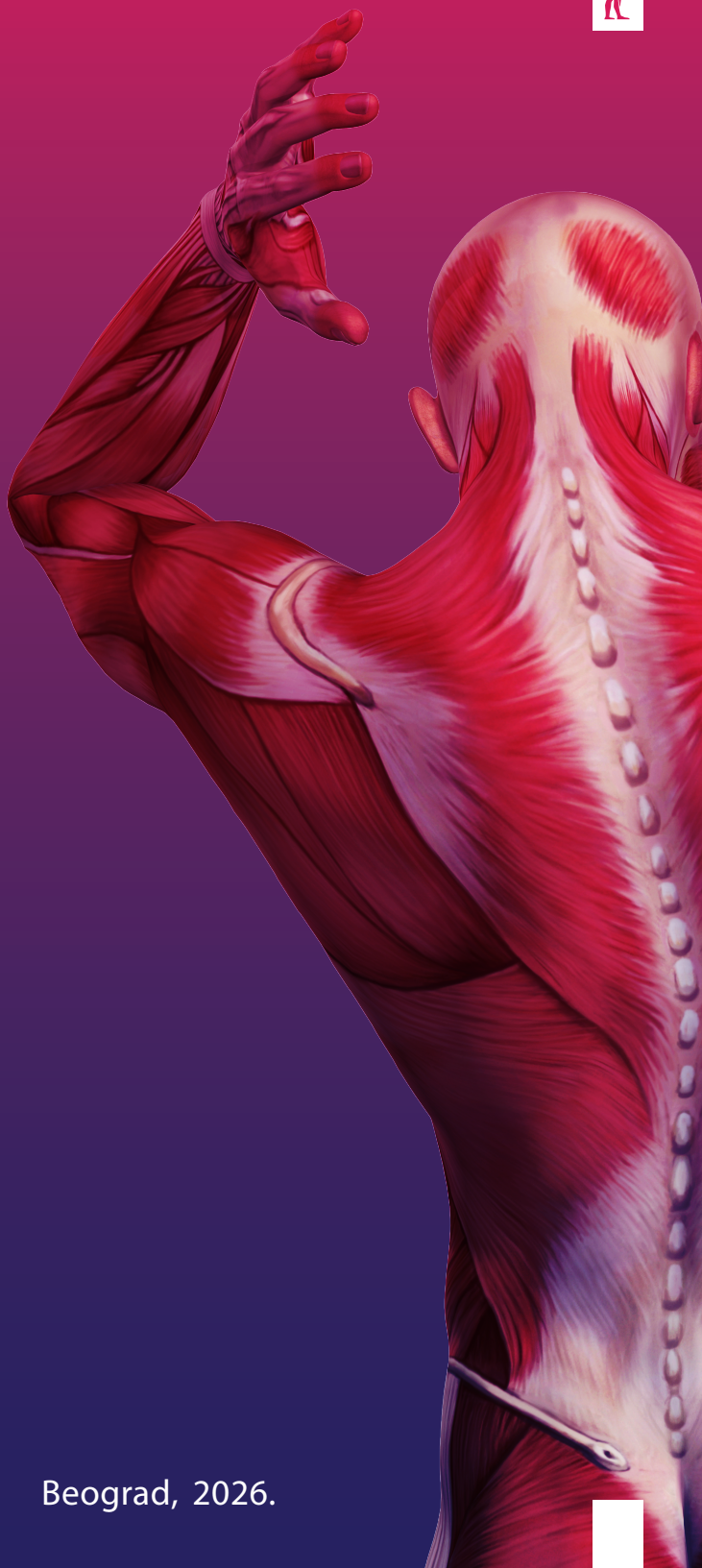




Tamara Stojmenović

Anatomija

Beograd, 2026.



UNIVERZITET SINGIDUNUM

Tamara Stojmenović

ANATOMIJA

Prvo izdanje

Beograd, 2026.

ANATOMIJA

Autor:

Prof. dr Tamara Stojmenović

Recenzenti:

Prof. dr Aleksandar Gadžić

Prof. dr Branislav Antić

Lektor:

Ana Živković

Izdavač:

Univerzitet Singidunum

Danijelova 32

www.singidunum.ac.rs

Za izdavača:

Prof. dr Milovan Stanišić

Priprema za štampu:

Miloš Višnjic

Dizajn korica:

Aleksandar Mihajlović, MA

Godina izdanja:

2026.

Tiraž:

500

Štampa:

Birograf, Beograd

ISBN: 978-86-7912-871-3

Informacija o autorskim pravima i licenci:

Naslovna ilustracija bazirana na fotografiji preuzetoj sa www.magnific.com

Cover designed by *kjpargeter*.

Copyright:

© 2026. Univerzitet Singidunum

Izdavač zadržava sva prava.

Reprodukcija pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljena.

Mila majko čuješ li me
Imao sam ružne sne
Krv je tekla kao reka
Moru boje crvene

Mila majko tako lako nicao je mržnje cvet
Puna su ga bila polja, proplanci i gore sve

Sine mili zar ne vidiš da to nisu tvoji sni
Okolo dok riču zveri čuj što šapću anđeli

*Božidar Đurović
Marko Stojanović Louis*

Za sve buduće anđele.
Da se njihov glas daleko čuje!

prof. dr Tamara Stojmenović

Sadržaj

PREDGOVOR	VI
1. UVOD	1
1.1. DEFINICIJA I PODELA ANATOMIJE	1
1.2. OSNOVE HISTOLOGIJE	4
1.2.1. Čelija	4
1.2.2. Tkivo	6
1.2.3. Organi, organski sistemi i organizam	15
2. ANATOMIJA	19
2.1. ANATOMIJA GLAVE I VRATA	19
2.1.1. Kostí glave	19
2.1.2. Zglobovi glave i vrata	31
2.1.3. Mišići glave i vrata	32
2.1.4. Krvni sudovi i limfatici glave i vrata	36
2.1.5. Živci glave i vrata	39
2.1.6. Organi glave i vrata	40
2.2. ANATOMIJA GRUDNOG KOŠA	75
2.2.1. Kostí grudnog koša/trupa	75
2.2.2. Mišići grudnog koša/trupa	80
2.2.3. Organi grudne duplje	83
2.3. ANATOMIJA TRBUHA (ABDOMEN)	89
2.3.1. Mišići abdomena (<i>musculi abdominis</i>)	89
2.3.2. Abdominalni organi	91
2.3.3. Tanko crevo (<i>intestinum tenue</i>)	94
2.4. ANATOMIJA KARLICE (PELVIS)	110
2.4.1. Karlica kao celina	110
2.4.2. Karlični organi	111
2.5. ANATOMIJA RUKE	123
2.5.1. Kostí ruke (<i>ossa membri superioris</i>)	123
2.5.2. Zglobovi ruke (<i>articulationes membri superioris</i>)	127
2.5.3. Mišići ruke (<i>musculi membri superioris</i>)	130
2.5.4. Krvni sudovi ruke (<i>vasa sanguinea membri superioris</i>)	135
2.5.5. Živci ruke (<i>nervi membri superioris</i>)	137
2.5.6. Topografska anatomija ruke – jame i fibrozno koštani tuneli	138

2.6. ANATOMIJA NOGE	139
2.6.1. Kostí noge (<i>ossa membri inferioris</i>)	139
2.6.2. Zglobovi noge (<i>articulationes membri inferioris</i>)	143
2.6.3. Mišići noge (<i>musculi membri superioris</i>)	145
2.6.4. Krvni sudovi noge (<i>vasa sanguinea membri inferioris</i>)	152
2.6.5. Živci noge (<i>nervi membri inferioris</i>)	155
2.6.6. Topografska anatomija noge – jame i koštano-fibrozni tuneli	156
LITERATURA	157

Predgovor

Značaj anatomije za farmaceutsku praksu

Anatomija ima izuzetan značaj za farmaceute, jer omogućava razumevanje različitih oboljenja i principa njihovog lečenja, odnosno procesa koji se odvijaju u različitim organima i organskim sistemima, kao što su apsorpcija, distribucija, metabolizam i izlučivanje lekova.

Centralni (mozak i kičmena moždina) i periferni nervni sistem (moždani i kičmeni nervi) predstavljaju mesto delovanja velikog broja lekova (analgetici, antiepileptici i antidepressivi), te njihova primena zahteva dobro poznavanje osnovnih strukturnih i funkcionalnih karakteristika ovih sistema. Pored toga, razumevanje autonomnog nervnog sistema (simpatikus i parasimpatikus) čini osnovu za shvatanje delovanja kardiovaskularnih i respiratornih lekova. Bez odgovarajućeg neuroanatomskog znanja teško je u potpunosti razumeti patofiziološke mehanizme oboljenja kao što su šizofrenija, depresija, Parkinsonova bolest, epilepsija i periferne neuropatije.

Poznavanje anatomije koštanog sistema omogućava dublje razumevanje osteoporoze i drugih koštanih oboljenja, kao i uvida u neželjena dejstva pojedinih lekova na ovaj sistem. Na primer, kortikosteroidi mogu izazvati demineralizaciju kostiju i povećati sklonost ka patološkim prelomima, dok hemoterapeutici mogu dovesti do aplazije koštane srži sa posledičnom anemijom i leukopenijom.

Aдекватno poznavanje anatomije mišićnog sistema od velikog je značaja za razumevanje mišićnih oboljenja (npr. miastenija gravis), kao i mehanizama delovanja pojedinih lekova (npr. miorelaksansi). Takođe, pravilan izbor mišića za intramuskularnu primenu lekova, naročito kod dugodelujućih preparata (depo-preparati), značajno smanjuje rizik od komplikacija, poput postinjekcione fibroze, oštećenja nerava ili punkcije krvnih sudova.

Najčešća kardiovaskularna oboljenja, uključujući ishemijsku bolest srca, srčane aritmije i hipertenziju, kao i osnovni principi primene kardiotonika, antiaritmika i anti-hipertenziva u njihovom lečenju, zahtevaju temeljno poznavanje anatomije i fiziologije ovog sistema. Pored toga, razumevanje anatomije venskog sistema omogućava pravilan izbor venskog pristupa pri sprovođenju intravenske terapije, bilo u vidu jednokratnih injekcija ili infuzija.

Poznavanje anatomije respiratornog sistema ključno je za razumevanje hroničnih plućnih oboljenja, kao što su bronhijalna astma i hronični bronhitis, kao i za adekvatnu primenu terapije u njihovoj kontroli. Njegov značaj ogleda se i u pravilnoj primeni inhalacionih lekova, koji deluju direktno i brzo na plućno tkivo, uz minimalne sistemске efekte, kao i u razumevanju potencijalnih toksičnih efekata pojedinih lekova na pluća (npr. hemoterapeutici).

S obzirom na to da je oralna primena lekova najčešći put unosa, poznavanje anatomije gastrointestinalnog sistema predstavlja osnov za razumevanje njihove apsorpcije u crevima i metabolizma u jetri. Takođe, uspešno lečenje brojnih gastrointestinalnih oboljenja zahteva dobro poznavanje strukture i funkcije crevnog trakta, jetre, žučnih puteva i pankreasa.

Anatomija urogenitalnog sistema tesno je povezana sa razumevanjem oboljenja bubrega, urinarnog trakta i reproduktivnih organa. Budući da se veliki broj lekova izlučuje putem bubrega, neophodno je pravilno doziranje i pažljivo praćenje terapije radi sprečavanja toksičnih efekata.

Endokrini sistem, koji obuhvata žlezde sa unutrašnjim (u krvotok) i spoljašnjim lučenjem (u crevni trakt i druge izvodne kanale), predstavlja složen regulatorni sistem organizma. Njegovo razumevanje zahteva dobro poznavanje anatomskih i funkcionalnih karakteristika, kako bi se omogućilo pravovremeno prepoznavanje oboljenja i adekvatno lečenje.

Potreba za dobrim poznavanjem građe kože, kao najvećeg organa ljudskog tela, koji ima značajnu ulogu u zaštiti unutrašnjih organa i termoregulaciji, proizilazi i iz činjenice da se veliki broj lokalnih preparata primenjuje u lečenju različitih kožnih oboljenja (ekcem, psorijaza). Koža takođe može služiti kao put za sistemsku primenu pojedinih lekova (npr. fentanilski flaster za lečenje bola).

Iz svega navedenog proizilazi da je studentima farmacije neophodna sveobuhvatna edukacija iz humane anatomije i fiziologije. Ona omogućava temeljno razumevanje patologije i patofiziologije različitih oboljenja, kao i osnovnih terapijskih principa, uključujući puteve primene, apsorpciju, metabolizam, doziranje, terapijske efekte, neželjene reakcije, toksične efekte i izlučivanje lekova.

Značaj anatomije za sportske stručnjake

Pokret je osnovna alatka za rad svih sportista ali i sportskih stručnjaka. Bez adekvatnog znanja i razumevanja anatomije, naročito mišićno-skeletnog sistema, teško je razumeti i sam pokret. Kako bi nastao pokret neophodno je da se uspostavi neuromišićna veza, odnosno da impuls u vidu električnog (akcionog) potencijala nervnim putevima dospe do određenog mišića. Kontrakcija mišića, zajedno sa svojim pripojem (tetivom) na odgovarajućoj kosti, pomera kost kao polugu, a sam pokret nastaje u odgovarajućem zglobovima. Zglob predstavlja spoj najčešće dve kosti koje svojim zglobnim površinama (prekrivene zglobnom hrskavicom) naležu jedna na drugu. Stoga, adekvatno poznavanje kostiju i njihovih zglobnih i nezglobnih udubljenja i ispućenja neophodno je za razumevanje pokreta u zglobovima. Zglobna udubljenja i ispućenja služe za formiranje zgloba (*articulatio*). Nezglobna udubljenja i ispućenja na kostima služe, ili za pravljanje koštanih kanala kroz koje prolaze tetive mišića, nervi ili krvni sudovi, ili za pravljenje manjih ili većih koštanih ispućenja na kojima se pripajaju tetive mišića ili ligamenti u regiji zglobova. Poznavanje mišića, njihove građe, lokalizacije i pripoja na kostima ključno je razumevanje pokreta u odgovarajućem zglobovima (fleksija, ekstenzija, spoljašnja i unutrašnja

ANATOMIJA

rotacija, abdukcija, adukcija, supinacija, pronacija, inverzija, everzija, cirkumdukcija). Uvid u podelu i građu nervnog sistema neophodan je da se shvati mišićna kontrakcija, jer bez inervacije mišić neće moći da se kontrahuje i izvede pokret u odgovarajućem zglobu.

Sportski stručnjaci moraju biti upoznati i sa osnovnom građom srca, kao mišićne pumpe koja radi neprekidno 24h. Poznavanje anatomije srca neophodno je za razumevanje fiziologije kardiovaskularnog sistema. Srce je jedna od glavnih karika u lancu transporta kiseonika iz spoljašnje sredine do mišićne ćelije. Kiseonik se koristi za stvaranje energije za rad. Pored srca, poznavanje anatomije pluća i respiratornog sistema, takođe je neophodno za razumevanje disanja, dopremanja kiseonika u ćelije i otpremanja akumuliranog ugljen dioksida u spoljašnju sredinu.

Iako je za sportske stručnjake neophodno detaljno poznavanje anatomije mišićno-skeletnog sistema, treba naglasiti da je za ovu vrstu stručnjaka potrebno i osnovno poznavanje anatomije organa trbušne i karlične duplje, koji u manjoj ili većoj meri, imaju svoj značaj u fiziologiji napora. Drugim rečima, poznavanje građe ovih organa treba da bude stvar opšte akademske kulture.





UVOD U ANATOMIJU

1. UVOD

1.1. DEFINICIJA I PODELA ANATOMIJE

Anatomija je nauka koja se bavi proučavanjem građe ljudskog tela. Deli se na makroskopsku i mikroskopsku anatomiju.

Makroskopska anatomija proučava građu tela vidljivu golim okom, dok mikroskopska anatomija proučava građu tkiva i ćelija, vidljivu samo pod mikroskopskim uvećanjem. Uobičajeno je da se naziv **anatomija** koristi za makroskopsku, a naziv **histologija** za mikroskopsku anatomiju.

Pri proučavanju anatomije moguća su dva pristupa: regionalni i sistemski.

Regionalni pristup

Regionalni pristup podrazumeva proučavanje pojedinih delova tela (regiona), pri čemu se u okviru određenog regiona analiziraju sve anatomske strukture. Na primer, pri proučavanju abdomena izučavaju se kosti, mišići, organi, nervi, krvni sudovi i limfni sudovi abdominalne regije.

Sistemski pristup

Sistemski pristup predstavlja način izučavanja po organskim sistemima (nervni, kardiovaskularni, skeletni, mišićni, urogenitalni i dr.). Na primer, proučavanje nervnog sistema obuhvata mozak, kičmenu moždinu, periferne i autonomne nerve u svim delovima tela.

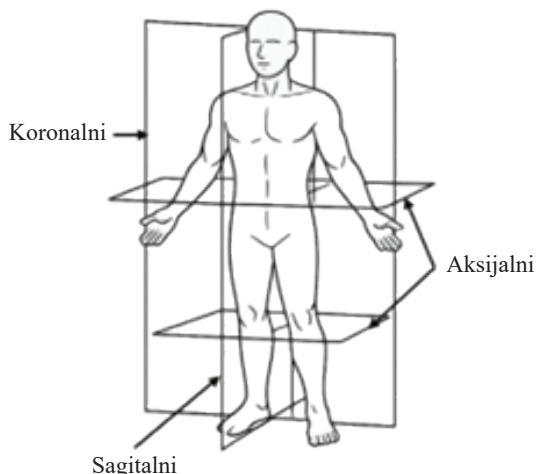
Oba pristupa imaju svoje prednosti i nedostatke. Regionalni pristup omogućava bolju orijentaciju prilikom disekcije tkiva (npr. u hirurgiji), dok sistemski pristup pruža bolji uvid u rasprostranjenost i organizaciju pojedinih sistema u celom organizmu.

TERMINI ZA OZNAČAVANJE POJEDINIH ANATOMSKIH LOKACIJA

Uobičajeni anatomske termini za označavanje položaja struktura u telu su:

- *Anteriorno (anterior) ili ventralno (ventral)*
Napred, ispred, bliže prednjoj strani tela (grudima).
- *Posteriorno (posterior) ili dorzalno (dorsal)*
Pozadi, iza, bliže zadnjoj strani tela (leđima).
- *Medijalno (medial)*
Bliže središnjoj uzdužnoj (sagitalnoj) ravni tela.
- *Lateralno (lateral)*
Dalje od središnje uzdužne (sagitalne) ravni, bliže bočnim delovima tela.
- *Superiorno (superior) ili kranijalno (cranial)*
Gornje, bliže glavi (temenu).
- *Inferiorno (inferior) ili kaudalno (caudal)*
Donje, bliže stopalima (tabanima).
- *Proksimalno (proximal)*
Bliže mestu nastanka odgovarajuće anatomske strukture; izraz se najčešće koristi za ekstremitete. Na primer, lakat se nalazi proksimalno u odnosu na šaku.
- *Distalno (distal)*
Dalje od mesta nastanka odgovarajuće anatomske strukture; izraz se najčešće koristi za ekstremitete. Na primer, lakat se nalazi distalno u odnosu na rame.
- *Rostralno (rostral)*
Bliže čelu ili prednjem delu glave; termin se koristi uglavnom za strukture mozga. Na primer, mezencefalon se nalazi rostralno u odnosu na pons.

Slika1. Anatomske ravni (preseći)



ANATAMOSKE RAVNI (PRESECI)

Anatomske ravni ili preseci su (Slika 1):

- *Sagitalna (sagittal) ravan*
Uzdužna ravan koja deli telo na levu i desnu stranu. Omogućava prikaz struktura sa bočne strane.
- *Koronalna (coronal) ili frontalna (frontal) ravan*
Deli telo na prednji i zadnji deo. Omogućava prikaz struktura sa prednje strane.
- *Aksijalna (axial) ili transverzalna (transversal) ravan*
Poprečna ravan koja deli telo na gornji i donji deo. Omogućava prikaz struktura u horizontalnom preseku.

1.2. OSNOVE HISTOLOGIJE

OSNOVNA GRAĐA LJUDSKOG TELA (ORGANIZMA)

Osnovu građe ljudskog organizma, kao i svih ostalih živih bića, čini ćelija. Udruživanjem ćelija iste građe i funkcije nastaju tkiva; spajanjem pojedinih tkiva nastaju organi; udruživanjem organa u vršenju odgovarajućih funkcija (npr. disanje, varenje) nastaju organski sistemi (npr. sistem organa za disanje, sistem organa za varenje). Na kraju, svi organski sistemi, udruženi u strukturnom i funkcionalnom smislu, čine organizam (Dijagram 1).

Dijagram 1. Osnovna organizacija ljudskog tela



1.2.1. Ćelija

Ćelija je osnovna strukturna i funkcionalna jedinica svakog, pa i ljudskog organizma. Sve ćelije, bez obzira na brojnost i međusobne razlike, imaju istu osnovnu građu. Sastavni delovi ćelije su membrana, citoplazma, jedro i organele (Slika 2).

Membrana

Membrana okružuje sadržaj ćelije, daje joj oblik i štiti je od spoljašnjih uticaja. Izgrađena je od masti (lipida), belančevina (proteina) i u manjoj meri, ugljenih hidrata. Polupropusna je, što omogućava difuziju molekula i pojedinih čestica iz prostora veće u prostor manje koncentracije. Ovaj difuzioni transport može se odvijati iz ćelije u vanćelijski prostor ili obrnuto, iz vanćelijskog prostora u ćeliju. Preko ćelijske membrane vrši se transport materija i suprutno gradijentu koncentracije (aktivni transport koji zahteva utrošak energije).

Citoplazma

Citoplazma je homogena želatinozna masa koja ispunjava unutrašnjost ćelije. Sastoji se od vode, jona i molekula različitih gradivnih supstanci (glukoze, aminokiselina, nukleotida). To je dinamična sredina u kojoj se obavljaju različite funkcije, kao što su sinteza proteina, razgradnja ili sinteza pojedinih molekula i deponovanje produkata metabolizma. Ima i mehaničku ulogu u održavanju ćelijskog oblika i zaštiti organela.

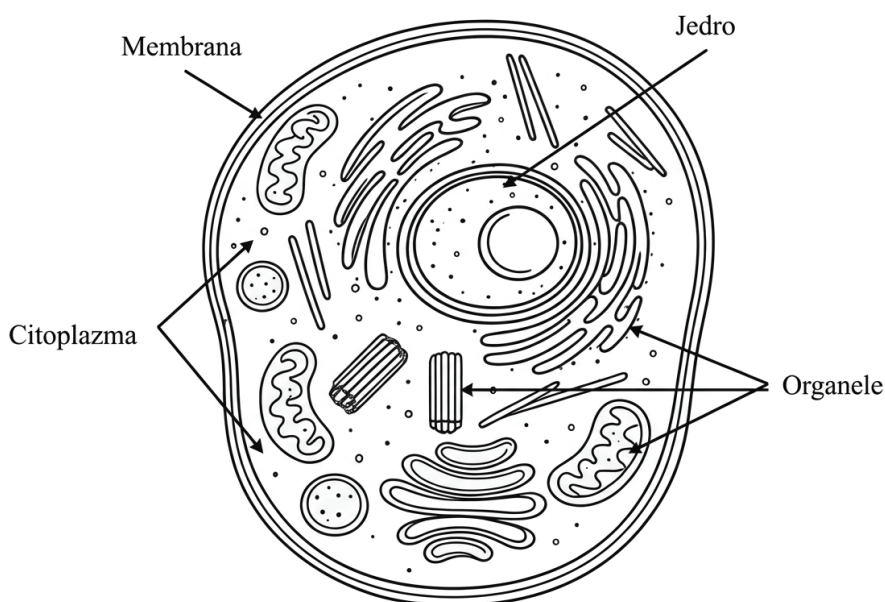
Jedro (*nucleus*)

Jedro je centralni i najznačajniji deo ćelije. Sadrži genetski materijal i reguliše sve funkcije u ćeliji. U njemu se sintetišu DNK, RNK i pojedini proteini. Premda postoje ćelije bez jedra (eritrociti), kao i ćelije sa dva ili više jedara, većina ćelija ima jedno, uglavnom centralno položeno jedro.

Organele

Organele su specifična telašca u citoplazmi, različitog oblika i veličine, koja su svojim membranama odvojena od citoplazmatskog sadržaja. Svaka organela ima posebnu ulogu. Mitohondrije stvaraju energiju neophodnu za funkcionisanje ćelije; endoplazmatski retikulum služi za skladištenje i transport proteina; ribozomi sintetišu proteine i dekodiraju gene (pretvaraju genetske kodove u proteine); Goldžijev aparat služi za sintezu i transport proteina i masti; lizozomi razlažu oštećene delove ćelija, bakterije i viruse.

Slika 2. Građa ćelije



1.2.2. Tkivo

Tkivo je skup ćelija koje imaju zajedničko embrionalno poreklo, istu građu i funkciju. Postoje četiri osnovne vrste tkiva: epitelno, vezivno, mišićno i nervno.

1.2.2.1. Epitelno tkivo (epitel)

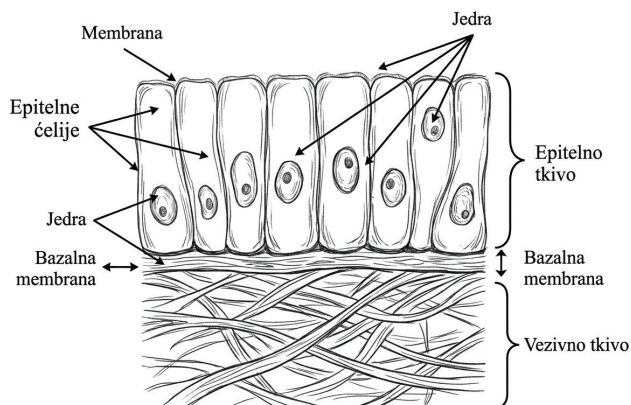
Epitelno tkivo oblaže površinu tela (kožu), telesne šupljine, unutrašnje organe i parenhim žlezda sa spoljašnjim (izlučivanje u šuplje organe) i unutrašnjim lučenjem (izlučivanje u krv). Epitel je izgrađen od gusto zbijenih i međusobno tesno povezanih ćelija, koje su okružene minimalnom količinom vanćelijskog (ekstracelularnog) matriksa. Nije vaskularizovan i ishranjuje se difuzijom iz okolnog vezivnog tkiva (Slika 3).

U odnosu na broj ćelijskih slojeva, epitel može biti jednoslojan ili višeslojan. U odnosu na izgled ćelija, deli se na pločasti, kockasti i cilindrični.

Osnovne funkcije epitela su:

- *Zaštitna uloga*
Štiti dublja tkiva i organe od mehaničkih, hemijskih i bioloških štetnih faktora.
- *Sekrecija*
Zavisno od vrste i lokalizacije, epitel sekretuje hormone i enzime u krvotok, sluz u šupljine pojedinih organa i znoj na površinu tela (kožu).
- *Apsorpcija*
Pojedini epiteli imaju sposobnost apsorpcije različitih supstanci, kao što su hranljive materije u crevima ili joni u bubrežnim tubulima.
- *Prijem čulnih utisaka*
Pojedini epiteli su specijalizovani za prijem čulnih utisaka (zvuk, miris, ukus).

Slika 3. Epitelno tkivo



1.2.2.2. Vezivno tkivo

Vezivno tkivo formira i održava oblik tela, međusobno povezuje druga tkiva i organe. Za razliku od hipercelularnog epitelnog tkiva, osnovu građe vezivnog tkiva čini vanćelijska (ekstracelularna) supstanca – matriks. Osnovna uloga ćelija vezivnog tkiva (fibroblasta) jeste produkcija ekstracelularnog matriksa i vezivnih vlakana.

Postoje dve osnovne vrste vezivnog tkiva:

- *Rastresito vezivno tkivo*

Sadrži manje vlakana, a više matriksa; elastično je i manje otporno na dejstvo mehaničke sile.

- *Gusto vezivno tkivo*

Sadrži veliki broj gusto zbijenih vlakana i malo matriksa; manje je elastično, ali znatno otpornije na dejstvo mehaničke sile.

Vezivna tkiva se dele na:

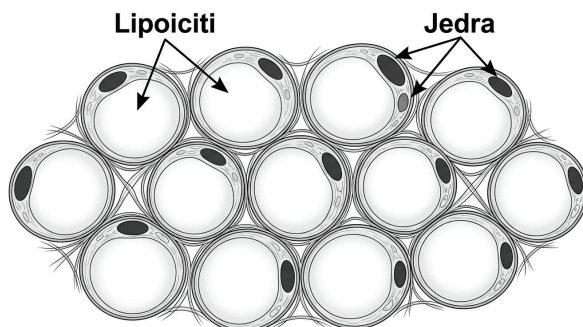
- Masno tkivo
- Retikularno vezivno tkivo
- Hrskavičavo tkivo
- Koštano tkivo
- Krv

Masno tkivo

Masno tkivo je specijalizovano za skladištenje masti (lipida). Osnovu njegove građe čine masne ćelije (lipociti), organizovane u manje ili veće grupe (Slika 4). Kod normalno uhranjenih muškaraca procenat masnog tkiva iznosi 12–15%, a kod žena 20–25% u odnosu na ukupnu telesnu masu.

Pored uloge u skladištenju energije, masno tkivo ima zaštitnu ulogu i štiti druga tkiva i organe od mehaničkih povreda.

Slika 4. Masno tkivo



Retikularno vezivno tkivo

Retikularno (mrežasto) vezivno tkivo sastoji se od retikularnih ćelija i guste mreže kolagenih vlakana. Lokalizovano je oko jetre, slezine i limfnih čvorova, gde gradi čvrst i elastičan zaštitni omotač (stromu).

Hrskavičavo tkivo (hrskavica)

Hrskavičavo tkivo je potporno vezivno tkivo koje čine ćelije (hondrociti) i specijalizovani vanćelijski matriks (Slika 5). Hrskavica je istovremeno čvrsta i elastična, po konzistenciji između gustog vezivnog i koštanog tkiva. Pruža potporu mekim tkivima.

U zglobovima prekriva koštane zglobne površine, štiteći ih od mehaničkih opterećenja i omogućavajući lako klizanje jedne površine preko druge.

Vrste hrskavice su:

- *Hijalina hrskavica*

Dominantna su kolagena vlakna; pretežno zastupljena u zglobovima.

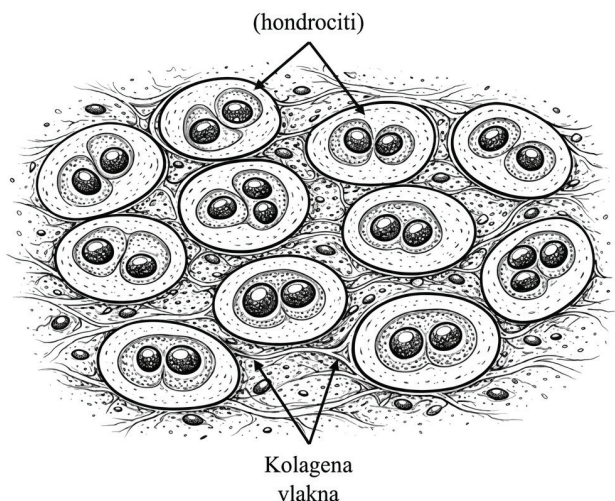
- *Elastična hrskavica*

Sadrži kombinaciju kolagenih i elastičnih vlakana; nalazi se u ušnoj školjci, spoljašnjem ušnom kanalu, Eustahijevoj tubi i grkljanu.

- *Fibrozna hrskavica*

Dominantna su kolagena vlakna; nalazi se u međupršljenskim diskovima, meniskusima i pubičnoj simfizi.

Slika 5. Hrskavičavo tkivo



Koštano tkivo

Koštano tkivo je čvrsto vezivno tkivo koje ima glavnu ulogu u formiranju oblika tela.

Građa kostiju

Koštano tkivo čine organski i neorganski sastojci. Organski deo čine kolagena vlakna, a neorganski kristali kalcijum-fosfata ugrađeni u vlakna. Kolagena vlakna daju čvrstinu, a kalcijum-fosfat tvrdoću.

U građi koštanog tkiva učestvuju četiri vrste ćelija:

- *Osteoprogenitorne (osteogene) ćelije*
- *Osteoblasti*
- *Osteociti*
- *Osteoklasti*

Osnovne dve vrste koštanog tkiva su: kompaktno na površini i spongiozno (sunderasto) u unutrašnjosti kostiju.

Kompaktno tkivo. Sastoji se od uzdužnih zbijenih koštanih lamela nastalih mineralizacijom kolagenih vlakana. Koštana lamela, zajedno sa centralnim kanalom (Havers-ov kanal) čini osteon (Slika 6).

Spongiozno tkivo. Sastoji se iz koštanih pločica (trabekule) raspoređenih u sve tri dimenzije između kojih se nalaze šupljine ispunjene koštanom srži.

Površina kosti je prekrivena čvrsto sraslom pokosnicom (*periost*), izgrađenom od gustog fibroznog tkiva. U vaskularizaciji kostiju učestvuju krvni sudovi periosta i nutritivne arterije koje u kost ulaze kroz posebne otvore.

Koštano tkivo ima više funkcija: formira i održava oblik tela, omogućava kretanje, štiti unutrašnje organe, stvara krvne ćelije (eritrocite, leukocite i trombocite), reguliše metabolizam kalcijuma i fosfora i učestvuje u održavanju Ph balansa (acidobazne ravnoteže).

Podela kostiju po obliku

U ljudskom telu ima oko 200 kostiju (*ossa*) koje su međusobno, pomoću zglobova, povezane u skelet ili kostur.

U odnosu na oblik, kosti se dele na:

- Duge kosti (*ossa longa*)

Nalaze se u ekstremitetima. Svaka duga kost se sastoji iz tela ili dijafize (*corpus*) i dva okrajka (*extremitas*). Mesto spoja tela i okrajka se naziva metafiza (*metaphysis*). U periodu razvoja, između metafize i dijafize nalazi se epifiza (zona rasta kosti ili epifizna pukotina).

- Kratke kosti (*ossa brevia*)

Imaju iste osnovne delove kao i duge kosti, samo su znatno kraće. Nalaze se u šaci i stopalu.

- Pljosnate kosti (*ossa plana*)

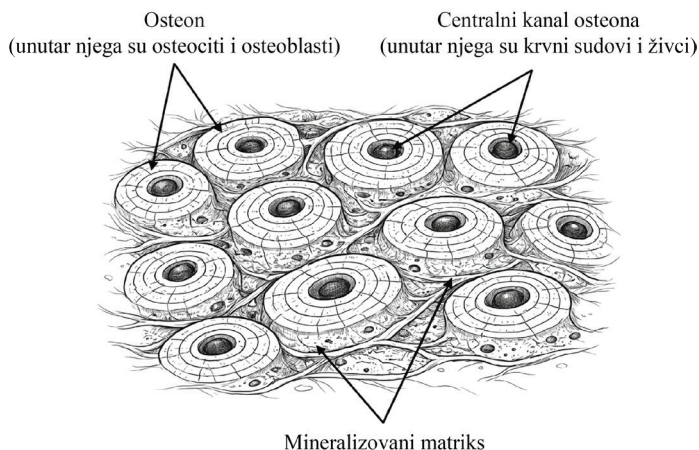
ANATOMIJA

Kosti pljosnatog oblika. U ove kosti spadaju grudna kost, rebra, lopatica, karlična kost i kosti svoda lobanje.

- Nepravilne kosti (*ossa irregularia*)

Po obliku se ne mogu svrstati ni u jednu od prethodnih grupa. Ovde spadaju kičmeni pršljenovi, kosti baze lobanje, kao i kosti korena šake i stopala.

Slika 6. Koštano tkivo



Zglobovi

Zglobovi su spojevi između kostiju, ali i između hrskavica, kao i između kostiju i hrskavica. U odnosu na vrstu tkiva koje ih gradi, dele se na fibrozne, hrskavičave i sinovijalne.

Fibrozni zglobovi. U fibroznim zglobovima spoj između kostiju se ostvaruje pomoću fibroznog tkiva. Najčešće su nepokretni ili slabo pokretni. Primer ovih zglobova su kranijalne suture (šavovi), nepokretni zglobovi u kojima su kosti lobanje međusobno povezane tankim slojem gustog fibroznog tkiva.

Hrskavičavi zglobovi. Hrskavičavi zglobovi su spojevi između pojedinih hrskavica. Kao primer se mogu navesti zglobovi između hrskavica grkljana.

Sinovijalni zglobovi. Sinovijalni su pokretni zglobovi. Svaki sinovijalni zglob ima zglobnu šupljinu, zglobne površine i zglobnu čauru. Zglobne površine (*facies articulares*) su obložene hijalinom hrskavicom, koja smanjuje trenje pri pokretima u zglobu. Između zglobnih površina nalazi se zglobna šupljina. Zglobna čaura (*capsula articularis*) obavija zglob. Sastoji se iz dva sloja, spoljašnjeg fibroznog (*membrana fibrosa*) i unutrašnjeg sinovijalnog (*membrana synovialis*). Fibrozna membrana je izgrađena od gusto zbijenih fibroznih vlakana i ima ulogu u učvršćivanju zgloba. Sinovijalna membrana je tanka, prozirna, dobro vaskularizovana i odgovorna za stvaranje sinovijalne tečnosti koja podmazuje zglob.

U sinovijalnim zglobovima se vrše različiti pokreti:

- Pregibanje (*flexio*)
Smanjenje ugla između dve kosti.
- Opružanje (*extensio*)
Povećanje ugla između dve kosti.
- Odvođenje (*abductio*)
Odmicanje ekstremiteta od tela.
- Privođenje (*adductio*)
Primicanje ekstremiteta ka telu.
- Uvrtanje (*rotatio*)
Uvrtanje upolje ili unutra od uzdužne osovine tela.
- Kružno kretanje (*circumductio*)
Kombinacija svih navedenih pokreta.

Krv

Krv je tečno vezivno tkivo koje se sastoji iz plazme i krvnih ćelija: eritrocita, leukocita i trombocita (Slika 7).

Krvna plazma

Prozirna žućkasta tečnost pretežno sastavljena od vode (preko 90%) u kojoj su rastvorene različite supstance: proteini, joni, glukoza, aminokiseline, lipidi i vitamini.

Eritrociti (crvena krvna zrnca)

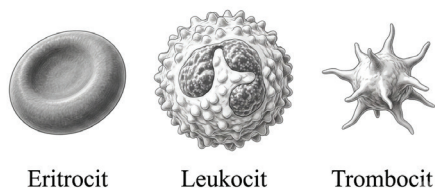
Ćelije bez jedra i organela. Osnovna uloga im je u transportu kiseonika i ugljen dioksida. Ovi se gasovi prenose vezani za hemoglobin koji daje crvenu boju eritrocitima. Životni vek eritrocita je oko 120 dana, a ostarele ćelije se uništavaju u slezini.

Leukociti (bela krvna zrnca)

Sadrže jedro i organele. Imaju ulogu u humoralnoj i celularnoj odbrani organizma. Ova se uloga zasniva na sposobnostima fagocitoze (uvlačenje i uništavanje mikroorganizama) i ameboidnog kretanja (citoplazmatski produžeci im omogućavaju kretanje poput ameba, tako da mogu izaći iz krvnih sudova i koncentrisati se u zapaljenskim žarištima). Limfociti, kao vrsta leukocita, imaju ulogu u stvaranju antitela koja se vezuju za dati mikroorganizam (antigen).

Trombociti (krvne pločice)

Bezjedarne ćelije koje imaju ulogu u zaustavljanju krvarenja. Ova funkcija proizilazi iz njihove sposobnosti međusobnog slepljivanja i stvaranja krvnog ugruška (koagulum). Vek trajanja im je od 8-14 dana. Sve krvne ćelije se stvaraju u koštanoj srži.



Neprekidnim kruženjem kroz krvne sudove, krv ostvaruje više značajnih funkcija: transport kiseonika i hranljivih materija do svih ćelija organizma kao i transport raspadnutih produkata metabolizma iz ćelija do mesta razgradnje ili izlučivanja, raznošenje hormona po organizmu, regulacija telesne temperature, osmotskog pritiska i acidobazne ravnoteže i zaštita organizma od infekcija i drugih štetnih agenasa.

1.2.2.3. Nervno tkivo

Nervno tkivo je specijalizovano za prijem, prenos i obradu različitih informacija iz unutrašnje i spoljašnje sredine. Osnovu njegove građe čine dve vrste ćelija: nervne ćelije (neuroni) i potporne ćelije (glija).

Neuroni

Neuroni su osnovne funkcionalne jedinice nervnog tkiva. Međusobno se, mnogo više nego ćelije drugih tkiva, razlikuju po obliku, veličini i funkciji. Međutim, bez obzira na razlike, imaju istu osnovnu strukturu. Neuron se sastoji iz ćelijskog tela i dve vrste produžetaka: dendriti (kratki produžeci koji sprovode impulse u ćeliju) i akson (dugački produžetak koji odvodi impulse iz ćelije) (Slika 8).

U funkcionalnom smislu neuroni mogu biti senzorni ili aferentni (detektuju i prenose nadražaje do odgovarajućih centara u mozgu sa periferije), motorni ili eferentni (prenose informacije iz odgovarajućih centara u mozgu do mišića i žlezda, upravljajući njihovim radom) i interneuroni (povezuju senzorne i motorne neurone gradeći jedinstvenu funkcionalnu mrežu). Neuroni nemaju sposobnost ćelijske deobe (mitoze). Ne ostavljaju potomstvo pre nego što podlegnu apoptozi (programiranoj ćelijskoj smrti).

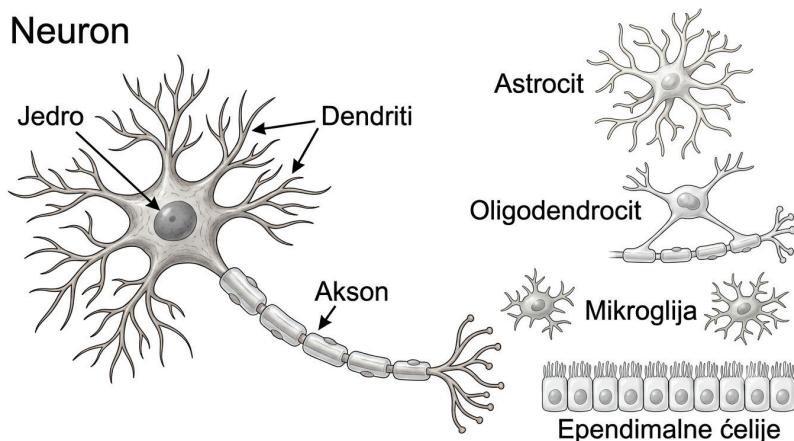
Glijalne ćelije

Glijalne ćelije daju strukturnu i metaboličku potporu nervnim ćelijama. Podležu ćelijskoj deobi (mitozi), ali ne učestvuju u prijemu, obradi i prenosu nervnih signala. Postoji više vrsta glijalnih ćelija (Slika 8):

- *Astroцити*
Zvezdaste ćelije koje imaju potpornu ulogu i ulogu u skladištenju glikogena.
- *Oligodendrociti*
Sitniji su od astrocita, stvaraju mijelinski omotač oko aksona u centralnom i perifernom nervnom sistemu.
- *Mikroglija*
Najsitnije i najmalobrojnije ćelije u nervnom sistemu koje imaju fagocitnu funkciju (uklanjanje raspadnih produkata nervnih i glijalnih ćelija).
- *Ependimociti*
Potporne ćelije koje oblažu unutrašnjost ventrikularnih (komornih) šupljina centralnog nervnog sistema.

Nervno tkivo čini osnovu građe nervnog sistema. Nervni sistem se u strukturnom i funkcionalnom smislu deli na centralni (mozak i kičmena moždina), periferni (periferni nervi) i autonomni (simpatikus i parasimpatikus).

Slika 8. Neuron i vrste glijalnih ćelija



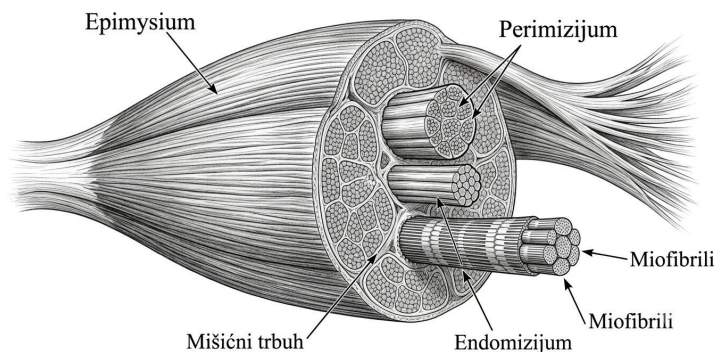
1.2.2.4. Mišićno tkivo

Mišićno tkivo je građeno od miocita (mišićna vlakna), visokospecijalizovanih ćelija koje hemijsku energiju pretvaraju u mehanički rad, omogućavajući disanje, srčane kontrakcije, stajanje, kretanje, gutanje, govor. Veći deo citoplazme mišićne ćelije čine kontraktilna vlakna (*miofibrili*), paralelne končaste strukture koje se pružaju od jednog do drugog kraja ćelije (tzv. aktinske i miozinske niti, odnosno proteinski miofilamenti). Manji deo otpada na citoplazmatski matriks, jedro i organele. Mišićna vlakna su uglavnom udružena u snopove (*fascikulus*) (Slika 9).

Mišić je obavijen vezivnotkivnim omotačem (*epimysium*), koji ga odvaja od drugih mišića i koštanih struktura. Fascikulusi imaju svoj vezivni omotač (*perimysium*) koji ih odvaja od drugih fascikulusa, a mišićna vlakna (*miociti*) su tankim vezivnim omotačem (*endomysium*) odvojena od drugih vlakana unutar fascikulusa.

Motorna jedinica je skup mišićnih vlakana inervisanih od jednog aksona, odnosno jedne nervne ćelije (neurona). Broj mišićnih vlakana u jednoj motornoj jedinici varira od 10 do 2000.

Slika 9. Osnovna građa mišića



Na osnovu citoloških karakteristika mišićnih ćelija, mišićno tkivo se deli na (Slika 10):

- *Poprečno-prugasto (skeletalno)*

Naziv poprečno-prugasto je nastao usled specifičnog izgleda pod mikroskopom aktinskih i miozinskih proteinskih niti, odnosno filamenata (poprečno-prugasta građa). Udruživanjem mišićnih vlakana (*miocita*) sa vezivnim tkivom, krvnim sudovima i nervima, nastaje posebna funkcionalna celina – mišić (*musculus*). Poprečno-prugasti mišići se pripajaju na skeletu, zbog čega se nazivaju i skeletni mišići. Svaki skeletni mišić ima mišićno telo izgrađeno od mišićnih vlakana i tetive (*tendo*), izgrađene od vezivnih mišićnih omotača. Tetive služe za pripoj na kostima.

Zahvaljujući ovim pripojima, pri kontrakciji mišićnih vlakana (skraćivanje mišića) dolazi do povlačenja kostiju, odnosno ostvarivanja pokreta u odgovarajućim zglobovima.

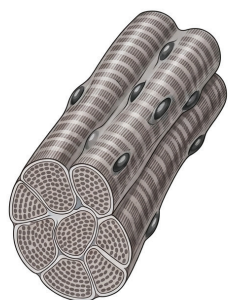
- *Glatko mišićno tkivo*

Ne poseduje poprečnu ispruganost i funkcioniše bez uticaja svesti, pod kontrolom autonomnog nervnog sistema. Osnovna jedinica građe je glatka mišićna ćelija sa jednim jedrom i mišićnim vlaknima isprepletanim u nepravilnu mrežu. Nalazi se u unutrašnjim organima, kontrakcije su mu slabe i dugotrajne.

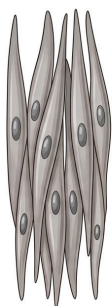
- *Srčano mišićno tkivo*

Ima gotovo istu građu kao i poprečno-prugasto. Gradi srčanu mišićnu masu. Radi bez uticaja svesti i ima snažne, ritmičke kontrakcije.

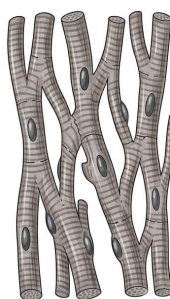
Slika 10. Vrste mišićnog tkiva



Poprečnoprugasti mišić



Glatki mišić



Srčani mišić

1.2.3. Organi, organski sistemi i organizam

Spajanjem tkiva nastaju organi (srce, pluća, jetra, bubreg itd.). Udruživanjem organa nastaju organski sistemi (npr. urinarni sistem: bubrezi, mokraćovodi, mokraćna bežika i mokraćna cev). Strukturnim i funkcionalnim objedinjavanjem svih organskih sistema nastaje organizam.





ANATOMIJA

2. ANATOMIJA

2.1. ANATOMIJA GLAVE I VRATA

Anatomija glave i vrata podrazumeva proučavanje kostiju, mišića i fascija, krvnih sudova i limfatika i nerava glave i vrata.

2.1.1. Kostí glave

Kosti glave se dele na kosti lobanje (*ossa cranii*) i kosti lica (*ossa faciei*). Kosti lobanje i lica su povezane u jedinstvenu celinu, ograničavajući između sebe odgovarajuće prostore (kraniofacijalne duplje i jame), koje služe za smeštaj organa (Slika 11).

Kraniofacijalne duplje i jame

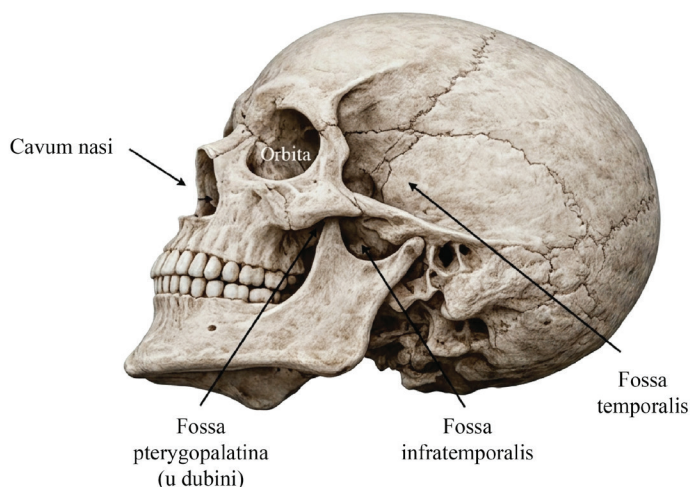
Kraniofacijalne duplje su:

- Lobanjska duplja (*fossa cranii*)
- Očna duplja (*orbita*)
- Nosna duplja (*cavum nasi*)
- Usna duplja (*cavum oris*)

Kraniofacijalne jame su:

- Slepoočna jama (*fossa temporalis*)
- Podslepoočna jama (*fossa infratemporalis*)
- Krilastonepčana jama (*fossa pterygopalatina*)

Slika 11. Kraniofacijalne duplje/jame



2.1.1.2. Kostí lobanje (*ossa cranii*)

Kostur lobanje čini ukupno 6 kostiju, od kojih su 4 neparne i 2 parne. Neparne kosti su čeona (*os frontale*), sitasta (*os ethmoidale*), klinasta (*os sphenoidale*) i potiljačna (*os occipitale*). Parne kosti su temena (*os parietale*) i slepoočna (*os temporale*).

Čeona kost (*os frontale*)

Čeona kost je neparna kost koja učestvuje u izgradnji čela, prednjeg dela lobanjskog svoda i prednjeg dela lobanjske baze.

Ima tri dela:

- Ljuska (*squama ossis frontalis*)
- Očni deo (*pars orbitalis*)
- Nosni deo (*pars nasalis*)

Ljuska čeone kosti (squama ossis frontalis)

Gradi čelo i prednji deo svoda lobanje. Na spoljašnjoj, potkožnoj strani (*facies externa*) skvame frontalne kosti, neposredno iznad orbita, nalaze se ispučenja označena kao nadveđni lukovi (*arcus superciliaris*) (Slika 12). Ovi lukovi su uzrokovani šupljinom u ovom delu kosti (*sinus frontalis*). U središnjem delu unutrašnje strane frontalne skvame nalazi se uzdužni žleb (*sulcus sinus sagittalis superior*) u kome je smešten istoimeni venski sinus.

Očni deo čeone kosti (pars orbitalis ossis frontalis)

Svojom gornjom stranom (*facies superior*) gradi prednju lobanjsku bazu, a donjom stranom (*facies inferior s. orbitalis*) krov očne duplje.

Nosni deo čeone kosti (pars nasalis ossis frontalis)

Razdvaja orbitalne delove kosti. Na njegovom donjem delu nalazi se otvor frontalnog sinusa (*apertura sinus frontalis*).

Temena kost (*os parietale*)

Temena kost je parna kost koja gradi najveći deo svoda lobanje. Pravougaonog je oblika, tako da se na njoj razlikuju četiri ivice (prednja, zadnja, gornja i donja), dve strane (spoljašnja i unutrašnja) i četiri ugla.

Spoljašnja strana (*facies externa ossis parietalis*) je potkožna, a unutrašnja (*facies interna ossis parietalis*) gleda u lobanjsku duplju. leva i desna parijetalna kost su svojim gornjim ivicama (*margo sagittalis*) međusobno spojene šavom (*sutura sagittalis*) (Slika 12). Na unutrašnjoj strani sagitalne suture nalazi se *sulcus sinus sagittalis*, koji predstavlja produžetak istoimenog sulkusa na skvami frontalne kosti. Svojom donjom ivicom (*margo temporalis*) parijetalna kost se spaja sa skvamom temporalne kosti (*sutura squamosa*), zadnjom (*margo occipitalis*) sa skvamom okcipitalne kosti (*sutura lambdoidea*), a prednjom ivicom (*margo frontalis*) sa skvamom frontalne kosti (*sutura coronalis*).

Potiljačna kost (os occipitale)

Potiljačna kost gradi zadnji deo lobanjske baze i zadnji deo svoda lobanje.

Sastoji se iz tri dela:

- Bazilarni deo (*pars basilaris*)
- Bočni deo (*pars lateralis*)
- Ljuska potiljačne kosti (*squama ossis occipitalis*)

Bazilarni deo (*pars basilaris ossis occipitalis*)

Ima dve strane: gornju i donju. Gornja strana je udubljena u široki, plitki žleb (*clivus*) na kome leži moždano stablo. Na donjoj strani nalazi se koštana ždrelna kvržica (*tuberculum pharyngeum*) na kojoj se pripajaju mišići ždrele.

Bočni deo (*pars lateralis ossis occipitalis*)

Ima dve strane: gornju i donju. Na gornjoj strani dominira otvor (*foramen jugulare*) koji služi za prolaz IX, X i XI moždanog živca. Na donjoj strani nalaze se potiljačni kondili (*condyli occipitales*) koji služe za zgloabljanje sa prvim vratnim pršljenom. Neposredno iza kondila je otvor hipoglosnog kanala (*canalis nervi hypoglossi*), kroz koji lobanju napušta XII moždani živac (*nervus hypoglossus*).

Ljuska potiljačne kosti (*squama ossis occipitalis*)

Ima dve strane: spoljašnju i unutrašnju. Na spoljašnjoj strani nalaze se: tri polulučne koštane linije poređane jedna ispod druge (*lineae nuchae*) koje služe za pripoj mišića vrata, uzdužni greben (*crista occipitalis externa*) koji po sredini seče pomenute linije i koštana kvrga (*protuberantia occipitalis externa*) na preseku okcipitalne kriste i gornje nihalne linije (Slika 12). Na unutrašnjoj strani nalaze se: poprečni žleb (*sulcus sinus transversus*) u kome leži transversalni venski sinus, koštani uzdužni greben (*crista occipitalis interna*) koji odgovara istoimenom grebenu na spoljašnjoj strani skvame i krstasto ispupčenje u kome se seku sagitalni i poprečni venski sinusi (*eminentia cruciformis*).

Svi delovi potiljačne kosti zajednički ograničavaju veliki potiljačni otvor (*foramen magnum*), kroz koji prolazi završni deo kičmene moždine.

Sitasta kost (os ethmoidale)

Etmoidna kost je neparna kost koja se sastoji iz tri dela:

- Horizontalni deo (*lamina cribrosa*)
- Vertikalni deo (*lamina perpendicularis*)
- Bočne mase (*labyrinthus*)

Horizontalni deo (*lamina cribrosa*)

Uvučena je u usek na donjoj strani nosnog dela frontalne kosti i učestvuje u izgradnji prednje lobanjske baze. Na njoj se nalazi 20–30 sitnih otvora (*foramina olfactoria*) za prolaz mirisnih vlakana (*fila olfactoria*). Ispred laminae cribrosae nalazi se koštani greben koji podseća na petlovu krestu, pa se tako i zove (*crista galli*).

ANATOMIJA

Vertikalni deo (lamina perpendicularis)

Pruža se naniže pod pravim uglom u odnosu na sitastu laminu, gradeći prednji deo koštane nosne pregrade. Lamina perpendicularis prominira u prednju lobanjsku jamu, a taj njen deo u prednjoj lobanjskoj jami je, u stvari, *crista galli*.

Bočne mase (labyrinthus)

Učestvuju u izgradnji spoljašnjeg zida nosne duplje, gradeći gornju i srednju nosnu školjku (*concha nasalis superior et media*).

Klinasta kost (os sphenoidale)

Klinasta kost je neparna kost koja većim delom učestvuje u izgradnji lobanjske baze, a manjim delom i svoda lobanje. Sastoji se od tela (*corpus*) i tri para nastavaka:

- Mala krila (*alae minores*)
- Velika krila (*alae majores*)
- Krilasti nastavci (*processus pterygoidei*)

Telo klinaste kosti (corpus ossis sphenoidalis)

Telo je kockastog oblika, tako da ima šest strana:

- Gornja strana (*facies superior*)
Gornja strana je udubljena u jamicu (*fossa hypophysealis*) u kojoj je smeštena hipofiza. Hipofizna jama sa svojim prednjim zidom (*tuberculum sellae*) i zadnjim (*dorsum sellae*) podseća na tursko sedlo, pa se tako i naziva (*sella turcica*).
- Bočne strane (*facies laterales*)
Na bočnim stranama nalazi se žleb (*sulcus caroticus*) u kome leži intrakranijalni deo *arteriae carotis internae*
- Prednja strana (*facies anterior*)
Prednja strana gradi zadnji deo krova nosne duplje. Na njoj se nalaze otvori (*apertura sinus sphenoidalis*), koji predstavljaju komunikaciju između šupljine u telu sfenoidalne kosti (*sinus sphenoidalis*) i nosne duplje.
- Zadnja strana (*facies posterior*)
Zadnja strana odgovara *dorsum sellae*, koji se naniže nastavlja klivusom okcipitalne kosti.
- Donja strana (*facies inferior*)
Na donjoj strani se pripaja vomer, kost koja gradi zadnji deo koštane nosne pregrade.

Mala krila (alae minores)

Projektuju se lateralno od tela sfenoidalne kosti. Polaze sa dva kraka od prednjeg dela gornje strane tela sfenoidalne kosti. Između ovih krakova nalazi se otvor optičkog kanala (*canalis opticus*). Gornja strana malih krila gradi zadnji deo prednje lobanjske baze, a donja gornju ivicu gornje orbitalne pukotine (*fissura orbitalis superior*).

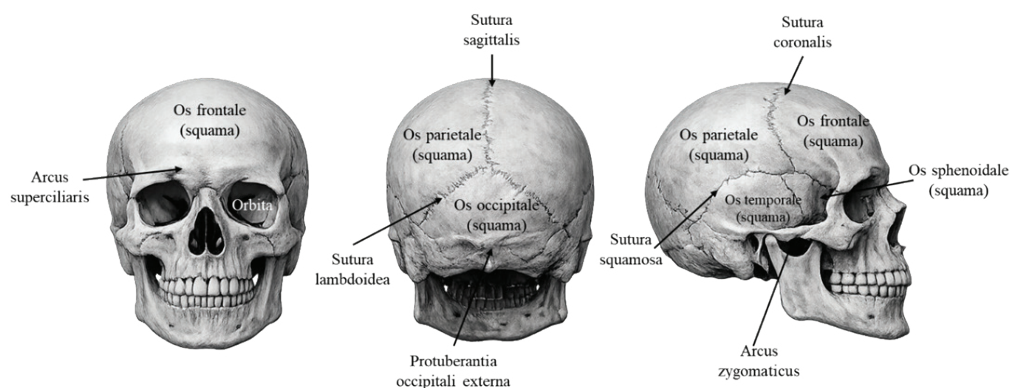
Velika krila (*alae majores*)

Polaze sa donje ivice bočnih strana tela sfenoidalne kosti i grade prednji deo srednje lobanjske baze. Na gornjoj, cerebralnoj strani velikih krila nalaze se tri otvora: *foramen rotundum*, *foramen ovale* i *foramen spinosum*. Donja strana gradi krov infratemporalne jame (*fossa infratemporalis*).

Pterigoidni nastavci (*processus pterygoidei*)

Vertikalni nastavci koji se spuštaju od donje ivice tela sfenoidalne kosti. Na njima se razlikuju dve lamine (*medialis* i *lateralis*), između kojih se nalazi pterigoidna jama (*fossa pterygoidea*).

Slika 12. Kostí lobanje



Slepoočna kost (*os temporale*)

Slepoočna kost je parna kost koja učestvuje u izgradnji svoda i baze lobanje.

Sastoji se iz tri dela:

- Ljuska (*squama ossis temporalis*)
- Piramida (*pars petrosa s. pyramis*)
- Bubni deo (*pars tympanica*)

Ljuska (*squama ossis temporalis*)

Skvama temporalne kosti ima horizontalni deo, koji učestvuje u izgradnji lobanjske baze i vertikalni deo, koji učestvuje u izgradnji svoda lobanje (Slika 12). Granicu između ova dva dela čini *processus zygomaticus*, lučni nastavak koji se pruža put napred i spaja sa temporalnim nastavkom jagodične kosti, gradeći jagodični luk (*arcus zygomaticus*).

ANATOMIJA

Timpanični deo je najmanji deo temporalne kosti. Na njemu se nalazi spoljašnji ušni otvor (*porus acusticus externus*), kroz koji se ulazi u spoljašnji ušni kanal (*canalis acusticus externus*). Na dnu ovog kanala nalazi se prstenasti žleb (*sulcus tympanicus*), koji služi za pripoj bubnoj opni (*membrana tympani*).

Piramida (pars petrosa s. pyramis)

Piramidalnog je oblika, tako da se na njoj razlikuju vrh, baza i tri strane.

Bazu piramide čini mastoidni nastavak (*processus mastoideus*), koji se nalazi neposredno iza i ispod spoljašnjeg ušnog otvora. Njegova spoljašnja strana je hrapava i služi za pripoj mišića, a na unutrašnjoj se nalazi *sulcus sinus sigmoidei*, u kome leži istoimeni venski sinus. **Vrh** je usmeren put napred i unutra. Na njemu se nalazi izlazni otvor karotidnog kanala (*canalis caroticus*), koji prolazi kroz piramidu. **Prednja strana** piramide učestvuje u izgradnji srednje, **zadnja** u izgradnji zadnje lobanjske jame, a **donja strana** ulazi u satav spoljašnje lobanjske baze.

U piramidi se nalaze centri za sluh i ravnotežu, unutrašnji slušni kanal koji služi za prolaz VII i VIII moždanog živca i kanal za prolaz karotidne arterije. Pri prelomima piramide ove strukture mogu biti povređene.

Lobanja kao celina

Lobanja (*cranium*) se deli na svod lobanje (*calvaria*) i bazu lobanje (*basis cranii*).

Svod lobanje (*calvaria*) grade sledeće kosti (Slika 12):

- Ljuska frontalne kosti (*squama ossis frontalis*)
- Leva i desna temena kost (*ossa parietalia*)
- Ljuska slepoočne kosti (*squama ossis temporalis*)
- Ljuska potiljačne kosti (*squama ossis occipitalis*)
- Velika krila klinaste kosti (*alae majores ossis sphenoidalis*)

Kosti svoda lobanje su međusobno povezane šavovima (*suturae*).

Suture na svodu lobanje su:

- *Sutura coronalis*
Povezuje ljusku frontalne kosti (*squama ossis frontalis*) sa parijetalnim kostima (*ossa parietalia*).
- *Sutura sagittalis*
Povezuje desnu i levu temenu kost (*ossa parietalia dextra et sinistra*).
- *Sutura lambdoidea*
Povezuje temene kosti (*ossa parietalia*) sa ljuskom potiljačne kosti (*squama ossis occipitalis*).
- *Sutura squamosa*
Povezuje ljusku slepoočne kosti (*squama ossis temporalis*) sa velikim krilima klinaste kosti (*alae majores ossis sphenoidalis*) i temenim kostima (*ossa parietalia*).

- *Sutura sphenofrontalis*

Povezuje velika krila klinaste kosti (*alae majores ossis sphenoidalis*) sa ljuskom frontalne kosti (*squama ossis frontalis*).

- *Sutura sphenoparietalis*

Povezuje velika krila klinaste kosti (*alae majores ossis sphenoidalis*) sa temenim kostima (*ossa parietalia*).

- *Sutura sphenosquamosa*

Deo je skvamozne suture i povezuje velika krila klinaste kosti (*alae majores ossis sphenoidalis*) sa ljuskom slepoočne kosti (*squama ossis temporalis*).

Baza lobanje (*basis cranii*) se deli na spoljašnju (*basis cranii externa*) i unutrašnju (*basis cranii interna*).

Spoljašnja baza (*basis cranii externa*) usmerena je prema dole, odnosno prema kostima lica. Kost i koje je izgrađuju i anatomske elementi koji se na njoj nalaze dati su u Tabeli 1.

Tabela 1. Kost i anatomske elementi spoljašnje lobanjske baze

Spoljašnja baza	Kosti	Anatomske elementi
Prednja	Prekrivena maksilom	Prekrivena maksilom
Srednja	- Corpus ossis sphenoidalis - Processus pterygoidei ossis sphenoidalis - Alae majores ossis sphenoidalis - Pars basilaris ossis occipitalis - Pyramis ossis temporalis	- Meatus acusticus externus - Fossa mandibularis - Processus styloideus - Foramen stylomastoideum - Fossa jugularis
Zadnja	- Squama ossis occipitalis	- Foramen magnum - Condylus occipitalis - Canalis n. hypoglossi - Processus mastoideus

Unutrašnja lobanjska baza (*basis cranii interna*) gleda prema unutrašnjosti lobanje, odnosno na njoj leži mozak. Kao i spoljašnja, deli se na prednju, srednju i zadnju (Slika 13). Kost i koje učestvuju u njenoj izgradnji i anatomske elementi koji se na njoj nalaze dati su u Tabeli 2.

ANATOMIJA

Tabela 2. Kost i anatomske elementi unutrašnje lobanjske baze

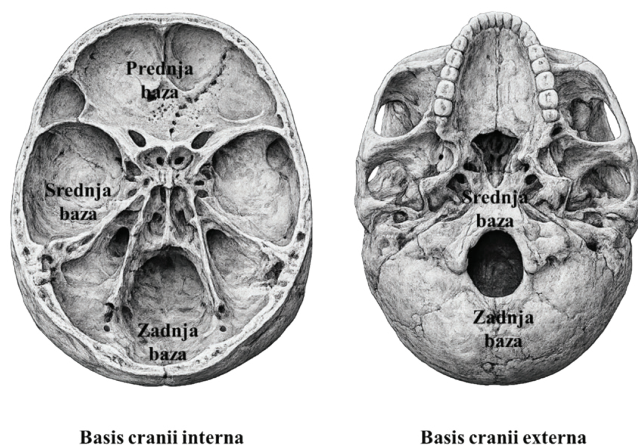
Unutrašnja baza	Kosti	Anatomske elementi
Prednja	- Pars orbitalis ossis frontalis - Alae minores ossis sphenoidalis	- Crista galli - Foramen coecum - Lamina cribrosa ossis ethmoidalis - Jugum sphenoidale (krov sinus sphenoidalis-a)
Srednja	- Corpus ossis sphenoidalis - Alae majores ossis sphenoidalis - Squama temporalis - Facies anterior piramide	- Sella turcica - Canalis opticus - Fissura orbitalis superior - Sulcus caroticus - Foramen rotundum - Foramen ovale - Foramen spinosum - Impressio trigemini - Foramen lacerum
Zadnja	- Facies posterior pyramis - Processus mastoideus pyramis - Os occipitale - Okcipitalni uglovi ossis parietalis	- Clivus - Foramen magnum - Porus acusticus internus - Protuberantia occipitalis interna - Sulcus sinus transversus - Sulcus sinus sigmoidei - Crista occipitalis interna

Granicu između prednje i srednje unutrašnje lobanjske baze grade *sulcus prechiasmatis* na prednjem delu gornje strane tela klinaste kosti i slobodna ivica *alae minoris ossis sphenoidalis*. Granicu između srednje i zadnje lobanjske baze gradi gornja ivica temporalne piramide, koja odvaja njenu prednju od zadnje strane.

Na lobanjskoj bazi nalaze se otvori kroz koje prolaze moždani (lobanjski ili kranijalni) živci i krvni sudovi (Tabela 3).

Tabela 3. Otvori na bazi lobanje i živci/arterije koji kroz njih prolaze

Lobanjska baza	Otvor	Živac/arterija
Prednja	Foramen coecum	-
	Foramina olfactoria	Fila olfactoria
Srednja	Canalis opticus	Nervus opticus
	Fissura orbitalis superior	Nn. oculomotorius, ophtalmicus, trochlearis, abducens
	Foramen caroticus	A. carotis interna
	Foramen rotundum	N. maxillaris
	Foramen ovale	N. mandibularis
	Foramen spinosum	A. meningica media
	Foramen lacerum	N. petrosus major
Zadnja	Porus acusticus internus	Nn. facialis et statoacusticus
	Foramen magnum	Medulla spinalis A. vertebrobasilaris
	Foramen jugulare	Nn. glosopharingeus, vagus, accesorius
	Foramen canalis n. hypoglossi	N. hypoglossus

Slika 13. Unutrašnja i spoljašnja lobanjska baza


2.1.1.2. Kostni lica (*ossa faciei*)

Kosti lica sastoje se od ukupno devet kostiju, šest parnih i tri neparne (Slika 14).

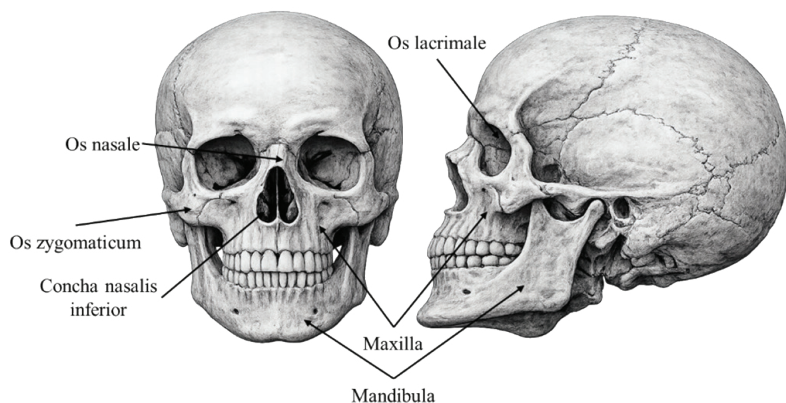
Parne kosti lica su:

- Gornjovilična kost ili gornja vilica (*maxilla*)
- Nepčana kost (*os palatinum*)
- Jabučna kost (*os zygomaticum*)
- Nosna kost (*os nasale*)
- Suzna kost (*os lacrimale*)
- Donja nosna školjka (*concha nasalis inferior*)

Neparne kosti lica su:

- Donjovilična kost ili donja vilica (*mandibula*)
- Ralasta kost (*vomer*)
- Podjezična kost (*os hyoideum*)

Slika 14. Kostni lica



Gornja vilica (*maxilla*)

Maksila je parna kost smeštena između očne duplje (*orbita*) i gornjih zuba. Osnovni delovi maksile su telo (*corpus*) i četiri parna nastavka (*zygomaticus*, *frontalis*, *palatinus*, *alveolaris*).

Telo (*corpus maxillae*)

Oblika trostrane piramide, tako da se na njemu razlikuju vrh, baza i tri strane. **Vrh** je usmeren upolje prema jabučnoj kosti (*os zygomaticum*). **Baza** (*basis s. facies nasalis*) usmerena je unutra i gradi deo spoljašnjeg zida nosne duplje. Na njoj se nalazi veliki otvor (*hiatus maxillaris*) preko kojeg se odvija komunikacija između šupljine u telu maksile (*sinus maxillaris*) i nosne duplje. **Prednja strana** (*facies anterior*) prekrivena je kožom lica

i u celini udubljena u široku plitku jamu (*fossa canina*). Na njoj se nalazi otvor (*foramen infraorbitale*) kroz koji izlazi istoimeni živac. **Gornja strana (*facies superior s. orbitalis*)** gradi dno očne duplje. Na njoj se nalazi unutrašnji otvor infraorbitalnog kanala (*canalis infraorbitalis*), čiji je spoljašnji otvor na prednjoj strani tela maksile. Kroz infraorbitalni kanal prolaze nervus infraorbitalis i arteria infraorbitalis. **Zadnja strana (*facies posterior s. infratemporalis*)** gradi prednji zid podslepopočne jame (*fossa infratemporalis*).

Jabučni nastavak (processus zygomaticus)

Usmeren je upolje prema jabučnoj kosti (*os zygomaticum*), sa kojom je povezan *suturom zygomaticomaxillaris*.

Čeoni nastavak (processus frontalis)

Usmeren je naviše, spajajući se sa čeonom kosti (*os frontale*).

Alveolarni nastavak (processus alveolaris)

Donji nastavak polulučnog oblika (*arcus alveolaris*). Na njegovoj donjoj ivici nalaze se otvori u kojima su usađeni zubi (*alveoli dentales*).

Nepčani nastavak (processus palatinus)

Horizontalno je položen. Međusobno spojeni u srednjoj liniji (*sutura palatina mediana*), levi i desni nepčani nastavci grade prve dve trećine tvrdog nepca.

Donja vilica (*mandibula*)

Mandibula je neparna, najjača kost lica i sastoji se iz tri dela:

- Telo mandibule (*corpus mandibulae*)
- Grana mandibule (*ramus mandibulae*)
- Ugao mandibule (*angulus mandibulae*)

Telo (corpus mandibulae)

Potkovičastog je oblika. Na njemu se razlikuju dva dela: donji bazalni i gornji alveolarni deo (*pars alveolaris*), na kome se nalaze otvori (*alveoli dentales*) u kojima su usađeni zubi. Na spoljašnjoj strani tela mandibule nalazi se bradno ispupčenje (*protuberantia mentalis*), a na unutrašnjoj strani podjezična jama (*fovea sublingualis*) u kojoj je smeštena istoimena pljuvačna žlezda.

Grana (ramus mandibulae)

Na gornjem delu vilične grane (*ramus mandibulae*) nalaze se dva nastavka:

- Prednji (*processus coronoideus*)

Na koronoidnom nastavku pripaja se temporalni mišić (*musculus temporalis*)

- Zadnji (*processus condylaris*)

Na kondilarnom nastavku nalazi se glava mandibule (*caput mandibulae*), koja se zglobljava sa odgovarajućom zglobnom površinom (*fossa mandibularis*) na temporalnoj skvami i gradi donjovilični zglobov (*articulatio temporomandibularis*).

ANATOMIJA

Na unutrašnjoj strani ramusa nalazi se mandibularni otvor (*foramen mandibulae*), koji predstavlja ulaz u mandibularni kanal (*canalis mandibulae*). Mandibularni kanal prolazi kroz ramus i telo mandibule i na donjem kraju se deli na dva kanala: prednji (*canalis incisivus*), koji se otvara između prednjih sekutića i zadnji (*canalis mentalis*), koji se otvara kao foramen mentale na prednjoj strani tela mandibule (brada). Kroz mandibularni kanal prolaze *nervus alveolaris inferior* i *arteria alveolaris inferior*. Donji alveolarni nerv se, kao i mandibularni kanal, deli na dve završne grane, prednju (*nervus incisivus*) i zadnju (*nervus mentalis*), koje prolaze kroz istoimene kanale.

Ugao (angulus mandibulae)

Razdvaja ramus i telo mandibule.

Jabučna kost (os zygomaticum)

Zigomatična kost je parna, čvrsta i kompaktna kost koja gradi ispupčenje na licu koje se naziva jagodica ili jabučica. Sastoji se od tela i dva nastavka.

Na telu se razlikuju tri strane koje učestvuju u izgradnji jagodice (*facies lateralis*), prednjeg zida temporalne i infratemporalne jame (*facies posterior s. temporalis*) i spoljašnjeg zida orbite (*facies medialis s. orbitalis*).

Nastavci zigomatične kosti su:

- Čeoni (*processus frontalis*)

Preko njega se zigomatična kost zglobljava sa čeonom kosti (*os frontale*)

- Slepoočni (*processus temporalis*)

Zglobljava sa zigomatičnim nastavkom slepoočne kosti (*processus zygomaticus ossis temporalis*), gradeći zigomatični luk (*arcus zygomaticus*).

Nosna kost (os nasale)

Nosna kost je mala parna kost u obliku pločice pravougaonog oblika koja se nalazi u korenu nosa. Međusobno spojene leva i desna nosna kost, zajedno sa prednjom ivicom maksile, ograničavaju prednji otvor nosne duplje (*apertura piriformis*).

Suzna kost (os lacrimale)

Suzna kost je mala parna kost u obliku tanke ljuske koja se nalazi na unutrašnjem zidu orbite.

Donja nosna školjka (concha nasalis inferior)

Donja nosna školjka je parna kost ovalnog oblika koja se svojom gornjom ivicom pripaja za lateralni zid nosne duplje. Na njoj se opisuju dve strane (spoljašnja i unutrašnja), dve ivice (gornja i donja) i dva kraja (prednji i zadnji). Spoljašnja strana sa spoljašnjim zidom nosne duplje gradi donji nosni hodnik (*meatus nasi inferior*).

Ralasta kost (vomer)

Ralasta kost je neparna kost koja gradi zadnji deo nosne pregrade (*septum nasi*).

Nepčana kost (os palatinum)

Nepčana kost je parna kost koja se sastoji iz dva dela: vertikalni (*lamina perpendicularis*), koji učestvuje u izgradnji bočnog zida nosne duplje i horizontalni deo (*lamina horizontalis*), koji se od vertikalnog dela odvaja pod pravim uglom i gradi zadnju trećinu koštanog nepca.

Podjezična kost (os hyoideum)

Hioidna kost nalazi se duboko u mišićima vrata ispod baze jezika. Jedina je kost u ljudskom telu koja nije direktno povezana sa drugim kostima, odnosno sa drugim kostima je povezana indirektno pomoću ligamenata. Ima sudsko-medicinski značaj, jer prilikom vešanja dolazi do preloma ove kosti.

2.1.2. Zglobovi glave i vrata

Zglobovi glave

Kosti glave su međusobno povezane šavovima (*suturae*) i hrskavičavim zglobovima (*synchondrosae*). Jedini pokretni zglob glave je donjevilični zglob (*articulatio temporomandibularis*) koji povezuje donju vilicu sa slepoočnom kosti.

Donjevilični zglob (*articulatio temporomandibularis*)

Zglobne površine temporomandibularnog zgloba su *caput mandibulae* na zadnjem nastavku ramusa *mandibulae* i mandibularna jama (*fossa mandibularis*) na horizontalnom delu skvame temporalne kosti. Između zglobnih površina umetnut je diskus (*discus articularis*), deleći zglobnu šupljinu na dva dela, gornji i donji. Zglobne površine su obavijene zglobnom čaurom, koja je dodatno pojačana direktnim i indirektnim vezama (ligamentima).

U temporomandibularnom zglobu vrše se pokreti podizanja i spuštanja donje vilice, pomeranje vilice prema napred (*propulsio*), pomeranje vilice prema nazad (*retropulsio*) i bočni pokreti.

Zglobovi između glave i vrata

U celini, glava i vrat, odnosno potiljačna kost i prva dva vratna pršljena, međusobno su povezani sa više malih zglobova i fibroznih veza. U njima se vrše pokreti: fleksija, ekstenzija, bočno savijanje i rotacija glave.

Gornji zglob glave (*articulatio atlantooccipitalis*)

Atlantookcipitalni zglob povezuje potiljačnu kost i I vratni pršljen (*atlas*). Zglobne površine na potiljačnoj kosti nalaze se na njenim kondilima (*condyli occipitales*), a na atlasu su to jamice (*foveae articulares superiores*) na njegovoj gornjoj strani.

Atlantoaksijalni zglob (articulatio atlantoaxialis)

Atlantoaksijalni zglob povezuje I i II vratni pršljen (*atlas i axis s. epistropheus*). Ovo je složen zglob koji se sastoji iz jednog središnjeg i dva bočna zglobova. Zglobne površine središnjeg zglobova nalaze se na zubu (*dens*) aksisa i prednjoj ivici atlasa. Zglobne površine bočnih atlantoaksijalnih zglobova su artikularne jamice (*foveae articulares*) na donjoj strani atlasa i odgovarajuće zglobne površine na gornjoj strani aksisa.

Pored zglobova, okcipitalna kost i aksis su međusobno povezani i sa više kratkih i snažnih fibroznih veza koje se zajedničkim imenom označavaju kao *syndesmosis occipitoepistrophica*.

2.1.3. Mišići glave i vrata

Mišići glave

Mišići glave dele se u dve grupe:

- Površni (mimični)
- Duboki (mastikatorni)

Površni (mimični) mišići glave

Površni mišići nalaze se u potkožnom tkivu poglavine, lica i prednje strane vrata. Nazivaju se mimičnim zato što svojim kontrakcijama omogućavaju pravljenje bora na koži, odnosno odgovorni su za mimiku. U odnosu na lokalizaciju, dele se u pet grupa: mišići svoda lobanje, mišići ušne školjke, mišići očnih kapaka i obrva, mišići nosa i mišići usana, obraza i brade. Sve mimične mišiće inervirše *nervus facialis*.

Duboki (mastikatorni) mišići glave

Mastikatorne mišiće ili mišiće žvakače čine četiri parna mišića koji svojim kontrakcijama omogućavaju mastikaciju (žvakanje), zbog čega su i dobili ime.

Mastikatorni mišići su: slepoočni mišić (*musculus temporalis*), maseterični mišić (*musculus masseter*), unutrašnji krilasti mišić (*musculus pterygoideus medialis*) i spoljašnji krilasti mišić (*musculus pterygoideus lateralis*).

Zajedničke karakteristike ovih mišića su da im je jedan od pripoja na donjoj vilici (mandibula) i da svojim kontrakcijama omogućavaju pokrete spuštanja i podizanja donje vilice, odnosno žvakanje. Osim toga, svojim bočnim granama inervirše ih isti živac (*nervus mandibularis*) (Tabela 4).

Tabela 4. Mastikatorni mišići

Mišić	Gornji pripoj	Donji pripoj	Inervacija	Funkcija
M. temporalis	Fossa infratemporalis (prednji i unutrašnji zid), duboka strana fasciae temporalis	Processus coronoideus mandibulae	Nervus mandibularis	Podizanje i retrakcija mandibule
M. masseter	Arcus zygomaticus, os zygomaticum	Angulus mandibulae (facies lateralis)	Nervus mandibularis	Podizanje mandibule
M. pterygoideus medialis	Processus pterygoideus, os palatinum, maxilla, fossa infratemporalis	Angulus mandibulae (facies medialis), collum mandibulae	Nervus mandibularis	Podizanje i bočni pokreti mandibule
M. pterygoideus lateralis	Fossa infratemporalis, processus pterygoideus	Capsula a. temporomandibularis, collum mandibulae	Nervus mandibularis	Spuštanje, protruzija i bočni pokreti mandibule

Mišići vrata

U vratu se na relativno malom prostoru nalazi veliki broj mišića, podeljenih u dve grupe: prednju i zadnju. Granica između njih je vratni deo kičmenog stuba. U okviru ovih grupa, mišići su raspoređeni u po četiri dubinska sloja (Tabela 5).

Mišići prednje strane vrata

Platizma (*platysma*)

Platizma je tanki, široki, potkožni mišić prednje strane vrata.

Pripoji. Gornji pripoj je na dubokoj strani kože donje vilice i obraza, a donji na dubokoj strani kože gornjeg dela grudnog koša.

Inervacija. *Nervus facialis* preko svoje cervikalne grane (*ramus colli*).

Funkcija. Nabiranje kože vrata.

Sternokleidomastoidni mišić (*musculus sternocleidomastoideus*)

Sternocleidomastoideus je paran, snažan mišić koji se pruža od lobanje do grudne kosti, koji se sastoji se iz dva dela (glave).

Pripoji. Gornji pripoj je na mastoidnom nastavku temporalne kosti (*processus mastoideus*), gde se pripaja njegova klavikularna glava i na gornjoj liniji potiljka (*linea nuchae superior*), gde se pripaja njegova sternalna glava. Donji pripoj sternalne glave je na manubrijumu sternuma, a klavikularne glave na unutrašnjem okrajku klavikule.

ANATOMIJA

Inervacija. Inervišu ga XI moždani živac (*nervus accessorius*) i grane vratnog živčanog spleta (*plexus cervicalis*).

Funkcija. Pri obostranoj kontrakciji *musculus sternocleidomastoideus* savija glavu (fleksija), a pri jednostranoj kontrakciji savija glavu na svoju i obrće je na suprotnu stranu. Kod tačke oslonca na gornjim pripojima podiže sternum i klavikulu. Ima veliki topografski značaj jer se vidi ispod kože i lako je dostupan pri palpaciji. Svojim ivicama gradi granice prednjeg i zadnjeg cervikalnog trougla.

Nathoidni mišići (musculi suprahyoidei)

Nathoidni ili suprahoidni mišići predstavljaju grupu od četiri mišića postavljenih između mandibule i hoidne kosti.

Priposji. Gornji pripoji ovih mišića su na mandibuli, a donji na hoidnoj kosti.

Inervacija. U njihovoj inervaciji učestvuju tri živca: *nervus facialis*, *nervus mandibularis* i *nervus hypoglossus*.

Funkcija. Fiksiraju grkljan i imaju ulogu u govoru i gutanju.

Pothoidni mišići (musculi infrahyoidei)

Pothoidni ili infrahoidni mišići nalaze se ispod hoidne kosti.

Priposji. Gornji pripoj ovih mišića je na hoidnoj kosti, izuzev *musculus sternothyroideus*-a, koji se pripaja na tireoidnoj hrskavici grkljana. Donji pripoji su na sternumu, skapuli i ždreću.

Inervacija. Vratni živčani splet (*plexus cervicalis*).

Funkcija. Spuštaju hoidnu kost, fiksiraju grkljan i imaju ulogu u govoru i žvakanju.

Prekičmeni mišići (musculi prevertebrales)

Prevertebralni mišići leže ispred vratnog dela kičmenog stuba, pružajući se naniže do III grudnog pršljena.

Priposji. Ovi mišići se uglavnom pripajaju na bazi potiljačne kosti i vratnim kičmenim pršljenovima, sa izuzetkom *musculus longus cervicis*-a, čiji pripoj obuhvata i tri prva grudna pršljena.

Inervacija. Bočne grane vratnog živčanog spleta (*plexus cervicalis*).

Funkcija. Pri obostranoj kontrakciji pregibaju (fleksija) glavu i vrat, a pri jednostranoj kontrakciji okreću glavu i vrat na svoju stranu.

Skalenski mišići (musculi scaleni)

Skalenski mišići na bazi vrata obrazuju piramidu sa bazom usmerenom nadole koja obuhvata gornji otvor grudnog koša.

Priposji. Gornji pripoji su na poprečnim nastavcima svih vratnih pršljenova, izuzev atlasa, a donji na I i II rebru.

Inervacija. Grane vratnog živčanog spleta (*plexus cervicalis*).

Funkcija. Fiksiraju vratni deo kičmenog stuba, a pomažu i pri disanju (pomoćni inspiratori).

Mišići zadnje strane vrata

Široki, parni trapezoidni mišić (*musculus trapezius*), koji se nalazi u površnom sloju zadnje strane vrata i leđa, opisuje se sa mišićima leđa.

Ostali mišići zadnje strane vrata raspoređeni su u tri dubinska sloja, čineći heterogenu grupu mišića različitog porekla. Leže na zadnjoj strani vratnog dela kičmenog stuba sa obe strane trnastih (spinoznih) nastavaka.

Priponi. Gornji pripoji su uglavnom na ljusci potiljačne kosti (*squama ossis occipitalis*), a donji na poprečnim nastavcima vratnih pršljenova.

Inervacija. Inervišu ih dorzalne grane kičmenih nerava (*rami dorsales nn. spinales*).

Funkcija. Osnovna funkcija im je opružanje (ekstenzija) glave i vrata pri obostranoj i savijanje glave i vrata na svoju stranu pri jednostranoj kontrakciji.

Fascije vrata

Prednju stranu vrata obmotava fascija vrata (*fascia cervicalis*), koja se sastoji iz tri lista: površinski list (*lamina superficialis*), srednji ili pretrahealni list (*lamina pretrachealis*) i duboki ili pretkičmeni list (*lamina prevertebralis*). Na zadnjoj strani vrata nalaze se fascija trapezoidnog mišića i tanka fascia nuchae.

Fascije vrata sa svojim produžecima i duplikaturama grade odgovarajuće međufascijalne prostore koji imaju fiziološki (omogućavaju lakše pomeranje i klizanje mišića i organa prednje strane vrata), patološki (lokalizovanje gnojnih infekcija) i hirurški značaj (planiranje hirurških pristupa odgovarajućim organima prednje strane vrata).

Tabela 5. Mišići vrata (*musculi colli*)

Mišići prednje strane vrata	Mišići zadnje strane vrata
Potkožni sloj	Prvi (površni) sloj
• Platysma	• M. trapesius
Površni sloj	Drugi sloj
• M. sternocleidomastoideus	• M. splenius capitis
Srednji sloj	• M. splenius cervicis
• Nathioidni mišići (mm. suprahyoidei)	• M. levator scapulae
- M. digastricus	Treći sloj
- M. stylohyoideus	• M. spinalis cervicis
- M. mylohyoideus	• M. spinalis capitis
- M. geniohyoideus	• M. semispinalis capitis
• Pothioidni mišići (mm. infrahyoidei)	• M. longissimus capitis
- M. sternohyoideus	• M. longissimus cervicis
- M. omohyoideus	• M. iliocostalis cervicis
- M. sternothyroideus	Četvrti sloj
- M. thyrohyoideus	• M. rectus capitis posterior minor
Duboki sloj	• M. rectus capitis posterior major
• Pretkičmeni mišići	• M. obliquus capitis superior
- M. rectus capitis anterior	• M. obliquus capitis inferior
- M. capitis longus	• Mm. interspinales cervicis
- M. longus colli	• Mm. intertransversarii
	• M. rectus capitis lateralis

Mišići prednje strane vrata	Mišići zadnje strane vrata
• Skalenski mišići (mm. scaleni) - M. scalenus anterior - M. scalenus medius - M. scalenus posterior - M. scalenus minimus	

2.1.4. Krvni sudovi i limfatici glave i vrata

Arterije glave i vrata

Zajednička karotidna arterija (arteria carotis communis)

Desna zajednička karotidna arterija nastaje iz brahiocefaličnog trunkusa (*truncus brachiocephalicus*) kao jedna od njegovih završnih grana. Druga završna grana ovog trunkusa je desna potključna arterija (*arteria subclavia dextra*). Brahiocefalični trunkus je snažan, kratki arterijski krvni sud koji nastaje iz luka aorte. Leva zajednička karotidna arterija (*arteria carotis communis sinistra*) i leva potključna arterija (*arteria subclavia sinistra*) su direktne grane luka aorte.

Zajednička karotidna arterija završava se u visini gornje ivice tiroidne hrskavice grkljana račvujući se na dve završne grane: unutrašnju karotidnu arteriju (*arteria carotis interna*) i spoljašnju karotidnu arteriju (*arteria carotis externa*) (Slika 15).

Inače, arterija leži na prevertebralnoj fasciji i prednjim kvrgama (*tuberculum anterius*) poprečnih nastavaka vratnih kičmenih pršljenova. *Tuberculum anterius* poprečnog nastavka VI vratnog pršljena naročito je izražen i označava se kao karotidna kvrga (*tuberculum caroticum*). Ovaj tuberkulum se lako pipava preko kože, tako da se u slučaju povrede zajedničke karotidne arterije pritiskom u predelu karotidnog tuberkuluma može napraviti privremeno zaustavljanje krvarenja.

Spoljašnja karotidna arterija (arteria carotis externa)

Spoljašnja karotidna arterija nastaje u visini gornje ivice tiroidne hrskavice, a završava se u visini vrata mandibule (*collum mandibulae*). Svojim bočnim granama vaskularizuje celu glavu sa izuzetkom mozga, srednjeg uha i očne duplje.

Daje sledeće bočne grane:

- Gornja štitasta arterija (*arteria thyroidea superior*)
- Jezična arterija (*arteria lingualis*)
- Arterija lica (*arteria facialis*)
- Ushodna ždrelna arterija (*arteria pharyngea ascendens*)
- Potiljačna arterija (*arteria occipitalis*)
- Zadnja ušna arterija (*arteria auricularis posterior*)

Završne grane spoljašnje karotidne arterije su:

- Površna slepoočna arterija (*arteria temporalis superficialis*)
- Gornjevilična arterija (*arteria maxillaris*)

Površna slepoočna arterija (arteria temporalis superficialis)

Površna slepoočna arterija nastavlja pravac spoljašnje karotidne arterije, prolazi ispred tragusa (gde se može napipati njen puls) i preko zadnjeg kraja *arcus zygomaticus-a*, nakon čega se grana na čeonu (*ramus frontalis*) i temenu (*ramus parietalis*) završnu granu, koje vaskularizuju odgovarajuće regije poglavine.

Gornjevilična arterija (arteria maxillaris)

Gornjevilična arterija je znatno jača završna grana spoljašnje karotidne arterije. Nakon nastanka u predelu vrata mandibule, prolazi kroz infratemporalnu jamu i završava se u pterigopalatinskoj jami svojom jedinom završnom granom, sfenopalatinskom arterijom (*arteria sphenopalatina*).

Maksilarna arterija daje ukupno 12 bočnih grana, čija imena govore o regijama glave koje vaskularizuju (Tabela 6).

Tabela 6. Bočne grane arteriae maxillaris

Arteria auricularis profunda
Arteria tympanica anterior
Arteria alveolaris inferior
Arteria meningica media
Arteria masseterica
Arteriae temporales profundae
Arteria buccallis
Rami pterygoidei
Arteriae alveolares superiores posteriores
Arteria infraorbitalis
Arteria canalis pterygoidei
Arteria palatina descendens

Unutrašnja karotidna arterija (arteria carotis interna)

Unutrašnja karotidna arterija nastaje u visini gornje ivice tiroidne hrskavice, odakle se pruža naviše kroz laterofaringealni prostor do baze lobanje. Na donjoj strani piramide temporalne kosti ulazi u karotidni kanal i prolazi kroz njega u unutarlobanjski (intrakranijalni) prostor.

U karotidnom kanalu arterija je okružena unutrašnjim karotidnim venskim spletom (*plexus venosus caroticus internus*) i unutrašnjim simpatičkim nervnim spletom (*plexus caroticus internus*).

Vene glave i vrata

Vene glave i vrata pripadaju slivu gornje šuplje vene (*vena cava superior*), što znači da se sva venska krv iz glave uliva u gornju šuplju venu koja je odvodi u desnu srčanu pretkomoru.

Vene glave i vrata su:

- Unutrašnja jugularna vena (*vena jugularis interna*)
- Potključna vena (*vena subclavia*)
- Spoljašnja jugularna vena (*vena jugularis externa*)
- Prednja jugularna vena (*vena jugularis anterior*)
- Kičmena vena (*vena vertebralis*)
- Duboka vratna vena (*vena cervicalis profunda*)
- Donja štitna vena (*vena thyroidea inferior*)

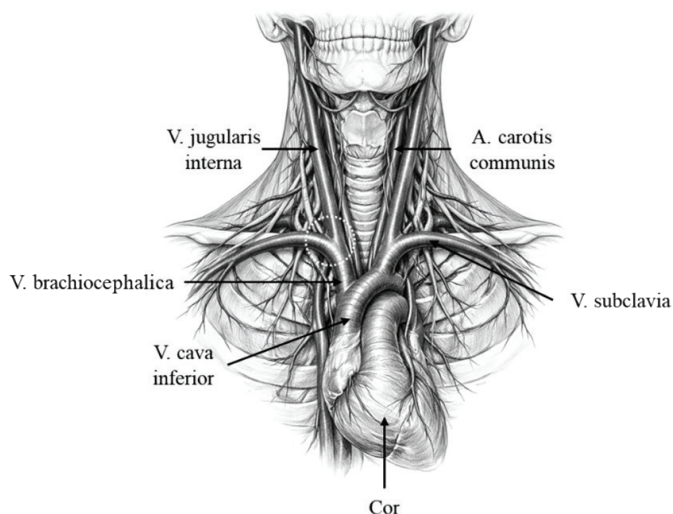
Vena jugularis interna i *vena subclavia*, kao dve glavne vene za odvođenje krvi iz glave i vrata, međusobno se spajaju iza odgovarajućeg sternoklavikularnog zgloba gradeći **venski ugao (*angulus venosus*)**, koji predstavlja početak brahiocefalične vene (*vena brachiocephalica*). Sve ostale vene glave i vrata ulivaju se u unutrašnju jugularnu, potključnu ili brahiocefaličnu venu (Slika 15).

Vene vrata, zbog velike razgranatosti, obično se dele na dva venska sistema: sistem unutrašnje i spoljašnje jugularne vene.

Sistem unutrašnje jugularne vene čine njeno stablo, početne grane i pritoke. Stablo je promera oko 10 mm i počinje ispod jugularnog foramena na bazi lobanje kao nastavak sigmoidnog sinusa, u koji se prikuplja venska krv iz mozga. Vena se završava iza odgovarajućeg sternoklavikularnog zgloba, učestvujući u formiranju pomenutog venskog ugla. Kroz vrat prolazi laterofaringealnim prostorom, prateći unutrašnju karotidnu arteriju sa kojom se, zajedno sa X moždanim živcem (*nervus vagus*), nalazi u posebnom fascijalnom cilindričnom prostoru (*vagina carotica*). Ima mnogobrojne pritoke iz različitih regija vrata.

Spoljašnja jugularna vena nastaje u parotidnoj loži spajanjem više vena: *vena occipitalis*, *vena auricularis posterior*, *venae temporales superficiales*, *venae maxillares*. Pruža se naniže preko površne strane sternokleidomastoidnog mišića i uliva u venski ugao (*angulus venosus*).

Slika 15. Krvni sudovi vrata



Limfatici glave i vrata

Limfne žlezde glave i vrata raspoređene su u sledećim grupama: okcipitalne, retrofaringealne, posteriornaurikularne, parotidne, submandibularne, bukalne i submentalne.

Limfa se prikuplja u površnim i dubokim limfnim sudovima koji je odvođe u odgovarajuće limfne žlezde, a potom u glavno limfno stablo vrata (*truncus jugularis*). Jugularni trunkus je parno, kratko sabirno limfno stablo koje se nalazi u blizini venskog ugla. Desno limfno stablo uliva se direktno u *angulus venosus*, a levo u glavno grudno limfno stablo (*ductus thoracicus*), pa preko njega u *angulus venosus*.

2.1.5. Živci glave i vrata

Inervacija glave

Motorna, senzitivna i autonomna inervacija glave potiče iz kranijalnih moždanih živaca (opisani sa centralnim nervnim sistemom).

Inervacija vrata

Inervacija vrata potiče od vratnog živčanog spleta (*plexus cervicalis*), koji nastaje spajanjem prednjih grana prva četiri vratna spinalna živca (C1–C4).

Motorna inervacija vrata

Svojim motornim granama, *plexus cervicalis* inervišie pretkičmene mišiće, skalenske mišiće, sternokleidomastoidni mišić, trapezni mišić i pojedine subhioidne mišiće.

ANATOMIJA

Njegova bočna grana je i prečažni živac (*nervus phrenicus*), koji inervira dijafragmu.

Senzitivna inervacija vrata

Svojim senzitivnim granama (*nervus occipitalis minor*, *nervus auricularis magnus*, *nervus transversus colli* i *nervi supraclaviculares*) inervira površne delove vrata, kao i pojedine delove glave, gornjeg dela grudnog koša i ramena.

Autonomna inervacija vrata

Može biti simpatička i parasimpatička.

Simpatička inervacija glave i vrata

Potiče od *truncus sympathicus*-a, odnosno simpatičnog živčanog stabla koje se pruža bočnom stranom kičmenog stuba od atlasa do trtične kosti. Vratni deo simpatikusa ima tri gangliona: gornji, srednji i donji. Gornji vratni ganglion (*ganglion cervicale superius*) je najveći, a donji (*ganglion cervicale inferius*) često je spojen sa prvim grudnim ganglionom, gradeći zvezdasti ganglion (*ganglion stellatum*).

Parasimpatička inervacija glave i vrata

Parasimpatička inervacija glave i vrata potiče iz parasimpatičkih jedara III, VII, IX i X moždanog živca.

2.1.6. Organi glave i vrata

U glavi i vratu smešteni su početni delovi digestivnog sistema (usna duplja, ždretno suženje, ždrelo i početni deo jednjaka), respiratorni organi (spoljašnji nos, nosna duplja, ždrelo, grkljan i početni deo dušnika) i čulni organi (opisani sa centralnim nervnim sistemom).

2.1.6.1. Digestivni organi glave i vrata

Usna duplja (*cavitas oris*)

Usna duplja služi za žvakanje, artikulaciju i rezonanciju glasa, a u njoj je smešteno i čulo ukusa. Prostire se od prednjeg otvora (*rima oris*) do ždretnog suženja (*isthmus faucium*), koje predstavlja granicu između usne duplje i ždrela.

Deli se na dva dela:

- Predvorje usne duplje (*vestibulum oris*)
- Prava usna duplja (*cavitas oris propria*)

Predvorje usne duplje (*vestibulum oris*)

Predvorje prostor između usana i obraza sa prednje i alveolarnih lukova i zuba sa zadnje strane. Na gornjoj vilici nalazi se *vestibulum oris superior*, a na donjoj *vestibulum oris inferior*. U gornjem vestibulumu otvara se izvodni kanal parotidne pljuvačne žlezde (*glandula parotis*) (Slika 16).

Prava usna duplja (*cavitas oris propria*)

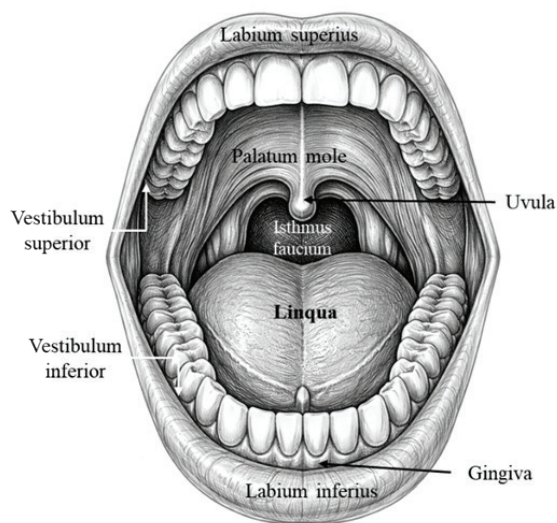
Prava usna duplja je početni deo organa za varenje. Ima tri zida (gornji, donji i prednje-bočni) i zadnji otvor, odnosno ždrelnu suženje (*isthmus faucium*), koji je povezuje sa ždrelom.

Gornji zid usne duplje. Gornji zid usne duplje grade tvrdo (koštano) i meko nepce. Tvrdo nepce, koje obuhvata prve dve trećine nepca, grade nastavci *maxillae* i *ossis palatini*, a meko nepce, koje zauzima zadnju trećinu nepca, fibromišićne je građe (sadrži pet mišića zaduženih za podizanje, spuštanje i zatezanje mekog nepca).

Pod usne duplje. Pod usne duplje grade nathiodni mišići (*musculi suprahyoidei*). Na podu leži jezik (*lingua*). Ispod jezika nalazi se podjezični prostor (*regio sublingualis*) u kome se otvaraju izvodni kanali podvilične (*glandula submandibularis*) i podjezične (*glandula sublingualis*) pljuvačne žlezde.

Prednje-bočni zid usne duplje. Prednje-bočni je polulučni zid i grade ga alveolarni nastavci maksile i mandibule i desni. Na alveolarnim nastavcima nalaze se otvori (*alveole*) u kojima su usađeni zubi (*dentes*). Desni (*gingivae*) predstavljaju zadebljalu, dobro vaskularizovanu sluzokožu koja prekriva koštane alveolarne lukove.

Slika 16. Usna duplja (*cavitas oris*)



Jezik (*lingua*)

Jezik je mišićni organ koji ima ulogu u funkcijama govora i žvakanja. Sastoji se iz dva dela: tela (*corpus linguae*) i korena (*radix linguae*). Na telu jezika se razlikuju gornja strana (*dorsum linguae*), donja strana (*facies inferior linguae*) i vrh (*apex linguae*).

Građa jezika

Jezik je građen iz tri sloja: sluzokoža (*tunica mucosa*), fibrozni sloj (*aponeurosis*) i mišićni sloj (*musculi linguae*).

Sluzokoža. Sluzokoža se sastoji od pločastoslojevitog epitela bez orožavanja. Na sluzokoži dorzuma jezika se nalazi pet vrsta papila. Senzitivne su *papillae conice* i *papillae filiformes*. Čulne (gustativne) papile su odgovorne za čulo okusa. Najbrojnije su pečurkaste (*papillae fungiformes*) kojih ima oko 200, a u manjem broju su zastupljene opšenačne (*papillae valate*) i lisnate (*papillae foliate*).

Fibrozni sloj. Sastavljen je od zbijenog vezivnog tkiva i gradi aponeurozu jezika koja, zajedno sa jezičnom pregradom koja od nje polazi (*septum linguae*) i jezično-podjezičnom opnom, gradi fibrozni skelet jezika.

Mišići jezika. Dele se na unutrašnje i spoljašnje. Unutrašnji se pripajaju samo na jeziku, a kod spoljašnjih je jedan pripoj na jeziku a drugi na okolnim strukturama.

Vaskularizacija i inervacija jezika

Jezik vaskularizuje jezična arterija (*arteria lingualis*), grana spoljašnje karotidne arterije.

Prednje dve trećine jezika senzitivno inerviše *nervus lingualis*, a zadnju trećinu *nervus glossopharyngeus* i *nervus vagus*. Čulna inervacija potiče od *nervusa facialis* i *nervusa glossopharyngeusa*. Mišiće jezika inerviše *nervus hypoglossus*.

Pljuvačne žlezde (*glandulae oris*)

Pljuvačne žlezde se po veličini dele na velike i male, a po tipu ćelija iz kojih su građene na serozne, mukozne i mešovite.

Velike pljuvačne žlezde su: podjezična (*glandula sublingualis*), podvilična (*glandula submandibularis*) i doušna (*glandula parotis*) (Slika 17).

Podjezična pljuvačna žlezda

Nalazi se na podu usne duplje u sublingvalnoj regiji. Njen glavni izvodni kanal (*ductus sublingualis major*) se, zajedno sa kanalom submandibularne žlezde, otvara na podjezičnoj bradavici (*caruncula sublingualis*). Pored velikog, žlezda ima i više malih kanala (*ductus sublinguales minores*) koji se otvaraju duž podjezičnog sluzokožnog nabora (*plica sublingualis*).

Submandibularna pljuvačna žlezda

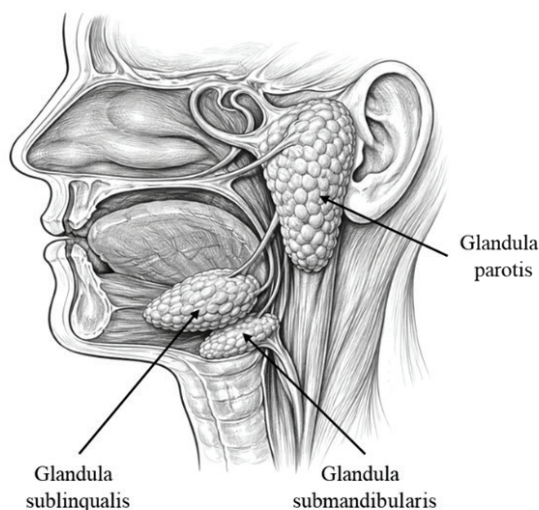
Nalazi u podviličnom prostoru (*regio submandibularis*). Njen izvodni kanal (*ductus submandibularis-Wharton*) je dug 4-5 cm i otvara se na *caruncula sublingualis* zajedno sa velikim kanalom podjezične pljuvačne žlezde.

Doušna ili parotidna pljuvačna žlezda

Smeštena je u parotidnoj loži u predelu ispred i ispod spoljašnjeg ušnog kanala. Sastoji se iz tri režnja između kojih prolazi *nervus facialis*. Pored *nervusa facialis*, žlezda je u bliskom odnosu i sa spoljašnjom karotidnom arterijom (*arteria carotis externa*) i spoljašnjom jugularnom venom (*vena jugularis externa*). Njen izvodni kanal (*ductus parotideus-Stenoni*) se otvara u gornjem vestibulumu usne duplje.

Malih pljuvačnih žlezda ima veliki broj i nose imena prema ragijama u kojima se nalaze (*glandulae labiales, buccales, molares, palatinae, linguales*).

Slika 17. Velike pljuvačne žlezde



Ždrela (*pharynx*)

Ždrela je sluzokožno-mišićni organ oblika oluka koji se pruža ispred kičmenog stuba, od baze lobanje do VI vratnog pršljena. U funkcionalnom smislu predstavlja aerodigestivnu raskrnicu.

Sastoji se iz tri sprata: gornji (*epipharynx*), srednji (*oropharynx*) i donji (*laryngopharynx*) (Slika 18). U ždrelu se nalazi veći broj limfatičnih organa koji grade takozvani Waldeyer-ov limfatični prsten ždrela. Njega čine: *tonsilla pharyngea* (neparna), *tonsilla tubaria* (parna), *tonsilla palatina* (parna) i *tonsilla lingualis* (neparna).

Građa ždrela

Ždrela je izgrađeno iz četiri sloja: sluzokoža (*tunica mucosa*), podsluzokožni sloj (*tela submucosa*), fibroznomišićni sloj (*tunica muscularis*) i adventicijalni sloj (*tunica adventitia*).

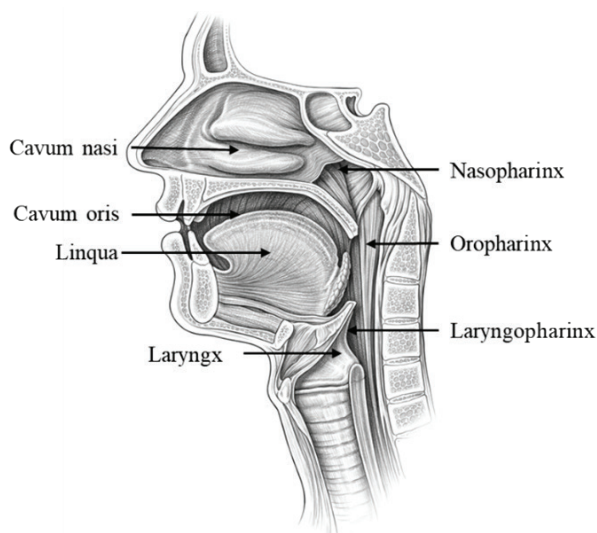
ANATOMIJA

Sluzokoža je izgrađena od pločastoslojevitog epitela bez orožavanja. Sadrži veći broj faringealnih žlezda. Podsluzokožu čini rastresito vezivno tkivo. Fibroznomišićni sloj sastoji se od mišića i njihovih tetiva. U ovom sloju nalazi se pet mišića podeljenih na zatezače ždrele (*musculi constrictores pharyngis superior, medius et inferior*) i podizače ždrele (*musculus palatopharyngeus* i *musculus stylopharyngeus*). Adventiciju grade fascije vrata koje obmotavaju ždrelo sa spoljašnje strane.

Vaskularizacija i inervacija žderla

Vaskularizacija ždrele potiče od bočnih grana spoljašnje karotidne arterije (*arteria carotis externa*), a inervacija od ždrelnog živčanog spleta (*plexus pharyngeus*).

Slila 18. Spratovi ždrela



2.1.6.2. Respiratorni organi glave i vrata

Spoljašnji nos (*nasus externus*)

Nos je istureni deo lica koji se nalazi oko kruškastog otvora (*apertura piriformis*). Njegova gornja strana označava se kao leđa nosa (*dorsum nasi*) i pruža se od korena nosa (*radix nasi*) do vrha nosa (*apex nasi*). Na donjoj strani nalaze se nozdrve (*nares*). Šupljina spoljašnjeg nosa naziva se nosni trem (*vestibulum nasi*). Vestibulum predstavlja ulaz u nosnu duplju (*cavum nasi*), prekriven je kožom obraslom dlačicama.

Građa spoljašnjeg nosa

Spoljašnji nos izgrađen je iz dva dela: koštanog i hrskavičavog. Koštani deo grade nosne kosti (*ossa nasalia*) i čeonni nastavci gornje vilice (*processus frontalis maxillae*). Hrkavičavi deo grade tri velike (*cartilago septi nasi*, *cartilago nasi lateralis* i *cartilago alaris major*) i više malih, nestalnih hrskavica.

Nosna duplja (*cavitas nasi*)

Nosna duplja je parna šupljina koja se pruža od prednjeg (*apertura piriformis*) do zadnjeg otvora (*choanae*) (Slika 19). Ima četiri zida: gornji, donji, spoljašnji i unutrašnji.

Gornji zid ili krov nosne duplje. Krov nosne duplje, idući od napred prema nazad, grade: nosne kosti (*ossa nasalia*), sitasta lamina etmoidalne kosti (*lamina cribrosa ossis ethmoidalis*), te prednja i donja strana tela klinaste kosti (*facies anterior et inferior corporis ossis sphenoidalis*). Na sluzokoži koja prekriva krov nosne duplje nalazi se njen deo označen kao regio olfactoria, koji sadrži mirisne receptore.

Donji zid ili pod nosne duplje. Dno nosne duplje gradi tvrdo nepce (*palatum durum*).

Spoljašnji zid nosne duplje. Spoljašnji zid gradi šest kostiju lica i lobanje (*facies nasalis et processus frontalis maxillae, os lacrimale, labyrinthus ethmoidalis, concha nasalis inferior, lamina perpendicularis ossis palatini i lamina medialis processus pterygoidei*). Na spoljašnjem zidu nalaze se tri nosne školjke (*concha nasalis superior, media et inferior*). Gornja i srednja nosna školjka pripadaju labirintu etmoidalne kosti, a donja je samostalna kost. Nosne školjke međusobno i sa krovom i podom nosne duplje ograničavaju tri nosna hodnika (*meatus nasi superior, medius et inferior*) u kojima se otvaraju paranazalne šupljine.

Unutrašnji zid nosne duplje. Unutrašnji zid gradi nosna pregrada (*septum nasi*), čiji je prednji deo hrskavičavi (*cartilago septi nasi*), a zadnji koštani (*lamina perpendicularis ossis ethmoidalis i vomer*).

Zidove nosne duplje prekriva sluzokoža koja je izrazito dobro vaskularizovana (bogato anastomozirane grane spoljašnje i unutrašnje karotidne arterije). Sluzokožu nosne duplje senzitivno inervišu grane nervus *maxillaris*-a, a inervacija brojnih sluzokožnih žlezda (*glandulae nasales*) potiče iz pterigopalatinskog gangliona.

Paranazalne šupljine (*sinus paranasales*)

Paranazalne šupljine (*sinusi*) su šupljine u kostima lobanje i lica prekrivene respiratornom sluzokožom i ispunjene vazduhom. Postoje četiri parna sinusa: čeonni (*sinus frontalis*), sitasti (*sinus ethmoidalis*), klinasti (*sinus sphenoidalis*) i gornjevilični (*sinus maxillaris*) (Slika 19).

Čeonni sinus (*sinus frontalis*)

Nalazi se u donjem delu ljuske frontalne kosti. Levi i desni sinus međusobno su odvojeni pregradom (*septum sinuum frontaliū*). Ovi sinusi odgovorni su za prisustvo nadveđnih lukova (*arcus superciliaris*). Mogu biti različite veličine. Putem koštanog kanalića dužine 4–5 mm otvaraju se u srednji nosni hodnik (*meatus nasi medius*).

Sinus sitaste kosti (*sinus ethmoidalis*)

Etmoidalni sinus sastoji se od većeg broja koštanih ćelija, koje zajedno grade labirint sitaste kosti (*labyrinthus ossis ethmoidalis*). Komuniciraju sa srednjim i gornjim nosnim hodnikom.

ANATOMIJA

Sinus klinaste kosti (sinus sphenoidalis)

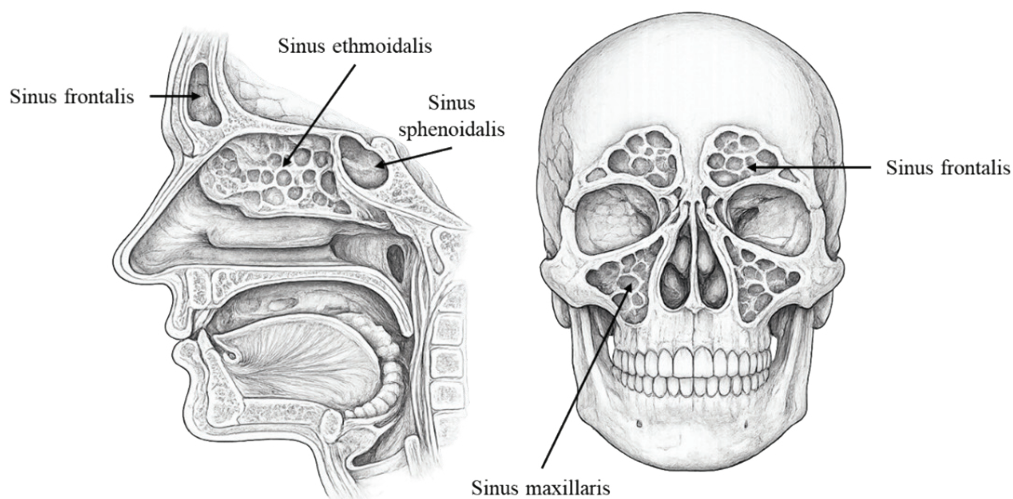
Sfenoidalni sinus je šupljina u telu klinaste kosti. Kao i samo telo klinaste kosti, ima šest zidova. Na gornjem zidu nalazi se hipofizna jama, donji zid odgovara ždretnoj kvržici (*tuberculum pharyngeum*), na spoljašnjem zidu nalazi se *sulcus caroticus* u kome leži unutrašnja karotidna arterija, zadnji zid odgovara klivusu, unutrašnji zid gradi međusinusna pregrada, a na prednjem zidu nalazi se otvor za komunikaciju sa nosnom dupljom.

Gornjevilični sinus (sinus maxillaris)

Maksilarni sinus je šupljina u maksili. Ima tri strane (zida), bazu i vrh.

Gornja strana (*facies superior s. orbitalis*) gradi dno očne duplje, **prednja strana** (*facies anterior*) je potkožna, **zadnja strana** (*facies posterior s. facies infratemporalis*) gradi prednji zid podslepopočne jame (*fossa infratemporalis*), **donja strana** (*facies inferior*) je u odnosu sa zubima gornje vilice, a **baza ili unutrašnja strana** (*facies medialis s. nasalis*) učestvuje u izgradnji spoljašnjeg zida nosne duplje. Na bazi se nalazi veliki otvor (*hiatus maxillaris*) preko kojeg maksilarni sinus komunicira sa srednjim nosnim hodnikom. Vrh je usmeren upolje i nastavlja se jagodičnim nastavkom maksile (*processus zygomaticus maxillae*).

Slika 19. Paranasalne šupljine



Grkljan (larynx)

Grkljan je organ za stvaranje glasa. Pripada gornjim disajnim putevima. Nalazi se u prednjem delu vrata, ispod hoidne kosti, ispred ždretno, između režnjeva tiroidne žlezde, u visini IV, V i VI vratnog pršljena. Prednja strana grkljana pokrivena je tankim pothoidnim mišićima (*musculi infrahyoidei*). Zadnja strana gradi prednji zid donjeg, laringealnog dela ždretno.

Građa grkljana

Grkljan je, idući od spolja ka unutra, građen iz četiri sloja: vezivni sloj (*tunica adventitia*), fibroznomišićnohrskavični sloj (*tunica fibromusculocartilaginea*), podsluzokožni sloj (*tela submucosa*) i sluzokoža (*tunica mucosa*).

Spoljašnji omotač grkljana (adventitia). Izgrađen je od pretrahealnog lista vratne fascije.

Fibromišićnohrskavični sloj grkljana. Izgrađen je od hrskavica, veza i mišića.

U grkljanu ima ukupno 16 hrskavica, 6 parnih i 4 neparne. Funkcionalni značaj imaju samo četiri velike hrskavice: neparna štitasta hrskavica (*cartilago thyroidea*), neparna prstenasta hrskavica (*cartilago cricoidea*), neparna kapačna hrskavica (*cartilago epiglottica*) i parna zdelasta hrskavica (*cartilago arytenoidea*).

Tireoidna hrskavica. Sastoji se od dve pločice međusobno spojene pod ostrim uglom koji na vratu pravi ispupčenje *prominentia laryngea*, poznato kao Adamova jabučica.

Krikoidna hrskavica. Najniže položena hrskavica grkljana. Sastoji se od prednjeg luka i zadnje pločice (*arcus et lamina cartilaginis cricoideae*). Odgovarajućim hrskavičnim zglobovima povezana je sa tireoidnom hrskavicom.

Epiglottična hrskavica. Za razliku od ostalih koje su hijaline, elastičnog je tipa. Oblika je lista i ima dve strane: jezičnu i grkljansku. Svojom peteljkom pripaja se na unutrašnjoj strani spoja tireoidnih pločica.

Aritenoidna hrskavica. Parna hrskavica oblika tetraedra, koja se svojom bazom zglobljava sa laminom krikoidne hrskavice. Hrsravice grkljana međusobno su povezane zglobovima i vezama, koje mogu biti spoljašnje i unutrašnje.

Mišićni sloj čine mišići koji se u odnosu na funkciju dele u pet grupa: zatezači glasnih žica, odmicač glasne žice, primicači glasnih žica, otvarač grkljanskog otvora i zatvarač grkljanskog otvora. Inerviše ih donji grkljanski živac (*nervus laryngeus inferior*), grana povratnog grkljanskog živca (*nervus laryngeus recurrens*). Podsluzokožni sloj gradi fibroelastična membrana grkljana (*membrana fibroelastica laryngis*).

Podsluzokožni i sluzokožni sloj grkljana. Podsluzokožni sloj gradi rastresito vezivno tkivo. Sluzokožu grkljana gradi respiratorni epitel sa izuzetkom glasnih žica koje čini pločastoslojeviti epitel bez orožavanja.

Sluzokoža obrazuje šuplinu grkljana koja se sastoji iz tri sprata: gornjeg (*vestibulum laryngis*), srednjeg (*ventriculus laryngis*) i donjeg (*cavitas infraglottica*). Na granici između gornjeg (*vestibulum*) i srednjeg sprata (*ventriculus*) nalazi se lažna glasna žica (*plica vestibularis*) koja nastaje prebacivanjem sluzokože preko vestibularnog ligamenta, zategnutog između aritenoidne i tireoidne hrskavice. Ispod vestibularne nalazi se prava glasna žica (*plica vocalis*), koja nastaje prebacivanjem sluzokože preko *ligamentum vocale*, zategnutog između aritenoidne i tireoidne hrskavice. Između dve glasne žice (plike) je *ventriculus*, a ispod vokalne plike *infraglottični deo larynx-a*. Vokalne plike i otvor između njih (*rima glottidis*) zajedno čine **glottis**, koji služi za stvaranje glasa.

Štitasta žlezda (*glandula thyroidea*)

Štitasta žlezda nalazi se na prednjoj strani vrata, ispred grkljana i dušnika. Oblika je slova H i na njoj se razlikuju dva režnja (*lobus dexter* i *lobus sinister*) međusobno povezana suženjem (*isthmus*). Spada u žlezde sa unutrašnjim lučenjem i luči tiroksin (T4), trijodtironin (T3) i kalcitonin. Vaskularizuju je štitaste arterije (*arteria thyroidea superior et inferior*).

Paratiroidna žlezda (*glandula parathyroidea*)

Paratiroidnu žlezdu čine četiri male žlezde prečnika od 5–7 mm, priljubljene uz zadnju stranu režnjeva tireoidne žlezde. Proizvode paratiroidni hormon (PTH) koji ima važnu ulogu u metabolizmu kalcijuma.

2.1.6.3. Centralni nervni sistem (*systema nervosum centrale*)

Centralni nervni sistem (CNS) čine kičmena moždina (*medulla spinalis*) i mozak (*encephalon s. cerebrum*).

Kičmena moždina (*medulla spinalis*)

Kičmena moždina je donji deo CNS-a. Smeštena je u kičmenom kanalu (*canalis vertebralis*) i pruža se od prednjeg luka atlasa do II lumbalnog pršljena. Oblika je nepravilnog cilindra, blago spljoštena od napred prema nazad, duga 42–45 cm i promera oko 1 cm. Na njoj se razlikuju dva zadebljanja: vratno (*intumescentia cervicalis*) od IV vratnog do I grudnog segmenta i slabinsko (*intumescentia lumbalis*) od II lumbalnog do III krsnog segmenta kičmene moždine. Ova zadebljanja uzrokovana su razvijenijom sivom masom iz koje nastaju živci koji formiraju rameni (*plexus brachialis*), od koga potiče inervacija ruke, odnosno slabinsko-krsni živčani splet (*plexus lumbosacralis*), od koga potiče inervacija noge.

Građa kičmene moždine

Kičmena moždina građena je od sive (*substantia grisea*) i bele mase (*substantia alba*). Kroz središte moždine prolazi centralni kanal (*canalis centralis*). Oko centralnog kanala raspoređena je siva, a na periferiji bela masa.

Siva masa kičmene moždine. Siva masa raspoređena je u prednje, zadnje i bočne stubove (*columnae anteriores, posteriores et laterales*). Na poprečnom preseku središnja siva masa ima oblik leptira i na njoj se opisuju prednji, zadnji i bočni rogovi (*cornu anterius, posterius et laterale*) (Slika 20). Prednji rog sadrži motorne ćelije, zadnji rog senzitivne, a bočni rogovi ćelije autonomnog nervnog sistema.

Segment (*segmentum*) je osnovna morfološka i funkcionalna jedinica kičmene moždine. Neuroni jednog segmenta daju aksone za jedan par kičmenih živaca. Kičmena moždina ima 31 segment i iz nje polazi isti broj parova kičmenih živaca (*nervi spinales*). U odnosu na deo kičmene moždine iz koga nastaju, kičmeni živci dele se na: vratne (*nervi cervicales*), kojih ima 8 parova, grudne (*nervi thoracales*), kojih ima 12 parova, slabinske (*nervi lumbales*), kojih ima 5 parova, krsne (*nervi sacrales*), kojih ima 5 parova i trtične (*nervi coccygei*), kojih ima jedan par.

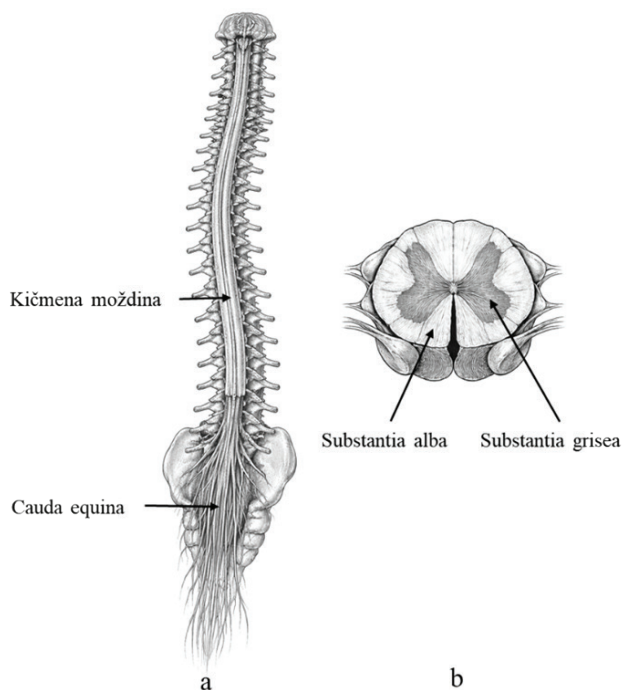
Pošto se kičmena moždina pruža do II lumbalnog pršljena, postoji disproporcija između dužine kičmene moždine i kičmenog kanala. U vratnom delu kičmeni korenovi postavljeni su horizontalno, u grudnom ukoso naniže, a u slabinskom i krsnom vertikalno naniže, pružajući se do svojih intervertebralnih otvora kroz koje napuštaju kičmeni kanal. Na ovaj način se ispod završnog dela kičmene moždine formira snop živaca koji podseća na konjski rep, pa se tako i zove (*cauda equina*).

Bela masa kičmene moždine. Belu masu kičmene moždine (*substantia alba*) grade aksoni tela nervnih ćelija čija su tela smeštena u sivoj masi. Bela masa raspoređena je u tri uzdužna snopa (*funiculus anterior, lateralis et posterior*). Kroz ove snopove prolaze nervni putevi koji sprovode impulse u oba pravca (ka mozgu i od mozga).

Vaskularizacija kičmene moždine

Kičmenu moždinu vaskularizuju jedna prednja i dve zadnje kičmene arterije (*arteria spinalis anterior et arteriae spinales posteriores*), koje su grane vertebralne arterije.

Slika 20. Kičmena moždina: a) uzdužni presek – moždina u kičmenom kanala; b) poprečni presek u nivou jednog segmenta



Mozak (*encephalon s. cerebrum*)

Mozak se sastoji iz sledećih delova: moždano stablo (*truncus cerebri*), mali mozak (*cerebellum*) i veliki mozak (*telencephalon*).

Moždano stablo (*truncus cerebri*)

Moždano stablo ima tri dela: produžena moždina (*medulla oblongata*), moždani most (*pons*) i srednji mozak (*mesencephalon*), koji u anatomskom i funkcionalnom smislu predstavljaju celinu (Slika 21).

Produžena moždina (*medulla oblongata*)

Produžena moždina je kaudalni deo moždanog stabla dužine 2,5–3 cm. Nastavlja kičmenu moždinu. Njena donja trećina se nalazi u visini velikog potiljačnog otvora (*foramen magnum*), a delimično i u kičmenom kanalu. Gornja trećina se nalazi u zadnjoj lobanjskoj jami i leži na klivusu potiljačne kosti.

Ima četiri strane: prednju, zadnju i dve bočne. Na sredini **prednje strane** se nalazi uzdužna pukotina (*fissura mediana anterior*) koja produžava istoimenu pukotinu na kičmenoj moždini. Sa strana ove pukotine se nalaze uzdužna beličasta ispupčenja (*pyramis*) prouzrokovana vlaknima motornog piramidalnog puta. Na **zadnjoj strani** produžene moždine razlikuju se dva morfološki različita dela: donji, koji je sličnog izgleda kao kičmena moždina, i gornji, koji je prekriven malim mozgom, od kojeg ga odvaja IV moždana komora (*ventriculus quartus*). **Bočne strane** produžene moždine, leva i desna, pomoću odgovarajućih žlebova (*sulcus lateralis anterior et sulcus lateralis posterior*) odvojene su od prednje, odnosno zadnje strane produžene moždine.

U produženoj moždini se nalaze jedra iz kojih nastaju pet poslednjih moždanih živaca (VIII, IX, X, XI i XII). U funkcionalnom smislu, produžena moždina je raskrsnica mnogobrojnih puteva koji povezuju kičmenu moždinu i mozak. U njoj su smešteni važni refleksni centri (disanje, kašalj, povraćanje, štucanje, gutanje, vazomotorni centar).

Moždani most (*pons*)

Pons se nalazi u središnjem delu moždanog stabla, između produžene moždine i srednjeg mozga. Najširi je deo moždanog stabla, dužine oko 3 cm.

Kao i produžena moždina, ima četiri strane: prednju, zadnju i dve bočne. Međutim, njegove **bočne strane** se ne mogu jasno identifikovati jer ih čine srednje nožice malog mozga (*pedunculus cerebellaris medius*), koje ga povezuju sa malim mozgom. **Prednja strana** je izdubljena duž srednje linije u plitak žleb (*sulcus basilaris*) u kome leži istoimena arterija. Sa strana ovog žleba se nalaze ispupčenja (*eminentia pyramidalis*) uzrokovana vlaknima motornog piramidalnog puta. **Zadnja strana** učestvuje u izgradnji dna IV moždane komore.

U ponsu se nalaze jedra V, VI, VII i delimično VIII moždanog živca i centri za regulaciju sisanja, žvakanja, suzenja, treptanja i mimike lica, kao i centar koji sprečava neograničeno slanje impulsa udisaja, pa stoga ima i vrlo značajnu ulogu u kontrolisanju ritma disanja. Osim toga, prima bolne draži kože lica, uha i zuba.

Romboidna jama (*fossa rhomboidea*) je morfološka celina oblika romba koja se nalazi na dorzalnim stranama produžene moždine i ponsa. Njene ivice grade donje i gornje nožice malog mozga (*pedunculus cerebelli inferior et superior*). Čini dno IV moždane komore, koja odvaja moždano stablo od malog mozga.

Srednji mozak (mesencephalon)

Mezencefalon je rostralni deo moždanog stabla koji se nalazi između ponsa i međumozga (*diencephalon*).

Ima prednju, zadnju i dve bočne strane. Na središnjem delu **prednje strane** se nalazi interpedunkularna jama (*fossa interpeduncularis*) koju oivičavaju moždani kraci (*crura cerebri*). Dno ove jame gradi zadnja rupičasta supstanca (*substantia perforata posterior*). Na **zadnjoj strani** se nalaze četiri kvržice, po kojima ova strana nosi naziv *lamina quadrigemina*. Gornje kvržice (*colliculi superiores*) su vidne, a donje (*colliculi inferiores*) slušne. Na **bočnoj strani** se nalaze kraci donjih i gornjih kvržica (*brachium colliculi superioris et inferioris*) koji povezuju kvržice sa kolenastim telima metalamusa (*corpus geniculatum laterale et mediale*). U mezencefalonu se nalazi centralna šupljina (*aqueductus cerebri – Sylvii*) koja povezuje četvrtu sa trećom moždanom komorom.

U mezencefalonu se nalaze jedra iz kojih potiču III i IV moždani živac, kao i refleksni vidni, slušni i mirisni centri. Osim toga, povezan je sa kontrolom motornih funkcija, spavanja i budnog stanja, kao i regulacijom temperature.

Građa moždanog stabla

Moždano stablo je izgrađeno od sive (*substantia grisea*) i bele moždane mase (*substantia alba*).

Siva masa moždanog stabla. Sivu masu čine jedra moždanih živaca (*nuclei nervi craniales*), relejna jedra i retikularna formacija.

Jedra moždanih živaca. Jedra moždanih živaca su ostrvca sive mase koju grade tela nervnih ćelija iz kojih polaze aksoni koji grade moždane ili kranijalne živce. Ima ukupno 12 pari moždanih živaca, uz napomenu da I i II moždani živac ne nastaju u moždanom stablu. Jedra III i IV moždanog živca nalaze se u mezencefalonu, jedra V, VI, VII i VIII u ponsu, a jedra IX, X, XI i XII u produženoj moždini.

Relejna jedra. U odnosu na lokalizaciju, relejna jedra se mogu podeliti u tri grupe: relejna jedra produžene moždine, moždanog mosta i srednjeg mozga. Funkcija ovih jedara je da primaju signale iz jednog i preusmeravaju ih u druge moždane centre. Ovo preusmeravanje obuhvata motorna, senzitivna i senzorna (čulna) vlakna. U produženoj moždini nalazi se pet, u moždanom mostu dva, a u mezencefalonu pet ovih jedara.

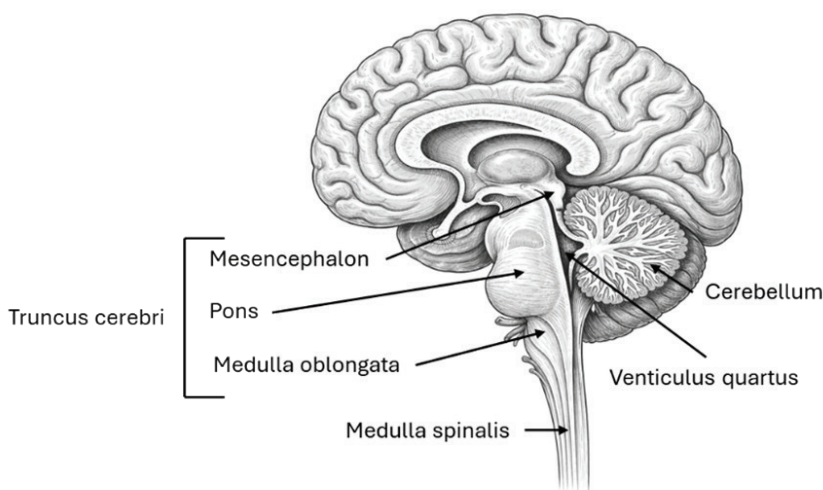
Retikularna formacija (*formatio reticularis*). Mrežasta formacija sastavljena od sive i bele mase koja se nalazi u dorzalnom delu moždanog stabla i pruža se kroz celo stablo, od kičmene moždine do međumozga. U odnosu na lokalizaciju, retikularna formacija se deli na retikularnu formaciju produžene moždine, ponsa i srednjeg mozga, a u odnosu na histološku građu na medijalnu, intermedijalnu i lateralnu zonu. Medijalna i intermedijalna zona građene su od krupnih, a lateralna zona od sitnih ćelija. Retikularna formacija reguliše nivo svesti i budnog stanja; u njoj su smešteni centri za disanje, rad srca i gutanje. Ima uticaj i na aktivnost skeletnih mišića, autonomni i endokrini sistem.

ANATOMIJA

Bela masa moždanog stabla. Belu masu moždanog stabla grade putevi organizovani u tri grupe:

- *Projekcioni*
Prolaze kroz moždano stablo. Mogu biti motorni ili eferentni, koji prenose impulse iz mozga ka kičmenoj moždini i senzitivni ili aferentni, koji prenose senzitivne utiske iz kičmene moždine ka odgovarajućim moždanim centrima.
- *Spojnični (komisuralni)*
Povezuju strukture levog i desnog dela moždanog stabla.
- *Asocijacioni*
Kratki putevi koji povezuju pojedine strukture u okviru jedne strane moždanog stabla.

Slika 21. *Truncus cerebri*



Mali mozak (*cerebellum*)

Mali mozak je smešten u zadnjoj lobanjskoj jami ispod šatora malog mozga (*tentorium cerebelli*). Sastoji se od dve hemisfere (*hemispheria cerebelli*) i središnjeg dela označenog kao crv (*vermis*). Na površini cerebeluma se nalaze tanke vijuge (*folia cerebelli*) i duboki, uski žlebovi (*fissurae cerebelli*). Najniži deo malog mozga na njegovoj donjoj strani označava se kao krajnik malog mozga (*tonsilla cerebelli*). Mali mozak je pomoću tri para beličastih vrpce, koje se označavaju kao nožice malog mozga ili pedunkuli, povezan sa moždanim stablom. Donja nožica (*pedunculus cerebellaris inferior*) povezuje mali mozak sa produženom moždinom, srednja (*pedunculus cerebellaris medius*) ga spaja sa ponsom, a gornja (*pedunculus cerebellaris superior*) sa mezencefalonom.

Građa malog mozga

Mali mozak je građen od sive i bele mase. Siva masa se nalazi na površini malog mozga i gradi njegovu koru (*cortex cerebelli*), kao i unutar bele mase, gde gradi jedra malog mozga (*nuclei cerebelli*). Belu masu malog mozga grade projekciona, dovodna i odvodna vlakna koja izgrađuju i najveći deo mase malomoždanih pedunkula.

Osnovna funkcija malog mozga je održavanje ravnoteže tela i regulacija mišićnog tonusa.

Četvrta moždana komora (*ventriculus quartus*)

Četvrta moždana komora je centralna šupljina takozvanog zadnjeg ili rombastog mozga (*rhombencephalon*) koji, pored komore, obuhvata produženu moždinu, pons i mali mozak. Ispunjena je moždanom tečnošću (*liquor cerebrospinalis*) (Slika 22).

Na četvrtoj komori se razlikuju prednji zid, zadnji zid i otvori. **Prednji zid** gradi rombastu jama (*fossa rhomboidea*) na dorzalnem zidu produžene moždine i ponsa. **Zadnji zid** ili krov komore grade gornji veo (*velum medullare superius*), poprečna jama malog mozga (*fossa transversa cerebelli*), donji veo (*velum medullare inferius*) i krovni list (*lamina tectoria ventriculi quarti*).

Četvrta komora u rostralnom smeru komunicira sa trećom moždanom komorom (*ventriculus tertius*) preko Silvijevog akvedukta (*aqueductus cerebri Sylvii*). Na krovnom listu komore nalaze se tri otvora: središnji (*apertura mediana ventriculi quarti – Magendie*) i bočni parni otvori (*aperturæ laterales ventriculi quarti – Luschka*). Preko Mažendijevog otvora IV komora komunicira sa zadnjom cerebelomedularnom cisternom (*cisterna magna s. cerebellomedullaris posterior*), a preko Luškinih otvora sa pontocerebelarnim cisternama (*cisterna pontocerebellaris*).

Pontocerebelarna cisterna (*cisterna pontocerebellaris*)

Pontocerebelarni ugao (*angulus pontocerebellaris*) je prostor u zadnjoj lobanjskoj jami smešten između zadnje strane piramide temporalne kosti (prednji zid uglu), ponsa i gornjeg dela produžene moždine (unutrašnji zid), prednje strane cerebelarne hemisfere (spoljašnji zid), tentorijuma malog mozga (gornji zid) i jugularnog foramena (donji zid). U uglu se nalazi proširenje subarahnoidalnog prostora ispunjeno likvorom (*cisterna pontocerebellaris*). U cisterni se nalaze kranijalni živci (od V do XI), arteria cerebellaris superior, vena petrosa superior – *Dandy* i arteria et vena labyrinthi.

Moždani ili kranijalni živci (*nervi craniales*)

Kranijalni nervi su periferni nervi koji obezbeđuju motornu, senzitivnu i senzornu (čulnu) inervaciju glave. Sa izuzetkom prva dva, nastaju iz jedara u moždanom stablu. Lobanjsku duplju napuštaju kroz odgovarajuće otvore na bazi lobanje i svojim granama inerviše sve anatomske strukture glave. Ima ih 12 pari i označavaju se rimskim brojevima od I – XII.

Kranijalni živci su:

- I (*Nervus olfactorius*)

Poreklo: *regio olfactoria* nosne sluzokože; otvor za prolazak na bazi lobanje: *foramina olfactoria*; funkcija: prenos mirisnih utisaka.

- II (*Nervus opticus*)

Poreklo: *papilla n. optici* na mrežnjači; otvor za prolazak na bazi lobanje: *canalis nervi optici*; funkcija: prenos vidnih utisaka.

- III (*Nervus oculomotorius*)

Jedra: *mesencephalon*; otvor za prolazak na bazi lobanje: *fissura orbitalis superior*; funkcija: motorna inervacija – mišići pokretači očne jabučice (*mm. rectus superior, rectus inferior, rectus medialis et obliquus inferior*), parasimpatička inervacija – *m. sphincter pupillae et m. ciliaris*.

- IV (*Nervus trochlearis*)

Jedro: *mesencephalon*; otvor za prolazak na bazi lobanje: *fissura orbitalis superior*; funkcija: motorna inervacija – jedan mišić pokretač očne jabučice (*m. obliquus superior*).

- V (*Nervus trigeminus*)

Jedra: *pons* i *medulla oblongata*; otvor za prolazak na bazi lobanje: *fissura orbitalis superior* (prva završna grana – *n. ophthalmicus*), foramen rotundum (druga završna grana – *n. maxillaris*) i foramen ovale (treća završna grana – *n. mandibularis*); funkcija: motorna inervacija – mastikatorni mišići (*mm. temporalis, masseter, pterygoideus medialis et pterygoideus lateralis*), *m. mylohyoideus*, *m. tensor veli palatini*, *m. tensor tympani* i *venter anterior m. digastrici*; senzitivna inervacija – koža lica i prednjeg dela glave, sluzokoža nosne i usne duplje i prednje 2/3 jezika, zubi gornje i donje vilice, vežnjača, fibrozna i sudovna opna očne jabučice, supratentorijalna dura i zidovi intrakranijalnih krvnih sudova. Osim toga, pojedinim granama trigemina se pridružuju simpatička i parasimpatička vlakna VII i IX kranijalnog živca, tako da ima i odgovarajuću sekretornu, vazomotornu i trofičku ulogu.

Napomena: Trigemini je najveći kranijalni živac. Pridodat mu je veliki trigeminalni ganglion, posle kojeg se deli na tri završne grane: V1 (*n. ophthalmicus*), V2 (*n. maxillaris*) i V3 (*n. mandibularis*).

- VI (*Nervus abducens*)

Jedro: *pons*; otvor za prolazak na bazi lobanje: *fissura orbitalis superior*; funkcija: motorna inervacija – jedan mišić pokretač očne jabučice (*m. rectus lateralis*).

- VII (*Nervus facialis*)

Jedro: *pons*; otvor za prolazak na bazi lobanje: *meatus acusticus internus*; funkcija: motorna inervacija – potkožni mišići glave, *platysma*, *m. stylohyoideus*, *m. stapedius* i *venter posterior m. digastrici*; senzorna (čulna) inervacija – pećurkaste papile jezika (okus); parasimpatička inervacija – suzna žlezda, žlezde nosne sluzokože i nepčane pljuvačne žlezde.

- VIII (*Nervus vestibulocochlearis*)

Jedro: granica *ponsa* i *medullae oblongatae*; otvor za prolazak na bazi lobanje: *meatus acusticus internus*; funkcija: čulni živac za sluh i ravnotežu.

- IX (*Nervus glossopharyngeus*)

Jedra: *medulla oblongata*; otvor za prolazak na bazi lobanje: *foramen jugulare*; funkcija: motorna funkcija – mišići mekog nepca i ždrela; senzitivna funkcija – sluzokoža zadnje trećine jezika, krajnika, mekog nepca i ždrela; čulna inervacija – gustativne papile (*papillae vallatae et foliatae*); parasimpatička inervacija – parotidna pljuvačna žlezda (*glandula parotis*).

- X (*Nervus vagus*)

Jedro: *medulla oblongata*; otvor za prolazak na bazi lobanje: *foramen jugulare*; funkcija: motorna inervacija – učestvuje u inervaciji mišića mekog nepca, ždrela i grkljana; senzitivna inervacija – koža spoljašnjeg ušnog kanala, delovi tvrde moždane opne, sluzokoža ždrela, grkljana, dušnika i digestivnog trakta; parasimpatička inervacija – srce, glatki mišići respiratornog i digestivnog trakta.

Napomena: Najduži kranijalni živac. Nakon napuštanja lobanjske duplje kroz jugularni foramen, spušta se kroz vrat (*u vagina carotica*) i zadnji medijastinum do abdomena. Zbog ovoga se označava kao živac lutilaca.

- XI (*Nervus accessorius*)

Jedro: *medulla oblongata*; otvor za prolazak na bazi lobanje: *foramen jugulare*; funkcija: motorna inervacija – *m. sternocleidomastoideus*, *m. trapezius*; spajajući se sa *n. vagusom* daje i neke motorne grane za mišiće grkljana.

- XII (*Nervus hypoglossus*)

Jedro: *medulla oblongata*; otvor za prolazak na bazi lobanje: *canalis nervi hypoglossi*; funkcija: motorna inervacija – **mišići** jezika

Po svojoj funkciji, kranijalni živci se dele na motorne (III, IV, VI, XI i XII), čulne (I, II i VIII) i mešovite (V, VII, IX i X). Osim toga, pojedinim kranijalnim žvcima (III, VII, IX i X) pridodata su i parasimpatička vlakna.

Međumozak (*diencephalon*)

Međumozak je deo CNS-a koji je sa svih strana obavijen velikim mozgom, izuzev sa ventralne strane kojom se naslanja na telo klinaste kosti i zadnje strane gde se spaja sa mezencefalonom. Sastoji se iz pet delova: *thalamus*, *hypothalamus*, *subthalamus*, *metathalamus* i *epithalamus* (Slika 22).

Talamus (thalamus)

Talamus ili vidni brežuljak je veličine golubijeg jajeta i zauzima rostralni i dorzalni deo međumozga. Ima dva pola, četiri strane. Polovi su prednji (*tuberculum anterius thalami*) i zadnji (*pulvinar thalami*). Unutrašnja strana gradi zid III moždane komore (*ventriculus tertius*), spoljašnja je u odnosu sa zadnjim krakom unutrašnje kapsule (*capsula interna*).

Na poprečnom preseku talamusa razlikuju se siva i bela masa. Sivu masu čine jedra koja se mogu podeliti na specifična i nespecifična. Specifična jedra šalju svoje aksone u tačno određene delove kore velikog mozga, a nespecifična u različite delove kore, ali uvek u njen šesti sloj (lamina VI). Bela masa, koju čine aksoni nervnih ćelija, grade dve medularne lamine: spoljašnju i unutrašnju. Unutrašnja lamina (*lamina medullaris medialis*) je oblika slova Y i deli jedra talamusa u tri grupe: prednju, unutrašnju i spoljašnju.

Talamus deluje kao centralna relejna stanica mozga (raskrsnica senzitivnih puteva) u kojoj se prekidaju, obrađuju i prenose sve senzitivne i čulne informacije (izuzev mirisa) do kore velikog mozga. Ima ulogu i u kontroli motornih funkcija, ciklusa spavanja i budnog stanja i svesti. U izvesnom smislu ima ulogu filtera koji odlučuje koje su senzorne informacije dovoljno važne da se pošalju u više moždane centre na dalju obradu.

Hipotalamus (hypothalamus)

Hipotalamus je ventromedijalni deo talamusa koji nema jasne granice u odnosu na talamus i ostale moždane strukture. Jedina jasna granica u odnosu na talamus je *sulcus hypothalamicus* na bočnom zidu treće moždane komore. Ventralnu stranu napred ograničava optička raskrsnica (*chiasma opticum*), bočno optička traka (*tractus opticus*), a pozadi zadnja ivica bradavičastih tela (*corpora mammillaria*). Na ventralnoj strani se nalazi središnje uzvišenje (*eminentia mediana*), a na njemu ispupčenje *tuber cinereum*, na koji se nadovezuje infundibulum, koji povezuje hipotalamus sa hipofiznom žlezdom. Hipotalamus je veoma mali deo talamusa, težine svega oko 4 grama.

Hipotalamus objedinjuje funkcije autonomnog nervnog sistema i endokrinih žlezda. Luči hormone koji regulišu aktivnost hipofizne žlezde (hormoni hipofizne žlezde regulišu funkcije drugih žlezda), kontroliše telesnu temperaturu, glad, žeđ, umor, emotivno i instinktivno ponašanje, kao i seksualno ponašanje.

Subtalamus (subthalamus)

Subtalamus je smešten ispod talamusa, ventralno od njegove kaudalne polovine. Njegova najznačajnija struktura je subtalamičko jдро (*nucleus subthalamicus*). Kod oštećenja ovog jedra dolazi do nekontrolisanih pokreta na suprotnoj strani tela.

Metotalamus (metathalamus)

Metotalamus se nalazi na zadnjem delu talamusa. Čine ga unutrašnje i spoljašnje kolenasto telo (*corpus geniculatum mediale et corpus geniculatum laterale*). *Corpus geniculatum laterale* je subkortikalni vidni centar povezan sa gornjim kolikulusima mezencefalona (*colliculi superiores mesencephali*). *Corpus geniculatum mediale* je subkortikalni akustični centar povezan sa donjim kolikulusima (*colliculi inferiores mesencephali*).

Epitalamus (epithalamus)

Epitalamus je najmanji deo talamusa smešten iznad zadnjeg pola talamusa. Njegovi glavni sastavni delovi su: pinealna ili epifizna žlezda (*glandula pinealis*), habenularna jedra (*nucleus habenularis medialis et lateralis*) i terminalna strija (*stria terminalis*).

Epifizna žlezda (epifiza) se sastoji od bogato vaskularizovanog vezivnog tkiva i pinealocita koji sintetizuju melatonin iz serotonina. Sekreti epifize imaju inhibitorni uticaj na gonadnu funkciju.

Hipofiza (*hypophysis*)

Hipofiza je endokrina žlezda smeštena u hipofiznoj jami na gornjoj strani tela klinaste kosti (*os sphenoidale*). Veličine je zrna graška. Sastoji se iz dva dela: adenohipofize, koja zauzima prve 4/5 žlezde i neurohipofize, koja zauzima zadnju petinu žlezde.

Adenohipofiza. Luči šest hormona: hormon rasta (*somatotropin*), adrenokortikotropni hormon (ACTH), tireotropni hormon (TSH), folikulostimulišući hormon (FSH), luteinizirajući hormon (LH) i prolaktin (LTH). Ovi hormoni imaju ključnu ulogu u regulaciji rasta, reproduktivnih funkcija i kontroli rada drugih endokrinih žlezda.

Neurohipofiza. Infundibulum hipofize je povezuje sa hipotalamusom. Neurohipofiza luči dva hormona: antidiuretski hormon ili vazopresin (ADH) i oksitocin. Ovi hormoni nastaju u hipotalamusu, kroz infundibulum se spuštaju u neurohipofizu i po potrebi otpuštaju u krvotok. Antidiuretski hormon reguliše izlučivanje vode preko bubrega i pomaže u održavanju ravnoteže vode u telu. Oksitocin stimuliše kontrakcije materice u toku porođaja i podstiče lučenje mleka tokom dojenja.

Kod pojedinih tumora (adenoma) hipofize dolazi do pojačanog lučenja hormona rasta. Ukoliko se ovo desi u pubertetu, posledica je gigantski rast. Ako adenom nastane nakon puberteta, javlja se akromegalija, koja se karakteriše uvećavanjem pojedinih delova tela (nos, usne, prsti na nogama i rukama).

Treća moždana komora (*ventriculus tertius*)

Treća moždana komora je centralna šupljina diencefalona. Položena je u srednjoj liniji, između desnog i levog talamusa i hipotalamusa koji joj grade bočne zidove. U njoj se nalazi horoidni plexus (*plexus choroideus*) koji luči cerebrospinalnu tečnost (*liquor cerebrospinalis*). Pomoću dva otvora na bočnim zidovima (*foramen interventriculare Monroi*) komunicira sa bočnim moždanim komorama (*ventriculus lateralis*). Na njenom zadnjem zidu se nalazi prednji otvor Silvijevog kanala, koji je povezuje sa IV moždanom komorom.

Veliki mozak (*telencephalon s. cerebrum*)

Veliki mozak je najveći deo centralnog nervnog sistema. Smešten je u lobanjskoj duplji i ispunjava sve tri lobanjske jame (prednju, srednju i zadnju). Mozak je težak između 1100 i 1800 grama, površina mu je oko 2300 cm².

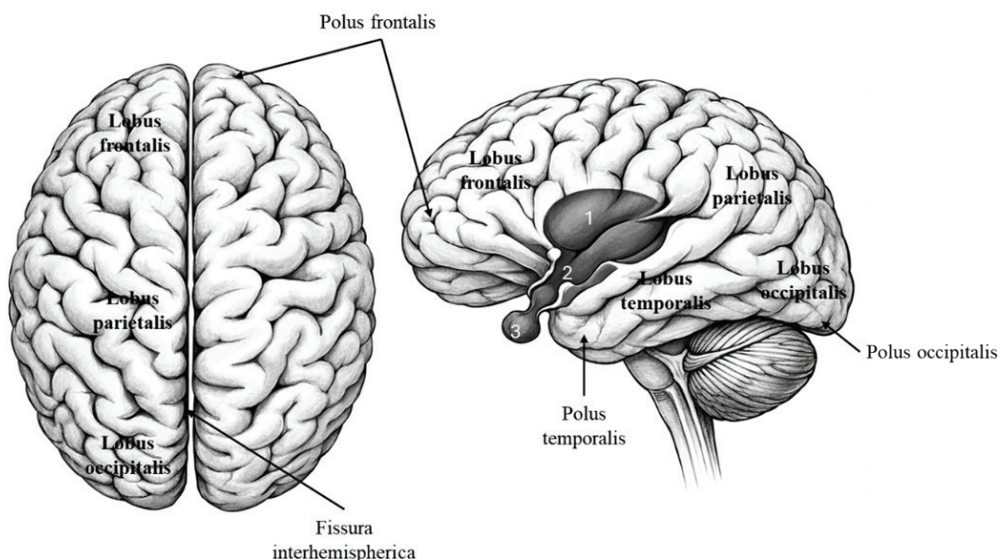
Sastoji se iz desne i leve hemisfere (*hemispheria cerebri*) koje su međusobno razdvojene uzdužnom pukotinom (*fissura longitudinalis cerebri*). U svojim donjim delovima hemisfere su međusobno povezane žuljevitim telom (*corpus callosum*), koje gradi dno longitudinalne fisure. Hemisfera poseduje tri pola, tri strane i tri ivice. Napred su usmereni čeon (polus *frontalis*) i slepoočni pol (*polus temporalis*), a prema nazad potiljačni pol (*polus occipitalis*). Donja ili ventralna strana hemisfere (*facies inferior*) leži na kostima baze lobanje i šatoru malog mozga (*tentorium cerebelli*), gornje-spoljašnja (*facies superolateralis*) je u odnosu sa kostima svoda lobanje (*calvaria*), a unutrašnja (*facies medialis*) je u odnosu sa istom

ANATOMIJA

stranom suprotne hemisfere (Slika 22). Ivice hemisfere (*margo superior, inferolateralis et inferomedialis*) odvajaju strane jedne od drugih. Hemisfere su svojim ventromedijalnim delovima srasle sa diencefalonom.

Moždane hemisfere su podeljene na režnjeve ili lobuse, a režnjevi se sastoje iz moždanih vijuga ili girusa. Granice između moždanih lobusa i girusa čine moždani žlebovi ili sulkusi. Lobusi su najvidljiviji na superolateralnoj ili konveksnoj strani hemisfere, gde se opisuju: čeon (lobus frontalis), temeni (lobus parietalis), slepoočni (lobus temporalis), potiljačni (lobus occipitalis). Ostrvce (*insula s. lobus insularis*) je jedini lobus koji se ne vidi na površini moždanih hemisfere.

Slika 22. Veliki mozak sa gornje (levo) i bočne strane (desno). Na bočnom preseku prikazan diencefalon: 1-talamus, 2-hipotalamus, 3-hipofiza (anatomski i funkcionalno povezana sa hipotalamusom)



Čeon lobus (lobus frontalis)

Frontalni lobus se nalazi u prednjoj lobanjskoj jami i pruža se od frontalnog pola unazad do centralnog žleba (*sulcus centralis Rolandi*), koji odvajaju frontalni od parijetalnog lobusa. Sastoji se iz četiri girusa: uzdužnog precentralnog (*gyrus precentralis*) i ispred precentralnog, tri horizontalna girusa (*gyrus frontalis superior, medius et inferior*). Ispred centralnog sulkusa se nalazi uzdužni precentralni sulkus (*sulcus precentralis*) koji odvajaju precentralni girus od frontalnih girusa. Frontalni girusi su međusobno odvojeni pomoću dva horizontalna sulkusa (*sulcus frontalis superior et inferior*).

Temeni lobus (lobus parietalis)

Parijetalni lobus je napred ograničen precentralnim sulkusom, a pozadi se proteže do prepotiljačnog useka (*fissura preoccipitalis*). Neposredno iza precentralnog sulkusa se nalazi uzdužni postcentralni girus (*gyrus postcentralis*), čiju zadnju granicu čini postcentralni sulkus (*sulcus postcentralis*). Iza postcentralnog se nalazi horizontalni sulkus (*sulcus intraparietalis*) koji ostatak parijetalnog režnja deli na dva režnjića (*lobulus parietalis superior et inferior*). Donji režnjić se sastoji iz dva girusa (*gyrus supramarginalis* i *gyrus angularis*).

Potiljačni režanj (lobus occipitalis)

Potiljačni režanj zauzima širu regiju potiljačnog pola. Sastoji se iz potiljačnih girusa (*gyri occipitales*), međusobno odvojenih pomoću odgovarajućih žlebova (*sulci occipitales*).

Slepoočni režanj (lobus temporalis)

Prednji deo temporalnog režnja čini temporalni pol, a pozadi se ovaj režanj spaja sa okcipitalnim režnjem. Njegovu gornju granicu gradi veliki spoljašnji usek (*fissura lateralis Sylvii*), koji ga odvaja od frontalnog i parijetalnog lobusa. Sastoji se iz tri girusa (*gyrus temporalis superior, medius et inferior*), međusobno odvojenih pomoću dva žleba (*sulcus temporalis superior et medius*).

Ostrvce (insula s. lobus insularis)

Insula je najmanji moždani režanj smešten na dnu Silvijeve fisure i ne vidi se na površini mozga. Prekrivaju ga zidovi Silvijeve fisure koji pripadaju frontalnom, parijetalnom i temporalnom lobusu (*operculum frontale, parietale et temporale*). Ograničava ga kružni žleb (*sulcus circularis insulae*).

Na donjoj strani velikomoždanih hemisfera (*facies inferior*) su vidljivi delovi frontalnog i temporalnog lobusa, a na unutrašnjoj strani su vidljivi delovi frontalnog, parijetalnog i potiljačnog lobusa.

Građa velikog mozga

Veliki mozak je izgrađen iz sive i bele mase. Sivu masu velikog mozga (*substantia grisea telencephali*) čine moždana kora i bazalna jedra, a belu masu moždani putevi ili veze moždane kore.

Siva masa velikog mozga (substantia grisea telencephali). Moždana kora je površinski deo koji se označava i kao moždani plašt (*pallium*). Sastoji se iz šest histoloških slojeva. Bazalna jedra (*nuclei basales*) su ostrva sive mase koja se nalaze subkortikalno u beloj masi.

Slojevi moždane kore su:

- *Lamina molecularis*
Sadrži malo neurona i brojna uzdužna vlakna. Ovaj sloj prima vlakna iz nespecifičnih jedara talamusa.
- *Lamina granularis externa*
Sadrži sitne granularne neurone.
- *Lamina pyramidalis externa*
Sadrži sitne piramidalne neurone.
- *Lamina granularis interna*
Sadrži krupne granularne neurone na kojima se završavaju vlakna senzitivnih puteva.
- *Lamina pyramidalis interna*
Sadrži krupne piramidalne neurone iz kojih potiču motorni putevi. Ovaj sloj je najdeblji u regiji primarne motorne kore u kojoj nastaju najveći motorni putevi: kortikospinalni i kortikobulbarni trakt.
- *Lamina multiformis*
Sadrži male i srednje ćelije različitog oblika. Vlakna ovih ćelija odlaze u jedra talamusa (kortikotalamična vlakna).

Funkcionalne zone moždane kore. U funkcionalnom smislu pojedini delovi moždane kore se dele na primarna, sekundarna i tercijarna polja. Iz **primarnih polja** polaze ili se u njima završavaju vlakna koja ova polja direktno povezuju sa pojedinim perifernim sistemima. **Sekundarna polja** se nalaze u blizini primarnih i dobijaju vlakna iz primarnih polja i talamusa. **Tercijarna polja** ili asocijativna (integrativna) polja spajaju impulse iz određenih sistema u odgovarajuće funkcionalne celine.

Primarna polja moždane kore su:

- *Primarno somatomotorno polje*
Ovo polje se uglavnom nalazi u precentralnom girusu frontalnog lobusa. Manji njegov deo pripada paracentralnom lobulusu (*lobulus paracentralis*) koji predstavlja nastavak precentralnog i postcentralnog girusa na unutrašnjoj strani hemisfere. Čine ga tela nervnih ćelija koja stvaraju i šalju motorne impulse u odgovarajuće mišiće izazivajući njihove kontrakcije. Mišići pojedinih delova tela su različito zastupljeni u primarnoj motornoj kori, tako da najveći delovi ove kore pripadaju organima koji vrše najpreciznije pokrete (prsti, jezik).
- *Primarno somatosenzitivno polje*
Najveći deo ovog polja pripada postcentralnom girusu (*gyrus postcentralis*) parijetalnog režnja, a manji deo zadnjem delu paracentralnog lobulusa na unutrašnjoj strani moždane hemisfere. U njemu se završavaju senzitivni putevi, odnosno prima senzitivne impulse iz pojedinih delova tela. Najveći deo ovog polja pripada organima koji imaju najprecizniju senzitivnu inervaciju (jagodice prstiju, usne, jezik, lice).

- *Primarno vidno polje*

Ovo polje se označava kao *area striata* i nalazi se u kori potiljačnog režnja. Prima vidne utiske.

- *Primarno akustično polje*

Nalazi se u temporalnim vijugama i prima akustične utiske.

- *Primarno olfaktivno polje*

Nalazi se u temporalnom lobusu. Prima mirisne utiske.

- *Primarno vestibularno polje*

Nalazi se unutar intraparijetalnog žleba (*sulcus intraparietalis*) na njegovom spoju sa postcentralnim žlebom (*sulcus postcentralis*). Prima vestibularne utiske (ravnoteža).

- *Primarno gustativno polje*

Nalazi se u parijetalnom operkulumu (*operculum parietale*), odnosno delu parijetalnog lobusa koji učestvuje u izgradnji zida Silvijeve fisure. Prima gustativne utiske (ukus).

Sekundarna polja moždane kore su:

- *Frontalno očno polje*

Nalazi se u srednjem čeonom girusu (*gyrus frontalis medius*). Zaduženo je za kontrolu pokreta očiju.

- *Motorno polje za govor (Brokino motorno polje)*

Nalazi se u donjoj frontalnoj vijugi, njenom delu koji učestvuje u izgradnji zida Silvijeve fisure (*operculum frontale*). Zaduženo je za kontrolu mišića koji učestvuju u funkciji govora.

- *Premotorno polje*

Zauzima deo ispred primarnog motornog polja u frontalnom lobusu. Ima funkciju u motornom učenju, modulaciji intenziteta i planiranju i pripremi pokreta.

- *Suplementarno motorno polje*

Nalazi se na unutrašnjoj strani hemisfere ispred premotornog polja. Učestvuje u planiranju i započinjanju pokreta.

- *Sekundarno optičko polje*

Nalazi se u okcipitalnom lobusu u okolini primarnog optičkog polja (*area striata*). Ima ulogu u skladištenju vidnih informacija.

- *Sekundarno somatosenzorno polje*

Nalazi se u parijetalnom lobusu. U njemu se završava najveći deo vlakana koji prenose osećaj bola.

Asocijativna (integrativna) polja moždane kore su:

- *Prefrontalno asocijativno polje*

Obuhvata najveći deo gornje-spoljašnje strane frontalnog lobusa. Zaduženo je za mišljenje, prosuđivanje, motivaciju i emocije.

- *Asocijativno polje za prepoznavanje lica*

Nalazi se na donjoj strani hemisfere u spoljašnjem okcipitotemporalnom girusu (*gyrus occipitotemporalis lateralis*).

- *Wernickeovo asocijativno polje*

Nalazi se u gornjoj temporalnoj vijugi. Zaduženo je za razumevanje govora, čitanje, pisanje i vizuelnu orijentaciju.

Subkortikalna siva masa velikog mozga. Subkortikalnu sivu masu čine skupine neurona organizovane u jedra koja su uronjena u belu masu velikog mozga. Ova jedra, u funkcionalnom smislu, pripadaju ekstrapiramidalnom motornom i limbičkom sistemu mozga.

Ekstrapiramidalni motorni sistem čine: bazalna jedra: repato jedro (*nucleus caudatus*) i sočivasto jedro (*nucleus lentiformis*), dok bela masa između njih gradi prugasto telo (*corpus striatum*).

Ekstrapiramidalni motorni sistem je funkcionalna celina koju čine: bazalna motorna jedra, relejna motorna jedra, mali mozak i putevi koji povezuju ove strukture međusobno i sa korom velikog mozga. Dejstvo ovog sistema na mišiće je indirektno (odvija se preko relejnih motornih jedara), pa se ovi putevi nazivaju indirektnim motornim putevima. Ovaj sistem ima ulogu u učenju novih i reprodukciji naučenih motornih radnji.

Limbički sistem čine: limbička kora, subkortikalne limbičke mase, ekstralencefalične limbičke strukture i putevi koji povezuju ove strukture u funkcionalnu celinu. Limbička kora se nalazi na medijalnoj strani i bazolateralnom delu hemisfere. Subkortikalne limbičke mase čine bademasto telo (*corpus amygdaloideum*), septalni predeo (*regio septalis*) i bazalni telencefalon. Puteve limbičkog sistema čine dva asocijativna puta ili kruga: medijalni (Papezov krug) i bazolateralni krug.

Limbički sistem je zadužen za nagone, emocije, motivaciju, mišljenje, razmišljanje i pamćenje.

Bela masa velikog mozga (*substantia alba telencephali*). U morfološkom smislu, belu masu velikog mozga čine: središnja bela masa (*centrum semiovale*), moždane čaure (*capsulae*) i moždane spojnice (*commissurae*).

Centrum semiovale. Centralna, morfološki najveća bela masa moždanih hemisfera, smeštena ispod moždane kore. Čine je gusto zbijena vlakna moždanih puteva koji se dele na projekcione, asocijacione i komisuralne (Slika 23).

Projekcioni putevi. Povezuju mozak sa drugim delovima centralnog nervnog sistema. Putevi koji odvođe impulse iz mozga se označavaju kao **eferentni** (motorni, descendantni ili odvodni), a putevi koji dovode impulse u koru mozga kao **afherentni** (senzitivni, ascendentni ili dovodni).

Eferentne puteve čine vlakna koja impulse prenose od centara u mozgu ka nižim delovima centralnog nervnog sistema. Svi prolaze kroz unutrašnju moždanu kapsulu (*capsula interna*). Najveći eferentni (motorni put) je zadužen za inervaciju poprečno-prugastih mišića i označava se kao piramidalni put (*tractus pyramidalis*).

Piramidalni put čine tri grupe vlakana:

- *Fibrae corticospinales*

Početni neuroni (neuroni I reda) se nalaze u primarnoj motornoj kori (*gyrus precentralis* i *lobulus paracentralis*). Po nastanku iz primarne motorne kore, vlakna se spuštaju kroz centralnu belu masu moždanih hemisfera (*centrum semiovale*), zadnji krak unutrašnje moždane kapsule (*capsula interna*), moždane krake mezencefalona (*crura cerebri*), bazilarni deo ponsa i produžene moždine i bočnu vrpču (*funiculus lateralis*) kičmene moždine do neurona u prednjim rogovima moždine (neuroni II reda). Nastavci ovih neurona, putem perifernih živaca, sprovode motorne impulse do odgovarajućih mišića.

Na donjem delu produžene moždine, kortikospinalna vlakna se ukrštaju, prelazeći na suprotnu stranu kičmene moždine. Ova raskrsnica motornih puteva se označava kao *decussatio pyramidum*. Na taj način, motorni centri iz leve moždane hemisfere kontrolišu pokrete na desnoj strani tela i obrnuto. Na primer, infarkt mozga u levoj moždanoj hemisferi dovodi do desnostrane hemiplegije (oduzetost desne ruke i noge).

- *Fibrae corticonucleares*

Početni neuroni (neuroni I reda) su uglavnom smešteni u precentralnoj vijugi (*gyrus precentralis*), a aksoni ovih neurona završavaju u jedrima kranijalnih živaca gde se nalaze tela neurona II reda. Zaduženi su za motornu inervaciju glave i vrata.

- *Fibrae corticoreticulares*

Nastaju u moždanom korteksu, a završavaju se u retikularnoj formaciji moždanog stabla

Aferentni putevi mogu biti senzitivni i senzorijski (čulni).

Senzitivni putevi prenose osećaje opšteg senzibiliteta sa periferije do odgovarajućih centara u velikom mozgu. Opšti senzibilitet se može podeliti na spoljašnji ili eksteroceptivni (svesni, površinski senzibilitet koji polazi iz kože i vidljivih sluzokoža), duboki ili proprioceptivni (prenosi senzitivne informacije iz zglobova o položaju tela, a može biti svesni ili nesvesni) i unutrašnji ili interoceptivni (nesvesni senzibilitet koji prenosi senzitivne utiske iz zidova unutrašnjih organa i krvnih sudova). Senzorijski (čulni) putevi prenose utiske iz pojedinih čula (čulo vida, sluha, ravnoteže, mirisa i ukusa).

Dva glavna senzitivna puta su *spinalni lemniscus* (*lemniscus spinalis* s. *tractus anterolateralis* i *lemniscus medialis*).

Spinalni lemniscus (*lemniscus spinalis* s. *tractus anterolateralis*) je najveći senzitivni put. Sastavljen je od tri puta koja su međusobno diferencirana u kičmenoj moždini, a na ulazu u produženu moždinu se spajaju gradeći *lemniscus spinalis*.

Najznačajniji sastavni deo spinalnog lemniskusa je *tractus spinothalamicus s. fibrae spinothalamicae*.

Početni neuroni spinotalamičkog traktusa (neuroni I reda) se nalaze u spinalnim ganglionima. Senzitivni impulsi (dodir, hladno, toplo), koji nastaju aktivacijom odgovarajućih receptora u koži i vidljivim sluzokožama, dendritima ovih neurona u sastavu perifernih živaca prenose se do spinalnih gangliona, a potom aksonima ovih neurona u dorzalnim korenovima kičmene moždine do neurona II reda u zadnjim rogovima kičmene moždine. Nastavci neurona II reda se penju kroz bočnu vrpcu kičmene moždine (*funiculus lateralis*) i završavaju u ventrolateralnom jedru talamusa gde se nalaze neuroni III reda. Nastavci ovih neurona prolaze kroz zadnji krak unutrašnje moždane čaure (*capsula interna*) i penju se kroz centralnu belu masu hemisfera (*centrum semiovale*) do primarnih senzitivnih centara u kori velikog mozga (*gyrus postcentralis* i *lobulus paracentralis*).

Na prelazu iz kičmene u produženu moždinu, vlakna spinotalamičnog trakta se ukrštaju u beloј komisuri (*commissura alba*) i prelaze na suprotnu stranu produžene moždine. Znači, senzitivni impulsi iz leve polovine tela završavaju u primarnim senzitivnim centrima u desnoj moždanoj hemisferi i obrnuto. Na primer, infarkt ili krvarenje u levoj moždanoj hemisferi i oštećenje senzitivnih puteva i/ili centara dovodi do hemihipestezije u desnoj polovini tela (oslabljen senzibilitet u desnoj polovini tela).

Medijalni lemniscus (*lemniscus medialis*) prenosi opšti senzibilitet iz glave i vrata, kao i svesni površni i duboki senzibilitet trupa i udova.

Neuroni I reda se nalaze u senzitivnim dorzalnim spinalnim ganglionima, koji impulse sa periferije, preko dorzalnih spinalnih korenova, prosleđuju u dorzalne robove kičmene moždine, gde su smešteni neuroni II reda. Produžeci neurona II reda formiraju dva puta (*fasciculus gracilis* i *fasciculus cuneatus*), koji se penju zadnjim kolumnama kičmene moždine. Nakon ukrštanja u produženoj moždini, spajaju se gradeći *lemniscus medialis*. Naknadno u sastav medijalnog lemniskusa ulazi i trigeminalni lemniscus (*lemniscus trigeminalis*), koji prenosi senzitivne impulse iz glave. Medijalni lemniskus, koji ide dorzalnim delom moždanog stabla, završava u ventrolateralnim i zadnjim jedrima talamusa, gde su smešteni neuroni III reda ovog puta. Nastavci ovih neurona imaju isti put kao i ostali senzitivni putevi, završavajući se u primarnim senzitivnim kortikalnim centrima (*gyrus postcentralis* i *operculum parietale insulae*).

Čulni (senzorni) putevi su optički, akustični, vestibularni, gustativni i olfaktivni.

Optički put prenosi vidne utiske. Sastoji se iz četiri neurona: perifernog, centralnog, kortikalnog i refleksnog.

Periferni neuroni su receptorne ćelije (štapići i čepići) koje se nalaze u neuroepitelijalnom sloju mrežnjače (*stratum neuroepitheliale retinae*). Produžeci ovih ćelija se završavaju u ganglionarnom sloju mrežnjače (*stratum ganglionare retinae*), gde su smešteni centralni neuroni. Produžeci centralnih neurona ulaze u sastav optičkog živca (*nervus opticus*), koji se formira na optičkoj papili na zadnjoj strani očne jabučice. Optički nerv, po prolasku kroz orbitu i optički kanal, ulazi u intrakranijalni prostor. Delimično se ukršta u optičkoj raskrsnici (*chiasma opticum*) i kao optički trakt (*tractus opticus*)

završava u primarnim optičkim centrima mezencefalona i diencefalona. Kortikalni neuroni iz primarnih optičkih centara impulse odvođe u kortikalni centar potiljačnog režnja (*area striata*). Refleksni neuroni povezuju primarne centre mezencefalona (*colliculi superiores*) sa jedrima odgovarajućih moždanih živaca i centrom za širenje zenice u prednjim rogovima kičmene moždine. Ovi neuroni omogućavaju refleksne pokrete izazvane svetlosnim utiscima (širenje i sužavanje zenice, akomodacija i konvergencija očiju, refleksno pomeranje glave kao reakcija na svetlosne nadražaje i drugo).

Akustični put prenosi slušne utiske iz Kortijevog spiralnog organa (*organum spirale - Corti*) do centara u moždanoj kori. Sastoji se iz četiri neurona: perifernog, centralnog, kortikalnog i refleksnog.

Periferni neuroni su smešteni u spiralnom ganglionu (*ganglion spirale*) koji se nalazi u spiralnim kanalima koštanog puža (*cochlea ossea*) piramide temporalne kosti. Produžeci primarnih neurona sprovode slušne utiske do centralnih neurona smeštenih u mezencefalonu i diencefalonu (*colliculus inferior et corpus geniculatum mediale*). Kortikalni neuroni sprovode utiske iz primarnih centara u kortikalne slušne centre, koji se nalaze u kori temporalnog lobusa (*gyri temporales transversi - Heschli*). Refleksni neuroni spajaju primarne centre u mezencefalonu (*colliculus inferior mesencephali*) sa jedrima moždanog stabla i prednjim rogovima kičmene moždine. Omogućavaju motorne reakcije usled dejstva zvučnih utisaka (refleksni pokreti očiju, glave i trupa, odbrambeni refleksi).

Vestibularni put renosi utiske ravnoteže i orijentacije u prostoru od unutrašnjeg uha do vestibularnih centara u moždanoj kori. Početni neuroni (neuroni I reda) se nalaze u vestibularnom ganglionu (*ganglion vestibulare*) koji leži na dnu unutrašnjeg slušnog kanala (*canalis acusticus internus*). Dendriti početnog neurona prenose utiske iz receptornih vestibularnih ćelija unutrašnjeg uha do vestibularnog gangliona, a njihovi aksoni ih (u sastavu vestibulokohlearnog nerva) sprovode do vestibularnih jedara u moždanom stablu. Aksoni neurona II reda iz vestibularnih jedara odvođe impulse u mali mozak i kičmenu moždinu, a najveći deo ovih aksona se pridružuje medijalnom lemniskusu i završava u odgovarajućim jedrima talamusa. Aksoni neurona III reda sprovode impulse iz talamusa u moždani centar koji se nalazi na spoju intraparijetalnog (*sulcus intraparietalis*) i postcentralnog žleba (*sulcus postcentralis*) parijetalnog lobusa.

Gustativni put prenosi gustativne utiske (ukus) iz gustativnih papila jezika do odgovarajućih kortikalnih centara. Neuroni I reda se nalaze u odgovarajućim ganglionima pridodatim glosofaringealnom živcu. Periferni produžeci (dendriti) ovih neurona polaze iz gustativnih papila jezika, a centralni produžeci (aksoni) formiraju glosofaringealni živac i završavaju se u njegovim jedrima u moždanom stablu spajanjem sa neuronima drugog reda. Aksoni neurona II reda, uglavnom u sastavu medijalnog lemniskusa, odlaze u odgovarajuća jedra talamusa gde se nalaze tela neurona III reda. Aksoni ovih neurona odvođe gustativne utiske do kortikalnih centara u parijetalnom operkulumu i limenu insulae.

Olfaktivni put prenosi mirisne nadražaje od olfaktivnog dela nosne sluzokože (*regio olfactoria*) do olfaktivnih centara u moždanoj kori. Neuron prvog reda se nalaze u mirisnoj sluzokoži nosa (*regio olfactoria*). Mirisni receptori u sluzokoži reaguju na mirisne nadražaje, koji se dendritima sprovode do tela neurona prvog reda. Aksoni ovih neurona formiraju mirisne snopiće (*fila olfactoria*) koji kroz *foramina olfactoria* ulaze u prednju lobanjsku jamu i završavaju se na mirisnoj glavici (*bulbus olfactorius*). U bulbusu se nalaze tela neurona II reda čiji aksoni formiraju mirisni trakt (*tractus olfactorius*), koji impulse sprovodi do mirisne kore smeštene na bazi mozga.

Asocijacioni putevi. Asocijacioni putevi povezuju različite oblasti jedne moždane hemisfere. Pružaju se u oba smera.

Komisuralni putevi. Komisuralni putevi povezuju kontralateralne delove moždanih hemisfera, gradeći moždane spojnice ili komisure (*commissurae cerebri*): žuljevito telo (*corpus callosum*), prednja komisura (*commissura anterior*) i forniks (*commissura fornicis s. hippocampi*).

Corpus callosum je najveća interhemisferična komisura koja gradi dno interhemisferične fisure (*fissura longitudinalis cerebri*). Sastoji se iz četiri dela: kljun (*rostrum corporis callosi*), koleno (*genu corporis callosi*), telo (*truncus corporis callosi*) i zavijutak (*splenium corporis callosi*).

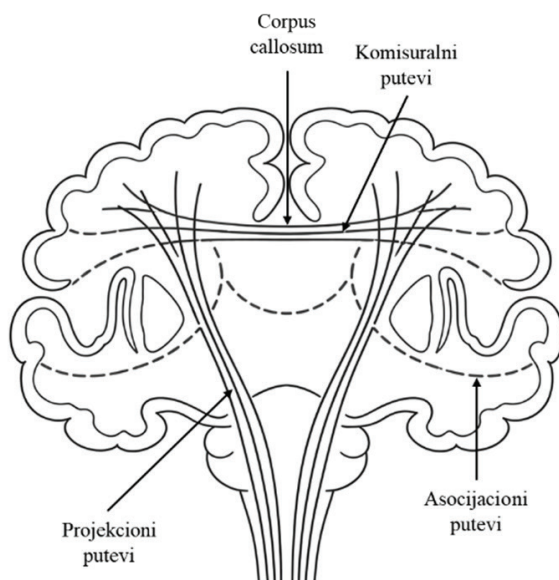
Corpus callosum, povezujući moždane hemisfere, omogućava koordinaciju različitih moždanih funkcija. Ima značajnu ulogu u integraciji senzornih, motornih i kognitivnih funkcija.

Commissura anterior je prednja komisura je traka bele mase između dva temporalna lobusa. Smeštena je na prednjem zidu III moždane komore, na gornjem kraju *laminae terminalis*.

Commissura fornicis s. fornix se sastoji se iz dve beličaste vrpce međusobno spojene u srednjem delu, smeštene ispod žuljevitog tela (*corpus callosum*). Na fornixu se razlikuju tri dela: telo (*corpus fornicis*), prednji stubovi (*columnae fornicis*) i zadnji kraci (*crura fornicis*). Telo je središnji deo forniksa koji je svojom gornjom stranom srastao sa *corpus callosum*-om. Od prednjeg kraja tela polaze stubovi (*columnae fornicis*) koje obavijaju prednji kraj talamusa, postepeno se udaljavajući jedan od drugog i ispod prednje komisure završavaju u bradavičastim telima hipotalamusa (*corpora mamillaria*). *Crura fornicis* polaze od zadnjeg dela tela, obavijaju pulvinar talamusa i završavaju se u parahipokampalnoj vijugi.

Forniks je značajan deo limbičkog sistema i ima ulogu u pamćenju i kognitivnim funkcijama.

Slika 23. Šematski prikaz puteva velikog mozga



Moždane čaure (*capsulae cerebri*)

Moždane kapsule su zbijene mase bele moždane supstance u velikom mozgu kroz koje prolaze **uzlazni (senzitivni) i silazni (motorni) nervni putevi**, povezujući moždanu koru sa nižim delovima centralnog nervnog sistema. Postoje tri moždane čaure: unutrašnja (*capsula interna*), spoljašnja (*capsula externa*) i krajnja (*capsula extrema*).

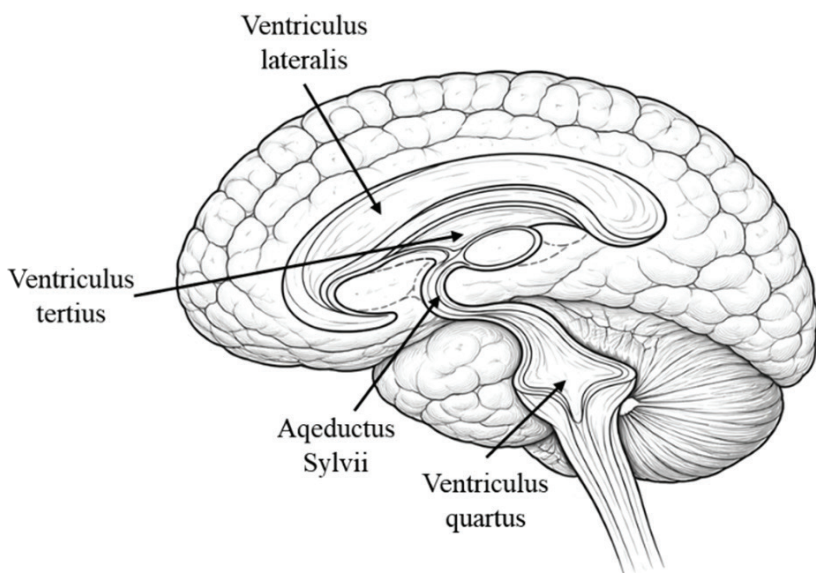
Capsula interna je bela masa između talamusa i sočivastog jedra (*nucleus lentiformis*). Na poprečnom preseku, na unutrašnjoj kapsuli se razlikuju tri dela: prednji krak (*crus anterior*), koleno (*genu*) i zadnji krak (*crus posterior*). Kroz unutrašnju kapsulu prolaze različiti projekcioni putevi. *Capsula externa* i *capsula extrema* nemaju veći funkcionalni značaj.

U kapsuli interni su značajni motorni i senzitivni putevi grupisani na vrlo malom prostoru. Zbog toga i mala oštećenja ove regije (npr. minimalni infarkt) mogu dovesti do velikog neurološkog deficita (npr. hemiplegija).

Bočna moždana komora (ventriculus lateralis)

Bočna moždana komora je centralna šupljina velikog mozga. Sastoji se iz jednog centralnog dela i tri roga (Slika 24). Krov centralnog dela (*pars centralis*) gradi žuljevito telo (*corpus callosum*), a dno talamus. Unutrašnji zid gradi prozračna pregrada (*septum pellucidum*), koja odvaja desnu od leve komore. Na ovom zidu se nalaze intraventrikularni otvori (*foramen interventriculare - Monroi*) preko kojih lateralne komore komuniciraju sa III moždanom komorom. U centralnom delu se nalazi horoidni plexus (*plexus choroideus*), koji proizvodi cerebrospinalnu tečnost (*liquor cerebrospinalis*). Frontalni rog lateralne komore (*cornu frontale*) pripada čeonom režnju, temporalni (*cornu temporale*) slepoočnom, a okcipitalni rog (*cornu occipitale*) potiljačnom režnju.

Slika 24. Komorni sistem mozga



Moždane opne (meninges)

Centralni nervni sistem (mozak i kičmena moždina) je obavijen sa tri opne: tvrda, paučinstva i meka.

Tvrda moždana opna (dura mater)

Tvrda moždana opna je izgrađena od čvrstog vezivnog tkiva. Ima dva lista: spoljašnji i unutrašnji. Spoljašnji list je srastao za kosti lobanje i kičmenog kanala. Između spoljašnjeg i unutrašnjeg lista se nalazi prostor (*spatium epidurale*) kroz koji prolaze meningealni krvni sudovi i živci. Ovaj prostor je u normalnim prilikama virtuelan (listovi potpuno naležu jedan na drugi). Međutim, prilikom povreda (fraktura lobanje) može doći do povrede krvnih sudova i nakupljanja krvi u ovom prostoru (epiduralni hematoma).

Tvrda moždana opna gradi odgovarajuće duplikature: srpasta pregrada velikog mozga (*falx cerebri*), srpasta pregrada malog mozga (*falx cerebelli*), šator malog mozga (*tentorium cerebelli*), prečaga turskog sedla (*diaphragma sellae*) i trigeminalna duplja (*cavum trigeminale* – Meckeli).

Falx cerebri se nalazi između hemisfera velikog mozga (razdvaja ih), a *falx cerebelli* između hemisfera malog mozga. *Tentorium cerebelli* je duplikatura koja se pripaja na gornjim ivicama piramida temporalnih kostiju i odvaja mali od velikog mozga. Selarna dijafragma prekriva hipofiznu jamu, a trigeminalni kavum je mala duplikatura na vrhu temporalne piramide u kojoj se nalazi trigeminalni ganglion (*ganglion trigeminale Gasseri*).

Paučinasta (arachnoidea mater) i meka (pia mater) moždana apna

Paučinasta opna je tanka, prozirna vezivnotkivna opna, koja prekriva meku moždanu opnu (*pia mater*) priljublenu uz površinu mozga i kičmene moždine. Između ovih opni se nalazi subarahnoidalni prostor (*spatium subarachnoidale*) ispunjen cerebrospinalnom tečnošću (likvor).

Vaskularizacija mozga

Glavni krvni sud za vaskularizaciju velikog mozga je unutrašnja karotidna arterija (*arteria carotis interna*). Po izlasku iz koštanog kanala u piramidi temporalne kosti, ona ulazi u lobanjsku duplju i odmah se grana na četiri završne grane: prednja horoidna arterija (*arteria choroidea anterior*), zadnja spojnična arterija (*arteria communicans posterior*), srednja moždana arterija (*arteria cerebri media*) i prednja moždana arterija (*arteria cerebri anterior*). Ove arterije vaskularizuju većinu supratentorijalnih struktura. Strukture zadnje lobanjske jame vaskularizuje bazilarna arterija (*arteria basilaris*) koja nastaje spajanjem leve i desne vertebralne arterije (*arteria vertebralis dextra et sinistra*) u predelu klivusa. Bazilarna arterija se završava deljenjem na dve završne grane (*arteriae cerebri posteriores dextra et sinistra*).

Sistemi unutrašnje karotidne i bazilarne arterije su međusobno dobro anastomozirani preko Vilisovog arterijskog šestougla (*circulus arteriosus – Willisi*) na bazi mozga. Ovo ima veliki funkcionalni značaj u smislu preusmeravanja krvi iz jednog u drugi sistem u slučaju potrebe. Na primer, kod tromboze unutrašnje karotidne arterije, vaskularizacija odgovarajućih delova mozga se može donekle obezbediti iz zadnje cirkulacije preko Vilisovog anastomotičnog prstena.

Vilisov šestougao grade: prednja komunikantna arterija (*arteria communicans anterior*) koja povezuje desnu i levu prednju moždanu arteriju, zatim desna i leva prednja moždana arterija (*arteria cerebri anterior dextra et sinistra*), desna i leva unutrašnja karotidna arterija (*arteria carotis interna dextra et sinistra*), desna i leva zadnja spojnična arterija (*arteria communicans posterior dextra et sinistra*) i desna i leva zadnja moždana arterija (*arteria cerebri posterior dextra et sinistra*).

Sva venska krv iz mozga putem površinskih i dubokih moždanih vena se uliva u venske duralne sinuse, odakle na kraju odlazi u unutrašnju jugularnu venu (*vena jugularis interna*).

2.1.6.4. Organ čula vida – oko (*oculus*)

Oko je organ čula vida koji se sastoji iz očne jabučice (*bulbus oculi*) i pomoćnih organa oka (*structurae oculi accessoriae*).

Očna jabučica (*bulbus oculi*)

Očna jabučica je loptastog oblika i smeštena je u prednjem delu očne duplje (*orbita*). Na njoj se razlikuju omotači i sadržaj očne jabučice.

Omotači očne jabučice

Očna jabučica ima tri omotača: spoljašnji (*tunica externa s. tunica fibrosa bulbi*), srednji ili sudovni omotač (*tunica vascularis*) i unutrašnji omotač ili retina (*tunica interna s. tunica nervosa s. retina*).

Spoljašnji omotač (*tunica externa s. tunica fibrosa bulbi*). Spoljašnji omotač je fibrozne građe i daje čvrstinu očnoj jabučici. Sastoji se iz dva dela: rožnjače i beonjače.

Rožnjača (*cornea*). Oblika je odsečka lopte i nalazi se na prednjem zidu očne jabučice. Sastoji se iz pet slojeva, a svojom zadnjom stranom gradi prednji zid prednje očne komore (*camera anterior bulbi*). Ne sadrži krvne i limfne sudove, a njeni duboki slojevi sadrže mali broj nemijelinizovanih nervnih vlakana. Ishranjuje se difuzijom iz očne vode.

Beonjača (*sclera*). Čini zadnje četiri petine spoljašnjeg omotača očne jabučice, sedefastog je izgleda.

Srednji omotač (*tunica vascularis*). Srednja opna se sastoji iz tri dela: dužica (*iris*), cilijarno telo (*corpus ciliare*) i sudovnjača (*choroidea*).

Dužica (*iris*). Prednji deo sudovne opne na kome se razlikuju dve strane (prednja i zadnja) i dve ivice (unutrašnja i spoljašnja). Prednja strana gradi zadnji zid prednje očne komore (*camera anterior bulbi*), a zadnja strana prednji zid zadnje očne komore (*camera posterior bulbi*). Spoljašnja ivica srasta sa cilijarnim telom, a unutrašnja ograničava zenicu (*pupilla*), koja se nalazi u središnjem delu dužice i kroz koju prolaze svetlost i očna vodica. U stromi dužice se nalaze dva mala mišića (*musculus sphincter pupillae* et *musculus dilatator pupillae*) koji sužavaju, odnosno proširuju zenicu.

Cilijarno telo (*corpus ciliare*). Nalazi se između dužice i sudovne opne. U osnovi njegove građe je cilijarni mišić (*musculus ciliaris*) koji svojim kontrakcijama omogućava promenu debljine očnog sočiva, odnosno akomodaciju oka na gledanje na blizinu i daljinu.

Sudovna opna (*choroidea*). Najveći je deo srednjeg omotača očne jabučice. Čine je krvni sudovi koji učestvuju u ishrani najvećeg dela mrežnjače (retine).

Unutrašnji omotač (*tunica interna s. tunica nervosa s. retina*). Retina je izgrađena od deset slojeva u kojima dominiraju nervne ćelije. Ovi slojevi se nalaze ispod sudovne opne, dok se u nivou cilijarnog tela i dužice nalazi samo pigmentni sloj. U tri histološki različita sloja retine, koji se jednim imenom nazivaju *stratum neuroepitheliale*, nalaze se receptorne vidne ćelije (štapići i čepići). Aksoni ovih ćelija se grupišu na unutrašnjoj strani mrežnjače u blizini pola očne jabučice, gradeći disk vidnog živca (*discus nervi optici*).

Ovaj disk ne sadrži čepiće i štapiće i predstavlja fiziološku slepu mrlju. Od njega polaze vlakna vidnog živca (*nervus opticus*) koja probijaju sve omotače očne jabučice, izlazeći u retrobulbarni prostor očne duplje. Oko 4 mm upolje od slepe mrlje, na unutrašnjoj strani zadnjeg pola očne jabučice nalazi se žuta mrlja (*macula lutea*) koja se sastoji samo od čepića, zbog čega je blago udubljena pa se označava i kao centralna jamica (*fovea centralis*). Ovo je tačka jasnog vida.

Retinu vaskularizuje *arteria centralis retinae*, grana oftalmične arterije (*arteria ophthalmica*).

Sadržaj očne jabučice

Sadržaj očne jabučice čine: sočivo (*lens*), prednja očna komora (*camera anterior bulbi*), zadnja očna komora (*camera posterior bulbi*), očna vodica (*humor aquosus*) i staklasto telo (*corpus vitreum*).

Sočivo (*lens*). Nalazi se u prednjem delu očne jabučice i bikonveksnog je oblika. Njegova uloga je prelamanje svetlosnih zraka.

Prilikom gledanja u daljinu, cilijarni mišić se opusti i sočivo se istanji, čime se smanjuje prelomna moć sočiva. Prilikom gledanja u blizinu, povećava se prelomna moć sočiva tako što se cilijarni mišić kontrahuje, a sočivo zadeblja.

Prednja očna komora (*camera anterior bulbi*). je ispunjena očnom vodicom. Prednji zid joj gradi rožnjača (*cornea*), a zadnji dužica (*iris*) i sočivo (*lens*).

Zadnja očna komora (*camera posterior bulbi*). Zadnja očna komora je prstenasta šupljina ispunjena očnom vodicom. Prednji zid joj gradi dužica (*iris*), a zadnji staklasto telo (*corpus vitreum*).

Očna vodica (*humor aquosus*). Očna vodica je prozirna tečnost koju u zadnju očnu komoru luče nastavci cilijarnog tela (*processus ciliares*). Iz zadnje očne komore, kroz zenicu (*pupilla*), prelazi u prednju očnu komoru. Ishranjuje sočivo i rožnjaču.

Staklasto telo (*corpus vitreum*). Staklasto telo je pihijasta, prozirna supstanca koja ispunjava najveći deo unutrašnjosti očne jabučice. Uloga mu je da pritisne mrežnjaču (*retina*) uz njen pigmentni sloj i spreči njeno odljupljivanje.

Ablacija retine je stanje koje podrazumeva odlubljivanje retine od njene podloge (pigmentnog sloja), koje nastaje kao posledica povrede, dijabetesa, upale i nekih drugih stanja. Prilikom ablacije dolazi do odvajanja retine od krvnih sudova koje je ishranjuju. Može nastati naglo ili postepeno. Kod postepenog nastanka, javljaju se različiti simptomi: mušice, končiči, svetlucanje i paučina u vidnom polju i zamućenje vida. Ablacija retine je najurgentnije stanje u oftalmologiji, koje zahteva hitnu intervenciju u cilju sprečavanja slepila.

Pomoćni organi oka (*structurae oculi accessoriae*)

Najznačajniji pomoćni organi oka su mišići pokretači očne jabučice (*musculi externi bulbi oculi*) i suzna žlezda (*glandula lacrimalis*). U ostale pomoćne organe oka spadaju: fascije očne duplje, vežnjača, očni kapci, pokosnica orbite, obrve i orbitalno masno tkivo.

Mišići pokretači očne jabučice (*musculi externi bulbi oculi*)

Očnu jabučicu pokreće ukupno šest mišića, četiri prava (*musculus rectus superior, inferior, medialis et lateralis*) i dva kosa (*musculus obliquus superior et inferior*) (Slika 25). Svi pravi mišići i gornji kosi mišić se pozadi pripajaju na zajedničkom tetivnom prstenu (*anulus tendineus communis – Zinn*) koji se nalazi oko otvora optičkog kanala, a napred se pripajaju na različitim delovima beonjače (zavisno od funkcije). Donji kosi mišić (*musculus obliquus inferior*) se pripaja na dnu orbite i beonjači. Mišiće pokretače očne jabučice inervišu *nervus oculomotorius*, *nervus trochlearis* i *nervus abducens* (Tabela 7).

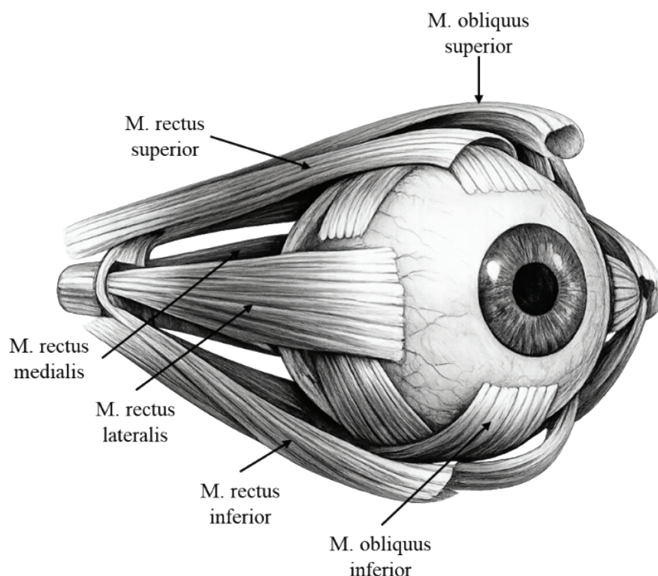
Tabela 7. Mišići pokretači očne jabučice

Mišić	Inervacija	Funkcija
M. rectus superior	N. oculomotorius	Podiže očnu jabučicu
M. rectus inferior	N. oculomotorius	Spušta očnu jabučicu
M. rectus lateralis	N. abducens	Pomera očnu jabučicu upolje
M. rectus medialis	N. oculomotorius	Pomera očnu jabučicu unutra
M. obliquus superior	N. trochlearis	Pomera očnu jabučicu naniže i upolje
M. obliquus inferior	N. oculomotorius	Pomera očnu jabučicu naviše i upolje

Suzna žlezda (*glandula lacrimalis*)

Žlezda sa spoljašnjim lučenjem koja je smeštena u maloj koštanoj jamici u gornje-spoljašnjem uglu očne duplje. Ima dva dela: spoljašnji (*pars orbitalis*) i unutrašnji (*pars palpebralis*) između kojih prolazi tetiva podizača gornjeg kapka (*musculus levator palpebrae superioris*). Preko kratkih izvodnih kanala izliva suze u gornji vežnjačni forniks (*fornix superior conjunctivae*), odnosno ispod gornjeg očnog kapka. Suze se slivaju niz rožnjaču do unutrašnjeg ugla očne duplje gde se skupljaju u suznoj kesici (*saccus lacrimalis*). Suzna kesica je kanalom (*canalis nasolacrimalis*) povezana sa donjim nosnim hodnikom (*meatus nasi inferior*). Zbog ove činjenice, prilikom plakanja suze odlaze i u nosnu šupljinu.

Slika 25. Mišići pokretači očne jabučice



2.1.6.5. Organ čula sluha i ravnoteže – uvo (*auris*)

Uvo (*auris*) se deli na spoljašnje, srednje i unutrašnje uvo (*auris externa, media et interna*) (Slika 26).

Spoljašnje uvo (*auris externa*)

Spoljašnje uvo čine ušna školjka (*auricula*) i spoljašnji ušni kanal (*canalis acusticus externus*).

*Ušna školjka (*auricula*)*

Ušna školjka je kožno-hrskavičava tvorevina oblika školjke. Ispred školjke, na ulazu u spoljašnji slušni kanal, nalazi se mala resica (*tragus*) koja ima topografski značaj. Ušnu školjku inervišu *nn. auriculotemporalis et auricularis magnus*.

*Spoljašnji ušni kanal (*meatus acusticus externus*)*

Polazi od ušne školjke i završava se bubnom opnom (*membrana tympanica*). Dugačak je oko 25 mm. Njegova spoljašnja trećina je hrskavičava, a unutrašnje dve trećine su koštane. U koži spoljašnjeg ušnog kanala nalaze se žlezde (*glandulae ceruminosae*), koje luče ušnu mast (*cerumen*). Bubna opna (*membrana tympani*) je kožno-sluzokožna tvorevina eliptičnog oblika na dnu spoljašnjeg ušnog kanala, utkana u prstenasti žleb na timpaničnom delu slepoočnoj kosti (*sulcus tympanicus*). Na unutrašnjoj strani bubne opne utkana je drška čekića (*manubrium mallei*), jedne od slušnih košćica.

Srednje uvo (*auris media*)

Srednje uvo se nalazi u piramidi temporalne kosti (*pars petrosa ossis temporalis s. pyramis ossis temporalis*). Sastoji se iz tri dela: bubna duplja (*cavum tympani*), Eustahijeva tuba (*tuba auditiva – Eustachii*) i šupljine u mastoidnom nastavku (*antrum mastoideum et cellulae mastoideae*).

Bubna duplja (*cavitas tympani*)

Bubna duplja je šupljina ispunjena vazduhom. U njoj se nalaze tri slušne koščice (*ossicula auditiva*): čekić (*malleus*), nakovanj (*incus*) i uzengija (*stapes*). Osim toga, u bubnoj duplji nalaze se i dva mišića: zatezač bubne opne (*musculus tensor tympani*) i mišić uzengije (*musculus stapedius*). Ovi mišići svojim kontrakcijama sprečavaju prekomerne pokrete slušnih koščica usled jakih zvučnih talasa koji mogu dovesti do oštećenja sluha.

Eustahijeva tuba

Eustahijeva tuba je sluzokožno-hrskavičava cev dužine oko 36 mm koja spaja srednje uho sa gornjim spratom ždrela (*nasopharynx*).

Mastoidne šupljine

Mastoidne šupljine srednjeg uva se nalaze se u mastoidnom nastavku (*processus mastoideus*). Sastoje se iz jedne veće šupljine koja se označava kao mastoidna pećina (*antrum mastoideum*) i više manjih šupljina (*cellulae mastoideae*).

Unutrašnje uvo (*auris interna*)

Unutrašnje uvo predstavlja najdublji deo organa sluha i ravnoteže. Smešteno je u piramidi slepoočne kosti i ima ključnu ulogu u pretvaranju mehaničkih nadražaja u nervne impulse (sluh) i u održavanju ravnoteže. Sastoji se iz koštanog (*labyrinthus osseus*) i opnastog (*labyrinthus membranaceus*).

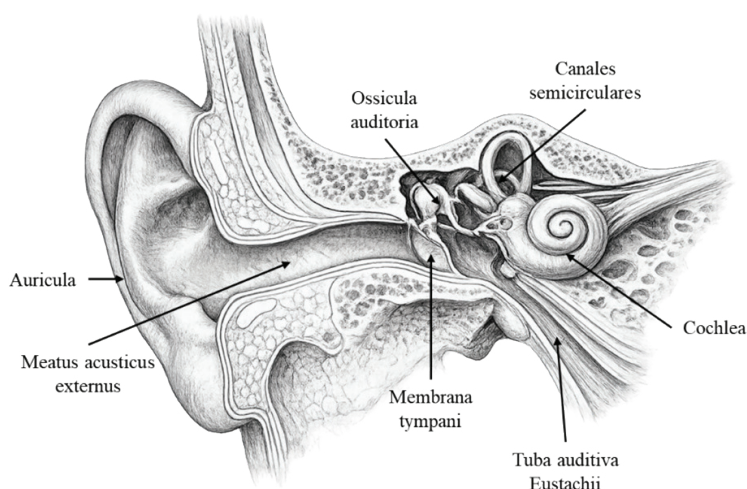
Koštani lavirint

Koštani lavirint čine: predvorje (*vestibulum*), koštani puž (*cochlea*) i polukružni kanalići (*canales semicirculares*).

Opnasti (*membranozni*) lavirint

Smešten je u koštanom lavirintu i ispunjen endolimfom. Čine ga mešinica (*utricleus*) i kesica (*sacculus*) koji su smešteni u vestibulumu, opnasti polukružni kanalići smešteni u istoimenim koštanim kanalićima i kohlearni kanal (*ductus cochlearis*) smešten u koštanom pužu (*cochlea*). U pojedinim delovima opnastog lavirinta nalaze se receptorne ćelije za sluh i ravnotežu.

Slika 26. Uvo (auris)



2.2. ANATOMIJA GRUDNOG KOŠA

2.2.1. Kostí grudnog koša/trupa

Kosti trupa se dele na kosti **kosti grudnog koša** i **kosti kičmenog stuba**. Najveći deo kostiju trupa čine kosti grudnog koša u čiji sastav ulaze grudni deo kičmenog stuba (*columna spinalis thoracalis*), grudna kost (*sternum*) i rebra (*costae*).

2.2.1.1. Kostí kičmenog stuba (*ossa columnae spinalis*)

Kičmeni stub (*columna spinalis*) je izgrađen od kičmenih pršljenova (*vertebrae spinales*) poređanih jedan iznad drugog i međusobno spojenih pomoću malih među-pršljenskih zglobova.

Kičmenih pršljenova ukupno ima 33–34 podeljenih u odnosu na lokalizaciju, odnosno deo tela kome pripadaju (Tabela 8, Slika 27):

Tabela 8. Podela kičmenih pršljenova prema lokalizaciji (delu tela)

Pršljenovi	Broj	Napomena
Vratni (<i>vertebrae cervicales</i>)	7	-
Grudni (<i>vertebrae thoracicae</i>)	12	-
Slabinski (<i>vertebrae lumbales</i>)	5	-
Krsni (<i>vertebrae sacrales</i>)	5	Međusobno srasli u krsnu kost
Trtični (<i>vertebrae coccygeales</i>)	4-5	Međusobno srasli u trtičnu kost

Zajedničke karakteristike kičmenih pršljenova

Svi pršljenovi, bez obzira na regiju u kojoj se nalaze, imaju sledeće osnovne delove:

- Telo (*corpus vertebrae*)
- Luk (*arcus vertebrae*), koji se sastoji iz korena (*pediculus arcus vertebrae*) i pločice (*lamina arcus vertebrae*)
- Nastavci (*processus vertebrae*): dva parna (*processus transversus et articulares*) i jedan neparni (*processus spinosus*).

Telo i luk ograničavaju pršljenski otvor (*foramen vertebrale*). Pri formiranju kičmenog stuba, pršljenovi su poređani jedan ispod drugog, tako da pršljenski otvori formiraju uzdužni kanal kičmenog stuba (*canalis spinalis*) u kome su smešteni kičmena moždina i kičmeni nervni korenovi.

Između pršljenskih tela nalaze se intervertebralni diskusi koji imaju ulogu **šok apsorbera**, odnosno „upijaju“ mikrotraume kojima je kičmeni stub izložen u toku života i na taj način štite koštane i nervne strukture.

Bol u donjem delu leđa bez ili sa zračenjem u nogu je veoma česta pojava (oko 80% svetske populacije u odraslom dobu ima najmanje jedno iskustvo sa ovim bolom u toku života). Jedan od češćih uzroka ovog bola je **lumbalna diskus hernija**. Degenerisani diskus se pokreće (izlazi) iz svog ležišta u međupršljenskom prostoru i vrši pritisak na nervne strukture. Kliničke manifestacije su bol u leđima i nozi, a u težim slučajevima i slabost stopala i sfinkterijalne smetnje.

Na zglobnim nastavcima kičmenih pršljenova (*processus articulares*) nalaze se zglobne površine koje služe za međusobno povezivanje susednih pršljenova. a na poprečnim nastavcima (*processus transversus*) grudnih pršljenova nalaze se zglobne površine za povezivanje sa rebrima. Trnasti nastavci (*processus spinosus*) usmereni su unazad tako da se njihovi vrhovi mogu opipati na sredini leđa. Na bočnim stranama kičmenog stuba nalaze se međupršljenski otvori (*foramina intervertebralia*) koji služe za izlazak nervnih korenova iz kičmenog kanala (Slika 27).

Posebne karakteristike kičmenih pršljenova

Pored opštih, kičmeni pršljenovi u pojedinim delovima tela imaju i neke posebne karakteristike.

Najvažnije posebne karakteristike vratnih pršljenova su:

- *Malo telo*
Pršljensko telo je malo i ovalnog oblika, pošto na ovaj deo kičme deluje manje opterećenje u odnosu na niže regione.
- *Veliki kičmeni otvor (foramen vertebrale) trouglastog oblika*
Omogućava prolaz relativno širokog dela kičmene moždine u vratnom segmentu.

- *Foramen transversarium*

Otvor u poprečnim nastavcima (*processus transversi*) kroz koji prolaze vertebralna arterija, vena i simpatički nervni splet. Ovo je najvažnija karakteristika koja razlikuje vratne pršljenove od ostalih.

- *Bifidni trnasti nastavak (processus spinosus bifidus)*

Kod većine vratnih pršljenova (C2–C6) trnasti nastavak je račvast.

Osim toga, prvi (*atlas*) i drugi vratni pršljen (*axis*) se dodatno razlikuju od ostalih vratnih pršljenova. Atlas nema telo ni spinosni nastavak, odnosno čine ga samo prednji i zadnji luk. Osnovna karakteristika aksisa je prisustvo koštane formacije u obliku zuba (*dens axis*), koja sa zglobnom površinom na prednjem luku atlasa gradi zglob u kome se vrši okretanje glave.

Najvažnije posebne karakteristike grudnih pršljenova su:

- *Telo srednje veličine*

Veće nego kod vratnih, ali manje nego kod slabinskih pršljenova.

- Manji i okruglasti kičmeni otvor
- *Rebarne zglobne površine (foveae costales)*

Nalaze se na telima i poprečnim nastavcima i služe za zglobljavanje sa rebrima.

Najvažnije posebne karakteristike slabinskih (lumbalnih) pršljenova su:

- *Veliko i masivno pršljensko telo*

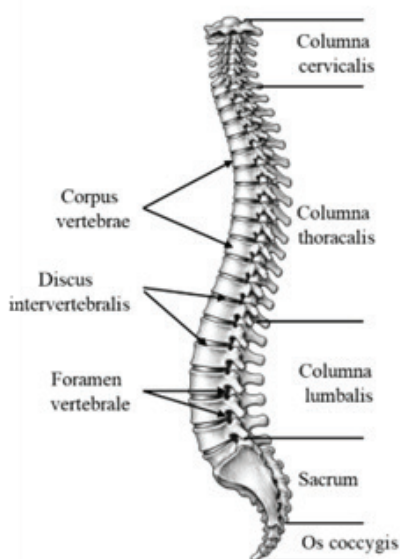
Masivna pršljenska tela su neophodna zbog velikog opterećenja ovog dela kičmenog struba (nosi najveću težinu tela).

- Trouglasti kičmeni otvor
- Spinozni nastavak pločastog oblika (četvrtast)

Krsni (sakralni) pršljenovi su međusobno srasli u jedinstvenu krsnu kost (*os sacrum*). Sakrum je trouglastog oblika i na njemu se razlikuju dve strane (prednja i zadnja), dve bočne ivice i dva kraja: gornji (baza) i donji (vrh). Na bočnim ivicama nalaze se zglobne površine za zglobljavanje sa ilijačnom kosti. Trtični pršljenovi su međusobno srasli u malu trtičnu kost (*os coccygis*), smeštenu ispod sakralne kosti (Slika 27).

Kičmeni stub je u celini zakrivljen tako da su konveksiteti vratnog i lumbalnog dela usmereni prema napred, a grudnog i krsnog dela prema nazad.

Slika 27. Kičmeni stub (*columna vertebralis*)



2.2.1.2. Kostí grudnog koša

U kosti grudnog koša spadaju grudna kost (*sternum*), rebra (*costae*) i grudni deo kičmenog stuba (*vertebrae thoracales*).

Grudna kost (sternum)

Sternum učestvuje u izgradnji prednjeg zida grudnog koša. Svojim izgledom podseća na mač i sastoji se iz drške (*manubrium sterni*), tela (*corpus sterni*) i vrha (*processus xiphoideus*). Na gornje-spoljašnjim uglovima manubriuma nalaze se zglobne površine za zglobljavanje sa klavikulom (*articulatio sternoclavicularis*) (Slika 28). Na bočnim ivicama manubriuma i tela sternuma nalaze se zglobne površine za zglobljavanje sa rebrima (jedna na manubriumu i šest na telu). Rebra se za sternum pripajaju indirektno preko rebarnih hrskavica koje nastavljaju rebra na njihovom prednjem kraju.

Rebra (costae)

Rebara ima 12 pari. Dele se na **prava** (*costae verae*) i **lažna rebra** (*costae spuriae*). Prava rebra se direktno vezuju za sternum (prvih sedam pari), a lažna se vezuju indirektno preko sedmog rebra.

Na rebriu se razlikuju: glava (*caput costae*), koja se nalazi na zadnjem kraju rebra i zglobljava se sa grudnim kičmenim pršljenovima, vrat rebra (*collum costae*) koji odvaja glavu od rebarnog tela (*corpus costae*). Rebro je lučno povijeno, a granicu između prednjeg i zadnjeg dela tela gradi rebarni ugao (*angulus costae*). Prednji kraj rebara nastavlja se rebarnim hrskavicama koje se spajaju sa sternumom.

Grudna duplja (*cavitas thoracis*)

Grudna duplja je šupljina u kojoj su smešteni grudni organi. Koštani zidovi grudne duplje su: prednji (grade ga sternum i rebarne hrskavice), bočni (grade ga rebra) i zadnji (gradi ga grudni deo kičmenog stuba).

Grudna duplja ima dva otvora: **gornji** (*apertura thoracis superior*) i **donji** (*apertura thoracis inferior*) (Slika 28). Preko gornjeg otvora grudna duplja komunicira sa regijom vrata, a veći donji otvor deli je od abdominalne duplje. Gornja apertura je otvorena, a donja zatvorena mišićnom prečagom (diaphragma), tako da nema direktne komunikacije između grudne i abdominalne duplje. U grudnoj duplji razlikuju se tri prostora: **središnji** (*mediastinum*) i **dva bočna** (*spatium pleuropulmonale*). U bočnim delovima smeštena su pluća obavijena plućnom maramicom (*pleura*). Prednji zid mediastinuma gradi sternum, zadnji torakalni deo kičmenog stuba, a bočne zidove unutrašnje strane plućnih krila.

Mediastinum se deli na **prednji** (*mediastinum anterius*) i **zadnji** (*mediastinum posterius*). Granica između njih je dušnik (*trachea*).

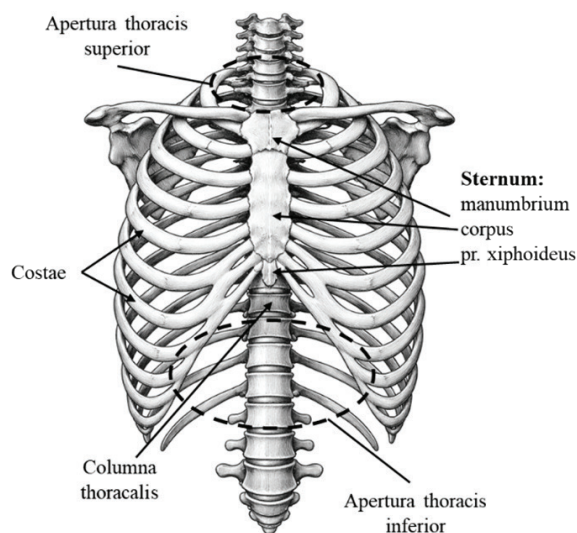
U prednjem mediastinumu nalaze se:

- srce sa srčanom maramicom (*cor et pericardium*)
- gornja šuplja vena (*vena cava superior*)
- luk aorte (*arcus aortae*)
- brahiocefalično stablo (*truncus brachiocephalicus*)
- zajednička leva karotidna arterija (*arteria carotis communis sinistra*)
- leva potključna arterija (*arteria subclavia sinistra*)
- grudna žlezda (*thymus*)
- prečažni živac (*nervus phrenicus*)

U zadnjem mediastinumu (iza dušnika) nalaze se:

- jednjak (*esophagus*)
- grudna aorta (*aorta thoracica*)
- sistem neparne vene (*vena azygos*)
- grudni limfni kanal (*ductus thoracicus*)
- živac lotalica (*nervus vagus*)
- grudni deo simpatičkog nervnog stabla (*pars thoracica trunci sympath*)

Slika 28. Grudni koš (thorax)



2.2.2. Mišići grudnog koša/trupa

Mišići trupa se dele na mišiće leđa (*musculi dorsi*) i mišiće grudnog koša (*musculi pectorales*).

2.2.2.1. Mišići leđa (*musculi dorsi*)

Mišići leđa se dele na tri sloja: **površni**, **intermedijalni** i **duboki**. Većina ovih mišića se proteže iz leđa u druge regije: zadnji deo vrata, regiju lopatice, zadnji deo trbuha i zadnji deo krsne kosti.

Mišići **površne grupe** se jednim krajem pripajaju na leđima, a drugim na kostima ruke, učestvujući u njenim pokretima. **Intermedijalni mišići** se jednim delom pripajaju na leđima, a drugim na rebrima, učestvujući u disajnim pokretima grudnog koša. Oba pripoja **dubokih mišića** nalaze se na leđima.

Površni sloj

Površnu (superfijalnu) grupu mišića leđa čine: trapezasti mišić (*musculus trapezius*), široki leđni mišić (*musculus latissimus dorsi*), podizač lopatice (*musculus levator scapulae*) i veliki i mali rombasti mišić (*musculi rhomboidei major et minor*).

Pripoji. Unutrašnji (leđni) pripoji ovih mišića uglavnom su na spinoznim i poprečnim nastavcima kičmenih pršljenova, a spoljašnji na skapuli i klavikuli.

Inervacija. U inervaciji ove grupe mišića učestvuju različiti živci: *nervus accessorius*, *nervus thoracodorsalis*, *nervus suprascapularis dorsalis* i *nervus dorsalis scapulae*.

Funkcija. Svojim kontrakcijama ovi mišići omogućavaju različite pokrete u ruci: podizanje i zabacivanje ramena, podizanje lopatice, adukciju i unutrašnju rotaciju nadlaktice.

Intermedijalni sloj

Intermedijalnu grupu čine dva zadnja zupčasta mišića, gornji (*musculus serratus posterior superior*) i donji (*musculus serratus posterior inferior*).

Priponi. Unutrašnji (leđni) priponi zadnjih zupčastih mišića su na trnastim (spinoznim) nastavcima kičmenih pršljenova: *musculus serratus posterior superior* se pripaja na spinoznim nastavcima VII vratnog i prva tri grudna pršljena, a *musculus serratus posterior inferior* na spinoznim nastavcima XI i XII grudnog i prva tri lumbalna pršljena. Spoljašnji priponi su na rebrima: gornji od II do V rebra, a donji od IX do XI rebra.

Inervacija. Inervišu ih međurebarni živci (*nervi intercostales*).

Funkcija. Gornji serratus podiže rebra na kojima se pripaja, a donji ih spušta. Na taj način učestvuju u širenju i sužavanju grudne duplje, odnosno u disajnim pokretima.

Duboki sloj

Mišići dubokog sloja nalaze se u leđnom žlebu, spolja od trnastih nastavaka kičmenog stuba. U površnom delu dubokog sloja smešten je mišić zatezač kičmenog stuba (*musculus erector spinae*). U dubokom delu dubokog sloja nalaze se poprečno-trnasti mišići (*musculi transversospinales*), međutrnačni mišići (*musculi interspinales*) i međupoprečni mišići (*musculi intertransversarii*).

Priponi. Mišići ove grupe uglavnom se pripajaju na spinoznim i transverzalnim nastavcima pršljenova različitih delova kičmenog stuba.

Inervacija. Sve mišiće ove grupe inervišu zadnje grane kičmenih živaca (*rami dorsales nervorum spinalium*).

Funkcija. Opružanje (ekstenzija), bočno savijanje i rotacija kičmenog stuba.

2.2.2.2. Mišići grudnog koša (pektoralni mišići)

Mišići grudnog koša dele se na mišiće **površnog sloja (kostohumeralni mišići)** i **dubokog sloja (respiratorni mišići)**.

Mišići površnog sloja grudnog koša (musculi costohumerales)

Mišići ovog sloja označavaju se kao kostohumeralni zato što se jednim krajem pripajaju na rebrima (*costae*), a drugim na humerusu (nadalakratna kost). U ove mišiće spadaju: veliki grudni mišić (*musculus pectoralis major*), mali grudni mišić (*musculus pectoralis minor*), potključni mišić (*musculus subclavius*) i prednji zupčasti mišić (*musculus serratus anterior*).

Priponi. Unutrašnji priponi ovih mišića su na rebrima (izuzetak je prednji zupčasti mišić koji se pripaja na unutrašnjoj ivici lopatice), a spoljašnji priponi su različiti: *musculus pectoralis major* se pripaja na gornjem okrajku humerusa, *musculus pectoralis minor* na kljunastom nastavku lopatice (*processus coracoideus scapulae*), *musculus subclavius* na donjem delu klavikule, a *musculus serratus anterior* na grudnim pršljenovima.

ANATOMIJA

Inervacija. Inervišu ih grudni živci (*nervi pectorales lateralis et medialis*), *nervus subclavius* i *nervus thoracicus longus*.

Funkcija. Glavna funkcija je adukcija i unutrašnja rotacija nadlaktice (pektoralni mišići), a osim toga povlače klavikulu prema unutra i fiksiraju skapulu za zadnji zid grudnog koša.

Mišići dubokog sloja grudnog koša (musculi respiratorii)

Mišići ovog sloja označavaju se kao respiratorni jer imaju značajnu funkciju u procesu disanja. U respiratorne mišiće spadaju: spoljašnji međurebarni mišići (*musculi intercostales externi*), unutrašnji međurebarni mišići (*musculi intercostales interni*), poprečni mišić grudnog koša (*musculus transversus thoracis*). Ovom sloju se ponekad pripisuje i prečaga (*diaphragma*).

Pripoj. Spoljašnji i unutrašnji interkostalni mišići ispunjavaju međurebarne prostore pripajajući se na ivicama rebara. Spoljašnji su površni, a unutrašnji dublje postavljeni. Poprečni mišić grudnog koša pripaja se na rebrima (od II do VII rebra) i grudnoj kosti.

Inervacija. Inervišu ih međurebarni živci (*nervi intercostales*).

Funkcija. Spoljašnji interkostalni mišići šire međurebarne prostore (odmiču rebra jedna od drugih) i na taj način šire grudni koš omogućavajući proces udisanja (inspiracija). Unutrašnji interkostalni mišići imaju suprotnu funkciju, odnosno primiču ivice rebara jednu ka drugoj, sužavaju interkostalne prostore, odnosno ceo grudni koš, učestvujući u procesu izdisanja (ekspiracija). Poprečni grudni mišić pomaže pri izdisanju.

Prečaga (diaphragma)

Dijafragma je veliki mišić koji zatvara donji otvor grudnog koša (*apertura thoracis inferior*), razdvajajući grudnu od abdominalne duplje. Na dijafragmi se nalaze tri velika otvora: *hiatus aorticus* (kroz njega prolazi aorta), *hiatus oesophageus* (prolaz jednjaka) i *foramen venae cavae* za prolaz donje šuplje vene. Pored toga, postoji i više manjih otvora za prolaz krvnih sudova i živaca.

Pripoj. Pripaja se na donjem otvoru grudne duplje. Sastoji se iz dva dela: središnjeg tendinoznog koji je oblika deteline sa tri lista i spoljašnjeg mišićnog koji se, u odnosu na mesto pripoja, deli na: *pars sternalis* (pripoj na donjem kraju grudne kosti), *pars costalis* (pripoj na rebrima) i *pars lumbalis* (pripoj na lumbalnim pršljenovima).

Inervacija. Dijafragmu inerviše prečažni živac (*nervus phrenicus*), grana cervikalnog živčanog spleta.

Funkcija. Dijafragma je glavni respiratorni mišić koji omogućava procese udisanja (inspiracija) i izdisanja (ekspiracija).

2.2.3. Organi grudne duplje

2.2.3.1. Dušnik (*trachea*)

Dušnik je organ koji se nalazi na granici između prednjeg i zadnjeg medijastinuma. Provodi vazduh iz gornjih respiratornih puteva u pluća. Prednji hrskavičavi zid grade hrskavičavi prstenovi (*cartilagine tracheales*), a zadnji zid je membranozni (*paries membranaceus*).

U visini petog grudnog pršljena traheja se deli na dva glavna bronha (*bronchus principalis dexter et sinister*) za desno i levo plućno krilo. Desni bronh je nešto širi i od traheje se odvaja pod manjim uglom, tako da strani sadržaj koji dospe u traheju najčešće odlazi u desni bronh. Desni glavni bronh se deli na tri, a levi na dva bronha, a oni daljim grananjem daju čitavu mrežu bronhija, sve do bronhiola koje se završavaju u alveolama, osnovnim funkcionalnim jedinicama pluća.

2.2.3.2. Organi prednjeg medijastinuma

2.2.3.3.1. Srce (*cor*)

Srce je centralni organ kardiovaskularnog sistema. Smešteno je u prednjem medijastinumu sa vrhom upravljenim prema dole i levo, a bazom prema gore i desno.

Na srcu se razlikuju:

- Basa (*basis cordis*)
- Vrh (*apex cordis*)
- Tri strane: prednja (*facies sternocostalis*), unutrašnja (*facies pulmonalis*) i donja (*facies diaphragmatica*)
- Jedna ivica (*margo dexter*)

Na prednjoj strani srca vidljiv je **kružni žleb** (*sulcus coronalis*) koji prolazi i na zadnju stranu srca i odvaja pretkomore od komora. Pored toga, na prednjoj strani srca nalazi se **uzdužni žleb** (*sulcus interventricularis anterior*), koji odvaja levu i desnu srčanu komoru. Sličan uzdužni žleb nalazi se i **na zadnjoj strani** (*sulcus interventricularis posterior*).

Svi krvni sudovi koji ulaze u srce ili izlaze iz njega nalaze se na njegovoj bazi: aorta, glavno plućno stablo (*truncus pulmonalis*), gornja šuplja vena (*vena cava superior*), donja šuplja vena (*vena cava inferior*) i plućne vene (*venae pulmonales*). Pošto ishodišta i početni delovi ovih velikih krvnih sudova na bazi srca podsećaju na venac, nazivaju se **venac srca** (*corona cordis*).

Srčana duplja deli se na dve pretkomore (*atrium dexter et sinister*) i dve komore (*ventriculus dexter et sinister*) (Slika 29).

Atrium dexter

Na desnoj pretkomori nalaze se sledeći otvori:

- *Ostium venae cavae superioris et inferioris*
Ušća gornje i donje šuplje vene, koje u desnu pretkomoru donose neoksigenisanu krv iz celog tela.
- *Ostium sinus coronarii*
Ušće koronarnog sinusa, koji dovodi neoksigenisanu krv iz srčanog mišića.
- *Foramen ovale*
Otvor između desne i leve pretkomore. Prisutan je samo u embrionalnom periodu, a posle rođenja zatvara se membranom. **Jedna od najčešćih urođenih srčanih mana je foramen ovale persistens, odnosno otvoren foramen ovale i posle rođenja, što dovodi do mešanja krvi između pretkomora i može da zahteva hiruršku korekciju.**
- *Ostium atrioventriculare dextrum*
Otvor između desne pretkomore i desne komore. Na njemu se nalazi trolisni zalistak (*valvula tricuspidalis*) koji je za vreme dijastole otvoren, a za vreme sistole zatvoren.

Atrium sinister

Na levoj pretkomori nalaze se sledeći otvori:

- *Ostia venarum pulmonalium*
Četiri otvora putem kojih plućne vene dovode oksigenisanu krv iz pluća.
- *Ostium atrioventriculare sinistrum*
Povezuje levu pretkomoru i levu komoru. Na njemu se nalazi dvolisna valvula (*valvula bicuspidalis s. mitralis*), koja za vreme sistole zatvara otvor, a za vreme dijastole ga otvara.
- *Foramen ovale*

Ventriculus dexter

Na desnoj komori nalaze se sledeći otvori:

- *Ostium trunci pulmonalis*
Otvor plućnog stabla (*truncus pulmonalis*) kroz koji neoksigenisana krv odlazi u pluća. Na njemu se nalazi valvula trunci pulmonalis koja se za vreme sistole otvara, a za vreme dijastole zatvara. Po svom polasku iz srca, pulmonalni trunkus deli se na levu i desnu plućnu arteriju (*arteriae pulmonales dextra et sinistra*), koje odvođe krv u odgovarajuća plućna krila.
- *Ostium atrioventriculare dextrum*
Otvor koji povezuje desnu pretkomoru i komoru. Na njemu je trikuspidalna valvula (*valvula tricuspidalis*), koja se za vreme dijastole otvara, a za vreme sistole je zatvorena.

Ventriculus sinister

Na levoj komori nalaze se sledeći otvori:

- *Ostium aortae*

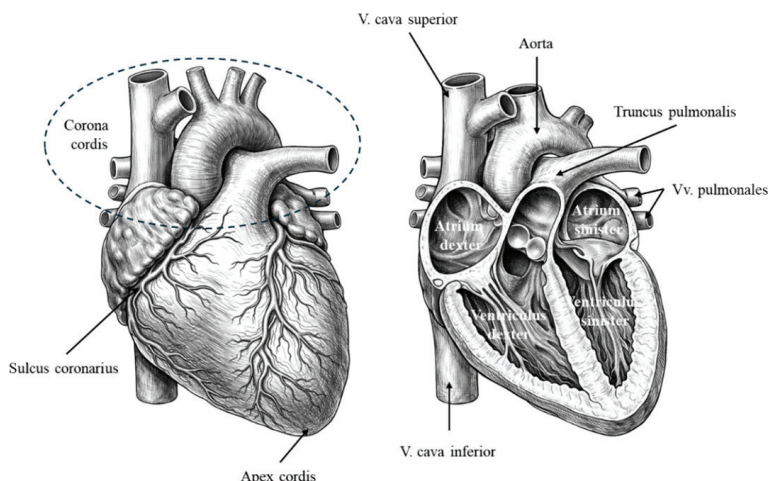
Otvor kroz koji u fazi sistole ide oksigenisana krv u aortu. U fazi dijastole zatvara ga valvula semilunaris koja se sastoji iz tri polukružna listića.

- *Ostium atrioventriculare sinistrum*

Inače, venama se nazivaju svi krvni sudovi koji ulaze (dovode krv) u srce, a arterijama krvni sudovi koji izlaze (odvode krv) iz srca.

Urođena ili stečena oboljenja srčanih zalistaka, dovode do dve vrste poremećaja: stenoze i insuficijencije. Kod **stenoze ušća**, odgovarajući deo srčanog mišića radi pod opterećenjem (npr. kod stenoze aortnog ušća, leva komora se pojačano kontrahuje, što prvo dovodi do njene hipertrofije, a posle i do slabljenja srčanog mišića). Kod **insuficijencije ušća**, zalisci se nepotpuno zatvaraju i dolozi do vraćanja (regurgitacije) krvi (npr. kod insuficijencije aortnog ušća, krv se u fazi dijastole vraća u iz aorte u levu komoru, što dovodi do njenog opterećenja).

Slika 29. Srce (*cor*)

*Vaskularizacija srca*

Srčani mišić vaskularizuju koronarne arterije (*arteriae coronaria dextra et sinistra*) koje su prve bočne grane aorte. Leva koronarna arterija se račva na dve grane: *arteria circumflexa* (smeštena u *sulcus coronarius*-u) i *ramus interventricularis anterior*, koji se prema vrhu srca spušta istoimenim žlebom na njegovoj prednjoj strani. Od desne koronarne arterije nastaje *ramus coronarius dexter*, koji se prema vrhu srca spušta zadnjim intraventrikularnim žlebom (*sulcus intraventricularis posterior*). Venska krv iz srca se sakuplja u *sinus coronarius*-u, koji se uliva u desnu pretkomoru.

U današnje vreme, jedno od češćih oboljenja je koronarna srčana bolest. Ova bolest podrazumeva stvaranje masnih naslaga na unutrašnjem zidu koronarnih arterija, što dovodi do njihovog sužavanja i slabije vaskularizacije srčanog mišića. Ove promene se u blažim slučajevima manifestuju kao **angina pectoris** (prolazni bol u grudima i levoj ruci), a težim kao **infarkt miokarda** (srčanog mišića), što može rezultirati i smrtnim ishodom.

Inervacija srca

Inervacija srca potiče iz srčanog živčanog spleta (*plexus cardiacus*) koji se nalazi u predelu aortnog luka. Dovodne simpatičke grane ovog spleta potiču iz vratnih simpatičnih ganglionu, a parasimpatičke grane iz jedra desetog moždanog živca (*nervus vagus*). Simpatikus i parasimpatikus deluju antagonistički: simpatikus ubrzava i pojačava rad srca, a parasimpatikus ga usporava i slabi. Međutim, funkcija *plexus cardiacus*-a je samo u modifikaciji autonomnog provodnog sistema srca, koji stvara i prenosi nervne impulse.

Autonomni provodni sistem srca omogućava autonomne kontrakcije srčanog mišića. Čine ga posebne mišićne ćelije koje imaju sposobnost stvaranja impulsa. Locirane su u sinuatrialnom čvoru (*nodus sinuatrialis*) u zidu desne pretkomore i atrioventrikularnom čvoru (*nodus atrioventricularis*). Impulsi se iz ovih nodusa prenose putem atrioventrikularnog ili Hisovog snopa (*fasciculus atrioventricularis*) do pretkomora i komora, omogućavajući srčane mišićne kontrakcije.

Veliki i mali krvotok

Srce je dvostruka mišićna pumpa koja omogućava dve cirkulacije: **sistemsku (veliki krvotok) i plućnu (mali krvotok)**.

Veliki krvotok (*circulus sanguinis major*) počinje ubrizgavanjem krvi iz leve komore u aortu u fazi srčane sistole, pri čemu se oksigenisana krv razgranatim sistemom arterija i kapilarnom mrežom raznosi svih organa i tkiva. Kad ćelije iskoriste kiseonik iz krvi, formiraju se venski kapilari i neoksigenisana krv se putem razgranate venske mreže sakuplja u šupljim venama koje odvede u desnu srčanu pretkomoru, čime se završava veliki krvotok.

Mali krvotok (*circulus sanguinis minor*) počinje iz desne komore kada se neoksigenisana krv, u fazi sistole, ubrizgava u pulmonalni trunkus i pulmonalne arterije i odvodi u pluća. U plućima se krv obogaćuje kiseonikom i putem plućnih vena vraća u levu pretkomoru, čime se završava mali krvotok.

Srčana maramica (pericardium)

Srce se nalazi u svojoj srčanoj maramici (*pericardium*). Perikard ima dva lista: **spoljašnji fibrozni i unutrašnji serozni**. I serozni perikard ima dva lista: spoljašnji (*lamina parietalis*) i unutrašnji (*lamina visceralis*), koji naleže direktno na srce. Između ova dva lista je prostor (*cavum pericardii*), koji je u normalnim uslovima virtuelan, a postaje stvaran u patološkim stanjima kada se u njemu nakuplja tečnost (serozna tečnost, krv ili gnoj).

2.2.3.4. Ostali organi prednjeg medijastinuma

Neposredno po izlasku iz leve srčane komore, aorta pravi luk koji je smešten u prednjem medijastinumu. Potom se usmerava na dole i nazad, tako da se najveći deo grudne aorte nalazi u zadnjem medijastinumu. U prednjem medijastinumu nalaze se i bočne grane grudne aorte: *truncus brachiocephalicus* koji se račva na dve završne grane: *arteria carotis communis dextra* i *arteria subclavia dextra*. *Arteria carotis communis sinistra* i *arteria subclavia sinistra* polaze direktno iz luka aorte. Gornja šuplja vena (*vena cava superior*) neoksigenisanu krv iz glave i vrata donosi u desnu srčanu pretkomoru. Grudna žlezda (thymus) nalazi se u prednjem medijastinumu neposredno iza grudne kosti. Prisutna je samo u dečijem dobu, a nakon puberteta se gubi. Kroz prednji medijastinum prolazi prečazni živac (*nervus phrenicus*) koji se, od *plexus cervicalis*-a iz kojeg nastaje, spušta do dijafragme koju inerviše.

2.2.3.5. Organi zadnjeg medijastinuma

Jednjak (esophagus)

Jednjak je mišićno-sluzokožna cev koja povezuje ždrelu sa želucem, odnosno prenosi hranu iz usta u želudac. U odnosu na delove tela kroz koje prolazi, jednjak ima tri dela: **cervikalni (vratni), torakalni (grudni) i abdominalni (trbušni).**

Na jednjaku se razlikuju tri fiziološka suženja:

- *Angustia cricoidea*
U nivou krikoidne hrskavice grkljana.
- *Angustia aorticobronchialis*
U visini bifurkacije dušnika (*trachea*).
- *Angustia diaphragmatica*
Na mestu prolaska kroz otvor na dijafragmi.

Značaj ovih suženja je u tome što se progutana strana tela (npr. kod male dece) uglavnom zaglave na mestima ovih suženih delova jednjaka.

Ostali organi zadnjeg medijastinuma

U zadnjem medijastinumu, uz kičmeni stub, smešteni su veliki krvni sudovi: grudna aorta (*aorta thoracica*) i donja šuplja vena (*vena cava inferior*). Grudna aorta, po prolasku kroz svoj otvor na dijafragmi (*hiatus aorticus*), napušta grudnu duplju i postaje trbušna aorta (*aorta abdominalis*). U zadnjem medijastinumu nalaze se i glavna anastomoza između sistema gornje i donje šuplje vene (*vena azygos*), glavno limfno stablo (*ductus thoracicus*), limfni čvorovi, deseti moždani živac (*nervus vagus*) i grudni simpatikus (*nervus splanchnicus*).

2.2.3.6. Organi pleuropulmonalnih prostora grudne duplje

U pleuropulmonalnim prostorima (*spatium pleuropulmonale*) nalaze se pluća (*pulmones*) i plućna maramica (*pleura*).

Pluća (*pulmones*)

Pluća su smeštena u pleuropulmonalnim prostorima grudne duplje. Sastoje se iz dva plućna krila: desnog i levog. Plućna krila su kupastog oblika, tako da imaju vrh, bazu i dve strane: spoljašnju (*facies lateralis s. costalis*) i unutrašnju (*facies medialis*). Baza pluća se označava i kao *facies diaphragmatica* jer naleže na dijafragmu (Slika 30).

Na kostalnoj strani desnog plućnog krila nalaze se dve fisure (*fissura obliqua* i *fissura horizontalis*), koje desno plućno krilo dele na tri režnja (*lobusa*): *lobus superior*, *lobus medius* i *lobus inferior*. Na kostalnoj strani levog plućnog krila nalazi se samo *fissura obliqua*, koja levo plućno krilo deli na dva *lobusa*: *lobus superior* i *lobus inferior*.

Na unutrašnjoj strani plućnih krila nalazi se hilus, mesto gde u pluća ulaze i izlaze krvni sudovi, živci i bronhi.

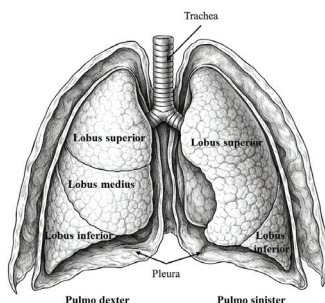
Alveola je osnovna funkcionalna jedinica pluća. U alveolama se završavaju kapilari (završne grančice pulmonalnih arterija) i bronhiole (završne grane bronhijalnog stabla). U alveolama se vrši obogaćivanje krvi kiseonikom (oksigenacija) iz udahnutog vazduha (krv u alveole dospeva kapilarima, a vazduh bronhiolama). Oksigenisana krv se iz alveola odvodi venulama, koje se ulivaju u sve veće venske krvne sudove i na kraju putem plućnih vena uliva u levu srčanu pretkomoru.

Plućna maramica (*pleura*)

Pleura je serozna opna koja obavija plućna krila. Sastoji se iz dva lista: parijetalnog i visceralnog. Parijetalni list naleže na zidove grudne duplje. Visceralni list je priljubljen uz pluća i uvlači se u sve fisure na plućnim krilima. Između ovih listova je pleuralni prostor.

Listovi pleure su normalno međusobno priljubljeni, tako da je prostor između njih virtuelan. Međutim, u odgovarajućim patološkim stanjima (povrede, zapaljenja, tumori), prostor se može napuniti vazduhom (*pneumotorax*), krvlju (*hematotorax*) ili gnojnim sadržajem (*empyema pleurae*). Sadržaj u pleuralnom prostoru dovodi do kompresije pluća i kompromitacije disanja.

Slika 30. Pluća (*pulmones*)



2.3. ANATOMIJA TRBUHA (ABDOMEN)

Pod zajedničkim nazivom abdomen podrazumeva se trbušna duplja sa svojim zidovima i abdominalnim organima koji su u njoj smešteni.

Abdominalna duplja se nalazi ispod grudne, a iznad karlične duplje. Njeni zidovi su manjim delom koštani, a većim delom mišićni. Najveći deo zadnjeg zida je koštani i grade ga lumbalni kičmeni pršljenovi. Zadnje-spoljašnji zid donjeg dela trbušne duplje grade krila ilijačne kosti. Prednji i bočni zidovi trbušne duplje su uglavnom mišićni, premda u njihovoj izgradnji delimično učestvuju XI i XII rebro, kao i ksifoidni nastavak sternuma. U svom gornjem delu abdominalna duplja je dijafragmom odvojena od grudne duplje, a u donjem delu se nastavlja karličnom dupljom.

2.3.1. Mišići abdomena (*musculi abdominis*)

Mišići abdomena se dele na mišiće prednje-spoljašnjeg i mišiće zadnjeg zida trbušne duplje.

2.3.1.1. Mišići prednje-spoljašnjeg zida trbušne duplje

U mišiće ovog zida spadaju: spoljašnji kosi trbušni mišić (*musculus obliquus externus abdominis*), unutrašnji kosi trbušni mišić (*musculus obliquus internus abdominis*), poprečni trbušni mišić (*musculus transversus abdominis*), pravi trbušni mišić (*musculus rectus abdominis*) i piramidalni mišić (*musculus pyramidalis*). Ovi mišići imaju različite pripoje, inervišu ih grudni kičmeni živci, a funkcija im je fleksija trupa, kompresija abdominalnih organa i zatezanje trbušnog zida. U izgradnji mekog prednje-spoljašnjeg zida abdominalne duplje, pored najdubljeg mišićnog sloja, učestvuju i koža, potkožno masno tkivo i fascije abdomena.

Najveći i najpoznatiji mišić prednjeg abdominalnog zida je pravi trbušni mišić (*musculus rectus abdominis*). Gornji pripoj mu je na prednjim stranama rebarnih hrskavica (V–VII), a donji na preponskoj kosti. Inervišu ga grudni kičmeni živci od VII do XII i prvi lumbalni živac. Osnovna funkcija mu je pregibanje (fleksija) trupa. Mišić se nalazi u svom omotaču (*vagina musculi recti abdominis*). Pošto su u srednjoj liniji prednjeg abdominalnog zida levi i desni rektus međusobno spojeni, njihovi omotači grade uzdužnu traku na sredini abdomena (*linea alba*). Na ovoj traci se nalaze otvori za pupčanu vrpцу (*umbilicus*) i za prolaz krvnih sudova i živaca. Ovi otvori predstavljaju slabe tačke prednjeg trbušnog zida kroz koje mogu nastati hernijacije abdominalnih struktura (pupčane kile). Od fibroznih mišićnih omotača polaze poprečne fibrozne trake koje dele mišić na tri do četiri pločice (kod muskuloznih ljudi ove pločice se ocrtavaju na prednjem trbušnom zidu).

2.3.1.2. Mišići zadnjeg zida trbušne duplje

U mišiće zadnjeg trbušnog zida spadaju: veliki slabinski mišić (*musculus psoas major*), mali slabinski mišić (*musculus psoas minor*), bedreni mišić (*musculus iliacus*) i četvrtasti slabinski mišić (*musculus quadratus lumborum*). *Musculus psoas major* i *musculus iliacus* zajedno grade *musculus iliopsoas*, koji je opisan sa mišićima noge. *Musculus psoas minor* ima slične pripoje, inervaciju i funkciju kao i *psoas major*.

ANATOMIJA

Musculus quadratus lumborum se dole pripaja na ilijačnom grebenu (*crista iliaca*), a gore na poprečnim nastavcima lumbalnih kičmenih pršljenova. Inerviše ga bočne grane slabinskog živčanog spleta (*plexus lumbalis*), a funkcija mu je pregibanje trupa na svoju stranu.

Spratovi abdomena

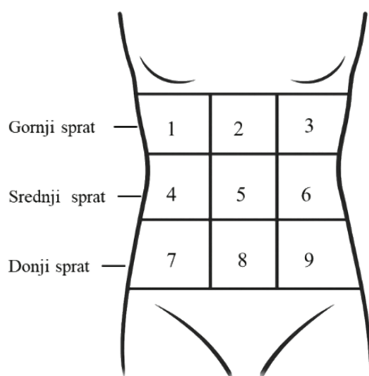
Abdomen se deli na tri sprata i devet regiona (na svakom spratu po tri regiona) (Slika 31). Podela se bazira na dve vertikalne linije koje prolaze kroz bradavice i dve horizontalne linije, od kojih gornja prolazi donjom ivicom rebarnog luka, a donja spaja prednje gornje ilijačne bodlje (*spina iliaca anterior superior*).

Spratovi i regioni su:

- *Gornji sprat (epigastrium)*
 1. Desni bočni region (*regio hypochondrica dextra*)
 2. Središnji region (*regio epigastrica*)
 3. Levi bočni region (*regio hypochondrica sinistra*)
- *Srednji sprat (mesogastrium)*
 4. Desni spoljašnji region (*regio lateralis dextra*)
 5. Središnji region (*regio umbilicalis*)
 6. Levi spoljašnji region (*regio lateralis sinistra*)
- *Donji sprat (hypogastrium)*
 7. Desni bočni region (*regio inguinalis dextra*)
 8. Središnji region (*regio pubica*)
 9. Levi bočni region (*regio inguinalis sinistra*)

Spratovi i regioni trbušne duplje imaju topografski značaj jer se u njima nalaze pojedini organi. Na primer, u epigastrijumu se nalazi želudac, a u desnoj ilijačnoj regiji slepo crevo.

Slika 31. Spratovi i regioni trbušne duplje



2.3.2. Abdominalni organi

2.3.2.1. Trbušna maramica (*peritoneum*)

Peritoneum je tanka membrana koja oblaže zidove trbušne duplje i abdominalne organe. Sastoji se iz dva lista: parijetalnog i visceralnog. Parijetalni peritoneum naleže na zidove trbušne duplje, a visceralni oblaže površinu većine abdominalnih organa. Između dva lista peritoneuma je prostor označen kao peritonealna duplja (*cavum peritoneale*).

Trbušni prostor se, u odnosu na peritoneum, deli na dva dela: intraperitonealni (*cavum peritoneale*) i ekstraperitonealni (*spatium extraperitoneale* s. *retroperitoneale*), koji se nalazi između zadnjeg dela parijetalnog peritoneuma i zadnjeg zida trbušne duplje.

Abdominalni organi smešteni u intraperitonealnom prostoru su:

- Želudac (*gaster* s. *ventriculus*)
- Jetra (*hepar*)
- Slezina (*splen* s. *lien*)
- Najveći deo dvanaestopalačnog creva (*duodenum*)
- Tanko crevo (*jejunum* i *ileum*)
- Poprečni deo debelog creva (*colon transversus*)
- Sigmoidni kolon (*colon sigmoideus*)

U retroperitonealnom prostoru se nalaze:

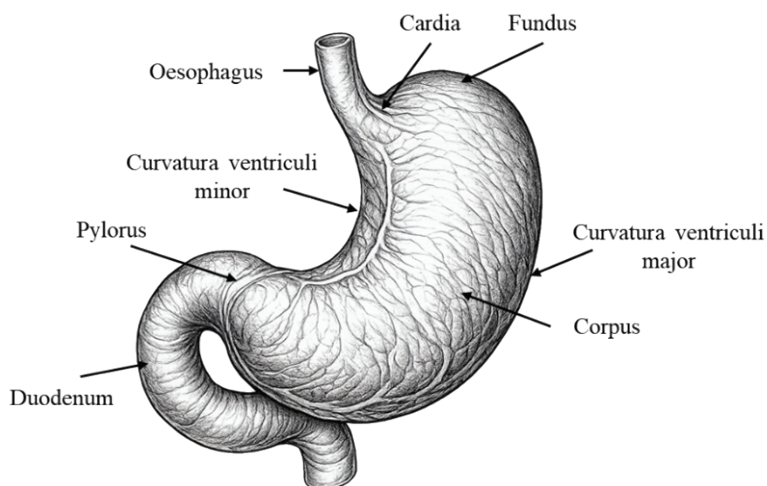
- Deo dvanaestopalačnog creva (*duodenum*)
- Gušterača (*pancreas*)
- Ushodni i nishodni debeleog creva (*colon ascendens* i *colon descendens*)
- Bubrežni i bubrežna karlica (*ren* i *pelvis renalis*)
- Trbušni deo mokraćovoda (*ureter*)
- Nadbubrežne žlezde (*glandulae suprarenales*)
- Trbušna aorta (*aorta abdominalis*)
- Donja šuplja vena (*vena cava inferior*)
- Početni deo glavnog limfnog kanala (*ductus thoracicus*)
- Limfni čvorovi (*nodi lymphatici*)
- Lumbalni i celijačni živčani splet (*plexus lumbalis* i *plexus coeliacus*)
- Trbušni simpatikus (*sympaticus abdominalis*)

2.3.2.2. Želudac (*ventriculus s. gaster*)

Želudac je intraperitonealni organ smešten u epigastrijumu i levom hipohondrijumu. Najširi je deo gastrointestinalnog trakta. Ima oblik udice. Nastavlja se na jednjak, a produžava dvanaestopalačnim crevom. Osnovni delovi želuca su: *cardia*, *fundus*, *corpus* i *pylorus* (Slika 32).

Kardija je deo želuca oko ušća jednjaka u želudac. **Fundus** ili **dno** želuca se nalazi iznad kardije. **Korpus** ili **telo** je najveći deo želuca. Na njemu se razlikuju prednja i zadnja strana i dve ivice: velika (*curvatura major*) i mala (*curvatura minor*). Prednja strana želuca je orijentisana prema prednjem trbušnom zidu, a zadnja je u bliskom kontaktu sa prednjom stranom pankreasa. **Pylorus** je završni, suženi deo želuca koji se nastavlja dvanaestopalačnim crevom. Prosečna dužina želuca je 25 cm, širina 12 cm, a debljina 9 cm.

Slika 32. Želudac (*gaster s. ventriculus*)



Građa želuca

Zid želuca je, idući od spolja put unutra, izgrađen iz četiri sloja:

- Serozni sloj (*tunica serosa*)
- Mišićni sloj (*tunica muscularis*)
- Podsluzokožni sloj (*tela submucosa*)
- Sluzokožni sloj (*tunica mucosa*)

Serozni sloj (*tunica serosa*). Potiče od peritonealnog mezotela, kojeg čini tanki sloj jednostavnog skvamoznog epitela. Ispod mezotela se nalazi tanki sloj rastresitog vezivnog tkiva. Mezotel proizvodi seroznu tečnost koja podmazuje zid želuca omogućavajući glatko kretanje u trbušnoj duplji.

Mišićni sloj (*tunica muscularis*). Mišićni sloj čine naslage glatkih mišićnih vlakana raspoređenih u tri sloja: unutrašnji kosi, srednji kružni i spoljašnji uzdužni. Između ovih slojeva se nalaze vezivno tkivo, kao i ćelije mienteričnog nervnog plexusa koji inerviraju mišićni sloj. Mišićni sloj svojim kontrakcijama dovodi do pomeranja želučanog zida, što omogućava mešanje hrane.

Podsluzokožni sloj (*tela submucosa*). Podsluzokožni sloj je građen od gustog vezivnog tkiva. U njemu se nalaze krvni i limfni sudovi, masne ćelije (adipociti) i nervne ćelije.

Sluzokožni sloj (*tunica mucosa*). Sluzokoža je najdublji sloj želučanog zida. Njegov površinski deo gradi cilindrični epitel, a ispod njega se nalaze *lamina propria* (rastresito vezivno tkivo) i *lamina muscularis* (tanki sloj glatkog mišićnog tkiva). Na površnom epitelu se nalazi veliki broj (oko 3,5 miliona) malih levkastih udubljenja (*foveolae gastricae*). Na dnu svakog udubljenja se otvara 3–5 glavnih želučanih žlezda (*glandulae gastricae propriae*), kojih ukupno ima oko 15 miliona. Želučane žlezde proizvode pepsin i hlorovodoničnu kiselinu koje učestvuju u varenju hrane, kao i unutrašnji (*intrinsic*) faktor značajan za produkciju vitamina B12.

Vaskularizacija želuca

Želudac je vaskularizovan od arterija koje nastaju iz celijačnog trunkusa (*truncus coeliacus*), neparne grane trbušne aorte.

Inervacija želuca

Simpatička inervacija potiče od celijačnog živčanog spleta (*plexus coeliacus*), a parasimpatička od X moždanog živca (*nervus vagus*).

Funkcija želuca

U želucu se vrši deponovanje, mehaničko usitnjavanje i mešanje hrane sa pepsinom i hlorovodoničnom kiselinom (početak varenja hrane). Zahvaljujući ovome, hrana se pretvara u polutečnu kašu (*himus*), koja se postepeno istiskuje u dvanaestopalačno crevo. Hrana se u želucu zadržava u periodu od 2–7 sati.

Hronični gastritis je dugotrajna upala sluzokože želuca. Najčešći uzočnici su: bakterijska infekcija (*helicobacter pylori*), autoimune bolesti, prekomerna upotreba nesteroidnih antireumatskih lekova (diklofenak, ibuprofen i sl.) i prekomerna upotreba alkohola. Osnovni simptomi su bol u stomaku, mučnina, nagon na povraćanje, gorušica i osećaj težine u stomaku nakon jela.

Čir ili ulkus želuca je oštećenje sluzokože želuca, odnosno pojava rane na sluzokoži, a ponekad i dubljim slojevima želučanog zida. Oboljenje je veoma često. Najčešći uzročnik je bakterija (*helicobacter pylori*), koja slabi sluzokožu želuca čineći je neotpornom na delovanje jake želudačne kiseline. Osnovni simptomi su bol, mučnina, povraćanje, podrigivanje i gubitak telesne težine. U oko 25% slučajeva se javlja i krvarenje (katranasta stolica).

Veliki omentum (*omentum majus*)

Veliki omentum je duplikatura visceralnog peritoneuma koja polazi sa velike krivine želuca, pa se kao prekrivač spušta sve do karlice pokrivajući creva. Služi kao rezervoar masti i ima veliku sposobnost resorpcije, što ga čini efikasnim u sprečavanju abdominalnih infekcija.

2.3.3. Tanko crevo (*intestinum tenue*)

Tanko crevo je najduži deo gastrointestinalnog trakta, dugačko 6–7 metara. Sastoji se iz tri dela: dvanaestopalačno crevo (*duodenum*), *jejunum* i *ileum* (Slika 33).

Dvanaestopalačno crevo (*duodenum*)

Duodenum je početni, najkraći deo tankog creva, dužine oko 25 cm. Uglavnom je retroperitonealni organ, sa izuzetkom njegovog početnog dela koji je smešten intra-peritonealno. Oblika je slova C.

Na njemu se razlikuju četiri dela:

- Gornji horizontalni deo (*pars horizontalis superior*), koji se još označava kao ampula ili *bulbus duodenuma*
- Nishodni vertikalni deo (*pars descendens*)
- Donji horizontalni deo (*pars horizontalis inferior*)
- Ushodni vertikalni deo (*pars ascendens*)

Delovi duodenuma su međusobno odvojeni uglovima (*flexurae*):

- *Flexura duodeni superior*
Između *pars superior* i *pars descendens duodeni*.
- *Flexura duodeni inferior*
Između *pars descendens* i *pars horizontalis inferior duodeni*.
- *Flexura duodenojejunalis*
Između *pars ascendens duodeni* i *jejunuma*.

Duodenum je u bliskom odnosu sa glavom pankreasa (glava pankreasa je „zaglavljena“ u petlji duodenuma), donjom šupljom venom, desnim bubregom i vijugama tankog creva.

Na sluzokoži nishodnog dela duodenuma se nalazi uzdužni sluzokožni nabor (*plica longitudinalis duodeni* – *Vater*). Ovu pliku pravi ampula duodeni (*Vaterova ampula*), podsluzokožno proširenje u kojem se otvaraju izvodni žučni kanal (*ductus choledochus*) i izvodni pankreatični kanal (*ductus pancreaticus*). Preko ovih kanala se u duodenum izlivaju žuč i pankreasni sok, koji učestvuju u varenju hrane.

Jejunum i ileum

Jejunum je nastavak duodenuma, uglavnom smešten u levom delu abdomena, dužine oko 2,5 metra i prosečnog promera oko 3 cm. Nastavlja ga ileum, koji je dugačak oko 3,5 metara, uglavnom smešten u desnom delu abdomena, prosečnog promera oko 2 cm.

Jejunum i ileum su intraperitonealni organi. Visceralni peritoneum obavlja tanko crevo sa svih strana (kao muf). Na zadnjoj ivici creva listovi peritoneuma se spajaju, gradeći dvolisnu **peteljku (mesenterium)**. Mezenterijum polazi sa zadnje ivice creva, pa se postepeno sužava (nabire), formirajući svoj koren (*radix mesenterii*) koji se pripaja na zadnjem zidu abdomena. Između mezenterijalnih listova se nalaze krvni sudovi za vaskularizaciju creva (*arteriae jejunales* i *arteriae ileales*), istoimene vene, mezenterični živčani splet (*plexus mesentericus*) za inervaciju creva, limfatici i masno tkivo.

Građa tankog creva

Zid tankog creva, počev od spolja prema unutra, građen je od četiri sloja:

- Serozni sloj (*tunica serosa*)
- Mišićni sloj (*tunica muscularis*)
- Podsluzokožni sloj (*tela submucosa*)
- Sluzokožni sloj (*tunica mucosa*)

Serozni sloj (*tunica serosa*). Serozni sloj ima iste osnovne karakteristike kao u želucu i drugim delovima gastrointestinalnog sistema.

Mišićni sloj (*tunica muscularis*). *Tunica muscularis* sadrži dva sloja glatkih mišića: unutrašnji kružni (cirkularni) i spoljašnji uzdužni (longitudinalni). Između njih se nalazi mezenterični živčani splet (*plexus mesentericus*), koji inerviše mišiće crevnog zida.

Mišićni sloj omogućava dve vrste crevnih kontrakcija: segmentaciju i peristaltičke kontrakcije. Segmentacija podrazumeva lokalne kontrakcije uglavnom cirkularnog mišićnog sloja, što omogućava okretanje (mešanje) crevnog sadržaja, odnosno njegovo pomeranje u oba pravca, proksimalnom i distalnom. Ove kontrakcije omogućavaju bolje varenje i apsorpciju hranljivih sastojaka. Peristaltičke kontrakcije longitudinalnih mišića omogućavaju pokretanje crevnog sadržaja u jednom pravcu, ka debelom crevu.

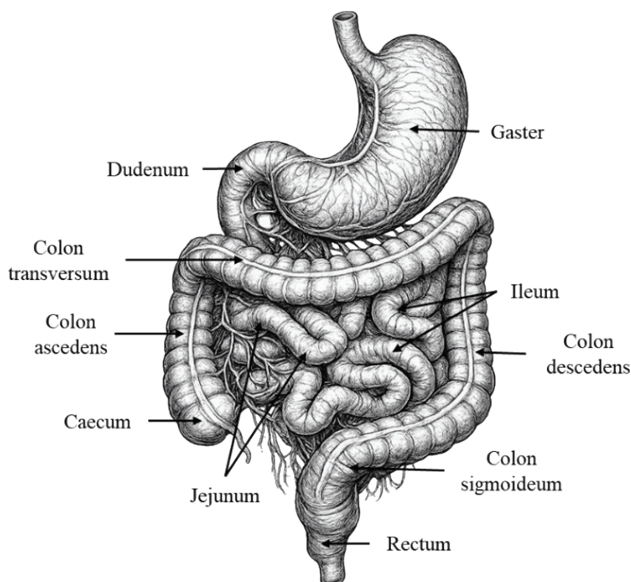
Podsluzokožni sloj (*tela submucosa*). Podsluzokožni sloj je izgrađen od relativno gustog vezivnog tkiva i sadrži krvne sudove i submukozni živčani plexus (*plexus submucosus*), koji služe za vaskularizaciju, odnosno inervaciju sluzokože.

Sluzokožni sloj (*tunica mucosa*). Mukoza tankog creva se, slično kao kod želuca, sastoji iz epitela, tunike proprije i tunike muscularis. Na sluzokoži tankog creva se nalaze formacije koje značajno povećavaju apsorptivnu površinu sluzokože, odnosno omogućavaju efikasniju apsorpciju hranljivih sastojaka: kružni nabori (*plicae circulares*) i crevne resice (*villi intestinales*). Kružni nabori su kružnog, polumesečastog ili spiralnog oblika, pojavljuju se na početku duodenuma, najzastupljeniji su u duodenumu i jejunumu, dok se u ileumu postepeno proređuju, a na kraju ileuma u potpunosti gube.

ANATOMIJA

Crevne resice su projekcije sluzokože u crevni lumen. Pokrivaju celu površinu unutrašnjeg zida creva, dajući mu karakterističan kadifast izgled. Visina crevnih resica je od 1 do 1,5 mm, a širina oko 0,1 mm. Brojnije su u duodenumu i jejunumu (oko 40 resica na 1 mm²), nego u ileumu (oko 10 resica na 1 mm²).

Slika 33. Gastrointestinalni trakt



2.3.2.4. Debelo crevo (*intestinum crassum*)

Debelo crevo je deo gastrointestinalnog sistema koji se pruža od ilealnog otvora do čmarnog otvora (*anus*). Dugačko je oko 1,5 m.

Delovi debelog creva su:

- Slepno crevo (*caecum*)
- Kolon (*colon*)
 - Colon ascendens*
 - Colon transversus*
 - Colon descendens*
 - Colon sigmoideum*
- Završno crevo (*rectum*)
- Analni kanal (*canalis analis*)

Slepo crevo (caecum)

Slepo crevo je početni deo debelog creva. Smešteno je u desnoj ilijačnoj jami (*fossa iliaca dextra*). Intraperitonealni je organ. Najkraći je i najdeblji deo debelog creva. Dugačak je oko 6 cm, a njegova najveća debljina je 8–9 cm.

Na njemu se nalaze dva otvora (ušća): ušće ileuma (*ostium ileocaecale*) i ušće crvuljka (*ostium appendiculare*). **Crvuljak (*appendix vermiformis*)** je rudimentarni deo creva bez naročite funkcije, koji je sklon upalama (*appendicitis acuta*). Ovo oboljenje je poznato kao upala slepog creva, premda nije upaljeno slepo crevo već crvuljak.

Kolon (colon)

Kolon se sastoji iz četiri dela: ushodni kolon (*colon ascendens*), poprečni kolon (*colon transversum*), nishodni kolon (*colon descendens*) i sigmoidni kolon (*colon sigmoideum*) (Slika 34).

Ascendentni kolon se nastavlja na slepo crevo, retroperitonealni je organ, dužine oko 15 cm. Poprečni kolon (*colon transversum*) je smešten intraperitonealno, dužine je oko 50 cm. Nastavlja se nishodnim kolonom retroperitonealne lokalizacije, dužine oko 25 cm. Sigmoidni kolon je intraperitonealni organ dužine oko 40 cm.

Poprečni kolon je obavijen visceralnim peritoneumom čija se dva lista spajaju na njegovoj zadnjoj ivici gradeći mesocolon transversum. Između listova mezokolona se nalaze krvni sudovi i živci koji služe za vaskularizaciju, odnosno inervaciju transversalnog kolona. Poprečno postavljeni *mesocolon transversum* deli trbušnu duplju na dva sprata: nadmezokolični i podmezokolični.

Slepo crevo i kolon su spolja lako prepoznatljivi po uzdužnim trakama (*teniae*) i kružnim segmentima (*haustrea coli*), međusobno odvojenim žlebovima (*sulci transversi coli*).

Građa debelog creva

Kao i u ostalim delovima digestivnog trakta, zid debelog creva, od spolja ka unutra, čine četiri sloja: serozni sloj (*tunica serosa*), mišićni sloj (*tunica muscularis*), podsluzokožni sloj (*tela submucosa*) i sluzokožni sloj (*tunica mucosa*).

Serozni sloj (*tunica serosa*). Seroza je karakteristična samo za intraperitonealne delove debelog creva, dok je za retroperitonealne karakteristična adventicija. Vodi poreklo od visceralnog peritoneuma. Iste je histološke građe kao i u ostalim delovima gastrointestinalnog trakta. Ispod visceralnog peritoneuma se nalaze i naslage masnog tkiva, naročito u regiji tenija.

Mišićni sloj (*tunica muscularis*). Mišićni sloj se sastoji iz unutrašnjih cirkularnih glatkih mišićnih vlakana podjednako zastupljenih duž celog debelog creva. Uzdužna mišićna vlakna su neravnomerno raspoređena i grupišu se u tri zadebljane uzdužne trake (*teniae*). Kao i kod tankog creva, mišićni sloj prouzrokuje dve vrste kontrakcija: segmentne, koje mešaju crevni sadržaj i peristaltičke, koje ga potiskuju ka završnom crevu.

Podsluzokožni sloj (*tela submucosa*). Podsluzokožni sloj je relativno dobro razvijen. Čini ga rastresito vezivno tkivo koje sadrži krvne i limfne sudove, nerve i masno tkivo.

Sluzokožni sloj (*tunica mucosa*). Mukoza ima tri sloja: epitel, *tunica propria* i *tunica muscularis*. Mukoza debelog creva je glatka, bez crevnih nabora i crevnih resica. U njoj se nalaze gusto raspoređene tubularne crevne žlezde. *Lamina propria*, za razliku od tankog creva, ne sadrži limfne sudove, a *lamina muscularis* je razvijenija nego kod tankog creva.

Polip kolona je elevacija i proliferacija sluzokože kolona. Polipi mogu biti pojedinačni ili multipli, na širokoj bazi ili na peteljci. Veoma su česti, posebno posle pedesete godine života. Pojavi polipoze kolona doprinose starija životna dob, urođena sklonost, gojaznost, dijabetes, konzumiranje alkohola i pušenje. Osnovni simptomi su bol u stomaku, zatvor ili proliv i neprimetno (okultno) krvarenje u stolici, koje može dovesti i da značajnije anemije.

Vaskularizacija i inervacija debelog creva

Debelo crevo vaskularizuju mezenterične arterije (*arteria mesenterica superior* i *arteria mesenterica inferior*), koje su grane trbušne aorte. Inervacija debelog creva vodi poreklo iz celijačnog živčanog spleta (*plexus coeliacus*).

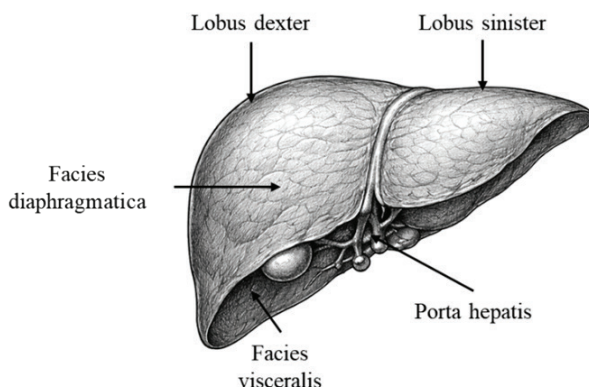
Rektum i analni kanal, kao završni delovi debelog creva, smešteni su u karličnoj duplji i opisuju se sa karličnim organima.

2.3.2.5. Jetra (*hepar*)

Jetra je najveći parenhimatozni organ smešten u nadmezokoličnom spratu trbušne duplje, odnosno u desnom hipohondrijumu i epigastrijumu.

Na njoj se razlikuju dve strane: gornje-zadnja (*facies diaphragmatica*), kojom je u kontaktu sa dijafragmom i donja (*facies visceralis*), kojom je u kontaktu sa abdominalnim organima. Ima dve ivice: prednje-donju (*margo anterior inferior*) i zadnju (*margo posterior*). Na visceralnoj strani jetre se nalazi poprečni žleb (*porta hepatis*), kroz koji ulaze/izlaze krvni sudovi, živci i žučni putevi. Visceralnom stranom jetra naleže na odgovarajuće abdominalne organe koji na njoj prave svoje otiske: otisak duodenuma (*impressio duodenalis*), desnog bubrega (*impressio renalis*), desne nadbubrežne žlezde (*impressio suprarenalis*), želuca (*impressio gastrica*) i jednjaka (*impressio oesophagea*). Jetra se sastoji iz dva režnja: desnog (*lobus dexter*) i levog (*lobus sinister*) (Slika 34). U celini je obmotana vezivnom kapsulom (*Glissonova kapsula*) koju prekriva visceralni list peritoneuma.

Jetra je podeljena na osam funkcionalnih jedinica (segmenta), po četiri u svakom režnju. Svaki segment ima autonomnu vaskularizaciju i žučne puteve, tako da može funkcionisati kao zasebna celina. **Ovo je iskorišćeno u transplantacionoj hirurgiji, gde se delovi jetre (segmenti) mogu presaditi sa živog davaoca.**

Slika 34. Jetra (*hepar*)

Građa jetre

Osnovu histološke građe jetre čine: jetrine ćelije (hepatociti), vezivno-tkivna stroma, sinusoidni kapilari i perisinusoidne ili Kupferove ćelije.

Hepatociti su najbrojnije ćelije koje čine 80% ukupne ćelijske populacije jetre. To su krupne, mnogougaone i multifunkcionalne ćelije, poređane u vidu ploča (*laminae hepatis*). Mogu biti monojedarne ili dvojedarne (svaki četvrti hepatocit ima dva jedra). Životni vek im je oko pet meseci. U vezivno-tkivnoj stromi su smešteni krvni sudovi, nervi, limfni sudovi i žučni kanali. Sinusoidni kapilari su postavljeni između hepatičnih lamina, a u kontaktu sa kapilarnim zidovima su perisinusoidne (Kupferove) ćelije.

Vaskularizacija jetre

Krvni sudovi jetre se dele na nutritivne i funkcionalne. **Nutritivni krvni** sudovi učestvuju u ishrani jetrinih ćelija. Arterijsku krv joj dovodi *arteria hepatica propria*, grana *arteriae hepaticae communis*, koja potiče od *truncus coeliacus*-a. Vensku krv iz jetre odvođe *venae hepaticae* koje se ulivaju u donju šuplju venu (*vena cava inferior*). **Funkcionalni krvni sudovi** u jetru dovode krv koju jetra obrađuje, odnosno pročišćava izdvajajući štetne produkte metabolizma i eventualne toksične materije. Glavni funkcionalni krvni sud jetre je portna vena (*vena portae*), koja nastaje spajanjem mezenteričnih vena i slezinske vene (*vena splenica*).

Inervacija jetre

Jetru inervišu jetrin živčani splet (*plexus hepaticus*) koji potiče od celijačnog spleta (*plexus coeliacus*).

Funkcija jetre

Jetra je organ sa više od 500 različitih funkcija, zbog čega se naziva laboratorijom organizma. Najznačajnije funkcije jetre su:

- Metabolizam (ugljeni hidrati, masti i belančevine)
- Sinteza (proteini plazme, albumini, fibrinogen, faktori koagulacije...)

ANATOMIJA

- Deponovanje (vitamini, ugljeni hidrati, minerali, krv...)
- Detoksikacija (amonijak, lekovi, konzervansi i drugi toksini)
- Sekrecija (žuč, žučne kiseline, soli, pigmenti)
- Ekskrecija (bilirubin, lekovi, toksini...)

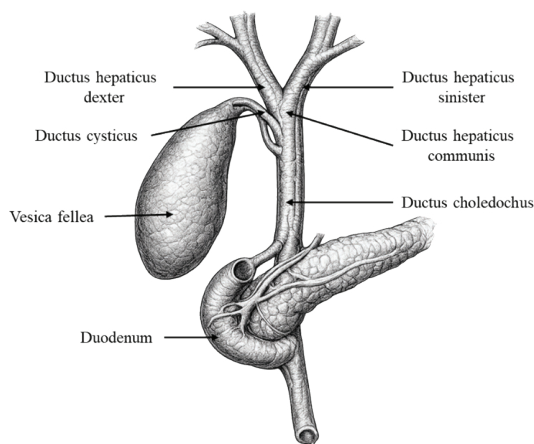
Zahvaljujući sposobnosti hepatocita da se brzo dele, jetra ima veliku regenerativnu sposobnost. Kod manjih oštećenja, regeneracija je potpuna. U slučaju izraženijih oštećenja jetre narašavaju se i kvantitet i kvalitet regenerativnog procesa. U takvim slučajevima, umesto hepatocita uglavnom buja vezivno tkivo, tako da se jetra smežurava, otvrdnjava i postepeno gubi svoju funkciju. Ovo stanje se označava kao ciroza jetre.

Ciroza jetre je hronična bolest u kojoj se funkcionalno tkivo zamenjuje ožiljnim tkivom, što dovodi do poremećaja jetrine funkcije. Nastaje kao posledica dugotrajnih hroničnih oboljenja (hepatitis B i C, hronični alkoholizam). Zavisno od stepena izraženosti, ciroza daje čitav niz simptoma kao što su: umor, učestale modrice po telu, gubitak apetita, gubitak telesne težine, svrab, žutica, nakupljanje tečnosti u trbušnoj duplji (ascites) itd.

2.3.2.6. Žučni (bilijarni) putevi

Žučni putevi se dele na **intrahepatične** (nalaze se unutar jetre) i **ekstrahepatične** (nalaze se izvan jetre). Jetrine ćelije (hepatociti) produkuju žuč, koja se preko sistema intrahepatičnih žučnih kanalića, koji se međusobno spajaju gradeći sve veće kanale, na kraju sakuplja u dva velika izvodna žučna kanala (*ductus hepaticus dexter et ductus hepaticus sinister*). Na izlazu iz hilusa jetre, ovi duktusi se međusobno spajaju gradeći zajednički duktus (*ductus hepaticus communis*). Od zajedničkog duktusa se odvaja *ductus cysticus*, koji žuč odvodi u žučnu kesicu (*vesica fellea*). Ispod račve *ductus hepaticus communis* i *ductus cysticus* nastaje *ductus choledochus*, koji se uliva u descendentni deo duodenuma (Slika 35.)

Slika 35. Žučni putevi



Žučna kesa (vesica fellea)

Žučna kesa je smeštena u svojoj jami (*fossa vesicae felleae*) na visceralnoj strani jetre. Na njoj se razlikuju: dno (*fundus*), koji prominira ispod prednje ivice jetre, telo (*corpus*) i vrat (*collum*), koji se nastavlja *ductus cysticusom*. Žučna kesa služi kao rezervoar žuči. Naime, višak žuči se deponuje u žučnoj kesi i po potrebi, preko cističnog duktusa i hloedokusa, povlači u duodenum.

U žučnoj kesi se često stvaraju žučni kamenci. Ova pojava je uglavnom asimptomatska, sve dok ne dođe do komplikacije u vidu akutnog zapaljenja (*cholecistis acuta*), što je praćeno jakim bolovima ispod desnog rebarnog luka i povišenom temperaturom.

Građa žučne kese

Zid žučne kese se sastoji iz tri sloja. Idući od spolja ka unutra to su: serozni sloj, fibromuskularni sloj i sluzokožni sloj.

Serozni sloj. Na delu žučne kese koji naleže na jetru, serozni sloj čini rastresito vezivno tkivo (adventicija), a slobodni deo zida je prekriven visceralnim peritoneumom.

Fibromuskularni sloj. Sastoji se od mišićnih vlakana čiji su snopovi ispresecani trakama gustog vezivnog tkiva.

Sluzokoža. Izgrađena je iz jednoslojnog cilindričnog epitela i lamine proprije.

Ductus choledochus

Hloedokus je dužine oko 7 cm, a debljine oko 5 mm. Prema regijama abdomena kroz koje prolazi, razlikuju mu se sledeći delovi: supraduodenalni (iznad duodenuma), retroduodenalni (iza duodenuma), retropankreatični (iza glave pankreasa) i intramuralni (u zidu duodenuma). Otvara se u descendntnom delu duodenuma zajedno sa glavnim pankreatičnim kanalom.

Žučni kamenac se može pokrenuti iz žučne kese i zaglaviti u hloedokusu. Ovo stanje je praćeno jakim bolovima (kolike) usled snažnih kontrakcija mišića u zidu hloedokusa koji nastoje da proguraju kamenac. Za razliku od kamenaca u žučnoj kesi gde se žutica retko javlja, kod kamenca u hloedokusu ona je manje-više redovna pojava.

2.3.2.7. Slezina (*splen s. lien*)

Slezina je intraperitonealni organ smešten u nadmezokoličnom spratu trbušne duplje, u levoj hipohondričnoj regiji (*regio hypochondriaca sinistra*), neposredno ispod dijafragme. Oblika je zrna kafe i na njoj se razlikuju: dve strane (*facies diaphragmatica* i *facies visceralis*), dve ivice (*margo superior* i *margo inferior*) i dva kraja (*extremitas anterior* i *extremitas posterior*). Na visceralnoj strani se nalazi hilus slezine (mesto gde u slezinu ulaze/izlaze krvni sudovi i živci). Dužine je 12 cm, širine 7 cm, debljine 3,5 cm, a teška je oko 150 grama.

Građa slezine

Slezina sadrži stromu i parenhim. Stromu čine kapsula i trabekule. Kapsula je čvrsta, rastegljiva i tanka (oko 1 mm). Obložena je slojem pljosnatih ćelija (mezotel) koje joj daju glatkoću i sjaj. Od kapsule se u unutrašnjost slezine protežu fibrozne trabekule, granajući se i povezujući međusobno. Na ovaj način grade mrežu koja čini potporu mekanom parenhimatoznom tkivu. Parenhim slezine je mekan i označava se kao pulpa. Postoje dve vrste pulpe: bela i crvena. Belu grade limfni čvorovi, a crvenu kapilari u kojima se razaraju eritrociti.

Vaskularizacija slezine

Vaskularizuje je arteria splenica, grana *truncus coeliacus*-a, koja se neposredno pre ulaza u hilus deli na 4–5 snažnih grana. *Vena splenica* drenira krv iz slezine, spaja se sa mezenteričnim venama i gradi *venu portae*.

Inervacija slezine

Inervišu je simpatičke grane slezinskog živčanog spleta (*plexus splenicus*), koji potiče od celijačnog pleksusa (*plexus coeliacus*).

Funkcija slezine

Osnovne funkcije slezine su:

- *Hematopoeza*
U toku embrionalnog razvoja, a delimično i nakon rođenja, stvara krvne ćelije.
- *Filtracija*
Odstranjivanje ostarelih i oštećenih krvnih ćelija, posebno eritrocita, zbog čega se označava kao „groblje“ eritrocita.
- *Imunološke funkcije*
Kao najveći limfoidni organ, sadrži najveći deo makrofagnog sistema. Značajan je izvor antitela, posebno IgM klase.
- *Depo krvi*
U svojim širokim venskim kapilarima može da primi veliku količinu krvi i rastereti opštu cirkulaciju.
- *Metabolizam*
Ima značajan ulogu u metabolizmu gvožđa, lipida i aminokiselina.

Splenomegalija je uvećanje slezine koje može biti uzrokovano različitim faktorima: infekcija, oboljenja jetre, tumori i sl. Uvećana slezina obično ne daje nikakve simptome i slučajno se dijagnostikuje prilikom kliničkog ili ultrazvučnog pregleda abdomena. Za razliku od normalne, uvećana slezina se može napipati u predelu ispod levog rebarnog luka.

Posebnog lečenja nema, izuzev otklanjanja uzroka koji je izaziva. U retkim slučajevima postavlja se indikacija za vađenjem uvećane slezine.

2.3.2.8. Gušterača (*pankreas*)

Pankreas je žlezda sa unutrašnjim i spoljašnjim lučenjem smeštena uz zadnji zid abdomena. Spada u retroperitonealne organe i nalazi se u nadmezokoličnom spratu trbušne duplje, odnosno epigastrijumu i levom hipohondrijumu. Unutrašnje lučenje podrazumeva produkciju insulina i glukagona, hormona koji se izlučuju direktno u krv i imaju ulogu u regulaciji šećera u krvi. Spoljašnje lučenje podrazumeva lučenje pankreasnog soka, koji se izlučuje u duodenum i ima ulogu u varenju hrane.

Osnovni delovi pankreasa su:

- Glava (*caput pancreatis*),
„Zaglavljena“ u vijuzi duodenuma.
- Vrat (*collum pancreatis*),
Odvaja glavu od tela pankreasa
- Telo (*corpus pancreatis*)
Smešteno iza želuca.
- Rep (*cauda pancreatis*)

U pankreasnim lobulusima (*acinusi*) stvara se pankreasni sok, koji se sabira u međuacinusnim kanalićima. Spajanjem ovih kanalića nastaju sve veći kanali, a na kraju se pankreasni sok prikuplja u glavnom izvodnom kanalu pankreasa (*ductus pancreaticus Wirsungi*), koji se uliva u nishodni deo duodenuma.

Građa pankreasa

Pankreas je obložen tankom prozirnom kapsulom izgrađenom od rastresitog vezivnog tkiva. Od kapsule se odvajaju vezivne septe koje dele pankreas na lobuluse. U vezivnim septama nalaze se interlobularni izvodni kanalići, krvni sudovi i živci.

Egzokrini deo pankreasa (spoljašnje lučenje) čine acinusi, glavne sekretorne jedinice izgrađene od acinusnih pankreasnih ćelija (pankreociti) i centroacinusnih ćelija smeštenih u sredini acinusa. **Endokrini deo pankreasa (unutrašnje lučenje)** čine grupice endokrinih ćelija smeštene između acinusa (insulociti). Grupice insulocita formiraju mala ostrvca (insula ili Langerhansovo ostrvce). Insule mogu imati različit broj ćelija, od svega nekoliko pa do nekoliko stotina.

Bol koji nastaje kao posledica oboljenja pankreasa (npr. akutni pankreatitis ili karcinom pankreasa) je jedan od najjačih bolova koje čovek može doživeti. Osnovna karakteristika mu je da iz trbuha zrači u leđa. To se objašnjava činjenicom da je pankreas, kao retroperitonealni organ, priljubljen uz zadnji trbušni zid.

2.3.2.9. Bubreg (*ren*)

Bubreg je parni retroperitonealni organ smešten uz zadnji trbušni zid neposredno lateralno od kičmenog stuba, u visini pršljenova Th12–L3. Desni je nešto niže položen od levog.

Na bubregu se razlikuju dve strane (*facies anterior et posterior*), dve ivice (*margo lateralis et medialis*) i dva kraja (*extremitas superior et inferior*). Na medijalnoj ivici se nalazi hilus bubrega. Prosečna dužina mu je 10–12 cm, širina 5 cm, debljina 2–3 cm, a težina oko 140 grama.

Bubreg ima tri omotača. Idući od površine u dubinu, to su: fibrozni omotač (*capsula fibrosa*), masni omotač (*capsula adiposa*) i omotač priljubljen uz sam bubreg (*capsula renalis*). Najdeblji je središnji masni omotač (*capsula adiposa*), od koga potiče narodni izraz „kao bubreg u loju“.

Prednja strana bubrega je parijetalnim peritoneumom odvojena od abdominalnih organa. Preko ovog peritoneuma, desni bubreg je u odnosu sa jetrom, duodenumom i tankim crevom, a levi sa pankreasom, slezinom, tankim crevom i kolonom. U svom ležištu u retroperitonealnom prostoru bubreg održavaju (fiksiraju): hilus, bubrežni omotači, vezivno tkivo, intraabdominalni pritisak i parijetalni peritoneum.

Građa bubrega

Bubreg se sastoji iz bubrežnog tkiva (parenhima) i bubrežne šupljine (*sinus renalis*). U bubrežnoj šupljini se nalaze velike i male bubrežne čašice i krvni sudovi. Parenhim bubrega se sastoji iz kore (*cortex renalis*) i srži (*medulla renalis*). Delovi bubrežne kore se spuštaju u medulu razdvajajući međusobno bubrežne piramide (*pyramides renales Malpighii*). U piramidama se nalaze nefroni, osnovne funkcionalne jedinice bubrega. Broj piramida u jednom bubregu se kreće od 8–18. Baza im je okrenuta prema bubrežnoj kori, a vrhovima prema unutra, pri čemu svakom vrhu odgovara jedna mala bubrežna čašica, koja obavlja vrh piramide. Vrh piramide se označava kao papila i na njoj se nalazi veći broj manjih otvora (*foramina papillaria*), koje na papili grade sitasto polje (*area cribrosa*).

Mokraća, koja se stvara u Malpighijevim piramidama, kroz *foramina papillaria* odlazi u male bubrežne čašice, pa iz malih u velike čašice (kojih ima 2–3), pa iz velikih čašica u bubrežnu karlicu (*pelvis renalis*). Iz bubrežne karlice, preko uretera odlazi u mokraćnu bešiku i dalje u spoljašnju sredinu.

Nefron. Nefron je osnovna funkcionalna jedinica bubrega. Osnovni delovi nefrona su: Malpighijevo telašće (*corpusculum renale*), bubrežni kanalići (*tubuli renales*) i sabirni kanalići (*tubuli colligentes*) (Slika 36). U jednom bubregu ima od 1–3 miliona nefrona.

U Malpighijevom telašcu se vrši filtracija plazme i stvara primarna mokraća. Primarna mokraća iz Malpighijevih telašaca ide u bubrežne kanaliće (*tubuli renales*), gde se vrše dodatne filtracije i sekrecija i stvaranje sekundarne (definitivne) mokraće. Preko malih kanalića (*ductus reunions*), mokraća iz tubula prelazi u sabirne kanaliće (*tubuli colligentes*), koji mokraću sprovode do foramina papillaria na vrhu Malpighijeve piramide, gde se ona izlučuje u male bubrežne čašice.

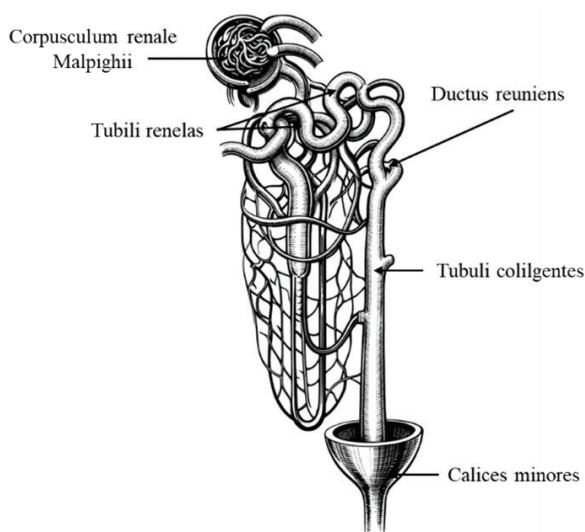
Vaskularizacija bubrega

Bubreg vaskularizuje renalna arterija (*arteria renalis*), grana abdominalne aorte. Na ulazu u hilus, renalna arterija se grana na više završnih grana (segmentalne arterije), od kojih je većina ispred, a jedna iza bubrežne karlice. Venska krv se drenira preko renalnih vena, koje se ulivaju u donju šuplju venu.

Inervacija bubrega

Bubreg inervišu bubrežni živčani splet (*plexus renalis*), koji nastaje od grana celijačnog nervnog spleta.

Slika 36. Nefron



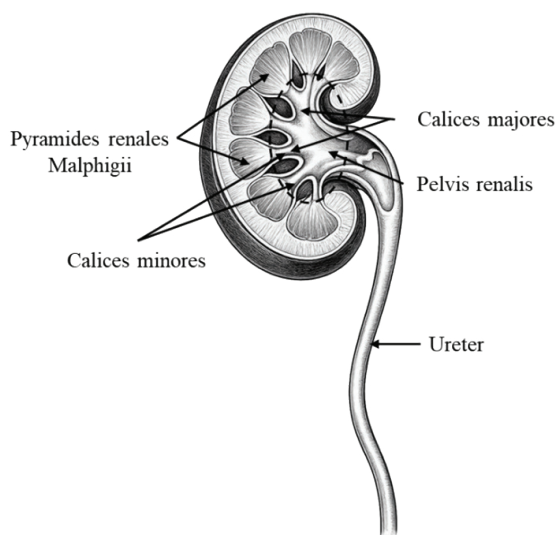
2.3.2.10. Mokraćni putevi

Bubrežne čašice i bubrežna karlica

U renalnom sinusu (*sinus renalis*) smešteni su početni delovi mokraćnih puteva: male i velike čašice i bubrežna karlica (Slika 37).

Male čašice (*calices minores*) obavijaju papile Malpigijevih piramida. Svakoj piramidi odgovara jedna mala čašica, tako da ih u bubregu ima koliko i piramida. Iz malih čašica mokraća prelazi u velike bubrežne čašice (*calices majores*), kojih ima 2–3. Iz velikih čašica mokraća ide u bubrežnu karlicu (*pelvis renalis*), a odatle u mokraćovod (*ureter*), koji povezuje bubrežnu karlicu sa mokraćnom bešikom.

Slika 37. Mokraćni putevi (okružen je *pelvis renalis*)



Mokraćovod (ureter)

Ureter je mišićno-sluzokožni cevasti organ dužine oko 30 cm, a kalibra oko 4–5 mm. Od bubrega se spušta naniže kroz retroperitonealni prostor i kroz gornji karlični otvor (*apertura pelvis superior*) ulazi u karlicu.

Na ureteru postoje tri prirodna suženja: prvo je na početnom delu (spoj bubrežne karlice i uretera), drugo na prolazu kroz gornju karličnu aperturu i treće na ulazu u bešiku. Značaj ovih suženja je u činjenici da bubrežni kamenci najčešće zaglavljaju na ovim mestima.

Zadnju stranu uretera, koja leži na velikom bedrenom mišiću (*musculus psoas major*), ukršta genitofemoralni nerv (*nervus genitofemoralis*). **Ovo je razlog zbog čega, pri bubrežnim kolikama izazvanim zaglavljivanjem kamenca u ureteru, bol zrači ka spoljašnjim genitalnim organima.**

Grada mokraćnih puteva

Zidovi odvodnih mokraćnih kanala izgrađeni su od tri sloja: površinskog, srednjeg i dubokog.

Površinski sloj (*tunica adventitia*) izgrađen je od vezivnog tkiva. Srednji sloj (*tunica muscularis*) spolja grade glatka kružna mišićna vlakna (*stratum circulare*), a unutra uzdužna mišićna vlakna (*stratum longitudinale*). Duboki sloj gradi sluzokoža (*tunica mucosa*), izgrađena od epitela prelaznog tipa.

Vaskularizacija i inervacija mokraćnih puteva

Gornji deo uretera vaskularizuje *arteria renalis*, srednji *arteria testicularis/ovarica*, a donji bočne grane *arteriae iliacae communis*.

2.3.2.11. Nadbubrežna žlezda (*glandula suprarenalis*)

Suprarenalna žlezda priljubljena je uz gornji pol bubrega. Desna je piramidalnog, a leva polumesečastog oblika. Nadbubrežne žlezde su žlezde sa unutrašnjim lučenjem. Sastoje se iz spoljašnje kore i unutrašnje medule. Kora nadbubrežnih žlezda luči kortikosteroide, a medula adrenalin i noradrenalin.

Vaskularizuju ih *arteria suprarenalis superior*, grana *arteriae phrenicae inferior*, *arteria suprarenalis media*, grana aorte i *arteria suprarenalis inferior*, grana *arteriae renalis*. Vene su pritoke *venae cavae inferior*.

2.3.2.12. Trbušna aorta (*aorta abdominalis*)

Abdominalna aorta, kao nastavak torakalne aorte, počinje od *hiatus aorticus diaphragmae* i spušta se naniže kroz retroperitonealni prostor trbušne duplje, priljubljena uz prednje strane kičmenih pršljenova, položena nešto ulevo od srednje linije. Proteže se od XII grudnog do IV lumbalnog kičmenog pršljena, gde se završava podelom na dve grane.

Daje veći broj bočnih grana koje se dele na parijetalne (vaskularizuju zidove abdominalne duplje) i visceralne (vaskularizuju abdominalne organe).

Parijetalne grane su *arteria phrenica inferior* za vaskularizaciju dijafragme i *arteriae lumbales* za vaskularizaciju zadnjeg trbušnog zida.

Visceralne grane, počev odozgo prema dole, su:

- Celijačno stablo (*truncus coeliacus*)
- Gornja crevna arterija (*arteria mesenterica superior*)
- Srednja nadbubrežna arterija (*arteria suprarenalis media*)
- Bubrežna arterija (*arteria renalis*)
- Testikularna/jajnična arterija (*arteria testicularis/ovarica*)
- Donja crevna arterija (*arteria mesenterica inferior*)

Truncus coeliacus

Celijačni trunkus je neparna, snažna, kratka bočna grana abdominalne aorte, koja se deli na dve završne grane: zajednička jetrena arterija (*arteria hepatica communis*) i slezinska arterija (*arteria splenica s. lienalis*). Ove arterije daju grane za vaskularizaciju okolnih organa. *Truncus coeliacus* svojim granama vaskularizuje jetru, želudac, duodenum, slezinu i pankreas.

Arteria mesenterica superior

Gornja crevna arterija je neparna grana abdominalne aorte. U visini I lumbalnog pršljena se pod ostrim uglom odvaja od aorte tako da se između nje i aorte formiraju „arterijska klešta“ u kojima su „zaglavljene“ *vena renalis sinistra*, deo pankreasa i *pars inferior duodeni*. Vaskularizuje duodenum, jejunum, ileum, pankreas i desni deo kolona (*coecum, colon ascendens i desnu polovinu colon transversuma*).

Arteria suprarenalis media

Učestvuje u vaskularizaciji nadbubrežne žlezde zajedno sa gornjom i donjom nadbubrežnom arterijom.

Arteria renalis

Bubrežna arterija je snažna, parna grana aorte koja vaskularizuje bubreg. Desna je nešto duža od leve, pošto je desni bubreg niže postavljen. Kalibar renalne arterije je oko 4–5 mm. Bočna grana joj je *arteria suprarenalis inferior*.

Arteria testicularis/ovarica

Testikularna arterija kod muškaraca, odnosno ovarijalna kod žena, parna je grana aorte za vaskularizaciju testisa, odnosno jajnika.

Arteria mesenterica inferior

Donja crevna arterija je neparna grana koja nastaje u visini III lumbalnog pršljena. Vaskularizuje levu polovinu kolona: levu polovinu *colon transversuma, colon descendens i colon sigmoideum*. Njena završna grana, *arteria rectalis superior*, namenjena je vaskularizaciji rektuma.

Završne grane abdominalne aorte su desna i leva zajednička bedrena arterija (*arteriae iliacae communis dextra et communis sinistra*). Ponekad se kao treća završna grana javlja i mala *arteria sacralis mediana* namenjena za vaskularizaciju karličnih organa.

2.3.2.13. Vene abdomena

Venska drenaža (odvođenje venske krvi) iz jetre, žučne kese, pankreasa, slezine i abdominalnog dela gastrointestinalnog trakta odvija se preko sistema *venae portae*, koja krv odvodi u jetru. Pošto prođe kroz sinusoidne jetre, krv se postepeno sabira u sve veće venske krvne sudove i na kraju putem hepatičnih vena (*venae hepaticae dextra et sinistra*) odlazi u donju šuplju venu (*vena cava inferior*). Dakle, drenaža venske krvi iz najvećeg dela abdominalnih organa ne odvija se direktno u sistem donje šuplje vene, već indirektno preko sistema vene porte.

Vena porte

Vena porte nastaje spajanjem triju vena: slezinske vene (*vena splenica*), gornje crevne vene (*vena mesenterica superior*) i donje crevne vene (*vena mesenterica inferior*).

Portokavalne anastomoze

Između sistema *venae portae* i gornje i donje šuplje vene (*vena cava superior* i *vena cava inferior*) postoje brojne anastomoze (portokavalne anastomoze). Ove anastomoze mogu biti u zidovima ili organima trbušne duplje.

Najznačajnije zidne (parijetalne) anastomoze nalaze se na prednjem trbušnom zidu. Kod opstrukcije cirkulacije u portnoj veni dolazi do proširenja ovih anastomoza. Proširene vene se vide kao konglomerat krvnih sudova na prednjem trbušnom zidu, **koji podseća na glavu meduze, pa se tako i označava (*caput medusae*)**.

Najznačajnije anastomoze na organima trbušne duplje nalaze se na kardiji, između *venae cavae superior* i *venae portae*. Pri opstrukciji cirkulacije u veni porte dolazi do razvijanja ovih anastomoza, **što može dovesti do njihovog pucanja i krvarenja iz jednjaka**. U predelu rektuma razvijene su anastomoze između *venae cavae inferior* i *venae portae*. Opstrukcijom portne vene proširuju se ove anastomoze, **što može dovesti do njihovog pucanja i rektalnog krvarenja**.

Donja šuplja vena (*vena cava inferior*)

Vena cava inferior odvodi svu vensku krv ispod dijafragme u desnu pretkomoru. Nastaje u visini V lumbalnog pršljena spajanjem desne i leve zajedničke bedrene vene (*venae iliacae communis dextra et sinistra*). Smeštena je uz prednji deo kičmenog stuba, neposredno desno od aorte.

U donju šuplju venu ulivaju se:

- *Venae lumbales*
- *Vena testicularis/ovarica dextra*
- *Venae renales*
- *Vena suprarenalis dextra*
- *Vena phrenica inferior*
- *Venae hepaticae*

Sistem v. *azygos* je opisan sa grudim košem.

2.4. ANATOMIJA KARLICE (PELVIS)

2.4.1. Karlica kao celina

Karlica je ograničena karličnim kostima i donjim delom kičmenog stuba.

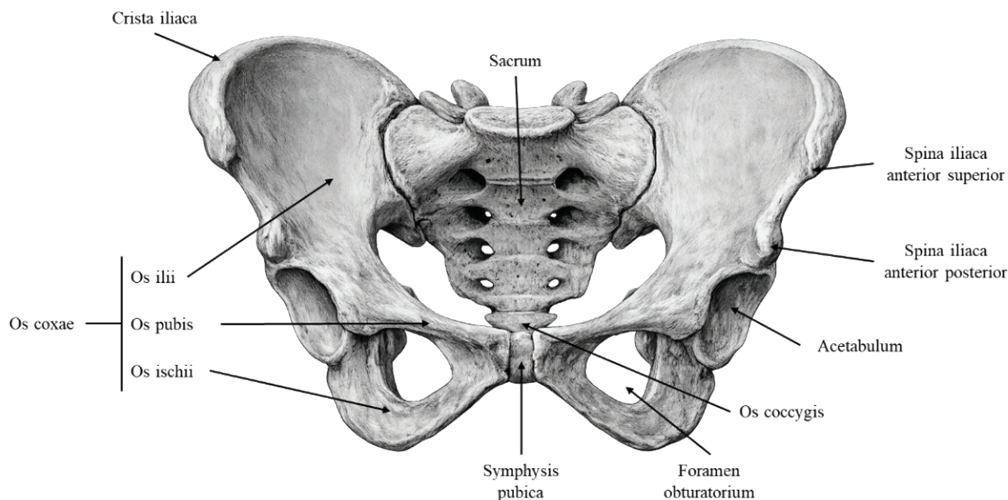
Deli se na dva dela: velika karlica (*pelvis major*) i mala karlica (*pelvis minor*) (Slika 38).

Velika karlica je smeštena između krila ilijačnih kostiju (*alae ossis ilii*). U njoj su smešteni abdominalni organi, zbog čega se označava kao „lažna karlica“.

Mala karlica je „prava karlica“ i u njoj su smešteni karlični organi. Karlična duplja male karlice (*cavitas pelvis*) ima tri zida: prednji, bočni i zadnji. Prednji zid grade simfiza i pubične kosti, bočne zidove grade donji delovi ilijačnih kostiju, a zadnji zid krsna kost (*sacrum*) i trtična kost (*os coccygis*).

Karlična duplja ima dva otvora: gornji i donji. Gornji otvor (*apertura pelvis superior*) predstavlja granicu između trbušne i karlične duplje. Donji otvor (*apertura pelvis inferior*) zatvoren je kožno-mišićnom pregradom (*perineum*), u kojoj se nalaze spoljašnji polni organi, kao i spoljašnji otvori genitouretralnog i gastrointestinalnog trakta.

Slika 38. Karlica



2.4.2. Karlični organi

U karličnoj duplji se nalaze unutrašnji polni organi, mokraćna bešika, uretra, rektum, krvni sudovi, živci i limfatici.

2.4.2.1. Mokraćna bešika (*vesica urinaria*)

Mokraćna bešika se nalazi na prednjem delu karličnog dna, neposredno iza simfize. U njoj se skuplja mokraća, koja se iz bubrežne karlice dovodi putem uretera. Zapremina bešike je od 150 do 500 ml, prosečno 300 ml.

Na mokraćnoj bešici se razlikuju:

- Vrh (*apex*)

Upravljen je napred i naviše prema simfizi.

- Baza (*fundus*)

Upravljen je naviše i unazad. Triangularnog je oblika. Na njoj se nalaze otvori za uretere.

- Telo (*corpus*)

Nalazi se u središnjem delu bešike.

- Vrat (*cervix*)

Deo bešike gde se nalazi otvor mokraćne cevi (*uretra*), koja odvodi mokraću u spoljašnju sredinu.

Građa mokraćne bešike

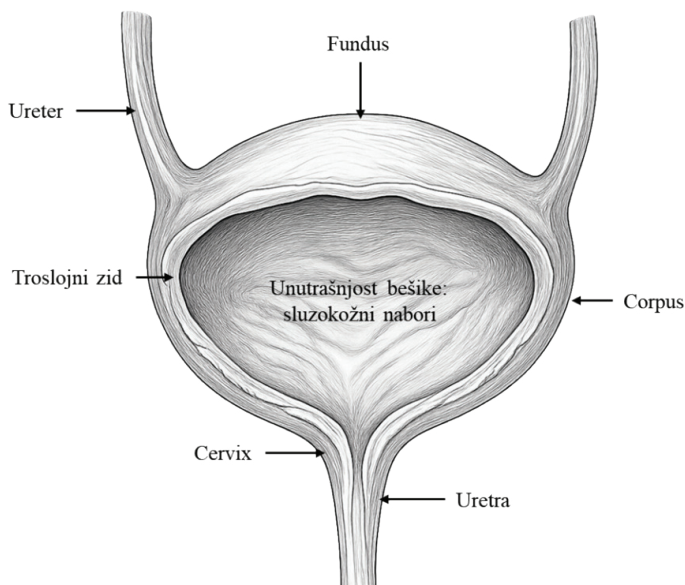
U građi zida mokraćne bešike razlikuju se tri omotača: spoljašnji vezivni omotač (*tunica serosa*), središnji mišićni omotač (*tunica muscularis*) i unutrašnji sluzokožni omotač (*tunica mucosa*).

Spoljašnji omotač gradi zidni list trbušne maramice (*peritoneum parietale*).

Srednji omotač se sastoji iz tri sloja glatkih mišićnih vlakana: spoljašnji uzdužni sloj (*stratum externum longitudinale*), srednji kružni sloj (*stratum circulare*) i unutrašnji uzdužni sloj (*stratum internum longitudinale*). Vlakna cirkularnog mišićnog sloja oko otvora uretre grade unutrašnji sfinkter uretre. Osnovna funkcija većine mišićnih vlakana je da svojom kontrakcijom dovode do izbacivanja mokraće iz bešike. Ova se vlakna nazivaju zajedničkim imenom *musculus detrusor vesicae urinariae*.

Unutrašnji omotač je sluzokožni i karakteriše se prisustvom nabora (*plicae vesicales*), koji omogućavaju širenje zida prilikom punjenja bešike (Slika 39).

Slika 39. Mokraćna bešika (*vesica urinaria*)



Vaskularizacija i inervacija mokraćne bešike

Mokraćnu bešiku vaskularizuju grane pupčane arterije (*arteria umbilicalis*), unutrašnje bedrene arterije (*arteria iliaca interna*) i unutrašnje stidne arterije (*arteria pudenda interna*). Venska krv se skuplja u bešičnom venskom pleksusu na prednjem delu karličnog dna (*plexus venosus vesicalis*). Odvodne vene ovog pleksusa ulivaju se u unutrašnju bedrenu venu (*vena iliaca interna*).

Inerviše je bešični živčani pleksus (*plexus vesicalis*), koji vodi poreklo od pelvičnog pleksusa (*plexus pelvicius*). Parasimpatička inervacija potiče iz krsnih parasimpatičkih centara (*nuclei parasymphatici sacrales*).

Funkcija mokraćne bešike

Funkcija bešike je akumulacija mokraće. Kad se bešika napuni, pokreću se odgovarajući refleksni mehanizmi koji omogućavaju izbacivanje mokraće u spoljašnju sredinu.

2.4.2.2. Mokraćna cev (*uretra*)

Uretra služi za pražnjenje mokraćne bešike, odnosno izbacivanje mokraće u spoljašnju sredinu. Spoljašnji otvor joj se nalazi u perineumu. Postoje značajne razlike između muške (*uretra masculina*) i ženske uretre (*uretra feminina*).

Muška uretra (*uretra masculina*)

Muška uretra ima četiri dela:

- Preprostatični deo (*pars preprostatica*)
Ovaj kratki deo prosečne dužine oko 1 cm nalazi se između otvora na bešici i prostate.
- Prostatični deo (*pars prostatica*)
Ovaj deo je obavljen tkivom prostate i dugačak je 3–4 cm. U ovom delu uretre se otvaraju prostatični i ejakulatorni kanalići.
- Membranozni deo (*pars membranacea*)
Kratki membranozni deo dužine oko 1 cm nalazi se u perineumu.
- Spongiozni deo (*pars spongiosa*)
Ovaj deo uretre je obavljen erektilnim tkivom (*corpus spongiosum penis*) i dužine je oko 15 cm.

Na muškoj uretri postoje tri suženja (*ostium urethrae internum*, *pars membranacea* i *ostium urethrae externum*) i tri proširenja (*pars prostatica*, *fossa bulbi* i *fossa navicularis*). *Pars prostatica* je prošireni deo uretre u prostati, *fossa bulbi* je proširenje ispod skrotuma, a *fossa navicularis* je proširenje na vrhu penisa, neposredno ispred eksternog otvora uretre.

Ženska uretra (*uretra feminina*)

Ženska uretra počinje od unutrašnjeg otvora na bešici, a završava se svojim spoljašnjim otvorom u vestibulumu vagine. Razlikuju se duži pelvični i kraći perinealni deo. Prosečna dužina joj je oko 4 cm.

Muška uretra je dugačka i izuvijana, a ženska kratka i prava. Zbog ovoga je kateterizacija mokraćne bešike kod muškaraca tehnički zahtevnija, ali su i transuretralne infekcije bešike ređe. Kateterizacija ženske bešike je jednostavna, ali je mogućnost infekcija znatno veća (urinarne infekcije kod žena su znatno češće nego kod muškaraca).

Građa mokraćnih puteva

Zidovi svih mokraćnih puteva imaju tri sloja. Idući od spolja prema unutra, to su adventicija, mišićni sloj i sluzokoža.

Adventicija. Izgrađena je od rastresitog vezivnog tkiva bogatog adipocitima, krvnim i limfnim sudovima i nervima.

Mišićni sloj. Izgrađen je iz dva podsloja: unutrašnjeg sa uzdužno orijentisanim i spoljašnjeg sa kružno orijentisanim glatkim mišićnim vlaknima.

Sluzokoža. Izgrađena je od epitela prelaznog tipa (uroepitel). Nepropusna je za vodu, tako da čini snažnu osmotsku barijeru između mokraćne i tkivne tečnosti.

2.4.2.3. Pravo crevo (*rectum*)

Rektum je nastavak sigmoidnog kolona. Smešten je u ekstraperitonealnom prostoru karlične duplje, priljubljen uz zadnji trbušni zid.

Kod muškaraca, prednji zid rektuma je u odnosu sa mokraćnom bešikom, semennim kesicama, duktus deferensom i prostatom. Kod žena, prednji zid je u bliskom kontaktu sa zadnjim zidom materice, vestibulumom i zadnjim zidom vagine. Od uterusa i svoda vagine rektum je odvojen peritonealnim špagom (*excavatio rectouterina Douglasi*), koji predstavlja najnižu tačku trbušne duplje. Zadnji zid rektuma je u odnosu sa sakrumom i koccigealnom kosti.

Građa rektuma

Zid rektuma je građen iz četiri sloja: serozni (*tunica serosa*), mišićni (*tunica muscularis*), podsluzokožni (*tela submucosa*) i sluzokožni (*tunica mucosa*).

Serozni sloj je izgrađen od rastresitog vezivnog tkiva. **Mišićni sloj** grade spoljna uzdužna i unutrašnja kružna glatka mišićna vlakna. **Submukozni sloj** je izgrađen od rastresitog vezivnog tkiva. **Sluzokoža** je izgrađena od epitela i vezivnog tkiva. Učestvuje u procesima ekskrecije i apsorpcije.

Vaskularizacija i inervacija rektuma

Rektum vaskularizuju *arteria rectalis superior*, grana donje mezenterične arterije, *arteriae rectales mediae*, grane unutrašnje bedrene arterije i *arteria sacralis mediana*, grana aorte. Venska drenaža se odvija putem istoimenih vena. *Vena rectalis superior* pripada slivu *venae portae*, a *venae rectales mediae* i *vena sacralis mediana* slivu *venae cavae inferior*.

Somatska inervacija rektuma se ostvaruje preko *nervus pudendus*-a, a autonomna (simpatička i parasimpatička) inervacija potiče iz *plexus hypogastricus inferior*.

Završni deo rektuma je analni kanal (***canalis analis***). Dugačak je 3–4 cm, smešten je u perineumu i završava se čmarom (analni otvor).

2.4.2.4. Međica (*perineum*)

Perineum je površinski region male karlice. Plafon mu gradi pelvična dijafragma (*diaphragma pelvis*), koju čine dva mišića: mišić podizač anusa (*musculus levator ani*) i trtični mišić (*musculus coccygeus*). Prednja granica perineuma je donja ivica simfize, zadnja vrh kokcigealne kosti, a bočne granice su sedalne kvrge (*tuber ischiadicum*).

Deli se na dva dela:

- *Trigonum urogenitale*

Urogenitalni trigonum je prednji deo perineuma u kome se nalaze spoljašnji genitalni organi i otvor uretre.

- *Trigonum anale*

Analni trigonum je zadnji deo perineuma u kome se nalaze anus i spoljašnji analni sfinkter.

Perineum vaskularizuje *arteria pudendalis*, a inerviše *nervus pudendus*, koji vodi poreklo iz II, III i IV sakralnog nervnog korena.

2.4.2.5. Ženski polni organi (*organa genitalia feminina*)

Ženski polni organi se dele na unutrašnje i spoljašnje (Slika 40).

Unutrašnji ženski polni organi

Unutrašnji ženski polni organi su:

- Jajnik (*ovarium*)
- Jajovod (*tuba uterina*)
- Materica (*uterus*)
- Usmina (*vagina*)

Jajnik (ovarium)

Jajnik je parni organ smešten u peritonealnoj duplji, ali bez visceralnog lista peritoneuma na sebi. Priljubljen je uz bočni zid karlice, spolja i pozadi u odnosu na matericu. Ima dve strane: spoljašnja (*facies lateralis*) naleže na bočni zid karlice, a unutrašnja (*facies medialis*) je u kontaktu sa crevnim vijugama. Ima dve ivice, slobodnu (*margo liber*) i mezovaričnu (*margo mesovarica*), na kojoj se nalazi hilus jajnika. Ima i dva pola: *extremitas tubaria* usmeren prema jajovodu i *extremitas uterina* usmeren prema materici.

Građa jajnika. Tkivo jajnika se sastoji iz kore (*cortex ovarii*) i srži (*medulla ovarii*). Kora je debela oko 1 mm i izgrađena je od ženskih polnih ćelija u različitim fazama sazrevanja. Srž u najvećoj meri grade vaskularni i nervni elementi.

Vaskularizacija. Jajnik vaskularizuje *arteria ovarica*, direktna bočna grana aorte. Venska drenaža se odvija putem istoimene vene (*vena ovarica*), pri čemu se desna *vena ovarica* uliva direktno u donju šuplju venu (*vena cava inferior*), a leva u levu bubrežnu venu (*vena renalis sinistra*).

Inervacija jajnika. Inervacija potiče iz *plexus ovaricus*-a, koji pripada autonomnom nervnom sistemu.

Funkcija jajnika. Funkcija jajnika je proizvodnja jajnih ćelija.

Jajovod (tuba uterina)

Jajovod je cevasti organ koji povezuje matericu sa jajnikom (Slika 40).

Sastoji se iz četiri dela:

- *Pars uterina*
Deo u zidu materice dužine oko 1,5–2 cm.
- *Isthmus tubae uterinae*
Suženi deo dužine oko 3 cm.
- *Ampulla tubae uterinae*
Prošireni deo dužine 7–8 cm.
- *Infundibulum tubae uterinae*
Završni deo dužine oko 2 cm na kom se nalazi otvor *ostium abdominale tubae uterinae*. Oko abdominalnog otvora se nalaze resice (*fimbriae ovaricae tubae uterinae*) koje obuhvataju jajnik.

Građa jajovoda. Na jajovodu se razlikuju četiri omotača: serozni (*tunica serosa*), podserozni (*tela subserosa*), mišićni (*tunica muscularis*) i sluzokožni (*tunica mucosa*).

Serozni omotač gradi visceralni peritoneum, a **subserozni** rastresito vezivno tkivo koje sadrži brojne krvne i limfne sudove i živce. **Mišićni omotač** se sastoji iz dva sloja: unutrašnjeg, kojeg čine cirkularna i spoljašnjeg, kojeg čine longitudinalna mišićna vlakna. **Sluzokožu** grade jednoslojni epitel cilindričnog tipa i *lamina propria*. Dva osnovna tipa epitelnih ćelija su cilindrične ćelije sa trepljama i sekretorne ćelije bez treplji.

Vaskularizacija jajovoda. *Arteria uterina* i *arteria ovarica* grade brojne anastomoze u zidu jajovoda obezbeđujući mu bogatu vaskularizaciju. Venska drenaža odvija se putem istoimenih vena.

Inervacija jajovoda. Potiče iz uterovaginalnog pleksusa (*plexus uterovaginalis*) i ovarijskog pleksusa (*plexus ovaricus*), koji pripadaju autonomnom nervnom sistemu.

Funkcija jajovoda. Jajovod prihvata i sprovodi jajne ćelije iz jajnika u matericu.

Materica (uterus)

Materica je smeštena u subperitonealnom prostoru male karlice između mokraćne bešike i rektuma. Od bešike i rektuma je odvajaju peritonealni špagovi (*excavatio vesicouterina et rectouterina*). Blago je povijena prema bešici (antefleksija). Međutim, ovaj položaj se menja u zavisnosti od ispunjenosti bešike (puna bešika potiskuje matericu i dovodi je u položaj retrofleksije).

Na materici se razlikuju sledeći delovi (Slika 40):

- Telo (*corpus uteri*)
- Suženje (*isthmus uteri*)
- Vrat (*cervix uteri*)

Corpus uteri čine: dno (*fundus uteri*), prednja strana (*facies vesicalis*) i zadnja strana (*facies intestinalis*). Šupljina materice se označava kao *cavitas uteri*. *Isthmus uteri* je deo materice dužine oko 0,5 cm i nalazi se između tela i vrata materice. *Cervix uteri* je donji deo materice koji se nastavlja vaginom. Vagina deli grlić materice na dva dela: gornji (*portio supravaginalis*) i donji (*portio vaginalis*), koji je vidljiv prilikom vaginalnog pregleda. U središtu grlića se nalazi kanal (*canalis cervicis uteri*) koji polazi od *cavitas uteri* i završava izlaznim otvorom na vaginalnom delu grlića (*ostium uteri*).

Građa materice. Materični zid debljine oko 1,5 cm izgrađuju spoljašnji serozni, središnji mišićni i unutrašnji sluzokožni sloj.

Serozni sloj (*tunica serosa*) ili perimetrijum je visceralni peritoneum građen od mezotela i rastresitog vezivnog tkiva. **Mišićni sloj (*tunica muscularis*)**, koji se označava i kao miometrijum, je najdeblji sloj zida uterusa sastavljen od 3–4 sloja glatkih mišićnih ćelija. **Sluzokožni sloj (*tunica mucosa*)** ili endometrijum je građen od jednoslojnog cilindričnog epitela i dobro razvijene lamine proprije, koju gradi dobro vaskularizovano rastresito vezivno tkivo sa prisustvom manjeg broja limfocita, leukocita i nervnih vlakana. Materične žlezde (*glandulae uterinae*) nastaju poniranjem epitela u laminu propriju, a ponekad i u mišićni sloj.

Vaskularizacija materice. Matericu pretežno vaskularizuje *arteria uterina*, koja je grana unutrašnje ilijačne arterije (*arteria iliaca interna*). Venska drenaža odvija se putem *venae uterinae*, pritoke unutrašnje ilijačne vene (*vena ilica interna*).

Inervacija materice. Potiče iz uterovaginalnog plexusa (*plexus uterovaginalis*), koji je deo donjeg hipogastričnog plexusa (*plexus hypogastricus inferior*).

Funkcija materice. Materica ima ulogu u reprodukciji: stalno ciklično pripremanje sluznice za prijem zametka, implantaciju zametka i obezbeđivanje uslova za njegov razvoj tokom trudnoće.

Usmina (vagina)

Vagina se pruža od vrata materice do izlaznog otvora (*ostium vaginae*). Većim delom je smeštena u karlici, a manjim u perineumu. Ima dva zida: prednji i zadnji (*paries anterior et posterior*) i dve bočne ivice. Početni deo vagine, koji okružuje grlić materice, označava se kao svod (*fornix vaginae*). Završni deo je vestibulum vaginae u kome se, pored vaginalnog, nalazi i spoljašnji otvor uretre.

Građa vagine. Zid vagine, debljine oko 3 mm, obiluje elastičnim vlaknima, koja omogućavaju veliku rastegljivost pri prolasku ploda u toku porođaja. Sastoji se iz tri sloja: adventicija (*tunica adventitia*), mišićni sloj (*tunica muscularis*) i sluzokoža (*tunica mucosa*).

ANATOMIJA

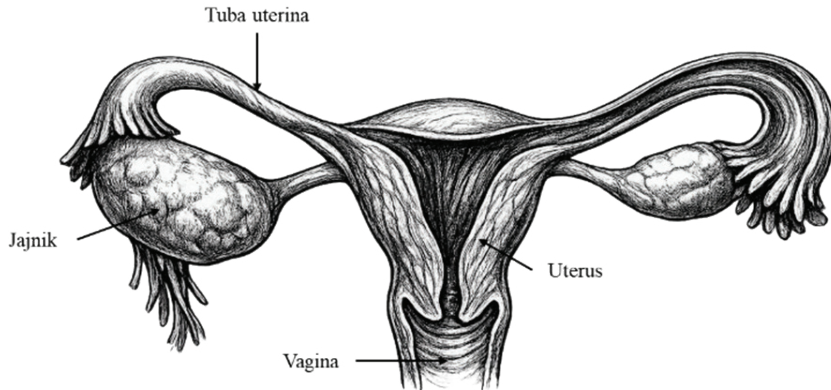
Adventicija je spoljašnji sloj građen od bogatog rastresitog vezivnog tkiva sa velikim brojem arterija, venskih pleksusa i nervnih vlakana. **Mišićni sloj** sastoji se iz dva nejasno razdvojena podsloja glatkih mišićnih vlakana: unutrašnjeg cirkularnog i spoljašnjeg longitudinalnog. **Sluzokoža** je građena od epitela i lamine proprije. Epitel je pločasto slojevitog tipa. Laminu propriju čini sloj čvrstog vezivnog tkiva sa puno elastičnih vlakana, venskih spletova i limfnih sudova. Na sluzokoži se nalaze brojni poprečni nabori (*rugae vaginales*) koji omogućavaju rastezanje sluznice.

Vaskularizacija i inervacija vagine. Vaginu vaskularizuju *arteria uterina* i *arteria vaginalis*, koje potiču iz unutrašnje ilijačne arterije (*arteria iliaca interna*). U vaskularizaciji učestvuju i *arteria pudenda interna* i *arteria rectalis media*. Ove arterije grade bogatu mrežu krvnih sudova u zidu vagine. Venska drenaža odvija se putem *venae vaginales*, koje formiraju vaginalni venski splet (*plexus vaginalis*), iz kojeg krv odlazi u unutrašnju ilijačnu venu (*vena iliaca interna*).

Autonomna inervacija potiče iz uterovaginalnog pleksusa (*plexus uterovaginalis*), a za somatsku je odgovoran *nervus pudendus*.

Funkcija vagine. Vagina ima više važnih funkcija u reproduktivnom i polnom sistemu žene: kopulacioni organ i put za spermatozoide do materice i jajovoda, završni deo porođajnog kanala i izbacivanje menstrualne krvi tokom ciklusa.

Slika 40. Unutrašnji ženski polni organi



Spoljašnji ženski polni organ – stidnica (vulva)

Vulva je organ smešten u površnom delu prednjeg, urogenitalnog predela perineuma. Čine je sledeći delovi: velike usne (*labia majora pudendi*), male usne (*labia minora pudendi*), predvorje usmine (*vestibulum vaginae*), dražica (*clitoris*) i velike tremne žlezde (*glandulae vestibulares majores Bartholini*).

Velike usne su dva uzdužna kožna nabora obrasla dlakama koja se pružaju od preponske simfize do ispred čmara. Ispod kože velikih usana se nalazi masno tkivo. Između njih je polna pukotina (*rima pudendi*).

Male usne su sluzokožni nabori koji se pružaju od klitorisa do zadnjeg kraja velikih usana. Ne sadrže masno tkivo i nisu obrasle dlakama. Obično se ne vide ispod velikih usana. **Predvorje** (*vestibulum vaginae*) se nalazi između malih usana. U njemu se otvaraju uretra, vagina i izvodni kanali Bartolinijevih žlezda. **Dražica** (*clitoris*) se sastoji iz dva kraka koja se pripajaju na donjoj ivici preponske kosti. Spajanjem ovih krakova nastaje telo klitorisa koje se završava glavićem (*glans clitoridis*). **Bartolinijeve žlezde** su loptaste strukture smeštene na bočnom zidu vestibuluma vagine. Kratkim kanalima se otvaraju u vestibulum. Imaju ulogu da vlaže vestibulum.

2.4.2.6. Muški polni organi (*organa genitalia masculina*)

Muški polni organi se dele na unutrašnje i spoljašnje.

Unutrašnji muški polni organi

Unutrašnji muški polni organi su:

- Semnik (*testis*)
- Pasemnik (*epididymis*)
- Semovod (*ductus deferens*)
- Briznik (*ductus ejaculatorius*)
- Kestenjača (*prostata*)
- Bulbouretralne žlezde (*glandulae bulbourethrales*)

Semnik (testis)

Testis je smešten u mošnicama (*scrotum*) i ima egzokrinu i endokrinu funkciju. Ima dve strane (spoljašnju i unutrašnju), dve ivice (prednju i zadnju) i dva pola (gornji i donji). Na zadnjoj ivici se nalazi hilus testisa.

Građa testisa. Na testisu se razlikuju sledeći omotači (od unutra ka spolja):

- *Tunica vaginalis*
Sastoji se iz dva lista: zidnog (*lamina parietalis*) i drobnog (*lamina visceralis*). Oba potiču od odgovarajućih zidova peritoneuma.
- *Fascia spermatica interna*
Ovaj omotač vodi poreklo od poprečne fascije (*fascia transversalis*).
- *Fascia cremasterica s. musculus cremaster*
Mišić podizač semnika i njegova fascija.
- *Fascia spermatica externa*
Potiče od poprečne fascije trbuha (*fascia abdominis*).

Vaskularizacija i inervacija testisa. Vaskularizuje ga *arteria testicularis*, bočna grana trbušne aorte. Vene testisa prate arterije i pripadaju slivu donje šuplje vene. Inerviše ga *plexus testicularis*, koji potiče od celijačnog nervnog spleta.

ANATOMIJA

Funkcija testisa. Egzokrina funkcija se ogleda u produkciji spermatozoida, a endokrina u produkciji muških polnih hormona.

Pasemnik (epididymis)

Epididimis je organ smešten na gornjem polu i zadnjoj ivici testisa. Na njemu se razlikuju tri dela: glava (*caput*), telo (*corpus*) i rep (*cauda*). Čine naslagane vijuge glatkomišićnog kanala prečnika oko 0,3 mm i dužine 4–6 metara. Sprovodi spermatozoide iz testisa do *ductus deferens*. Ima istovetne omotače kao i testis.

Semovod (ductus deferens)

Semovod je glatko-mišićni cevasti organ prečnika oko 0,5 mm, a dužine oko 60 cm. Počinje na donjem polu testisa nastavljajući se na rep epididimisa, a završava spajanjem sa izvodnim kanalom semenih kesica sa kojim gradi *ductus ejaculatorius*. Ima četiri dela: *pars scrotalis* (u skrotumu uz zadnju ivicu testisa), *pars funicularis* (u semenoj vrpci), *pars inguinalis* (u preponskom kanalu) i *pars iliaca* (u bedrenoj jami). Deo u bedrenoj jami je proširen, pa se naziva *ampulla ductus deferentis*. Ima istu građu kao testis i epididimis.

Semena vrpca (funiculus spermaticus)

Semena vrpca povezuje testis sa ingvinalnom regijom i proteže se od testisa do dubokog ingvinalnog otvora (*anulus inguinalis profundus*). Ima tri omotača: spoljašnji (*fascia spermatica externa*), središnji (*m. cremaster*) i unutrašnji (*fascia spermatica interna*).

U semenoj vrpci se nalaze (ili kroz nju prolaze):

- *Ductus deferens*
- *Arteria testicularis*
- *Arteria ductus deferentis*
- *Plexus pampiniformis*
- *Vasa lymphatica*
- *Plexus testicularis*
- *Ramus genitalis nervi genitofemoralis*

Semene kesice (vesicae seminales)

Semene kesice su parni polni organ smešten u duplikaturi fascije koja se nalazi između rektuma i mokraćne bešike (*fascia rectovesicalis*). Njihov izvodni kanalić (*ductus secretorius*) se spaja sa *ampulla-om ductus deferens*-a gradeći *ductus ejaculatorius* koji se otvara u prostatičnom delu uretre. Semene kesice stvaraju sekret koji učestvuje u formiranju sperme.

Kestenjača (prostata)

Prostata je žlezda kestenastog oblika smeštena ispod mokraćne bešike, iza simfize i ispred rektuma. Na njoj se razlikuju baza (*basis prostatae*), vrh (*apex prostatae*) i tri strane (*facies anterior, posterior et inferolateralis*). Kroz prostatu prolaze mokraćna cev (*urethra*) i desni briznik (*ductus ejaculatorius*). Odvodni kanalići prostate (njih 20–30) se otvaraju u prostatični deo uretre, tako da zajedno sa sekretom semenih kesica i spermatozoidima, koji se u prostatični deo uretre ulivaju preko *ductus ejaculatorius*-a, stvaraju semenu tečnost.

Građa prostate. Prostata je obavijena fibroznom kapsulom od koje se odvajaju vezivne septe i ulaze u žlezdu gradeći stromu prostate. Glatke mišićne ćelije su bogato zastupljene u kapsuli i septama, a njihova kontrakcija doprinosi istiskivanju sekreta prilikom ejakulacije. Parenhim prostate čini žlezdano tkivo koje je izgrađeno od glavnih prostatičnih, mukoznih i submukoznih žlezda.

Vaskularizacija prostate. Prostatu vaskularizuju *arteria vesicalis inferior*, *arteria rectalis media* i *arteria pudenda interna*, koje potiču iz unutrašnje ilijačne arterije (*arteria iliaca interna*). Venska drenaža se odvija putem prostatičnog venskog spleta (*plexus venosus prostaticus*), koji je povezan sa venskim spletom mokraćne bešike (*plexus venosus vesicalis*). Iz ovih spletova krv se odvodi u unutrašnju ilijačnu venu (*vena iliaca interna*).

Inervacija prostate. Potiče iz prostatičnog pleksusa (*plexus prostaticus*), koji je deo donjeg hipogastričnog pleksusa (*plexus hypogastricus inferior*).

Funkcija prostate. Osnovna funkcija prostate je stvaranje i lučenje prostatičnog sekreta koji ulazi u sastav semene tečnosti (sperme). Prostatični sekret je blago alkalne reakcije i sadrži enzime, proteine, limunsku kiselinu i druge supstance koje doprinose pokretljivosti i održavanju vitalnosti spermatozoida. Ovaj sekret takođe pomaže neutralizaciji kisele sredine u ženskom polnom sistemu, čime se povećava mogućnost oplodnje.

Tokom ejakulacije dolazi do kontrakcije glatkih mišićnih vlakana prostate, čime se prostatični sekret izbacuje u prostatični deo uretre i meša sa spermatozoidima i sekretom semenih kesica, formirajući semenu tečnost

Bulbouretralne žlezde (glandulae bulbourethrales)

Bulbouretralna žlezda je loptasta struktura promera oko 8 mm smeštena na donjoj strani karlične prečage (*diaphragma pelvis*). Ima kratki izvodni kanal koji se uliva u uretru. Žlezda proizvodi viskoznu tečnost koja vlaži uretru.

Spoljašnji polni organi muškarca (organa genitalia masculina externa)

U spoljašnje polne organe muškarca spadaju: polni ud (*penis*), mošnice (*scrotum*) i muška mokraćna cev (*urethra masculina*).

Polni ud (penis)

Penis je polni organ koji visi ispod preponske simfize i služi za kopulaciju. Na njemu se razlikuju sledeći delovi: koren (*radix penis s. pars fixa*) i telo (*corpus penis s. pars libera*). Na prednjem delu tela se nalazi glavić (*glans penis*), a na njegovom vrhu spoljašnji otvor uretre (*ostium urethrae externum*).

Građa penisa. Penis se sastoji iz dva kavernozna i jednog spongioznog tela. Kavernozna tela se sastoje od fibroznog omotača sa septama koje ograničavaju šupljine (*cavernae corporum cavernosorum*). Spongiozno telo je umetnuto između dva kavernozna tela. Iste je građe, samo što su njegovi fibrozni omotač i septe tanje, a kaverne manje. Kroz spongiozno telo prolazi uretra.

ANATOMIJA

Aktivacijom ishiokavernoznog mišića dolazi do zatezanja fibroznog omotača penisa, kaverne se šire i pune arterijskom krvlju. Istovremenom aktivacijom bulbokavernoznog mišića dolazi do kompresije na vene penisa, što onemogućava oticanje venske krvi iz kavernoznih tela. Posledica ovih procesa je erekcija penisa.

Vaskularizacija penisa. Penis vaskularizuju završne grane unutrašnje stidne arterije (*arteria pudenda interna*), a vene prate arterije i ulivaju se u venu pudendu.

Inervacija penisa. Potiče od stidnog živca (*nervus pudendus*). Autonomna nervna vlakna potiču iz pelvičnog živčanog spleta (*plexus pelvici*).

Funkcija penisa. Penis ima reproduktivnu i urinarnu funkciju.

U reproduktivnom smislu služi kao kopulacioni organ koji omogućava unošenje semene tečnosti u ženski polni sistem tokom polnog odnosa. U urinarnom smislu penis učestvuje u izlučivanju mokraće iz mokraćne bešike preko uretre, koja prolazi kroz spongiozno telo penisa i završava se spoljašnjim otvorom na vrhu glavića.

Tokom seksualne stimulacije dolazi do erekcije penisa, koja nastaje punjenjem kavernoznih tela krvlju, što omogućava izvršenje polnog odnosa.

Mošnice (scrotum)

Skrotum je kožno-mišićni organ koji visi u srednjoj liniji iza penisa. U njemu se nalaze: testis, epididimis i početni deo ductus deferensa.

Površinski sloj im gradi koža, a unutrašnji glatki mišići koji vrše kontrakciju i relaksaciju mošnica.

Uretra je opisana sa mokraćnim putevima.

2.5. ANATOMIJA RUKE

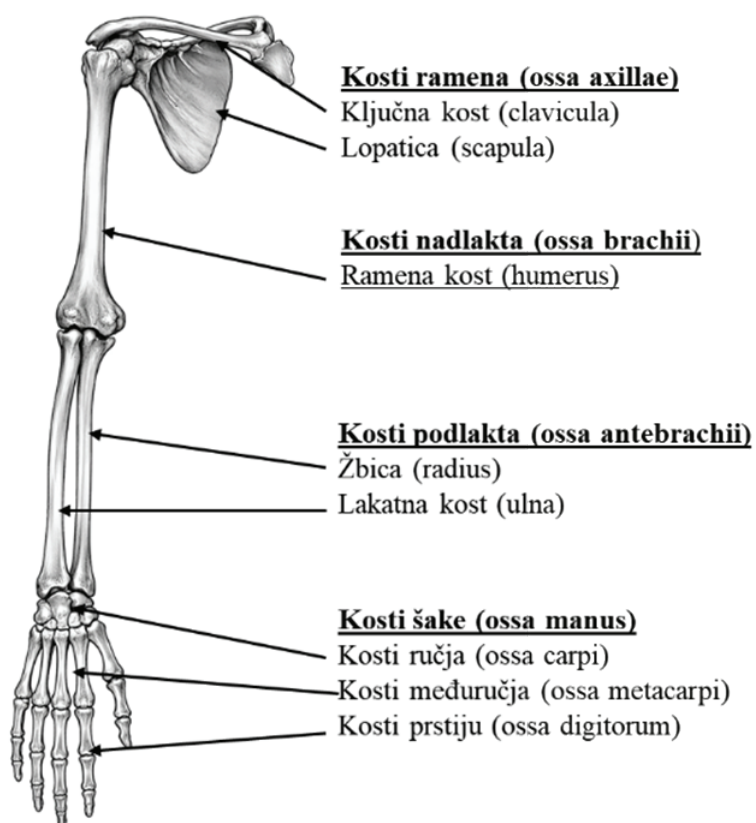
Anatomija ruke podrazumeva proučavanje kostiju, mišića, krvnih i limfnih sudova i nerava ruke.

2.5.1. Kostiruke (*ossa membri superioris*)

Kosti ruke se dele na (Slika 41):

- Kostiramena (*ossa axillae*)
- Kostinadlakta (*ossa brachii*)
- Kostipodlaktice (*ossa antebrachii*)
- Kostišake (*ossa manus*)

Slika 41. Kostiruke



2.5.1.1. Kostí ramena (*ossa axillae*)

U kosti ramena spadaju ključnica ili ključna kost (*clavicula*) i lopatica (*scapula*).

Ključna kost (clavicula)

Klavikula se nalazi na donjem delu prednje strane vrata. Potkožna je tako da se može lako napipati, a kod mršavijih osoba i videti. Osnovni delovi su telo (*corpus claviculae*) i dva okrajka: spoljašnji (*extremitas lateralis s. acromialis*) i unutrašnji (*extremitas medialis s. sternalis*). Na unutrašnjem okraju se nalazi zglobna površina za zglobljavanje sa grudnom kosti (*sternum*), a na spoljašnjem zglobna površina za zglobljavanje sa natplečkom lopatice (*acromion*).

Zglob koji povezuje sternum i klavikulu naziva se *articulatio sternoclavicularis*, a zglob između akromiona i klavikule je *articulatio acromioclavicularis*.

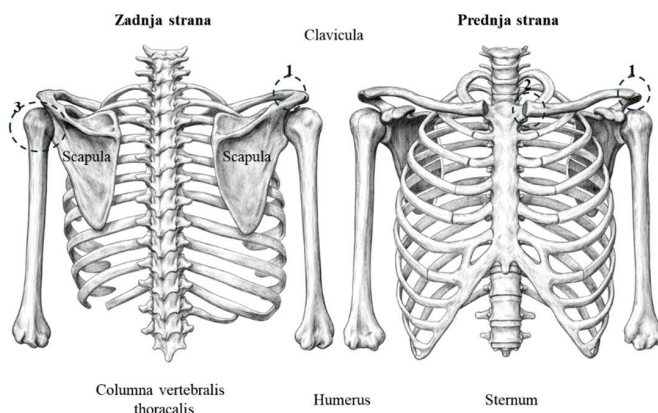
Lopatica (scapula)

Skapula je pljosnata kost priljubljena uz zadnji zid grudnog koša u regiji između drugog i osmog rebra. Trouglastog je oblika i ima dve strane (prednju i zadnju), tri ivice (gornju, unutrašnju i spoljašnju) i tri ugla (spoljašnji, gornji i donji).

Prednja strana je priljubljena uz rebra i u celini je izdubljena u široku plitku jamu (*fossa subscapularis*). Zadnja strana je potkožna i može se lako napipati. Koštanim grebenom (*spina scapulae*) podeljena je na dve plitke jame, gornju manju (*fossa supraspinata*) i donju veću (*fossa infrapinata*). Koštani greben (*spina scapulae*) se na svom spoljašnjem delu proširuje u pločasti nastavak označen kao natplećak (*acromion*), koji se zglobljava sa klavikulom.

Na masivnom spoljašnjem uglu skapule nalazi se velika zglobna čašica (*cavitas glenoidalis*) koja služi za zglobljavanje sa glavom nadlaktne kosti (*humerus*) i formiranje zgloba ramena (*articulatio humeri*) (Slika 42). Sa spoljašnjeg dela gornje ivice polazi kljunasti nastavak (*processus coracoideus*) koji služi za mišićne pripoje.

Slika 42. Položaj klavikule i skapule u odnosu na grudni koš



2.5.1.2. Kostí nadlaktice (*ossa brachii*)

U nadlaktici se nalazi samo jedna duga kost, ramenjača (*humerus*).

Ramenjača (*humerus*)

Osnovni delovi humerusa su telo (*corpus humeri*) i dva okrajka: gornji (*extremitas superior*) i donji (*extremitas inferior*).

Dominantna struktura na gornjem okrajku je glava humerusa (*caput humeri*), koja se zglobljava sa čašicom na spoljašnjem okrajku skapule (*cavitas glenoidalis scapulae*), formirajući zglob ramena (*articulatio humeri*). Na ostalom delu gornjeg okrajka nalaze se velika (*tuberculum majus*) i mala kvrga (*tuberculum minus*), međusobno razdvojene žlebom (*sulcus intertubercularis*).

Na donjem okrajku humerusa sa prednje strane razlikuju se središnji deo (*condylus humeri*) i dva bočna dela (*epicondylus lateralis* i *epicondylus medialis*). *Condylus humeri* se sastoji iz valjka (*trochlea*) i glavice (*capitulum*), koji služe za zglobljavanje sa odgovarajućim zglobnim površinama na gornjim okrajcima kostiju podlaktice. Na zadnjoj strani donjeg okrajka nalazi se jama (*fossa olecrani*) u koju ulazi olekranon ulne pri ekstenziji u zglobu lakta.

Na zadnjoj strani tela humerusa nalazi se žleb (*sulcus nervi radialis*) u kojem leži *nervus radialis*.

Kod preloma tela humerusa, zbog bliskog anatomskog odnosa između kosti i nerva, može doći do povreda radijalnog nerva. Usled toga dolazi do poremećaja inervacije mišića zadnje strane podlakti (ekstenzori šake i prstiju), odnosno sindroma **viseće šake** (pacijent ne može da opruži, tj. podigne šaku i prste).

2.5.1.3. Kostí podlaktice (*ossa antebrachii*)

U podlaktici (*antebrachium*) nalaze se dve kosti. Sa unutrašnje strane je lakatna kost (*ulna*), a sa spoljašnje žbica (*radius*) (Slika 43).

Lakatna kost (*ulna*)

Ulna ima telo i dva okrajka: gornji i donji. Na gornjem okrajku dominira veliki usek (*incisura trochlearis*), koji služi za zglobljavanje sa trohleom humerusa. Na zadnjoj strani gornjeg okrajka uzdiže se veliki široki nastavak (*olecranon*) koji gradi zadnji, visoki zid trohlearne incizure. Na unutrašnjoj strani donjeg, znatno manjeg okrajka ulne nalazi se šiljasti nastavak (*processus styloideus medialis*).

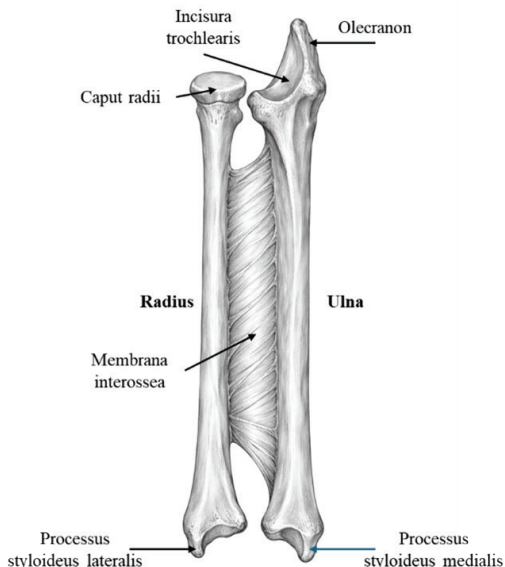
Žbica (*radius*)

Radius ima telo i dva okrajka: gornji i donji. Na gornjem okrajku dominira glava žbice (*caput radii*). Na gornjoj strani glave nalazi se mala jama (*fovea radialis*) koja služi za zglobljavanje sa glavicom (*capitulum*) na donjem okrajku humerusa. Na spoljašnjoj strani donjeg okrajka nalazi se klinasti nastavak (*processus styloideus lateralis*).

ANATOMIJA

Radius i ulna međusobno su povezane malim zglobovima u visini gornjih i donjih okrajaka (*articulatio radioulnaris proximalis et articulatio radioulnaris distalis*), kao i čvrstom fibroznom opnom koja je zategnuta između njihovih tela (*membrana interossea*).

Slika 43. Radius i ulna



2.5.1.4. Kostí šake (*ossa manus*)

U šaci ima 27 kostiju podeljenih u tri grupe: kosti ručja (*ossa carpi*), kosti doručja (*ossa metacarpi*) i kosti prstiju (*phalangae digitorum*) (Slika 41).

Kosti ručja (*ossa carpi*)

U ručju (koren šake) ima 8 malih, nepravilnih kostiju raspoređenih u dva reda od po četiri kosti: proksimalni i distalni. Kosti proksimalnog reda se zglobljavaju sa donjim okrajcima kostiju podlaktice, a kosti distalnog reda sa metakarpalnim kostima.

Kosti doručja (*ossa metacarpi*)

Kosti doručja čini pet kratkih kostiju koje se, počev od palca do malog prsta, označavaju rimskim brojevima od I do V.

Kosti prstiju (*phalangae digitorum*)

Kosti prstiju su kratke, međusobno zglobljene kosti koje ulaze u sastav prstiju. Palac ima dve falange (proksimalnu i distalnu), a ostali prsti po tri falange (proksimalnu, medijalnu i distalnu). Zglobovi između falangi prstiju su tzv. interfalangealni zglobovi. U sportu, vrlo su česte dislokacije ovih zglobova (dolazi do dislokacije, odnosno izmeštanja jedne falange u odnosu na drugu, te je neophodno izvršiti repoziciju datog zgloba).

2.5.2. Zglobovi ruke (*articulationes membri superioris*)

Kosti ruke su međusobno povezane sinovijalnim zglobovima, koji se mogu podeliti na velike i male.

Veliki zglobovi ruke su:

- Grudno-ključni zglob (*articulatio sternoclavicularis*)
- Natplečno-ključni zglob (*articulatio acromioclavicularis*)
- Zglob ramena (*articulatio humeri*)
- Zglob lakta (*articulatio cubiti*)
- Ručni zglob (*articulatio radiocarpea*)

Mali zglobovi se nalaze u šaci. Brojni su i povezuju međusobno kosti ručja, kosti ručja sa kostima doručja, kosti doručja sa proksimalnim falangama prstiju i falange prstiju međusobno.

Grudno-ključni zglob (*articulatio sternoclavicularis*)

Sternoklavikularni zglob, iako relativno mali, jedini je zglob koji povezuje ruku i grudni koš.

U njemu se zglobljavaju odgovarajuće zglobne površine na unutrašnjem okraju klavikule i spoljašnjoj ivici drške grudne kosti (*manubrium sterni*). Zglob je obavijen zglobnom čaurom sa spoljašnjim fibroznim i unutrašnjim sinovijalnim zidom, a dodatno je ojačan sa četiri ligamenta.

U njemu se vrše pokreti pomeranja klavikule u pravcima gore-dole i napred-nazad, kao i minimalni rotacioni pokreti.

Natplečno-ključni zglob (*articulatio acromioclavicularis*)

Akromioklavikularni zglob je zglob između natplečka lopatice i klavikule.

U njemu se zglobljavaju odgovarajuće zglobne površine na natplečku (*acromion*) i spoljašnjem okraju klavikule. Obavija ga zglobna čaura, koja je dodatno pojačana akromioklavikularnim i kostoklavikularnim ligamentima.

U njemu se vrše relativno mali pokreti u pravcima gore-dole i napred-nazad, kao i minimalni rotacioni pokreti.

Zglob ramena (*articulatio humeri*)

U zglobu ramena su međusobno povezani humerus i skapula. Ovo je veliki sinovijalni i izrazito pokretan zglob (Slika 44).

U njemu se zglobljavaju zglobna čašica na gornjem spoljašnjem uglu skapule (*cavitas glenoidalis*) i glava na gornjem okraju humerusa (*caput humeri*). Koštani delovi zgloba su obavijeni čvrstom čaurom, koja je dodatno ojačana tetivama okolnih mišića koje se pripajaju na prednjoj, zadnjoj i gornjoj strani zgloba gradeći takozvanu **rotatornu manžetnu ramena** (*m. subscapularis, m. infraspinatus, m. teres minor et m. supraspinatus*).

Pored uloge u stabilizaciji zgloba ramena, mišići rotatorne manžetne učestvuju i u pokretima ovog zgloba (*m. subscapularis* zadužen je za pokret unutrašnje rotacije, *m. infraspinatus* i *m. teres minor* su spoljašnji rotatori, dok je *m. supraspinatus* abduktor, odnosno odvodilac ruke u zglobu ramena). Distalni pripoji ovih mišića (*insertio*) nalaze se na *tuberculum majus* i *tuberculum minus* ramene kosti (*m. supraspinatus* sa spoljašnje strane velike kvrge, *m. infraspinatus* i *m. teres minor* sa zadnje strane velike kvrge, a *m. subscapularis* se pripaja na mestu male kvrge ramene kosti). Proksimalni pripoj (*origo*) ovih mišića polazi iz istoimenih jama koje nalaze sa prednje i zadnje strane lopatice (*fossa subscapularis*, *fossa supraspinata*, *fossa infraspinata*). Treba napomenuti da je bol u predelu regije ramena najčešće uzrokovan upalom, rupturom ili kalcifikacijom neke od tetiva mišića rotatorne manžetne zgloba ramena (najčešće je u pitanju *m. supraspinatus*).

Rameni zglob je izuzetno pokretan i u njemu se vrše: fleksija (pregibanje), ekstenzija (opružanje), abdukcija (odvođenje), adukcija (privođenje), unutrašnja i spoljašnja rotacija i cirkumdukcija (kružni pokreti).

Zbog velike pokretljivosti ramenog zgloba, u njemu se, u odnosu na sve ostale zglobove, najčešće javljaju iščašenja (luksacije).

Zglob lakta (*articulatio cubiti*)

Zglob lakta je veliki, složeni zglob koji se sastoji iz tri manja zgloba (Slika 44).

U njemu se zglobljavaju tri kosti: humerus u nadlaktici i radijus i ulna u podlaktici. Čine ga tri manja zgloba u kojima su povezani donji okrajak humerusa sa ulnom (*trochlea* povezana sa *incisura trochlearis ulne*, dok *processus coronoideus ulnae* ulazi u *fossa coronoidea humeri* prilikom krajnje fleksije u zglobu lakta, a *olecranon ulnae* ulazi u *fossa olecrani humeri* prilikom krajnje ekstenzije u zglobu lakta), donji okrajak humerusa sa radijusom (*capitulum humeri* povezan je sa *fovea radialis*, dok *caput radii* ulazi u *fovea radialis humeri* prilikom krajnje fleksije u zglobu lakta) i gornji okrajci radijusa i ulne međusobno. Zglob je u celini obavijen tipičnom zglobnom čaurom, dodatno pojačanom snažnim ligamentima.

U njemu se vrše pokreti fleksije, ekstenzije, supinacije (postavljanje podlaktice u položaj da je dlan okrenut prema gore) i pronacije (postavljanje podlaktice u položaj da je dlan okrenut prema dole).

Ručni zglob (*articulatio radiocarpea*)

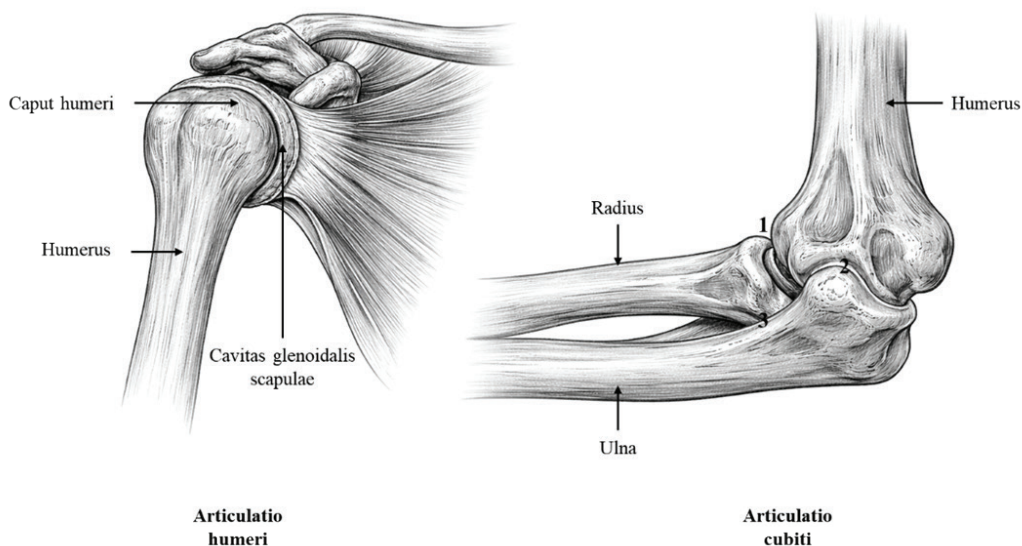
Ručni zglob je zglob između donjih krajeva radijusa i ulne i proksimalnog reda kostiju ručja. U njemu se povezuju jedinstvena zglobna površina na donjim okrajcima radijusa sa jedinstvenom površinom koju čine međusobno povezane kosti proksimalnog dela ručja. Obavija ga zglobna čaura ojačana snažnim ligamentima.

U ručnom zglobu se vrše pokreti fleksije, ekstenzije, abdukcije i adukcije šake.

Osteoartritis je degenerativno oboljenje zglobova. Počinje oštećenjem hrskavice, a u kasnijoj fazi dolazi i do oštećenja koštanih delova zgloba. Najčešće sa javlja na velikim zglobovima (kuk, koleno, lakat, rame). Osnovne kliničke manifestacije su bol praćen jutarnjom ukočenošću, otok, deformitet i poremećaj funkcije zgloba. Bol u sklopu osteoartritisa je najčešći hronični bol.

Reumatoidni artritis je hronično zapaljenje sinovijalnih zglobova iz grupe sistemskih oboljenja vezivnog tkiva. Zapaljenje prvo zahvata sinovijalnu membranu, zbog čega dolazi do rasta sinovijalnog tkiva i stvaranja panusa, koji razjeda zglobnu hrskavicu i koštane delove zgloba. Kliničke manifestacije su bol, otok, ukočenost, a u kasnijoj fazi deformiteti i poremećaji funkcije zglobova. Reumatoidni artritis najčešće zahvata male zglobove šake i stopala, dok se na velikim zglobovima (lakat, koleno, kuk) javlja znatno ređe.

Slika 44. Zglob ramena i zglob lakta (1 - zglob između radijusa i humerusa, 2- zglob između ulne i humerusa, 3 – zglob između radijusa i ulne)



2.5.3. Mišići ruke (*musculi membri superioris*)

Mišići ruke se dele na:

- Mišiće ramena (*musculi axillae*)
- Mišiće nadlakta (*musculi brachii*)
- Mišiće podlakta (*musculi antebrachii*)
- Mišiće šake (*musculi manus*)

Mišići ramena (*musculi axillae*)

U odnosu na lokalizaciju i funkciju, ramenu u potpunosti pripada samo deltoidni mišić (*musculus deltoideus*). Ovaj veliki triangularni mišić gotovo u potpunosti prekriva rameni zglob. Međutim, rame je delimično prekriveno i pojedinim mišićima grudnog koša, koji učestvuju u pokretima u zglobu ramena.

Deltoidni mišić (*musculus deltoideus*)

Pripoji. Deltoidni mišić se u svom gornjem delu širokom bazom pripaja na grebenu skapule (*spina scapulae*) i spoljašnjem okrajku klavikule (*extremitas lateralis claviculae*). Donji pripoj je na spoljašnjoj strani tela humerusa.

Inervacija. Inervisan je od pazušnog živca (*nervus axillaris*).

Funkcija. Osnovna funkcija mu je abdukcija nadlakta, odnosno odvođenje ruke od tela.

Mišići nadlakta (*musculi brachii*)

U nadlaktu se nalaze četiri mišića, koji su podeljeni u dve grupe (lože).

Prednju grupu čine dvoglavi mišić nadlakta (*musculus biceps brachii*), nadlakatni mišić (*musculus brachialis*) i kljunasto-nadlakatni mišić (*musculus coracobrachialis*). Gornji pripoji mišića ove grupe su na lopatici i telu humerusa (gornji pripoj *musculus brachialis-a*), a donji na gornjim okrajcima radijusa i ulne, dok se na telu humerusa pripaja *musculus coracobrachialis*. Sve mišiće prednje grupe inerviše mišićno-kožni nerv (*nervus musculocutaneus*).

Zadnju grupu čini samo troglavi mišić nadlakta (*musculus triceps brachii*). On se u gornjem delu pripaja na skapuli i telu humerusa, a u donjem na pločastom nastavku ulne (*olecranon*). Inerviše ga *nervus radialis*. Vršni ekstenziju podlaktice u lakatnom zglobu i ekstenziju ruke u zglobu ramena.

Musculus biceps brachii

Pripoji. Biceps se sastoji iz dva dela (glave): duge (*caput longum*) i kratke (*caput breve*). Gornji pripoj duge glave je na kvržici iznad zglobne čašice na lopatici (*tuberculum supraglenoidale*), a kratke glave na kljunastom nastavku lopatice (*processus coracoideus*). U donjem delu se mišićne glave međusobno spajaju i zajedničkom tetivom pripajaju na malom ispupčenju na gornjem okrajku radiusa (*tuberositas radii*).

Inervacija. Mišićno-kožni živac (*nervus musculocutaneus*).

Funkcija. Fleksija podlaktice u zglobu lakta. Fleksija ruke u zglobu ramena (*m. biceps brachii caput longum*).

Musculus brachialis

Pripoji. Gornji pripoj je na gornjoj trećini tela humerusa, a donji na lakatnoj kvrzi gornjeg okrajka ulne (*tuberositas ulnae*).

Inervacija. Mišićno-kožni živac (*nervus musculocutaneus*).

Funkcija. Fleksija podlaktice u zglobu lakta. Sinergista („pomagač“ *biceps brachii* mišiću).

Musculus coracobrachialis

Pripoji. Gornji pripoj je na kljunastom nastavku lopatice (*processus coracoideus*), a donji na telu humerusa.

Inervacija. Mišićno-kožni živac (*nervus musculocutaneus*).

Funkcija. Fleksija ruke u zglobu ramena.

Musculus triceps brachii

Pripoji. Duga glava tricepsa (*caput longum*) se gore pripaja na koštanoj kvržici ispod čašice lopatice (*tuberculum infraglenoidale*), spoljašnja glava (*caput laterale*) na zadnjoj strani humerusa iznad žleba radijalnog nerva (*sulcus nervi radialis*), a unutrašnja glava (*caput mediale*) na zadnjoj strani tela humerusa ispod žleba radijalnog nerva. U donjem delu mišićne glave se međusobno spajaju i zajedničkom tetivom pripajaju na olekranonu.

Inervacija. *Nervus radialis*.

Funkcija. Ekstenzija podlaktice u lakatnom zglobu. Ekstenzija ruke u zglobu ramena.

Mišići podlakti (musculi antebrachii)

U podlaktici ima ukupno 20 mišića raspoređenih u tri grupe (lože): prednja, zadnja i spoljašnja (Dijagram 2).

Dijagram 2. Mišići podlaktice



Mišići prednje lože podlaktice

Prednju ložu čini ukupno osam mišića smeštenih na prednjoj strani podlakta, ispred radijusa i ulne. Gornji pripoji ovih mišića su uglavnom na spoljašnjem epikondilu humerusa, a delimično i na zadnjim stranama radijusa i ulne. Donji pripoji su na kostima ručja, doručja i prstiju. Inerviraju ih, sve osim jednog, *nervus medianus*. Osnovna funkcija im je fleksija šake i prstiju.

Površni sloj: obli uvrtač podlakta (*musculus pronator teres*), spoljašnji pregibač šake (*musculus flexor carpi radialis*), dugački dlanski mišić (*musculus palmaris longus*), unutrašnji pregibač šake (*musculus flexor carpi ulnaris*).

Duboki sloj: površni pregibač prstiju (*musculus flexor digitorum superficialis*), duboki pregibač prstiju (*musculus flexor digitorum profundus*), dugački pregibač palca (*musculus flexor pollicis longus*) i četvrtasti uvrtač podlakta (*musculus pronator quadratus*).

Pripoji. *Musculus flexor digitorum profundus*, *m. flexor pollicis longus* i *musculus pronator quadratus* se u gornjem delu pripajaju na telima radijusa i ulne, a svi ostali na unutrašnjem epikondilu humerusa (*epicondylus medialis humeri*). Donji pripoji su, zavisno od funkcije, na kostima ručja, doručja ili falangama prstiju.

Inervacija. *Nervus ulnaris* inerviraju *musculus flexor carpi ulnaris*, a sve ostale mišiće ove grupe središnji živac ruke (*nervus medianus*).

Funkcija. Osnovna funkcija većine ovih mišića je fleksija šake i prstiju. Izuzeci su *musculus pronator teres* i *musculus pronator quadratus* koji uvrću podlakticu dovodeći je u položaj pronacije.

Mišići zadnje lože podlaktice

Zadnju ložu čini osam mišića na zadnjoj strani podlakta (iza radijusa i ulne). Gornji pripoji su im uglavnom na lateralnom epikondilu humerusa, a delimično i na zadnjim stranama radijusa i ulne. Donji pripoji su na kostima doručja i falangama prstiju. Inerviraju ih *nervus radialis*.

Površni sloj: opružać prstiju (*musculus extensor digitorum*), opružać malog prsta (*musculus extensor digiti minimi*), unutrašnji opružać šake (*musculus extensor carpi ulnaris*), lakatni mišić (*musculus anconeus*).

Duboki sloj: dugi odvodilac palca (*musculus abductor pollicis longus*), kratki opružać palca (*musculus extensor pollicis brevis*), dugački opružać palca (*musculus extensor pollicis longus*) i opružać kažiprsta (*musculus extensor indicis*).

Pripoji. Gornji pripoji ovih mišića su na spoljašnjem epikondilu humerusa (*epicondylus lateralis humeri*) i delimično na zadnjim stranama radijusa i ulne. Donji pripoji su, zavisno od funkcije, na kostima doručja i falangama prstiju, sa izuzetkom *musculus anconeus*-a koji se pripaja na lakatnom nastavku (*olecranon*).

Inervacija. Sve mišiće ove grupe inerviraju *nervus radialis*.

Funkcija. Osim *musculus anconeus*-a koji učestvuje u pronaciji podlaktice, svi ostali mišići vrše ekstenziju šake i prstiju.

Mišići spoljašnje lože podlaktice

Spoljašnju ložu čine četiri mišića smeštena spolja od radijusa i ulne. Gornji pripoji su im na spoljašnjem epikondilu humerusa, a donji na donjem okrajk radijusa i kostima doručja. Osnovna funkcija im je ekstenzija šake.

Mišići spoljašnje lože podlaktice su: rameno-žbični mišić (*musculus brachioradialis*), dugi spoljašnji opružać šake (*musculus extensor carpi radialis longus*), kratki spoljašnji opružać šake (*musculus extensor carpi radialis brevis*) i izvrtač podlaktice (*musculus supinator*).

Pripoji. Gornji pripoj svih mišića ove lože je na spoljašnjem epikondilu humerusa (*epicondylus lateralis humeri*), a donji na donjem okrajk radijusa i kostima doručja (*ossa metacarpi*).

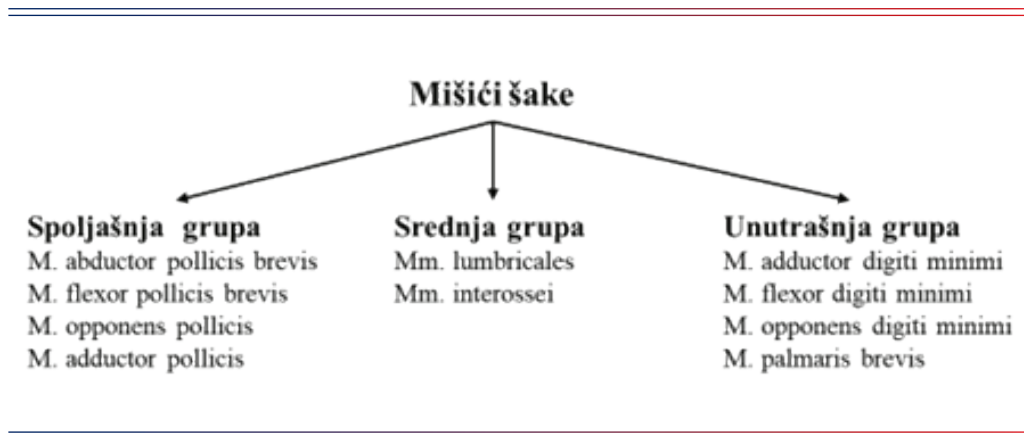
Inervacija. Sve mišiće spoljašnje lože inervišie *n. radialis*.

Funkcija. Osnovna funkcija im je ekstenzija šake, a jedino *m. supinator* izvrće podlakticu (dovodi je u položaj supinacije).

Mišići šake (*musculi manus*)

U šaci se nalazi 19 malih mišića podeljenih u tri grupe: spoljašnja, unutrašnja i središnja (Dijagram 3). U **spoljašnjoj grupi** su četiri mišića zadužena za pokrete palca. Inervišie ih *n. medianus*. Na spoljašnjoj strani dlana, u produžetku korena palca, ovi mišići grade uzvišenje (*thenar*). U središnjoj grupi, odnosno dlanu, ima 11 mišića, četiri glistasta i sedam međukoštanih mišića smeštenih u prostoru između metakarpalnih kostiju. Inervišie ih *nervus ulnaris*. Zaduženi su za pokrete svih prstiju izuzev palca. **Unutrašnjoj grupi** pripadaju četiri mišića zadužena za pokrete malog prsta. Ovi mišići na unutrašnjoj strani dlana, u produžetku korena malog prsta, prave uzvišenje koje se označava kao *hypothenar*. Inervišie ih *nervus ulnaris*.

Dijagram 3. Mišići šake



Spoljašnja grupa mišića šake

Spoljašnju grupu čine četiri mišića za pokrete palca: kratki odvodilac palca (*musculus abductor pollicis brevis*), kratki pregibač palca (*musculus flexor pollicis brevis*), oponent palca (*musculus opponens pollicis*) i privodilac palca (*musculus adductor pollicis*).

Pripoji. Gornji, odnosno proksimalni pripoji ovih mišića su na metakarpalnim kostima, a donji, odnosno distalni na falangama palca.

Inervacija. Sve mišiće tenara inerviraju *n. medianus*.

Funkcija. Vršiti pokrete fleksije, abdukcije, adukcije i opozicije palca (postavljaju palac u položaj suprotstavljen drugim prstima).

Središnja grupa mišića šake (dlanski mišići)

Glistasti mišići se nalaze u dubokom delu dlana, a sedam interosealnih mišića ispunjava prostore između kostiju doračja.

Pripoji. Proksimalni delovi glistastih mišića se pripajaju na tetivama dubokog pregibača prstiju (*musculus flexor digitorum profundus*), a distalni na proksimalnim falangama prstiju.

Inervacija. Mišići središnje grupe inerviraju *n. medianus*. Izuzetak su dva medijalna glistasta mišića inervisana od ulnarnog nerva.

Funkcija. Glistasti mišići pregibaju proksimalne i opružaju srednje i distalne falange prstiju, a interosealni razmiču prste.

Unutrašnja grupa mišića šake

Mišići unutrašnje grupe su: odvodilac malog prsta (*musculus abductor digiti minimi*), pregibač malog prsta (*musculus flexor digiti minimi*), oponent malog prsta (*musculus opponens digiti minimi*) i kratki dlanski mišić (*musculus palmaris brevis*).

Pripoji. Gornji pripoji su na tetivi unutrašnjeg pregibača ručja (*musculus flexor carpi ulnaris*), a donji na falangama malog prsta.

Inervacija. Mišići hipotenara inerviraju *nervus ulnaris*.

Funkcija. Abdukcija, fleksija i opozicija malog prsta, kao i nabiranje kože dlana.

2.5.4. Krvni sudovi ruke (*vasa sanguinea membri superioris*)

Krvni sudovi ruke su arterije (*arteriae*) i vene (*venae*).

Arterije ruke (*arteriae membri superioris*)

Potključna arterija (*arteria subclavia*)

Arterije ruke potiču od potključne arterije (*arteria subclavia*). Desna potključna arterija nastaje iz brahiocefaličnog trunkusa, a leva direktno iz luka aorte. Prolazi između klavikule i I rebra i na ulazu u pazušnu jamu (*fossa axillaris*) menja ime i postaje pazušna arterija (*arteria axillaris*) (Slika 45).

Pazušna arterija (*arteria axillaris*)

Pazušna arterija u pazušnoj jami je u neposrednom odnosu sa pazušnom venom (*vena axillaris*) i živčanim snopovima ramenog živčanog spleta (*plexus brachialis*). Svojim pobočnim granama vaskularizuje zglobov ramena i gornji deo grudnog koša. Na izlazu iz pazušne jame se nastavlja nadlaktatnom arterijom (*arteria brachialis*).

Nadlaktatna arterija (*arteria brachialis*)

Nadlaktatna arterija nastavlja aksilarnu arteriju. Spušta se unutrašnjom stranom nadlaktka smeštena u međumišićnom žlebu (*sulcus bicipitalis brachii*). Celom dužinom je prate dve nadlaktatne vene (*venae brachiales*), središnji živac ruke (*nervus medianus*) i lakatni živac (*nervus ulnaris*). Završava se neposredno ispod lakta granajući se na dve završne grane: žbičnu arteriju (*arteria radialis*) i lakatnu arteriju (*arteria ulnaris*). Svojim bočnim granama vaskularizuje mišiće nadlaktka i zglobov lakta. Najveća bočna grana joj je duboka nadlaktatna arterija (*arteria profunda brachii*).

Žbična arterija (*arteria radialis*)

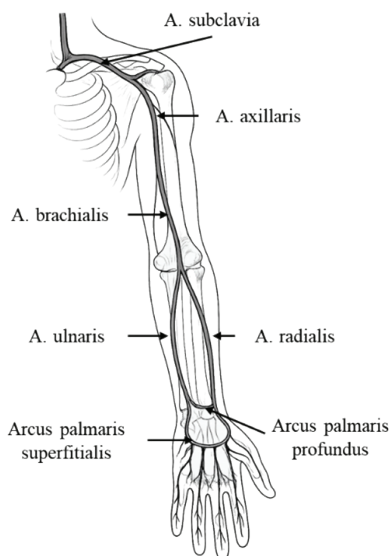
Arteria radialis nastaje iz brahijalne arterije u blizini vrata radijusa (Slika 45). Spušta se spoljašnjim delom prednje strane podlaktka do korena šake i uglavnom vaskularizuje palac i kažiprst. U donjem delu podlaktka radijalna arterija je površna, smeštena u žlebu između tetiva *musculus brachioradialis*-a i *musculus flexor carpi radialis*-a. Ovaj međutetivni žleb se označava kao *sulcus pulsus* jer se u njemu radijalna arterija može lako napipati u cilju merenja pulsa. Vaskularizuje mišiće spoljašnje lože podlaktka, kosti ručja, palac i kažiprst.

Lakatna arterija (*arteria ulnaris*)

Lakatna je veća od radijalne arterije i spušta se prema šaci unutrašnjim delom podlaktka u pratnji dve ulnarne vene (*venae ulnares*) i lakatnog živca (*nervus ulnaris*). Učestvuje u vaskularizaciji podlaktka, zglobov ručja i šake.

Arterijski dlanski lukovi: površni (*arcus palmaris superficialis*) i duboki (*arcus palmaris profundus*)

Arcus palmaris superficialis nastaje spajanjem ulnarne arterije i površne grane radijalne arterije (*ramus superficialis arteriae radialis*), a *arcus palmaris profundus* spajanjem radijalne arterije i duboke grane ulnarne arterije (*ramus profundus arteriae ulnaris*). Od ovih lukova nastaju metakarpalne i digitalne arterije za vaskularizaciju šake i prstiju.



Vene ruke (*venae membri superioris*)

Vene ruke mogu biti duboke i površne.

Duboke vene prate istoimene arterije (*venae axillaris, brachiales, radiales, ulnares*).

Površne vene se vide ispod kože. Odvode krv iz venske mreže na zadnjoj strani, odnosno dorzumu šake (*rete venosum dorsale manus*). **Cefalična vena** (*vena cephalica*) nastaje na spoljašnjem delu venske mreže i penje se spoljašnjom stranom podlakta i nadlakta i na kraju uliva u aksilarnu venu. **Bazilična vena** (*vena basilica*) nastaje na unutrašnjem delu pomenute venske mreže, penje se unutrašnjom stranom podlakta i nadlakta i uliva u brahijalnu venu. U visini lakta, između cefalične i bazilične vene postoji velika **venska anastomoza** (*vena mediana cubiti*) koja je pogodna za vađenje krvi (venepunkcija).

2.5.5. Živci ruke (*nervi membri superioris*)

Nervi ruke potiču iz ramenog živčanog spleta (*plexus brachialis*). *Plexus brachialis* nastaje iz prednjih grana četiri donja vratna nervna korena (C5–C8) i prvog grudnog nervnog korena (Th1). Smešten je u vratu i pazušnoj jami. Predstavlja razgranatu nervnu formaciju koja se sastoji iz tri primarna (*truncus*) i tri sekundarna (*fasciculus*) nervna stabla.

Trunkusi i fascikulusi brahijalnog pleksusa

Spajanjem prednjih grana petog i šestog cervikalnog korena (C5 i C6) nastaje *truncus superior*, iz sedmog cervikalnog korena (C7) nastaje *truncus medius*, a iz osmog cervikalnog i prvog grudnog korena (C8 i Th1) nastaje *truncus inferior*.

Trunkusi daju po dve završne grane (prednju i zadnju), koje međusobnim spajanjem formiraju fascikuluse: *fasciculus lateralis* nastaje spajanjem prednjih grana gornjeg i srednjeg trunkusa, *fasciculus medialis* iz prednje grane donjeg trunkusa, a *fasciculus posterior* spajanjem zadnjih grana sva tri trunkusa. Konačno, iz fascikulusa se izdvajaju nervi ruke.

U tabeli 9 su prikazani poreklo (iz kojih fascikulusa nastaju pojedini nervi ruke), motorna funkcija (mišići koje inervišu pojedini nervi) i senzitivna funkcija (delovi kože koju inervišu pojedini nervi).

Tabela 9. Poreklo i funkcija nerava ruke

Nerv	Poreklo	Motorna funkcija	Senzitivna funkcija
Nervus axillaris	Fasciculus posterior	Musculus deltoideus	Koža predela ramena
Nervus radialis	Fasciculus posterior	Mišići zadnje lože nadlaktka i podlaktka	Koža zadnje starne nadlaktka, podlaktka i dorzuma šake
Nervus musculocutaneus	Fasciculus lateralis	Mišići prednje lože nadlaktka	Koža spoljašnjeg dela podlaktka
Nervus ulnaris	Fasciculus medialis	Podlaktak: mm. flexor carpi ulnaris, flexor digitorum profundus; Šaka: mm. interossei, mm. lumbricales, m. adductor pollicis	Koža unutrašnje strane nadlanice i dlana, koža malog i unutrašnje polovine domalog prsta
Nervus medianus	Fasciculus medialis Fasciculus lateralis	Većina mišića prednje strane podlaktka i tenara.	Koža lateralne dve trećine dlana i prva tri i po prsta.

2.5.6. Topografska anatomija ruke: jame i fibrozno koštani tuneli

Pazušna jama (*fossa axillaris*)

Pazušna jama je smeštena u predelu korena ruke, između klavikule i skapule sa gornje, humerusa sa spoljašnje i gornjeg dela grudnog koša sa unutrašnje strane. U gornjem delu se nastavlja vratom, a donji deo se otvara prema ruci. Ima veliki hirurški značaj jer se u njoj, na relativno malom prostoru, nalazi veliki broj anatomskih elemenata: *arteria axillaris*, *vena axillaris*, *plexus brachialis*, limfni sudovi i žlezde.

Lakatna jama (*fossa cubitalis*)

Kubitalna jama se nalazi na prednjoj strani lakatnog zgloba i predstavlja prelaz između nadlaktka i podlaktka. U njoj se nalaze tetiva *musculus biceps brachialis-a*, *arteria radialis*, *venae radiales* i *nervus medianus*.

Lakatni tunel (*cubital tunnel*)

Nalazi se na unutrašnjoj strani lakta. To je uzak prolaz (tunel) čije zidove grade medijalni epikondil humerusa, olekranon ulne i kubitalni retinakulum, odnosno ligament koji je zategnut između epikondila i olekranona. Kroz kubitalni tunel prolazi *nervus ulnaris*.

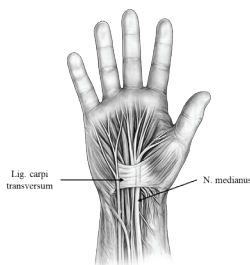
Sindrom lakatnog tunela (*cubital tunnel syndrome*)

Kao posledica povreda ili nekih degenerativnih i metaboličkih oboljenja, može doći do hiperostoze medijalnog epikondila i/ili olekranona ili zadebljanja kubitalnog retinakuluma. Ovo sužava tunel i dovodi do kompresije ulnarnog nerva. Osnovni simptomi su bol i trnjenje u malom i domalom prstu, a u napredovalim slučajevima i slabost mišića šake (oslabljen stisak šake).

Tunel ručja (*carpal tunnel*)

Karpalni tunel se nalazi na prednjoj strani korena šake. Zidove mu grade kosti ručja (*ossa carpi*) i poprečna veza ručja (*ligamentum carpi transversum s. retinaculum flexorum*) koja je zategnuta iznad kostiju ručja. Kroz karpalni tunel prolaze tetive *musculus flexor digitorum superficialis-a*, *musculus flexor digitorum profundus-a* i *musculus abductor pollicis longus-a*, kao i *nervus medianus* (Slika 46).

Slika 46. Carpal tunnel



2.6. ANATOMIJA NOGE

Anatomija noge podrazumeva proučavanje kostiju, mišića, krvnih i limfnih sudova i nerava noge.

2.6.1. Kosti noge (*ossa membri inferioris*)

Nogu sa trupom povezuju krsno–bedreni zglobovi (*articulatio sacroiliaca*) i snažni ligamenti između krsne kosti (*sacrum*) i bedrene kosti (*os ilium*).

Kosti noge se dele na:

- Kosti kuka (*ossa coxae*)
- Kosti natkolenice (*ossa femoris*)
- Kosti potkolenice (*ossa cruris*)
- Kosti stopala (*ossa pedis*)

2.6.1.1. Kosti kuka (*ossa coxae*)

U regiji kuka se nalazi samo velika karlična kost (*os coxae*), koja se sastoji iz tri međusobno srasle kosti: bedrena kost (*os ilium*), preponska kost (*os pubis*) i sedalna kost (*os ischii*). U embrionalnom periodu ovo su zasebne kosti, ali pre rođenja međusobno srastaju, formirajući jedinstvenu karličnu kost (Slika 47).

Bedrena kost (*os ilium*)

Osnovni delovi bedrene kosti su telo (*corpus ossis ilii*) i krilo (*ala ossis ilii*). Na spoljašnjoj strani tela dominira zglobna čašica (*acetabulum*), koja služi za zglobljavanje sa glavom butne kosti i formiranje zgloba kuka. Krilo ilijačne kosti ima dve strane: spoljašnju i unutrašnju. Spoljašnja strana je potkožna, a unutrašnja gleda u karličnu duplju. Na spoljašnjoj strani se pripajaju sedalni (glutealni) mišići.

Na prednjem i zadnjem kraju gornje široke ivice bedrene kosti (*crista iliaca*) nalaze se koštane bodlje: *spina iliaca anterior superior* i *spina iliaca posterior superior*. Ove bodlje imaju topografski značaj jer se lako pipaju ispod kože.

Preponska kost (*os pubis*)

Preponska kost čini prednji deo karlične kosti. Sastoji se iz dva dela, odnosno grane: gornje (*ramus superior*) i donje (*ramus inferior*). Leva i desna pubična kost se međusobno spajaju u nepokretnom pubičnom zglobov (*symphysis pubica*). Manjim delom, zajedno sa bedrenom i sedalnom kosti, učestvuju u izradi acetabuluma.

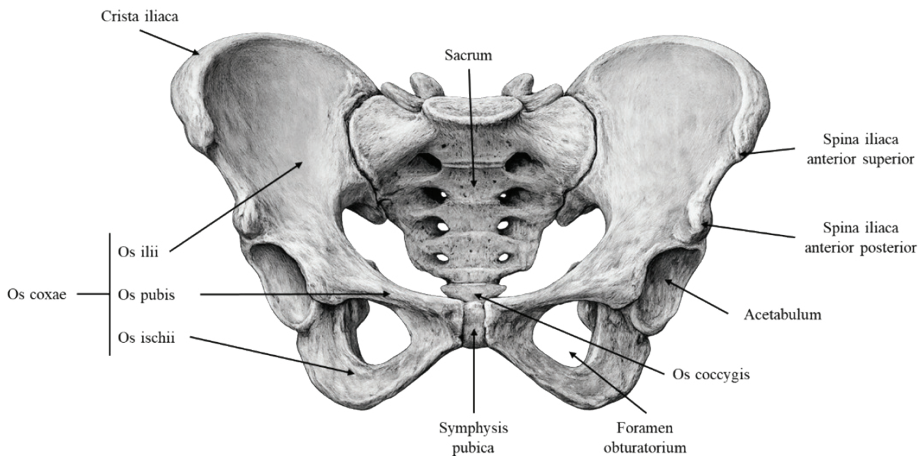
Sedalna kost (*os ischii*)

Sedalna kost čini donji deo karlične kosti. Sastoji se iz tela (*corpus ossis ischii*) i grane (*ramus ossis ischii*). Sedalna i pubična kost zajednički ograničavaju zaporni otvor (*foramen obturatum*). Ova kost manjim delom učestvuje u formiranju acetabuluma.

Karlica (pelvis)

Leva i desna karlična kost, zajedno sa krsnom kosti (*sacrum*) i trtičnom kosti (*os coccygis*), grade koštane zidove karlične duplje (*cavum pelvis*). Karlična duplja ima dva dela: veliku karlicu, koju ovičavaju krila bedrenih kostiju (u njoj su smešteni odgovarajući abdominalni organi) i malu karlicu, ograničenu sa zadnje strane krsnom i trtičnom, a sa prednje strane pubičnom kosti (u njoj su smešteni karlični organi).

Slika 47. Karlica – kosti karlice



2.6.1.2. Kosti natkolenice (*ossa femoris*)

U natkolenici se nalaze dve kosti: butna kost (*femur*) i čašica (*patella*).

Butna kost (femur)

Femur je najveća kost u ljudskom telu. Na njoj se razlikuju telo (*corpus*) i dva okrajka: gornji i donji (Slika 48).

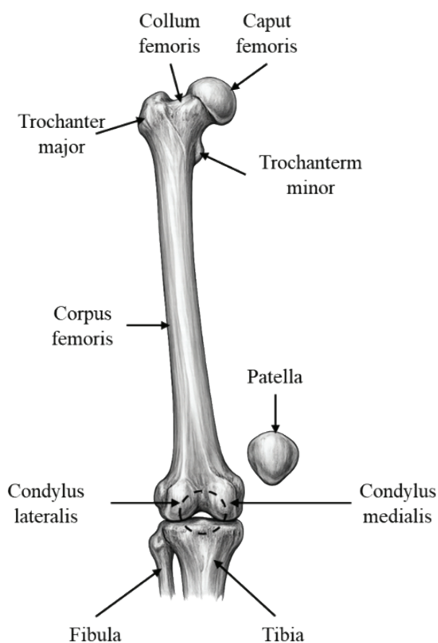
Na gornjem okrajku (*extremitas superior femoris*) nalaze se: glava (*caput femoris*), koja služi za zglobljavanje sa zglobnom čašicom na karličnoj kosti (*acetabulum*), velika kvrga (*trochanter major*) i mala kvrga (*trochanter minor*), na kojima se pripajaju pojedini mišići noge. Glava (*caput femoris*) je od ostalog dela gornjeg okrajka odvojena vratom femura (*collum femoris*).

Na donjem okrajkju nalaze se dva koštana masiva (kondila): spoljašnji (*condylus lateralis*) i unutrašnji (*condylus medialis*). Na njima se nalaze zglobne površine za zglobljavanje sa kostima potkolenice. Međusobno su povezani interkondilarnom jamom (*fossa intercondylaris*). Na zadnjoj strani donjeg okrajka nalazi se trouglasta površina (*facies poplitealis*), koja čini dno zatkolene jame (*fossa poplitea*).

Čašica (*patella*)

Čašica je sezamoidna kost na prednjoj strani zgloba kolena, upletena u tetivu četvoroglavog mišića buta (*musculus quadriceps femoris*). Pomaže u prenosu sile ovog mišića na potkolenicu, što omogućava opružanje noge (Slika 48).

Slika 48. Femur i patela



2.6.1.3. Kosti potkolenice (*ossa cruris*)

U potkolenici se nalaze dve kosti: golenjača (*tibia*) i lišnjača (*fibula*) (Slika 49).

Golenjača (*tibia*)

Tibia ima telo (*corpus*) i dva okrajka: gornji (*extremitas superior*) i donji (*extremitas inferior*).

Na gornjem okraju dominiraju dva kondila (*condylus lateralis tibiae* i *condylus medialis tibiae*), međusobno razdvojena koštanim uzvišenjem (*eminentia intercondylaris*). Kondili tibije se zglobljavaju sa odgovarajućim kondilima femura, gradeći zglob kolena. Na prednjoj strani gornjeg okrajka, ispod kondila, nalazi se koštano ispupčenje (*tuberositas tibiae*) na kome se pripaja tetiva četvoroglavog mišića buta (*ligamentum patellae*). Prednja oštra ivica tela tibije je potkožna i oštra, tako da se lako pipu na potkolenici.

Na unutrašnjem delu donjeg okrajka nalazi se koštani šiljak (*malleolus medialis*).

Lišnjača (*fibula*)

Fibula ima telo (*corpus*) i dva kraja: gornji (*extremitas superior*) i donji (*extremitas inferior*).

Na gornjem okrajku fibule nalazi se glava (*caput fibulae*) sa zglobnom površinom za zglobljavanje sa gornjim okrajkom tibije.

Donji okrajak fibule je *malleolus lateralis*. Na njemu se nalazi zglobna površina (*facies articularis malleoli*) za zglobljavanje sa donjim okrajkom tibije.

Za razliku od tibije, fibula je mala kost bez naročitog statičkog značaja. Ova se činjenica ponekad koristi u hirurgiji, tako što se delovi fibule koriste kao koštana nadoknada u pojedinim delovima tela (npr. pokrivanje otvora na lobanji).

2.6.1.4. Kostí stopala (*ossa pedis*)

U stopalu ima ukupno 26 malih kostiju raspoređenih u tri grupe:

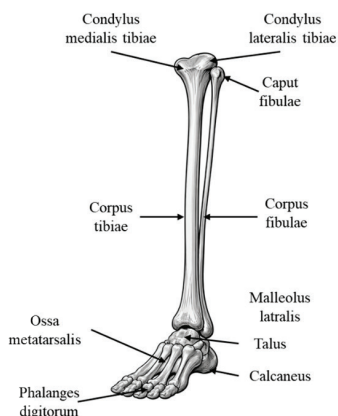
- Kostí nožja (*ossa tarsi*)
- Kostí donožja (*ossa metatarsi*)
- Kostí prstiju (*phalanges digitorum*)

U nožju ima sedam kostiju raspoređenih u dva reda. Proksimalni red čine skočna kost (*talus*) i petna kost (*calcaneus*), a u distalnom redu nalazi se pet kostiju: *os cuboideum*, *os naviculare*, *os cuneiforme mediale*, *os cuneiforme intermedium* i *os cuneiforme laterale*.

Na proksimalnom delu talusa nalazi se zglobna površina za zglobljavanje sa tibijom i fibulom (skočni zglob). Na petnoj kosti se svojom snažnom tetivom (Ahilova tetiva) pripaja troglavi mišić lista (*musculus triceps surae*).

Metatarzalne kosti se označavaju rednim brojevima od I do V. Za razliku od šake, gde se palac nalazi na spoljašnjoj, kod stopala je na unutrašnjoj strani. Palac ima dve, a svi ostali prsti po tri falange.

Slika 49. Kostí potkolenice i stopala



2.6.2. Zglobovi noge (*articulationes membri inferioris*)

Zglob kuka (*articulatio coxae*)

Zglob kuka formiraju zglobna čašica (*acetabulum*) karlične kosti i glava butne kosti (*caput femoris*). Zglob je obavijen zglobnom čaurom koja ima unutrašnju sinovijalnu i spoljašnju fibroznu membranu, dodatno pojačanu snažnim ligamentima. U zglobu kuka se vrše sledeći pokreti: abdukcija, adukcija, fleksija, ekstenzija, unutrašnja i spoljašnja rotacija i cirkumdukcija.

Zglob kolena (*articulatio genu*)

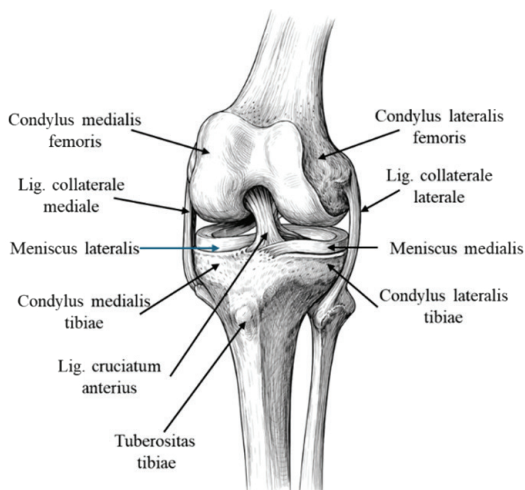
Zglob kolena je najveći zglob u ljudskom telu u čijoj građi učestvuju distalni okrajak femura, proksimalni okrajak tibije i patela.

Zglobne površine se nalaze na kondilima femura i tibije. Između njih su umetnuti meniskusi, fibroartilaginozne polumesečaste formacije koje omogućavaju bolje naleganje zglobnih površina (*meniscus medialis et meniscus lateralis*). U zglobnom prostoru nalaze se dve snažne veze koje učvršćuju zglob: prednji ukršteni ligament (*ligamentum cruciatum anterius*) i zadnji ukršteni ligament (*ligamentum cruciatum posterius*) (Slika 50). Zglobna čaura, koja se sastoji od sinovijalne i fibrozne opne, spolja je pojačana ligamentima: *ligamentum collaterale mediale* (unutrašnje ojačanje zglobne kapsule), *ligamentum collaterale laterale* (spoljašnje ojačanje zglobne kapsule), *ligamentum popliteum obliquum et ligamentum popliteum arcuatum* (zadnja ojačanja zglobne kapsule) i *ligamentum patellare* (prednje ojačanje zglobne kapsule).

U zglobu kolena se vrše pokreti fleksije i ekstenzije potkolenice, uz ograničene pokrete spoljašnje i unutrašnje rotacije.

U pojedinim sportovima su relativno česte povrede kolena koje podrazumevaju rascep (leziju) meniskusa i pucanje (ruptura) unutrašnjih ligamenata kolena. Naročito teška je ruptura prednjeg ukrštenog ligamenta, koja dovodi do nestabilnosti zgloba i nemogućnosti bavljenja sportom. Lečenje ove rupture je operativno, a oporavak je dug (6-12 meseci). Povreda najčešće nastaje kao posledica prekomerne unurašnje rotacije u zglobu kolena.

Slika 50. Zglob kolena (*articulatio genu*)



Gornji skočni zglob (*articulatio talocruralis*)

Skočni zglob je zglob između jedinstvene zglobne površine na donjem okrajku tibije, lateralnom i medijalnom maleolusu i odgovarajuće zglobne površine na talusu. Zglobnu čauru pojačavaju dve snažne kolateralne veze: medijalna (*ligamentum deltoideum*) i lateralna (*ligamentum talofibulare anterius, ligamentum calcaneofibulare et ligamentum talofibulare posterius*).

Pokreti u gornjem skočnom zglobu su: fleksija (plantarna fleksija – hod na prstima) i ekstenzija (dorzalna fleksija – hod na petama).

Donji skočni zglob

Donji skočni zglob može se podeliti na prednji i zadnji deo. Prednji deo čini zglob između skočne, petne i navikularne kosti (*articulatio talocalcaneonavicularis*), dok zadnji deo čini zglob između skočne i petne kosti (*articulatio subtalaris*). U donjem skočnom zglobu vrše se pokreti inverzije i everzije (stopalo se izvrće upolje, odnosno unutra).

Objedinjeni pokreti u oba skočna zgloba (gornji i donji) odnose se na pokrete supinacije i pronacije, kao i kružne pokrete (spoljašnja i unutrašnja rotacija).

2.6.3. Mišići noge (*musculi membri superioris*)

Mišići noge se dele na:

- Mišići bedra/kuka (*musculi regionis coxae*)
- Mišići natkolenice (*musculi femoris*)
- Mišići potkolenice (*musculi cruris*)
- Mišići stopala (*musculi pedis*)

Mišići bedra/kuka (*musculi regionis coxae*)

Mišići bedra/kuka se dele na dve grupe: unutrašnju i spoljašnju.

Unutrašnju grupu čine: slabinsko-bedreni mišić (*musculus iliopsoas*) i mali slabinski mišić (*musculus psoas minor*). **Mišići spoljašnje grupe** su raspoređeni u tri sloja: površni, srednji i duboki. U površnom sloju se nalaze veliki sedalni mišić (*musculus gluteus maximus*) i mišić zatezač fascije buta (*musculus tensor fasciae latae*). U srednjem sloju se nalazi samo srednji sedalni mišić (*musculus gluteus medius*), a u dubokom sloju su mali sedalni mišić (*musculus gluteus minimus*) i grupa od pet pelvitrohanteričnih mišića (*Mm. pelvitrochanterici*) (Dijagram 4).

Dijagram 4. Mišići bedra/kuka



Unutrašnja grupa mišića bedra/kuka

Slabinsko-bedreni mišić (musculus iliopsoas)

Iliopsoas se sastoji iz dva mišića: bedreni (*musculus iliacus*) i veliki slabinski mišić (*musculus psoas major*).

Priponi. Gornji pripon iliakusa je u ilijačnoj jami (*fossa iliaca*) na unutrašnjoj strani krila ilijačne kosti, a *psoas majora* na poprečnim nastavcima lumbalnih kičmenih pršljenova. U donjem delu ovi se mišići međusobno spajaju i zajedničkom snažnom tetivom pripajaju na malom trohanteru butne kosti (*trochanter minor femoris*).

Inervacija. Inerviše ga butni nerv (*nervus femoralis*) i bočne grane slabinskog (*lumbalnog*) nervnog pleksusa.

Funkcija. Fleksija natkolenice u zglobov kuka. U najvećoj meri se angažuje kada je koleno flektirano (savijeno) u kolenu (npr. penjanje uz stepenice).

Spoljašnja grupa mišića bedra/kuka

Musculi glutei (maximus, medius i minimus)

Čine mišićnu masu glutealne regije. Raspoređeni su u tri dubinska sloja, jedan ispod drugog: površno je *musculus gluteus maximus*, u sredini *m. gluteus medius*, a najdublje je lociran *m. gluteus minimus*.

Priponi. Spoljašnji pripon glutealnih mišića je na spoljašnjoj strani krila ilijačne kosti, a unutrašnji na velikom trohanteru butne kosti (*trochanter major femoris*).

Inervacija. Inerviše ih glutealni nervi (*nervi glutei superior et inferior*), koji su bočne grane krsnog nervnog pleksusa (*plexus sacralis*).

Funkcija. Ekstenzija, abdukcija i spoljašnja rotacija natkolenice u zglobov kuka.

Mišić zatezač fascije buta (musculus tensor fasciae latae)

Priponi. Gornji na *crista iliaca* ispod prednje gornje ilijačne bodlje (*spina iliaca anterior superior*), a donji na iliotibijalnom traktu femura (*tractus iliotibialis* ili *fascia lata*).

Inervacija. Inerviše ga površni sedalni nerv (*nervus gluteus superficialis*).

Funkcija. Stabilizacija zgloba kolena pri ekstenziji.

Pelvitrohanterični mišići

Pet mišića ove grupe se označavaju kao pelvitrohanterični mišići iz razloga što se jednim krajem pripajaju na kostima karlice (pelvis), a drugim na velikom trohanteru butne kosti (*trochanter major femoris*).

U pelvitrohanterične mišiće spadaju:

- Kruškasti mišić (*musculus piriformis*)
- Gornji blizanac (*musculus gemellus superior*)
- Donji blizanac (*musculus gemellus inferior*)
- Zaporni mišić (*musculus obturatorius*)
- Kvadratni mišić buta (*musculus quadratus femoris*)

Pripoji. Unutrašnji pripoji pelvitrohanteričnih mišića su na sakrumu i ishijadičnoj kosti, a spoljašnji na velikom trohanteru butne kosti (*trochanter major femoris*).

Inervacija. Inervišu ih unutrašnji zaporni živac (*nervus obturatorius internus*) i bočne grane lumbalnog i sakralnog nervnog plexusa.

Funkcija. Spoljašnja rotacija i ekstenzija natkolenice u zglobu kuka.

Piriformni sindrom

Piriformni mišić leži direktno na ishijadičnom nervu. Usled akutne, ili još češće hronične povrede ovog mišića (ponavaljujući pokreti), može doći do njegovog prolongiranog spazma. Spastični mišić komprimuje ishijadični nerv, tako da bol, pored u glutealnu regiju, krsta i prepone, zrači i duž noge.

Mišići natkolenice (*musculi femoris*)

Mišići natkolenice se dele u tri grupe (lože): prednju, zadnju i unutrašnju (Dijagram 4):

Prednja grupa mišića natkolenice

Četvoroglavi mišić natkolenice (*musculus quadriceps femoris*)

Kvadriceps je veliki, snažni mišić koji se sastoji iz četiri dela (glave): prava glava (*musculus rectus femoris*), spoljašnja glava (*musculus vastus lateralis*), unutrašnja glava (*musculus vastus medialis*) i središnja glava (*musculus vastus intermedius*).

Pripoji. Gornji pripoj rektusa femorisa je na prednjoj donjoj ilijačnoj bodlji (*spina iliaca anterior inferior*), dok se ostale tri glave pripajaju na odgovarajućim delovima tela femura. Sve glave se u donjem delu spajaju i zajedničkom tetivom prvo pripajaju na pateli, a preko nje (kao *ligamentum patellae*) na *tuberositas tibiae*.

Inervacija. *Nervus femoralis*.

Funkcija. Fleksija natkolenice u kuku (*rectus femoris*) i ekstenzija potkolenice u zglobu kolena.

Krojački mišić (*musculus sartorius*)

Pripoji. Gornji pripoj je na prednjoj gornjoj ilijačnoj bodlji (*spina iliaca anterior superior*), a donji na gornjem delu unutrašnje strane tibije (*pes anserinus* pripoj).

Inervacija. *Nervus femoralis*.

Funkcija. Fleksija i abdukcija natkolenice i fleksija i spoljašnja rotacija potkolenice.

Na unutrašnjoj strani tibije *musculus sartorius*, zajedno sa pripojnim tetivama još dva mišića (*musculus gracilis* i *musculus semitendinosus*) gradi pripojno polje koje izgleda ka gušćije stopalo zbog čega se i zove **gušćije stopalo** ili **pes anserinus**. Burza u predelu ovih pripoja, kod degenerativnih oboljenja kolena, se često upali (*pes anserinus bursitis*).

Zadnja grupa mišića natkolenice

Dvoglavi mišić natkolenice (musculus biceps femoris)

Pripoji. U gornjem delu duga glava (*caput longum musculi bicipitis femoris*) se pripaja na sedalnoj kvrgi (*tuber ischiadicum*), a kratka (*caput breve*) na telu femura. U donjem delu mišićne glave se međusobno spajaju i zajedničkom tetivom pripajaju na glavi lisnjače (*caput fibulae*).

Inervacija. *Nervus ischiadicus*.

Funkcija. Fleksija potkolenice (fleksija u zglobu kolena), ekstenzija i lateralna rotacija natkolenice.

Polužilasti mišić (musculus semitendinosus) i poluopnasti mišić (musculus semimembranosus)

Pripoji. Gornji pripoj ovih mišića je na *tuberositas ischii* sedalne kosti, a donji, kada je u pitanju *musculus semimembranosus*, na zadnjoj strani unutrašnjeg kondila tibije (*musculus semitendinosus* sa *musculus gracilis*-om i *sartorius*-om učestvuje u izgradnji pripojnog polja označenog kao *pes anserinus*).

Inervacija. *Nervus ischiadicus*.

Funkcija. Ekstenzija natkolenice (kuka), fleksija i unutrašnja rotacija potkolenice (kolena).

Unutrašnja grupa mišića natkolenice

U unutrašnjoj grupi se nalazi pet mišića čija je osnovna funkcija adukcija ili privođenje natkolenice, zbog čega se zajednički označavaju kao aduktori natkolenice (*musculi adductores femoris*). Aduktori buta su: češljasti mišić (*musculus pectineus*), vitki mišić (*musculus gracilis*), dugi primicač (*musculus adductor longus*), kratki primicač (*musculus adductor brevis*) i veliki primicač (*musculus adductor magnus*).

Pripoji. Aduktori se u gornjem delu pripajaju na pubičnoj i ishijadičnoj kosti, a donji pripoji su na telu femura i gornjem okrajkju tibije (*musculus gracilis*).

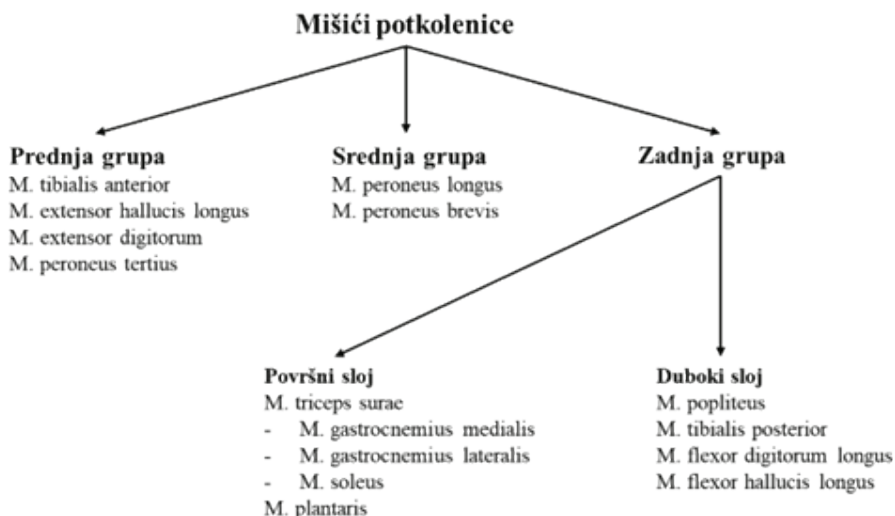
Inervacija. Inervacija potiče od tri nerva: *nervus obturatorius*, *nervus femoralis* i *nervus ischiadicus*.

Funkcija. Snažna adukcija i umerena unutrašnja rotacija natkolenice.

Mišići potkolenice

U potkolenici ima 11 mišića podeljnih u tri grupe (lože): prednja, zadnja i unutrašnja (Dijagram 5).

Dijagram 5. Mišići potkolenice



Prednja grupa mišića potkolenice

Pripoji. Gornji pripoji prednje grupe su na gornjim okrajcima tibije i fibule, a donji na metatarzalnim kostima i falangama prstiju, zavisno od funkcije.

Inervacija. *Nervus peroneus profundus.*

Funkcija. Dorzalna fleksija stopala i prstiju.

Spoljašnja grupa mišića potkolenice

Pripoji. Mišići ove grupe se u gornjem delu pripajaju na glavi fibule i lateralnom delu kondila tibije, a u donjem delu na odgovarajućim tarzalnim i metatarzalnim kostima.

Inervacija. *Nervus peroneus superficialis.*

Funkcija. Plantarna fleksija i pronacija stopala.

Zadnja grupa mišića potkolenice

Površni sloj

Površni sloj zadnje grupe mišića potkolenice gradi troglavi mišić potkolenice (*musculus triceps surae*), koji se sastoji iz tri mišića: *musculus gastrocnemius lateralis*, *musculus gastrocnemius medialis* i *musculus soleus*. Ovom sloju pripada i tabanski mišić (*musculus plantaris*).

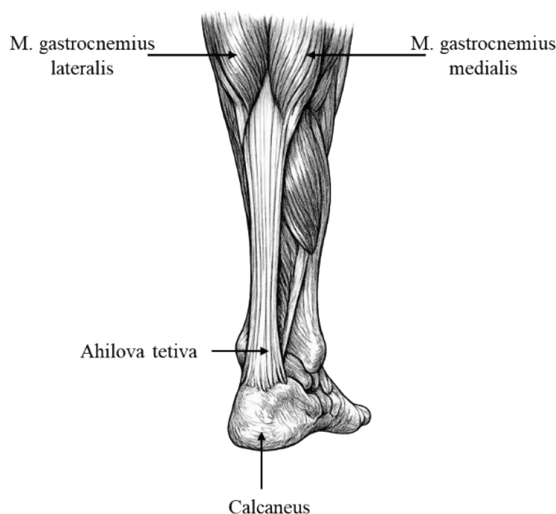
ANATOMIJA

Pripoji. Gornji pripoji *musculus tricepsa sure* su na medijalnom epikondilu femura (*musculus gastrocnemius medialis*), lateralnom epikondilu femura (*musculus gastrocnemius lateralis* i *musculus plantaris*) i telu tibije (*musculus soleus*). U donjem delu sve tri glave tricepsa i pridružena tetiva plantarnog mišića se pripajaju snažnom Ahilovom tetivom na petnoj kosti (*calcaneus*) (Slika 51).

Inervacija. *Nervus tibialis*.

Funkcija. Plantarna fleksija stopala (ovi mišići omogućavaju hod na prstima).

Slika 51. Ahilova tetiva



Duboki sloj

Pripoji. Zatkoleni mišić (*musculus popliteus*) se gore pripaja na spoljašnjem epikondilu femura, a donji pripoj mu je na zadnjoj strani tibije. Dugi pregibač prstiju (*musculus flexor digitorum longus*) i zadnji golenjačni mišić (*musculus tibialis posterior*) se gore pripajaju na zadnjoj strani tibije, a dugi pregibač palca (*musculus flexor hallucis longus*) na zadnjoj strani fibule. Donji pripoji su im (zavisno od funkcije) na tarzumu i falangama prstiju.

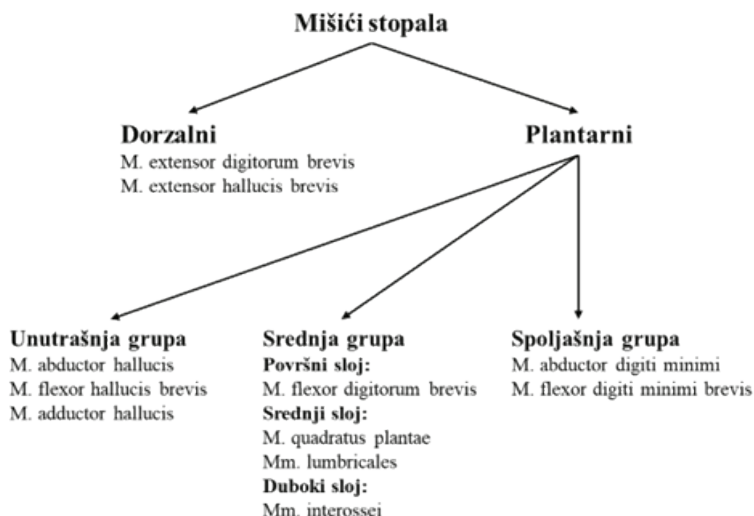
Inervacija. *Nervus tibialis*.

Funkcija. Osnovna funkcija mišića ove grupe je fleksija prstiju.

Mišići stopala (*musculi pedis*)

Mišići stopala se dele na dorzalne i plantarne, a plantarni se dele na tri grupe: unutrašnja, srednja i spoljašnja (Dijagram 6).

Dijagram 6. Mišići stopala



Dorzalni mišići stopala

Nalaze se dorzalne, gornje strane stopala. Zaduženi za ekstenziju palca (*musculus extensor hallucis brevis*) i ekstenziju ostalih prstiju (*musculus extensor digitorum brevis*). Inervišu ih *nervus peroneus profundus*.

Plantarni mišići stopala

Tabanski (plantarni) mišići stopala su podeljeni u tri grupe: unutrašnju, srednju i spoljašnju.

Unutrašnja grupa

Unutrašnju grupu čine tri mišića zadužena za pokrete palca. Vršu abdukciju, adukciju i fleksiju palca. Inervišu ih tabanski nervi (*nervi plantares lateralis et medialis*).

Srednja grupa

U srednjoj grupi se nalazi više mišića raspoređenih u nekoliko slojeva: kratki pregibač prstiju (*musculus flexor digitorum brevis*), tabanski mišić (*musculus plantae*), četiri glistasta i sedam interosealnih mišića. Inervisani su od tabanski nerava (*nervi plantares lateralis et medialis*). Vršu različite pokrete prstiju.

Spoljašnja grupa

U ovoj grupi se nalaze dva mišića zadužena za pokrete malog prsta (abdukcija i fleksija). Inervišu ih *nervus plantaris lateralis*.

2.6.4. Krvni sudovi noge (*vasa sanguinea membri inferioris*)

Krvni sudovi noge su arterije (*arteriae*) i vene (*venae*).

Arterije noge (*arteriae membri inferioris*)

Trbušna aorta (*aorta abdominalis*) se završava u visini četvrtog lumbalnog pršljena (L4), deleći se na dve zajedničke bedrene arterije (*arteria iliaca communis dextra et arteria iliaca communis sinistra*). Bedrene arterije daju po dve završne grane: unutrašnju bedrenu arteriju (*arteria iliaca interna*) i spoljašnju bedrenu arteriju (*arteria iliaca externa*).

Iako je unutrašnja bedrena arterija pretežno zadužena za vaskularizaciju karličnih organa, ona svojim pobočnim granama vaskularizuje i pojedine delove noge: glutealne arterije (*arteriae gluteales superior et inferior*) vaskularizuju glutealnu regiju, a zaporna arterija (*arteria obturatoria*) unutrašnju grupu mišića noge.

Spoljašnja bedrena arterija (*arteria iliaca externa*), po prolasku ispod preponske veze (*ligamentum inguinale*), postaje butna arterija (*arteria femoralis*), koja je glavna arterija noge (Slika 52).

Butna arterija (*arteria femoralis*)

Femoralna arterija nastaje u visini preponske veze kao nastavak spoljašnje bedrene arterije. Preponska veza (*ligamentum inguinale*) je zategnuta između prednje gornje bedrene bodlje (*spina iliaca anterior superior*) na ilijačnoj kosti i pubične kosti. Njen puls se može lako napipati neposredno ispod preponske veze, na sredini linije koja povezuje prednju gornju bedrenu bodlju i pubičnu simfizu. Spušta se unutrašnjom stranom natkolenice do zatkolene jame (*fossa poplitea*), gde menja ime i postaje zatkolena arterija (*arteria poplitea*). Svojim bočnim granama vaskularizuje zglob kuka i mišiće natkolenice.

Zatkolena arterija (*arteria poplitea*)

Poplitealna arterija na gornjem kraju zatkolene jame nastavlja femoralnu arteriju, a na donjem delu ove jame se završava podelom na dve grane: prednju golenjačnu arteriju (*arteria tibialis anterior*) i zadnju golenjačnu arteriju (*arteria tibialis posterior*). Svojim bočnim granama vaskularizuje regiju kolena.

Prednja golenjačna arterija (*arteria tibialis anterior*)

Arteria tibialis anterior je prednja završna grana poplitealne arterije. Nakon početka u zatkolenoj jami, probija međukoštanu membranu (*membrana interossea*) zategnutu između tibije i fibule i prednjom stranom ove membrane se spušta do stopala. Svojim bočnim granama vaskularizuje strukture prednjeg dela potkolenice, a njena jedina završna grana je dorzalna arterija stopala (*arteria dorsalis pedis*).

Zadnja golenjačna arterija (*arteria tibialis posterior*)

Arteria tibialis posterior je zadnja završna grana poplitealne arterije. Po svom nastanku u poplitealnoj jami, spušta se zadnjom stranom potkolenice između lisnog mišića (*musculus soleus*) i dvoglavog mišića potkolenice (*musculus gastrocnemius*) do unutrašnjeg dela korena stopala gde, po prolasku kroz tarzalni tunel, daje dve završne grane: spoljašnju tabansku arteriju (*arteria plantaris lateralis*) i unutrašnju tabansku arteriju (*arteria plantaris medialis*). Svojim bočnim granama vaskularizuje mišiće i druge strukture zadnje strane potkolenice.

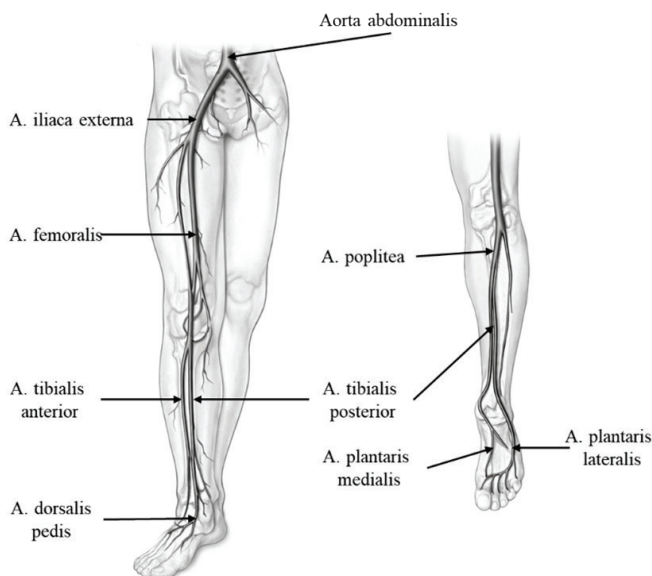
Dorzalna arterija stopala (*arteria dorsalis pedis*)

Arteria dorsalis pedis vaskularizuje dorzalnu stranu stopala. Ima topografski značaj pošto se na dorzumu stopala može napipati njen puls.

Tabanske arterije (*arteriae plantares*)

Spoljašnja i unutrašnja plantarna arterija su završne grane *arteriae tibialis posterior*. Vaskularizuju regiju tabana i prste. Spoljašnja tabanska arterija (*arteria plantaris lateralis*) je značajno većeg kalibra i u tabanu, zavijajući od spolja put unutra, gradi tabanski arterijski luk (*arcus plantaris profundus*), od koga potiču grane za vaskularizaciju prstiju. Značajno slabija unutrašnja tabanska arterija (*arteria plantaris medialis*) vaskularizuje unutrašnji deo palca.

Slika 52. Arterije noge



ANATOMIJA

Vene noge (*venae membri inferioris*)

Vene noge se dele na duboke i površne. Duboke vene prate odgovarajuće arterije i nose ista imena, a površne vene se nalaze neposredno ispod kože.

Duboke vene noge

Obično dve vene prate jednu arteriju. Izuzeci su zatkolena vena (*vena poplitea*) i butna vena (*vena femoralis*), koje nisu parne.

Vena poplitea prati istoimenu arteriju u zatkolenoj jami. U nju se ulivaju duboke vene zatkolene jame i mala potkožna vena noge (*vena saphena parva*).

Vena femoralis nastaje na izlazu iz zatkolene jame kao nastavak poplitealne vene. Penje se unutrašnjom stranom natkolenice prateći istoimenu arteriju do preponske veze, gde se nastavlja kao spoljašnja bedrena vena (*vena iliaca externa*). U femoralnu venu se ulivaju duboke vene natkolenice i velika potkožna vena noge (*vena saphena magna*).

Površne vene noge

Površne vene noge nastaju na bočnim ivicama stopala iz razgranate venske mreže na dorzumu stopala (*rete venosum dorsalis pedis*). Velika potkožna vena (*vena saphena magna*) nastaje na unutrašnjoj strani stopala, penje se prednje-unutrašnjom stranom potkolenice i unutrašnjom stranom natkolenice i u predelu ispod preponskog ligamenta uliva se u femoralnu venu. Mala potkožna vena (*vena saphena parva*) nastaje na spoljašnjoj strani stopala, penje se zadnje-spoljašnjom stranom potkolenice i u zatkolenoj jami uliva se u poplitealnu venu.

Varices cruris/femoris je oboljenje koje se manifestuje proširenjem površnih vena na nogama. Nastaje kao posledica dužeg stajanja ili sedenja, usled čega dolazi do zastoja u venskoj drenaži i proširenja vena. Veoma su česta pojava u starijem životnom dobu. U najvećem broju slučajeva predstavljaju samo estetski nedostatak (proširene i izuvijane vene se vide ispod kože). Međutim, javljaju se i simptomi u vidu bolova, svraba, osećaja nelagodnosti, a u težim slučajevima mogu biti i ozbiljan zdravstveni problem.

2.6.5. Živci noge (*nervi membri inferioris*)

Živci noge potiču iz dva nervna spleta (pleksusa): slabinskog ili lumbalnog (*plexus lumbalis*) i krsnog ili sakralnog (*plexus sacralis*).

Slabinski živčani splet (*plexus lumbalis*)

Lumbalni pleksus nastaje od prednjih grana prva tri i delimično četvrtog lumbalnog korena. Nalazi se u gornjem delu karlične duplje uz bočnu stranu lumbalnog dela kičmenog stuba. Svojim bočnim granama inervira slabinsko-bedreni mišić (*musculus iliopsoas*). Glavne završne grane su mu zaporni živac (*nervus obturatorius*) i butni živac (*nervus femoralis*), koji inerviraju najveći deo noge.

Zaporni živac (*nervus obturatorius*)

Nervus obturatorius nastaje u karlici, koju napušta kroz obturatorni kanal i dolazi do unutrašnje strane natkolenice. Inervira većinu aduktora buta. Izuzetak su *musculus adductor magnus*, koga inervira *nervus ischiadicus* i *musculus pectineus*, koga inervira *nervus femoralis*.

Butni živac (*nervus femoralis*)

Nervus femoralis, po nastanku iz lumbalnog pleksusa, prolazi ispod preponskog ligamenta i spušta se prednje-unutrašnjom stranom natkolenice do svog završnog grananja. Motorno inervira *musculus quadriceps femoris*, *musculus sartorius* i *musculus pectineus*, a senzitivno kožu prednje strane natkolenice i unutrašnje strane potkolenice.

Krsni živčani splet (*plexus sacralis*)

Sakralni pleksus je smešten u maloj karlici. Svojim bočnim mišićnim granama (*nervus gluteus superior* i *nervus gluteus inferior*) inervira mišiće glutealne regije, a kožnom granom (*nervus cutaneus femoris posterior*) inervira kožu zadnje strane natkolenice. Njegova jedina završna grana je veliki sedalni živac (*nervus ischiadicus*).

Veliki sedalni živac (*nervus ischiadicus*)

Nervus ischiadicus je najveći živac u ljudskom telu. Po nastanku iz sakralnog pleksusa, karlicu napušta kroz *foramen ischiadicum majus* neposredno ispod piriformnog mišića, prolazi kroz glutealnu regiju i sredinom zadnje strane natkolenice se spušta do poplitealne jame, gde se završava deljenjem na dve završne grane: golenjačni živac (*nervus tibialis*) i zajednički lisnjačni živac (*nervus peroneus communis*). Išijadični nerv, preko svojih pobočnih i završnih grana, inervira *musculus adductor magnus* i mišiće zadnje strane potkolenice i prstiju. Senzitivno inervira spoljašnju stranu potkolenice i tabana.

Golenjačni živac (*nervus tibialis*)

Nervus tibialis se, po nastanku iz išijadičnog nerva, spušta zadnjom stranom potkolenice, završavajući se deljenjem na dve završne grane: spoljašnji plantarni živac (*nervus plantaris lateralis*) i unutrašnji plantarni živac (*nervus plantaris medialis*). Motornim vlaknima inervira mišiće zadnje lože potkolenice, a senzitivnim kožu unutrašnje strane potkolenice i stopala.

Zajednički lisnjačni živac (nervus peroneus communis)

Nervus peroneus communis se deli na dve završne grane: duboki lisnjačni živac (*nervus peroneus profundus*) i površni lisnjačni živac (*nervus peroneus superficialis*). *Nervus peroneus profundus* inervira mišiće prednje lože potkolenice. *Nervus peroneus superficialis* inervira mišiće spoljašnje lože potkolenice i kožu gornje strane stopala i prstiju.

2.6.6. Topografska anatomija noge – jame i koštano-fibrozni tuneli

Zatkolena jama (*fossa poplitea*)

Zatkolena jama se nalazi na zadnjoj strani kolena. Romboidnog je oblika. Gornje-spoljašnji zid joj gradi *musculus biceps femoris*, gornje-unutrašnji zid grade *musculi semimembranosus et semitendinosus*, donje-spoljašnji zid gradi *musculus gastrocnemius lateralis*, a donje-unutrašnji *musculus gastrocnemius medialis*. Dno zatkolene jame je trouglasto koštano polje na zadnjoj strani donjeg okrajka femura (*facies poplitea*). Kroz poplitealnu jamu prolaze: *nervus tibialis*, *nervus peroneus communis*, *arteria poplitea* i *vena poplitea*.

Tunel nožja (*tarsal tunnel*)

Tunel nožja se nalazi na unutrašnjoj strani korena stopala. Unutrašnji, koštani zid mu grade *malleolus medialis tibiae* i zadnje-unutrašnja strana talusa, a spoljašnji zid snažna fibrozna veza (*retinaculum flexorum*), zategnuta između maleolusa i talusa. Kroz tarzalni tunel prolaze: *nervus tibialis*, *arteria tibialis posterior*, *vena tibialis posterior* i mišićne tetive mišića *popliteus*, *tibialis posteriora*, *flexor digitorum longus* i *abductor hallucis longus*.

Literatura

- Andelković Z, Somer Lj, Matavulj M, Lačković V, Lalošević D, Nikolić I, Milosavljević Z, Danilović V. Čelija i tkiva. Niš, GIP Bonafides, 2002.
- Andelković Z, Somer Lj, Perović M, Avramović V, Milenkova Lj, Kostovska N, Petrović A. Histološka građa organa. Niš, BIP Bonafides, 2001.
- Avramović V, Mojsilović M, Lačković V, Petrović A. Citologija. Niš, Grafika Galeb, 2003.
- Devi SV. Textbook of general anatomy. London, New Delhi, J.P. Medical Ltd., 2019.
- Bogdanović D. Anatomija čoveka – toraks. Beograd, Savremena administracija, 1994.
- Gettman D. Human Anatomy for Pharmacy Students: A Foundation for Precision in Patient Care. Conference: Human Anatomy – PT 290. At: Missoula, Montana. Affiliation: University of Montana, November 1976.
- Ilić A. Anatomija čoveka – ruka. Beograd, Savremena administracija, 1991.
- Jovanović S, Jeličić N. Anatomija glave i vrata. Beograd, Savremena administracija, 1992.
- Krivokuća Z (urednik). Morfologija centralnog nervnog sistema sa kliničkim implikacijama. Banjaluka, Medicinski fakultet Univerziteta u Banjaluci, 2023.
- Kumar A, Kumar P. Human Anatomy and Physiology (2nd ed.). Abhishekpuram, Thakur Publication, 2024.
- Lotrić N, Jovanović S. Deskriptivna i topografska anatomija čoveka za studente stomatologije: centralni nervni sistem. Beograd, Naučna knjiga, Beograd, 1972.
- Lyons TV. Netter's essential systems-based anatomy. Philadelphia, Elsevier, 2022.
- Mrvaljević D. Anatomija čoveka – noga. Beograd, Savremena administracija, 1989.
- Šljivić B. Anatomija centralnog živčanog sistema. Beograd, Savremena administracija, 1968.
- Petakov M. Osteoporoza. Galenika Medical Journal, 2023; 2(6): 27–33.
- Stijak L, Aleksić M, Đulejić V. Repetitorijum iz anatomije. Beograd, autor (Stijak L.), 2017.

**CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд**

611(075.8)

СТОЈМЕНОВИЋ, Тамара, 1981-

Anatomija / Tamara Stojmenović. - 1. izd. - Beograd : Univerzitet
Singidunum, 2026 (Beograd : Birograf). - VIII, 157 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 500. - Bibliografija: str. 57.

ISBN 978-86-7912-871-3

a) Анатомија

COBISS.SR-ID 200940809

© 2026

Sva prava zadržana. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovan u bilo kom vidu i putem bilo kog medija, u delovima ili celini bez prethodne pismene saglasnosti izdavača.



Tamara Stojmenović

Anatomija

Anatomija je nauka koja se bavi proučavanjem građe ljudskog tela. Deli se na makroskopsku i mikroskopsku anatomiju. Makroskopska anatomija proučava građu tela vidljivu golim okom, dok mikroskopska anatomija proučava građu tkiva i ćelija, vidljivu samo pod mikroskopskim uvećanjem. Uobičajeno je da se naziv anatomija koristi za makroskopsku, a naziv histologija za mikroskopsku anatomiju.

Pri proučavanju anatomije moguća su dva pristupa: regionalni i sistemski. Regionalni pristup podrazumeva proučavanje pojedinih delova tela (regiona), pri čemu se u okviru određenog regiona analiziraju sve anatomske strukture. Na primer, pri proučavanju abdomena izučavaju se kosti, mišići, organi, nervi, krvni sudovi i limfni sudovi abdominalne regije. Sistemski pristup predstavlja način izučavanja po organskim sistemima (nervni, kardiovaskularni, skeletni, mišićni, urogenitalni i dr.). Na primer, proučavanje nervnog sistema obuhvata mozak, kičmenu moždinu, periferne i autonomne nerve u svim delovima tela.

Ovaj udžbenik anatomije predstavlja regionalni pristup izučavanja ljudskog tela, sa ciljem što efikasnijeg savladavanja komplikovane građe i strukture našeg organizma.