

# FUNKCIONALNA ANATOMIJA

Anatomija čovjeka je znanost o građi ljudskog tijela (grč. *anatomei* = rezati, secirati). Studenti anatomije postajemo kada već kao djeca počinjemo istraživati dijelove našeg tijela, i, na neki način, ostajemo studenti doživotno. Tijelo možemo podijeliti na regije (npr. glava, vrat, trup, udovi) ili na organske sustave (lokomotorni, dišni, srčanožilni, živčani, urogenitalni, endokrini, limfatički). U organske sustave spadaju:

1. Sustav organa za pokretanje (lokomotorni sustav)
2. Dišni(respiracijski) sustav
3. Srčanožilni (kardiovaskularni) sustav
4. Živčani (nervni) sustav
5. Mokraćnospolni (urogenitalni) sustav
6. Sustav žlijezda s unutrašnjim izlučivanjem (endokrini) sustav
7. Limfni sustav

Dio anatomije koji je predmet ovog poglavlja, jest funkcionalna anatomija lokomotornog sustava i bavi se proučavanjem dinamičkog sustava organa za pokretanje.

## **Ravnine tijela i anatomsko nazivlje**

Za označavanje anatomskih značajki koriste se različiti nazivi, koji su obično vezani uz njihov položaj u tijelu, funkciju ili određenu karakteristiku. Anatomske značajke opisuju se u odnosu na točno određeni položaj tijela, tzv. **ANATOMSKI POLOŽAJ**: tijelo je u uspravnome, stojećem stavu s paralelnim stopalima, s rukama ispruženim uz tijelo, dlanovima usmjerenim prema naprijed i ispruženim prstima usmjerenim prema dolje (Slika 1).

Da bi opisali pojedine anatomske značajke, tijelo možemo presijeći sa tri osnovne ravnine, tzv. **GLAVNE RAVNINE TIJELA** (Slika 2):

- **SAGITALNA (SREDIŠNJA, MEDIJANA) RAVNINA** – prolazi kroz tijelo tako da ga dijeli na dvije jednake polovice – desnu i lijevu. Za tvorbu koja je bliže sagitalnoj ravnini kažemo da je smještena **MEDIJALNO** (*medialis* = prisrednji), a za udaljeniju tvorbu kažemo da je smještena **LATERALNO** (*lateralis* = postrani).

- **FRONTALNA (ČEONA) RAVNINA** – prolazi kroz tijelo u smjeru lijevo-desno (paralelno sa čelom), te je okomita na sagitalnu ravninu, i dijeli tijelo na prednji i stražnji dio. Za tvorbe koje su ispred i iza u odnosu na frontalnu ravninu koristimo pridjev *anterior* (prednji) i *posterior* (stražnji).
- **TRANSVERZALNE (POPREČNE, HORIZONTALNE) RAVNINE** – postavljene su vodoravno, pri osnovnom anatomskom položaju prolaze kroz tijelo usporedno sa tlom. Za tvorbe koje su iznad i ispod u odnosu na poprečnu ravninu koristimo pridjev *superior* (gornji) i *inferior* (donji).

Anatomske značajke koje su bliže trupu i sagitalnoj ravnini nalaze se **PROKSIMALNO** (*proximalis*) u odnosu na značajke koje su dalje od trupa, odnosno **DISTALNO** (*distalis*). Za prostorno označavanje koriste se još i pridjevi *internus* i *externus* (unutrašnji i vanjski), *superficialis* i *profundus* (površinski i duboki), *medius* (srednji), te *dexter* i *sinister* (desni i lijevi).

Sustav organa za pokretanje dijelimo na kosti, spojeve među njima (zglobove) i mišiće. Kost i zglobovi čine kostur ili *skelet*, odnosno pasivni dio lokomotornog sustava; kostur daje oblik i oslonac tijelu, oblikuje šupljine koje štite osjetljive vitalne organe (mozak, ledna moždina, srce, pluća, trbušni organi), i služi za hvatište mišića. Poprečnoprugasti (skeletni) mišići koji se preko svojih tetiva vežu za kostur, pokreću ga ili učvršćuju te čine aktivni dio lokomotornog sustava.

## KOSTI

Kost je živo tkivo. Proces izgradnje i razgradnje u finoj su ravnoteži, a na njih utječu brojni čimbenici kao što su hormonalni status, kemijski sastav krvi i fizičko opterećenje. Ukoliko kost miruje zbog imobilizacije ili paralize, dolazi do atrofije, postaje slabija i manje gustoće. Ako je, naprotiv, kost izložena fizičkim opterećenjima, nova koštana masa će se razviti uzduž linija najvećeg opterećenja; te linije mogu se zamijetiti na uzdužnim presjecima nosivih kostiju. Unutar kosti nalaze se brojni mali kanalići za krvni protok i prehranu koštanih stanica.

Tokom embrionalnog razvoja većina kostiju je u formi hrskavice, osim plosnatih kostiju, koje se razvijaju iz vezivnog tkiva. Hrskavično tkivo postepeno se pretvara u koštano djelovanjem tvorbenih koštanih stanica – osteoblasta, u središtima okoštavanja. Ta središta okoštavanja nalaze se u srednjem dijelu i na krajevima kostiju. Tokom rasta, hrskavični kolotovi (epifizne hrskavice) postoje između središnjeg dijela i krajeva kostiju, i kad konačno okoštaju (kasni pubertet), prestaje rast kostiju.

Površina kosti (Slika 3), izuzev dijela pokrivenog zglobovom hrskavicom, pokriva tanka, ali čvrsta, prokrvljena vezivna opna, **pokosnica** ili *periost*. Glavna je funkcija ove opne raspodjela krvnih žila i živaca na površini kosti, a štiti i pomaže pri cijeljenju prijeloma kosti. Dodatnu opskrbu krvlju omogućuju arterije što, zajedno sa živcima ulaze u kost kroz tzv. hranidbene otvore. Ispod pokosnice je sloj zbijenog koštanog tkiva, **kompakta**. Sloj kompaktne kosti omeđuje spužvastu kost, čiji su listići (lamele) poredani u smerovima najvećeg opterećenja. Na taj se način uz malu težinu kosti postiže maksimalna otpornost na tlačna i vlačna opterećenja (princip *minimum – maksimum*). U središtu dugih, plosnatih kostiju i kralježaka nalaze se **žuta** i **crvena koštana moždina**, u kojoj se proizvode krvne stanice.

U tijelu ukupno ima preko dvije stotine kostiju, a dijelimo ih prema obliku na **duge** (npr. kosti udova), **kratke** (kralješci, šaka, stopalo) i **plosnate** (zdjelica, lubanja, lopatica) (slika 4).

### **Kosti glave**

Lubanja se sastoji od plosnatih kostiju koje omeđuju lubanjsku šupljinu, i manjih kostiju lica koje formiraju koštani skelet glave. U odrasloj dobi te su kosti spojene uzduž nepravilnih linija, tzv. lubanjskih šavova. Skelet glave kompletira donja čeljust (mandibula), koja se uzglobljuje sa osnovicom sljepoočne (temporalne) kosti u čeljusnom ili temporomandibularnom zglobu.

Pri rođenju, plosnate kosti lubanje nisu sasvim okoštale, i povezane su međusobno tankim vezivnim opnama. Takva građa omogućava lakši prolaz glave novorođenčeta kroz porođajni kanal, zbog fleksibilne i kompresibilne lubanje.

### **Kralješnica**

Kralješnica se sastoji od 33 kralješka (vertebrae) (Slika 5), svrstanih u pet skupina:

- 1) **Sedam vratnih** (cervikalnih) kralješaka. Prvi vratni kralješak je **ATLAS** (glavonoša) i uzglobljuje se sa zatiljnom kosti lubanje; drugi vratni kralješak je **AXIS** (obrtač) i ima koštani zub koji se uzglobljuje s atlasom.
- 2) **12 prsnih** (torakalnih) kralješaka koji se uzglobljuju sa 12 pari rebara.
- 3) **Pet slabinskih** (lumbalnih) kralješaka, koji zajedno sa vratnim i prsnim čine tzv. prave, odnosno pokretne kralješke. Peti slabinski kralješak je najveći i formira tzv. promontorium, kut od 130° sa križnom kosti.
- 4) Pet okoštalih kralježaka formira **križnu (sakralnu) kost**, koja ima oblik trokuta i umetnuta je između desne i lijeve zdjelične kosti.
- 5) Posljednji dio kralježnice čini mala, **trtična (kokcigealna) kost**, koja se sastoji od 4–5 također sraslih kralježaka.

Svaki kralježak se sastoji od dva dijela. Prednji dio čini **trup kralješka**, koji ima statičku funkciju, tj. da nosi težinu gornjih segmenata tijela; stoga su kralješci, od vratnih prema slabinskim, sve veći. Stražnji dio, u obliku potkove, čini **luk kralješka**, koji omeđuje otvor kroz koji prolazi leđna moždina, te ima zaštitnu funkciju. Na luk kralješka nastavlja se tipično sedam nastavaka – **četiri zglobna, dva poprečna i jedan trnasti (spinalni) nastavak** koji se lako može napipati ispod kože leđa, u sagitalnoj ravnini. Stražnji dio kralješaka vezan je prvenstveno uz treću, dinamičku funkciju kralježnice (obavljanje pokreta vrata i trupa).

Kralježnica ima oblik dvostrukog slova S, pri čemu su zavoji u vratnom i slabinskom dijelu izbočeni prema naprijed (tzv. cervikalna i lumbalna **lordoza**), dok su u prsnom i križnom dijelu izbočeni prema natrag (tzv. torakalna i sakralna **kifoza**). Ovi zavoji mogu biti prenaplašeni, kao kod lošeg držanja, što može uzrokovati zdravstvene tegobe. Zavijeni oblik kralježnice omogućuje joj veću pokretljivost i otpornost na aksijalnu kompresiju.

### **Kosti grudnog koša**

Grudni koš sastoji se od torakalnog dijela kralježnice, 12 pari rebara i prsne kosti (Slika 6). Ima bačvasti oblik, i najuži je u prostoru gornjeg prsnog otvora, odnosno prvog rebra, potom se širi do razine sedmog rebra, da bi se potom opet sužavao od osmog prema 12-tom rebu.

**Prsna kost (sternum)**, ima oblik antičkog mača, i na njoj razlikujemo tri dijela: gornji dio ili držak, glavni dio ili tijelo te, na donjem kraju, hrskavični mačoliki nastavak koji strši u sredini između dva rebrena luka. **Rebra** se svojim stražnjim krajem uzglobljuju sa istobrojnim prsnim kralješkom, dok im je prednji kraj građen od hrskavice. Prvih sedam rebara spaja se,

putem rebrenih hrskavica, za prsnu kost. Osmo, deveto i deseto rebro svojim hrskavicama se spajaju na hrskavicu sedmog rebra; na taj način nastaju tzv. (desni i lijevi) **rebreni lukovi**, koji se mogu napipati ispod kože. Posljednja dva rebra, jedanaesto i dvanaesto, ne uzglobljuju se s prednje strane, već slobodno završavaju (tzv. plutajuća rebra).

### **Kosti ramenog obruča**

Rameni obruč se sastoji od dvije parne kosti, ključna kost (*clavicula*) i lopatica (*scapula*). One formiraju obruč u obliku slova "C", otvorenog medijalno prema grudnom košu, i čine vezu između kostiju grudnog koša i ruke.

Medijalni kraj **ključne kosti** se uzglobljuje sa drškom prsne kosti, a lateralni sa akromijalnim nastavkom lopatice.

**Lopatica** je plosnata kost trokutasta oblika, koja u lateralnom kutu ima zglobnu čašicu za rameni zglob. Sa stražnje strane lopatice nalazi se greben lopatice (*spina scapulae*), koji prema lateralno završava sa nastavkom, najvišom točkom ramena, tzv. *acromion* ili vrh ramena. Sa prednje strane, ispod ključne kosti, nalazi se drugi veliki nastavak lopatice, tzv. kljunasti ili *korakoidni* nastavak. Prednja strana lopatice naslanja se na stražnju stijenu prsnog koša.

### **Kosti ruke**

**Nadlaktična kost** (*humerus*) duga je kost nadlaktice (Slika 7). Njen proksimalni kraj, glava (*caput*), ima pravilan oblik polukugle i uzglobljuje se sa lopaticom u ramenom zglobu. Pored glave, sprednje strane, nalaze se dvije izbočine – velika i mala kvržica (*tuberculum majus* i *minus*) na koje se hvataju mišići koji pokreću ruku u ramenom zglobu; između kvržica je žlijeb kroz koji prolazi tetiva duge glave mišića bicepsa. Na sredini tijela nadlaktične kosti, s lateralne strane, nalazi se deltoidna hrapavost, izbočina na koju se hvata snažni deltoidni mišić ramena. Distalni kraj nadlaktične kosti izbočuje se postranično, formirajući kvrge koje se lako mogu napipati ispod kože. Te kvрге (*lateralni* i *medijalni epikondil*) služe kao hvatišta brojnih mišića podlaktice, a u sredini između njih, zglobn su tijela pokrivena hrskavicom, koja se uzglobljuju sa dvjema kostima podlaktice - palčanom (*radius*) i lakatnom (*ulna*) kosti, formirajući lakatni zglob. Sa stražnje strane donjeg kraja nadlaktične kosti nalazi se udubina u koju ulazi lakatna kvrga (*olekranon*) ulne, kada je podlaktica ispružena.

**Palčana kost** podlaktice smještena je lateralno (na strani palca) i na proksimalnom kraju ima glavu (*caput radii*) koja se s gornje strane uzglobljuje s humerusom, a s bočne ima kružnu

plohu za zglob s lakatnom kosti. Distalni kraj palčane kosti trokutasto se širi i formira kolčasti (*stiloidni*) nastavak s lateralne (palčane) strane, te udubljenu zglobnu plohu s donje strane za zglob sa kostima šake.

Proksimalni kraj **lakatne kosti** ima urez s prednje strane u koji ulazi zglobni valjak (*trochlea*) nadlaktične kosti, dok na distalnom kraju ima malu glavu (*caput ulne*) koja se uzgobljuje s urezom na palčanoj kosti, a lateralno je mali kolčasti (*stiloidni*) nastavak ulne.

Oba kolčasta nastavka podlaktičnih kostiju lako se mogu napipati ispod kože. Unutrašnji rubovi kostiju podlaktice (medijalni na palčanoj i lateralni na lakatnoj kosti) oštri su i povezani čvrstom međukoštanom opnom.

**Kosti šake** dijele se na osam *karpalnih* kostiju (zapešća), pet *metakarpalnih* kostiju (sredopešća) i 14 članaka (*falangi*) prstiju. Zapešćajne kosti poredane su u dva reda, i proksimalno formiraju zglobno tijelo za ručni zglob, a distalno se uzgobljuju sa pet metakarpalnih kostiju koje spajaju zapešće s kostima prstiju. Tijelo i distalne krajeve (glavice) metakarpalnih kostiju lako palpiramo ispod kože. Kosti prstiju sačinjavaju po tri članka za svaki prst, osim za palac, koji ima dva članka.

### Zdjelični obruč

Zdjelični obruč sastoji se od dvije zdjelične kosti, te križne i trtične kosti kralježnice (Slika 8). **Zdjelične kosti** nastaju spajanjem triju kostiju – bočne (*ilium*), sjedne (*ischium*) i preponske (*pubis*) kosti, koje srastu u području zglobne čašice (acetabuluma) koja se spaja s bedrenom kosti u zglobu kuka. Zdjelica štiti organe u donjem dijelu trbuha i služi kao hvatište mišića trbuha i natkoljenice.

Gornji dio **bočne kosti** koji se palpira ispod kože, naziva se bočni greben (*crista iliaca*), a na kraju ovog grebena nalazi se prednji gornji bočni trn (*spina iliaca anterior superior*) i najizbočenija je točka s prednje strane zdjelice.

**Sjedna kost** zdjelice ima oblik slova L, čiji okomiti dio čini tijelo kosti, a vodoravni dio je grana (ramus). Sjedna kvrga (tuber ischiadicum) najizbočeniji je dio i oslonac zdjelice s donje strane pri sjedenju.

**Preponske kosti** desne i lijeve zdjelične kosti spaja hrskavični spoj, preponska *simfiza*. Dvije grane preponske kosti spajaju se sa bočnom (gornja grana) i sjednom (donja grana) kosti, formirajući tzv. zaptivni otvor između njih.

## **Kosti noge**

Kosturi ruke i noge imaju sličnu građu. Postoji jedna duga kost natkoljenice (**bedrena kost**, *femur*), dvije kosti potkoljenice (goljenična i lisna kost, *tibia* i *fibula*), i kosti stopala (Slika 9).

Proksimalni kraj femura, glava (*caput*), ima pravilan oblik polukugle i uzglobljuje se sa zdjelicom u zglobu kuka. Između glave i trupa bedrene kosti je uski vrat. Na prijelazu vrata u truo nalaze se dvije kvrge – lateralno je veliki obrtač (*trochanter major*), koji se palpira kao najizbočenija točka bokova, i medijalno mali obrtač (*trochanter minor*). Na obrtače se hvataju mišići koji pokreću nogu u zglobu kuka. Hrapava pruga (*linea aspera*) sa stražnje strane tijela bedrene kosti također je hvatište bedrenih mišića. Na distalnom kraju femura dva su zglobna tijela – medijalni i lateralni kondil, koji formiraju koljenski zglob sa goljeničnom kosti. Između kondila nalazi se međučvorna (*interkondilarna*) udubina, gdje se nalaze križni ligamenti koljena. Sa bočne strane kondila nalaze se kvrge koje čine najizbočeniji dio koljena i lako se mogu napipati ispod kože. Te kvrge (*lateralni* i *medijalni epikondil*) služe kao hvatišta mišića i ligamenata koljenskog zgloba.

**Iver** ili *patela*, sezamska je kost trokutastog oblika koja se uzglobljuje s femurom i štiti koljeno s prednje strane. Uložena je u tetivu četveroglavog mišića natkoljenice (*kvadricepsa*) te sprječava njeno trenje s bedrenom kosti.

**Goljenična kost** (*tibia*) veća je, medijalna kost potkoljenice. Gornji kraj proširen je i formira medijalni i lateralni kondil sa dvije plitke plohe za zglob sa bedrenom kosti. Tetiva kvadricepsa hvata se na hrapavost goljenične kosti (*tuberositas tibiae*), izbočinu na prednjoj strani odmah ispod koljenskog zgloba. Odmah ispod hrapavosti nastavlja se prednji rub tibije, koji se palpira ispod kože potkoljenice. U području skočnog zgloba donji kraj tibije formira izbočeni nastavak s medijalne strane, unutrašnji gležanj (*medijalni maleol*). Donji kraj lisne kosti čini vanjski gležanj (*lateralni maleol*) i zajedno s unutrašnjim formira zglobno udubljenje za skočni zglob sa gležanjskom kosti.

Glavne funkcije **lisne kosti** (*fibule*), tanke kosti s lateralne strane potkoljenice, jesu da služi kao hvatište mišića i da oblikuje sločni zglob. Gornji kraj, glava lisne kosti, uzglobljuje se s tibijom ispod lateralnog kondila goljenične kosti i palpira se s lateralne strane ispod koljenskog zgloba. Kao i na podlaktici, unutrašnji rubovi kostiju potkoljenice (medijalni na lisnoj i lateralni na goljeničnoj kosti) oštri su i povezani čvrstom međukoštanom opnom.

**Kosti stopala** dijele se na sedam *tarzalnih* kostiju (zastoplja), pet *metatarzalnih* kostiju (sredostoplja) i 14 članaka (*falangi*) prstiju (Slika 10). Tarzalne kosti znatno su masivnije od karpalnih kostiju šake, budući da nose težinu cijelog tijela. Najveće su gležanjska kost (talus), jedina koja se uzglobljuje (u skočnom zglobu) sa kostima potkoljenice, i petna kost, na čiju se kvrgu sa stražnje strane, hvata ahilova tetiva. Distalno se tarzalne kosti uzglobljuju sa pet metatarzalnih kostiju koje spajaju zastoplje s kostima prstiju. Kosti prstiju, kao i na šaci, sačinjavaju po tri članka za svaki prst, osim za palac, koji ima dva članka.

## ZGLOBOVI

Zglobovi su spojevi između kostiju, i dio su kostura koji omogućuje pokrete. Dijelimo ih, prema građi, u tri skupine:

- **vezivni** (*fibrozni*) zglobovi, kao npr. šavovi, spojevi između kostiju lubanje spojeni samo vezivnim tkivom;
- **hrskavični** (*kartilaginozni*) zglobovi, kao npr. preponska simfiza;
- **pravi** (*sinovijalni*) zglobovi, koji su najčešći i najpokretljiviji. U ovih su zglobova zglobne plohe pokrivene **zglobnom hrskavicom**, a unutar zglobne šupljine nalazi se **zglobna (sinovijalna) tekućina**, koja podmazuje i hrani zglobnu hrskavicu. Izbočena zglobna ploha čini **konveksno zglobno tijelo**, a udubljena **konkavno zglobno tijelo**. Zglob omeđuju **dva lista zglobne čahure** – vanjski (*fibrozni*), građen od čvrstog veziva i unutrašnji (*sinovijalni*) koji luči zglobnu tekućinu. Zglob učvršćuju sveze ili **ligamenti**, koji stabiliziraju zglob i ograničavaju amplitudu pokreta. Neki ligamenti se nalaze unutar zgloba i zglobne čahure (npr. križni ligamenti koljena), neki su urasli u zglobnu čahuru, a neki se nalaze izvan zgloba, odvojeni od zglobne čahure. Sinovijalne vrećice ili **bursae** često se nalaze u blizini zgloba, a funkcija im je da spriječe trenje na mjestima gdje tetive prelaze blizu kosti.

## **Funkcionalna podjela zglobova**

Prema obliku i funkciji, zglobove možemo podijeliti u šest skupina (Slika 11):

- 1) **KUTNI** zglobovi omogućuju pokret samo u jednoj ravnini, oko osovine poprečne na ravninu pokreta. Primjer kutnog zgloba su zglobovi između članaka prstiju, ili zglob između nadlaktične i lakatne kosti, u kojima se mogu vršiti samo pokreti pregibanja (fleksije) i ispružanja (ekstenzije).
- 2) **KLIZNI** ili **RAVNI** zglobovi omogućuju samo najjednostavnije pokrete klizanja između ravnih zglobnih ploha. Primjer kliznog zgloba su zglobovi između pojedinih kostiju zapešća, ili između zdjelične i križne kosti.
- 3) **OBRTNI** (*rotacijski*) zglobovi omogućuju samo vrtnju (rotaciju) oko središnje osovine zgloba. Primjer su zglob između palčane i lakatne kosti, te između prvog i drugog vratnog kralješka (donji zglob glave).
- 4) **JAJOLIKI** ili **ELIPSOIDNI** zglobovi građeni su tako da ovalno izbočenje jedne kosti precizno naliže u udubinu druge kosti. Takva građa omogućuje pokrete u dva smjera (oko dvije osovine), kao npr. kod ručnog zgloba, ili zglobova između metakarpalnih i kostiju prstiju.
- 5) **SEDLASTI** zglobovi građeni su tako da je svako zglobno tijelo udubljeno u jednom smjeru, a izbočeno u drugom. Omogućuju pokrete u dva smjera (oko dvije osovine). Primjer je zglob na bazi palca, između trapezne kosti zapešća i prve metakarpalne kosti palca.
- 6) **KUGLASTI** zglobovi građeni su tako udubljeno zglobno tijelo obuhvaća konveksno zglobno tijelo koje je pravilnog oblika, kao dijela kugle. Kuglasti zglobovi najpokretljiviji su u tijelu, kao npr. rameni i zglob kuka, i omogućuju pokrete u svim smjerovima.

## Podjela pokreta u pravim zglobovima

Sve pokrete u širem smislu možemo podijeliti na kutne, kružne (cirkularne) i translacijske pokrete. Pri opisivanju kutnih i kružnih pokreta koristimo se pojmom ravnina i osovina pokreta. **RAVNINA POKRETA** je ravnina u kojoj se vrši pokret, i obično pokrete u zglobovima opisujemo u odnosu na osnovne ravnine tijela – središnju (sagitalnu), čeonu (frontalnu) i poprečnu (transverzalnu). **OSOVINA POKRETA** zamišljeni je pravac koji prolazi sredinom zgloba, a okomit je na ravninu u kojoj se vrši pokret. Stoga imamo i tri osnovne osovine pokreta:

- **SAGITALNA (SREDIŠNJA) OSOVINA** oko koje se vrše kutni pokreti u čeonj ravnini, npr. **ADUKCIJA** ili **PRIMICANJE** i **ABDUKCIJA** ili **ODMICANJE**,
- **TRANSVERZALNA (POPREČNA) OSOVINA** oko koje se vrše kutni pokreti u sagitalnoj ravnini, npr. **FLEKSIJA** ili **PREGIBANJE** i **EKSTENZIJA** ili **ISPRUŽANJE**,
- **LONGITUDINALNA (UZDUŽNA) OSOVINA** oko koje se uvijek i jedino vrše kružni pokreti **ROTACIJE** ili **OBRTANJA**.

Uz ove osnovne nazive za pokrete oko osnovnih osovine koriste se i posebni nazivi. Za pokrete glave i vrata, kao i trupa oko sagitalne osovine (pokrete u čeonj ravnini) koristi se naziv **LATEROFLEKSIJA** (desna i lijeva), a oko poprečne osovine (za pokrete u sagitalnoj ravnini) koriste se nazivi **ANTEFLEKSIJA** i **RETROFLEKSIJA** ili **HIPEREKSTENZIJA**.

Za pokrete ramenog obruča oko sagitalne osovine koriste se nazivi **ELEVACIJA** (podizanje ramena) i **DEPRESIJA** (spuštanje ramena), dok se za pokrete u vodoravnoj ravnini (oko okomite osovine) koriste nazivi **PROTRAKCIJA** (odmicanje lopatica) i **RETRAKCIJA** (primicanje lopatica).

Za pokrete rotacije podlaktice koriste se nazivi **PRONACIJA** (unutrašnja rotacija) i **SUPINACIJA** (vanjska rotacija).

Za pokrete šake oko sagitalne osovine koriste se nazivi **RADIJALNA ABDUKCIJA (DEVIJACIJA)** i **ULNARNA ABDUKCIJA (DEVIJACIJA)**, odnosno **PALMARNA** i **DORZALNA FLEKSIJA** za pokrete oko poprečne osovine.

Za pokrete palca prema i od malog prsta kažemo **OPOZICIJA** i **REPOZICIJA**, dok se pokreti abdukcije i adukcije palca, za razliku od ostalih prstiju šake, odvijaju oko poprečne, a ne sagitalne osovine, budući da je palac zakrenut za 90 stupnjeva u odnosu na ostale prste. Stoga se i fleksija i ekstenzija palca odvijaju oko sagitalne osovine.

Pokreti stopala oko poprečne osovine su **DORZALNA FLEKSIJA** i **PLANTARNA FLEKSIJA** (za plantarnu fleksiju neki koriste i naziv **PLANTARNA EKSTENZIJA**), a za pokrete rotacije stopala prema unutra i prema van koriste se nazivi **INVERZIJA** i **EVERZIJA** stopala.

Kretnja kruženja ili **CIRKUMDUKCIJE** nastaje opisivanjem stošca kojem je vrh u zglobu, a slobodni kraj opisuje kružnicu; kruženje je karakteristično za zglobove sa dvije i tri osovine, dok se u zglobovima s jednom osovinom ne može izvesti.

Pojam **TRANSLACIJSKI POKRET** koristi se da se opiše pokret kada se cijelo tijelo ili svaka točka dijela tijela kreće u istom pravcu istom brzinom. Primjeri translacijskih pokreta uključuju npr. pasivni transport tijela u kolicima ili vozilu, ili pokret šake prema naprijed u borilačkim sportovima.

## Zglobovi kralježnice

Između dva susjedna kralješka postoje u pravilu tri zgloba. Najveći je zglob između tijela (prednji dio kralješaka) koja su spojena vezivnohrskavičnim pločicama zvanim **INTERVERTEBRALNI DISKOVI**. Sa stražnje strane svaki kralježak ima četiri mala zgloba – po dva za susjedni gornji i dva za susjedni donji kralježak. U prsnom dijelu kralježnice svaki kralježak ima i po dva zgloba za svako rebro. Vratni dio kralježnice je najpokretljiviji; prvi zglob kralježnice i zatiljne kosti lubanje, **atlantookcipitalni zglob**, najoliki je zglob u kojem se odvijaju pokreti laterofleksije i ante- i retro-fleksije glave. U drugom, obrtnom zglobu vratne kralježnice između prvog i drugog vratnog kralješka, atlasa i aksisa, tzv. **atlantoaksijalnom zglobu**, odvija se isključivo rotacija glave u lijevo i desno. U prsnom dijelu kralježnice amplitude pokreta su najmanje, dok su u slabinskom dijelu opet nešto veće, naročito za pokrete fleksije i ekstenzije.

## Zglobovi ramenog obruča

Između prsne i ključne kosti nalazi se prsnoključni ili **STERNOKLAVIKULARNI ZGLOB**; to je kuglasti zglob, dakle moguće su kretnje u svim smjerovima, ali ograničene amplitude. Lateralni kraj ključne kosti uzgobljuje se sa stražnjim nastavkom lopatice u **AKROMIOKLAVIKULARNOM ZGLOBU**, koji je također vrlo ograničenih kretnji.

## Zglobovi ruke

**RAMENI (glenohumeralni) ZGLOB** kuglasti je zglob između lopatice i nadlaktične kosti. Vrlo je pokretljiv, budući je zglobna čašica na lopatici vrlo plitka, iako je obrubljena jednim hrskavičnim prstenom. Pokretljivost omogućava i vrlo obilna zglobna čahura, sa relativno slabim ligamentima koji se nalaze samo s prednje strane zgloba. Stoga je iščašenje znatno češće nego u ostalim velikim zglobovima. Mišići značajno doprinose stabilnosti zgloba, posebno mišići koji se hvataju s vanjske strane, tzv. rotatorne manšete. Ovi mišići djeluju kao dinamički ligamenti, učvršćujući glavu nadlaktične kosti uz lopaticu kroz cijeli raspon pokreta. Pokreti ruke u ramenu nastaju sumacijom pokreta u samom ramenom zglobu i pokreta lopatice u odnosu na prsni koš, odnosno pokreta u akromioklavikularnom i sternoklavikularnom zglobu. Tako se npr. pri pokretu odmicanja ruke do okomitog položaja oko 120° izvodi u ramenom zglobu, a 60° u sternoklavikularnom zglobu.

**LAKATNI ZGLOB** ili *kubitalni* zglob je u stvari kombinacija dva zgloba: kutnog zgloba između nadlaktice i kostiju podlaktice, i rotacionog zgloba između proksimalnih krajeva palčane i lakatne kosti, u kojem se glava radijusa obrće u urezu lakatne kosti. Sličan rotacioni zglob se nalazi na donjim krajevima radijusa i ulne. Zajedno, oba radioulnarna zgloba omogućuju obrtanje podlaktice, tj. pronaciju i supinaciju, za oko 180° ukupno, dok je amplituda fleksije i ekstenzije oko 140°.

**RUČNI (radiokarpalni) ZGLOB** jajoliki je zglob između palčane i kosti zapešća u kojem su moguće kretnje fleksije (oko 85°) i ekstenzije (dorzalne fleksije, oko 80°) i pokreti radijalne (oko 15°) i ulnarne abdukcije (oko 35°) u frontalnoj ravnini. Na šaci, jajoliki zglobovi između metakarpalnih kostiju i prstiju (*metakarpofalangealni zglobovi*) tkđ. omogućuju pokrete oko dvije osovine: fleksiju i ekstenziju, te abdukciju i adukciju prstiju. Pokreti abdukcije i adukcije palca odvijaju se u sedlastom zglobu između zapešća i prve metakarpalne kosti. Zglobovi između članaka prstiju (*interfalangealni zglobovi*) jednostavni su kutni zglobovi koji omogućuju samo pokrete fleksije i ekstenzije.

## **Zglobovi zdjeličnog obruča i noge**

Zdjelica, čvrst i stabilni koštani obruč, nosi težinu gornjeg dijela tijela i prenosi opterećenja vezana uz lokomociju i uspravni stav. Zdjelični obruč nastaje uzglobljenjem dvaju zdjeličnih sa križnom kosti, u tzv. **KRIŽNOBOČNIM (sakroilijakalnim) ZGLOBOVIMA**. To je klizni zglob u kojem su moguće tek vrlo ograničene kretnje klizanja između zdjelice i križne kosti. Sprijeda se preponske kosti spajaju u području **PREPONSKOG SRAŠTENJA (simfize)**, gdje ih razdvaja vezivnohrskavični prsten.

**ZGLOB KUKA**, kao i rameni, kuglasti je zglob sa širokim opsegom pokreta, iako nešto manjim nego u ramenom zglobu; s druge strane, čvršći je i stabilniji, budući da je zglobna čašica (*acetabulum*) dublja i obuhvaća glavu bedrene kosti, koja čini dvije trećine kugle. Ligamenti su također snažniji, posebno bočnobedreni (*iliofemoralni*) koji štiti zglob s prednje strane i ograničava retrofleksiju noge.

**KOLJENI ZGLOB** najveći je zglob u tijelu (Slika 12), u kojem se uzglobljuju tri kosti. Konveksna zglobna tijela čine zglovljci (*kondili*) bedrene kosti, a dvije plitke konkavne plohe nalaze se na kondilima goljenične kosti. Treću kost koljena čini **iver (patela)** koja se uzglobljuje s prednje strane bedrene kosti između kondila. Između kondila bedrene i goljenične kosti umetnuti su **vanjski (lateralni) i unutrašnji (medijalni) meniskus**, vezivnohrskavične tvorbe u obliku slova C. Meniskusi su učvršćeni za tibijalni *plateau*, i funkcija im je da povećavaju dodirnu površinu između zglobnih tijela i na taj način smanjuju opterećenje i štite zglobnu hrskavicu. S prednje strane koljena nalazi se tetiva četveroglavog mišića, u koju je uložena patela. Završni dio te tetive (od donjeg ruba patele do hrapavosti tibije) čini tzv. **sveza ivera (ligament patele)**. Koljeni zglob ima snažne pobočne sveze, **lateralni i medijalni kolateralni ligamenti** koji onemogućavaju pokrete oko sagitalne osi. Između kondila, u sredini zgloba, bedrenu i goljeničnu kost spajaju dvije snažne ukrižene sveze - **prednji i stražnji križni ligament (cruciatum anterior i posterior)**. Sveze su zavijene oko vlastite osi te su uvijek napete, neovisno o kutu u koljenskom zglobu, te osiguravaju stabilnost i stalan doticaj zglobnih tijela. U koljenom zglobu moguće su kretnje fleksije i ekstenzije (oko 150° ukupne amplitude) oko poprečne osovine. Kad je koljeno u flektiranom položaju, u manjem opsegu moguće su i kretnje vanjske i unutrašnje rotacije.

**GOLJENIČNOLISNI (tibiofibularni) ZGLOB** nalazi se lateralno i ispod koljena, a povezuje gornje krajeve tibije i fibule. Moguće su vrlo ograničene kretnje klizanja.

**GORNJI GLEŽANJSKI (skočni, talokruralni) ZGLOB** kutni je zglob u kojem se zglobni valjak (*trochlea*) gležanjske kosti čini konveksno zglobno tijelo, a konkavno čine unutarnji i vanjski gležanj (*medijalni* i *lateralni maleol*) te donja ploha goljenične kosti. Gležanjski zglob čvrst je i stabilan, zahvaljujući snažnim ligamentima koji spajaju tibiju i fibulu sa kostima stopala. Zbog svoje građe, u skočnom zglobu moguće su jedino kretnje oko poprečne osovine (ukupno oko 60°), *dorzifleksija* i *plantarna fleksija* (ispružanje stopala, koristi se i naziv *plantarna ekstenzija*).

**DONJI GLEŽANJSKI (talokalkaneonavikularni) ZGLOB** složeni je zglob u kojem se vrše kretnje uvrtnja (*inverzije*) i izvrtanja (*everzije*) stopala.

Jajoliki zglobovi između metatarzalnih kostiju i prstiju (*metatarzofalangealni zglobovi*) omogućuju pokrete oko dvije osovine: fleksiju i ekstenziju, te abdukciju i adukciju prstiju. Zglobovi između članaka prstiju (*interfalangealni zglobovi*) jednostavni su kutni zglobovi koji omogućuju ograničene pokrete fleksije i ekstenzije.

Pri mirnom stajanju, goljenična kost prenosi težinu tijela na gležanjsku kost, od koje oko 60% opterećenja se prenosi na petnu kvrgu, a 40% na prednji dio stopala (glavice prve i pete metatarzalne kosti).

## MIŠIĆI

Mišiće u tijelu možemo podijeliti na poprečnoprugaste (srčani i skeletni mišići) i na glatke mišiće. **Poprečnoprugasti** ili *skeletni mišići* čine 40 - 50% ukupne tjelesne mase i pod utjecajem su naše volje (Sl. 13); naziv su dobili zbog svijetlih i tamnih pruga koje se izmjenjuju kad se mišić gleda pod povećanjem na mikroskopu. **Glatki mišići** oblikuju stijenke krvnih žila i unutrašnjih organa, i nisu pod utjecajem naše volje, već autonomnog ili vegetativnog živčanog sustava. **Srčani mišić**, iako je poprečnoprugast, ima osobitosti koje ga posebno izdvajaju, i tkd. nije pod utjecajem naše volje. Oko 40% tjelesne mase otpada na skeletnu muskulaturu, a 5 –10% na glatku i srčanu muskulaturu.

Osnovna jedinica skeletnog mišića je mišićno vlakno, čija dužina varira od par milimetara do nekoliko centimetara. Mišićno vlakno sadrži mišićna vlakanca ili miofibrile,

koja omogućuju osnovno svojstvo mišića, sposobnost skraćivanja ili kontraktilnost. Mišićna vlakna formiraju snopiće i snopove koje povezuju i oblažu vezivne ovojnice. Cijeli mišić oblaže vanjska vezivna ovojnica ili ovoj, tj. mišićna **fascija**. Vezivne ovojnice mišićnih vlakana i snopova skupljaju se u čvrsti snop vezivnih vlakana koja tvore **tetivu**, polazni i završni dio mišića koji se hvata na kost. Tetiva djelovanje mišićne kontrakcije prenosi na kost i tako omogućuje obavljanje pokreta. Ako je mišić snažan, mjesto na kosti gdje se tetiva hvata je izbočeno u greben ili kvrgu.

Pojedini mišići imaju dvije ili više polazišnih tetiva i jednu završnu, pa govorimo o dvoglavom (*biceps*), troglavom (*triceps*) ili četveroglavom (*quadriceps*) mišiću. Jedna ili više tetiva može biti i u sredini mišića, pa govorimo o dvotrbušastom ili višetrbušastom mišiću (npr. ravni trbušni mišić). Mišić može premoštavati i djelovati na jedan ili više zglobova, pa razlikujemo jednozglobne, dvozglobne i višezglobne mišiće.

Podražaj za mišićnu kontrakciju dolazi putem **motoričkog živca**. Pojedini motorički živac može inervirati svega nekoliko, pa do više stotina mišićnih vlakana; jedan motorički živac zajedno sa svim mišićnim vlaknima koje inervira naziva se **motorička jedinica**.

Pojedini pokret rijetko izvodi samo jedan mišić. Za dva ili više mišića, koji vrše isti pokret kažemo da su **agonisti** (npr. dvoglavi i nadlaktični mišić vrše pokret fleksije podlaktice). Za dva ili više mišića koji vrše suprotni pokret u određenom zglobu kažemo da su **antagonisti** (npr. dvoglavi i troglavi mišić nadlaktice, koji vrše suprotne pokrete fleksije i ekstenzije podlaktice). **Sinergisti** su pak mišići koji sudjeluju pri izvođenju određenog pokreta, ali ga sami ne vrše (npr. mišići trupa koji djeluju kao fiksatori pri određenim pokretima ruku).

Razni pojmovi označavaju različite vrste mišićne kontrakcije: pojam **koncentrična** i **ekscentrična kontrakcija** označava da li se mišić skraćuje ili izdužuje pri kontrakciji; **izometrička kontrakcija** naziv je za kontrakciju mišića pri kojoj ne dolazi do skraćivanja i vršenja pokreta, iako se povećava mišićna napetost. Pojam **izokinetička kontrakcija** koristi se za pokret sa stalnom kutnom brzinom, a prisutan je pri radu na tzv. izokinetičkim dinamometrima, spravama za mišićnu dijagnostiku i rehabilitaciju.

Prema regijama tijela, skeletne mišiće možemo podijeliti na mišiće glave, vrata, trupa, te mišiće gornjih i donjih udova.

## **Mišići glave**

Mišiće glave dijelimo u dvije skupine (Sl. 14):

- **potkožni mišići lica (mimični mišići)**, koji svojom kontrakcijom oblikuju izraz (mimiku) lica, ili otvaraju i zatvaraju prirodne otvore (usta, oči) te sudjeluju u stvaranju govora;
- **žvačni mišići**, koji pri žvakanju pokreću donju čeljust.

## Mišići vrata

Vratne mišiće dijelimo u tri skupine:

- **mišići u prednjem dijelu vrata**, koji sudjeluju pri spuštanju donje čeljusti i podizanju grkljana (npr. pri gutanju), te pregibaju vrat i glavu prema naprijed
- **mišići u lateralnom dijelu vrata**, od kojih je najsnažniji **prsnokjučnosisasti mišić** (*m. sternocleidomastoideus*), koji naginje glavu na svoju stranu, a uz njegov unutrašnji rub nalazi se glavna arterija (a. carotis), čiji se puls lagano palpira između mišića i grkljana
- **mišići u stražnjem dijelu vrata**, kratki su mišići šije, koji ispružaju ili obrću glavu i vrat, i funkcionalno su vezani uz mišiće leđa.

## Mišići trupa

Mišići trupa obuhvaćaju prsne, trbušne, leđne i zdjelične mišiće.

### **Prsni mišići**

Prsni mišići obuhvaćaju dvije skupine (Sl. 15):

1. **Površinska skupina** - mišići koji sudjeluju pri pokretima ruku. **Veliki prsni mišić**, *m. pectoralis major*, širok je lepezast mišić koji polazi s ključne i prsne kosti i hvata se na gornji kraj nadlaktične kosti. Mišić primiče i anteflektira nadlakticu i obrće je prema unutra. **Prednji nazubljeni mišić**, *m. serratus anterior*, velik je mišić s lateralne strane grudnog koša koji povlači i rotira lopaticu te omogućuje podizanje ruke iznad vodoravnog položaja.

2. **Duboka skupina** – dišni mišići. Dišni mišići šire i skupljaju grudni koš pri disanju. **Ošit**, *diaphragma*, plosnat je mišić u obliku kupole što odjeljuje prsnu od trbušne šupljine. Ošit je glavni udisajni mišić koji se pri kontrakciji spušta prema dolje, povećavajući obujam

prsnog koša. **Međurebreni mišići** (*m. intercostales*), vanjski i unutrašnji, ispunjavaju međurebrene prostore i svojom kontrakcijom povećavaju, odnosno smanjuju obujam prsnog koša.

## Trbušni mišići

Organe prsne šupljine (srce, pluća, itd.), štiti čvrsti koštani oklop kojeg čine kosti prsnog koša; organe trbušne šupljine štite snažni trbušni mišići (Sl. 16, 17) koji osim zaštite trbušnih organa sudjeluju u pokretima trupa i zdjelice, stabiliziraju kralježnicu, a u okviru tzv. **trbušne preše** omogućuju važne životne funkcije (kašljanje, kihanje, disanje, povraćanje, porođanje, mokrenje, pražnjenje stolice, kihanje, itd.).

**Ravni trbušni mišić** (*m. rectus abdominis*) polazi sa prsne kosti i 5., 6. i 7. rebra, a hvata se na preponsku kost. Ima tri intersekcijske tetive koje vodoravno sijeku i odvajaju četiri mišićna trbuha. Mišić u cjelosti obavlja snažna tetivna ovojnica, tzv. **trbušna aponeuroza**, na koju se hvataju ostali trbušni mišići. Ravni trbušni mišić pregiba prsni koš spram zdjelice, ili pregiba zdjelicu spram prsnog koša.

Bočno od ravnog trbušnog mišića, trbušni zid tvore tri sloja trbušnih mišića. Najpovršniji je **vanjski kosi trbušni mišić** (*m. obliquus externus abdominis*), koji polazi sa donjih rebara i grebena bočne kosti zdjelice, ide koso prema dolje i medijalno i hvata se na aponeurozu ravnog trbušnog mišića. Mišić rotira trup u suprotnu stranu, a kod obostrane kontrakcije pregiba trup prema zdjelici.

Ispod vanjskog kosog, smješten je **unutrašnji kosi trbušni mišić** (*m. obliquus internus abdominis*), koji polazi sa grebena bočne kosti zdjelice i preponske sveze, ide koso prema gore i medijalno i hvata se na donja tri rebra, a sprijeda na aponeurozu ravnog trbušnog mišića. Mišić rotira trup u svoju stranu, a kod obostrane kontrakcije pregiba trup prema zdjelici.

U najdubljem sloju trbušnog zida smješten je **poprečni trbušni mišić** (*m. obliquus internus abdominis*), koji polazi sa unutrašnje strane donjih rebara i sa grebena bočne kosti zdjelice, ide vodoravno prema medijalno i hvata se na aponeurozu koja oblikuje stražnju stijenku ovojnice ravnog trbušnog mišića. Mišić sužava prsnu i trbušnu šupljinu i sudjeluje pri izdisaju, i najvažniji je mišić u sklopu trbušne preše.

## Leđni mišići

Leđni mišići obuhvaćaju dvije skupine (Sl. 18):

1. **Površinska skupina**, sastoji se od sedam parnih mišića. **Trapezni mišić** (*m. trapezius*) polazi sa zatiljne kosti i trnastih nastavaka svih prsnih kralježaka, a hvata se na greben lopatice i lateralni kraj ključne kosti. Gornji dio mišića podiže rame, ili pregiba glavu na svoju stranu; ako je obostrana kontrakcija, mišić radi ekstenziju glave. Srednji dio mišića primiće lopatice (kao kod stava 'mirno'), a donji obrće lopaticu i pomaže pri podizanju ruke iznad vodoravnog položaja. **Najširi leđni mišić** (*m. latissimus dorsi*) širok je lepezasti mišić koji polazi sa trnastih nastavaka posljednjih šest prsnih i svih slabinskih kralježaka, te sa bočnog grebena zdjelice. Mišić ide prema gore, lateralno i naprijed, obuhvaća grudni koš i hvata se uz unutrašnju stranu gornjeg kraja nadlaktične kosti. Mišić vrši adukciju, retrofleksiju i unutrašnju rotaciju ruke. **Veliki i mali romboidni mišić** (*m. rhomboideus major* i *minor*) nalaze se ispod trapeznog mišića, a polaze sa trnastih nastavaka 6. i 7. vratnog i prva četiri prsna kralješka. Romboidni mišići povlače lopaticu prema gore i medijalno (stav 'mirno'). **Mišić podizač lopatice** (*m. levator scapulae*) ide od lopatice do vratnih kralježaka i vrši pokret sukladno nazivu, a **gornji i donji stražnji nazubljeni mišići** (*m. serratus posterior superior* i *inferior*) dišni su mišići koji podižu (gornji) i spuštaju (donji) rebra.

2. **Duboka skupina** leđnih mišića obuhvaća veliku skupinu mišića koji idu od zdjelice prema gore do vratne kralježnice i lubanje. Duboki leđni mišići imaju važnu antigravitacijsku funkciju, učvršćuju i uspravljaju kralješnicu pa se zovu zajedničkim imenom i **mišić uspravljач trupa** (*m. erector trunci*).

## Mišići gornjih udova

Mišiće gornjih udova dijelimo na mišiće ramenog obruča, mišiće nadlaktice, mišiće podlaktice i mišiće šake (Sl. 19, 20).

### Mišići ramenog obruča

Mišići ramena povezuju nadlakticu s kostima ramenog obruča, te vrše pokrete ruke. **Deltoidni mišić** (*m. deltoideus*) najveći je mišić koji oblikuje rame, a polazi sa grebena lopatice, akromiona i ključne kosti; sva tri dijela se hvataju na postraničnoj strani nadlaktične

kosti i to tako da se prednji i stražnji dio podvuku (uvrću) pod srednji dio koji polazi sa akromiona. Mišić je glavni abduktor ruke. Prednji dio koji polazi sa ključne kosti radi antefleksiju i unutrašnju rotaciju ruke, a stražnji dio koji polazi sa grebena lopatice vrši retrofleksiju i vanjsku rotaciju ruke. **Nadgrebani mišić** (*m. supraspinatus*) koji se nalazi u nadgrebenoj jami lopatice, agonist je deltoidnog mišića pri pokretu abdukcije ruke. **Podgrebani mišić** (*m. infraspinatus*) i **mali obli mišić** (*m. teres minor*) polaze sa podgrebene jame i lateralnog ruba lopatice, hvataju se na nadlaktičnu kost i vrše vanjsku rotaciju ruke. **Veliki obli mišić** (*m. teres major*) polazi sa donjeg kuta lopatice, hvata se s unutrašnje strane proksimalnog kraja nadlaktične kosti (u blizini hvatišta *m. latissimus*) i vrši adukciju, unutrašnju rotaciju i retrofleksiju. Jedini mišić ramena koji polazi s prednje strane lopatice jest **podlopatični mišić** (*m. subscapularis*), a snažan je unutrašnji rotator nadlaktice.

## Mišići nadlaktice

Mišići ramena dijele se u dvije skupine:

1. **Prednja skupina** mišića nadlaktice, u koju spadaju tri mišića. **Dvoglavi mišić nadlaktice** (*m. biceps brachii*) ima dvije glave (dugu i kratku) koje polaze sa lopatice, a zajednička tetiva hvata se na palčanu kost. Mišić vrši fleksiju i supinaciju podlaktice. **Nadlaktični mišić** (*m. brachialis*) nalazi se ispod bicepsa, i njegov je agonist za pokret fleksije u lakatnom zglobu. Kljunastonadlaktični mišić (*m. coracobrachialis*) ide od kljunastog nastavka lopatice do sredine nadlaktice, koju primiče i povlači prema naprijed.

2. **Stražnja skupina** mišića nadlaktice, koju čini **troglavi mišić nadlaktice** (*m. triceps brachii*), koji polazi sa lopatice i nadlaktične kosti, a zajednička tetiva se hvata na lakatnu kvrgu (*olekranon*). Mišić je glavni ispružać podlaktice u lakatnom zglobu.

## Mišići podlaktice

Mišići podlaktice dijele se u tri skupine: prednja, lateralna i stražnja skupina.

1. **Prednja skupina** mišića podlaktice polazi pretežno sa medijalnog epikondila i vrši pokrete fleksije šake i prstiju, te pronacije podlaktice.

2. **Lateralna skupina** mišića podlaktice polazi pretežno sa lateralnog epikondila i vrši pokrete ekstenzije šake i supinacije podlaktice, a **nadlaktičnopalčani mišić** (*m. brachioradialis*) još i fleksiju podlaktice.

3. **Stražnja skupina** mišića podlaktice polazi pretežno sa lateralnog epikondila i vrši pokrete ekstenzije šake i prstiju.

## **Mišići šake**

Mišići šake dijele se u tri skupine: lateralna, središnja i medijalna.

1. **Lateralna skupina** mišića šake čini uzvisinu ispod palca, tzv. **tenar**, koju čine četiri mišića što pokreću palac.

2. **Medijalna skupina** mišića šake čini uzvisinu ispod malog prsta, tzv. **hipotenar**, koju čine četiri mišića što pokreću mali prst.

3. **Središnja skupina** mišića šake pregiba, primiče i odmiče prste.

## **Mišići donjih udova**

Mišiće donjih udova dijelimo na mišiće zdjeličnog obruča, mišiće natkoljenice, mišiće potkoljenice i mišiće stopala (Sl. 21, 22).

### **Mišići zdjeličnog obruča**

Mišići zdjelice povezuju kosti zdjelice s gornjim dijelom bedrene kosti, i dijele se na unutrašnju, vanjsku i zdjeličnotrohanteričnu skupinu mišića.

1. Unutrašnju skupinu mišića zdjelice čini **bočnoslabinski mišić** (*m. iliopsoas*) koji polazi sa prednje plohe krila bočne kosti (bočni mišić, *m. iliacus*) i sa slabinskih kralješaka (veliki slabinski mišić, *m. iliopsoas*).

2. Vanjska skupina mišića zdjelice sastoji se od stražnjičnih mišića i mišića zatezača široke fascije. **Veliki stražnjični mišić** (*m. gluteus maximus*) snažan je antigravitacijski mišić koji polazi sa stražnje (glutealne) plohe krila bočne kosti i sa križne kosti, ide prema dolje i hvata se ispod velikog obrtača bedrene kosti, sa stražnje strane. Mišić je najsnažniji ispružać noge u zglobu kuka. **Srednji i mali stražnjični mišići** (*m. gluteus medius* i *minimus*) polaze sa glutealne plohe bočne kosti ispred velikog stražnjičnog mišića, idu prema dolje i hvataju se na veliki obrtač bedrene kosti. Oba mišića abduciraju (odmiču) nogu u zglobu kuka. **Mišić zatezač široke fascije** (*m. tensor fasciae latae*) polazi sa prednjeg trna bočne kosti, ide prema

dolje i prelazi u **bočnogoljениčnu traku** (*tractus iliotibialis*), čvrsti vezivni snop koji se hvata s lateralne strane goljениčne kosti, ispod koljena. Bočnogoljениčni snop ima važnu ulogu pri uspravnom stavu, kao stabilizator zgloba kuka i koljena.

3. **Zdjeličnotrohanterična skupina mišića zdjelice** sastoji se od šest mišića koji polaze sa zdjelične kosti i svi se hvataju u području velikog obrtača (trohantera) bedrene kosti. Ovi mišići djeluju kao vanjski rotatori noge u zglobu kuka.

## Mišići natkoljenice

Mišiće natkoljenice dijelimo u tri skupine: prednja, stražnja i medijalna.

1. U prednjoj skupini mišića natkoljenice nalaze se dva mišića. **Krojački mišić** (*m. sartorius*) najduži je mišić u tijelu koji polazi sa prednjeg trna bočne kosti zdjelice, ide prema dolje i medijalno i hvata se ispod medijalnog kondila goljениčne kosti. To je dvozglubni mišić koji u zglobu kuka vrši fleksiju i vanjsku rotaciju, a u koljenskom zglobu fleksiju i unutrašnju rotaciju. **Četveroglavi mišić natkoljenice** (*m. quadriceps femoris*) sastoji se od četiri glave; **ravni bedreni mišić** (*m. rectus femoris*) jedina je glava koja polazi sa zdjelice, dok preostale tri glave – **medijalni, intermedijalni i lateralni široki mišić** (*m. vastus medialis, lateralis i intermedius*) polaze sa bedrene kosti. Sva četiri mišića formiraju tetivu u koju je uklopljena patela, i hvata se na kvrgu na gornjem kraju goljениčne kosti. Završni dio tetive kvadricepsa, od patele do hvatišta na goljениčnoj kosti, naziva se **ligament patele**. Četveroglavi mišić natkoljenice najsnažniji je ekstenzor (ispružač) potkoljenice u koljenom zglobu; ravna glava još i flektira nogu u zglobu kuka.

2. Medijalnu skupinu mišića natkoljenice čini pet mišića: **grebenski mišić** (*m. pectineus*), **kratki, dugi i veliki primicač** (*m. adductor brevis, longus i magnus*) i **vitki mišić** (*m. gracilis*). Mišići polaze sa preponske kosti i hvataju se na bedrenu i goljениčnu kost. Svi mišići vrše pokret primicanja noge, pa se zovu još i aduktorna skupina mišića natkoljenice.

3. Stražnju skupinu mišića natkoljenice ("stražnje lože") čine tri mišića: **dvooglavi mišić natkoljenice** (*m. biceps femoris*) koji se nalazi lateralno, te **polutetivni mišić** (*m. semitendinosus*) i **poluopnasti mišić** (*m. semimembranosus*) koji su smješteni medijalno. Sva tri mišića polaze sa kvрге sjedne kosti zdjelice. Dvooglavi mišić usmjeren je prema dolje i lateralno i hvata se na glavu lisne kosti, dok su polutetivni i poluopnasti usmjereni medijalno i hvataju se ispod medijalnog kondila goljениčne kosti. Ove tetive s lateralne i medijalne strane

omeđuju tzv. poplitealnu udubinu sa stražnje strane koljena, i lako se palpiraju ispod kože. Sva tri mišića u zglobu kuka ispružaju nogu, a u koljenu vrše fleksiju. Oko uzdužne osovine vrše suprotan pokret – biceps rotira natkoljenicu prema van (ili zdjelicu prema unutra ako je noga fiksirana), dok polutetivni i poluopnasti rotiraju nogu prema unutra (ili zdjelicu prema van ako je noga fiksirana).

## Mišići potkoljenice

Mišiće potkoljenice dijelimo na tri skupine: prednja, stražnja i lateralna.

1. U prednjoj skupini mišića potkoljenice nalaze se četiri mišića koji polaze s prednje strane goljenične i lisne kosti: **prednji goljenični mišić** (*m. tibialis anterior*), **dugi ispružać prstiju** (*m. extensor digitorum longus*), **dugi ispružać palca** (*m. extensor hallucis longus*) i **treći lisni mišić** (*m. peroneus tertius*). Mišići prednje skupine vrše pokrete dorzalne fleksije stopala i ispružanje (hiperekstenziju) prstiju. Prednji goljenični mišić podiže medijalni rub stopala (inverzija stopala), dok treći lisni mišić podiže lateralni rub (everzija stopala).

2. U lateralnoj skupini mišića potkoljenice dva su mišića koji polaze sa lateralne plohe lisne kosti: **dugi lisni mišić** (*m. peroneus longus*) i **kratki lisni mišić** (*m. peroneus brevis*). Tetiva dugog lisnog mišića obilazi lateralni gležanj, križa stopalo s donje strane i hvata se na prvu metatarzalnu i klinastu kost. Tetiva kratkog lisnog mišića također zaobilazi vanjski gležanj i hvata se na petu metatarzalnu kost. Oba mišića vrše plantarnu ekstenziju i everziju stopala.

3. U stražnjoj skupini mišića potkoljenice razlikujemo površinski i duboki sloj.

a) U površnom sloju nalazi se **troglavi mišić potkoljenice** (*m. triceps surae*), kojeg tvore **mišić lista** (*m. gastrocnemius*) i, ispod njega, **listoliki mišić** (*m. soleus*). Gastroknemijus je dvozgladni mišić koji polazi sa dvije glave (medijalna i lateralna) iznad kondila bedrene kosti, dok soleus polazi sa stražnje strane kostiju potkoljenice. Sve tri glave tricepsa formiraju završnu tetivu (**Ahilovu tetivu**) koja se hvata na kvrgu petne kosti. Sve tri glave vrše plantarnu ekstenziju stopala, a gastroknemijus još i fleksiju potkoljenice u koljenom zglobu. **Tabanski mišić** (*m. plantaris*) malen je mišić pridodan lateralnoj glavi gastroknemijusa.

b) U dubokom sloju nalaze se četiri mišića koji polaze sa stražnje strane kostiju potkoljenice: **zakoljeni mišić** (*m. popliteus*), **dugi pregibač prstiju** (*m. flexor digitorum longus*), **dugi pregibač palca** (*m. flexor hallucis longus*) i **stražnji goljenični mišić** (*m. tibialis posterior*). Zakoljeni mišić vrši fleksiju u koljenu, dok pregibači prstiju i palca uz fleksiju prstiju i palca vrše i plantarno (tabansko) ispružanje i inverzija stopala. Tetiva stražnjeg goljeničnog mišića, zajedno sa tetivama pregibača prstiju i palca zaobilazi medijalni gležanj i hvata se sa donje strane čunaste i klinastih kostiju stopala; mišić vrši plantarnu fleksiju i inverziju stopala, i učvršćuje uzdužni svod stopala.

## **Mišići stopala**

Mišići stopala dijele se na dorzalnu (hrptenu) i plantarnu (tabansku) skupinu.

1. Na dorzalnoj strani nalaze se **kratki ispružać prstiju** (*m. extensor digitorum brevis*) i **kratki ispružać palca** (*m. extensor hallucis brevis*), koji vrše pokrete sukladno njihovom nazivu.

2. Na tabanskoj strani nalaze se tri skupine mišića: **medijalna**, koji vrše pokrete palca; **lateralna**, koji vrše pokrete malog prsta, i **središnja skupina** tabanskih mišića koji pregibaju, primiću i razmiću prste stopala.