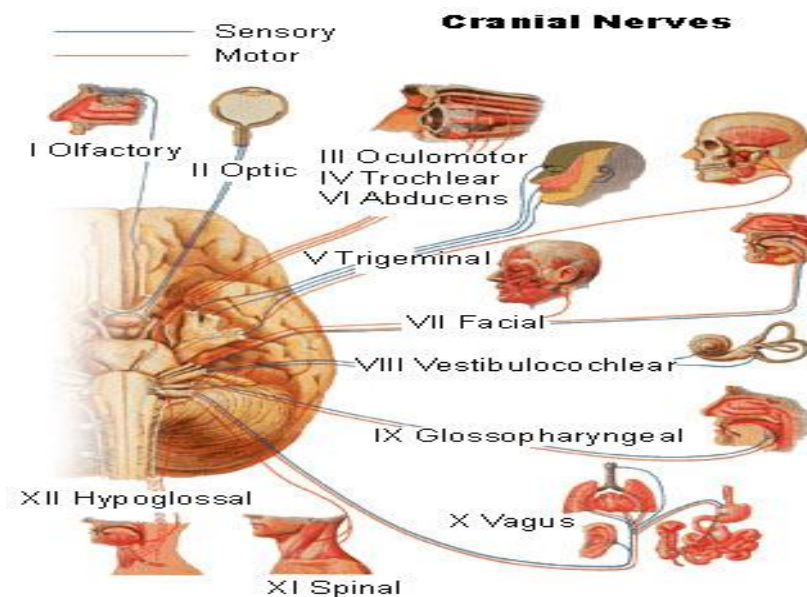


Figura 16. Nervii cranieni.

Nervii cranieni, spre deosebire de cei spinali, nu au 2 rădăcini și nu păstrează dispoziția segmentară. Ei au însă 2 origini – reală și aparentă.

Unii nervi cranieni sunt senzitivi, alții motori și alții micști.

Există nervi cranieni care au în structura lor și *fibre vegetative parasimpatice: III, VII, IX, X.*

Nervii cranieni sunt dispuși în următoarele perechi:

- I. *Nervii olfactivi* sunt *senzitivi* și conduc impulsuri declanșate de miros la scoarța cerebrală. Au originea reală în neuronii bipolari din mucoasa olfactivă și constituie o parte periferică a căii olfactive.
- II. *Nervii optici* sunt *senzitivi*, conduc impulsuri declanșate de stimuli luminoși, la scoarța cerebrală. Au originea reală în neuronii multipolari din retină.
- III. *Nervii oculomotori* sunt *motori* și prezintă 2 ramuri – somatică și vegetativă. Prin ramura somatică pun în acțiune o parte din mușchii globilor oculari. Prin ramura vegetativă inervează mușchii circulari ai irisului și mușchii circulari ai corpului ciliar. Au originea reală în mezencefal și originea aparentă în spațiul interpeduncular.
- IV. *Nervii trochleari* sunt *motori* și inervează mușchiul oblic superior al ochiului. Au originea reală în mezencefal și originea aparentă sub colicului cvadrigemeni inferiori.
- V. *Nervii trigemeni:* sunt *micști* și formați din 3 ramuri: *oftalmică, maxilară (senzitive)* și *mandibulară (mixtă)*. Prin fibrele senzitive inervează tegumentul și musculatura feței, iar prin fibrele motorii inervează mușchii masticatori. Au originea reală în punte și ganglionul Gasser, iar originea aparentă lateral de piramidele punții Varolio.
- VI. *Nervii abducens:* sunt *motori* și acționează asupra mușchiului drept extern al globului ocular. Au originea reală în nucleii din punte și originea aparentă în șanțul bulbo-pontin
- VII. *Nervii faciali:* sunt *micști* și asigură inervația musculaturii mimicii, sensibilitatea gustativă, secreția glandelor salivare sublinguale și submaxilare precum și secreția glandelor lacrimale. Au originea reală în punte și în ganglionul senzitiv al nervului VII și originea aparentă în șanțul bulbo-pontin.
- VIII. *Nervii vestibulo-cochleari:* sunt *senzitivi* și formați din două componente: *ramura acustică (cochleară)* cu originea reală în ganglionul spiral Corti din melcul osos, ce conduce impulsuri pentru auz de la urechea internă și *ramura vestibulară* cu originea reală în ganglionul vestibular Scarpa, care conduce impulsuri în legătură cu echilibrul de la urechea internă. Au originea aparentă în șanțul bulbo-pontin

- IX. *Nervii glosofaringieni* sunt *micști* și asigură inervația mușchilor faringelui, laringelui, sensibilitatea gustativă și secreția glandelor parotide. Fibrele motorii au originea reală în bulb, iar cele senzitive în ganglionii nervului IX și origine aparentă în șanțul retroolivar.
- X. *Nervii vagi*: sunt *micști*, au traiectul cel mai lung și controlează activitatea mușchilor faringelui, laringelui și a majorității organelor interne (inimă, plămâni, stomac), având și fibre vegetative parasimpatice. Au originea reală în bulb și în ganglionul senzitiv al nervului X și origine aparentă în șanțul retroolivar.
- XI. *Nervii accesori*: sunt *motori* și inervează mușchii somatici - sternocleidomastoideni și trapezi. Au originea reală în nucleul ambiguu din bulb și în cornul anterior al măduvei cervicale, iar originea aparentă în șanțul retroolivar.
- XII. *Nervii hipogloși* sunt *motori* și inervează musculatura limbii. Au originea reală în bulb și originea aparentă în șanțul preolivar.

Nervii spinali

Nervii spinali sunt în număr de 31 perechi, fiind așezați simetric de o parte și de alta a măduvei spinării, Ei reprezintă căile de conducere ale influxului nervos de la periferie spre mădăvă și invers.

După regiunile măduvei spinării cărora le aparțin se disting: 8 perechi de nervi cervicali, 12 perechi de nervi toracali, 5 perechi de nervi lombari, 5 perechi de nervi sacrali și o preche de nervi coccigieni.

Structura nervilor spinali

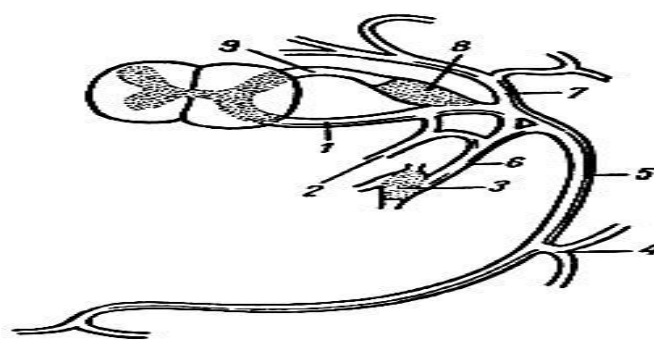


Figura 17. Structura nervului spinal.

(1-rădăcina anterioară, 2-ramura recurentă (menigială) care inervează meningele spinale, 3-ganglion simpatic al lanțului paravertebral simpatic, 4-nervii periferici, 5-ramura ventrală a nervului, 6-ramura anastomotică albă(comunicantă) care conține fibre simpaticice, 7-ramura dorsală a nervului, 8-ganglion spinal)

Nervii spinali sunt nervi micști. În componența fiecărui nerv spinal se află:

- a) *fibre receptoare (senzitive)*: somatice (somatosenzitive) și vegetative (viscerosenzitive),
- b) *fibre efectoare (motorii)*: somatice (somatomotorii) și vegetative (visceromotorii).

Nervul spinal prezintă 3 porțiuni: 2 rădăcini (dorsală și ventrală), un trunchi și 4 ramuri.

Rădăcina dorsală (posterioară) este senzitivă și conține pe traiectul ei un ganglion spinal format din neuroni senzitivi pseudounipolari: somatosenzitivi și viscerosenzitivi. Ea este compusă din dendritele și axonii acestor neuroni.

Neuronii somatosenzitivi au o dendrită lungă care ajunge la receptorii din piele (exteroreceptori) și din tendoane, mușchi, articulații (proprioreceptori). Axonii neuronilor somatosenzitivi pătrund în măduva spinării pe calea rădăcini dorsale, la nivelul șanțului lateral și se „comportă” în mod diferit. Astfel:

- a) unii fac sinapsă cu neuronii somatomotori din cornul anterior, direct sau prin intermediul unui neuron de asociație;
- b) alții fac sinapsă cu neuronii senzitivi din cornul posterior al măduvei, de la care pleacă apoi fascicule ascendente;
- c) alți axoni pătrund prin cordonul posterior al măduvei și alcătuiesc fasciculele Goll și Burdach (spino-bulbare).

Neuronii viscerosenzitivi au o dendrită lungă care ajunge la receptorii din viscere. Axonul lor pătrunde pe calea rădăcinii dorsale în măduvă și se îndreaptă spre cornul lateral, unde face sinapsă cu neuronii visceromotori de aici.

Rădăcină anterioară (ventrală) este formată din prelungirile axonice ale neuronilor somatomotori din cornul anterior al măduvei și ale neuronilor visceromotori din cornul lateral.

Trunchiul nervilor spinali

Este mixt și rezultă din unirea celor 2 rădăcini: posterioară și anterioară. În drumul lor către orificiile intervertebrale, trunchiurile nervilor spinali au o direcție oblică în jos, mai evidentă în porțiunea inferioară a măduvei unde sunt din ce în ce mai lungi. La acest nivel ele acoperă conul medular și filum terminale, devin aproape verticale și formează *coada de cal*.

Ramurile nervului spinal

Trunchiul nervului spinal după ce părăsește canalul vertebral se desface în 4 ramuri: dorsală, ventrală, meningială și comunicantă.

Ramurile dorsale sunt mixte și își distribuie în tegumentul și musculatura regiunii dorsale a trunchiului, de o parte și alta a liniei mediane a corpului.

Ramurile ventrale, tot mixte, inervează regiunile antero-laterale ale gâtului, trunchiului, membrilor și își păstrează structura metamerică.

Cu excepția a 11 perechi de nervi toracali, ceilalți nervi spinali își împletesc ramurile ventrale formând plexuri nervoase (cervical, brahial, lombar, sacral, coccigian).

Ramurile meningiale conțin fibre senzitive pentru meninge și fibre visceromotorii pentru vasele de sânge de aici.

Ramurile comunicante fac legătura între nervii spinali și lanțul ganglionilor laterovertebrali simpatici. După cum fibrele sunt mielinice și amielinice, se disting:

- *ramuri comunicante albe*, care conțin fibre vegetative preganglionare, ce merg la ganglionii simpatici din lanțurile laterovertebrale, și
- *ramuri comunicante cenușii*, care conțin axonii amielinici ai neuronilor postganglionari, situați în ganglionii latero-vertebrali, care reintră în nervul spinal.

Dintre ramurile ventrale ale nervilor spinali își păstrează dispoziția segmentară (metamerică) numai cele ale nervilor toracali, care formează cele 12 perechi de nervi intercostali.

Sistemul nervos vegetativ

Sistemul nervos vegetativ (SNV) sau autonom integrează și coordonează în strânsă legătură cu SNC activitatea viscerală inconștientă, contribuind la adaptarea organismului la diferite variații ale mediului intern și extern.

SNV este alcătuit din *centrii nervoși*, cu rol de integrare a informațiilor primite de la organele interne și din *căi nervoase aferente și eferente*. Căile aferente, cu terminații receptoare viscerale, conduc mesajele spre centrii nervoși, iar căile eferente conduc comenzile de la centrii nervoși la *organele efectoare* reprezentate de musculatura netedă a viscerelor și vaselor sanguine și de glande.

După anumite criterii funcționale, se consideră că sistemul nervos vegetativ este format din 2 componente: *sistemul nervos vegetativ simpatic* și *sistemul nervos parasimpatic*, ambele formate din porțiunea centrală și periferică.

Majoritatea organelor primesc o inervație vegetativă dublă (simpatică și parasimpatică), care este antagonică în sensul că acolo unde simpaticul este excitator, parasimpaticul este inhibitor și invers.

De exemplu, la nivelul inimii simpaticul este cardioaccelerator, iar parasimpaticul este cardiomoderator, asupra majorității vaselor de sânge simpaticul acționează ca vasoconstrictor, iar parasimpaticul este vasodilatator.

În unele organe simpaticul și parasimpaticul exercită efecte de același tip. Așa de exemplu la nivelul glandelor salivare ambele sisteme stimulează secreția lor, dar efectele produse diferă atât cantitativ cât și calitativ. Simpaticul

stimulează *secreția de salivă vâscoasă (cu multă mucină)*, iar parasimpaticul stimulează *secreția abundentă de salivă apoasă*. În realitate cele două componente ale SNV, acționează complementar, în sensul că stimularea unui segment vegetativ este însoțită de diminuarea activității celuilalt.

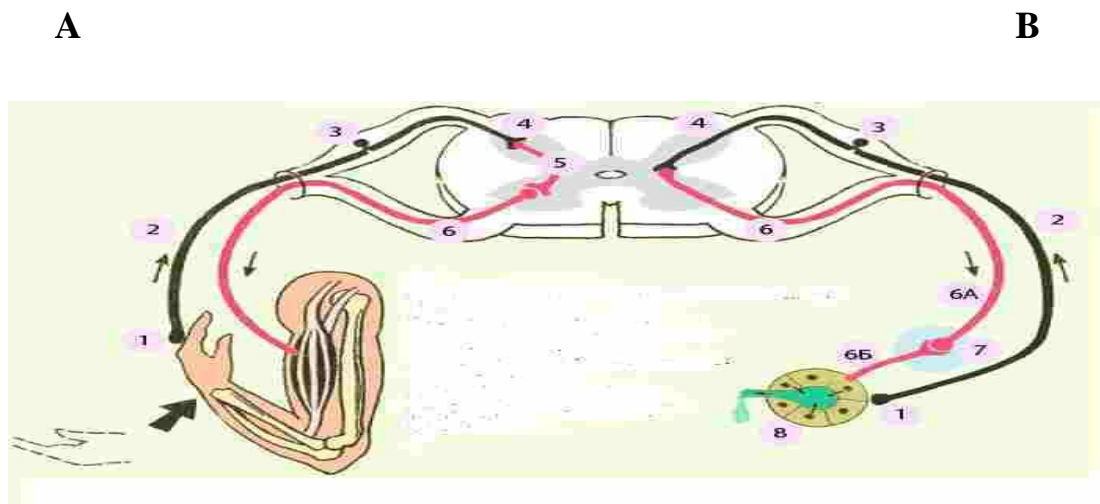


Figura 18. Arcul reflex somatic (A) și vegetativ (B). 1-receptor, 2-fibra senzitivă, 3-ganglion spinal, 4-cornul posterior al măduvei spinării, 5-neuron intercalar, 6-fibra motorie, 6A- fibra preganglionară, 6B-fibra postganglionară, 7-ganglion vegetativ, 8-glanda

Activitatea funcțională a SNV are la bază mecanismul reflex ca și sistemul nervos somatic (vezi fig.3, 18).

Arcul reflex vegetativ, la fel ca cel somatic, este constituit din calea aferentă, centrul reflex și calea eferentă. Acestea prezintă însă unele deosebiri față de cele somatice. Astfel:

Calea aferentă începe la nivelul receptorilor din viscere (baroreceptori, osmoreceptori, chemoreceptori) și este constituită din prelungirile dendritice și axonice ale neuronilor cranieni: VII (faciali), IX (glosofaringieni), X (vagi).

Calea eferentă diferă de cea somatică deoarece este întreruptă, formată din 2 neuroni și prezintă pe traseu un ganglion visceral, unde are loc sinapsa între cei 2 neuroni: unul preganglionar situat în *centrul vegetativ preganglionar* (din măduvă sau trunchiul cerebral), al cărui axon formează *fibra preganglionară* și unul postganglionar situat într-un *ganglion vegetativ simpatic (laterovertebral)* sau *parasimpatic (periferic)*. Axonul celui de al doilea neuron se numește *fibra postganglionară*.

Fibrele preganglionare simpatic sunt fibre mielinice scurte și fac sinapsă de regulă în ganglionii laterovertebrali cu al doilea neuron efector (excepție fac nervii splanhnici care fac sinapsă cu neuronii postganglionari în ganglionii periferici). Ele se termină pe un număr de peste 30 neuroni postganglionari, ceea ce explică

efectele difuze ale stimulării simpaticului, la care contribuie și *medulosuprenala*, care este un imens ganglion simpatic periferic.

Fibrele preganglionare parasimpatice sunt mielinice, lungi și fac sinpsă în apropierea de structurile inervate (*în ganglioni previscerali sau în ganglioni intramurali*) cu un număr mic, limitat, de neuroni postganglionari, de aceea acțiunile parasimpatice sunt limitate și discrete.

Fibrele postganglionare (axoni ai neuronilor din ganglionii vegetativi în care s-a făcut sinapsa) sunt subțiri și amielinice: lungi în cazul simpaticului și scurte în cazul parasimpaticului (fig.19).

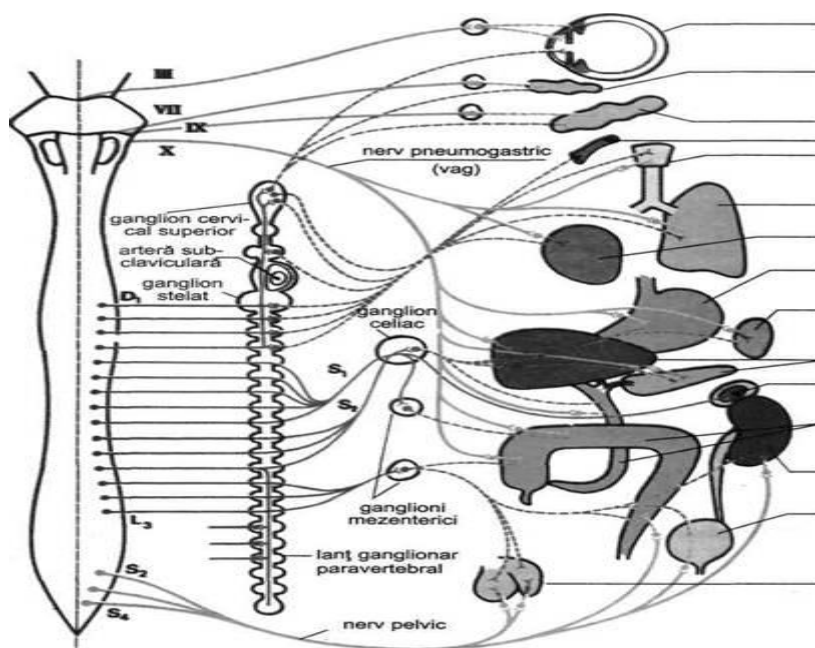


Figura 19. Sistemul nervos vegetativ. (SNVS este reprezentat prin regiunea T1-L3 și lanțul paravertebral simpatic, iar SNVP prin regiunea craniană - n.n.III, VII, IX, X și regiunea sacrală S2-S4).

Fibrele postganglionare se distribuie organelor efectoare (mușchi netezi și glande), influențând tonusul fibrelor musculare netede și activitatea secretorie a glandelor. Transmiterea influxului nervos spre organul efector se face prin mediatori chimici specifici, care se eliberează la nivelul zonelor de contact cu efectorii. Acești mediatori sunt *adrenalina* și *noradrenalina* în cazul simpaticului și *acetilcolina* în cazul parasimpaticului.

Însă, la nivelul sinapsei interneuronale la ambele sisteme vegetative (SNVS și SNVP) se eliberează același mediator chimic - *acetilcolina*.

Sistemul simpatic și parasimpatic formează la nivelul viscerelor *plexuri vegetative* alcătuite din fibre simpatic, parasimpatice și ganglioni vegetativi. Se disting astfel, plexuri situate la următoarele niveluri:

-cap și gât – plexurile: faringian, laringian, tiroidian, parotidian etc.;

- torace – plexurile: cardiac, bronhopulmonar, esofagian;
- abdomen- plexurile: celiac, lomboaortic;
- pelvis – plexul hipogastric.

Centrii nervoși vegetativi se află în creier la diferite niveluri: măduvă, trunchi cerebral, hipotalamus, scoarță cerebrală.

Hipotalamusul este considerat centrul superior de integrare a stimulilor viscerali, el are ample conexiuni cu centrii vegetativi corticali, care îl controlează.

Sistemul nervos vegetativ simpatic (SNVS)

SNVS intervine permanent în menținerea tonusului arterial și a altor activități vegetative. Acționează în special în situații neobișnuite, periculoase când pune în condiții optime organismul pentru „fugă sau luptă”. Extirparea totală a lanțului simpatic paravertebral permite supraviețuirea numai într-un mediu cu constante puțin variabile și în special la frig.

SNVS este alcătuit din 2 segmente: *central și periferic*. (fig.19)

-*Segmentul central* este reprezentat de centrii preganglionari simpatici situați în *coarnele laterale ale măduvei din regiunea toracolombară (T1-L3)* ai căror neuroni „trimit” axonii prin rădăcinile anterioare ale nervilor rahidieni și apoi prin ramurile comunicante albe la periferie.

- *Segmentul periferic* este format din două lanțuri ganglionare laterovertebrale (paravertebrale). Ganglionii se leagă între ei prin ramuri internodale, iar de trunchiul nervilor spinali prin ramuri comunicante. Majoritatea axonilor neuronilor din coarnele laterale fac sinapsă cu neuronii postganglionari în ganglionii laterovertebrali, dar există axoni care străbat acești ganglioni și se grupează în 3 *nervi splanhnici*, care fac sinapsă fie cu neuronii din ganglionii preiscerali, fie cu alți neuroni periferici intramurali.

Fibrele preganglionare ajung la ganglionii paravertebrale prin ramurile comunicante albe (fiind mielinizate). *Fibrele postganglionare* merg prin ramurile comunicante cenușii spre teritoriul de distribuție, la organele viscerele.

Sistemul nervos vegetativ simpatic conține 4 părți: *cervicală, toracală, lombară și sacrală (pelviană)*.

Partea cervicală se întinde de la baza craniului la orificiul superior al toracelui și conține 3 ganglioni simpatici cervicali legați între ei prin tracturi internodale. Fibrele eferente (postganglionare) ale simpaticului cervical merg, pe calea plexurilor vasculare sau prin nervi proprii, la viscerele capului, gâtului și prin nervii cardiaci la inimă. Acești nervi participă la formarea plexului cardiac.

Partea toracală este formată din 10-11 ganglioni, din care pleacă fibre postganglionare: toracale și abdominale. Fibrele toracale participă la formarea plexurilor: pulmonar, esofagian și aortic. Fibrele abdominale care pleacă din

ganglionii T5-T11, formează nervii splanhnici ce se distribuie organelor abdominale.

Partea lombară conține 3-4 ganglioni din care pleacă fibre postganglionare la plexul lombar, altele formează plexul vascular din jurul arterelor lombare, iar alte fibre ajung la plexul aortic (intermezenteric) și pe calea vaselor la viscere.

Partea pelviană este formată din 3-4 ganglioni simpatici, rareori 5, din care pleacă fibre eferente, care participă la formarea plexului hipogastric, a plexurilor perivasculare și viscerelor pelviene, la nervii sacrali și cu ei spre periferie.

Unele fibre simpatică preganglionare părăsesc ganglionii paravertebrali, formând ramura comunicantă cenușie care se distribuie mușchilor netezi ai firelor de păr, musculaturii netede a vaselor de sânge din tegument și din mușchii somatici, glandelor tegumentare.

Sistemul nervos vegetativ parasimpatic (SNVP)

SNVP are rol în reglarea activității vegetative a organismului în condiții obișnuite de viață. Acțiunile sale sunt mai discrete, dar mult mai extinse decât ale simpaticului.

Sistemul nervos vegetativ parasimpatic este format de asemenea din 2 segmente: *central și periferic*.

Segmentul central – reprezentat de centrii preganglionari parasimpatici localizați o parte în segmentul bulbo-mezencefalic (în trunchiul cerebral) și o altă parte în măduva sacrală (S2-S4).

Segmentul periferic este format din ganglioni și fibre parasimpatică. Parasimpaticul prezintă două porțiuni: craniană și sacrală (fig.19).

Parasimpaticul cranian are centrii vegetativi în trunchiul cerebral, fiind reprezentate de nucleii de origine ai fibrelor vegetative incluse în nervii cranieni: III, VII, IX, X.

Nucleii parasimpatici din trunchiul cerebral sunt următorii:

1. Nucleul accesoriu al oculomotorului (nervul III) din mezencefal;
2. Nucleul lacrimal și salivator superior din puntea lui Varolio (nervul VII facial);
3. Nucleii salivator inferior (nervul IX) și dorsal al nervului vag (X) din bulb;

Acești nucleii sunt centrii reflexelor parasimpatică iridoconstrictor, secretorii lacrimale și salivare, precum și ai reflexelor vagale: cardiovasculare, respiratorii, digestive.

Segmentul periferic al parasimpaticului cranian: *fibrelor preganglionare* merg prin perechile de nervi cranieni III, VII, IX, X la ganglionii parasimpatici previscerali sau intramurali unde fac sinapsă cu al doilea neuron motor. Acești ganglioni sunt situați în imediata vecinătate a viscerelor sau chiar în pereții acestora.

Parasimpaticul sacral are centrii preganglionari situați în măduva sacrală (S2-S4) și constituie componenta parasimpatică a *reflexelor de micțiune, defecație, sexuale*.

Segmentul periferic sacral - fibrele preganglionare – formează nervii pelvici și fac sinapsă cu al doilea neuron în ganglionii plexurilor viscerale, care asigură inervația segmentelor terminale ale tubului digestiv, organelor genitale și vezicii urinare.

Analizatorii. Recepția excitațiilor.

Toate organismele au nevoie de informație din mediul extern, în diferite scopuri: asigurarea cu hrană, căutarea partenerului sexual, apărarea de pericol din mediu. Ele au nevoie de a se orienta în spațiu și a aprecia importanța și calitățile lui. Această posibilitate o au doar sistemele *senzoriale* sau *analizatorii*. Muler (1840) afirmă că este imposibil de a cunoaște lumea, deoarece prin intermediul organelor de simț în ele ajung și stările organelor de simț propri-zise, dar nu proprietățile și stările obiectelor din lumea externă.

La studierea sistemelor senzoriale au contribuit I. M. Secenov și I. P. Pavlov. Pentru Secenov era absolut clar, că organismul este indisolubil legat de mediul extern, care-i întreține existența și-i determină activitatea.

Rolul deosebit în studiul analizatorilor îi revine învățatului rus I. P. Pavlov, care pentru prima dată a definit analizatorii sau sistemele senzoriale *ca sisteme anatomo-fiziologice complexe, care recepționează, transmit și analizează informația primită. Organele de simț au fost clasificate ca sistemul I de semnalizare, pe când vorbirea articulată - sistemul II de semnalizare.*

Conform acestui enunț, *analizatorul este alcătuit din:*

- 1) porțiunea periferică (receptorii)
- 2) porțiunea intermediară (conducătoare, calea nervoasă)
- 3) porțiunea centrală (cerebrală, situată în scoarță și reprezentată de zonele senzoriale corticale)

Sistemele senzoriale sunt receptive la diferiți excitanți și ei se deosebesc după forma energiei, care îi este caracteristic fiecăruia din ei. Excitanții sunt:

Mecanici

Chimici

Termici

Osmotici

Electrici

De lumină (luminoși)

Ei acționează prin energie diferită:

Luminoși – fotoni

Chimici – molecule

Termici – temperatură etc.

În afară de modalitatea de transmitere excitantii sunt *adecvați* și *neadecvați*. Cei adecvați au pragul excitației mult mai mic decât cei neadecvați.

Activitatea fiecărui sistem senzorial începe cu perceperea informației din mediu, transformarea ei în impuls nervos și transmiterea prin lanțul de neuroni la SNC.

Receptorii – segment periferic – reprezintă formațiuni terminale specializate, destinate pentru transformarea energiei de diferite feluri în activitate specifică a sistemului nervos. Structura de bază a receptorilor este celula înzestrată cu cili sau perișori vibraționali. Celulele acestea sunt înalt specializate și au nevoie pentru activare de praguri mici de excitație.

După caracterul (localizarea) excitației, receptorii sunt: *extero*, *proprio* și *interoreceptori*.

Exteroreceptorii – primesc informația din mediul extern. Interoreceptorii sunt receptorii organelor interne. Proprioceptorii – receptorii stimulului locomotor (celule receptoare se găsesc în ligamente și tendoane).

În dependență de modalitatea excitantului receptorii se clasifică în:

1. Mecanoreceptori – recepționează energia mecanică a stimulului excitant. Ei sunt reprezentați de: porțiunile periferice ale sistemelor somatice, osteomusculare, auditiv, vestibular.
2. Termoreceptori – recepționează excitațiile termice, includ receptorii pielii, organelor interne și neuronii centrali termosenzitivi.
3. Chimoreceptori – sunt sensibili la acțiunile agenților chimici, în special receptorii viscerali.
4. Fotoreceptorii – sensibili la energia luminoasă. Sunt dispuși în retina ochiului - bastonașele, conurile.
5. Electrorceptorii – sensibili la oscilațiile electromagnetice, la om mai slab dezvoltati, la vertebratele superioare mai bine.
6. Dolororeceptori (nociceptivi, algoreceptori) – recepționează excitațiile dureroase. Aceste excitații mai pot fi recepționate de receptorii specializați și de alte tipuri de celule.

Aparatul senzorial a evoluat spre diferențierea unor anumitor celule senzoriale specializate și de la modul de excitație prin contact la cel la distanță, care îi dă organismului o informație mai amplă despre mediu.

Segmentul intermediar – constituie căile nervoase prin care impulsurile descărcate de la receptori trec până la centrul nervos superior. Căile ascendente sunt directe și indirecte. Prin cele directe impulsurile sunt conduse rapid și

proiectate într-o arie corticală specifică. Pe calea indirectă (sistemul reticular ascendent activator) impulsurile sunt conduse lent și proiectate cortical, difuz și nespecific.

Segmentul central – este zona corticală unde se analizează informațiile primite de la receptori, realizând senzații specifice.

Recepția cutanată.

Suprafața externă a pielii este un uriaș câmp receptor, constituind porțiunea periferică a analizatorului cutanat. Se deosebesc patru forme ale recepției cutanante: *de căldură și frig, reunite sub recepția termică, cea tactilă, cu variațiile ei de atingere și apăsare, și cea dureroasă*. Fiecărei forme de recepție îi corespunde un excitant specific, excepție e doar sensibilitatea dureroasă, deoarece orice excitație, atingând o anumită intensitate, poate provoca o senzație dureroasă.

Diversele forme de receptori sunt inegal dispersate pe suprafața pielii. Numărul punctelor sensibile la rece e mai mare decât a celor de căldură, iar a punctelor dolore mai mare ca a celor de apăsare și atingere. Principalii *receptori tactili* sunt:

- *Terminațiile nervoase libere*, răspândite atât în epidermă cât și derm – receptori tactili și doli.
- *Corpusculi Meissner*, prezenți în derm, în regiunile care determină caracterele spațiale ale obiectelor (degete, buze); sunt sensibili la atingeri fine.
- *Discurile Merkel*, situate în epiderm, sunt în special stimulate la atingeri puternice,
- *Corpusculii Pacini* – situați în țesutul subcutanat, mușchi, articulații, sunt stimulați la mișcări rapide. **(fig.20)**.
- De la receptori pornește *calea de conducere*, care fără a se întrerupe în cordoane posterioare ajunge până la bulb. La nivelul bulbului fibrele se încrucișează, formând *calea secundară bulbo-talamică*, care pornește prin encefal și pedunculii cerebrali spre nucleii ventrali ai talamusului de unde pornește spre regiunea *circumvoluției centrale posterioare*, unde se află zonele somestezice - *segmentul central al analizatorului cutanat* (vezi Homunculus senzitiv, fig.15).

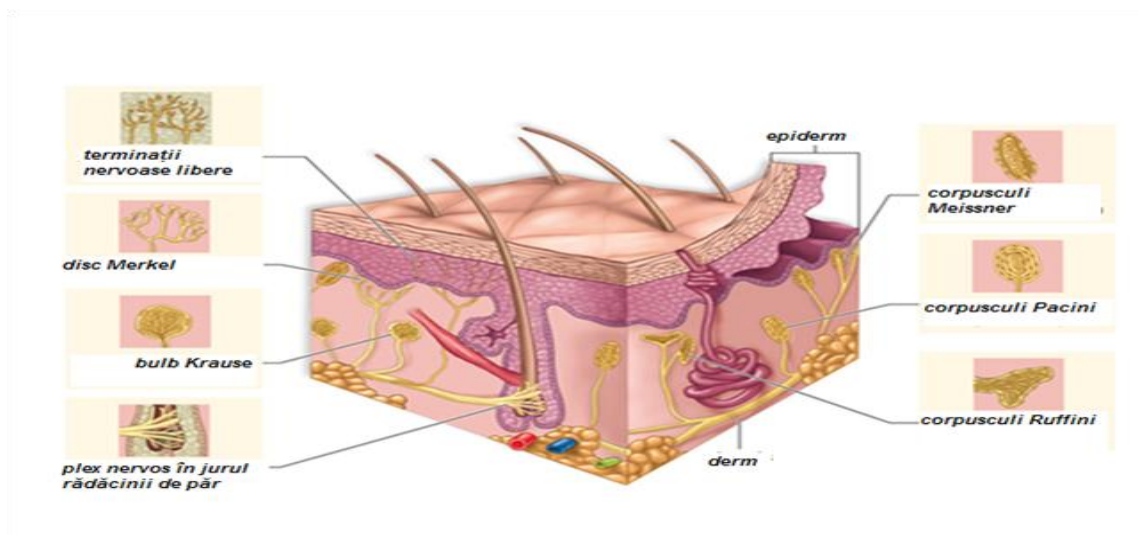


Figura 20. Receptorii cutanați.

Recepția termică – percepe temperaturi superioare sau inferioare organismului. Repartizarea receptorilor termici este foarte variată. Sunt mai numeroși în regiunile mâinilor, feței și mai puțini la membrele inferioare. Receptorii pentru cald sunt corpusculii Ruffini, iar cei de rece – Krause, precum și terminațiile libere din piele. Receptorii Krause sunt situați mai la suprafață, iar Ruffini mai adânc, deoarece la temperaturi sunt mai întâi excitați primii. *Segmentul intermediar* constituie fibre, care vin prin rădăcinile posterioare ale măduvei în coarnele posterioare, unde se află al II-lea neuron aferent. Prin comisura anterioară trec de partea opusă spre substanța albă a cordoanelor laterale formând *tractul spino-talamic lateral*, ale cărui fibre se termină în nucleii talamusului. De la talamus fibrele urcă spre scoarța emisferelor mari.

În cazul recepției termice impulsurile prin conexiunile *cortico-hipotalamice* și *talamo-hipotalamice* ajung la centrul termoreglării din hipotalamus. La acest nivel are loc analiza informației și coordonarea activității termice a organismului.

Sensibilitatea dureroasă – spre deosebire de celelalte tipuri nu are stimul adecvat, dar durerea e declanșată de orice stimul puternic care produce leziuni celulare. *Receptorii dureroși* sunt terminații nervoase libere, prezente în tegumente și alte structuri (tendoane, mușchi, periost, adventicea vaselor etc). La nivelul tegumentului, densitatea acestor terminații, este mai mare decât în viscere, ceea ce explică posibilitatea localizării precise a durerii cutanate și caracterul vag și imprecis al durerii viscerale. La exterior, stimulii dureroși sunt mecanici, termici, electrici, chimici, etc., iar în organele interne – distensia bruscă sau spasmul viscerelor cavitare, compresiunea, inflamațiile, etc. *Segmentul conducător* este similar sensibilității termice. Fibrele durerii viscerale formează fibre nervoase vegetative și căi ascendente spre hipotalamus.

O localizare corticală concretă a senzației dureroase încă nu este , sunt opinii diverse referitoare la această întrebare.

Analizatorii interni (viscerali).

Interoreceptorii se află în pereții vaselor sangvine și în diverse organe și țesuturi.

Analizatorul vestibulo-cohlear.

Aparatul vestibular. Ca și la analizatorul auditiv, *segmentul periferic al analizatorului vestibulare este reprezentat de ureche.* Iar receptorii vestibulari se localizează în urechea internă – saculă, utriculă, ampulele canalelor semicirculare. Urechea include 3 segmente:

Urechea externă – pavilionul și conductul auditiv extern. Conductul auditiv – 25mm (canal), închis de membrana timpanului. El conduce sunetul, menține temperatura constantă. Aparatul ciliar împreună cu secreția sebacee ce secretă cerumenul apără conductul auditiv.

Urechea medie – este o cavitate mică tapetată de mucoasă. Această cavitate numită *timpanică* se separă de conductul auditiv extern de o membrană timpanică fixată de către un inel tendinos de partea osoasă a conductului auditiv extern. În peretele osos medial, care separă cavitatea timpanică de cavitatea urechii interne există două orificii închise: *ferestra ovală* și *ferestra rotundă*. Între timpan și ferestra ovală sunt dispuse trei oscioare articulate: *ciocanul, nicovala, scărița*. Mânerul ciocanului este unit cu timpanul, iar baza scăriței închide orificiul ferestrei ovale. Cavitatea timpanică este unită cu cavitatea nazală prin *trompa Eustache*. Orificiul trompei este de obicei închis, dar se deschide prin actele de deglutiție.

Urechea internă – se află în piramida osului temporal, între cavitatea timpanică și conductul auditiv intern prin care trece nervul acustic. El constă din *labirintul osos* și *labirintul membranos*. Labirintul osos constituie o capsulă pentru cel membranos. Spațiul dintre ele este umplut cu perilimfă iar înăuntru se află endolimfa. În labirintul osos se deosebesc trei cavități care comunică între ele: *vestibul, canalele semicirculare osoase, melcul (cohleea)*. Vestibulul are două adâncituri superficiale care conțin doi saci membranoși: *sacula* și *utricula* (fig.21). Aparatul vestibular – nu reacționează la mișcări uniforme, rectilinii, dar la accelerarea și încetinirea acestora.

El este alcătuit din *saculă, utricolă* și cele trei *canale semilunare*. Înăuntru saculei și utricolei pline cu endolimfă se găsesc celulele epiteliului senzitiv și terminațiile fibrelor nervului vestibular.

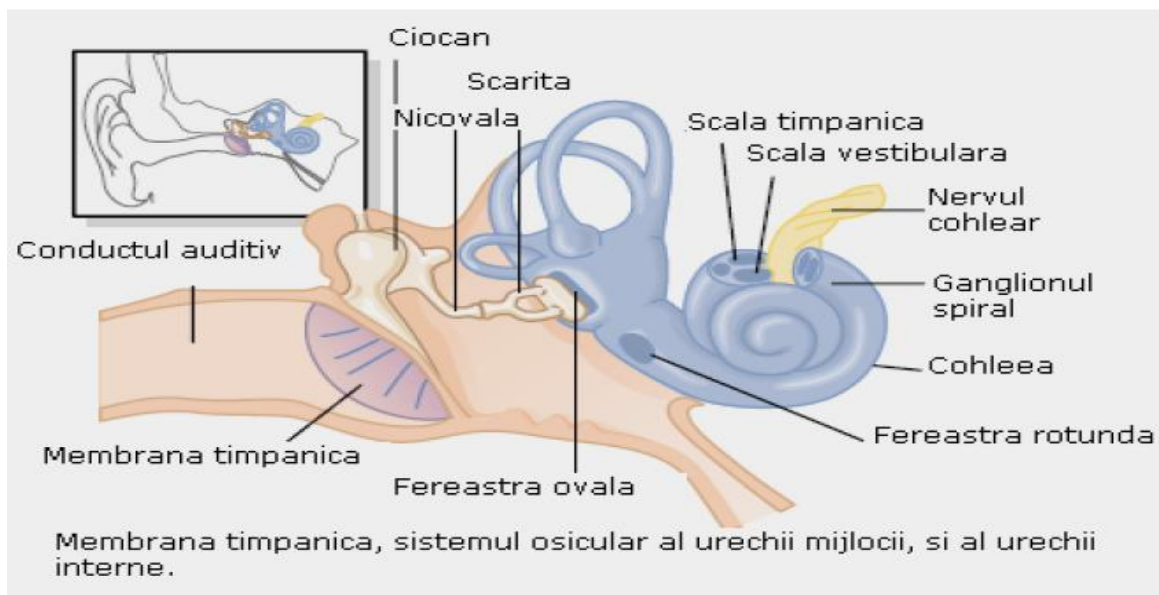


Figura 21. Structura urechii.

Capetele libere ale cililor pătrund în masa gelatinoasă semitransparentă, care le acoperă și care conține cristale microscopice de fosfat și carbonat de Ca ($\text{Ca}_3\text{PO}_4)_2$; (CaCO_3), numite otolite, care și formează *aparatur otolitic* (fig.21, 22,23).

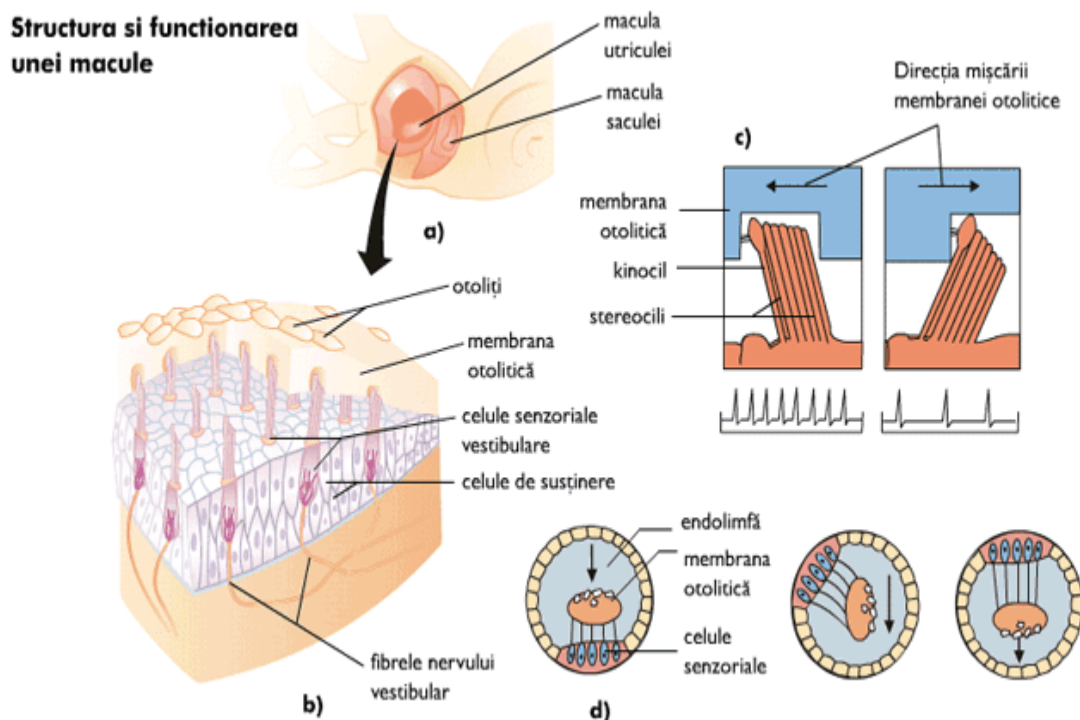


Figura 22. Aparatur otolitic.

Canalele semicirculare membranare se găsesc în cele osoase dispuse în trei planuri: frontal, sagital și orizontal. Canalele conțin endolimfă și comunică cu utricola prin cinci orificii. Fiecare canal, la deschidere în uticolă are o dilatație – înăuntru cu o creastă. Ea conține terminațiile fibrelor nervului vestibular. Ca și la alți analizatori, ea constă din celule epiteliale senzitive ciliate și celule de susținere.

Cilii înnoată în masa semitransparentă care acoperă creasta pe toată lungimea, formând *bolta*. Accelerarea sau frânarea mișcărilor capului duce la excitarea canalelor semicirculare. Endolimfa din canale influențează cupula, cilii senzitivi se îndoaie și astfel are loc excitația neuronilor.

Neuronul primar (protoneuronul) al nervului vestibular situat în *ganglionul Scarpa* din conductul auditiv intern (fig.23). Celulele lui trimit două ramificații – una spre *aparatul otolitic*, ori spre *ampula canalelor semicirculare*, iar alta spre *bulb*, în *nucleii vestibulari*, unde se află *deutoneuronul vestibular*. Fibrele ce ies din nucleii vestibulari se împart spre nucleii *cerebeloși*, de unde se îndreaptă spre *scoarța cerebrală*.

Segmentul central al analizatorului vestibular este în regiunea *circumvoluțiunii (girului) postcentrală* a cortexului cerebral. Aceasta este zona ce determină poziția corpului în spațiu. Rolul funcțional al proiecției talamo-corticale constă în analiza conștientă a poziției corpului în spațiu, deasemenea și de percepție a schimbărilor poziției. Analiza vestibulară se efectuează și în *zona motorie a scoarței, înaintea girului central inferior*. Aici aferența vine prin calea vestibulo-talamică, care se întrerupe în porțiunea medială a nucleului talamic ventral. Funcția acestei căi – menținerea reacțiilor tonice, legate de poziția și schema corpului.

Nervul cranian VIII - componenta vestibulară

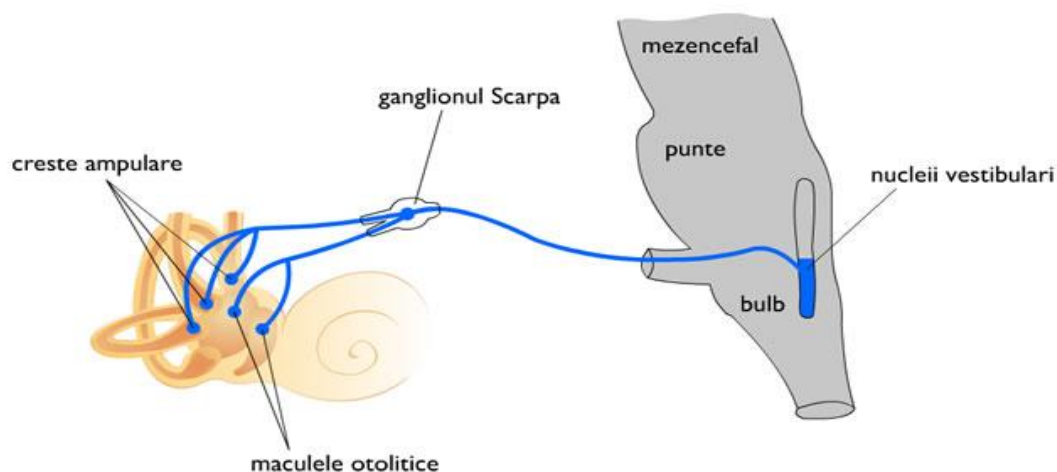


Figura 23. Segmentul intermediar al analizatorului vestibular

Excitația canalului semicircular – rotația în jurul unui ax fix vertical, numitul *fotoliul lui Barany*, viteza – 1 rotație în 2 sec.

În urma excitațiilor canalelor semicirculare se dezvoltă o serie de *reflexe vegetative*: amorțeală, transpirație, înroșirea sau paloarea pielii, grețuri, vărsături, modificări în aparatul cardiovascular etc.

La persoanele hiperexcitabile – reacția SN poate fi puternică până la starea patologică.

Analizatorul acustic (auditiv).

Urechea omului percepe de la 20 până la 20.000 herți (numărul oscilațiilor periodice pe secundă). Pavilionul urechii colectează și dirijează undele sonore spre conductul auditiv extern. La unele animale, pavilionul urechii este mobil în diverse direcții, putându-se mișca la fel ca o antenă de radar, pentru a percepe cât mai bine direcția și distanța sursei zgomotului. Undele captate de pavilion sînt transmise, pe cale aeriană, prin conductul auditiv extern pînă la membrana timpanului. Aceasta funcționează ca un rezonator, care vibrează la modificările de presiune determinate de undele sonore.

Intensitatea sunetelor, apreciată pe baza scării decibel, este cuprinsă între intensitatea-prag 0 și 140 db, nivel la care organul Corti este în pericol de a fi lezat. Deoarece scara decibel este logaritmică, nivelul maxim (140 db) reprezintă o energie a sunetului de 100 de milioane de milioane de ori mai mare față de cea a pragului auditiv (10^{14}). Ca referințe, menționăm că amplitudinea vocii șoptite este de 20 db, cea a vocii în conversația obișnuită de 50 db, cea a zgomotului unui avion reactiv la decolare 120 db.

Leziunile analizatorului acustic la diverse niveluri determină surditate. Cele mai frecvente sînt leziunile urechii externe sau medii, care împiedică sau diminuează transmiterea sunetelor — *surditate de conducere*. Cauzele care pot determina această surditate sînt : astuparea conductului auditiv extern prin dopuri de ceară sau corpi străini, distrugerea oscioarelor din urechea medie, îngroșarea timpanului după inflamații repetate ale urechii medii etc. Mai rareori surditatea este consecința leziunilor nervului acustic — *surditate nervoasă*, determinată de leziuni toxice (streptomicină), sau de tumori.

Din punct de vedere fizic, sunetul se caracterizează prin *frecvență* (numărul oscilațiilor /sec) și *intensitate* (amplitudine). Din punct de vedere fiziologic aceasta corespunde înălțimii și tăriei sunetului. Al treilea caracter al sunetului este *spectrul sonor*, adică totalitatea oscilațiilor periodice complementare, care apar alături de frecvența principală. Fiziologic el se exprimă prin *timbrul sunetului*. Sunetele se deosebesc după timbru chiar dacă sunetele au aceleași tărie și înălțime.

Sunetele care au oscilații periodice – *sunete muzicale*, oscilațiile diferite periodice – *zgomote*.

Analizatorul acustic – un mecanism nervos complex, care percepe și diferențiază excitațiile sonore. Urechea omului percepe de la 20 până la 20.000 herți (numărul oscilațiilor periodice pe secundă).

Din punct de vedere fizic, sunetul se caracterizează prin *frecvență* (numărul oscilațiilor /sec) și *intensitate* (amplitudine). Din punct de vedere fiziologic aceasta corespunde înălțimii și tăriei sunetului. Al treilea caracter al sunetului este *spectrul sonor*, adică totalitatea oscilațiilor periodice complementare, care apar alături de frecvența principală. Fiziologic el se exprimă prin *timbrul sunetului*. Sunetele se deosebesc după timbru chiar dacă sunetele au aceleași tărie și înălțime.

Sunetele care au oscilații periodice – *sunete muzicale*, oscilațiile diferite periodice – *zgomote*.

Analizatorul auditiv este compus din trei porțiuni: *periferică, conducătoare și centrală*. Cea *periferică* constă din:

1. urechia externă – recepționează unda sonoră
2. urechia mijlocie – transmite unda sonora
3. aparatul de percepție - urechea internă (melcul și organul Corti) (fig.21, 24)

Anatomia Cohleei

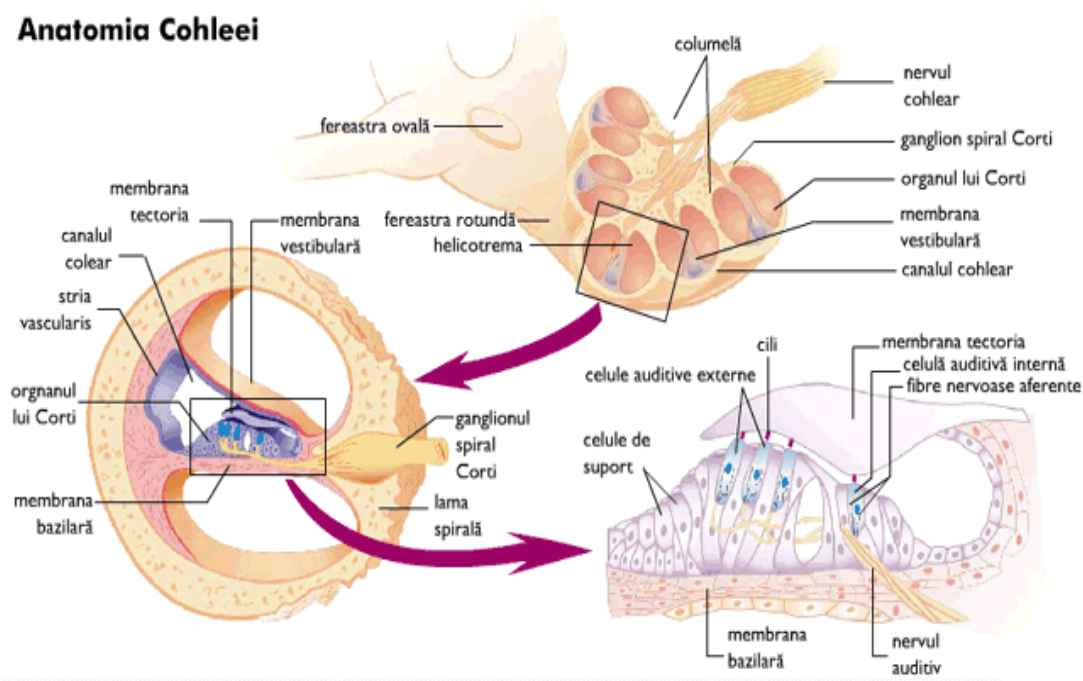


Figura 24. Structura melcului membranos (cohlea) (segmentul periferic al analizatorului auditiv).

Melcul este aparatul receptor (spira melcului) periferic (conține organul Corti) și transformă energia undelor sonore în energia excitației nervoase. El este format dintr-un canal osos răsucit în spirală în jurul unei tije osoase. În orificiile de bază a acestei tije pătrund ramura cohleară a nervului vestibulo-cohlear. De la coloana axială pe toată lungimea canalului pleacă o *lamă osoasă* cu lungimea = $2/3$

din cea a canalului. Între marginea liberă și peretele lateral se află *membrana bazilară*. Acest sept format din os și țesut conjunctiv împarte canalul melcului în două camere sau scări.

Camera superioară comunică cu vestibulul și se deplasează spre vârful cohleei, cea inferioară – venind de la vârful, se termină în fereastra rotundă. La vârful cohleei, ele comunică printr-un orificiu mic (helicotrema).

Canalul care separe cele două camere este *ductul cohlear*, scara mijlocie, merge până la vârful melcului și se termină în sac. Înăuntru ductului cohlear se află *organul Corti* – este o formațiune epitelială ce conține *celule senzitive* și *de susținere*. În mijlocul organului Corti se află un tunel care merge în tot lungul canalului cohlear și este format din celule de susținere așezate oblic care se ating la capete formând *arcul Corti*. Medial de arcul Corti se găsesc celulele auditive ciliate. Fibrele nervului vestibulo-cohlear (ramura cohleară) formează un nerv foarte fin în jurul celulelor auditive ciliate, care sunt celulele senzitive ale organului auditiv. Spre organul Corti vin numeroase fibre din ganglionul periferic al nervului cohlear (ganglionul Corti).

Porțiunea conducătoare și centrală.

Porțiunea periferică este unită cu ajutorul ramurii cohleare prin neuroni intermediari cu porțiunea centrală situată în lobii temporali ai emisferelor cerebrale.

Primul neuron periferic (protoneuronul auditiv) se găsește în ganglionul spiralat Corti (fig.25). E o celulă bipolară, prelungirea lui scurtă ajunge în organul Corti, iar cea lungă în nervul cohlear (acustic). Neuronii nervului cohlear se termină în bulb în doi nuclei: *nucleul cohlear dorsal* și *nervul cohlear ventral* (*aici se găsesc deutoneuronii auditivi*). De aici majoritatea fibrelor trec de partea opusă, ajung la nucleii olivei superioare din bulbul rahidian și apoi spre mezencefal – cunoscut ca *lemniscul lateral*. O parte nu se încrucișează dar intră în lemniscul de aceeași parte. Din regiunea mezencefalului fibrele lemniscului lateral trec spre coliculii cvadrigemeni inferiori ai mezencefalului (*centri primari auditivi*), unde se termină; o altă parte - spre corpii geniculați mediali din metatalamus (*al treilea neuron auditiv*), care sunt nu numai verigă intermediară de transmitere a excitației, dar și concordează reflexele auditive necondiționate la mușchii corpului. De la coliculii cvadrigemeni inferiori spre scoarța emisferelor mari pornesc fibre divergente sub formă de evantai.

Deci, porțiunea conducătoare constă din cel puțin trei neuroni:

1. leagă organul Corti cu nucleii bulbari
2. nucleii bulbari leagă regiunea talamică
3. regiunea talamică leagă scoarța

Segmentul central al analizatorului acustic este situat în scoarța porțiunii superioare a lobului temporal al creierului în regiunea șanțului Sylvius (zonele 41 și 42 Brodmann).

Conducerea oscilațiilor acustice în porțiunea periferică a analizatorului acustic.

Oscilațiile captate și transmise în conductul auditiv extern prin membrana timpanică și lanțul oscioarelor auditive sunt transmise spre fereastra ovală a urechii mijlocii.

Un rol important au oscioarele auditive, care formează un sistem de pârghii. Aceste oscioare sunt menținute, suspendate în cavitatea timpanică cu ajutorul unor ligamente și doi mușchi; unul la capătul scăriței și nicovalei, altul – inserat pe mânerul ciocănașului. Ciocanul și nicovala sunt unite strâns între ele și vibrează împreună.

Nervul acusticovestibular - componenta auditivă

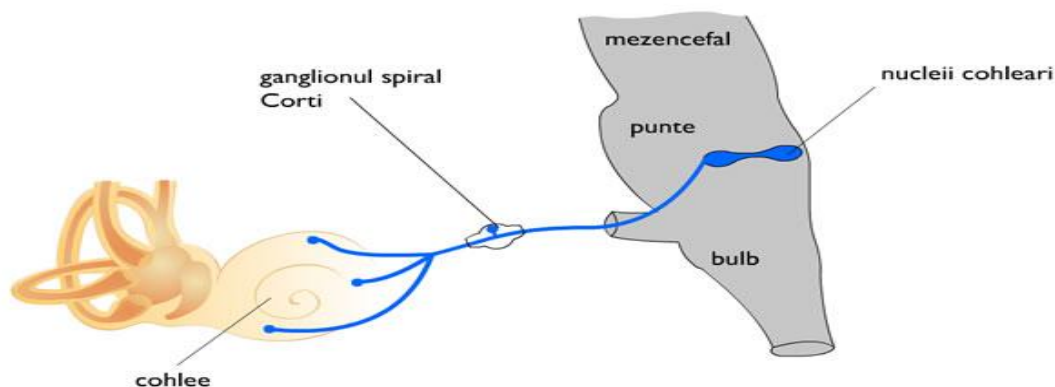


Figura 25. Segmentul intermediar al analizatorului auditiv.

Mușchii descriși mai sus joacă rol de reglator cu acțiune reflexă. Oscilațiile oscioarelor sunt transmise lichidului vestibular prin baza scăriței, în fereastra ovală. Fiecare mișcare a scăriței deplasează o cantitate oarecare de lichid din regiunea vestibulului în canalul superior al melcului – scara vestibulului. În urma sporirii presiunii endolimfei din camera superioară, membrana bazală este trasă în jos exercitând o presiune asupra endolimfei din camera inferioară a melcului. Întrucât camera inferioară a melcului comunică cu fereastra rotundă ce are o membrană, aceasta bombează în direcția cavității timpanice. Astfel oscilațiile sunt transmise membranei bazale și totodată și celulelor ciliate provocând excitația terminațiilor nervului acustic. Spre deosebire de conductibilitatea aeriană mai este și conductibilitatea osoasă ce se efectuează direct prin țesutul osos al craniului. Dacă astupăm urechile și aplicăm pe pielea craniului, deasupra apofizei a osului temporal, mânerul unui diapazon care vibrează, atunci sunetul lui se aude clar.

Oscilațiile lui provoacă vibrațiile oaselor craniului și labirintului, aceste vibrații duc la sporirea presiunii endolimfei, apoi apare oscilația membranei bazale și a aparatului ciliar ca în cazul transmiterii aeriene. Însă eficacitatea conductibilității este de 1 milion ori mai mică ca cea aeriană.

Unitățile de măsură ale intensității sunetului.

Sensibilitatea auzului se caracterizează prin intensitatea minimă a sunetului, suficientă pentru apariția senzației acustice. Intensitatea minimă, care provoacă o senzație acustică este considerată drept pragul auzului în cazul unei anumite frecvențe a oscilațiilor sonore. Așadar, determinarea sensibilității acustice, ca și a pragului auzului se reduce la măsurarea intensității sunetului. Intensitatea sunetului poate fi definită drept cantitatea de energie care trece în 1 sec printr-o suprafață de 1cm^2 perpendiculară pe direcția undei sonore. Intensitatea sunetului poate fi exprimată în unități de energie, ergi și microwați.

Pe urechea omului recent decedat s-au efectuat experiențe în care s-a demonstrat că sunetele joase sunt percepute de receptorii situați de-a lungul canalului cohlear, iar cele cu frecvență înaltă – numai de către receptorii situați lângă fereastra ovală. De aceea cu înaintarea în vârstă scade pragul de acuitate auditivă, în special la sunete cu frecvență înaltă. Oamenii bătrâni, de exemplu, nu disting sunetele produse de greieraș.

Stabilirea intensității sunetului permite determinarea sensibilității urechii și exprimarea în valori liniare, adică minime ale energiei sonore care provoacă în condițiile respective o senzație acustică. În acest scop se folosesc două metode de determinare a pragului auzului: *măsurarea presiunii sonore exercitate* pe membrana timpanului; *măsurarea intensității sunetului* într-un câmp acustic deschis.

Analizatorul gustativ.

Analizatorul gustativ este un sistem complicat morfofuncțional în raport cu chemoreceptorii, care efectuează analiza excitanților chimici, care acționează asupra organelor gustative.

Gustul – este o senzație, care apare în rezultatul acțiunii anumitor substanțe asupra receptorilor care se află pe suprafața limbii și pe membrana mucoasă a cavității bucale.

Structura aparatului gustativ.

Papilele gustative – aparatele terminale specifice care percep excitațiile gustative, se află în mucoasa cavității bucale. La omul adult ei sunt în special situați pe vârful limbii, fețele ei, laterală și dorsală (excepție mijlocul porțiunii dorsale), fețele anterioară și posterioară a epiglotei, faringelui, vâlul palatin anterior și palatul moale. Ele sunt de patru tipuri: circumvalate, fungiforme, foliate, filiforme.

Primele trei feluri de papile conțin receptori gustativi. Papilele filiforme sunt împrăștiate pe toată suprafața limbii și conțin receptori tactili, termici, de durere. Papilele fungiforme se găsesc la vârful limbii, cele circumvalate în număr de 6-12 dispuse în V – spre baza limbii, papilele foliate – pe marginile limbii (**fig.26**).

Mugurele gustativ se situează în papila linguală, este format din celule de suport și 2-6 receptoare alungite, el se deschide prin porul gustativ la suprafața limbii, unde contactează cu substanțele dizolvate în salivă. La om sunt circa 2000 muguri gustativi. În jurul celulelor receptoare, care de fapt sunt *protoneuroni gustativi*, se găsesc terminațiile nemielinizate ale nervilor gustativi - 2/3 din fibrele nervoase anterioare ale limbii intră în nervul facial; 1/3 – posterioară a limbii - în nervul glosofaringian, iar celelalte – în nervul vag.

Structura mugurilor gustativi

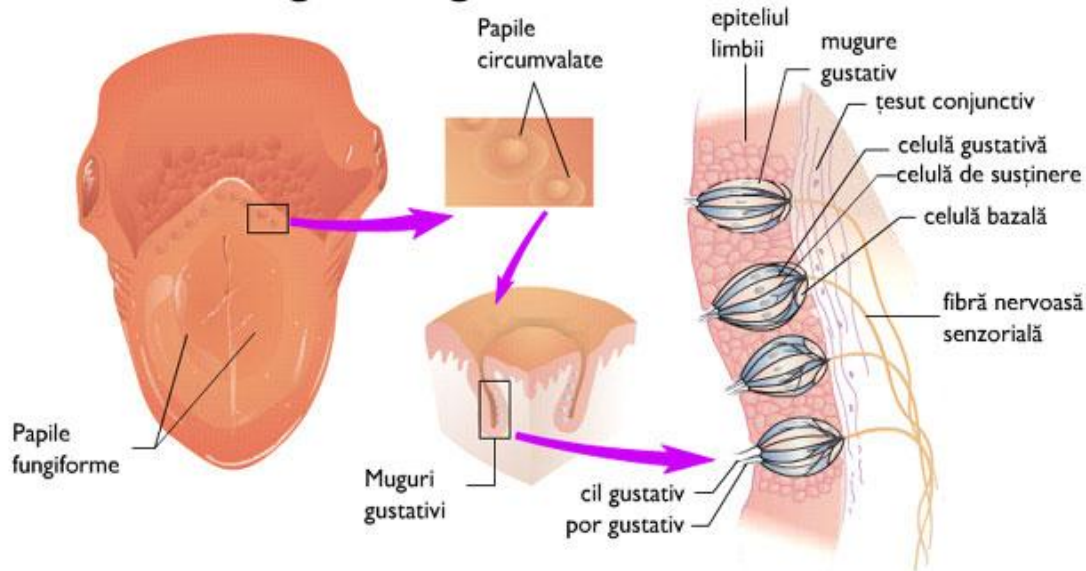


Figura 26. Segmentul periferic al analizatorului gustativ.

. *Segmentul conducător (fig.27) al analizatorului gustativ.* Astfel fibrele ascendente ale perechilor VII, IX, X de nervi merg spre bulb și fac sinapsă cu *al II-lea neuron (deutoneuron gustativ)*. După încrucișare merg spre nucleul ventral și medial al talamusului, unde începe *al III-lea neuron gustativ*, care trece spre cortex cerebral unde se proiectează sensibilitatea cutanată a feței (*segmentul central al analizatorului gustativ*) (vezi *Homunculus senzitiv*, fig.15).

Calea de conducere a sensibilității gustative

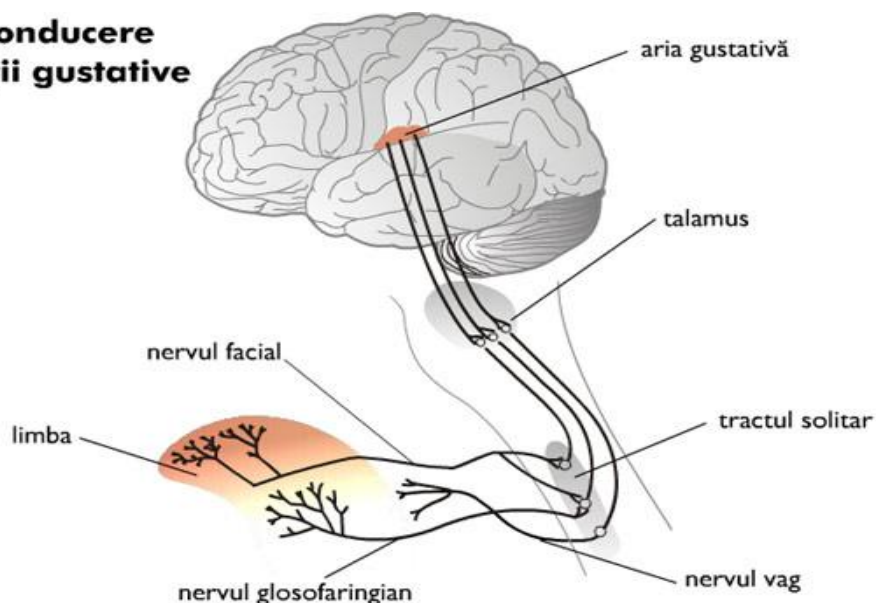


Figura 27. Segmentul conducător al analizatorului gustativ.

Receptorii gustativi sunt chemoreceptori și sunt stimulați doar de substanțele dizolvate în apă și salivă.

Receptorii gustativi nu sunt repartizați uniform în limbă și suprafața ei este nu la fel de sensibilă pentru cele patru gusturi de bază: *acru, amar, dulce și sărat*. În ultimul timp se vorbește și despre existența *gustului metalic*.

Gustul amar este perceput de fața dorsală a limbii, cel acru – de marginile ei, cel dulce – de vârf, sărat – partea anterioară a feței dorsale a limbii. Simțul gustativ prezintă o mare adaptabilitate, și senzația gustativă poate dispărea, chiar dacă stimulul este, de aceea pentru a simți gustul alimentului el trebuie mișcat încât să stimuleze noi receptori (fig.28).

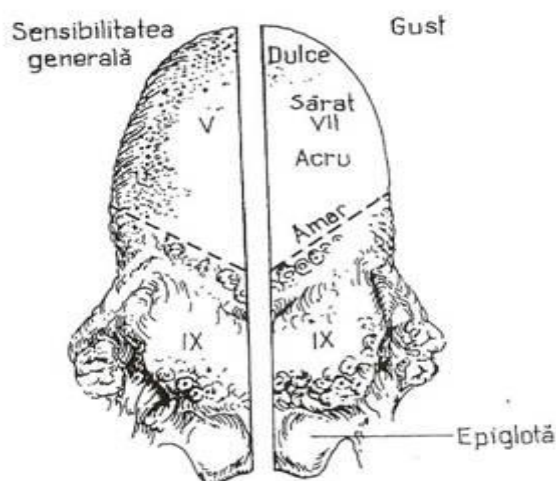


Figura 28. Localizarea receptorilor care recepționează diferite gusturi.

În unele cazuri un aliment poate amplifica gustul celui ce excită receptorii gustativi ulterior. De exemplu, acru se amplifică după dulce. Acest fenomen se numește *contrast gustativ*. În alte cazuri excitarea concomitentă a receptorilor gustativi de către alimente cu diferite gusturi dă senzația unui gust nou, care nu se

aseamănă cu nici unul din gusturile cunoscute - *amestec gustativ*. Pe aceasta se bazează folosirea condimentelor în prepararea alimentelor.

Tulburările gustului.

Pierderea gustului se numește *ageuzie*, se întâlnește foarte rar, mai des este *hipogeuzia* – diminuarea stimulului gustativ. Deseori la bolnavi se întâlnește *parageuzia* – denaturarea gustului, când aceste persoane mănâncă diferite substanțe, care la oamenii sănătoși provoacă repulsie. La afecțiunea lobului temporal al creierului se pot dezvolta halucinații gustative.

Analizatorul olfactiv.

Aparatul olfactiv la om este mult mai puțin dezvoltat ca la animale. El recepționează și analizează chimismul excitanților, care se găsesc în mediul extern.

Olfacția depinde de acțiunea directă a moleculelor substanțelor odorante asupra unor receptori specializați.

Aparatul receptor periferic (*segmentul periferic*) al aparatului olfactiv se găsește în cavitatea nazală, într-o zonă specială a mucoasei nazale situată în regiunea cornetului nazal superior și a lamei ciuruite a etmoidului, având la om o suprafață de 2-3cm². Mucoasa nazală se deosebește prin culoarea brun-gălbuie, unde formează regiunea olfactivă (fig.29).

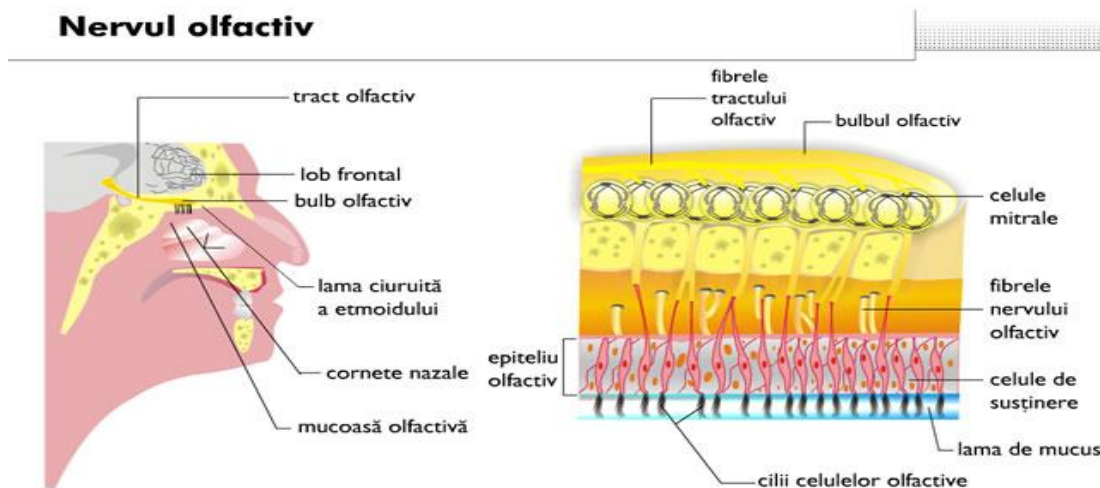


Figura 29. Segmentul periferic și intermediar al analizatorului olfactiv.

Aparatul receptor al analizatorului olfactiv este constituit din trei feluri de celule: *olfactive (protoneuroni olfactivi de tip bipolar)*, *de susținere și bazale*, care formează epiteliul olfactiv. Celulele olfactive sunt fusiforme, capătul lor se termină cu o înflătură: *buton olfactiv cu cili*. Butonii olfactivi se află cufundați în membrana externă, formată din celule de susținere. Capătul intern al fiecărei celule

olfactive se continuă sub forma unei fibre nervoase. Aceste fibre unindu-se în fibre subțiri pătrund prin orificiile lamei ciuruite a etmoidului în cavitatea craniană și intră în legătură cu celulele nervoase ale *bulbilor olfactivi*, unde fac sinapsă cu *celulele mitrale* (al II-lea neuron al căii olfactive). Axonii celui de-al II-lea neuron alcătuiesc *tracturile olfactive*, care formează o dilatare triunghiulară. De la acest triunghi fibrele tractului olfactiv pornesc în fascicole separate, ele intră în componența fascicolului olfactiv lateral, mergând spre *hipocamp*; o parte din fibre merg spre *substanța cenușie din septum pellucidum* (membrana care separă ventriculele laterale unul de altul), iar o parte, spre *substanța perforată anterioară* (aici se găsesc neuronii terțiari). *Segmentul central* este situat în regiunea *circumvoluțiunii hipocampului*. Centrii olfactivi sunt legați cu numeroși centri eferenți din diencefal și mezencefal.

Pentru ca substanțele odorante să vină în contact cu receptorii olfactivi, trebuie ca ele să se dizolve mai întâi în stratul subțire de mucus de la suprafața mucoasei.

Substanțele mirositoare ajung pe două căi în regiunea olfactivă: prin inspirarea pe nas și prin expirarea lui din cavitatea bucală prin coane. Astfel analizatorul olfactiv diferențiază după miros nu numai aerul care vine din afară prin cavitățile nazale, dar și hrana care se găsește în cavitatea bucală.

Activitatea mirosului este caracterizată prin pragul senzației, adică prin cantitatea minimă de substanță mirositoare capabilă să determine o senzație olfactivă. Pentru determinarea acuității mirosului se folosesc aparate speciale - olfactometre. Acuitatea olfacției depinde de concentrația substanței odorifere în aer și de viteza inspirației. Mirosul se simte mai intens când este inspirat cu aer periodic, și nu atunci când acționează permanent.

Accentuate sunt modificările acuității olfactive legate de adaptare. Oamenii care lucrează în locuri cu miros neplăcut peste o perioadă oarecare de timp nu-l mai simt.

Analizatorul vizual.

Analizatorul vizual este un ansamblu de structuri protectoare, optice, receptoare și nervoase care recepționează și analizează excitațiile de lumină.

Caracteristicile principale ale stimulilor de lumină este frecvența și intensitatea. Frecvența determină colorația luminii, intensitatea – strălucirea, expresivitatea. Diapazonul intensității recepționat de ochiul omului este destul de mare, egal cu 10^6 . Prin analizatorul vizual omul primește circa 80% din informația din lumea înconjurătoare.

Segmentul periferic al analizatorului vizual este un sistem optic foarte complicat. Aparatul fotosensibil și cel de refracție a luminii se găsesc în *globul*

ocular. Peretele globului ocular, care are aproape o formă sferică este compus din trei membrane, iar înăuntru se găsește o masă gelatinoasă – *corpul vitros* (fig.30). Tot globul ocular în orbită este acoperit de *sclerotică* care în porțiunea anterioară formează *corneea transparentă*. Sub sclerotică se găsește *coroidea*, bogată în vase și pigment. Anterior ea continuă cu *corpul ciliar*, ce conține fibre musculare care formează *mușchiul ciliar*. Anterior de mușchiul ciliar se găsește *irisul*, care delimitează pupila sub forma unei benzi inelare. În iris sunt două tipuri de *mușchi*: *circulari* și *radiari*. Ei reglează cu pătrunderea luminii spre membrana fotosensibilă, dilatând pupila (*midriază*) și constrictând-o (*mioză*). Terminațiile parasimpatice, provenite din nervul oculomotor comun (III), inervează fibrele circulare ale irisului și ale mușchiului ciliar, provocând mioza, iar fibrele simpatice provenite din ganglionul cervical superior, inervează fibrele radiare ale irisului, asigurând midriaza.

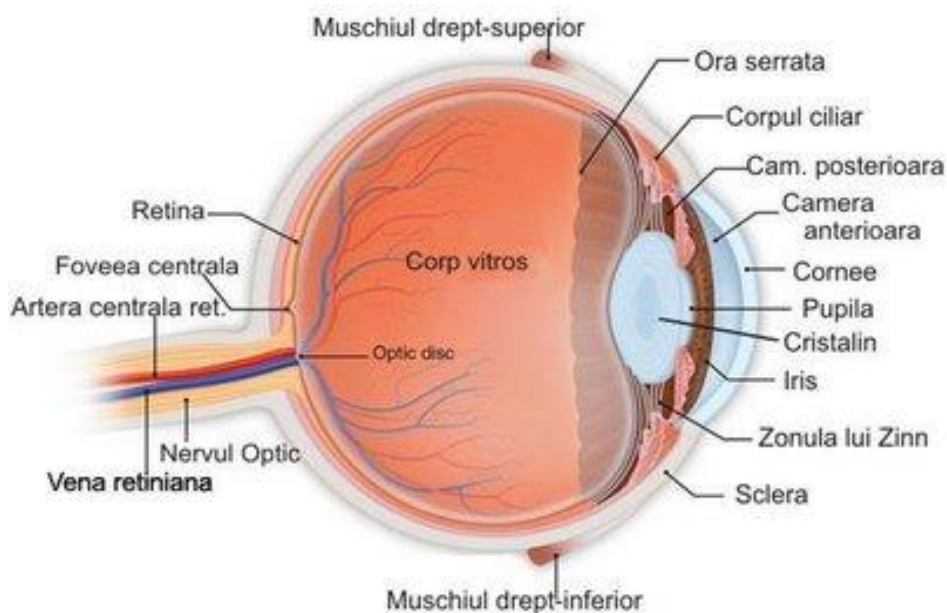


Figura 30. Segmentul periferic al analizatorului vizual.

Celulele pigmentare din iris determină culoarea ochilor. În spatele irisului este *cristalinul* – lentilă biconvexă. Cu ajutorul ligamentelor lui Zinn, el se leagă de mușchiul ciliar. Spațiul dintre corneea și iris se numește *camera anterioară a ochiului*. Spațiul mic dintre iris și cristalin – *camera posterioară a ochiului*. Ambele sunt umplute cu umoare apoasă. A treia membrană este fotosensibilă, *nervoasă sau retina*, și conține elemente fotosensibile, celule nervoase și de susținere. Are o grosime de 0,5 mm. În secțiune retina este reprezentată de 10 straturi: 1- în contact cu membrana vasculară, iar al X-lea – în contact cu corpul vitros.

1. Pigmentar
2. Bastonașe și conuri

3. Nuclear extern
4. Extern al retinei
5. Celulelor orizontale
6. Celulelor bipolare
7. Celulelor amacrine
8. Intern al retinei
9. Celulelor ganglionare
10. Fibrelor nervului optic. (fig.31)

Receptorii (celulele fotosensibile) sunt bastonașele și conurile (6-7mln, sute de mln) inegal distribuite în retină: lateral predomină bastonașele; în centru – conurile. Bastonașele conțin pigmentul rodopsina, iar conurile – iodopsina. În partea posterioară a retinei se află două porțiuni specifice.

Locul de ieșire a nervului optic, care nu conține celule fotosensibile, așa numita *papilă a nervului optic*, formează *pata oarbă*. La 4mm lateral de ea este porțiunea vederii cea mai clară - *pata galbenă* (macula lutea). Această porțiune conține în special conuri – porțiunea centrală – *fovea centrală*. Structura retinei este de o așa natură, încât o fibră nervoasă este legată de zeci de aparate terminale.

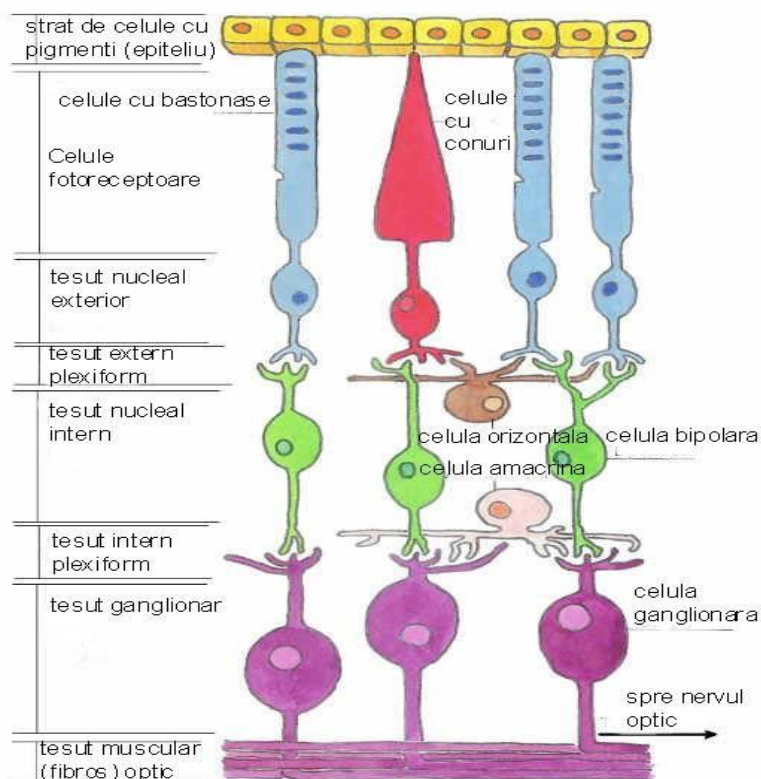


Figura 31. Citoarhitectonica retinei optice.

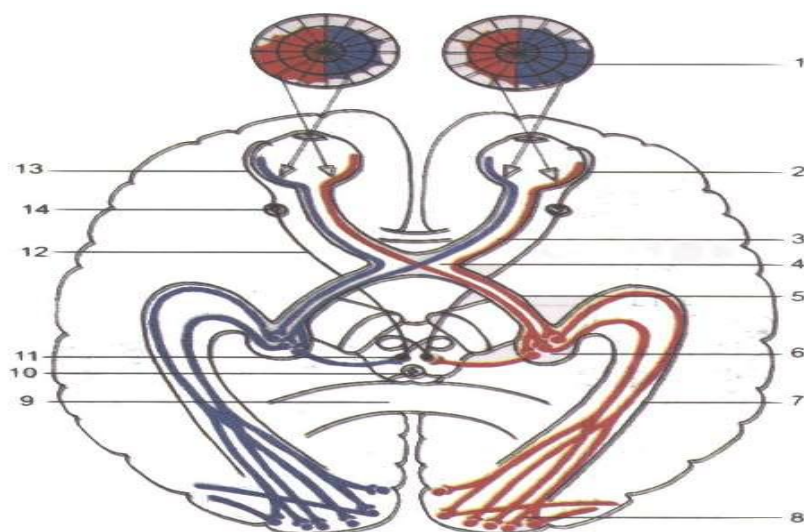
Căile optice (segmentul intermediar) și proiecția lor.

Porțiunea conducătoare a analizatorului optic începe de la *celulele bipolare care reprezintă protoneuronii vizuali* (fig.31). Sub stratul celulelor receptoare se găsește stratul celor bipolare, fac sinapsă cu mai multe celule cu conuri sau cu bastonașe, sau cu ambele, astfel realizând o convergență a impulsurilor.

Celulele receptoare sunt contactate între ele de celulele orizontale. Prelungirile centrale ale mai multor celule bipolare fac sinapsa cu dendritele unei singure *celule ganglionare multipolare (deutoneuronul vizual)*, realizând din nou o convergență. Excepție fac celulele cu conuri din *fovea centrală* care fac sinapsă fiecare cu o singură celulă bipolară și aceasta cu un singur neuron multipolar (fig.32).

Axonii neuronilor ganglionari converg și formează *nervul optic*, care părăsește ochiul, împreună cu vasele retiniene, într-o zonă mică în care nu există receptori – *pata oarbă*.

Nervul optic transmite informații din *jumătatea nazală și temporală* a retinei de aceeași parte, dar la nivelul *chiazmei optice* situate pe fața bazală a emisferelor cerebrale fibrele din jumătatea nazală a retinei se încrucișează, trece pe partea opusă și ca urmare tractul optic se termină în *corpul geniculat lateral din metatalamus* unde se află *al treilea neuron al căii optice*. Tractul optic dă colaterale și nucleilor mezencefalici (*colicuilor cvadrigemeni superiori* responsabili de reflexele vizuale de orientare), unde fac sinapsă fibrele prin care se realizează reflexul pupilar, care reglează cantitatea de lumină ce ajunge la retină. Axonii neuronilor din metatalamus conduc informațiile de la retină în *lobul occipital al scoarței cerebrale, care reprezintă segmentul central (zonele corticale 17, 18, 19)*.



Căile de conducere ale analizatorului vizual:
1. câmp vizual; 2. glob ocular; 3. nerv optic; 4. chiasmă optică; 5. tract optic; 6. corpi geniculați laterali; 7. bandeletă optică; 8. arie vizuală; 9. punte; 10. coliculi cvadrigemeni; 11. nucleei ai nervilor cranieni III, IV, VI; 12. fibră vegetativă preganglionară (III); 13. fibră vegetativă postganglionară (III); 14. ganglion ciliar.

Figura 32. Segmentele intermediar și central al analizatorului vizual.

Zona 17 este zonă senzorială vizuală, iar zonele 18,19- asociative.

Pentru vederea normală este necesar ca razele de lumină ale obiectului examinat să dea pe retină o imagine clară. Obiectele se pot vedea clar de la diferite distanțe datorită schimbării forței de refracție a sistemului optic al ochiului. *Procesul de adaptare a ochiului la vederea clară a obiectelor situate la diferite distanțe se numește acomodarea ochiului.*

La om, animale și mamifere, acomodarea ochiului se obține prin modificarea capacității de refracție a cristalinului, datorită modificării curburii lui. Modificarea curburii cristalinului în timpul acomodării este legată de contracția mușchilor ciliari.

Dacă mușchii de acomodare se găsesc în stare de repaus, focarul razelor de lumină venite de la sursa de lumină se proiectează pe stratul extern al retinei. Acest ochi se numește *emetrop* sau *normal* (fig.33).

Dacă razele paralele care vin spre retină nu se focalizează pe ea, dar înainte, apoi acest ochi este *miop*. Ochiul vede mai clar de aproape. Se întâmplă când copilul se naște cu globi oculari măriți. Ea se corectează cu ochelari cu lentile divergente. Dacă razele paralele de la sursă se focalizează după retină, atunci acest ochi se numește *hipermetrop*. Ochiul vede mai clar departe. Acest glob ocular este mai mic de cât norma. Se corectează cu ochelari cu lentile convergente.

Anomaliile refracției ochiului se modifică odată cu vârsta. Hipermetropia poate trece mai întâi în emetropie și apoi chiar în miopie. După 40-45 ani la majoritatea oamenilor se reduce elasticitatea cristalinului, el ne fiind capabil să se acomodeze la privirea obiectelor diferit îndepărtate – *presbitism*. Ca consecință, omul vede bine numai la distanță.

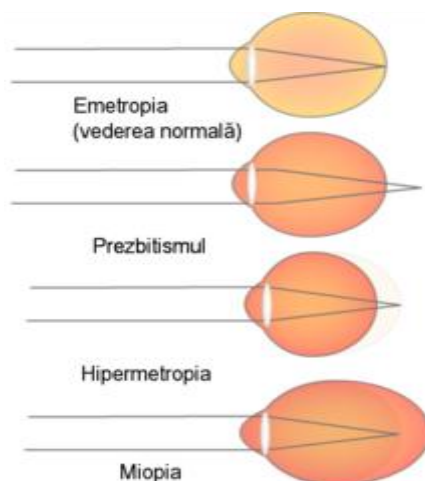


Figura 33. Anomaliile de vedere.

Dintre anomalii este și *astigmatismul* ce ține de curbura diferită a corneei, cât și a cristalinului în diferite meridiane ale ochiului. În acest caz ochii percep diferit în meridianul vertical și orizontal (fig.34,35)



Figura 34. Vederea astigmaticului.

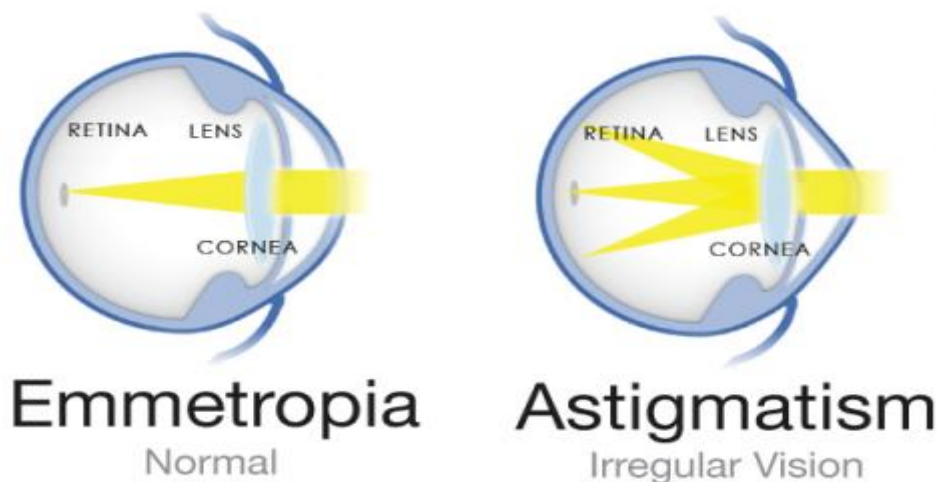


Figura 35. Ochi normal (emetrop) și astigmatic.

Ochiul percepe unde luminoase de diferite lungimi, așa numitele culori cromatice. Sensibilitatea ochiului nostru nu este aceeași pentru toate culorile spectrului. Unele sunt mai ușor distinse, altele mai slab. Ochiul sănătos poate distinge o gamă variată a celor opt culori fundamentale. Însă vederea colorată poate fi tulburată. *Cecitatea completă* (slăbire a capacității vizuale) se întâlnește rar. Cea parțială este la ~ 4% bărbați. Se deosebesc trei forme de cecitate parțială: *protanopia*, *deuteranopia*, *tritanopia*. Protanopia – cecitate pentru culoarea roșie. Deuteranopia – cecitate pentru culoarea roșie și verde, în special pentru culoarea verde și tritanopia – pentru albastru și violet. Incapacitatea de a distinge una sau câteva culori este determinată genetic și se numește *daltonism*.

Teoriile vederii cromatice.

Din marele număr de teorii pentru explicarea vederii colorate este teoria celor trei componente, care cu 200 ani în urmă a fost înaintată de Lomonosov.

La începutul secolului XIX Iung enunța o teorie similară a celor trei componente. La mijlocul acestui secol Helmholtz dă acestei teorii o formă mai elaborată. Iung a stabilit just culorile fundamentale, situând între ele culoarea roșie, verde și albastră.

Conform acestei teorii retina conține trei tipuri de elemente care percep culorile corespunzătoare celor trei culori fundamentale. Fiecare tip de element este excitat în special de una dintre culorile principale, dar reacționează mai puțin la alte raze cromatice. Curbele de sensibilitate ale diverselor tipuri de elemente cromosensibile se acoperă în parte unele pe altele.

Excitația izolată a unui tip de element determină senzația de culoare saturată corespunzătoare uneia dintre culorile principale. Dacă toate cele trei elemente cromosensibile sunt excitate în mod egal, se percepe culoarea albă.

Importanța vederii nu se reduce doar la simpla diferențiere a luminozității, formei și culorii obiectelor, dar, datorită faptului că senzațiile vizuale se însoțesc de aferențe kinestezice de la musculatura globului ocular și de aferențe auditive, simțul văzului deține un rol important în orientarea în spațiu și menținerea echilibrului general. Conjugarea activității analizatorului optic cu a celui motor permite aprecierea mărimii, a mișcării spațiale și a distanței la care se găsesc diverse obiecte.

Formarea imaginilor

Din punct de vedere funcțional, ochiul — organul receptor al analizatorului optic — poate fi redus la mai multe medii transparente (corneea, umoare apoasă, cristalin, umoare vitroasă), o lentilă biconvexă (cristalinul), care focalizează razele luminoase pătrunse prin pupilă, și o zonă fotosensibilă (retina). Căderea luminii pe celulele fotoreceptoare produce diferențe de potențial, care generează potențiale de acțiune transmise pe căile optice până la nivelul segmentului central al analizatorului, unde se elaborează senzațiile vizuale. Imaginea obiectelor se formează pe retină, la fel ca în camera obscură a unui aparat fotografic, fiind condiționată de o serie de legi fizice, dar și de intervenția unor mecanisme active oculare.

Distanța dintre lentilă și focarul principal se numește *distanță focală principală* și depinde de curbura lentilei. Capacitatea de refracție a unei lentile se măsoară în dioptrii, care reprezintă inversul distanței focale principale, exprimat în metri; de exemplu, puterea de refracție a unei lentile cu distanță focală principală de 0,25 m este de 4 dioptrii ($1/0,25$).

Ochiul uman, cu diversele sale medii transparente, al căror indice de refracție diferă (aproximativ 1,33, pentru corneea și umorile oculare, și 1,42, pentru cristalin), poate fi considerat ca o lentilă biconvexă.

Distanța focală a ochiului uman este de aproximativ 17 mm și deci, în repaus, un fascicul de raze luminoase paralele va focaliza pe retină și ca urmare ochiul va putea percepe dar, fără nici o modificare adaptativă, obiectele situate de la 6 m la infinit. Ochiul caracterizat printr-un echilibru între puterea de convergență a sistemului de lentile în repaus și lungimea axului antero-posterior se numește *emetrop* (normă). La unii oameni există o neconcordanță între capacitatea de refracție a ochiului și diametrul sagital al acestuia, realizând stări ametropice. În *miopie* ochiul este prea lung în sens orizontal, și imaginea se focalizează înaintea retinei. (fig.33)

Dacă nu ar interveni mecanisme active de acomodare, imaginea obiectelor mai apropiate s-ar forma înapoia retinei și, ca urmare, ar fi neclară. În aparatul fotografic și în ochiul unor pești osoși clarificarea imaginii în aceste condiții se realizează prin mărirea distanței dintre lentilă și elementul fotosensibil, iar în ochiul animalelor superioare, prin creșterea capacității de refracție a cristalinului — fenomen denumit *acomodare*. În condiții de repaus ocular, cristalinul este ținut sub tensiune de ligamentele sale și de aceea apare turtit. Când se îndreaptă privirea spre un obiect apropiat (până la 6 m), mușchii ciliari se contractă, ligamentele se relaxează și cristalinul se bombează. Astfel, imaginea cade pe retină. Punctul minimal la care ochiul uman poate percepe clar o imagine se numește *proximum*, și constituie 17 cm. Cu vârsta, el crește (după 40 ani devenind egal cu 25cm, iar la 70 ani este infinit) datorită reducerii elasticității cristalinului și a capacității lui de acomodare- dereglarea vederii se numește în acest caz *presbitism* (fig.33).

Mecanisme fotoreceptoare

Suprafața receptoare a ochiului este retina, la nivelul căreia există celule capabile de a transforma energia luminoasă în potențiale de acțiune, care vor declanșa senzații vizuale. Receptorii vizuali sînt celulele cu *conuri și bastonașe* situate în partea profundă a retinei, spre coroidă, al cărui strat pigmentar absoarbe lumina, prevenind reflectarea razelor care ar tulbura vederea obiectelor.

Ochiul uman este sensibil numai pentru razele luminoase cu lungime de undă cuprinsă între 400 mμ și 750 mμ; radiațiile ultraviolete, cu lungime de undă sub 400 mμ, și cele infraroșii, cu peste 750 mμ nu sunt percepute.

Cîmpul vizual, constituit din *intinderea de spațiu percepută de ochiul care privește fix un anumit punct*, este legat de elementele fotosensibile de la periferia retinei: (*vederea periferică*), care, deși nu au sensibilitatea celor din zona maculei, dețin un rol deosebit de important pentru orientarea în spațiu și precizarea formei, mărimii și distanței obiectelor. Părțile centrale ale celor două câmpuri vizuale coincid și de aceea orice obiect situat în această zonă, deși determină două imagini retiniene diferite, dă o singură imagine centrală, deoarece la nivel cortical imaginile retiniene se contopesc. Punctele retiniene pe care trebuie să cadă imaginea unui obiect pentru a da o imagine unică se numesc *puncte corespondente* și dacă sînt decalate se percep două imagini (*diplopie sau strabism- adică vedere încrucișată*). Dacă această tulburare se produce la copii pînă la 6 ani, nu se instalează diplopia, pentru că una dintre imagini este suprimată : peste această vîrstă însă adaptarea nu mai este posibilă

S-a atribuit un rol important vederii binoculare în perceperea profunzimii și vederii stereoscopice. Dar această proprietate se datorește dimensiunilor relative ale obiectelor, umbrelor lor și, în cazul obiectelor în mișcare, deplasării lor față de alte obiecte.

Deoarece vitamina A intervine în sinteza pigmentilor fotosensibili, carența acestei în alimente va provoca tulburări de vedere.

Senzația luminoasă este alterată în condițiile modificării ritmului de sinteză a fotopigmenților retinieni și produce tulburări fie ale adaptării la întuneric (*hemeralopie*), fie ale adaptării la lumină (*hipersensibilitate retiniană*).

Senzația de culoare (*vederea cromatică*) este forma cea mai diferențiată de activitate a analizatorului optic, ultima apărută pe scară filogenetică. Grație acestei proprietăți ochiul recepționează radiații monocromatice, emise sau reflectate de obiectele mediului înconjurător, și transmite impulsuri pe baza cărora, se elaborează în creier, senzații cromatice. Ochiul uman poate recunoaște aproximativ 150 culori diferite. Mecanismele vederii colorate încă nu sunt lămurite, deși s-au emis numeroase teorii și ipoteze. Dintre acestea, teoria lui Young-Helmholtz, conform căreia ochiul ar percepe 3 culori fundamentale (roșu, verde și albastru), deoarece posedă receptori specifici, reprezentați de 3 tipuri de conuri, diferențiate prin substanța fotosensibilă pe care o conțin.

Atât trecerea de la lumina puternică la întuneric, cât și cea inversă necesită o anumită perioadă de timp pentru acomodarea oculară. Adaptarea la întuneric necesită aproximativ 20 de minute, iar cea la lumină, aproximativ 5 minute și este condiționată de ritmul sintezei pigmentilor fotosensibili din retină.

Fiziologia sistemului endocrin.

Noțiuni generale despre glandele endocrine și hormoni.

Mecanismul de acțiune a hormonilor. Metodele de studiere a funcțiilor glandelor endocrine.

Învățătura despre funcția glandelor cu secreție internă s-a născut la sfârșitul secolului XIX și este legată de numele savantului francez Brown-Segard. Glandele cu secreție internă sunt lipsite de canale secretoare, secretul lor se varsă direct în sânge, deaceia ele au fost numite *glande cu secreție internă* sau *glande endocrine*. Iar știința care studiază funcția glandelor endocrine se numește *endocrinologie*. Secretul glandelor endocrine se numește hormoni (*hormon – a excita*). *Hormonii* reprezintă niște substanțe chimice, biologic active care sunt eficiente în doze infime (foarte mici). Ei posedă acțiune la distanță (*endocrină și paracrină*), adică, pătrunzând în circulația sangvină, ei acționează asupra întregului organism, a organelor și țesuturilor, localizate la distanță de glanda care îi secretă (*organe sau țesuturi-țintă*). Unii hormoni au acțiune stimulatorie asupra proceselor

chimice din celule, activând funcția țesutului sau a organului dat iar alți hormoni au acțiuni inhibatoare, diminuând funcția organului dat.

Hormonii sunt distruși relativ repede de țesuturi, deaceia, pentru menținerea unui anumit nivel al hormonilor în sânge este nevoie ca glanda respectivă să secrete acești hormoni în permanență.

Acțiunea hormonilor asupra celulelor-țintă se exercită numai după cuplarea lor cu un receptor de natură proteică. Reacția dintre hormoni și receptori are un caracter de specificitate. Fixarea pe receptori nu se produce nelimitat, fiind descris un fenomen de saturație. Numărul receptorilor din celule este variabil între 2.000 și 100.000.

În funcție de tipurile de receptori se disting *două modalități de acțiune a hormonilor (fig.36)*.

1. Prin stimularea genelor cromozomiale și sinteza de proteine realizată de hormoni ce pătrund în celule sau nucleu și interacționează cu receptorii specifici localizați aici (*receptori nucleici sau citoplasmatici*).
2. Prin eliberarea unor substanțe cu moleculă mică sau electroliți, de către hormoni ce nu pot străbate membrana celulară și se leagă de un receptor situat pe partea externă a membranei celulare (*receptori membranici*).

I. Primul mod de acțiune este caracteristic *hormonilor steroizi*, care fiind liposolubili, au posibilitatea să treacă prin membrana celulară. Ajunși în citoplasmă ei se fixează pe o proteină, care joacă rol de receptor. Complexul hormon-receptor format trece în nucleu unde se combină cu ADN-ul, inițiind sinteza de ARN mesager. Sub influența ARN-lui mesager se mărește producția intracelulară de proteine structurale și enzime.

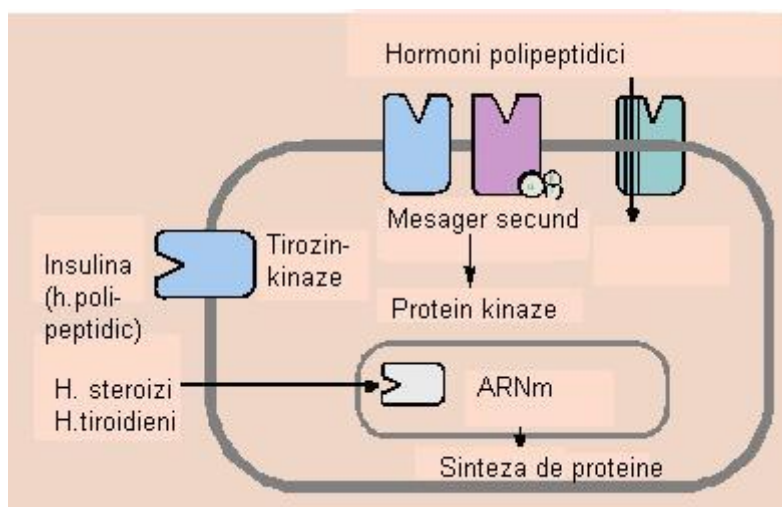


Figura 36. Mecanismul acțiunii hormonilor asupra celulelor-țintă.

Mecanismul de transmitere a informației de la ADN la ARN, precum și sinteza de noi proteine se desfășoară lent, deaceia efectele detectabile ale hormonilor steroizi apar după o latență de ore sau chiar zile de la expunerea la hormon.

În afară de hormonii steroizi, efecte similare induc hormonii tiroidieni, hormonul somatotrop, insulina.

II. Majoritatea *hormonilor polipeptidici*, ce nu penetrează prin membrana celulară, acționează asupra receptorului din membrana celulară prin intermediul mediatorului - hormonului intracelular numit 3¹-5adenozinmonofosfat ciclic (AMP_c) care este numit “mesager secund” (“mesager prim” fiind hormonul inițial). Pe calea acestui mecanism acționează asupra țesuturilor țintă următorii hormoni:

1. Adrenocorticotropina (ACTH)
2. Hormonul tireo-stimulant (TSH)
3. Luteinizant (LH)
4. Foliculostimulator (FSH)
5. Vasopresina (sau antidiuretic, ADH)
6. Hormonul paratiroidian (parathormon)
7. Glucagonul
8. Catecolaminele
9. Secretina
10. Hormonii hipotalamici de eliberare (liberine sau realizing-factori).

Formarea hormonilor în glandele endocrine depinde de starea organismului și de condițiile mediului înconjurător. Fiind secretați în sânge, hormonii acționează asupra unor procese metabolice din organism. După realizarea funcțiilor lor, secreția și sinteza acestor hormoni scade pe de o parte, iar pe de altă parte se mărește producerea altor hormoni. De exemplu, ridicarea cantității de glucoză în sânge inhibă secreția insulinei și stimulează secreția glucagonului.

Din punct de vedere chimic principalii hormoni pot fi:

- **peptidici**- tiroliberina
 - parathormonul
 - insulina ș.a.
- glicoproteici** – tiritropina (TSH)
 - foliculotropina (FSH)
 - luteotropina (LH)
 - catecolaminele ș.a.
- **sterolici** – steroizii suprarenalieni, ovarieni, ai testiculelor.

Secreția hormonilor este reglată pe cale neuromorală complexă. Majoritatea stării proceselor fiziologice sau nivelul diferitor substanțe din sânge și țesuturi sunt recepționate cu ajutorul terminațiilor nervoase speciale localizate în organe și

țesuturi, sau cu ajutorul unor celule nervoase, situate în *nucleele hipotalamusului*. Aceste nuclee reglează metabolismul în organism și starea mediului intern. Ele acționează asupra activității glandelor endocrine, trimițând spre ele impulsuri nervoase sau secretând substanțe biologic active. Mult timp se credea că glanda **hipofiza** dirijează cu funcția tuturor glandelor endocrine. Însă, odată cu sintetizarea în 1961 a neurosecretului hipotalamic de către River și Wale s-a ajuns la concluzia că rolul conducător în reglarea sistemului endocrin îl joacă **hipotalamusul**. **Hipotalamusul** controlează sinteza și eliberarea hormonilor adenohipofizari, iar neurosecrețiile lui considerându-se că au rol numai de eliberare a hormonilor adenohipofizari, au fost numiți *realizing factors*. Ulterior au primit denumirea de hormoni hipotalamici. Cercetările științifice mărturisesc despre rolul stimulator și inhibitor al unor hormoni hipotalamici, deaceia în corespundere cu aceasta deosebim *liberine* (*realizing factors* , hormoni cu acțiune stimulatorie – de eliberare) și *statine* (cu acțiune inhibitoare) asupra unui anumit hormon hipofizar. Pentru fiecare hormon adenohipofizar există câte o liberină hipotalamică, iar pentru unii hormoni și statină. Așa de ex:

- 1.Corticoliberina CRH
- 2.Gonadoliberina GuRH
3. Melanoliberina MRF
- 4.Prolactoliberina PRH
5. Somatoliberina SRF
6. Tiroliberina TRH
7. Melanostatina MLH
8. Prolactostatina PLH
9. Somatostatina SRLH

Neurosecrețiile hipotalamusului nimeresc în adenohipofiză prin *sistemul porthipofizar sanguin (tija pituitară, fig.37)* , ce face legătură între hipotalamus și hipofiză.

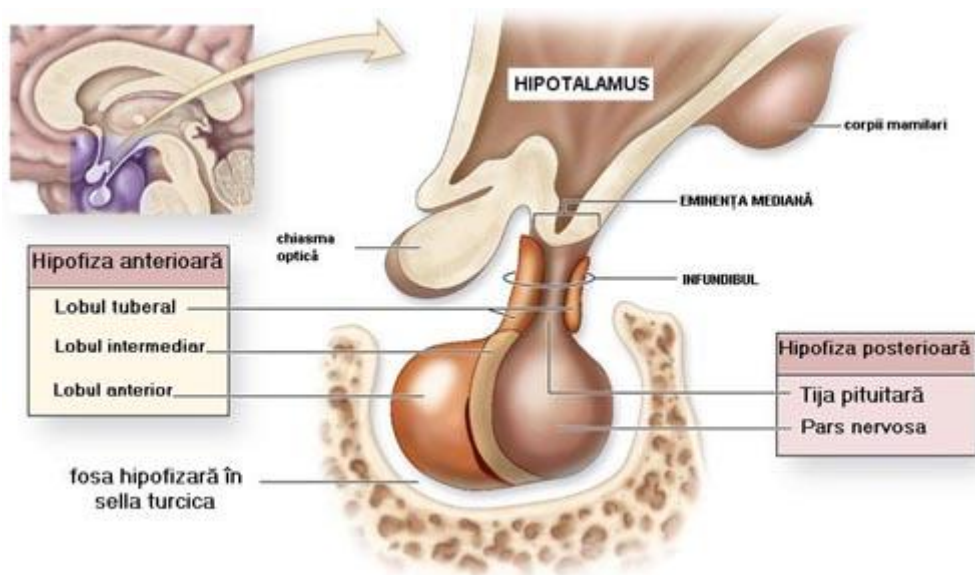


Fig.37. Structura schematică a hipotalamusului și a hipofizei

Sistemul endocrin este un sistem complex și funcția unei glande din sistemul endocrin depinde de funcția altea, ele funcționează după *mecanismul conexiunii inverse sau feed-back*. Așa de exemplu, intensitatea funcției glandelor suprarenale duce la mărirea concentrației corticosteronului în sânge, fapt ce este recepționat de nucleii hipotalamusului, care secretă neurohormoni. Nimerind în adenohipofiză neurohormonii stopează secreția corticotropinei adenohipofizare – hormon ce reglează cu secreția corticosteronului de către glandele suprarenale. Mecanismul legăturii inverse (feed-back) de reglare a funcției glandelor endocrine are o mare însemnătate la menținerea unui nivel constant de hormoni în sânge. La defectarea acestui mecanism apar diferite tulburări în organism legate de hiperfuncția (intensificarea secreției) sau hipofuncția (micșorarea secreției) glandelor cu secreție internă ce pot fi urmate de diferite stări patologice ale organismului.

Metodele de studiere a funcțiilor glandelor endocrine.

Extirparea totală sau parțială – ce constă în scoaterea din funcțiune a glandelor endocrine, ducându-se observări asupra consecințelor extirpării. Extirparea se poate efectua pe cale chirurgicală prin înghețarea ori încălzirea glandei la 60-70° (are loc coagularea proteinelor din glandă și ea nu funcționează). Funcția glandelor poate fi blocată, folosind blocaje farmaceutice, adică diferite preparate farmaceutice.

Injectarea extraselor din glandele endocrine sau a unor hormoni puri. Extrasele din glandele endocrine se pregătesc din glandele animalelor și se folosesc pentru tratarea anumitor patologii legate de dereglarea funcției anumitei glande endocrine.

Parabioza – adică aderența a două organisme, la unul din care este extirpată una din glandele endocrine, încrucișându-se sistemul sangvin

Metoda angiotomiei – se compară rolul fiziologic al sângelui ce vine spre glandă și a celui care pleacă de la ea.

Metode biochimice – ce constau în determinarea conținutului de hormoni în sânge și urină, și extracte din țesuturi.

Metoda izotopilor marcanți – se poate determina hipo- și hiperfuncția glandelor endocrine, la introducerea izotopilor marcanți.

Metoda transplantării – se mută glanda endocrină dintr-un organism în altul. Acest lucru se face pe cale chirurgicală. Poate fi:

- autotransplantarea – când glanda endocrină se mută din locul ei în alt loc al aceluiași organism.
- homotransplantarea – glandele endocrine se mută de la un individ la alt individ al aceleași specii
- heterotransplantare – glandele se mută de la un individ la altul de altă specie

Metoda observărilor clinice asupra bolnavilor ce suferă de unele boli legate de funcția glandelor endocrine.

Metoda histochimică – autopsia (disecție a unui cadavru și examinare anatomică a organelor lui interne pentru a stabili cauza morții; necropsie).

Hipofiza (sau glanda pituitară).

Este o glandă endocrină importantă, considerată cândva drept “dirijor” al axei endocrine (fig.37, 38, 39). Actualmente s-a constatat că funcția hipofizei se află sub un control al hipotalamusului și este influențată de alte glande endocrine. Hipofiza este localizată în șaua turcească a osului sfenoid de la baza creierului, are o greutate de 0,6-1gr, iar diametrul 1cm și este în legătură cu hipotalamusul prin tija pituitară (hipofizară).

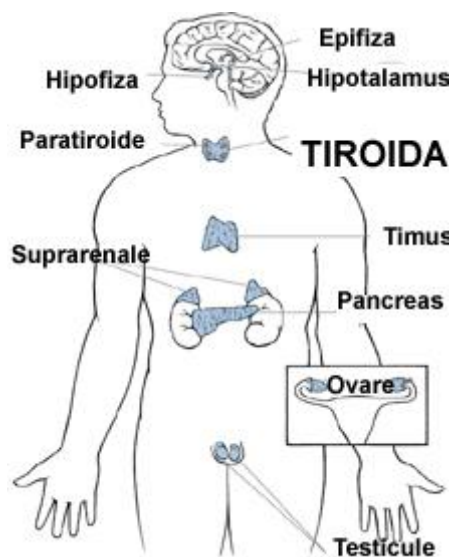


Figura 38. Sistemul endocrin la om.

Din punct de vedere fiziologic, glanda hipofiza este împărțită în două porțiuni distinse: *hipofiza anterioară denumită și adenohipofiza și hipofiza posterioară denumită și neurohipofiza*. Între cei doi lobi, la animalele inferioare există *lobul intermediar*, puțin vascularizat, la mamifere și om fiind rudimentar și lipsind complet la păsări. Adenohipofiza reprezintă până la 75% din volumul glandei.

Hipofiza anterioară secretă 6 hormoni foarte importanți și mulți alții mai puțin importanți. *Hormonii principali sunt:*

1. Hormonul de creștere – hormonul somatotrop STH sau GH, care stimulează creșterea
2. Adrenocorticotropina – ACTH, controlează secreția unor hormoni suprarenalieni
3. Hormonul tireostimulant – TSH, controlează rata de secreție a tiroxinei de către glanda tiroidă
4. Prolactina – PRL, stimulează dezvoltarea glandei mamare și producerea de lapte (este un hormon gonadotrop)
5. Hormonul foliculostimulant – FSH (este un hormon gonadotrop)
6. Hormonul luteinizant – LH, ultimii doi hormoni controlează creșterea gonadelor și funcția lor de reproducere (este un hormon gonadotrop)

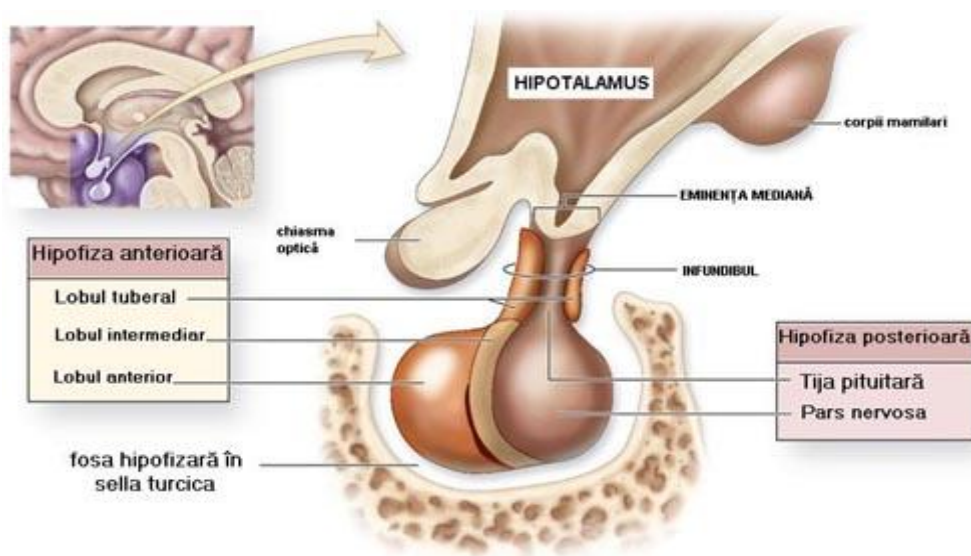


Figura 39. Structura și localizarea hipofizei.

Toți hormonii lobului anterior sunt de natură proteică, deaceia manifestă deseori o considerabilă specificitate. Ei își îndeplinesc rolurile lor specifice (cu excepția hormonului de creștere) prin stimularea unor “glande țintă” (tiroida, suprarenalele, ovarele, testiculele, glandele mamare), adică ei au acțiune “tropă” din care motiv se și numesc *tropine* (cu direcție anumită, fixă). Spre deosebire de ceilalți hormoni, *hormonul de creștere* (STH) nu acționează prin intermediul unei

glande “țintă”, dar în schimb își exercită efectul asupra tuturor țesuturilor din organism. Acțiunile biologice ale *STH* sunt multiple și constau în stimularea creșterii scheletului, țesutului conjunctiv, mușchilor și viscerelor, stimulează sinteza proteinelor în toate celulele organismului, crește mobilizarea acizilor grași din țesutul adipos și utilizarea lor pentru producția de energie, scade rata de utilizare a glucozei în întregul organism.

Reglarea secreției hormonului de creștere.

Cu mulți ani în urmă se credea că hormonul de creștere este secretat în principal în timpul creșterii. Însă s-a constatat că după adolescență, secreția hormonului de creștere continuă cu o intensitate aproape tot atât de mare ca și în copilărie. Concentrația normală a hormonului de creștere în plasma adultului este de ~3mg/ml, iar la copil 5mg/ml, în cazul de scădere a rezervelor de proteină este 50mg/ml. Nivele extreme ale hormonului se înregistrează în timpul înfometării. Astfel, secreția hormonului de creștere este controlată moment cu moment de starea nutrițională a organismului cât și de starea de stres a lui. Nivelul de somatotropină se află sub un control de tip feedback, care se realizează în felul următor: când țesuturile încep să sufere de malnutriție (lipsă de substanțe nutritive), în special în urma scăderii aportului proteic, sunt secretate cantități mari de hormon de creștere. La rândul lui somatotropina stimulează sinteza de proteine noi, dar în același timp depozitându-le pe cele de rezervă prezente în celulă. Secreția somatotropinei este dirijată de către hipotalamus. Centrul hipotalamic care determină secreția hormonului de eliberare a hormonului de creștere este *nucleul ventro-median*.

Tulburări ale secreției hormonului de creștere.

Modificările, care apar în hiposecreția hormonului de creștere depind de vârsta organismului. Dacă hiposecreția se manifestă în copilărie, atunci creșterea este reținută. În acest caz apare *nanismul hipofizar sau piticismul (fig.40)*, care se manifestă prin dezvoltarea proporțională a caracterelor morfologice ale corpului, însă mâinile, tălpile sunt mici, degetele subțiri, caracterele secundare sexuale puțin pronunțate, organele genitale incomplet dezvoltate, părul foarte moale și mățos, statura – până la 80 cm. La majoritatea celor ce suferă de nanism se constată impotență sexuală, dar cercetările mărturisesc că o treime, totuși se maturizează sexual și ocazional se pot reproduce, însă aceștea suportă greu bolile infecțioase și mor tineri. Hipersecreția hormonului de creștere în copilărie provoacă *gigantismul (fig.40)*. Se activează creșterea tuturor țesuturilor inclusiv și a oaselor și individul poate atinge o înălțime de 2,4-2,5m, iar greutatea până la 150 kg.



Figura 40. Nanismul și gigantismul hipofizar.

Dacă hipersecreția acestui hormon apare la omul adult, are loc mărirea dimensiunilor acelor părți ale corpului care încă cresc: degetelor mâinilor și picioarelor, nasul, talpa, maxilarul inferior, buzele. Această stare patologică se numește *acromegalie* (fig.41). Acești bolnavi deasemenea sexual sunt slab dezvoltăți și deseori suferă de diabet zaharat.



Figura 41 Picioarul normal și acromegal.

ACTH, sau adrenocorticotropina.

Este un hormon de natură proteică și provine din macromolecula sintetizată în celulele corticotrofe hipofizare, numită proopiomelanocortina (POMC). POMC este predecesorul comun al ACTH, alfa-MSH (*hormon melanocitostimulant*) și beta-ENF (endorfina-„hormonul fericirii”), care își au rolul lor în diferite situații ale organismului, alfa-MSH reglând pigmentația corpului, iar beta-ENF fiind implicată în steroidogeneză și ulcerogeneză, în stres, preponderent manifestând proprietăți analgezice.

Efectele biologice principale ale ACTH sunt exercitate asupra celulelor corticosuprarenalelor și reglează secreția de glucocorticoizi. Secreția ACTH de către hipofiză se intensifică sub acțiunea factorilor stresogeni, care provoacă în organism starea de stres. ACTH posedă proprietati antigenice, generatoare de anticorpi specifici. În lipsa ACTH hipofizar, glandele corticosuprarenale se atrofiaza. *Proprietatile biologice* ale ACTH sunt primare și secundare. Cele primare aparțin hormonului însuși și constau în stimularea zonei fasciculate a glandei corticosuprarenale, secretoare de glucocorticoizi (cortizol și corticosteron). Sub influența ACTH, secreția acestora crește rapid și proporțional cu doza în intervalul scurt de 7-8 minute. Paralel cu activarea sintezei și secreției de glucocorticoizi, ACTH stimulează zona reticulată și chiar zona glomerulată a corticosuprarenalelor. Proprietatile secundare ale ACTH se datoresc efectelor metabolice ale hormonilor glucocorticoizi. În esență este vorba de activarea metabolismelor glucidic, proteic și lipidic. Ca acțiuni extracorticosuprarenale figurează efectele lipolitice, melanotrope și aldosteronoeliberatoare slabe, asigurând doar 30% din secreția de fond a mineralocorticoizilor. **Reglarea secreției de ACTH** se realizează pe cale umorală și neuroreflexă centrală. Principalul factor umoral îl constituie concentrația sanguină a hormonilor glucocorticoizi reprezentată la om în deosebi de cortizol. Sub influența acestuia, secreția de ACTH scade, realizând un veritabil mecanism de *feed-back* negativ, și invers, crește în absența glucocorticoizilor din circulație.

În afara acestor informații umorale specifice, un rol deosebit revine factorilor nervoși nespecifici de origine extero- și interoceptivă. Aceștia sunt foarte numeroși și polimorfi, începând cu variațiile termice (cald, frig), traumatismele și hemoragiile și sfârșind cu efortul, anoxia, infecțiile sau stările psiho-emotionale.

Ansamblul stimulilor nociceptivi nespecifici generatori de reacții neurohormonale complexe de adaptare și apărare poartă denumirea generică de stres. Informațiile stresante nespecifice determină stimularea corticosuprarenalei cu participarea obligatorie a ACTH hipofizar. Veriga hipofizo-corticosuprarenală este indispensabilă reacțiilor de apărare contra factorilor de agresiune nervoasă și umorală cunoscută sub numele de sindrom general de adaptare, descris de *Selye*. Mecanismul de stimulare a secreției de ACTH în stres este independent de reacțiile de *feed-back* specific dintre cortizol și ACTH. Descărcările de ACTH în stres, fiind de necesitate, sunt imediate.

Primul stadiu al stresului este cel al reacțiilor de alarmă și are două subetape:

- faza de șoc, când pot apărea hipertensiune și hipotermie.
- faza de contrașoc, când organismul individului realizează o contracarare a simptomelor din faza de șoc și are la bază răspunsuri de tip endocrin. Acest

stadiu este caracteristic perioadei copilăriei când rezistența biologică este foarte scăzută.

Stadiul al doilea este cel de rezistență specifică (revenire), când după primul contact cu agentul stresor organismul se adaptează, comportamentul individului fiind aparent normal, persistând modificări specifice stadiului anterior, în special de la faza de contrașoc. În plan ontogenetic, acest stadiu corespunde maturității, când individul are o rezistență bună, fiind posibilă adaptarea la aproape orice tip de stres din mediu.

Stadiul al treilea este cel de epuizare (aparține bătrâneții) când scad aproape toate resursele adaptative ale organismului. Adaptarea nu se mai menține din cauza scăderii reacțiilor de tip vegetativ. Apar vădit consecințele negative ale acțiunii îndelungate a acestor mecanisme neurovegetative.

Sindromul general de adaptare (SGA), după Selye, apare ca o reacție complexă a organismului, care se manifestă în timp, pe parcursul adaptării la stres. După Selye, influențele discontinue care determină reacții, cum ar fi emoțiile neplăcute dar și cele plăcute sau obstacolele în calea dorinței de autoexprimare, dar și împlinirile, influențează organismul, constituindu-se în factori stresanți, la care individul va trebui să se adapteze. Pe baza observațiilor experimentale și clinice, Selye a conchis că la o mare varietate de situații, majoritatea reacțiilor adaptative au trăsături comune. La om, ciocnirea dintre individ și mediu, care reprezintă tocmai stresul, trezește reacții de adaptare, în care, față de animale, va fi preponderentă latura psihologică, de asemenea, participarea sistemului endocrin fiind obligatorie. Suma tuturor acestor reacții de adaptare, luate în ansamblu, reprezintă un sistem de factori care se manifestă în timpul expunerii prelungite la stres, alcătuind *sindromul general de adaptare*. Este de la sine înțeles că SGA produce o serie de modificări morfologice și funcționale. *Sindromul general de adaptare* este de fapt expresia reacțiilor adaptative adecvate, diferențiindu-se de "bolile de adaptare", care se caracterizează prin răspunsuri inadecvate. Desigur că SGA, generează de multe ori consecințe dăunătoare (negative), însă ele apar în urma unei reacții de apărare (pozitive). Factorii stresanți acționând asupra organismului declanșează două categorii de reacții de apărare și adaptare: a) „reacții specifice”, proprii fiecăruia dintre agenții stresanți (de exemplu, la acțiunea unui microb organismul declanșează mecanisme adaptative imunologice specifice contra acestuia «anticorpi» crescându-i rezistența la o nouă infecție) și b) „reacții nespecifice”, comune diferiților agenți (fizici, chimici, biologici), de tip neuro-endocrino-metabolic (de exemplu, tahicardia o putem întâlni și după o arsură, dar și în urma unei emoții puternice sau ingestia de cafea în exces; sau, alt exemplu, leucocitoza o găsim și după o infecție, dar și după un șoc hemoragic sau după un

efort fizic intens, s.a.m.d). Ansamblul acestor reacții nespecifice ale organismului declanșate pentru a face față oricarui agent susceptibil de a compromite echilibrul său, a fost denumit de H. Selye „sindrom general de adaptare”. Cannon le-a descris sub numele de „reacții de alarmă” (emergency reactions), iar Laborit - „reacție oscilantă postagresivă” (1955). Au fost descrise trei faze (stadii) de reacție în cadrul sindromului general de adaptare (fig.42). 1-1): a) *reacția de alarmă* reprezintă începutul efortului de adaptare; este o reacție spontană, nespecifică, reprezentată de fenomene de impact, de șoc și contrașoc, aparute sub acțiunea descărcărilor de influxuri simpatoadrenergice (adrenalina, noroadrenalina), este o reacție ergotropa, de mobilizare a forțelor de adaptare. b) *reacția de rezistență* reprezintă starea de adaptare propriu-zisă în acest stadiu, pentru a se reechilibra homeostazia perturbată în primul stadiu și a se instala starea de rezistență, au loc descărcări neuro-hormonale multiple sub influența stimulării complexului hipotalamo-hipofizar. Este reacția trofotropa care reflectă complet adaptarea la acțiunea agentului stresant. Trecerea de la reacția de alarmă la cea de rezistență se face prin intermediul sistemului renin-angiotensină (I. Haulica și colab. – Iasi.).

c) *reacția de epuizare* în care organismul cedează în fața agentului stresant, îmbolnăvindu-se de „boli de adaptare”: nevroze, boala ulceroasă, hipertensiune arterială etc. Acest stadiu nu este identic cu oboseala și nu este obligatoriu. Se înțelege că această fază trebuie evitată. Trebuie știut că energia de adaptare este totdeauna limitată. Evoluția fazică a sindromului generat de adaptare, ca reacție adaptativă depinde de mai mulți factori.

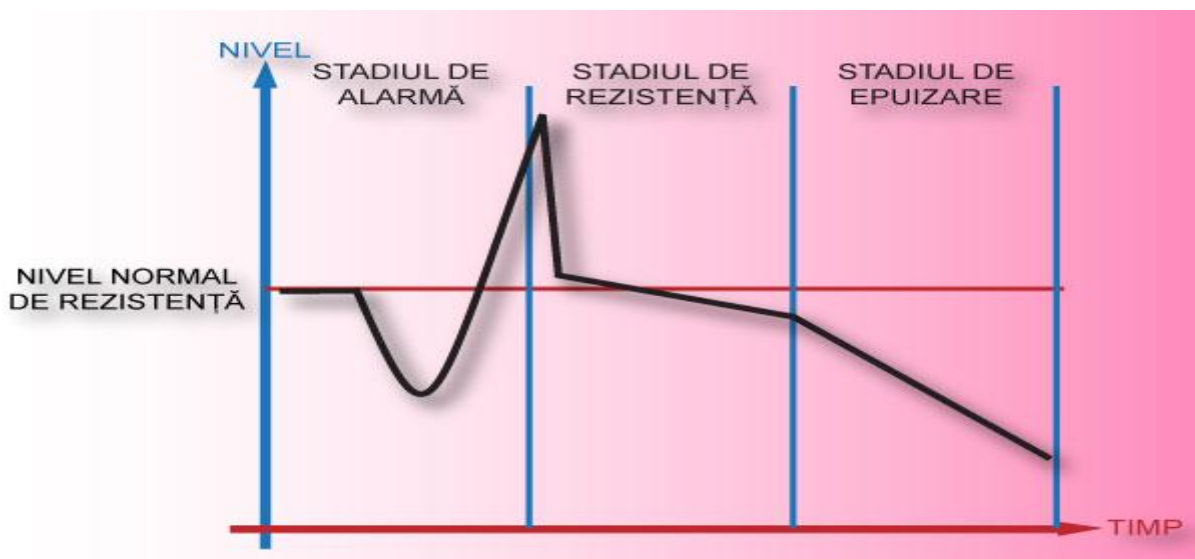


Figura 42. Fazele reacției de stres.

Mecanismul stresului.

Reacția de stres se produce pe baza axei hipotalamo-hipofizară-suprarenaliană. La acțiunea corticoliberinei hipotalamice (CRH) adenohipofiza produce ACTH (fig.43). Acesta la rândul său stimulează producerea de cortizol de către corticosuprarenale. Cortizolul fiind hormon al stresului, crește nivelul zaharului (glucozei) din sânge, crește capacitatea de utilizare a glucozei de către creier și, în egală măsură, crește disponibilitatea substanțelor menite să repare țesuturile. Cortizolul înfrânează și funcțiile care ar fi neesențiale și nocive într-o situație de stres maxim. Alterează răspunsurile sistemului imunitar și suprimă sistemul digestiv, sistemul reproducător și procesele de creștere. Acest sistem de alarmă natural comuniă și cu regiunile creierului care controlează starea de spirit, motivația și frica. Încă un hormon al stresului este adrenalina, care crește pulsul, tensiunea și sporește depozitele de energie. Ca urmare, organismul se adaptează la stres.

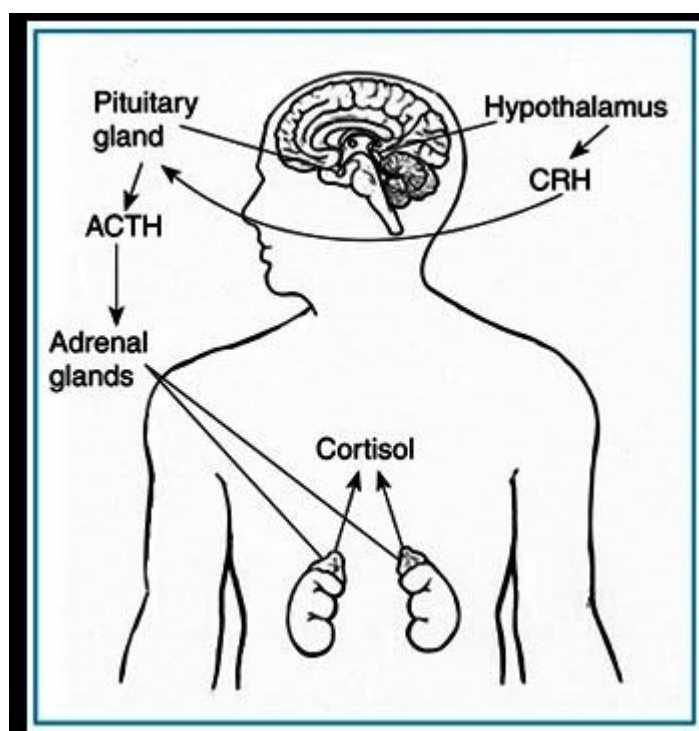


Figura 43. Mecanismul stresului (axa hipotalamo-hipofizară-suprarenaliană)

Neurohipofiza și lobul intermediar al hipofizei.

Secretă trei hormoni principali:

1. Hormonul melanostimulator (intermidina), secretat de lobul intermediar, cât și de MSH.
2. Vasopresina (ADH) sau hormon antidiuretic

3. Oxitocina

Intermidina sau MSH provoacă pigmentarea pielii și adaptarea culorii tegumentelor corpului la amfibieni și unii pești la mediul înconjurător. S-a stabilit că și la om reglează pigmentația dermică, favorizează adaptarea și memoria.

Hipofuncția lobului posterior, în special hiposecreția de ADH, cauzează *diabetul insipid*, caracterizat prin eliminarea unor cantități mari de urină (10-20 l/zi). Acești bolnavi mereu sunt însetați. În urina lor glucoza lipsește. Vasopresina (ADH) reglează și tensiunea sângelui. *Oxitocina* stimulează contractarea musculaturii netede a uterului. Secreția ei se intensifică la sfârșitul gestației și este necesară la naștere. Oxitocina joacă un rol anumit și în secreția laptelui.

Secreția internă a glandei tiroide.

Tiroida (**fig.38**) are o greutate de 20-35gr, este situată în regiunea cervicală (a gâtului) anterioară, înaintea traheei. Este formată din doi lobi, legați printr-un istm. Tiroida este abundant vascularizată ceea ce îi asigură glandei una dintre cele mai abundente irigații din organism. În structura glandei se observă niște formațiuni specifice numite folicule formate din celule epiteliale. În folicule se conține un coloid cu acțiune puternică hormonală. Trăsătura caracteristică a celulelor glandei tiroide este capacitatea lor de a acumula iod. Concentrația I_2 din celulele tiroidei este de 300 ori mai mare decât în plasma sangvină. I_2 este necesar la sinteza hormonilor tiroidei numiți: T_3 - triiodtironina și T_4 - tetraiodtironina sau tiroxina ce au acțiune specifică asupra metabolismului. Acțiunea lor nu începe imediat după administrarea în organism ci după 24ore – 12 zile maxim. Tiroxina intensifică nu numai metabolismul energetic, dar și cel plastic. Hormonii glandei tiroide exercită o acțiune stimulatorie și asupra sistemului nervos central. Câinii, cărora li s-a administrat în decurs de câteva zile doze mari de tiroxină devin neliniștiți, tresar, apare tremurul extremităților. Fenomene analogice se constată la om în hiperfuncția glandei tiroide.

S-a observat că la animalele tinere, extirparea tiroidei încetinește creșterea, reduce metabolismul, mărește masa corpului. *Hipofuncția tiroidei* la copii provoacă *cretinismul* caracterizat de reținerea creșterii (*nanism disarmonios*), tulburarea proporțiilor corpului, reținerea dezvoltării sexuale, însă spre deosebire de hipofuncția adenohipofizei (**fig.38**), hipofuncția tiroidei este însoțită de reținerea dezvoltării psihice a copilului. Aspectul exterior al unui cretin este caracterizat prin gura deschisă, limba mereu scoasă afară ceea ce îngreunează deglutiția și respirația (**fig.44**).



Figura 44. Cretinism.

La adulți hipofuncția tiroidei provoacă *mixidemul*, caracterizat prin reducerea metabolismului bazal cu ~ 30-40%, creșterea greutateii corporale, în urma sporirii cantității de grăsime, dar mai ales a cantității de lichid tisular.

În unele regiuni se constată unele cazuri de hipofuncție a tiroidei, însoțită de proliferarea considerabilă a țesutului glandular, numită *gușă*. În cazul acesta glanda tiroidă este hipertrofiată, numărul folicolelor este majorat, iar secreția hormonului este scăzută. Astfel de dereglări sunt răspândite în regiunile unde solul, apa, produsele alimentare (regiunile muntoase) conțin cantități insuficiente de I_2 și se numesc *hipotireoze (gușa endemică)*.

În cazul producerii de către tiroidă a unor cantități majorate de hormoni apare *hipertireoza*, caracterizată de mărirea glandei, intensificarea frecvenței cardiace, iritabilitatea excesivă, intensificarea metabolismului bazal, creșterea temperaturii corpului, a poftei de mâncare, dar totodată pierderea în greutate. Această boală a fost descrisă de către Bazedov și Grevs și a fost numită boala lui Bazedov (**fig.45**).

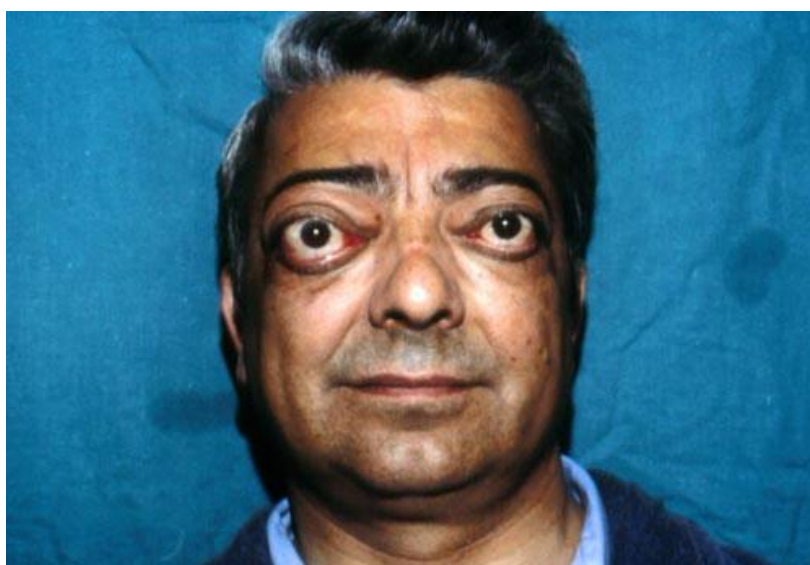


Figura 45. Hipertireoza (boala Bazedov).

Reglarea funcției glandei tiroide.

Este realizată pe cale reflexă prin intermediul impulsurilor nervoase ce vin spre ea prin numeroși nervi aferenți. Impulsurile ce vin prin fibrele nervoase simpatice stimulează activitatea ei. Reglarea reflexă intensifică activitatea tiroidei la frig, ceea ce condiționează intensificarea schimbului de substanțe și favorizează aclimatizarea.

Activitatea tiroidei este reglată de hormonul tireotrop (TSH) secretat de lobul anterior al hipofizei. Acest hormon intensifică sinteza hormonilor tiroidieni.

Secreția hormonului tireotrop este reglată de nucleeele hipotalamusului și acest proces depinde de cantitatea de T_3 și T_4 care circulă în sânge. Administrarea tiroxinei în sânge inhibă secreția hormonului tireotrop, în urma distrugerii hipotalamusului această reacție nu se constată. Prin urmare reglarea hormonală a glandei tiroide este supusă deasemenea controlului nervos, din ce reiese că sistemul nervos poate regla activitatea glandei tiroide pe cale dublă; trimițând direct impulsuri prin nervii simpatici, care inervează glanda și intensificând secreția hormonului tireotrop al hipofizei.

Glandele paratiroide.

Sunt în număr de patru, așezate la om în partea posterioară a tiroidei, greutatea totală 120gr la adulți (fig.38). Hormonul principal – parathormonul (PTH), a fost izolat în 1925 de Callip și este de natură proteică. Paratiroidele constau din două tipuri de celule: celule principale și celule oxifile. *Parathormonul* (sau paratiroidinul) este secretat de către celulele *principale*, cele *oxifile* se crede că sunt celule principale îmbătrânite, care și-au pierdut funcția de secreție a hormonului. Parathormonul reglează metabolismul sărurilor de Ca și P în organism.

Ionii de Ca joacă un rol important în reglarea funcției țesuturilor excitabile (nervos și muscular), deaceia la *hipofuncția paratiroidei* are loc dereglarea proceselor de excitație a acestor țesuturi, se micșorează excitabilitatea lor. Când concentrația ionilor de Ca scade sub 7mg% apare *tetania hipocalcemică (semnul lui Trousseau)*, ce se manifestă prin contracții spastice spontane ale musculaturii scheletice, mai ales a extremităților și a laringelui. Spasmul musculaturii laringelui, ca rezultat al hipofuncției paratiroidei poate duce la moarte. La om hipofuncția glandelor paratiroide poate fi dobândită sau congenitală. În hipoparatiroidoză din cauza scăderii nivelului de Ca din sânge crește excitabilitatea sistemului nervos central ceea ce provoacă accese și convulsii tetanice.

La copiii cu *hipofuncția congenitală* a paratiroidei este dereglată creșterea dinților, părului, oaselor, se constată contracții de lungă durată a unor mușchi.

Hiperparatiroidismul este o boală rară ce constă în tumoarea malignă a paratiroidelor, ce condiționează creșterea conținutului de Ca în sânge și scăderea lui

în oase. Ca rezultat are loc distrugerea țesutului osos – osteoporoza. Extirparea tumorii restabilește starea normală.

Parathormonul activează și alte procese, care provoacă creșterea nivelului de Ca din sânge, el intensifică absorbția Ca în intestin și reabsorbția lui în tubii renali, totodată scade conținutul P în sânge, deoarece parathormonul intensifică eliminarea fosfaților prin urină.

Pancreasul endocrin.

Pancreasul este considerat glandă cu secreție mixtă, deoarece în afară de epiteliul secretor, care secretă suc pancreatic, în structura pancreasului s-au evidențiat niște grupuri de celule speciale ce secretă substanțe biologice active direct în sânge. Aceste celule sunt așezate în grupuri, formând niște insulițe pe fondul epiteliului secretor al pancreasului. Pentru prima dată ele au fost descrise de către Langerhans, și au fost numite *insulele Langerhans*.

Rolul endocrin al pancreasului a fost demonstrat de către Mering și Minkowski în 1889, stabilind că pancreatectomia duce la apariția simptomelor caracteristice diabetului zaharat. Pancreasul endocrin constituit din insulele Langerhans, secretă *patru tipuri de hormoni de natură proteică: insulina, glucagonul, somatostatina și un polipeptid pancreatic cu rol fiziologic încă neprecizat.*

Insulele Langerhans alcătuiesc ~ 1-2% din greutatea pancreasului (1gr) numărând ~ 1-2 milioane. Ele sunt alcătuite din patru tipuri de celule: alfa, beta, delta, F. *Celulele alfa* – secretă *glucagonul* și alcătuiesc 20%, *beta* – elaborează *insulina* (~ 60-75%), *delta* – *somatostatina* (1-8%), *F* – *polipeptidul pancreatic*. Celulele beta formează partea centrală a insulelor, iar celulele alfa, delta, F – un inel în jur.

Prepararea hormonilor din țesutul glandular pancreatic întâmpină dificultăți din motivul că enzimele proteolitice ale secreției exocrine (tripsina) determină distrugerea hormonilor polipeptidici.

Prima izolare a insulinei active a fost efectuată de către Nicolae Păulescu, iar un an mai târziu în 1921 de către Banting și Best care au aplicat I metodă de obținere a insulinei active propusă de Sobolev, încă în 1902.

Insulina mărește permeabilitatea membranei celulare pentru glucoză și accelerează trecerea acestea din lichidul intercelular în celulă. În mediul lipsit de insulină, glucoza trece mai greu în celulă.

Încă în 1889 Mering și Minkowski au demonstrat că la extirparea pancreasului peste 4-5ore apare eliminarea glucozei cu urina. Animalul slăbește, bea mult și mănâncă mult. Așa stare a fost numită *diabet zaharat*. Manifestarea principală a diabetului zaharat este creșterea conținutului de glucoză în sânge (*hiperglicemia*) ~

până la 230mg% (100-120mg%) și eliminarea ei cu urina (*glucozuria*). Diabetul zaharat este însoțit și de *poliurie* (mărirea cantității de urină), *polifagie* (pofta exagerată), *olidipsie* (sete exagerată). În diabet glucoza este slab utilizată ca material energetic, deaceia în acest scop sunt folosite proteinele și lipidele, deaceia coeficientul respirator scade până la 0,7.

În diabet se acumulează în organism produsele oxidării incomplete a lipidelor, corpii cetonici, acidul oxibutiric, acetil-acetic ce pot produce acidoze. Acidozele pronunțate pot provoca o stare periculoasă numită *coma diabetică*, cu dereglarea respirației și pierderea cunoștinței. Atunci când cantitatea de insulină în sânge se majorează (în hipersecreția pancreasului), o cantitate considerabilă de glucoză trece din plasma sangvină în interiorul celulelor musculaturii scheletale, a mușchiului cardiac, mușchilor netezi, glandei mamare, ficatului și alte țesuturi. Din această cauză scade nivelul glucozei din sânge și aportul de glucoză în celulele sistemului nervos. Deaceia encefalul și măduva spinării încep să simtă o insuficiență acută de glucoză. Ca rezultat apare dereglarea acută a activității creierului numită *șoc insulinic* (hipoglicemie, concentrația glucozei scade la 45-50mg% în loc de 100-120mg% normale). Această stare este caracterizată de convulsii puternice, scăderea tonusului muscular, a temperaturii corpului, pierderea cunoștinței.

Glucagonul, are acțiuni biologice contrare insulinei. Scăderea glicemiei la 70mg% stimulează secreția de glucagon. În timpul înfometării, efortului fizic, glucagonul din sânge crește, pe când concentrația insulinei scade. Diminuarea sintezei de glucagon poate duce la hipoglicemie.

Somatostatina – polipeptid din 14 aminoacizi, în afară de pancreas este elaborată în hipotalamus și măduva spinării. Ea inhibă secreția de insulină, glucagon și polipeptidul pancreatic.

Polipeptidul pancreatic – 36 aminoacizi, funcția nu este pe deplin stabilită. La păsări stimulează secreția gastrică de HCL și pepsină, la șobolani activează evacuarea stomacului și motilitatea intestinului. La om s-a constatat că doze fiziologice inhibă secreția sucului pancreatic și excreția biliară.

Glandele suprarenale.

Au forma unor pălărioare, așezate deasupra rinichilor. Sunt în număr de două, fiecare cântărind aproape 4gr. Fiecare glandă se compune din două părți distincte: medulosuprarenala și corticosuprarenala.

Medulosuprarenala, situată central, reprezintă 20% din glandă. Activitatea ei este strâns legată de cea a sistemului nervos simpatic. Secretă hormonii: adrenalina și noradrenalina. Acești hormoni au efecte asemănătoare cu cele ale nervilor simpatici.

Adrenalina (Ad) și noradrenalina face parte din grupa *catecolaminelor*. Ambii hormoni au aceleași efecte asupra activității cardiace, a vaselor sangvine, a musculaturii netede și a metabolismului glucidic. Ambii condiționează transformarea glicogenului în glucoză. Dar între acești hormoni sunt și unele deosebiri, noradrenalina (NAd) prioritar acționează asupra capilarelor unor organe, activând musculatura pereților vasculari. Spre deosebire de Ad, NAd mărește presiunea arterială sistolică și diastolică, dar nu mărește excitabilitatea miocardului.

Ad are acțiuni stimulatorie asupra metabolismului bazal, stimulează secreția glandelor salivare și lacrimale, a glandelor cu acțiune pozitivă asupra tuturor proprietăților miocardului, contribuie la ridicarea presiunii arteriale. Mari cantități de Ad se sintetizează în medulosuprarenale în situații stresogene, în stări emoționale. Ambii hormoni sunt sintetizați și se acumulează în celulele cromafine (asemănătoare embrionar cu celulele sistemului nervos simpatic) din care este format acest strat. Celulele cromafine sunt răspândite și în alte regiuni ale organismului (aorta la bifurcație, arterele carotide), deaceia, la extirparea medulosuprarenalelor, animalul supraviețuiește. *Hiperfuncția* stratului medular conduce la creșterea bruscă a presiunii arteriale, tahicardie, slăbiciune. *Hipofuncția* nu se detectează (deoarece celulele cromafine sunt răspândite prin tot organismul).

Corticosuprarenalele – cortexul suprarenalian – e format din trei zone de celule:

1. glomerulară
2. zona fasciculată
3. zona reticulară

În stratul cortical se sintetizează peste 20 hormoni, majoritatea fiind steroizi. Se disting trei grupe de hormoni corticosuprarenalieni:

1. *Mineralocorticoizii* – secretați de zona glomerulară, reglează metabolismul apei și sărurilor minerale, printre ei sunt: *aldosteronul*, *corticosteronul*, *dezoxicorticosteronul*
2. *Glucocorticoizii* – secretați de zona fasciculată reglează metabolismul glucidic: *cortizonul*, *hidrocortizonul*, *corticosteronul*
3. *Hormonii sexuali* – secretați de zona reticulată, sunt: *estrogenii*, *androgenii*, *progesteronul*

La *hipofuncția* corticosuprarenalei apare *boala bronzului* (*boala Adison*), caracterizată de bronzarea pielii, în special pe mâini, gât, față, slăbirea mușchiului cardiac, astenie (oboseală rapidă), pierderea poftei de mâncare, vomă, diareea, sensibilitate la frig, slăbire, are sfârșit letal. *Hiperfuncția* se întâlnește rar, se numește *Sindromul Cushing-Itenco* – se manifestă prin maturizarea sexuală precoce la vârsta de 4-5 ani, apariția semnelor sexuale secundare – barbă, părul în regiunea pubisului. La femei are loc întreruperea menstruației, apariția bărbii și vocii masculine. *Hiperfuncția* stratului cortical se mai numește *hipernefrom* sau *tumoare*.

Glandele sexuale. Gonadele.

Sunt glande cu secreție mixtă. Ele îndeplinesc în organism funcție dublă. În ele au loc procese complicate de formare și maturizare a celulelor sexuale feminine – ovogeneza și masculine – spermatogeneza (*funcție exocrină*). În afară de aceasta în ele sunt situate niște structuri secretorii cu *funcție endocrină*, în care se sintetizează hormonii sexuali, care au acțiune asupra tuturor formelor de activitate a organismului, legate de funcția de înmulțire.

De activitatea normală a gonadelor depinde funcția de reproducere. Maturizarea gonadelor și a organelor genitale are loc în perioada *pubertății*, care survine la vârsta de 12 ani la fete și 14 ani la băieți.

Activitatea gonadelor în timpul pubertății este declanșată de hormonii gonadotropi hipofizari. Deosebim gonadele masculine (numite testicole) și gonade feminine (ovarele).

Testicolele îndeplinesc două funcții fiziologice principale:

1. Funcția gametogenetică
2. Funcția endocrină

Funcția gametogenetică – constă în formarea spermatozoizilor ce are loc în tubii seminiferi. Spermatogeneza constă în formarea spermatogoniilor care trec în spermatocite primare, secundare, spermatide și spermatozoizi.

Spermatidele se maturizează în spermatozoizi în celulele Sertoli, bogate în glicogen necesar pentru nutriție.

Un testicul cuprinde cca 900 tuburi seminiferi, fiecare având o lungime de 70-75cm. Lichidul din tubii seminiferi secretat de celulele Sertoli se deosebește de plasmă prin conținutul sărac în proteine și glucoză și prin concentrații mari de hormoni sexuali. Din tubii seminiferi, celulele germinative (spermatozoizii) sunt antrenate odată cu lichidul tubular într-un conduct întortochiat numit epididim (cu lungimea de 6m). *Epididimul* îndeplinește funcția de maturare finală a spermatozoizilor și de stocare primară a lor între ejaculări. Spermatozoizii, care pătrund în epididim sunt immobili, însă spre măsură ce migrează spre coada epididimului, devin capabili să se deplaseze. Din epididim spermatozoizii trec în *canalul deferent*, fiind depozitați într-o porțiune mai dilatată a acestuia (*numite vezicule seminale*), situate înaintea *prostetei*. În trecut, veziculele seminale erau socotite locul de înmagazinare a spermei, în ultimul timp însă s-a demonstrat că ele au o structură glandulară și îndeplinesc un rol secretor. Secreția lor conține multă fructoză pentru nutriția spermatozoizilor cât și alte substanțe nutritive și hormoni sexuali. Lichidul spermatic conține fibrinogen, deaceia el se poate coagula. Trecând în prostată la acest lichid spermatic se adaugă o secreție lăptoasă a prostatei, bogată în substanțe alcaline, care are rol de a neutraliza aciditatea din vagin (pH = 3,5-4,0). Spermatozoizii se mișcă într-un mediu al cărui pH = 6-6,5.

Mediul puternic acid produce moartea spermatozoidilor. Pentru formarea unui spermatozoid matur este necesar ~ 74 zile. Lichidul spermatic ejaculat în volum de 2-4ml, conține 100 mil. spermatozoizi/ml. Persoanele care posedă 20-50mil. de spermatozoizi/ml sunt 50% sterili, iar cele cu mai puțin de 20mil. cu siguranță sterile (**fig.42**).

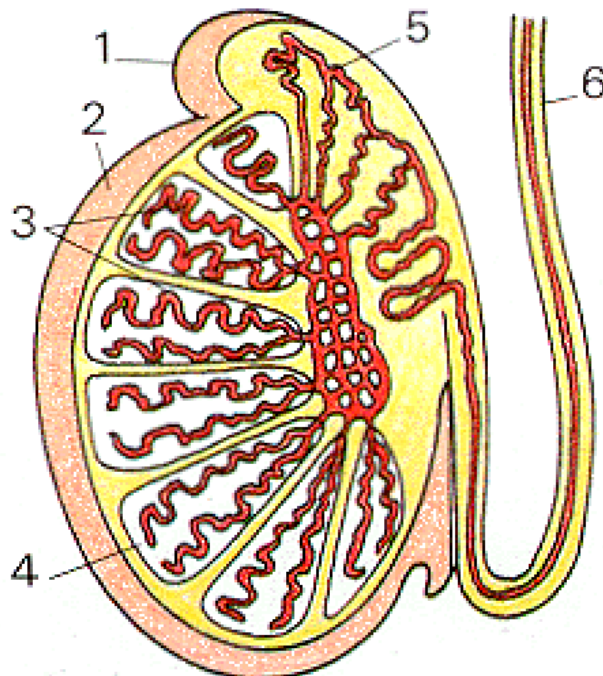


Figura 42. Structura testiculului. (1 – epididim, 2 – membrana albuginee, 3 – canalicule seminifere, 4 – lobi testiculari, 5 – canal epididimal, 6 – canal deferent).

Cauzele, care duc cel mai frecvent la degenerarea tubilor seminiferi și la sterilitate sunt orhita bilaterală apărută ca o complicație a parotiditei epidemice, febrei tifoide precum și temperatura ridicată din abdomen.

Spermatogeneza în testiculele coborâte în scrot se desfășoară la o temperatură de 32°C.

Răspunsul sexual masculin.

Succesul funcției de reproducere la bărbați depinde de capacitatea de erecție și menținere a ei, precum și de ejacularea lichidului spermatic.

Erecția – este inițiată de dilatarea arteriolelor din penis, permițând umplerea cu sânge a sinusurilor cavernoase. Umplerea țesutului erectic, produce o comprimare a venelor, cu împiedicarea evacuării sângelui, contribuind, astfel la turgescența și indurația organului. Mecanismul de declanșare și întreținere a erecției este reflex. Aferențele (excitațiile) provin fie de la organele genitale, prin nervii rușinoși interni, fie de la sistemul limbic, prin fibre descendente care transmit impulsurile induse de stimulii psihici și erotici. Imposibilitatea erecției, ce pune o persoană adultă în situația de a nu putea săvârși un act sexual se numește impotență, cauzele

fiind diferite: afecțiuni medulare, cauze psihice ș.a. Ejacularea se efectuează prin două faze:

I Fază – numită *emisiunea* – constă în deplasarea lichidului spermatic din porțiunea terminală a epididimului și canalele deferente în uretra posterioară

II Fază – *ejacularea propriu zisă* – are loc propulsarea lichidului spermatic în afara uretrei în timpul orgasmului.

Emisiunea este condusă de centrii nervoși medulari localizați în regiunea lombară. În timpul emisiunii se închide sfincterul intern al vezicii urinare prevenind ejacularea retrogradă în vezică. Expulzarea spermei deasemenea se produce printr-un reflex spinal, centrii cărora sunt localizați în segmentele inferioare lombare și sacrale superioare ale măduvei spinării. Expulzarea spermei din uretră survine în urma contracției ritmice a mușchilor ischiocavernos și bulbocavernos. După faza de orgasm erecția încetează. O nouă erecție survine după o pauză de câteva minute sau ore. Pauza poartă denumirea de fază de rezoluție.

Funcția endocrină a gonadelor.

În organele sexuale feminine – numite ovare, se sintetizează următorii hormoni:estrogenii: estradiolul și estronul

progesteronul

androgeni

Estrogenii sunt sintetizați din abundență înaintea ovulației, ceea ce contribuie la pregătirea peretelui uterului către implantarea ovulului fecundat.

Sub influența estrogenilor are loc dezvoltarea și formarea semnelor sexuale secundare, ce se manifestă prin rotundirea corpului, încetarea creșterii oaselor tubulare lungi, activarea procesului de osificare a țesutului cartilaginos.

Progesteronul se formează în corpul galben, fiind secretat și de placentă și corticosuprarenale. Împreună cu estrogenii participă la pregătirea uterului pentru implantarea ovulului și dezvoltarea embrionului, deaceia deseori se injectează femeilor pentru păstrarea sarcinii. Progesteronul completează rolul estrogenilor în stimularea dezvoltării glandelor mamare.

Formarea hormonilor sexuali feminini are loc sub controlul hormonilor adenohipofizari; FSH, LH.

La hiposecreții de hormoni sexuali feminini, ca rezultat al dereglării hipofizei, ori a insuficienței gonadelor apare hipogenitalismul, caracterizat de reținerea dezvoltării ovarelor cât și a semnelor sexuale secundare.

Funcția endocrină a testiculelor.

În țesutul interstițial sau Leydig se sintetizează hormoni masculini numiți androgeni, în cantități mai mici se sintetizează și estrogeni. Unul din cei mai activi androgeni este *testosteronul*. Sub acțiunea androgenilor în organismul masculin se formează semnele sexuale secundare, comportamentul sexual. Androgenii

influențează și metabolismul general, stimulând creșterea țesuturilor și sinteza proteinelor. Au acțiune asupra procesului de formare și maturizare a spermatozoizilor.

Înlăturarea glandelor sexuale poartă denumirea de *castrare*, la organismele tinere (atât feminine cât și masculine) reține creșterea și dezvoltarea organelor sexuale atât interne cât și externe. Animalele castrate de diferit sex seamănă unele cu altele la exterior. Dacă castrarea are loc la animalele mature, are loc încetarea ciclului ovarian la femele. Transplantarea organelor sexuale animalelor castrate restabilește multe funcții ale organismului.

În cazul dezvoltării insuficiente a organelor sexuale la genul masculin, la copii se reduce secreția de hormoni sexuali masculini, instinctul sexual este slab, apare patologia numită *eunucoidism*, caracterizat de creșterea exagerată a extremităților, conformație corporală feminină, voce infantilă, lipsa dezvoltării organelor sexuale și caracterelor secundare. În alte cazuri, cantități insuficiente de hormoni sexuali masculini pot fi înregistrate și din cauza că testiculele nu coboară în scrot, rămânând toată viața în cavitatea abdominală. Așa stare patologică se numește *criptorhizm*.

În organismul normal de ambele sexe se formează ambii hormoni sexuali: androgenii și estrogenii. Dacă este dereglată funcția testiculelor ori ovarelor, se schimbă raportul de producere a acestor hormoni. Această dereglare se numește *intersexualitate* și se poate manifesta la bărbați prin prezența unor particularități caracteristice femeilor (fizice și psihice) iar la femei, prin prezența particularităților bărbătești.

Intersexualitatea pronunțată se întâlnește foarte rar. Mai des se întâlnește intersexualitatea puțin pronunțată și nu este considerată ca patologie.

Mai rar se întâlnește *hermafroditismul* în cadrul căruia într-o parte a corpului se întâlnește testicolul, iar în alta ovarul.

Ovarele – glande sexuale feminine.

Ca și testiculele îndeplinesc rol dublu: gametogenetic și endocrin. Spre deosebire de formarea continuă a spermatozoizilor în timpul vieții sexuale a bărbatului, maturarea și eliberarea ovulelor este ciclică. Toate structurile organelor de reproducere feminine suferă modificări ciclice numite ciclu menstrual, ce durează în medie 28 zile (fig.43).

1. *Funcția gametogenetică* – femeile posedă de la naștere toate celulele germinative pentru întreaga viață. Ovulele sunt înconjurată de celule turtite, alcătuind foliculii ovarieni. La naștere numărul foliculilor ovarieni este ~ 2 milioane, dintre care jumătate conțin ovule involuate, atrezice. În urma degenerării unui număr mare de ovule, la pubertate mai rămân circa 300-400 mii foliculi. Pe durata vieții sexuale active se maturizează abia

400-500 ovule. Celelalte ovule, degenerază. Ovulele eliberate spre sfârșitul vieții sexuale sunt cu 30-35 ani mai bătrâne față de cele lansate în perioadele următoare pubertății. Afecțiunile congenitale mai frecvente, puse în evidență la copii născuți de mame mai în vârstă, se explică prin schimbările suferite de ovulele îmbătrânite.

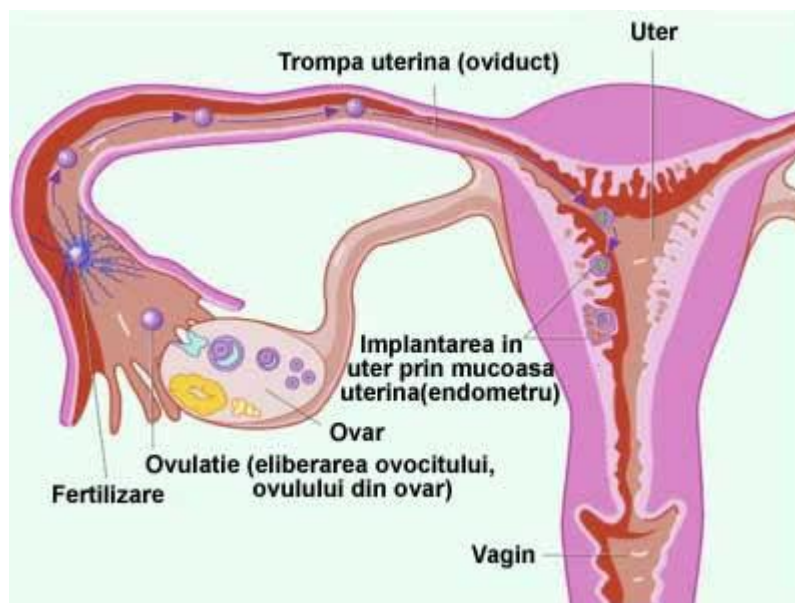


Figura 43 . Organele sexuale feminine interne

Ciclul ovarian – începe prin dezvoltarea simultană a mai multor foliculi ovarieni (cca20). În cea de-a 6-a zi a ciclului se produce o creștere rapidă a unui singur folicul dominant, pe când ceilalți regresează. Celulele folicolului secretă un lichid bogat în hormoni estrogeni, care se acumulează într-o cavitate din folicol.

La femeile care au un ciclu sexual (menstrual) de 28 zile, în ziua a 14-a se produce ruperea unicului folicul și expulzarea ovulului în cavitatea abdominală, proces numit ovulația (vezi fig.43). După ovulație, cavitatea foliculară se umple cu sânge. Trecerea lichidului folicular în cavitatea peritoneală, însoțită de hemoragii minore, poate să provoace dureri abdominale. Sângele acumulat în cavitatea foliculară este apoi înlocuit de celule granulare, care în primele 3 zile după ovulație încep să prolifereze și se încarcă cu o substanță lipidică, galbenă, formând așa numitul *corp galben*. Corpul galben secretă estrogeni, progesteron. Când ovulul rămâne nefecundat, corpul galben degenerază cu aproximativ 2 zile înainte de menstruația următoare, fiind înlocuit cu un țesut cicatricial, așa numitul corp albicios. *Ciclul uteri (menstrual)*- constă din trei faze:

În I fază stratul superficial al mucoasei uterine împreună cu sângele este evacuat prin căile genitale, are loc *menstruația*, cu durata 3-5 zile.

În a II fază sub acțiunea estrogenilor, endometrul crește rapid în grosime până la 2mm până în ziua a 14-a a ciclului și aceasta constituie faza *proliferativă* a ciclului menstrual.

În a III fază – după ovulație acțiunea combinată a estrogenilor și progesteronului duce la o edemație ușoară a endometrului, glandele mucoasei devin cutate, lumenul lor se umple de secreție. Aceasta este faza *secretorie* a ciclului menstrual, în care grosimea endometrului ajunge la 4-6mm el fiind pregătit pentru implantarea embrionului.

Dacă ovulu nu a fost fecundat, la un moment dat pereții arterelor spiralate se necrozează ducând la hemoragii punctiforme, care confluează și dau naștere la o hemoragie de 30-60ml (max. 80ml) în 3-5 zile, fără chiaguri, însoțită de descumarea stratului superficial al endometrului uterin. Prima menstruație poartă denumirea de *menarhă*. *Amenoreea* – denotă lipsa menstruației. Absența ciclului menstrual la o fetiță puberă constituie *amenoreea primară* iar absența menstruației la o femeie cu ciclu regulat constituie *amenoree secundară*.

Graviditatea.

Fertilizarea ovulului are loc în trompele uterine. Ovulul supraviețuiește 72 ore după expulzarea lui din folicul, iar spermatozoizii 48 ore, ceea ce înseamnă o perioadă de fertilitate de 120 ore în fiecare ciclu. Înainte de ziua a 9-a și după ziua a 20-a a ciclului, șansele de concepție sunt reduse.

După fecundare, ovulul capătă un set dublu de cromozomi și se numește *zigotă (ou)*. Odată format oul (zigota) este transportat spre uter și aceasta durează 3-6 zile, între timp începe segmentarea și aceasta este începutul perioadei embrionare care durează 2 luni.

Segmentarea se petrece lent. La ziua a 4-a embrionul este constituit din 7-12 blastomeri. În momentul pătrunderii ovulului fecundat în uter stratul extern de celule al ovulului ce se segmentează se transformă în așa numitul trofoblast iar cel intern în embrioblast.

Lactația.

Dezvoltarea glandelor mamare necesită intervenția multor hormoni. Estrogenii sunt responsabili de proliferarea ductelor galactofore, iar progesteronul de creșterea acinilor glandulari. În timpul gravidității crește considerabil concentrația de prolactină, care deasemenea determină dezvoltarea glandelor mamare.

Glanda mamară începe să secrete din prima zi a nașterii copilului, secreția laptelui începe de fapt în a III-a zi de alăptare. Lichidul secretat în primele zile – *colostru* – se deosebește, după compoziția sa, de lapte. Deosebirea fundamentală constă în faptul că colostrul conține cazeină (albumina laptelui) în cantitate foarte mică.

În urma expulzării placentei se produce o scădere bruscă a estrogenilor și progesteronului din circulație. Reducerea estrogenilor, inițiază lactația, deoarece în concentrații mari ei blochiază acțiunea prolactinei asupra glandelor mamare. PRL induce secreția unor picături de lapte în ductele galactofore. Sub acțiunea oxitocinei are loc contracția celulelor mioepiteliale ale ductului, cu ejecția laptelui prin mamilon. Lactația normală necesită și prezența hormonilor tiroidieni.

Culoarea albă a laptelui se datorește picăturilor de grăsime ce le conține în stare de suspensie. Mai conține laptele: apă, substanțe organice și anorganice, proteina cazeina, grăsimi, glucide, săruri minerale, vitamine, anticorpi. La femeile care nu-și alăptează copii, prima menstruație apare la șase săptămâni după naștere. Alăptarea mărește secreția de prolactină, iar prolactina inhibă secreția hormonului *luteinotrop* ce face ca să se rețină ovulația. Aproximativ la 50% din mamele care alăptează, ovulația se întrerupe pe toată perioada alăptării.

Menopauza.

Femeile nu-și păstrează capacitatea de reproducere până la sfârșitul vieții. Momentul în care ciclul ovarian se oprește poartă denumirea de *menopauză*. Menopauza se instalează la vârsta de 45-55 ani, când ovarul nu mai răspunde la gonadotropine. Pe măsura înaintării în vârstă, rămânând din ce în ce mai puțini foliculi care să fie stimulați de hormonii foliculo-stimulator și luteinizant și producția de estrogeni scade.

În I fază a menopauzei, menstruațiile devin neregulate, apar palpitații, dispnee, amorțeli, schimbări de caracter, iritabilitate, și bufeuri de căldură. Odată cu menopauza se produce o diminuare mai rapidă a secreției de estrogeni față de androgeni.

Bufeurile de căldură sunt întâlnite la 74% din femeile la menopauză și apar datorită unei instabilități vasomotorii, ca consecință a scăderii estrogenilor în sânge. Ele se manifestă prin senzații bruște de căldură, însoțite de creșterea temperaturii cutanate și de transpirații.

În faza a II-a a menopauzei are loc diminuarea funcției hipofizei cu reducerea producției de gonadotropine. ~ 35% din carcinoamele mamare (cancere) sunt estrogen dependente. Dezvoltarea lor depinde de prezența estrogenilor în circulație. Scăderea sau blocarea secreției de estrogeni duce la regresarea tumorii (înainte de recidivă).

Epifiza (glanda pineală).

Are forma unui bob de fasole, situată în partea dorsală a diencefalului, în fața tuberculilor cvadrigemeni. S-a stabilit că pineala secretă o substanță numită *melatonina* – care are influență activă asupra melanoforilor (celule pigmentare ale pielii broaștelor și altor animale). Acțiunea melatoninei, provoacă înălbirea pielii și

este diametral opusă acțiunii intermidinei. S-a constatat că epifiza manifestă o serie de acțiuni biologice în organism.

În organismul animalelor mamifere melatonina acționează asupra glandelor sexuale, reținând dezvoltarea sexuală la animalele tinere. Secreția internă a epifizei depinde de timpul aflării organismului la întuneric sau la lumină. Sub influența luminii, secreția melatoninei este inhibată. Prin aceasta se explică faptul că la o serie de animale, în special la păsări, activitatea sexuală are caracter sezonier, fiind mai intensă primăvara și vara, când ziua este mai lungă și este redusă secreția de melatonină.

Întrucât ritmul secretor al pinealei corelează cu ritmul activității glandelor endocrine, reflectând alternarea zilei și nopții, s-a sugerat că pineala funcționează ca un ceas biologic al organismului. Există date experimentale, care atribuie glandei pineale unele efecte sedative, deoarece administrarea melatoninei la pisici și șobolani induce somnul. Un rol anumit îl exercită epifiza și în reglarea echilibrului hidroelectrolitic cât și a metabolismelor intermediare.

Astfel, epifiza are o acțiune hipoglicemiantă asupra metabolismului glucidic, stimulând secreția de insulină. Asupra metabolismului proteic, epifiza exercită un efect anabolic prin care stimulează creșterea organismului, iar asupra metabolismului lipidic – determină o scădere a caolesteroliei.

Timusul (glanda copilăriei) (fig.38)

Are o activitate sporită în copilărie. Timusul este localizat în regiunea osului stern. Are influență asupra procesului de dezvoltare a oaselor, însă rolul de bază este participarea la formarea statutului imunitar al organismului. În timus are loc transformarea limfocitelor-stem în T-limfocite, celule (cu calități noi), cu calități de corpi imuni ce participă la formarea nereceptivității organismului față de bolile infecțioase.

Hormonii tisulari.

Substanțe biologice active cu acțiune specifică, sunt secretate nu numai de celulele glandelor endocrine, ci și de celule specializate, situate în alte organe. Aceste substanțe se numesc parahormoni și au acțiune locală, influențând asupra proceselor de reglare a activității organului sau a celulei unde ele se formează.

Astfel, hormonii tubului digestiv, care sunt secretați de diferite sectoare ale lui, de ex. *gastrina* secretată de celulele părții pilorice a stomacului stimulează secreția sucului gastric cu o concentrație minimă de HCL și pepsină. În mucoasa intestinului subțire se sintetizează substanța hormonală *secretina* ce activează funcția secreției externe a pancreasului. Din categoria acestor hormoni fac parte:

enterogastrina, enterogastronul, pancreozimina, polecistochinina (stimulează activitatea motorică a vezicii biliare), *enterochinina, vilichinina*.

Tensiunea arterială poate fi modificată nu numai sub acțiunea adrenalinei, noradrenalinei și hormonului antidiuretic al hipofizei (vasopresina) ci și sub acțiunea unor substanțe biologice active, cum ar fi: *renina*, care este secretată de aparatul juxtamedular al rinichiului.

Din glanda salivară submaxilară, din plămâni și pancreasul unor animale a fost extrasă *calicreina* care contribuie la formarea hormonului *calidina* – care are acțiune antagonistă noradrenalinei (scade tensiunea arterială). O acțiune vasodilatatoare are și *chinina* secretată de multe celule. Ea apare în piele, sub acțiunea temperaturii și este unul din factorii, care determină dilatarea vaselor la încălzire. Se presupune, că *bradichinina* provoacă senzații de durere, fiind excitantul receptorilor durerii. O acțiune similară posedă *histamina*, care apare în piele în rezultatul excitării acesteia, în stomac în timpul digestiei, precum și în mușchi în timpul lucrului. Apariția histaminei constituie una din cauzele dilatării arteriolelor și capilarelor în mușchii efectori, asigurând vascularizarea intensă a acestora. Histamina, ca și bradichinina, participă la apariția senzației de durere. Histamina mărește permeabilitatea peretelui capilar și contribuie la trecerea apei și proteinelor plasmei în țesuturi.

Din categoria substanțelor, care provoacă constricția arteriolelor și ridică tensiunea arterială face parte *serotonina*. Ea se formează în țesutul nervos, în intestin, epifiză, în celulele reticulo-endoteliale și în plachetele sangvine.

Altă substanță biologic activă este *parotina* (glandele submaxilare) – stimulează trofica (alimentarea) țesutului cartilagos, dezvoltarea dentinei dinților și a țesutului osos.

Aparatul locomotor

Aparatul locomotor constă din *sistemul osos (scheletul, ligamente, articulații) și muscular reprezentat de mușchii scheletici*.

Scheletul are rolul de susținere și de protecție a întregului organism și a organelor lui. Unele oase sunt niște pârghii puternice cu ajutorul cărora se realizează actul mișcării. Mușchii pun în mișcare acest întreg sistem de pârghii. Scheletul în mare măsură determină forma și dimensiunile corpului, iar cutia craniană, toracică și bazinul sunt locul de amplasare și protecție a organelor de importanță vitală – creierul, plămânii, inima, intestinul. Scheletul de asemenea participă la schimbul de substanțe, în special, în menținerea la un anumit nivel al

conținutului mineral al sângelui. În afară de aceasta, un șir de substanțe care intră în componența oaselor la necesitate ușor se implică în metabolism.

Fiecare os este un organ foarte complex care constă din țesut osos, periost, măduva osoasă, vase sangvine și limfatice și nervi. Osul, cu excepția epifizelor, este acoperit de periost, membrană conjunctivă care este bogată în vase sangvine și nervi. Stratul lui intern conține celule care cresc și se înmulțesc asigurând creșterea în grosime, iar după fractură formează *calosul*. Secționare osului de-a lungul axei lungi dă posibilitatea de a observa, că la suprafață este o substanță compactă, iar sub ea – o substanță spongioasă, care constă din trabecule osoase foarte fine, în epifize printre ele se află măduva osoasă (fig.44).

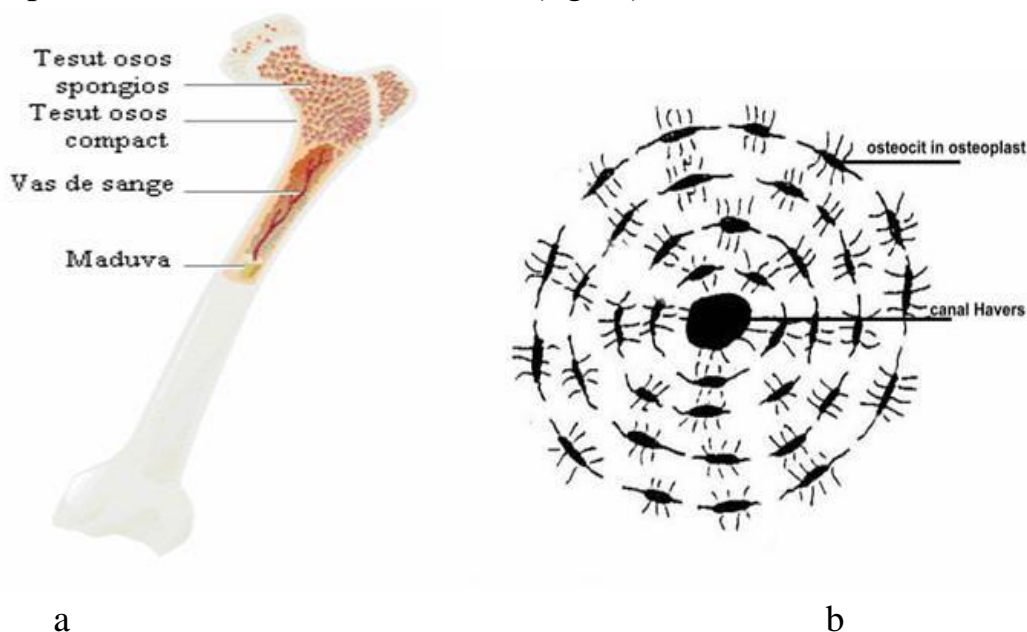


Figura 44. Structura osului a, țesutul osos compact b.

Substanța compactă are structură lamelară, similară unui sistem de cilindri (*osteoni*) care sunt amplasați unul în altul. Aceasta îi atribuie osului duritate și greutate mică. Osteonul conține canal Havers prin care trec vasele sangvine, formând sistemul Haversian. Celulele țesutului osos sunt amplasate printre lamelele substanței. Lamelele osoase – reprezintă substanța intercelulară a țesutului osos-matrice..

Osul uscat și degresat conține 30% de substanță organică, 60% - substanțe minerale, 10% - apă. Printre substanțele organice rolul principal îi revine proteinei fibrilare – colagenului. Mai sunt și hidrați de carbon, polizaharide, acidul citric, mulți fermenți.

Substanțele minerale sunt reprezentate de către sărurile de Ca^{2+} , P^{2+} , Mn^{2+} , se atestă multe microelemente (Al^{3+} ; F^+ ; Mg^{2+} ; Pl^{2+} ; St^{2+} ; U^{2+} ; Co^{2+} ; Fe^{3+} ; Mo^{2+} și altele. În scheletul omului matur se conține 1200g Ca^{2+} , 530g P^{2+} . 99% din tot calciul care se găsește în organism este depozitat în oase.

În cavitățile ei la omul matur se găsește măduva galbenă osoasă, iar la embrioni – măduva roșie osoasă. Acest tip de măduvă se găsește și în oasele plate ale organismului matur și îndeplinește funcția hepatopoietică. La suprafața oaselor se găsesc tuberculi, tuberozități, santuri, creste, incizuri, orificii unde se unesc tendoanele mușchilor sau pe unde trec vasele sangvine și nervii.

Artrologia este o știință ce se ocupă cu studierea conexiunilor dintre oase. Se deosebesc conexiuni osoase imobile, puțin mobile și mobile. Articulațiile fixe se formează prin concreștere și mișcarea lor este limitată sau lipsește. Mișcarea nesemnificativă se obține datorită porțiunilor cartilaginoase elastice care se află între oase, ca exemplu între vertebre.

Articulațiile mobile se întâlnesc mai des. Aceste articulații dispun de caviăți între oasele care se articulează. Capetele oaselor articulare sunt acoperite de țesut cartilagos hialin cu grosimea de 0,2-0,6 mm. El este elastic, are suprafața netedă, facilitează mișcarea și micșorează forța de frecare dintre oase. Locul de articulare este înconjorat de către capsula articulară care constă din țesut conjunctiv. (fig.47).

În organismul uman sunt mai mult de 200 de oase. În organismul matur scheletul constituie aproximativ 18% din masa totală a corpului, la nou-născuți – 14%. Oasele au formă și mărimi diferite. După lungime sunt oase lungi și scurte, după formă – plate și combinate.

Oasele lungi – alcătuiesc scheletul membrelor, iar cele scurte – articulațiile mâinii, tarsului, ele au formă cubică sau neregulată.

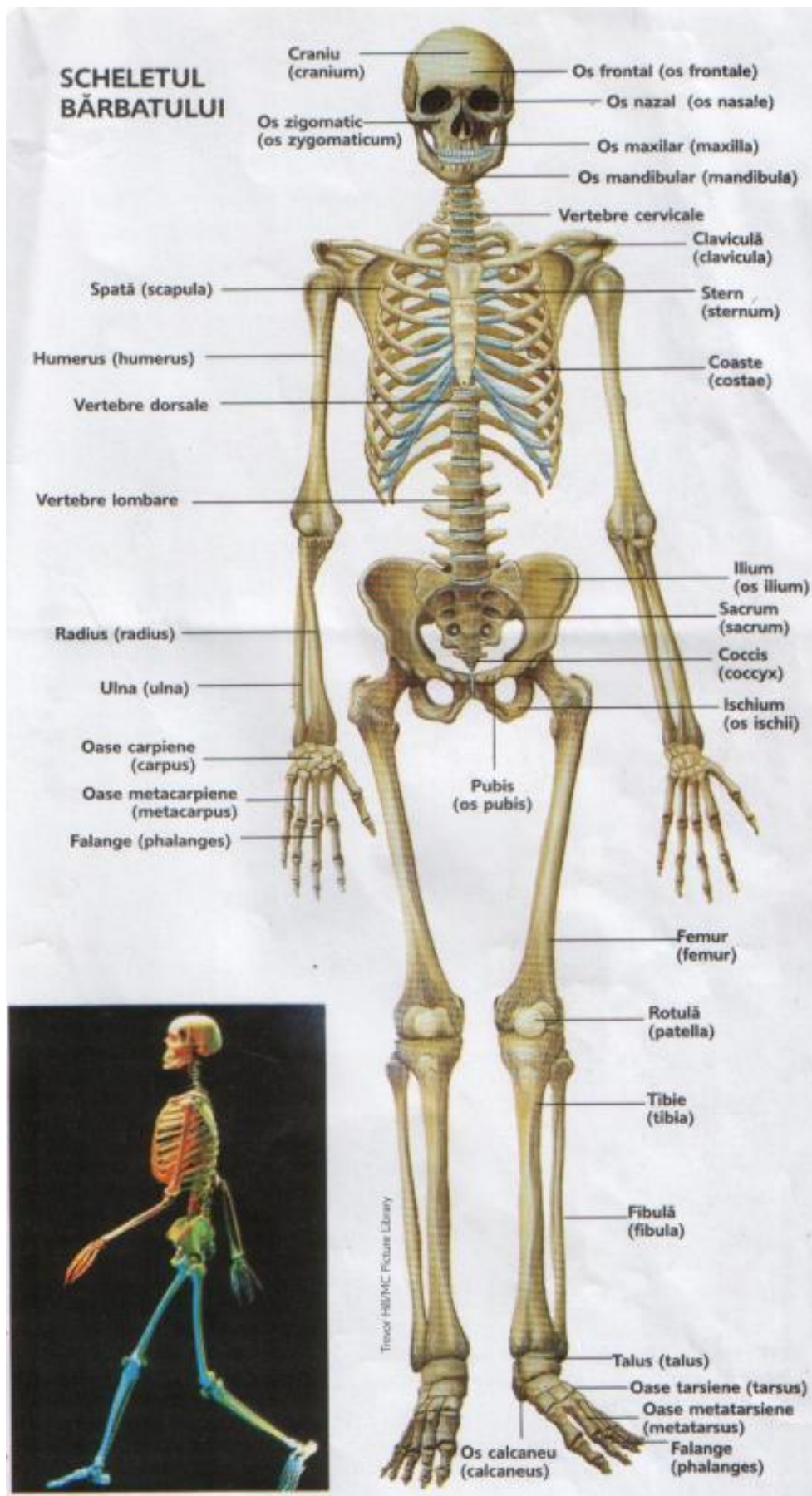


Figura 45. Scheletul uman

Oasele late și plate formează pereții cavitațiilor care conțin organele interne (oasele bazinului, scapula, oasele craniului).

Oasele combinate – au formă diferită (osul sfenoid).

Oasele lungi sau tubulare, constau din corp (diafiză) și două capete (epifize) cu ajutorul cărora se unesc cu alte oase formând articulații. Corpul lor constă din substanță compactă.

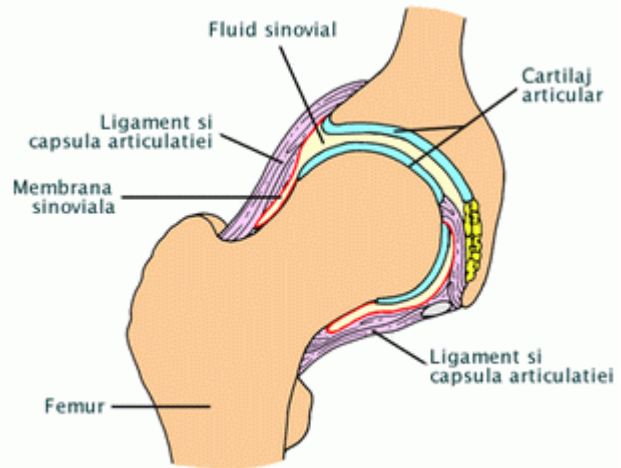


Figura 46. Structura osului tubular. Figura 47. Structura articulației.

Stratul superficial este neted, iar cel intern – este acoperit cu o membrană sinovială, care tapetează cavitatea articulației. Lichidul sinovial umețează articulația și micșorează forța de frecare dintre oase.

La exterior articulația este întărită de ligamente, unele articulații au ligamente și în interior (exemplu- articulațiile bazinului). Marginile capsulei articulare împreună cu ligamentele concresec cu oasele și închid ermetic cavitatea articulației.

Scheletul trunchiului - constă din coloana vertebrală și cutia toracică.

Coloana vertebrală constă din 33-34 de vertebre, care se împart în următoarele regiuni: cervicală – constă din 7 vertebre; toracală – 12 vertebre, lombară – 5 vertebre, sacrală – 5 vertebre și coccigiană – 4-5- vertebre. La om vertebrele sacrale concresec într-un singur os – osul sacru, iar cele coccigiene – în coccis.

În funcție de localizarea și de funcțiile lor, vertebrele au caracteristici diferite, dar ele formează un ansamblu omogen, și conțin:

Un corp vertebral, partea cea mai groasă, regiunea care susține vertebra. Fața sa inferioară și cea superioară sunt aspre și asigură astfel o mai bună aderență a discurilor intervertebrale cartilagineoase. Pe părțile laterale, foramele (orificii) permit trecerea vaselor sanguine care transportă nutrienții.

Un arc vertebral, format din 2 procese (proeminențe), scurte și groase, pediculele vertebrale, din 2 lame vertebrale (lamele osoase aplatizate), și închis prin intermediul corpului vertebral. Orificiul vertebral astfel format conține măduva spinării, țesut adipos, țesut conjunctiv areolar și vase sanguine. Suprapunerea orificiilor vertebrale formează canalul vertebral, în timp ce suprapunerea incizurilor vertebrale (crestăturile) și a pediculelor vertebrale creează un orificiu de fiecare parte. Această gaură de conjugare permite trecerea unui singur nerv spinal. Corpurile vertebrelor sunt unite între ele cu ajutorul unor discuri intervertebrale care conțin țesut coartilaginosfibros.

Coloana vertebrală are două *curburi*.

- curbura cervicală cu convexitatea înainte (lordoza), apare la vârsta de 6-7 săptămâni, când copilul începe să țină capul;
- curbura toracală cu convexitatea înapoi (cifoza), apare când copilul începe să șadă;
- curbura lombară cu convexitatea înainte (lordoza), apare când copilul începe să stea în poziție verticală și să meargă.

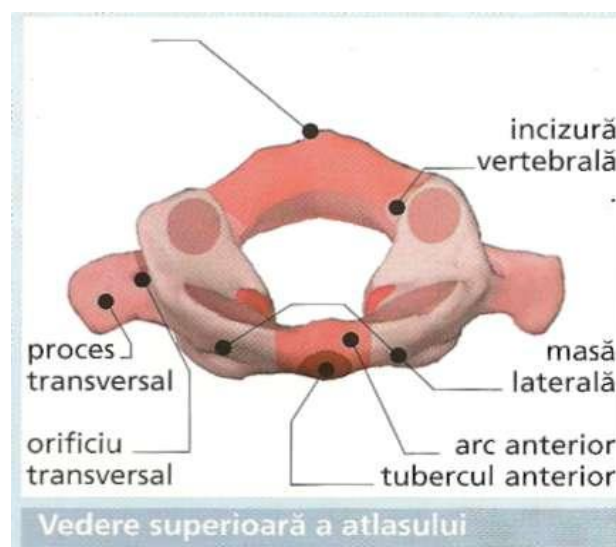


Figura 48. Vedere superioară a atlasului.

- curbura sacro-coccigiană cu convexitatea înapoi (cifoza), apare datorită poziției verticale care îi este caracteristică organismului uman.

În timpul vieții intrauterine coloana vertebrală prezintă o singură curbură cu convexitatea înapoi. La nou-născut coloana vertebrală prezintă un unghi lombosacral ce separă cifoza cervico-toracală de cea sacro-coccigiană.

Scolioza este afecțiunea în care coloana vertebrală este deviata în plan frontal (într-o parte), coloana vertebrală fiind în condiții normale dreapta. În același timp coloana vertebrală poate fi și rasucită (rotată în jurul axului). În mod obișnuit scolioza apare la mijlocul spatelui (coloana toracică) sau în partea de jos a spatelui

(coloana lombara). Scolioza apare la copii ca rezultat al șederii de lungă durată în banca într-o poziție incorectă, în cazul nerespectării corespunderii mărimii mesei vârstei copilului.

Cutia toracică constă din stern și 12 perechi de coaste unite în partea posterioară cu coloana vertebrală. Sternul este un os plat, impar care constă din trei părți: manubriu, corp, apendice xifoid. La femei este de obicei mai scurt decât la bărbați.

Scheletul membrilor. Centura membrului superior (scapulară).

În porțiunea superioară a spatelui sunt amplasate 2 oase plate de formă triunghiulară oasele omoplatului, legate cu ajutorul mușchilor de coloana vertebrală și coaste. Fiecare dintre ele se unește cu clavicula, iar ultima, la rândul ei cu sternul și coastele. Omoplatul și clavicula formează centura membrului superior.

Scheletul membrului superior liber constă din osul brațului (humerus), antebrațului (radius și ulna sau cubitus) și oasele mâinii. În componența oaselor mâinii intră oase de dimensiuni mici ale carpului, metacarpului și falangele degetelor.

Centura membrului inferior constă din osul sacrum și două oase imobile ale bazinului unite la el. Oasele bazinului la nou-născuți constau din trei oase: iliac, pubian, ischial, concreșterea lor începe la vârsta de 5-6 ani și se finalizează la 17-18 ani. Scheletul bazinului are o deosebire esențială de sex. La femei bazinul este mai larg și mai scurt decât la bărbați, ceea ce este legat de adaptarea organismului femeii la naștere.

Oasele bazinului au depresiuni circulare –fose acetabulare- locul unde se inserează capetele oaselor femurale ale membrului inferior.

Scheletul membrului inferior liber constă din osul femurului, două oase ale gambei - tibie și peroneu (fibulă) și oasele piciorului - oasele tarsiene, metatarsiene și falangele degetelor. Partea inferioară a femurului și cea superioară a tibiei formează articulația genunchiului, apărută anterior de către rotulă. Tarsul este constituit din șapte oase, cel mai mare este osul calcaneu. Piciorul reprezintă baza flexibilă și elastică prin care corpul își păstrează poziția verticală în timpul mișcării. În timpul mersului, aceasta se alungeste, în medie, cu 6,6 mm. Flexibilitatea sa este datorată anatomiei complicate a celor 28 de oase ale sale. Ea poate să se adapteze diferitelor suprafețe și să absoarbă șocurile. Planta piciorului este străbătută de numeroase terminații nervoase.

În *scheletul capului* se atestă două compartimente: craniul cerebral (neurocraniu) și facial (viscerocraniu).

Craniul cerebral este locul de amplasare al encefalului. În componența lui intră oasele impare (occipital, sfenoid, frontal, etmoid) și pare (parietale și temporale). Osul sfenoid și etmoid sunt situate la hotar dintre cutia craniană și facială. În

adâncul oaselor temporale se află organul auzului și există o orificiu, iar prin orificul din osul occipital se realizează unirea dintre creierul cefalic și cel spinal.

În porțiunea facială marea majoritate a oaselor sunt pare: maxilare, nazale, lacrimale, zigomatice, palatine și cornetele inferioare. Oase impare sunt trei: vomerul, mandibula și osul hioid. Mandibula este unicul os mobil al craniului.

Sistemul muscular

În organismul uman se conțin aproximativ 600 de mușchi scheletali. La nou-născut masa tuturor mușchilor este de aproximativ 23% din masa corpului, la vârsta de 8 ani – masa mușchilor constituie circa 27%, la 17-18 ani – 43-44%, la sportivi poate atinge chiar 50%.

Mușchiul reprezintă un țesut contractil de culoare roz-roșiatică format din celule musculare ce alcătuiesc corpul mușchiului la capătul căruia se află tendoane. Mușchiul are rol în generarea forței animale și a întreținerii locomoției. Mușchii pot fi voluntari (acționați la comanda creierului) sau involuntari (care lucrează singuri). Mușchii se așază unul lângă altul sau se suprapun pe planuri. În interstițiile dintre ei se găsesc fasciile care duc vasele sangvine și nervii. Se atestă două tipuri de mușchi: netezi și striati, care se deosebesc după structură, funcție și proprietățile lor fizico-chimice.

Mușchii striati sau scheletici sunt în număr mai mare în organism. Fiecare mușchi striat constă din numeroase fibre musculare striate aranjate paralel, unite cu ajutorul țesutului conjunctiv. La suprafață mușchiul este acoperit de o membrană fină de țesut conjunctiv numită fascie. Mușchii sunt bine vascularizați și inervați, în ei se găsesc proprioreceptori.

Se atestă mai multe tipuri de mușchi după lungime și formă: lungi, scurți, lați și circulari. Cei lungi sunt amplasați pe membre, iar cei scurți – acolo unde amplitudinea de mișcare este mică (între vertebre). Mușchii lați se amplasează în special pe trunchi, cei circulari – în jurul orificiilor corpului și se formează sfinctere.

La grupul de mușchi ai trunchiului se referă mușchii cutiei toracice, ai abdomenului și ai spatelui. Mușchii care se amplasează printre vertebre și diafragma se mai numesc și mușchi respiratori. *Mușchiul drept abdominal, mușchiul piramidal, mușchiul patrat al regiunii lombare și mușchii mari abdominală – superficiali și profunzi oblici și transversali* se referă la grupul de mușchi ai abdomenului. Pe linia dreaptă a abdomenului se află un cordon alb de

ligamente numit linia albă. Lateral de ea sunt amplasați *mușchii dreپți ai abdomenului* cu o striație longitudinală.

Pe spate, de-a lungul coloanei vertebrale sunt amplasați numeroși mușchi. La mușchii superficiali se referă: *mușchiul trapez și marele dorsal al spatelui (fig.49)*

Printre mușchii capului se disting: *mușchii masticatori și mimici*. La *mușchii masticatori* se referă: *mușchiul temporal, pterigoidieni, maseter.. Mușchii mimici* se inseră cu un capăt de pielea feței, determinând mișcările ei și mimica. Ei se localizează în jurul orificiilor naturale ale capului, în evoluție au apărut având rol protector al acestor orificii: mușchul orbiculari al ochilor, al gurii, auriculari, ridicători și coborători ai buzei și colțului gurii, râsului etc.

Mușchii gâtului aruncă capul pe spate, îl apleacă și îl rotește, coboară și ridică mandibula. Ei sunt de două tipuri: profunzi și superficiali.

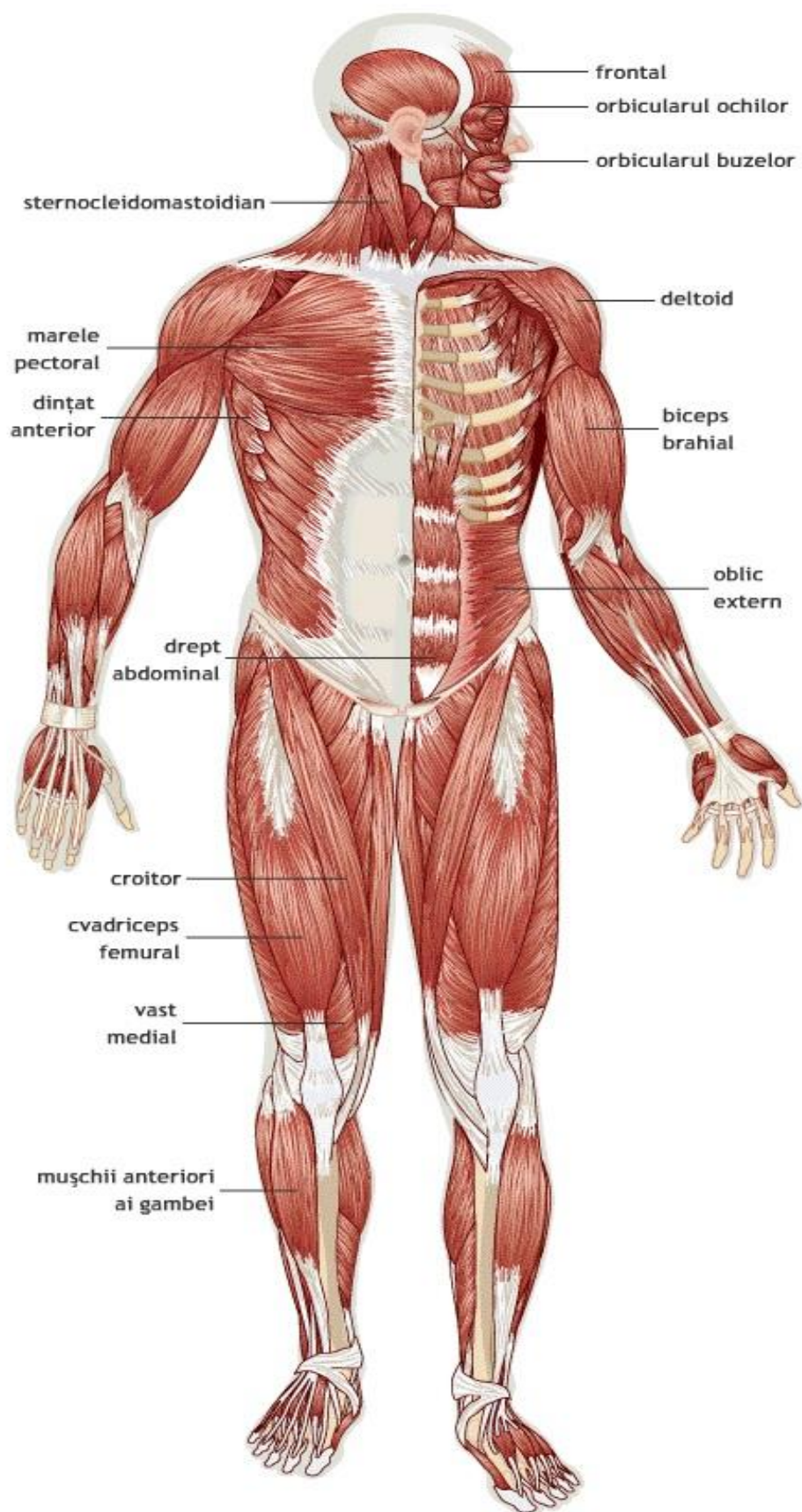


Figura 49. Sistemul muscular.

Mușchii centurii scapulare au mușchiul lor tipic – *mușchiul deltoid*. El coordonează cu mișcarea mâinii.

În regiunea brațului, anterior este amplasat *mușchiul biceps*, posterior – *mușchiul triceps*. Mușchii antebrațului în partea anterioară sunt reprezentați de mușchii *flexori* (îndoiaie membrul), iar cea posterioară – de cei *extensori* (dezdoiaie membrul). Printre mușchii mâinii se atestă mușchiul palmar lung, mușchii flexori ai degetelor.

Din mușchii centurii pelviene face parte un mușchi mare – *iliopsoas*, în grupa posterioară superficială – *mușchii fesieri (gluteus) mare, mijlociu și mic*.

Membrele inferioare au un schelet mult mai masiv decât cele superioare. Pe femur, anterior este amplasat cel mai lung mușchi al organismului uman (până la 50 cm) – *mușchiul croitor*. *Mușchiul cvadriceps femural* se află mai profund decât cel croitor, înconjurând femurul din toate părțile. Funcția lui principală este de extensie a articulației genunchiului.

Mediul intern al organismului

Sângele, lichidul tisular și limfa alcătuiesc mediul intern intermediar al organismului, care se află în vase (sângele și limfa) și nu contactează cu marea majoritate a celulelor. Limfa și sângele fiind în permanentă mișcare asigură mediul constant al lichidului tisular, care irigă celulele. Sângele îmbogățește celulele cu O₂ și ia de la ele CO₂, în afară de aceasta, substanțele nutritive care nimeresc în sânge sunt transportate prin întreg organismul. De asemenea sângele elimină din celule și produsele de dezintegrare. Sângele aduce spre rinichi, glandele sudoripare, plămâni produsele de dezintegrare care apar în rezultatul metabolismului spre a fi eliminate din organism. Sângele participă la procesele de termoreglare a corpului, în diferite regiuni ale corpului temperatura este diferită; în fosele axilare temperatura este de 36,5 – 36,8 °C, la gambă – 30°C, la pavilionul urechii – 25 – 25,5°C. Organele interne ale omului sănătos au 38-38,2°C.

Sângele mai îndeplinește și funcția de protecție, prin intermediul hormonilor participă la reglarea activității organismului (reglare umorală). Împreună cu sistemul nervos sângele realizează legătura dintre diferite organe, datorită cărui fapt organismul funcționează ca un tot întreg.

La omul matur cantitatea de sânge alcătuiește aproximativ 7-8% din masa corpului lui. La copii cantitatea de sânge raportată la masa corpului este relativ mai mare, la noi-născuți ea constituie circa 15%. De obicei nu tot sângele circulă prin organism, o parte a lui se află în depourile sangvine, fiind în rezervă. Rol de depou îl au splina, pielea, ficatul și plămâni.

Sângele proaspăt colectat reprezintă un lichid netransparent de culoare roșie. În caz dacă este supus centrifugării fără a-i permite să se coaguleze, el se va împărți în două straturi. Stratul superficial –un lichid de culoare gălbuie, numit plasma sangvină și stratul profund – un sediment de culoare roșie închis. La hotarul dintre aceste două straturi se află o peliculă de culoare deschisă. Sedimentul împreună cu pelicula este format din elementele figurate ale sângelui: hematii (eritrocite), leucocite și plăcuțele sangvine sau trombocitele. La omul matur raportul dintre plasmă și elementele figurate fluctuează ușor (55% alcătuiește plasma, 45%- elementele figurate).

În 100cm^3 de *plasmă* a omului sănătos se află circa 93g apă, cealaltă parte îi revine substanțelor minerale, proteinelor, glucidelor, lipidelor, hormonilor, vitaminelor. Substanțele minerale din plasmă sunt reprezentate prin: cloruri, fosfați, carbonați și sulfatul de natriu, caliu, calciu, magneziu. Ele se află în stare ionică și neionizată. O schimbare neesențială a conținutului de săruri din plasmă poate fi distrugătoare pentru țesuturi și celulele însuși ai sângelui. Concentrația sumară a tuturor substanțelor care sunt dizolvate în plasma sangvină formează presiunea osmotică a sângelui. Soluția de sare, care posedă o asemenea presiune osmotică ca și plasma sangvină este numită *soluție izotonică*. Pentru om aceasta este soluția de 0,9% de NaCl. Soluția cu presiune osmotică mai mare ca cea izotonică se numește *hipertonică*, iar mai mică – *hipotonică*.

Eritrocitele. Eritrocitele multor mamifere și ale omului sînt celule rotunde, biconcave, fără nucleu. Ele se formează în măduva roșie a oaselor, unde se și maturizează. În cursul maturizării, eritrocitele pierd nucleul și numai după aceasta pătrund în sânge. Lipsa nucleului și forma specifică a eritrocitelor dă posibilitatea de a mări suprafața eritrocitului și asigură difuzia rapidă și uniformă a oxigenului înăuntrul celulei eritrocitului. Eritrocitele circulă în sânge aproximativ 120 de zile, apoi se distrug. Distrugerea eritrocitelor are loc, în special, în splină și ficat.

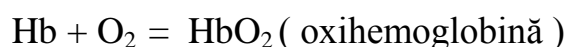
Suprafața totală a eritrocitelor unui matur este de circa 3000m^2 , ceea ce întrece de aproximativ 1500 ori suprafața corpului. Dacă vom aranja toate eritrocitele omului într-un singur rând, apoi vom primi un lanț cu lungimea de 150.000km. Numărul total de eritrocite într-un milimetru cub de sânge la bărbați este de circa 5 milioane (sau $5 \cdot 10^{12}/\text{l}$) iar la femei –circa 4,5 milioane (sau $4,5 \cdot 10^9/\text{l}$). La copii numărul eritrocitelor este mai mare decât la adulți. Numărul eritrocitelor nu este strict constant. Creșterea numărului eritrocitelor se poate înregistra în cazul scăderii presiunii atmosferice, ceea ce este condiționată de pătrunderea în sânge a unei cantități reduse de oxigen. Deasemenea, numărul eritrocitelor se pot majora la altitudini mari, în urma unui efort fizic, în urma pierderii unei cantități mari de apă (transpirație abundentă). Majorarea numărului de eritrocite se numește - *policitemie*, iar reducerea numărului lor – *eritropenie*,

care poate avea loc în caz de *anemie*. Anemia se constată după hemoragii sau în urma distrugerii intense a eritrocitelor ori a formării lor insuficiente (fig.50).

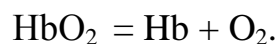
Funcția principală, a eritrocitelor este cea de transport a oxigenului de la plămâni spre toate celulele și țesuturile organismului. Realizarea acestei funcții se datorează moleculei de hemoglobină care se conține în eritrocit.

Hemoglobina este compusă din proteina *globina* și patru molecule de *hem*. Molecula hemului, care conține un atom de fer, are proprietatea de a fixa și a ceda molecula de oxigen. Hemul constituie grupul activ sau prostetic al Hb, iar globina - purtătorul proteic al hemului.

În organismul omului și al animalelor se întâlnesc diverși compuși ai hemoglobinei. Hemoglobina, combinându-se cu oxigenul se transformă în *oxihemoglobină*.

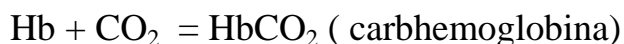


Această reacție decurge în capilarele plămânilor. Ajungând la țesuturi HbO₂ disociază:



Oxihemoglobina care a cedat oxigenul se numește hemoglobină redusă.

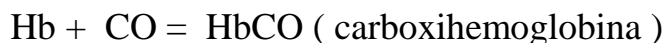
La nivelul țesuturilor Hb redusă se combină cu CO₂, formând compusul ușor disociabil - *carbhemoglobina*



Carbhemoglobina este un compus reversibil și la nivelul alveolelor pulmonare disociază punând în libertate CO₂, care este eliminat din organism împreună cu aerul expirat

La oxidarea Hb, Fe²⁺ trece în Fe³⁺ cu formarea compusului numit *methemoglobina* (MetHb), care se deosebește de hemoglobină prin culoarea ei brună. MetHb se formează sub acțiunea unor oxidanți puternici: fericianură de potasiu, permanganat de potasiu, nitrit de amil, anilină ș.a. Acumularea în cantități mari a MetHb în sânge poate provoca asfixia organismului, care se poate solda cu moartea.

La intoxicarea cu gaz de căhlă (CO) are loc formarea în organism a compusului *carboxihemoglobina*, care este de 150 – 300 ori mai stabil decât HbO₂.



În mușchiul scheletic și în miocard se găsește hemoglobina musculară, numită *mioglobina*- cu rol de aprovizionare a fibrelor musculare cu oxigen în timpul activității musculare.

Sângele oamenilor maturi conține 14-16% hemoglobină. În unele patologii poate avea loc distrugerea membranei eritrocitelor și ieșirea hemoglobinei în plasmă, proces numit – *hemoliză*. La introducerea eritrocitelor într-o soluție hipotonică, apare hemoliza osmotică. La om hemoliza se începe în soluția de NaCl

de 0,4%. În organism hemoliza poate să apară sub influența veninului de șarpe la acțiunea unor substanțe speciale numite *hemolizine*.

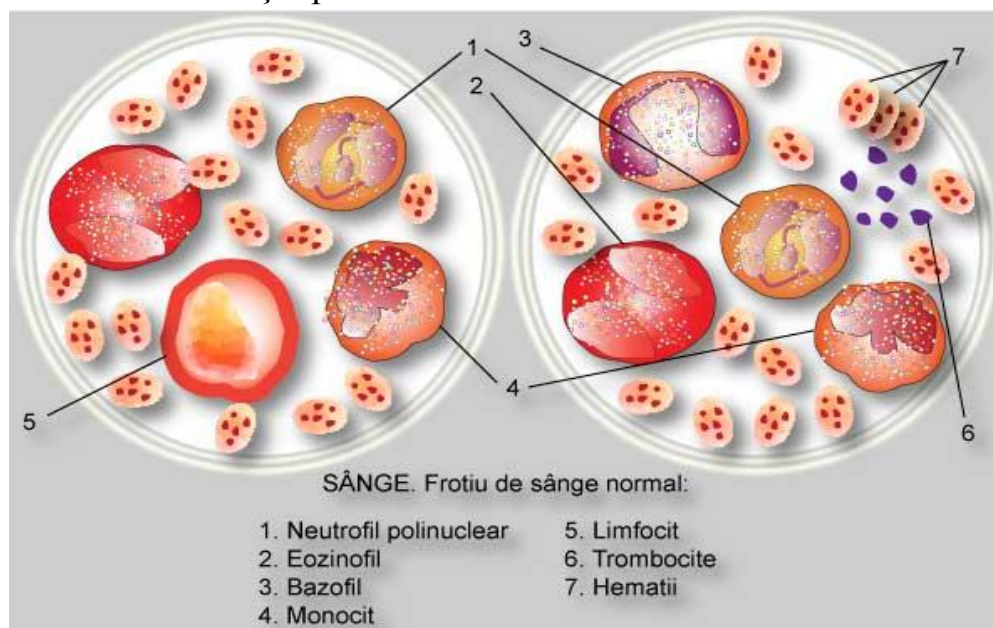


Figura 50. Sângele uman.

Leucocitele – sau globulele albe ale sângelui. Leucocitele sunt celule incolore ce conțin nucleu și protoplasmă. Se formează în măduva roșie a oaselor, în ganglionii limfatici și în splină. Conținutul lor în 1mm^3 sânge la omul sănătos este de 6.000-8.000. Majorarea numărului de leucocite poartă denumirea de *leucocitoză*, iar scăderea numărului lor – *leucopenie*. Leucocitoza este caracteristică proceselor inflamatorii, dar poate fi constatată și în stare normală la o activitate musculară intensă, la studenți în timpul examenelor, emoțiilor puternice. Se deosebesc mai multe tipuri de leucocite:

- *granulocite (leucocite cu granulație)*
- *agranulocite (lipsite de granulație)*

Granulocitele la rândul lor se împart în:

- *eozinofile* (1-4%), - se colorează cu coloranți acizi (eozina ș.a). Distrug și inactivează toxinele proteice și proteinele eterogene. Mărirea numărului de eozinofile poartă denumirea de eozinofilie și se întâlnește la boli autoimune, alergii, helmintoze.

- *bazofile* (0-0,5%), - se colorează cu coloranți bazici (albastru de metilen). Produc heparina și sintetizează histamina, participând la procesele de resorbție și vindecare a rănilor (proceselor inflamatorii).

- *neutrofile* (60-70%), - granulele din citoplasma lor se colorează cu coloranți neutri. Au funcția de protecție de microbi și toxinele pătrunse în organism prin fagocitoză. Ele produc anticorpi (corpi imuni) ce inactivează microbii și substanțele eterogene. La infecții acute numărul lor sporește.

Agranulocitele, la rândul lor, se împart în:

- *monocite* (3-11%), - se formează în măduva oaselor, ganglionii limfatici și țesut conjunctiv. Posedă mișcare ameboidală, reprezentând fagocite active ce capturează și digeră microbii, celulele distruse ale organismului. La locul de inflamație se transformă în macrofagi (celule gigante).

- *limfocite* (20-30%), - se dezvoltă din ganglionii limfatici, splină, timus, mucoase. Participă la asigurarea imunității. Limfocitele trăiesc 100-120 zile.

Între diversele forme de leucocite există un anumit raport. Raportul procentual al diferitor forme de leucocite se numește *formulă leucocitară*. Cunoașterea acestora are o mare însemnătate în diagnosticul preventiv al diferitor stări patologice ale organismului.

Funcția de bază a lor este de protecție. Ele sunt antrenate în apărarea organismului de diferite microorganisme, proteine străine, corpuri străine, care pătrund în sânge și țesuturi. Procesul de înglobare și distrugere de către leucocite a corpurilor străine, substanțelor străine care nimeresc în organism se numește *fagocitoză*, dar însăși leucocitele se numesc fagociți. Fenomenul fagocitozei a fost studiat de către savantul rus I.Mecnicov.

Un mare rol au leucocitele și în eliberarea organismului de celulele distruse. Fagocitiza este reacția de apărare a organismului care condiționează păstrarea constantă a mediului intern. Limfocitele, care se formează în ganglionii limfatici și splină, circulă prin patul sangvin 100-200 zile și se consideră că ele participă în reacțiile imune ale organismului, neutralizând microbii și corpurile străine care au pătruns în organism.

Trombocitele – plăcuțele sangvine. Trombocitele sunt formațiuni de formă ovală sau rotundă cu diametrul de 2-5mkm. La om și mamifere sunt lipsite de nucleu. În 1mm³ de sânge se conțin 300.000-400.000 trombocite. Numărul lor variază, fiind mai mare ziua. După efort fizic numărul trombocitelor se mărește de 3-4 ori. Trombocitele se formează în măduva roșie a oaselor, având o durată a vieții de 8-10 zile. Distrugerea lor are loc în splină. Funcția de bază a trombocitelor este cea de protecție. În afară de faptul că din ele iese factorul ce participă la coagularea sângelui, ele mai secretă o substanță vasoconstrictoare - serotonina, care deasemenea contribuie la prevenirea hemoragiilor.

Omul este înconjurat de mulți factori ce pot avea acțiune negativă asupra lui, bunăoară - diferiți microbi, viruși, bacterii. Practica demonstrează că omul deseori se infectează, însă nu tot atât de des se îmbolnăvește. Aceasta ne indică despre faptul că în organism se găsesc niște factori și mecanisme ce împiedică dezvoltarea infecției pătrunse. În luptă cu infecția, organismul folosește doi factori: *specifici și nespecifici*.

Factorii nespecifici - reprezintă pielea și mucoasele ce servesc ca barieră, împiedicând pătrunderea corpurilor străine în organism. Aici se atârnă și fagocitele, care se găsesc în sânge și diferite organe sangvine.

Factorii specifici – reprezintă anticorpii. Ei se formează în organism, și condiționează formarea nereceptivității lui către una sau altă infecție.

Nereceptivitatea organismului la una sau altă infecție se numește *imunitate*.

La baza imunității stă procesul de fagocitoză descoperit de către Mecinicov.

În geneza lor limfocitele iau naștere în splină, ganglioni limfatici, măduva oaselor. În cale spre periferie ele se întâlnesc cu timusul, ce reprezintă un țesut limfo-endocrin. În această glandă limfocitele suferă schimbări specifice, transformându-se în așa numite *T-limfocite*. T-limfocitele posedă proprietăți noi, proprietăți de plan imunologic. T-limfocitele spre deosebire de B-limfocitele, care sunt de proveniență bursială (pentru prima dată au fost descoperiți în bursa Fabricius localizată în cloaca păsărilor; la om B- limfocitele se formează în anumite formațiuni ale intestinului) duc răspundere de statutul imunologic al organismului prin funcția lor de "helper"(apărare) și "killer"(ucidere, distrugere). Adică T-limfocitele atacă direct antigenii și asigură astfel *imunitatea celulară*. B- limfocitele formează niște substanțe numite *anticorpi* (substanțe împotriva corpurilor străini), care au proprietatea de a neutraliza agenți străini, de proveniență exogenă (microbi, toxine) și endogenă (adică proprii-rămășițele proteice, a celulelor proprii ale organismului deja distruse, care fiind moarte funcționează în calitate de antigen. Ele asigură imunitatea umorală. *Antigen* – toți compușii, factorii, corpii străini ce pătrund în organism ocolind tractul gastro- intestinal, și fiind în stare să provoace boli alergice cum sunt: tiroidita autoimună, miocardita autoimună, astmul bronșic autoimun, reumatism ș.a.

Se cunosc mai multe tipuri de imunitate. *Imunitatea înăscută* – nereceptivitatea organismului către anumiți agenți patogeni. De ex: de gripă se îmbolnăvesc oamenii, dar nu se îmbolnăvesc unele specii de animale, în același timp la animale se întâlnesc așa boli de care nu se îmbolnăvesc oamenii. Această imunitate este transmisă prin ereditate de la părinți, corpii imuni pătrunzând prin intermediul placentei de la mamă la embrion. Unii corpi imuni nou-născutul îi primește de la mamă (cu laptele în procesul alăptării, rolul alimentării naturale), deaceia în primele luni de viață(a 6-a lună până la 2 ani), nou-născutul nu se îmbolnăvește de pojar, poliometită ș.a boli infecțioase.

Imunitatea se poate forma în organism după ce omul a fost bolnav de o boală infecțioasă. Aceasta se numește *imunitate dobândită*. După însănătoșire în sângele omului rămân anticorpii agenților patogeni ai bolii de care a suferit, deaceia oamenii suferind de pertussis, pojar de obicei nu se îmbolnăvesc din nou.

Nereceptivitatea organismului către una sau altă infecție, căpătată de organism prin ereditate sau dobândită în urma suportării unei boli se numește *imunitate naturală*. Imunitatea naturală este trainică și se menține ani de-a rândul - este de lungă durată. Imunitatea se poate forma și *artificial*. Pentru aceasta în organism se introduc agenți patogeni ai unei sau altei boli infecțioase cu o activitate redusă, sau inactivi (morți), care formează anticorpi (ex. vaccinurile). În practica medicală de obicei se folosește *imunizarea pasivă*, introducându-se omului sau animalului ce a suferit de această boală. În așa ser sunt deja corpi imuni pentru boala dată.

Imunitatea ce se capătă prin intermediul vaccinurilor sau serurilor curative poartă denumirea de *imunitate artificială*. Ea este mai puțin stabilă, deoarece vaccinurile pentru așa tip de imunitate se repetă.

Limfa, compoziția, proprietățile, formarea limfei.

Pe lângă sistemul de vase sangvine, organismul mai are și un sistem de vase limfatice. Acest sistem este format dintr-o rețea de capilare închise, pereții cărora sânt foarte permeabili și au capacitatea de a absorbi soluții coloidale și suspensii. Capilarele limfatice se varsă în vasele limfatice, prin care lichidul din ele – limfa – curge spre două canale limfatice mari: cervical și toracic, ce se varsă în venele subclavii. Spre deosebire de vasele sangvine, prin care se produce afluxul sângelui spre țesuturi cât și refluxul lui de la ele, vasele limfatice servesc doar pentru refluxul limfei, adică pentru reîntoarcerea în sânge a lichidului interstițial, servind ca sistem de drenaj, care elimină surplusul de lichid tisular sau interstițial. În drum spre vene, limfa trece prin niște filtre biologice, numite *ganglioni limfatici*. Aici se rețin și nu nimeresc în torentul sangvin unele particule eterogene (bacterii, etc). Ele trec din țesut nu în sânge dar în capilarele limfatice, care sunt mai permeabile decât cele sangvine.

Limfa, colectată în inaniție (flămând) sau după o alimentație lipsită de grăsimi – reprezintă un lichid incolor, și spre deosebire de plasma sângelui, conține de 2-3 ori mai puține proteine. Limfa colectată după alimentație cu hrană grasă, este netransparentă, alb-lăptoasă, deoarece conține grăsimi emulsionate. Greutatea specifică și viscozitatea e mai mică decât a plasmii, deoarece conține mai puține proteine. PH limfei este bazic. Limfa conține fibrinogen, deoarece ea se poate coagula, formând un chiag gălbui.

Formarea limfei se datorește trecerii apei și a unui șir de substanțe dizolvate în plasma sângelui din capilarele sangvine în țesuturi, iar apoi din țesuturi în capilarele limfatice.

În circulația limfei un rol anumit îl joacă contracțiile ritmice ale pereților unor vase limfatice (8-10 ori/min). Vasele limfatice conțin valve, deoarece limfa circulă în sens unic – spre inimă. Un rol important în circulația limfei îl are presiunea

negativă din cavitatea toracică. Cantitatea de limfă ce circulă în decurs de 24 ore = 1200-1600ml. Viteza curentului limfatic e mică = 240-370mm/min, (în vene sângerile aceeași distanță o parcurge în 1 sec).

Sistemul cardiovascular

Cel mai semnificativ motor al activității fiziologice a organismului este *inima*. Ea reprezintă un organ muscular cavitătar, împărțit în patru camere. Partea lărgită din partea ei superioară este numită baza inimii, iar cea îngustată inferior – vârful. Inima unui om cântărește în mediu de la 250 la 360g, având mărimea unui pumn.

Pe suprafața inimii, mai aproape de baza ei transversal la hotarul dintre atri și ventricole trece *șanțul coronar*., unde sunt plasate *arterele coronare*.

Inima este amplasată în spatel sternului în partea inferioară a mediastinului inferior: 2/3 este amplasată în stânga de la linia mediană a corpului, iar 1/3 în dreapta. Lungimea inimii este de aproximativ 12-13 cm, diametrul ei – 9-10,5 cm, diametrul antero-posterior 6-7 cm.

Inima este amplasată în *pericard*- sac seros. Stratul extern se numește *epicardul*, *mediu muscular- miocard*, *intern- endocard*. Tesutul muscular la rândul său este alcătuit din fibre musculare numite miofibrile. Privite la microscop fibrele au striție perpendiculară, dar spre deosebire de țesutul muscular striat, miofibrilele cardiace dispun de niște benzi intercalare sau anastomoze, cu care se unesc una de alta într-o rețea unică complexă - *sincițiu*. Fibrele musculare ale inimii și benzele intercalare care le unesc sunt bogate în sarcoplasmă. Grosimea miocardului în diferite sectoare ale inimii este diferită. Cel mai subțire este în atri (2-3 mm), în ventriculul stâng este cel mai gros, de 2,5 ori mai gros decât în ventriculul drept (fig.51).

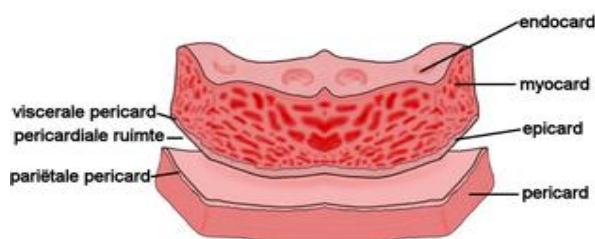


Figura 51. Structura peretelui cardiac.

Inima este împărțită de către un perete neîntreput – sept - în partea stângă și dreaptă. Fiecare dintre ele constă din atriu și ventricol. Sângele trece din atri spre ventricole prin orificiile care sunt înzestrate cu valvule și se deschid doar în direcția ventricolelor. În parte stângă a inimii se află *valvula bicuspidă (mitrală)*, iar în

partea dreaptă – *tricuspidă*. Valvulele nu permit întoarcerea sângelui din ventricule în atrii (fig.52).

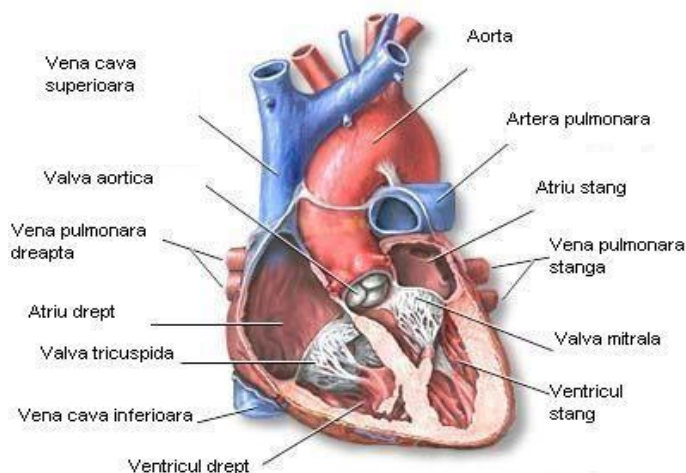


Figura 52. Structura inimii.

În locul de ieșire a aortei din ventriculul stâng și arterei pulmonare din ventriculul drept se găsesc *valvulele semilunare*, care au formă de buzunare.

Inima se contractă ritmic, fiecare contracție este urmată de o relaxare. Contractia camerelor inimii se numește *sistolă*, iar relaxare – *diastolă*. Perioada care cuprinde o contracție și o relaxare a inimii se numește *ciclu cardiac*. În stare de confort relativ inima omului se contractă aproximativ de 75 de ori pe minută. Aceasta înseamnă că un ciclu durează circa 0,8 sec. (fig.53)

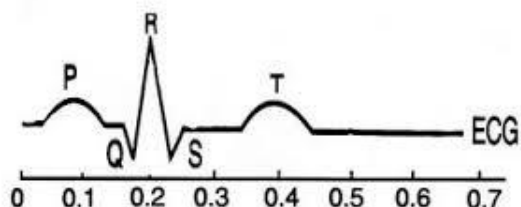


Figura 53. Electrocardiograma (unda P- sistola atrilor (0,1s), undele Q,R,S,T- sistola ventriculelor (0,3s). Din secunda 0,4 începe diastola-pauza generală (0,4s).

Fiecare ciclu cardiac este constituit din trei faze: I – contracția atrilor (sistola atrilor), II – sistola ventriculelor și III – pauza generală.

La prima fază sângele trece din atrii în ventricule, care în momentul dat sunt relaxate. Valvulele cuspidate sunt deschise în direcția ventriculelor și nu împiedică torentului de sânge trecerea. Sistola atrilor durează la om 0,1 sec, după ce urmează diastola – relaxarea atrilor.

În timpul sistolei ventriculelor valvulele cuspidate se închid și când are loc contracția puternică presiunea în ele este mai mare decât în aortă sau artera pulmonară, valvulele semilunare se deschid și sângele din ventricule trece în artere. Sistola ventriculelor durează 0,3 sec.

În a treia fază și atriile și ventriculele se relaxează. Presiunea în aortă este mare, apasă asupra valvulelor semilunare care se închid. Valvulele cuspidate se deschid și sângele din atriile nimereste în ventricule. Aceasta este faza de umplere lentă a inimii cu sânge. Ea durează 0,4 sec.

După pauza generală vine un nou ciclu cardiac. Alternarea fazelor are o mare importanță pentru asigurarea lucrului neîncetat al inimii pe parcursul întregii vieți ai organismului uman.

Actualmente lucrul inimii este înregistrat cu ajutorul electrocardiografului, care dispune de electrozi speciali. Ei se amplasează în anumite puncte ale organismului. Înregistrarea se numește *electrocardiogramă*. În ea se observă contracția atriilor, ventriculelor și pauza generală (fig.53).

Dacă se secționează toți nervii și vasele sangvine care vin spre inimă, atunci o așa inimă izolată amplasată în soluție fiziologică, va lucra o anumită perioadă de timp. Capacitatea inimii de a se contracta independent de factorii externi, dar datorită impulsurilor care apar în însăși inimă a primit denumirea de *automatism*. Ea este legată de particularitățile mușchiului cardiac. În miocard sunt fibre tipice care îndeplinesc funcția contractilă și atipice în care apare excitația și se transmite de la atriile către ventricule. Pentru capacitatea ei de a transmite excitația se mai numește – *sistemul conducător al inimii*. Acumularea de celule atipice se numește *noduri*. Unul din ele se găsește în atriul drept în apropiere de sinusul venei cave superioare. El se numește *nodul sino-atrial* (Kiss-Flak). În el apar impulsurile excitației, care predetermină ritmul contracțiilor inimii. Al doilea nod este amplasat între atriile și ventricule în peretele inimii – *nodul atrio-ventricular* (Ashoff-Tovara). Excitația din nodul atrio-ventricular se îndreaptă prin fasciculul atrio-ventricular (*fasciculul Hiss*) al fibrelor sistemului conducător al inimii, care este amplasat între ventricule. Trunchiul fasciculului atrio-ventricular se împarte în două ramuri, care se îndreaptă spre ventriculul drept și stâng, care formează *fibrelor Purkinje* (fig.54).

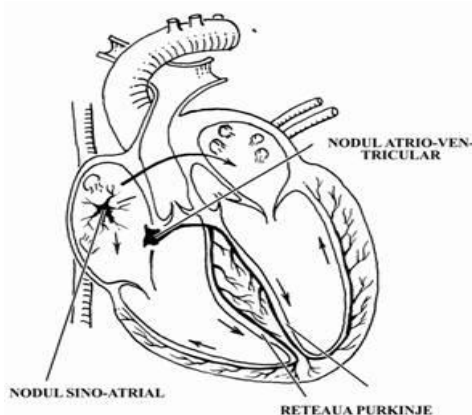


Figura 54. Sistemul conducător al inimii.

Procesul de excitație în inimă apare pentru prima dată în nodul sino-atrial, apoi se răspândește și pe alte sectoare ale sistemului conducător al inimii, până în sfârșit excitația de la musculatura atipică se transmite la țesutul muscular tipic al inimii. Excitându-se, musculatura tipică se contractă, dezvoltând o încordare pentru propulsare sângelui în aortă și artera pulmonară.

Vasele sangvine. Sângele poate îndeplini funcțiile sale necesare doar atunci când el se află în continuă mișcare. Circulația sangvină este asigurată de activitatea cardiacă și a vaselor sangvine. Vasele prin care circulă sângele de la inimă se numesc artere, iar cele care aduc sângele spre inimă – vene. În organism sunt vase de dimensiuni mai mici, ele se numesc capilare.

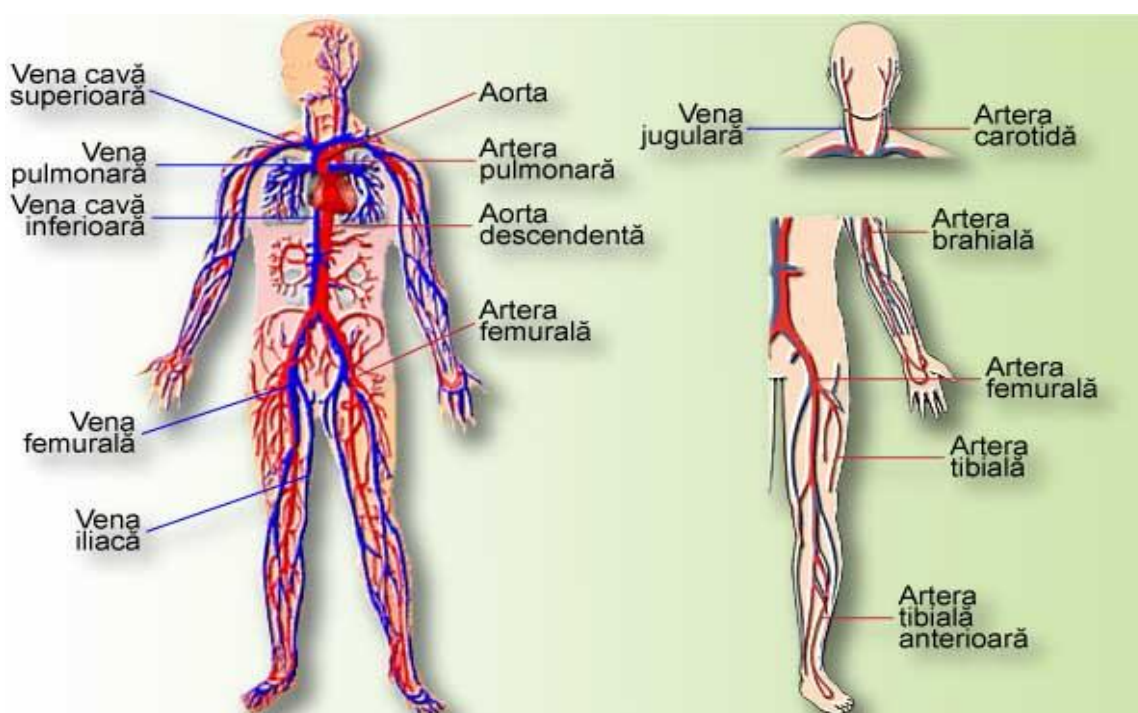


Figura 55. Sistemul circulator la om.

Circulația sângelui este constituită din două circuite vasculare, complet separate, dar strâns corelate funcțional:

- *circulația sistemică/ marea circulație;*
- *circulația pulmonară/ mica circulație.*

Deci circulația este *dublă* (are două circuite) și *completa* (sângele încărcat cu oxigen nu se amestecă cu sângele încărcat cu dioxid de carbon).

Circulația mare (inima – corp – inima) începe în ventriculul stâng prin artera *aorta* care transportă sângele cu O_2 și substanțe nutritive spre țesuturi și organe. De la nivelul acestora, sângele încărcat cu CO_2 este preluat de cele două vene cave (cavă superioară și cavă inferioară) care îl duc în atriul drept (fig.55).

Circulația mică (inima – plămâni – inima) începe în ventriculul drept prin trunchiul arterei pulmonare, care transportă spre plămân sânge cu CO₂. Trunchiul pulmonar se imparte în cele două artere pulmonare, care duc sângele cu CO₂ spre rețeaua capilară din jurul alveolelor, unde îl cedează alveolelor care îl elimină prin expirație. Sângele cu O₂ este colectat de venele pulmonare, câte două pentru fiecare plămân. Cele patru vene pulmonare sfârșesc în atriul stâng.

Mușchiul cardiac dispune de un *circuit sangvin specific-cardiac (propriu)*. El primește sânge prin arterele coronare. Ele își au începutul în arcul aortei. Se deosebesc arterele *coronare stângă și dreaptă*. La fiecare contracție a inimii în arterele coronare trece aproximativ 10% din tot sângele care trece spre aortă. În dependență de lucrul inimii se schimbă și irigarea ei cu sânge. La o activitate normală a inimii sunt necesare 250-300 cm³ de sânge, iar la o suprasolicitare fizică circa 2000 cm³.

Reglarea activității cardiace și vasculare. Activitatea cardiacă este reglată pe două căi: nervoasă și umorală.

Reglarea nervoasă a activității cardiace este realizată de către două perechi de nervi: vag și simpatic. Nervii vagi își au începutul în bulbul rahidian, iar cei simpatici – pleacă de la nodul cervical simpatic. Nervii vagi inhibă activitatea cardiacă, iar nervii simpatici amplifică ritmul activității cardiace, astfel încât fiecare contracție cardiacă devine mai puternică. În acest caz sporește volumul sistolic al sângelui.

Nervii vag și simpatic ai inimii de obicei acționează de comun acord: dacă sporește excitabilitatea centrului nervului vag, apoi corespunzător se diminuează excitabilitatea centrului nervului simpatic.

Schimbarea lumenului vaselor sangvine are loc sub influența impulsurilor, care se transmit prin pereții vaselor sangvine prin nervii contractori ai vaselor sangvine. Impulsurile care vin prin acești nervi apar în centrul vasomotor din bulbul rahidian.

Reglare umoarăală. Substanțele chimice care se află în sânge au influență asupra activității inimii și a vaselor sangvine. Adrenalina – sporește ritmul și amplifică activitatea inimii și îngustează lumenul vaselor sangvine. În terminațiile nervoase ale nervilor parasimpatici, acetilcolina, lărgeste lumenul vaselor sangvine și încetinește și micșorează amplitudinea activității cardiace. Activitatea inimii este influențată și de unele săruri. Sporirea concentrației de K⁺, inhibă activitatea inimii, dar sporirea concentrației Ca⁺² provoacă sporirea ritmului și amplificarea activității cardiace.

Influența hormonală este strâns legată de reglarea nervoasă a activității sistemului cardiovascular. Secreția substanțelor chimice în sânge și menținerea lor într-o anumită concentrație este reglată de sistemul nervos.

Igiena sistemului cardiovascular.

Pentru dezvoltarea normală a inimii și a activității ei este important de a exclude suprasolicitățile fizice și psihice, care conduc la încălcarea tempoului normal de lucru al inimii, iar pe de altă parte asigură antrenarea ei. Antrenare inimii se poate realiza prin efectuarea exercițiilor fizice zilnice, activități sportive, muncă fizică dozată, în special la aer liber.

Hainele strâmte apasă asupra cutiei toracice și fac dificilă circulația sangvină. De asemenea circulația sângelui este greu de realizat în cazul gulerelor strâmte, cordoanelor strânse, bandajelor ciorapilor și ale încălțăminteii strânse.

O mare importanță pentru igiena inimii o are somnul normal, deoarece atunci ea lucrează într-un ritm moderat, lejer.

Sistemul respirator

Respirația este un proces vital care rezidă în schimbul de gaze dintre organism și mediu. Toate procesele vitale care se derulează în organism au loc cu participarea O_2 , care se completează datorită proceselor respiratorii. Dacă fără de hrană omul este capabil să supraviețuiască mai mult de o lună, fără de apă – circa 10 zile, apoi fără de O_2 – peste câteva minute la om apar procese ireversibile.

Printre organele de respirație se enumeră căile respiratorii și plămânii. *Căile respiratorii* încep cu cavitatea nazală, care este despărțită de cavitatea bucală printr-un perete despărțitor: înainte (palatul dur) și din spate (palatul moale). Aerul pătrunde în cavitatea nazală prin orificiile nazale (nări). La capătul extern sunt situați cili, care protejază nasul de pătrunderea în el a particulelor străine. În cavitatea nazală se deschid sinusurile oaselor pneumatice, care se numesc cavități paranasale ale nasului. Mucoasa cavității nazale este foarte bine vascularizată și acoperită de epiteliu ciliar. În cavitatea nazală, aerul inspirat se încălzește, se curăță parțial de praf și se umectează. În partea din spate, cavitatea nazală comunică cu nazofaringele printr-o gaură numită huană. În partea din urmă a cavității nazale se amplasează porțiunea superioară a faringelui- *rinofaringele*. Faringele reprezintă un tub muscular care face parte din sistemul digestiv și în care se deschide cavitatea nazală, cavitatea bucală și laringe. Cavitatea nazală comunică cu nazofaringele prin coane. În nazofaringe se deschid canalele auditive, care unesc cavitatea faringelui cu cea a urechii medii. Din nazofaringe aerul trece prin *bucofaringe* în *laringe*. Scheletul lui constă din câteva cartilaje, care se unesc între ele prin articulații, ligamente, mușchi. Cel mai mare este *cartilajul tiroid*. Deasupra intrării în laringe se amplasează o placă cartilaginoasă moale- *epiglota*, care închide intrarea în laringe în timpul deglutiției și o deschide în timpul respirației.

Cavitatea laringelui este tapetată cu o membrană mucoasă, care formează două perechi de cute – *corzi vocale*. În timpul expirației ele vibrează producând subete.

De la capătul de jos al laringelui pornește *traheea*. Aceasta reprezintă la om un tub gol cu lungimea de 10-13 cm. La nivelul IV-V al vertebrelor cervicale traheea se împarte în bronhiile primare stânga (mai lungă) și dreaptă (mai scurtă). În spatele traheei este amplasat esofagul. În interior traheea este tapetată de către o membrană mucoasă. După structura sa bronhiile sunt asemănătoare cu traheea, însă inelele cartilaginoase din structura lor sunt complete. La nivelul plămânilor bronhiile se ramifică: bronhia dreaptă – în trei ramuri, iar cea stânga – în două ramuri (fig.56).

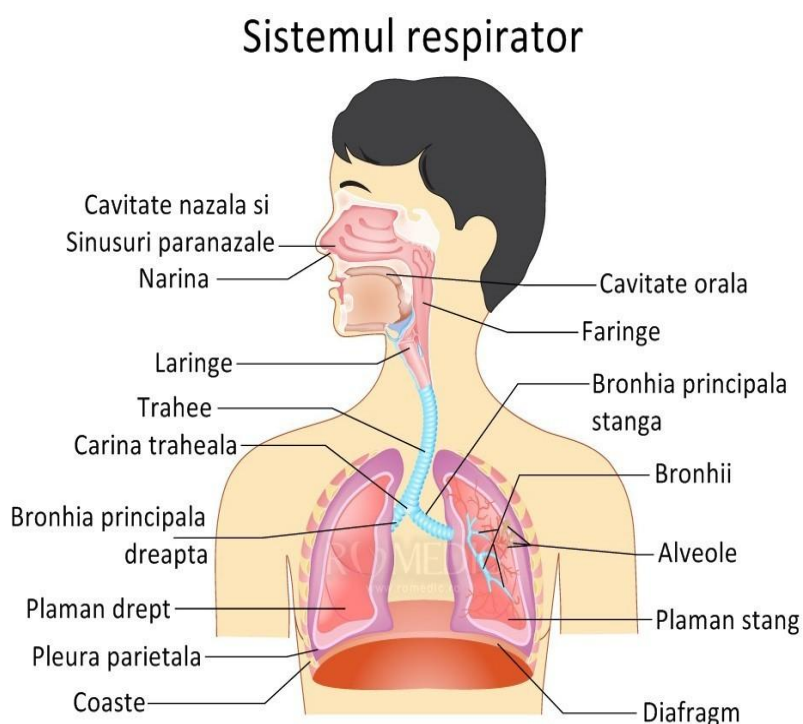


Figura 56. Sistemul respirator.

Plămânii sunt organe pare, de culoare roz. Plămânul drept are trei lobi, iar cel stâng – doi lobi. Fiecare lob este format din unități mai mici numite lobuli, care primesc câte o *bronhie* secundară, care la fel se ramifică, formând un arbore bronșic. Pe măsură ce ramificațiile sunt mai fine, pereții devin mai subțiri, încât *bronhiiolele* nu mai au schelet cartilaginos. Câte o astfel de bronhiolă intră în fiecare lobul formând *acinii pulmonari*, ai căror pereți reprezintă alveolele pulmonare, cu pereți subțiri și membrană elastică, în număr de 150-300mln (la doi plămâni), suprafața lor fiind de 150 m². Alveolele sunt înconjurate de o rețea de capilare provenite din artera pulmonară ce vine de la inimă și duce sânge bogat în CO₂. Pe de o parte a alveolelor se află aerul, iar pe de cealaltă – în continuu circulă sângele prin vase (fig.57). Aici are loc schimbul de gaze, este cedat CO₂ și achiziționat O₂.

Plămânul drept este mai mare decât cel stâng. Masa lor este aproximativ de 0,5-0,6kg. La suprafață plămânii sunt acoperiți de o membrană seroasă – pleura. Ea are două foițe: viscerală și parietală. Cea viscerală acoperă la suprafață plămânul, iar cea parietală – tapetează cutia toracică. Între ele se află cavitatea pleurală umplută cu lichid seros, care facilitează alunecarea foițelor pleurale în timpul mișcărilor respiratorii.

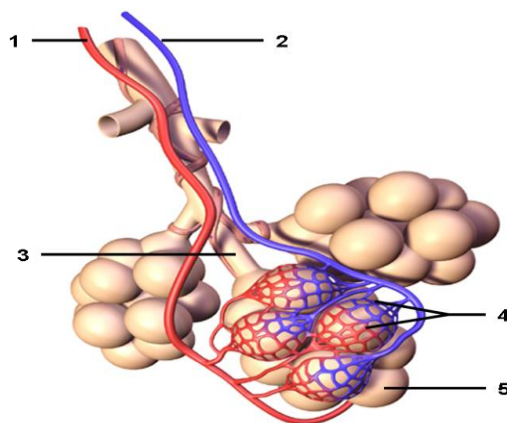


Figura 57. Un fragment al lobulului pulmonar: 1-vena, 2-artera, 3-bronhiola, 4 - rețea de capilare, 5- alveola (totalitatea lor la nivel de bronhiolă formează un acin).

Schimbul de gaze în plămâni. Inspirând și expirând, omul își menține în permanență concentrația gazelor din organism la același nivel. Compoziția aerului inspirat - 20,9% de O_2 , 0,03% CO_2 , aerului expirat - 16,3% O_2 și 4% CO_2 . Conținutul aerului alveolar se deosebește de cel expirat. În el oxigenul reprezintă circa 14,2%. N_2 nu participă la respirație și concentrația lui și la intrare și la ieșire este aceeași.

Schimbul de gaze în pămâni se realizează datorită diferenței dintre presiunea parțială a gazelor.

Datorită actelor ritmice de inspirație și expirație are loc schimbul de gaze dintre aerul atmosferic și cel alveolar. În plămâni nu sunt mușchi și de aceea respirația se realizează datorită mușchilor respiratori scheletici.

La inspirație se contractă mușchii superficiali intercostali și diafragma. Mușchii intercostali ridică coastele și le aduc într-o poziție oblică. În acest caz are loc sporirea volumului cutiei toracice antero-posterior și lateral. În cazul unei inspirații profunde sunt implicați și mușchii gâtului și ai pieptului. Relaxarea diafragmei și coborârea ei conduce la mărirea volumului cutiei toracice în direcție de jos în sus. Plămânii care se află în cutia toracică închisă ermetic, în timpul inspirației și expirației, urmează pasiv mișcările pereților cutiei toracice. Aceasta condiționează apariția presiunii negative în cavitatea pleurală.

La relaxarea mușchilor respiratori cutia toracică revine la nivelul inițial, cupola diafragmei se ridică, volumul cutiei toracice și ca urmare a plămânilor se micșorează și aerul este expirat în exterior. La actul expirator profund iau parte și mușchii abdomenului, mușchii intercostali profunzi și alți mușchi. La deteriorarea cutiei toracice și pătrunderea aerului în cavitatea pleurală apare *pneumotoraxul-starea în care plămânii colabează și nu își mai îndeplinesc funcția*. Omul efectuează în mediu pe minut circa 15-17 mișcări respiratorii. La o inspirație liniștită un om matur inspiră circa 500 cm³ de aer. Ritmicitatea actelor respiratorii depinde de suprasolicitarea fizică și de vârstă: la noi născut se înregistrează circa 40 de mișcări respiratorii într-un minut, la adolescenți – 18. În stare de liniște omul poate inspira și expira aproximativ un volum constant de aer, care se numește aer respirator – el constituie circa 500 cm³. La o respirație forțată omul mai poate inspira încă circa 1500 cm³ de aer, acesta este aerul suplimentar. Tot așa după o expirație normală omul poate expira încă 1500 cm³ de aer, numit aer de rezervă.

Suma volumului respirator, suplimentar și de rezervă formează în total în medie 3500 cm³. Această cantitate de aer este denumită *capacitate vitală a plămânilor*. Acesta este cantitatea cea mai mare de aer care poate fi expirată de către om la o expirație profundă. Capacitatea vitală a plămânilor poate fi determinată cu ajutorul *spirometriei*.

Respirația omului se schimbă în dependență de starea organismului lui. La cufundarea în apă rece la om are loc oprirea respirației. În 1919 Mislavski N.A. a stabilit, că în bulbul rahidian se află un grup de celule, distrugerea cărora conduce la stop respirator. *Centrul respirator* este o structură complexă, care este compus din *centru inspirației și expirației*, și *centrul pneumotaxic* care alternează inspirația cu expirația. Mai târziu a putut fi demonstrat, că centru respirator are o structură încă mai complexă. În el este inclus și cortexul cerebral.

Centrul respirator este permanent în stare activă: în el apar ritmic, automat impulsuri de excitație. Chiar și după deconectarea totală a căilor centripete de la centru respirator, în el poate fi înregistrată o activitate ritmică. *Automatismul* centrului respirator este legat de schimbul de substanțe în el. Impulsurile ritmice se transmit de la centru respirator prin neuronii centrifugi la mușchii respiratori și diafragmă, astfel asigurând alternarea inspirației și expirației.

Reglarea reflexă a respirației. La excitarea dureroasă, excitarea organelor cavității abdominale, receptorilor vaselor sangvine ale pielii, a căilor respiratorii schimbarea respirației are loc în mod reflex. La inspirația substanțelor toxice se excită receptorii membranei mucoase ale faringelui, care are ca urmare oprirea respirației.

O deosebită importanță o au impulsurile care vin de la receptorii mușchilor respiratori și receptorii plămânilor. De ei depinde profunzimea inspirației și

expirației. La inspirație, când plămâni se lărgesc, are loc excitarea receptorilor din pereții lor. Impulsurile de la ei, prin fibrele centripete ajung la centru respirator, inhibă centru inspirației și excită centru expirației. Ca rezultat are lor relaxarea mușchilor respiratori, cutia toracică coboară, diafragma capătă formă de cupolă, volumul cutiei toracice se micșorează și se realizează inspirația. De aceea și se spune, că inspirația provoacă expirația și invers.

La realizarea proceselor respiratorii participă cortexul cerebral, coordonând respirația, ca exemplu oprirea voluntară a respirației.

*Reglarea umorală a respirației.*__ Componenta chimică a sângelui, în special componenta lui gazoasă are o mare influență asupra stării centrului respirator. Acumularea CO₂ în sânge provoacă excitarea receptorilor din vasele sangvine, care duc sângele spre cap și în mod reflex excită centru respirator. Similar acționează și alte produse acide, ca acidul lactic, conținutul căruia sporește în timpul lucrului mușchilor. Acizii sporesc concentrația ionilor în sânge, care excită centrul respirator.

Boală Cheson apare în cazul cufundării la adâncimi mari, simptomele ei fiind durerile articulare, edemul epidermal, slăbiciune generală, în unele cazuri paralizia mâinilor, picioarelor, iar în unele cazuri poate surveni moartea.

În cazul stopului respirator se acordă prim ajutor - *respirația artificială*.

Prima metodă: ritmic aerul se pompează în plămâni cu ajutorul unor dispozitive speciale sau pompe de aer – pasiv.

Respirația din gură în gură, din gură în nas. Aerul inspirat de către salvator se inspiră în gura sau nasul rănitului, în acest timp gura sau nasul (după caz) se acoperă cu un tifon. Expirația în acest caz se realizează pasiv, ca urmare a colabării plămânilor.

A doua metodă: apăsarea ritmică asupra cutiei toracice, ce are ca urmare lărgirea ei. Cea mai simplă modificare a aceste metode – apăsarea puternică asupra cutiei toracice cu mâinele în ritmul respirației naturale (16-18 ori pe minut). Când apăsarea se oprește, are lor lărgirea pasivă a cutiei toracice și aierul intră în plămâni.

Aparatul digestiv

Prin intermediul hranei organismul uman primește proteine, lipide, glucide, care servesc ca material plastic pentru apariția noilor celule. Ele prezintă și sursă de energie pentru organism. Nu mai puțin importante pentru organism sunt și vitaminele, sărurile, apa, care de asemenea pătrund cu alimentele și servesc ca bază pentru numeroase reacții ale organismului. Apa, sărurile, vitaminele se absorb în

organism în formă neschimbată, dar proteinele, glucidele, lipidele se absorb într-o formă complexă și pentru asimilarea lor este necesar ca ele să fie digerate.

Digestia este un proces de prelucrare fizică și chimică a alimentelor și transformarea lor în substanțe mai simple, care se dizolvă și care se pot absorbi și a fi transmise prin sânge spre celule, pot fi asimilate de către organism.

La animalele inferioare *digestia este intracelulară*. Exemplu poate fi fagocitoza. Cu complicarea structurii organismului animalelor apare un alt mod de digestie – *extracelulară*, mai complex, în care celule specifice secretă în mediul extern substanțe, care pot descompune proteinele, lipidele, glucidele. Prelucrarea chimică se realizează cu ajutorul diferitor sucuri digestive care se sintetizează în glandele digestive.

Cea mai complexă formă de digestie este cea *membranară*, sau *parietală*. Acest tip de digestie a fost studiat de către savantul rus Ugolev A.M., care a explicat că suprafața celulelor epitelului intestinal favorizează procesele fermentative a hidrolizei, absorbind fermenți, în așa mod formând un catalizator poros specific. În organismul uman procesele digestive decurg relativ repede. În tractul intestinal, sub influența sucurilor digestive, proteinele se dezintegrează până la aminoacizi, lipidele – până la glicerină și acizi grași, glucidele complexe – până la glucide simple. Rolul de bază în prelucrarea chimică a alimentelor le revine fermenților care se conțin în sucurile digestive.

Aparatul digestiv constă din cavitatea bucală cu trei perechi de glande digestive, faringe, esofag, stomac, intestinul subțire, care include duodenul în care se deschid canalele ficatului și ale pancreasului, jejunul și ileonul și intestinul gros – constituit din cec, colon și rect.

Cavitatea bucală este segmentul superior al aparatului digestiv unde începe digestia. Superior cavitatea bucală este limitată de palatul dur, iar în partea inferioară de către mușchiul mandibulohyoi, lateral de către obraji, iar în partea anterioară de către buze. Baza buzelor o constituie mușchiul orbicular al gurii. Palatul dur în partea anterioară este osos, spre posterior trece palatul moale. El separă cavitatea bucală de cavitatea nazală. În cavitatea bucală sunt amplasate limba și dinții, ele participă la prelucrarea mecanică a hranei, vorbirea articulată și la formarea sunetului. După funcție și formă se deosebesc diferite tipuri de dinți: incisivi, canini, mari și mici molari. Omul matur dispune de 32 de dinți. În fiecare din părțile dreaptă și stângă ale maxilarului se află – 2 incisivi, 1 canin, 2 premolari și 3 molari. Aceasta poate fi exprimat prin formula dentară: 2/2; 1/1; 2/2; 3/3. Fiecare dinte dispune de coroană, care iese din gingii, col și rădăcină. Dinții molari de pe mandibulă au câte două rădăcini, iar de pe maxilar – câte trei rădăcini, ceilalți dinți au câte o rădăcină. În interiorul rădăcinii trece un canal, care se lărgiște în cavitatea dintelui. El este umplut cu *pulpă dentară*, vase sangvine și nervi.

În cavitatea bucală se deschid canalele glandelor salivare. Glanda parotidă – este cea mai mare glandă, cântărește circa 30g, cele două glande submaxilare sunt mai mici ca prima, iar cea sublingvală are masa de circa 5g. Infecția acută a glandei parotide se numește *orion*.

În partea din spate cavitatea bucală comunică cu faringele printr-un orificiu numit vestibulul faringian.

Faringele – este un organ muscular care unește cavitate bucală cu esofagul și cavitatea nazală cu laringele, aici se încrucișează căile respiratorii cu cele digestive. Partea îngustată a faringelui, la nivelul al C-VI trece în *esofag*. El reprezintă un tub muscular cu lungimea de aproximativ 25 cm. El se amplasează de-a lungul coloanei vertebrale, trece prin diafragmă și la nivelul XI al vertebrei toracice se deschide în stomac (fig.58).

Stomacul – este partea mai lărgită a tubului digestiv. Are forma unui sac, situat asimetric în cavitatea abdominală.

Marginea concavă a stomacului formează curbura mare iar marginea convexă – curbura mică.

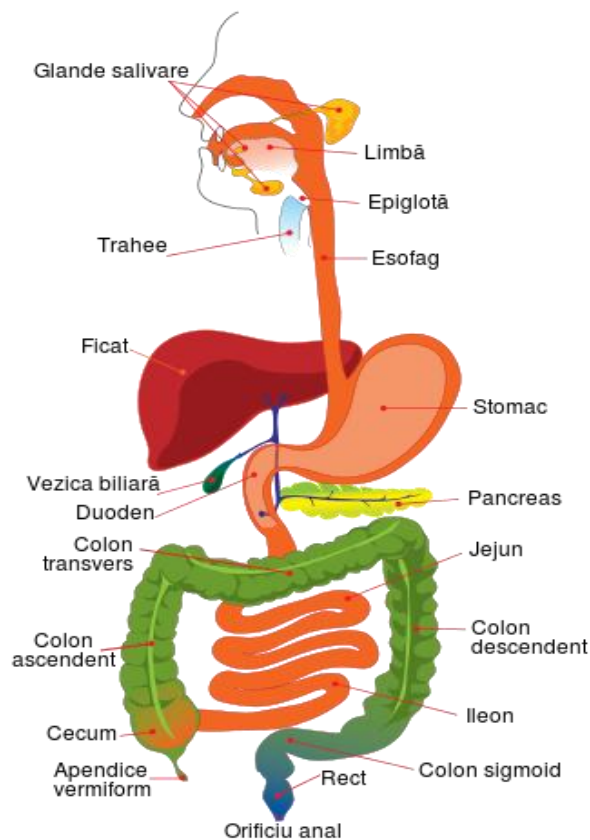


Figura 58. Aparatul digestiv.

Peretele stomacului este alcătuit din trei straturi: extern – seros, sau peritoneul, mediu – muscular și intern – membrana mucoasă. Musculatura este de tip neted și are trei straturi. Stratul superficial – longitudinal, al doilea are fibrele amplasate

circular, iar al treilea – oblic. Membrana mucoasă formează numeroase cute, în care se află glandele stomacale, de formă tubulară. Ele secretă sucul gastric.

Intestinul subțire începe de la *pilorul stomacului*. Are lungimea de 5-6m. În el se disting trei porțiuni: duodenul – unde se deschide ductul coledoc și canalul pancreatic, jejunul și ileonul. Ileonul trece în *intestinul gros*, care are lungimea de 1,5-2m. Acesta este cel mai lărgit segment al aparatului digestiv. El este alcătuit din cec cu apendice vermicular, colon și rect. Intestinul gros nu dispune de vilozități intestinale, spre deosebire de intestinul subțire.

Din sistemul digestiv face parte și *pancreasul*. O glandă cu secreție mixtă, care secretă sucul pancreatic, cu reacție bazică și produce hormoni ce reglează metabolismul glucidic- insulina și glucagon. Canalul pancreatic se deschide în duoden.

Ficatul – este cea mai mare glandă a organismului, cântărește circa 1500g, de culoare maro. Ea este o glandă complexă tubulară. Secretul ei este bila. Canalul ei de asemenea se deschide în duoden. Are și funcția de detoxifiere a sângelui, de secreție- produce ureea toxică care apoi se elimină prin urină. La făt ficatul este un organ hematopoietic.

Digestia în cavitatea bucală se începe cu testarea produselor alimentare și dacă se acceptă, hrana este supusă prelucrării mecanice și chimice: hrana este fărâmițată, se umectează cu saliva și ca rezultat se formează bolul alimentar. Masticația este un act reflex, este extrem de necesar. Alimentele bine mestecate se află în cavitatea bucală timp de 15-18 sec., alimentele sunt supuse prelucrării chimice cu ajutorul fermenților din salivă – amilaza, care descompune amidonul. După masticăției urmează deglutiția care de asemenea se produce în mod reflex.

La om în afară de cele trei perechi de glande salivare mari în cavitatea bucală sunt numeroase glande microscopice. *Saliva* reprezintă un lichid cu reacție slab bazică, care conține 98-99% apă și până la 1,5% de precipitat dens, în care 2/3 sunt substanțele organice, în special proteine și fermenți. Mucina – este o proteină care face ca hrana să devină cleioasă și datorită acestui fapt ea mai ușor este înghițită. În salivă se conține lizocimă – o proteină care posedă calități antiseptice. Saliva neutralizează hrana acidă în cavitatea bucală. Fermentii salivei acționează asupra mediului slab bazic și de aceea la trecerea hranei în stomac, unde mediul este acid, acțiunea lor se stopează. Saliva mai conține și săruri minerale.

Alimentele mărunțite și umectate de salivă sub formă de bol, unde a început prelucrarea amidonului, este îndreptată de către limbă către baza sa și sunt înghițite. Următoarea etapă de *prelucrare are lor în stomac*. Acolo ea se reține timp de 1-4 ore și este prelucrată chimic cu ajutorul sucului gastric, sintetizat de către glandele gastrice. Se atestă trei tipuri de asemenea glande: principale – care sintetizează

fermenți, marginale – care elaborează acidul clorhidric și accesorii - elaborează mucusul, care protejează stomacul de către leziunile mecanice și chimice.

Sucul gastric uman este un lichid incolor cu reacție acidă (pH 0,8-1,0), cu un conținut neînsemnat de mucus. În decursul a 24 ore se elaborează circa 1,2-2l suc stomacal. În el sunt prezente doi fermenți peptidici: pepsina și chimozina. Pepsina scindează proteinele până la albumoze și peptone. Chimozina, sau chiagul, produce închegarea laptelui în stomac. În sucule gastric se conține fermentul lipaza, care scindează lipidele până la glicerină și acizi grași.

Sucul gastric acid se secretă în timpul alimentării și la vederea sau mirosul hranei. Aceasta poate fi observat în cazul unei alimentări imaginare a cânelui la care e fost secționat esofagul și hrana pătrunsă în gură, cade în afară. În acest caz, secreția sucule gastric are loc în mod reflex. Alimentele, nimerind în cavitatea bucală stimulează receptorii situați în mucoasa cavității bunale și de pe limbă. Impulsul este transmis în bulbul rahidian al encefalului, de unde prin nervii secretori excitația ajunge până la glandele gastrice și se secretă sucule gastric pur. În condiții normale sucule gastric se secretă timp de 6-10 ore după primirea hranei, la excitațiile mecanice a receptorilor din mucoasa stomacală, care transmite impulsuri în SNC și de acolo, prin intermediul nervului vag ajunge până la glandele gastrice.

În membrana mucoasă sub influența HCl se formează hormonul *gastrina*, care se absoarbe în sânge și accelerează secreția glandelor stomacale.

Trecerea hranei în duoden. După prelucrarea mecanică și chimică, conținutul alimentelor din stomac se deplasează spre porțiunea pilorică a stomacului și la deschiderea sfîcterului piloric sub acțiunea HCl hrana nimereste în duoden. Chimul alimentar este neutralizat de către conținutul duodenului, care are mediul bazic. Aici continuă digestia sub acțiunea sucule pancreatic, bilei și sucule intestinal. *Sucule pancreatic* este un lichid incolor, transparent, cu mediul bazic. În acest segment al aparatului digestiv se află un ferment digestiv – *tripsina*, care dezintegrează proteinele. El este în stare inactivă, dar este activat de către fermentul enterochinaza. Un alt ferment – lipaza, este activat de către bilă și scindează lipidele până la produșii finali.

În sucule pancreatic se conțin fermenții *amilaza și maltaza*. Amilaza scindează amidonul până la dizaharide, iar maltaza le transformă în monosaharide (glucoză).

Toți fermenții sucule pancreatic sunt activi în mediul bazic și acțiunea lor în mediul acid se întrerupe rapid.

Sub acțiunea HCl din stomac, în duoden se sintetizează substanță *secretina* (care reprezintă un hormon), care prin intermediul sângelui trece în pancreas și induce activitatea lui.

Bila care este secretată de către ficat nimereste în duoden și activează lipaza, emulsionează lipidele, activează procesele de absorbție în intestinul subțire, favorizează secreția sucului pancreatic de către pancreas.

În *intestinul subțire* alimentele se prelucrează aproape până la final și produsele de dezintegrare ale lor se absorb. Ele sunt supuse acțiunii *sucului intestinal*, care este o substanță lichidă, fără culoare, netransparentă cu reacție bazică. În el au fost identificați circa 20 de fermenți, care sunt capabili să catalizeze scindarea practic a tuturor produselor de natură organică până la componenții lor care pot fi ușor asimilați. Chimul alimentar se deplasează încet prin intestinul subțire, apoi trece în *intestinul gros*. Acolo are loc absorbția apei, ca rezultat se formează masele fecale, care sunt eliminate din organism. Acest sector al intestinului conține numeroase bacterii - *microflora*. Unele dintre ele scindează celuloza, care până aici trece fără de schimbări. Sub influența fermenților celuloza se descompune până la glucoză, acid acetic și alte produse. Glucoza și acizii sunt absorbiți în sânge, iar gazele – se elimină din organism. Bacteriile care sunt aici distrug produsele de natură proteică, care n-au fost absorbite în sânge. Ca rezultat se formează substanțe toxice pentru organism, care sunt neutralizate de către ficat.

Aparatul digestiv funcționează ca un tot întreg. La excitarea pereților stomacului are loc intensificarea activității funcționale a pancreasului, ficatului, glandelor salivare. De asemenea acest sistem este legat de activitatea altor sisteme ale organismului. La excitarea organelor aparatului digestiv are loc schimbarea ritmului respirației, presiunii sângelui.

Absorbția substanțelor din alimente are loc aproape pe tot traiectul aparatului digestiv. Dacă o bucată de zahăr este ținută sub limbă, ea încet se dizolva și este absorbită. În cavitatea bucală are loc absorbția alcoolului. În stomac, absorbția alcoolului este și mai intensă, parțial se absoarbe și glucoza, în intestinul gros – apa și unele săruri. Procesele de baza ale absorbției se realizează în intestinul subțire. Suprafața internă a intestinului este de circa 0,65-0,70m², ea sporește din contul vilozităților, care atinge aproximativ 4-5 m².

Suprafața celulelor epiteliale ale intestinului subțire este acoperită de vilozități, care mai mult sporesc suprafața intestinului subțire. Printre ei se află fermenți, care se mențin aici și doar în cantități infime nimeresc în cavitatea intestinului. Astfel, digestia nu are loc în cavitatea intestinului, dar pe suprafața vilozităților intestinale. Iată de ce acest tip de digestie a fost numit digestie parietală. Acest tip de digestie este destul de efectiv pentru absorbția substanțelor, care se absorb în mod diferit. Astfel, o cantitate oarecare de apă, săruri și moleculele substanțelor organice de dimensiuni mici pătrund în sânge prin difuziei. La contractarea musculaturii netede a intestinului, în el are loc sporirea presiunii și atunci unele substanțe nimeresc în sânge pe calea filtrării. Unele substanțe sunt

absorbite cu mari cheltuieli de energie. La ele se referă Na^+ , glucoza, acizii grași, unii aminoacizi.

Pe parcursul a 24 ore are loc absorbția a circa 10 l de lichide, dintre ele circa 8 l sunt sucurile digestive. Absorbția este un proces fiziologic destul de complex, care se realizează în special datorită unui lucru intens al celulelor epitelului intestinal. Absorbția proteinelor are loc în formă de soluții apoase ale aminoacizilor, a glucidelor – în special în formă de glucoză. Lipidele sunt absorbite în limfă în formă de glicerină și acizi grași. Apa se absoarbe în sânge, de asemenea în sânge sunt absorbite și sărurile minerale dizolvate.

Procesul absorbției este reglat pe cale nervoasă. Excitarea fibrelor nervului vag, care ajunge până la intestin, sporește procesul de absorbție, iar excitarea nervilor simpatici, din contra inhibă absorbția. În reglarea proceselor de absorbție sunt implicați și factorii umorali. Vitamina B stimulează absorbția glucidelor, vitamina A – a lipidelor. Absorbția se intensifică la acțiunea acidului clorhidric, aminoacizilor, acizilor biliari. Excesul de acid carbonic inhibă acest proces.

Sistemul excretor

Ca rezultat al metabolismului în organism se formează produse ale dezintegrării substanțelor, o parte din care sunt utilizate de către organism, dar o altă parte sunt eliminate în exterior. Prin intermediul plămânilor sunt eliberate dioxidul de carbon, apa, substanțele volatile. Intestinul elimină substanțele reziduale, unele săruri, glandele sudoripare – apa, saruri, substanțe organice. Rolul de bază în excreție este atribuit rinichilor, care elimină apa, sarurile, amoniacul, ureea, acidul uric, restabilind și menținând la același nivel particularitățile osmotice ale sângelui. Prin intermediul lor sunt eliminate de asemenea și multe substanțe străine, nocive care se formează în organism sau pătrund în el sub formă de medicamente.

Rinichii mențin la același nivel mediul intern al organismului, o reacție anumită a sângelui. În menținerea unei reacții permanente a sângelui un rol important o are capacitatea rinichilor de a sintetiza amoniac, care leagă produsele acide înlocuind în ele Na^+ și K^+ . În asemenea caz se formează sărurile de amoniu, care se eliberează împreună cu urina, iar natriu și caliu se păstrează în organism pentru necesitățile proprii.

La om rinchiul este așezat retroperitoneal de o parte și de alta a coloanei vertebrale, sub diafragmă, apărat de un strat de grăsime (adipos). Forma lui este

asemănătoare bobului de fasole, având lungimea de 10 - 12 cm, o lățime de 5 - 6 cm, grosimea de 3 - 5 cm și o greutate de 120 - 200 grame.

Ambii rinichi sunt înveliți într-o capsulă fibroasă, și împreună cu glandele suprarenale sunt acoperți de țesut gras (capsula adipoasă). Această capsulă adipoasă care căptușește rinichii, este mai groasă în regiunea spatelui, rinichii fiind susținuți de o fascie în formă de sac deschis spre abdomen.

Rinichiul stâng contactează cu stomacul, splina, pancreasul, și colonul descendent, pe când rinichiul drept este aderă la ficat, colonul ascendent și duoden. Din cauza spațiului redus pe partea dreaptă rinichiul drept este mai coborât decât cel stâng. Fiecare rinichi este irigat separat cu sânge de arterele renale ce provin din aorta descendentă (abdominală), iar venele renale transportă sângele de la rinichi la vena cavă inferioară. Urina este eliminată prin două uretere în vezica urinară și apoi prin uretra în exterior.

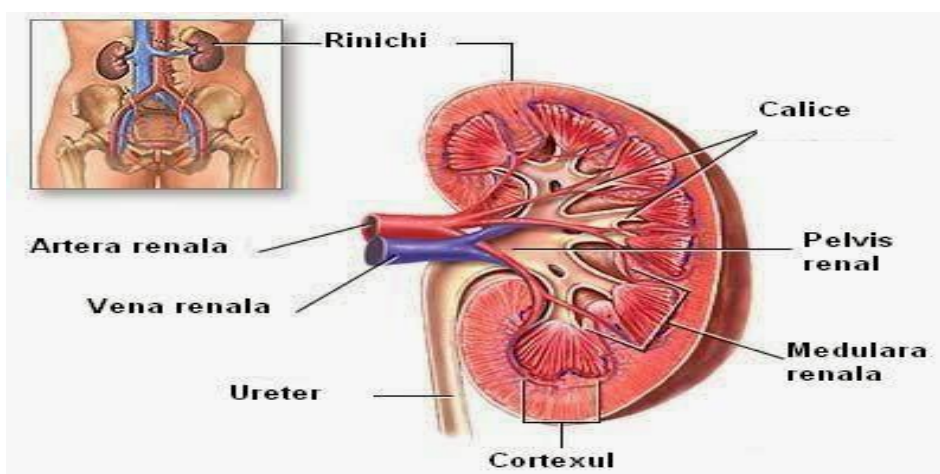


Figura 59. Structura rinichiului.

Rinichiul constă dintr-un strat extern, cortical (de culoare mai întunecată) și unul intern – medular. Substanța corticală ocupă toată periferia rinichiului, sub formă de tubi intră în substanța medulară și o împarte în 15-20 de piramide cu baza spre cortex și vârful spre hilul renal numite piramidele lui Malpighi. Vârfurile acestor piramide se numesc papile care se deschid în calicele renale care apoi unindu-se formează bazinetul care se continuă cu ureterul. Substanța corticală are grosimea de 5-7 mm. Unitatea structural-funcțională a rinichiului este nefronul, fiecare rinichi are circa 1 mln de nefroni. Între nefroni se află țesut conjunctiv (intestițial). Nefronul reprezintă o unitate funcțională, deoarece le este în stare să înfăptuiască o totalitate de procese în urma cărora se formează urina (fig.60).

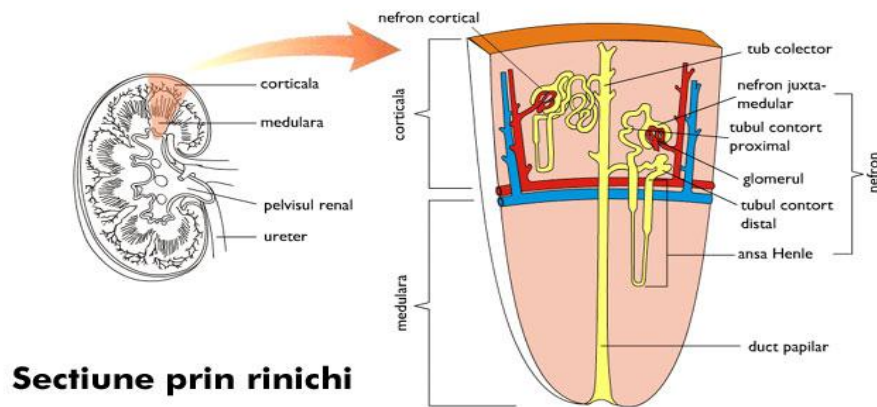


Figura 60. Structura nefronului.

Fiecare nefron se începe cu o capsulă mică în formă de cupă cu pereți dubli (*capsula Bowmann*), în interiorul căreia se află un glomerul de capilare (*glomerulul Malpighi*). Între pereții capsulei există o cavitate, de la care începe sistemul tubular. Suprafața internă a capsulei este formată din mici celule epiteliale plate. După cum a arătat cercetările microscopice aceste celule, între care există fisuri, sunt situate pe membrana bazală. Între celulele endoteliale ale capilarelor glomerulului Malpighi orificii de circa $0,1 \mu$ în diametru. Astfel bariera dintre sângele capilarelor glomerulului și cavitatea capsulei este formată dintr-o membrană bazală subțire. De la cavitatea capsulei pornește un canalicul urinar, care are la început o formă întortochiată – *tubul contort proximal*. Ajungând până la hotarul dintre stratul cortical și cel medular, tubul se îngustează și devine rectiliniu. În stratul medular al rinichiului el formează *ansa Henle* și se reîntoarce în stratul cortical al rinichiului. Așadar, ansa Henle constă din partea descendentă sau proximală și ascendentă sau distală.

În stratul cortical al rinichiului sau la hotar dintre stratul medular și cel cortical, canaliculul rectiliniu iarăși capătă o formă întortochiată, formând *tubul contort distal*, care se varsă în ductul excretor, numit *tubul colector*. Un număr considerabil de tubi colectori formează conductele excretoare comune, care trec prin stratul medular al rinichiului spre apexurile papilelor, ce proeminează în cavitatea bazinetului.

În rinichi sunt circa 130 km de tubi, prin care trece lichidul. În fiecare 24 ore în rinichi se filtrează circa 170 l de lichid - *urină primară*, care se concentrează în 1,5 l de *urină finală* ce se elimină din organism.

Ureterul este un tub cilindric cu lungimea de 30 cm și diametrul de 4-5 mm. Își ia începutul din *bazinetul renal* și se deschide în vezica urinară. Rezervorul pentru păstrarea urinei este *vezica urinară*. Ea are capacitatea de $700-800 \text{ cm}^3$.

Mărimea și forma ei, grosimea pereților este în dependență de gradul de umplere cu urină. Vezica urinară plină are forma ovală și peretele extins până la 2-3 mm.

Din vezica urinară urina se scurge printr-un organ tubular impar – *uretra*. Lungimea uretrei are deosebiri de sex: la bărbați este de circa 18-20 cm, iar la femei cu mult mai scurt – 3-4 cm.

Formarea urinei se realizează în două faze. Prima fază este cea de filtrare. La această etapă substanțele care se aduc cu sângele în capilarele glomerulului se filtrează în cavitatea capsulei nefronului. Deoarece lumenul arterei este mai mare iar a venei este mai mic, presiunea în capilarele glomerulului atinge înălțimi mari (până la 70 mm Hg). În capilare presiunea este de 70 mm Hg, iar în cavitatea capsulei de circa 30 mm Hg. Din cauza diferenței foarte mari de presiune se și realizează filtrarea substanțelor. În cavitatea capsulelor din plasma sangvină, care curge prin capilarele glomerulului, se filtrează apa și toate substanțele solubile în plasmă, cu excepția compușilor macromoleculari. Sărurile și unele substanțe organice ca ureea, acidul uric, glucoza, aminoacizii, trec liber prin pereții capilarelor. Proteinele cu masa moleculară mare rămân în sânge. Lichidul care se filtrează în lumenul capilarelor glomerulare se numește *urină primară*, iar etapa aceasta de formare a urinei poartă denumirea de *ultrafiltrare glomerulară*. După componență ea corespunde plasmei sângvine fără de proteine. Pe parcursul a 24 ore se formează circa 150-170 l de urină primară. Prin rinichi însă pe parcursul a 24 ore trece circa 1700 l de sânge, adică din fiecare 10 litri de sânge se formează 1 l de urină primară.

În etapa a doua – *reabsorbție tubulară* - are loc absorbția apei și a unor substanțe din urina primară înapoi în sânge. În tubii contorți din urină se reabsoarbe apa, multe săruri, glucoza, aminoacizii și alte substanțe organice. Ureea și acidul uric nu se absorb în sânge și de aceea concentrația lor în urină este destul de mare.

A treia etapă se numește *secreție*. Datorită funcției secretoare a canaliculelor din organism se eliberează substanțe care din anumite cauze nu se pot filtra din capilarele glomerulului în cavitatea capsulei nefronului (vopselele, substanțele medicamentoase).

În rezultatul reabsorbției și secreției active în canaliculii urinari se formează circa 1,5 l de urină finală pe parcursul unei diurne.

Activitatea rinichilor este *reglată pe cale nervoasă și umorală*. Rinichii sunt foarte bine inervați cu fibre ale sistemului nervos simpatic și ale nervului vag. La excitarea nervilor simpatici are loc îngustarea vaselor sangvine ale rinichilor, presiunea în glomerul scade și ca rezultat ritmul de formare a urinei scade. Formarea urinei scade brusc la excitații nociceptive (dureroase). Aceasta are lor din cauza îngustării reflexe a lumenului vaselor sangvine ale rinichilor. La excitarea labei unui câine din cauza durerii scade brusc formarea urinei. După aplicarea

repetată a excitanților dureroși, doar aflarea câinelui în odaia unde a avut loc aplicare excitantului conduce la micșorarea formării cantității de urină - reflex condiționat.

Cantitatea de urină care se elimină din organism depinde de necesitatea organismului în apă. În stare de sete presiunea osmotică a sângelui sporește din cauza lipsei de apă. Aceasta conduce la excitarea osmoreceptorilor din vasele sangvine. Impulsurile de la ei pleacă în SNC, de acolo ajung la hipofiză, care sporește sinteza și secreția hormonului antidiuretic (vasopresina sau ADH). Acest hormon contribuie la reabsorbția apei din nou în sânge. În cazul insuficienței acestui hormon hipofizar se dezvoltă diabetul insipid, simptomele principale ale căruia sunt setea exagerată și poliuria (se elimină până la 20 litri de urină pe zi).

Hormonul tiroidei – tiroxina – intensifică formarea urinei, iar adrenalina provoacă diminuarea formării ei.

Structura și funcțiile pielii

Pielea reprezintă stratul superficial al organismului uman: ea apără organele interne de acțiunile nocive ale mediului (mecanice, termice), de numeroși agenți patogeni precum și de uscare. Fiind destul de dură și rezistentă, pielea apără în adâncime țesuturile și organele de leziuni mecanice, care sunt provocate de presiune, frecare și lovituri (șocuri). Până când pielea nu este lezată, ea este impermeabilă pentru microbi.

Pielea este impermeabilă pentru apă și apără organismul de pierderi de apă și de pătrunderea acesteia din exterior. Ea protejează organele de razele ultraviolete datorită pigmentului care se sintetizează în ea. În piele din ergosteron sub influența razelor ultraviolete se formează provitamina D.

Pielea joacă un rol important în reglarea temperaturii organismului, participă activ în procesele metabolice. Prin intermediul sudorii din organism sunt eliberate apa, sărurile minerale și alte produse de dezintegrare din organism. În piele sunt numeroși receptori, care reacționează la schimbările de temperatură, la factorii nociceptivi, la presiune, atingere și alți excitanți.

Pielea are proprietăți bactericide. Aceasta capacitate este asigurată de reacția acidă a suprafeței pielii și anumite substanțe specifice, care se formează în ea. Pielea joacă un rol important în procesele de adaptare a organismului la condițiile mediului și în călirea organismului. Suprafața totală a pielii la omul matur este de circa 1,5-2 m².

Tegumentul constă din piele și formațiunile ei: părul, unghiile, glandele sudoripare, sebacee și mamare. În piele se disting trei straturi: stratul superficial subțire – *epidermul*, stratul intern – *pielea propriu-zisă sau dermul* și al treilea – *hipoderm*.

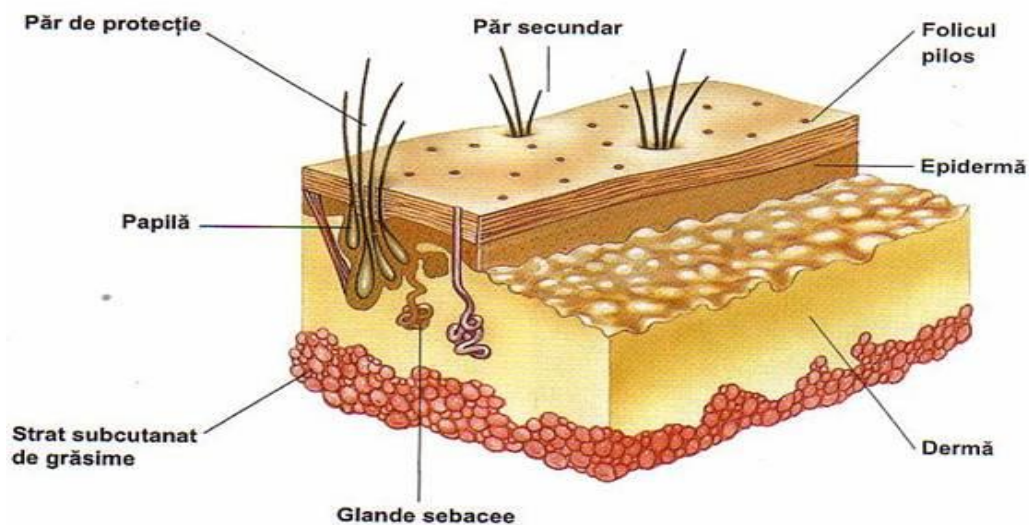


Figura 61. Structura pielii.

Epidermul este format din țesut epitelial pluristratificat cornificat, stratul superficial al căruia reprezintă celule, solzi sub formă de pernuțe, care sunt pline cu aer și o substanță organică specifică numită cheratina. Acești solzi se usucă în permanență, se descuamează și cad fiind înlocuiți cu alții noi. Datorită substanței cornoase straturile externe ale celulelor devin tari și apără țesuturile interne de acțiunile nefaste ale mediului.

Sub *stratul cornos* se găsește un strat mai profund al epidermului. El constă din celule vii care posedă nucleu, sunt de formă cilindrică și sunt capabile de a se înmulți: pe măsura apropiării lor de stratul superficial ele devin plate și pierd nucleul.

În straturile profunde ale epidermului celulele conțin pigmentul melanina, care apără organismul de acțiunile puternice ale razelor ultraviolete. Împreună cu vasele sangvine care se întrevăd prin straturile de celule melanina îi atribuie pielii o culoare anumită.

Dermul constă din țesut conjunctiv cu un număr mare de fibre elastice, care îi atribuie pielii duritate. El este puternic vascularizat, bine inervat. În el se află glandele sudoripare, sebacee și foliculii piloși. Densitatea dermului este determinată de fasciculele ale țesutului conjunctiv, care sunt amplasate paralel sau sub un unghi față de suprafața pielii, iar elasticitatea – de prezența unui număr mare de fibre elastice.

Hipodermul constă din țesut conjunctiv lax. Printre fibrele ei se află lobulii adipoși. Aici se depune substanța lipidică de rezervă și în afară de aceasta lipidele formează un strat anumit care atenuează influența acțiunilor mecanice din exterior.

În piele sunt amplasate glandele *sudoripare și sebacee*. *Glandele sudoripare* sunt situate în stratul adipos-subcutanat al pielii. Acestea sunt niște glande tubulare, care au formă glomerulară, pereții interni sunt tapetați de celule glandulare, care secretă sudoarea. Canalele lor se deschid la suprafața pielii. Ele sunt repartizate neuniform pe suprafața pielii, mai numeroase sunt în palme, regiunea plantară și în fosele axilare, unde pe un cm² sunt circa 400-500 glande sudoripare. Glandele sudoripare eliberează din organism apa, sărurile, alte produse metabolice: sulfați, fosfați, HCl, săruri de calciu. Prin intermediul glandelor sudoripare se elimină și produsele metabolismului proteic: ureea, acidul uric, amoniacul, unii aminoacizi, acizii grași volatili. În dependență de compoziția sa sudoarea are un miros specific.

Glandele sudoripare participă la reglarea a temperaturii corpului. Pentru eliberarea a 1g de sudoare se cheltuie 2436 J și ca rezultat organismul se răcește. La temperaturi joase ale mediului excreția sudorii scade brusc. În cazul când aerul este umed, transpirația se stopează, de aceea aflarea mult timp în mediul cu temperatură înaltă și umiditate sporită este greu de suportat. Transpirația se produce în mod reflex. La acțiunea temperaturii înalte a mediului are loc excitarea receptorilor de căldură a pielii, excitația este transmisă spre centrul de termoreglare și ca rezultat se intensifică transpirația.

Glandele sebacee sunt situate în derm și au forma de saci ramificați. Pereții lor constau din epiteliu pluristratificat. Pe măsura creșterii stratului epitelial, celulele lui se deplasează mai aproape de lumenul glandei, unde are loc degenerarea grăsimii și ele mor. Spre deosebire de glandele sudoripare, care eliberează secretul fără ca ele să fie distruse, epiteliul glandelor sebacee se distruge și ca rezultat se formează sebumul. Canalele acestor glande se deschid în sacii piloși. Sebumul unge părul în creștere și pielea, apărându-le de uscure și apă. Acesta favorizează creșterea normală a părului, părul devine elastic și lucitor. Sebumul conține acizi grași, produse de descompunere a celulelor epiteliale și vitaminelor A, D și E. Sub influența acizilor din sudoare sebumul se descompune provocând mirosul neplăcut. În decurs de 24 ore la omul matur se formează circa 20g de sebum.

Formațiuni ale pielii sunt de asemenea și *glandele mamare*, care se referă la glandele anexe ale aparatului reproducător al femeii.

Formațiunea cornoasă a pielii este *părul*. Firul de păr are forma cilindrică, este o structură flexibilă și se implantează oblic într-o cavitate prin înfundarea epidermului. Această cavitate se numește folicul. Firul de păr împreună cu foliculul poartă denumirea de *folicul pilos*. Pe foliculul pilos sunt

atașate glandele sebacee. *Firul de par este format din 2 părți*: prima parte se află în bulb (folicul) și este denumită rădăcina. A doua se afla la exterior, este flotantă și se numeșteulpina (tija sau păr).

Părul are diferită culoare în dependență de pigmentul din stratul cortical. La vârsta senilă pigmentul dispare, cauza care duce la încăruntirea părului. În asemenea caz firele de păr mai formează și niște bule umplute cu aier. La om părul crește neuniform pe suprafața corpului, durata lui de viață nu este prea mare. Părul capului trăiește circa 2-4 ani, apoi degenerază și cade. Pe parcursul unei luni părul poate crește circa 1 cm. Rădăcinele părului sunt vascularizate și inervate.

Unghiile de asemenea sunt formațiuni cornoase ale pielii, care se dezvoltă din epiderm. Ca și părul ele cresc în continuu. Marea parte a substanței unghiei constă din stratul cornos. Culoarea roză a unghiei este determinată de vasele sangvine de sub unghie, care se reflectă prin stratul cornos transparent. Unghiile apără falangele degetelor, ceea ce este important pentru realizarea proceselor de muncă.

Metabolismul plastic și energetic

Baza vieții pentru toate organismele, începând de la cele mai simple și finalizând cu cele mai complexe o constituie metabolismul. În organismul uman, în țesuturi, celule are loc un proces continuu de formare a diferitor substanțe organice simple și complexe. Paralel cu aceasta are loc scindarea substanțelor complexe organice, care intră în componența celulelor organismului.

Prin *metabolism* se înțelege totalitatea transformărilor biochimice și energetice care au loc în țesuturile organismului viu. Metabolismul este un proces complex, ce implică schimburi de materii și energii, și care include două procese (simultane) opuse: *catabolism (dezasimilație)* - totalitatea proceselor chimice de degradare a substanțelor din organism; se produce în special ruperea legăturilor dintre atomii de carbon, din moleculele diferitelor substanțe; acest tip de reacții este însoțit de eliberare de energie (reacție exergonice); *anabolism (asimilație)* - procesele chimice de biosinteză a substanțelor ce intră în alcătuirea materiei vii. Reacțiile anabolice se caracterizează prin consum de energie și se numesc reacții endergonice.

Celulele organismului sunt într-un proces continuu de reînnoire. În organismul matur pe parcursul a 24 ore de distrug și se substituie o jumătate din celulele epiteliale ale tegumentului, tractului digestiv, circa 25g de sânge și a.m.d.

Creșterea și reînnoirea celulelor are loc doar atunci, când în organism pătrund oxigenul și substanțele nutritive. Substanțele nutritive reprezintă materialul plastic (de construcție) din care se construiește organismul.

Pentru activitatea organelor și sistemelor de organe, pentru construcția celulelor noi este nevoie de energie. Omul primește energia după descompinerea și oxidarea substanțelor nutritive.

Astfel, substanțele nutritive care nimeresc în organism reprezintă nu doar un material plastic, dar și energetic.

În metabolism o importanță deosebită li se atribuie *proteinelor*, care intră în componența organismului și îndeplinesc diferite funcții: de creștere, catalizatori biologici (fermenți), hormoni și altele.

În tractul digestiv proteinele se descompun până la aminoacizi, care participă la sinteza proteinei individuale. Se cunosc 20 de aminoacizi, dintre care 8 sunt indispensabili vieții. Ei formează noi proteine care sunt tipice doar organismului în care se formează. Acei aminoacizi care nu sunt utilizați pentru formarea noilor proteine specifice organismului sunt supuși transformărilor în timpul cărora se eliberează compuși azotați. La arderea a 1g de proteine în organism se formează circa 4,1 kcal.

Glucidele pătrund în organism în special sub formă de amidon, care se descompune până la glucoză și se absoarbe în sânge. Hidrații de carbon sunt sursa principală de energie, în special în cazul unei suprasolicitări musculare. La arderea 1g de glucide se eliberează circa 4,1kcal. Descompunerea glucidelor cu eliberarea de energie poate avea loc atât în mediul aerob, cât și cel anaerob. Produsele finale ale metabolismului glucidic sunt CO₂ și apa. Glucidele au capacitatea de a se dezintegra și de a se oxida rapid.

Lipidele alcătuiesc aproximativ 15% din masa corpului, iar în cazurile obezității patologice pot atinge 50%. Lipidele care nimeresc în tractul digestiv prin alimente se descompun până la glicerină și acizi grași, care se absorb în special în limfă și parțial în sânge. Prin intermediul sistemului sangvin și limfatic lipidele pătrund în țesutul adipos, care îndeplinește în organism funcția de depou de lipide. Multe lipide se află în stratul adipos subcutanat, în jurul unor organe interne, de asemenea în ficat și rinichi.

Lipidele sunt utilizate de către organism ca sursă bogată de energie. La arderea a 1g de lipide se eliberează o cantitate de energie care este de 2 ori și ceva mai mare decât în cazul arderii aceleiași cantități de proteine sau lipide – 9,3 kcal.

La metabolism participă apa și sărurile minerale. Apa dizolva substanțele nutritive care nimeresc în organism. Împreună cu substanțele minerale ea participă la formarea celulelor și la numeroase reacții metabolice. Apa face parte din mediul intern al organismului, fiind baza plasmei sangvine, a limfei și lichidului tisular. De

asemenea aceste componente participă la menținerea presiunii osmotice și reacției plasmei sangvine și a lichidului tisular. Unele săruri, dizolvate în plasmă participă la transportul gazelor de către sânge.

Un rol aparte în asigurarea vitalității organismului o au *vitaminele*. Vitaminele au fost descoperite în anul 1880 de către N.I.Lunin, iar în 1912 datele lui au fost confirmate de către C.Funk. Ele au fost numite vitamine de la cuvântul latin *vita* – viață, și *amin-* grupa substanței chimice care este prezentă în majoritatea dintre ele.

Vitaminele – sunt compuși organici necesari pentru funcționarea normală a organismului. Ele intră în componența multor fermenți, fiind izvorul formării grupelor lor prostetice active. Aceasta explică rolul important al vitaminelor în metabolism. Vitaminele condiționează activitatea hormonilor, sporesc rezistența organismului, sunt implicate în creșterea organismului, regenerarea țesuturilor și celulelor în perioada posttraumatică sau după intervenții operatorii. Spre deosebire de fermenți și hormoni, o mare parte a vitaminelor nu se formează în organismul uman. Însă, o parte din vitamine sunt sintetizate de către flora microbiană intestinală. Sursa principală a lor sunt legumele, fructele, pomușoarele. Vitaminele de asemenea se mai găsesc în lapte, carne, pește, ouă, icre. Ele sunt necesare în cantități mici, dar lipsa sau insuficiența lor în hrană duce la insuficiența formării fermenților corespunzători, ceea ce provoacă *avitaminoza*.

Toate vitaminele se împart în două categorii:

- a) hidrosolubile,
- b) liposolubile.

La grupul de vitamine hidrosolubile în apă se referă vitaminele grupei B, vitamina C și vitamina P. La grupul de vitamine liposolubile se referă vitaminele A₁ și A₂ (retinolul și dihidroretinolul), vitamina D (ergocalciferolul), vitamina E (tocoferolul), vitamina K (filoxinonul).

Vitamina B₁ - tiamina, este o vitamină în lipsa căreia se dezvoltă maladia *beriberi (polinevrita)*, care se manifestă prin afectarea sistemului nervos central, ca urmare se dereglează mișcarea, suferă mersul și apare paralizia. Asemenea maladie a fost înregistrată în cazul consumării de către organismul uman a orezului alb decojit, lipsit de membrana externă în care se conține vitamina B₁. Această vitamină intră în componența multor fermenți care participă în procesele metabolice. Ea se distruge la temperatura de până la 140⁰ C și deosebit de rapid în mediul bazic. Vitamina B₁ se află în alune, painea integrală, crupele de orz și ovăz, în boboase și deosebit de multă este în drojdiile de bere și în ficat.

Vitamina B₂ (riboflavina) este extrem de necesară organismului uman. În lipsa ei se afectează pielea, apare inflamația mucoasei buzelor, mai târziu sunt afectați ochii și pielea, de asemenea se poate dezvolta anemia, se afectează sistemul nervos,

scade brusc presiunea arterială, cu pierderea conștiinței, apar convulsii. Această vitamină ușor poate fi distrusă la acțiunea razelor solare, a bazelor sau la fierbere. Ea se află în pâine, crupa de grâu, lapte, ouă, ficat, carne, tomate.

Vitamina PP (nicotinamida) intră în componența unui șir de fermenți. Lipsa ei provoacă boala gravă – *pelagra*, care era destul de răspândită în Italia, România, Franța, SUA, în țările unde hrana de bază o constituia porumbul. La asemenea bolnavi (pelle agra – pielea descuamată) la început brusc scade pofta de mâncare, apare oboseala rapidă, insomnia, apatia. Se dezvoltă diareea, apar modificări ale cavității bucale. Pe piele apar pete roșii, treptat ele devin întunecate și se inflamează. În forme grave se afectează sistemul nervos, se atestă dereglări psihice. Vitamina se conține în legumele verzi, morcov, cartof, țărâța de orez și grâu, mazăre, drojzii, crupa de hrișcă, pâinea de secară și grâu, lapte, carne, ficat.

Lipsa *vitaminei B₆* (piridoxina) în organismul uman provoacă epuizarea puterii, deoarece ea este parte componentă a multor fermenți. Acum este cunoscut că mai mult de 50 fermenți au grupa activă în care intră vitamina B₆. Ea rapid se distruge la lumină, la temperaturi înalte este destul de stabilă, se dizolvă în soluții acide și bazice. Se conține în drojzii, boboase, untura de pește, ficat, rinichi și carne. Piridoxina se sintetizează de către bacteriile intestinului.

Vitamina B₁₂ este una din cele mai complexe vitamine, structura căreia a fost deja determinată, însă sinteza încă n-a fost realizată. Se obține în special pe calea sintezei microbiologice. La om vitamina B₁₂ se sintetizează în intestin și apoi nimerește în ficat, ea este într-o concentrație mai mare în ficatul vertebratelor și peștilor, de asemenea și în rinichii lor. Avitaminoza provocată de lipsa vitaminei B₁₂ se manifestă prin apariția anemiei, în cazul căreia se dereglează formarea eritrocitelor și apar dereglări ale activității sistemului nervos.

În cazul lipsei *vitaminei B₃* (acidul pantotenic) la animalele experimentale se dezvoltă destul de repede insuficiența renală. La om insuficiența acută provocată de lipsa cantității necesare de B₃ se întâlnește destul de rar și aceasta este condiționată de răspândirea largă a acestei vitamine în natură. Ea intră în componența cofermentului A, are un mare rol în metabolismul lipidelor și glucidelor.

Lipsa vitaminei C (acidul ascorbic) provoacă boala scorbutul, care este cunoscută omenerii destul de demult. Ea afectează numeroși oameni, în special în timpul războielor, călătoriilor marine, anilor când predomina foamea. Boala începe cu stare de rău general și depresie. Încep să sângereze gingiile, apoi apar mici hemoragii care se raspindesc pe întreg corpul. Apar ulcerații pe piele, pe gingii, cad dinții. Poate avea sfârșit letal. Cu timpul a devenit clar ca scorbutul este rezultatul lipsei în hrană a căruiva factor specific care se găsește în legumele proaspete, în fructe, care a fost determinat ca vitamina C. Vitamina C este puțin stabilă, repede se oxidează și își pierde activitatea sa biologică. Ea se întâlnește în

cantități mari în natură: în legume, fructe, în conifere, în ficat și alte țesuturi animale. Deosebit de bine ea se păstrează în varza murată, în sucul și pasta de tomate.

Vitamina P este denumită astfel după cuvântul latin „*permeare*”, ceea ce înseamnă pătrundere. Ea normalizează permeabilitatea capilarelor pielii și a membranelor mucoase. Sporirea permeabilității capilarelor conduce la hemoragii. În acest plan vitamina P este asemănătoare cu vitamina C. Pentru prima dată această vitamină a fost depistată în coaja de lămâie, mai târziu – în florile de hrișcă și frunzele de ceai. Insuficiența îndelungată a vitaminei P în produsele alimentare sporește fragilitatea și permeabilitatea capilarelor, ceea ce se manifestă prin apariția hemoragiilor pielii. În natură vitamina P este într-un echilibru perfect cu vitamina C.

Vitamina A poartă denumirea de retinol. O perioadă îndelungată de timp izvorul principal al acestei vitamine era considerat ficatul peștilor marini. În cazul insuficienței vitaminei A are loc încetinirea ritmului de creștere a copiilor și animalelor tinere. Unul din primii indici ai insuficienței vitaminei A este dereglarea vederii în amurg (*cecitate diurnă* sau popular „ orbul găinilor”, adică scăderea bruscă a vederii la iluminare slabă), apoi poate apărea *xeroftalmia* (uscarea ochilor), care în cazurile grave duce la orbirea totală. Vitamina A se conține în caise, untura de pește, icre de pește, lapte, unt, ficar, rinichi, gălbenușul de ou și alte produse. Ea se depune în ficat, care este considerat depozit pentru această vitamină.

Vitaminele grupei D (ergocalciferolul) sunt de asemenea foarte impotrante pentru activitatea normală a organismului uman. La insuficiența vitaminei D în copilărie se dezvoltă *rahitismul*, care se manifestă prin dereglarea depunerii de Ca în oase și ca urmare are loc deformarea scheletului. La maturi în cazul insuficienței vitaminei D are loc înmuierea oaselor ca urmare a micșorării în ele a conținutului sărurilor de calciu din contul depunerii lor insuficiente și eliberării excesive. În asemenea caz se observă curbarea tipică a picioarelor, diminuarea ritmului de creștere a dinților. Brusc slăbește activitatea musculară. Insuficiența de Ca^{+2} poate provoca convulsii. Un efect antirahitic exprimat are untura de pește, iluminarea corpului copilului cu razele de soare ultraviolete. Vitamina D se formează în pielea omului sub influența razelor ultraviolete.

Vitamina E (tocoferolul sau vitamina reproducerii) este necesară pentru asigurarea proceselor de reproducere. În lipsa ei nu este posibilă dezvoltarea normală a spermatozoizilor în testicole, nu decurge normal graviditatea la femei, nu este asigurată alimentarea naturală a copilului. Această vitamină se găsește în salată, embrionii de grâu, porumb, uleiul vegetal, țesuturile animale.

În lipsa *vitaminei K* (filoxinona) scade conținutul protrombinei din sânge, ceea ce conduce la diminuarea procesului de coagulare a sângelui. Ca urmare a acestor

procese se produc hemoragii. Această vitamină se găsește în salată, șpanac, varză, morcov, urzică. În afară de aceasta ea se mai sintetizează în intestinul gros cu implicarea bacteriilor. Dacă reabsorbția ei din intestin este dereglată, se dezvoltă avitaminoza K. Aceasta poate avea loc în cazul ocluziei ductului biliar, când în intestin nu nimeresc acizii biliari necesari pentru asigurarea procesului de absorbție a vitaminei K.

Termoreglarea. Pentru realizarea unei activități normale a organismului uman este necesară o temperatură anumită, constantă a corpului lui. În pofida faptului că temperatura mediului este destul de variată, corpul uman își menține temperatura proprie în jur de $36-37^{\circ}\text{C}$ (proces numit *izotermie*). Aceasta se obține prin reglarea proceselor de formare a căldurii în organism și de cedare a ei.

Producerea căldurii are loc pe contul reacțiilor chimice în mușchi, ficat, rinichi și alte organe. Lucrul mușchilor scheletici sporește esențial producerea căldurii în organism. La sporirea temperaturii mediului, schimbul de substanțe în organism scade, ceea ce duce la diminuarea producerii de căldură, iar la diminuarea temperaturii are loc excitarea receptorilor care percep temperaturile reci, ceea ce are ca urmare contracția musculară. Tremorul la frig este rezultatul reglării reflexe a temperaturii corpului pe calea sporirii cantității de căldură formată în mușchi.

Transferul de căldură prin convecție are loc prin iradierea căldurii, conducerea căldurii și evaporarea apei de pe suprafața pielii și din plămâni. Prin intermediul primelor două modalități se elimină circa 80% din căldură, restul – 20% este pe seama evaporării apei.

Conservarea căldurii și diminuarea degajării ei se datorează stratului adipos subcutanat, care este un conducător rău de căldură. Cu cât stratul adipos subcutanat este mai mare, cu atât mai mult se păstrează căldura în corpul uman în perioada rece a anului.

În piele se găsește o rețea densă de vase sangvine. La temperaturi joase ale mediului lumenul vaselor sangvine ale pielii se îngustează în mod reflex, ca rezultat cantitatea de sânge care circulă prin ele se micșorează și aceasta diminuează cedarea căldurii. În asemenea caz organele interne sunt mai puternic irigate cu sânge și căldura se păstrează în interiorul organismului.

La sporirea temperaturii mediului are loc dilatarea vaselor sangvine, sporește cantitatea de sânge circulant. Sporirea cantității de sânge duce la intensificarea cedării căldurii de către organism. La temperaturi mari ale mediului, temperatura corpului se reglează pe calea transpirației sporite. Cu cât aerul este mai cald și mai uscat, cu atât mai multă sudoare se evaporă.

Aparatul genital. Dezvoltarea organismului uman.

Una din însușirile lumii organice este reproducerea, care îi este caracteristică și organismului uman. Reproducerea omului are loc cu ajutorul organelor sexuale, glandelor sexuale și celulelor sexuale.

Organele sexuale feminine. Se disting organe sexuale externe și interne. În procesul de reproducere sunt antrenate organele interne reproducătoare. Ovarul – este glandă sexuală feminină cu funcție mixtă situată la intrarea superioară în bazin de ambele părți ale uterului. Ea este constituită din două straturi – stratul cortical și medular. În stratul cortical are loc formarea celulelor sexuale, iar stratul medular constă din țesut conjunctiv și vase sangvine. În ovare are loc dezvoltarea celulelor sexuale și a hormonilor sexuali. La momentul nașterii fetei în țesutul de bază conjunctiv se află de la 300.000 până la 400.000 de foliculi primari. Foliculii au formă de vezicule cu membrană conjunctivă și reprezintă grupe de celule, care înconjoară ovulul. Odată cu maturizarea foliculul primar se transformă în folicul matur – de Graaf. Pe parcursul maturizării o bună parte din foliculii primari se atrofiează, pier neajungând la maturitate. La femeia matură în ovar se află de la 400 până la 500 foliculi la diferite stadii de dezvoltare. Celula matură începe să se tumefieze și se depalsează spre partea superioară a ovarului, peretele foliculului se subțiază și vezicula se distruge. Din ea ovulul și lichidul folicular nimeresc în cavitatea bazinului. Acest proces se numește *ovulație*. Dacă ciclul menstrual durează 28 de zile, ovulația are loc în ziua a 14-a. Cavitatea foliculului distrus cu timpul se umple cu celule care conțin substanță lipidică de culoare gălbuie, transformându-se în *corpul galben*, care are rol de glandă endocrină. Corpul galben produce hormonul *progesteron* care creează în organism condiții pentru dezvoltarea embrionului.

Trompa uterină reprezintă un organ par tubular prin care ovulul trece spre uter. Un capăt al lui este orientat spre ovar și are formă de pâlnie. În trompă are loc procesul de fecundație - contopirea spermatozoidului cu ovulul. Iată de ce obstrucția oviductului care apare în rezultatul proceselor inflamatorii și a avorturilor pot duce la sterilitate (fig.62).

Uterul – este un organ cavitat muscular în care se dezvoltă embrionul și se poartă fătul. Când se formează corpul galben, hormonul lui, progesteronul cauzează schimbările din uter: mucoasa lui se tumefiează și se umple cu sânge. Se creează condiții pentru fixarea ovulului fecundat, proces numit *nidație*, și dezvoltarea embrionului. Dacă ovulul n-a fost fecundat, peste câteva zile el piere. Corpul galben este supus involuției, adică treptat dispare. Se stopează și eliberarea progesteronului. Membrana tumefiată și mărită degradează și se desprinde de la

peretele uterului, vasele sangvine se distrug și sângele împreună cu particulele de membrană mucoasă se eliberează în exterior prin colul uterin și vagin. Aceasta este *menstruația*. Cantitatea de sânge eliminat în timpul menstruației constituie circa 150 ml. Ea se repetă la marea majoritate a femeilor și fetelor peste 28 de zile.

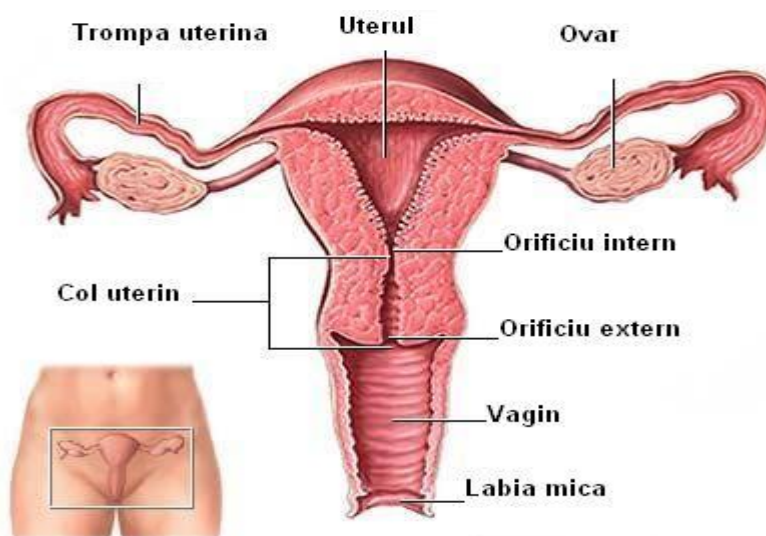


Figura 62. Organele genitale feminine.

Vaginul este un organ tubular turtit, amplasat în bazinul mic anterior de rect, posterior de uretră, are lungimea de 8-9 cm și lățimea de 2-3 cm. De asupra vaginului se află uterul.

În mod natural, în vagin se află o anumită cantitate de mucozitate de culoare albă sau gălbuie.

Labiile mari și mici, clitorisul și himenul se referă la organele sexuale externe, care alcătuiesc *vulva*. Labiile mari și mici acoperă intrarea în vagin. Himenul închide incomplet orificiul vaginal la fetițe. Clitorisul se situează în partea anterioară a vulvei și este un organ erectil, omolog penisului la bărbat.

Ovulul – este o celulă sexuală, care are cea mai complicată structură la om. Constă din nucleu cu un set haploid de cromozomi, o sistemă de membrane, care la exterior constă din celule foliculare amplasate în câtevai rânduri. Pe măsura maturizării sale stratul folicular se transformă mai întâi în folicul secundar, apoi foliculul Graaf, care conține ovulul capabil de a fi fecundat.

Organele sexuale masculine. Ca și organele sexuale feminine, cele masculine se află atât în interior cât și la exterior.

Organele sexuale masculine externe constau din *penis* – organ de copulare și *scrot-* pungă, în care se află testiculele – glandele sexuale masculine. *Organele sexuale interne sunt testiculele, epididimul, canalul deferent, canalul ejaculator, vezicula seminală, uretra, prostata.*

Testiculele sunt amplasate într-o formațiune epitelio-musculară – *scrot-* care se situează pe peretelelele abdominal anterior (fig.63).

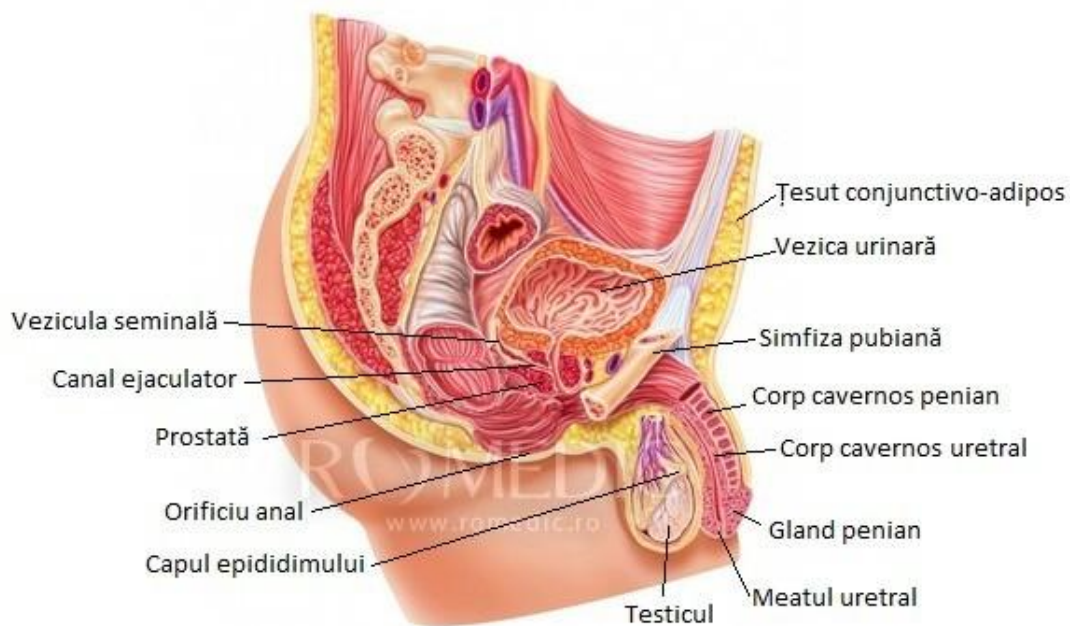


Figura 63. Organele genitale masculine.

Testiculul – este o glandă pară, care este capabilă să producă *celule sexuale masculine* – spermatozoizi și *hormoni sexuali masculini* – *testosteronul și androsteronul*. Androsteronul are influență asupra creșterii organelor sexuale masculine și dezvoltării *caracterelor sexuale secundare*. Testiculul omului matur are masa 20-30g, la exterior este acoperit de o membrană lucioasă. Printr-o membrană conjunctivă fiecare testicul este împărțit în 200-300 de lobi, în care se deosebesc canale seminifere și țesut conjunctiv intermediar. Superior și posterior de el se situează *epididimul* în formă de virgulă. El conține canalul epididimal cu lungimea de circa 5 m. De la epididim pornește *canalul deferent* cu lungimea de 50 cm. El intră în cavitatea pelviană. În canalele seminifere ale testiculului la atingerea maturității sexuale se formează celulele sexuale – spermatozoizii. La început se diferențiază *spermatogoniile* care trec prin următoarele etape: înmulțire, creștere, maturizare (dezvoltare) și transformare. Ca rezultat se formează spermatozoizii. *Spermatozoidul* constă din cap, gât, piesa intermediară și coadă, care asigură deplasarea spermatozoidului. El se deplasează cu viteza de 1-4 mm/min. Maturizarea finală și acumularea spermatozoizilor are loc în epididim. Glandele sexuale masculine spre deosebire de cele feminine produc sperma încontinuu. În urma unui act sexual se eliberează de la 1 până la 6 cm³ de spermă în care se conțin circa 500 mln de spermatozoizi. Într-un centimetru cub de spermă la om se conțin peste 60 mln de spermatozoizi. Sperma este eliberată prin orificiul extern al uretrei în formă de fantă, care se află la capătul distal al penisului. La baza glandului penian pielea formează niște cute – prepuțul. Pe suprafața internă a ei sunt amplasate glande sebacee de diferită mărime, secretul cărora participă la formarea unui lichid albicios.

Dezvoltarea embrionului și fătului.

Ovulul fecundat (zigotul) transformându-se în embrion, timp de 4-5 zile se deplasează prin trompa uterină spre uter. Timp de 14 zile de la fecundare se produce nidația- fixarea ovulului în uter. În locul implantării ovulului fecundat în uter se formează *placenta*. Formarea placentei se finalizează către sfârșitul lunii a treia de dezvoltare embrionară. Placenta – este organul prin care fătul se leagă cu organismul matern. Prin ea se realizează hrănirea embrionului, se realizează funcțiile respiratorii și excretoare. Prin placenta trece de la mamă spre făt numeroși corpi de protecție - anticorpii.

Alimentarea fătului se realizează prin intermediul cordonului ombilical, cu lungimea de 50-60 cm și grosimea de 1,5-2 cm.

Dezvoltarea fătului în uter are loc în niște membrane speciale care sunt umplute cu un lichid numit *lichid amniotic*. Membranele și lichidul au funcție de protecție. Gravitatea normală durează 9 luni. În acest timp are loc dezvoltarea copilului care în mediu atinge 3 kg și lungimea de 50-52 cm. Gravitatea se finalizează cu nașterea. În rezultatul lucrului intens al mușchilor uterului fătul este expulzat în bazinul mic, apoi după contracția mușchilor abdominali copilul vine pe lume. După ligaturarea cordonului ombilical circuitul sangvin placentar se înlocuiește cu cel pulmonar, apare respirația pulmonară. Pe parcursul primului an de viață copilul se va hrăni în mod normal cu laptele matern.

Peste câteva săptămâni, (uneori luni) după naștere se restabilește maturizarea ovulelor în ovar, despre ce indică apariția menstruației. Femeia din nou devine capabilă de a concepe un copil.

După naștere copilul crește și crește în greutate. Există mai multe clasificări ale perioadelor de creștere și dezvoltare a copilului. Una din ele este propusă mai jos:

1. nou-născut - 1 – 10 zile;
2. sugar – 10 zile - 1 an;
3. copilăria timpurie 1 an – 3 ani;
4. prima copilărie 4 ani – 7 ani;
5. a doua copilărie – 8 ani – 12 ani băieții , 8 ani – 11 ani fetele;
6. adolescența (pubertatea) – 13 - 16 ani băieții, 12 – 15 ani fetele;
7. tinerețea – 17- 21 băieții, 16 – 20 fetele;
8. perioada matură – cu două subperioade: prima 22 – 35 bărbații, 22 – 35 femeile; a doua – 36 -60 bărbații, 36 – 55 femeile.
9. vârsta înaintată – 61 – 74 bărbații, 56 – 74 femeile;
10. senilă 75 -90 ani toți;
11. centenară – peste 90 ani.

Bibliografie

1. Adomnicăi I. Curs de anatomie. – Iași: Ed. IMF, 1980.
2. Albu Ioan. Anatomia omului. – Cluj-Napoca: Ed. I.M.F., vol.II, 1980.
3. Babschi E.B., Zubcov A.A., Kosițchi G.I., Hodorov B.I. Fiziologia omului, Chișinău, 1991. 620 p.
4. Baci Gh. Anatomie și morfologie sportivă. – Chișinău: Ed. Lumina, 1993.
5. Boileau G. Atlas of human Anatomy. – Baltimore, 1972.
6. Corinne Stockley. Dicționar ilustrat de biologie. – Oradea: Ed. Aquila, 1993.
7. Diaconescu M. Curs de anatomie. – Timișăara: Ed. I.M.F., 1980.
8. Ianculescu al., Mogoș I. Compendiu de anatomie și fiziologie. – București: Ed. Medicală, 1972.
9. Ifrim M., Niculescu Gh. Compendiu de anatomie. București, 1988, 758 p.
10. Ifrim M., Niculescu Gh. Atlas de Anatomie Umană. București: Ed. Științifică și enciclopedică, vol. II, III, 1985.
11. Miliare J., Rooze M. Anatomie Humaine. J. J. Pasteels Presses Universitaires de Bruxelles, 1990.
12. Niculescu C. Th., Cârmaciu R. Și alți. Anatomia și fiziologia omului – compendiu. – București: Ed. Corint, 2007.
13. Ranga V. Tratat de anatomia omului. – București, vol. II, 1990.
14. Ranga V., Teodorescu-Exarcu I. Anatomia și fiziologia omului. București, 1970, 791 p.
15. Ranga V., Șeicaru T., Alexe Fl. Anatomia omului. București, 2007
16. Sapin M. R. Anatomia omului. – Chișinău: Ed. Lumina, vol. II, 1990.
17. Vigue-Martin. Atlas al corpului uman. Chișinău, 2006 164 p.
18. Vorobiova E. A., Gubari A. V. și alți. Anatomia și fiziologia. – Chișinău: Ed. Labirint, 2006.
19. Ștefanet M., Ștefanet I., Caterinici I. Anatomia preventivă. Chișinău: Ed. Pontos, 2000.
20. Леонтьева Н. Н., Маринова К. В. И др. Анатомия и физиология детского организма. – Москва: Просвещение, 1976.