

UMETNOST
IN ZNANOST

U
N
I
V
E
R
Z
I
T
E
T
N
I

V LIKOVNI
ANATOMIJI

UČBENIK

Uršula Berlot Pompe



IN ZNANOST

UMETNOST

V

UNIVERZITETNI

UČBENIK

LIKOVNI

ANATOMIJI

Avtorica:	Uršula Berlot Pompe
Vizualno gradivo	
Digitalne risbe:	Uršula Berlot Pompe
3D anatomske modeli:	Lovrenc Košenina
Fotografsko gradivo	
Fotograf:	Tim Topić
Asistent fotografa:	Jernej Strmšek
Moški model:	Nejc Babić
Ženski model:	Patricija Sekelj
Recenzenta:	Nejc Umek, Bogoslav Kalaš
Oblikovanje:	Barbara Šušteršič
Lektoriranje:	Nadja Horvat, Jezikovna zadruga Soglasnik
Založila:	Založba Univerze v Ljubljani
Zanjo:	Gregor Majdič, rektor Univerze v Ljubljani
Izdala:	Akademija za likovno umetnost in oblikovanje Univerze v Ljubljani
Zanjo:	Alen Ožbolt, dekan ALUO
Prva e-izdaja Publikacija je v digitalni obliki odprto dostopna na https://www.aluo.uni-lj.si/raziskovanje/zalozniska-dejavnost/ https://ebooks.uni-lj.si/ DOI: 10.51938/9789612975142	
Knjiga je rezultat projekta, ki se financira v okviru dejavnosti Institucionalnega stebra financiranja Akademije za likovno umetnost in oblikovanje Univerze v Ljubljani ter v okviru RSF ukrepa A.II.1 – uvajanje in razvoj odprtih izobraževalnih virov znotraj pedagoškega procesa.	
	
To delo je dostopno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna licenca (izjema so fotografije).	

Ljubljana, 2024



***Umetnikova anatomija je natanko tam, kjer se
stikata obe obliki človekovega poznavanja sveta:
na stičišču znanosti in umetnosti, kjer se kroga
prepletata brez prekrivanja.«***

Bammes Gottfried, *Der nackte Mensch*, 1982

KAZALO

UVOD	9
I. UMETNOST IN ZNANOST V LIKOVNI ANATOMIJI	11
1. OD RITUALA K EMPIRIČNOSTI IN ANALOGIJI	12
2. PREPLET MEDICINE IN UMETNOSTI	14
3. ANATOMSKI ATLASI	18
4. VOŠČENI ANATOMSKI MODELI IN PLASTINATI	24
5. SLIKARSTVO IN ANATOMIJA	27
6. MORFOLOGIJA IN ANATOMIJA GIBANJA V FOTOGRAFIJI	31
7. FLUIDNO IN FRAGMENTIRANO TELO	35
8. TRANSPARENTNO TELO	39
II. STRUKTURA ČLOVEŠKEGA TELESA	43
1. LIKOVNA ANATOMIJA	44
1.1 Analiza telesnih razmerij	44
1.2 Morfologija spolov	46
1.3 Stoječa figura: simetrični in asimetrični položaj	48
1.3.1 Simetrični stoječi položaj	48
1.3.2 Asimetrično ravnotežje	48
1.3.3 Sedeči položaj	49
1.4 Figura v gibanju	50
2. SPLOŠNA ANATOMIJA	52
2.1 Sistemska in topografska anatomija	52
2.2 Anatomske ravnine	52
2.3 Splošna osteologija	54
2.4 Splošna miologija	58

3.	OKOSTJE IN MIŠIČJE GLAVE	64
3.1	Kosti lobanje	64
3.1.1	Kosti možganske lobanje	64
3.1.2	Kosti obrazne lobanje	69
3.2	Mišice glave	75
3.2.1	Mišice lobanjskega svoda	75
3.2.2	Mišice obraza	77
3.3	Obrazni izraz in fizionomija	82
3.4	Analiza razmerij glave, spolne in starostne razlike	90
3.5	Konstruktivske risbe glave	93
4.	ANATOMSKA ZGRADBA VRATU	98
4.1	Grlo, sapnik in žrelo	98
4.2	Mišice vratu	101
4.3	Konstruktivske risbe vratu	108
5.	OKOSTJE IN MIŠIČJE TRUPA	112
5.1	Okostje trupa	112
5.1.1	Hrbtenica	112
5.1.2	Prsni koš	124
5.1.3	Ramenski koščeni obroč	131
5.1.4	Medenični koščeni obroč	140
5.2	Mišice trupa	147
5.2.1	Mišice prsnega koša	148
5.2.2	Mišice trebuha	151
5.2.3	Mišice hrbta	154
5.3	Konstruktivske risbe trupa	161
6.	OKOSTJE IN MIŠIČJE ZGORNJIH OKONČIN	165
6.1	Okostje zgornjih okončin	165
6.1.1	Kost nadlakta: nadlahtnica	165
6.1.2	Kosti podlakta: podlahtnica in koželjnica	166
6.1.3	Kosti roke	170
6.2	Mišice zgornjih okončin	173
6.2.1	Mišice nadlakta	173
6.2.2	Mišice podlakta	182
6.2.3	Mišice roke	197
6.3	Konstruktivske risbe zgornjih okončin	201

7.	OKOSTJE IN MIŠIČJE SPODNJIH OKONČIN	205
7.1	Okostje spodnjih okončin	205
7.1.1	Kosti stegna: stegnenica in pogačica	205
7.1.2	Kosti goleni: golenica in mečnica	209
7.1.3	Kosti noge	210
7.2	Mišice spodnjih okončin	212
7.2.1	Mišice kolka	213
7.2.2	Mišice stegna	218
7.2.3	Mišice goleni	229
7.2.4	Mišice noge	232
7.3	Konstruktivske risbe spodnjih okončin	242
	ŠTUDENTSKA DELA	246
	BIBLIOGRAFIJA IN VIRI	251
	O AVTORJIH	253
	RECENZII	255

UVOD

Likovna anatomija obravnava notranjo zgradbo, mehaniko in morfologijo človeškega telesa z namenom pridobivanja tistega anatomskega znanja, ki je temeljnega pomena za risanje figure. Obravnava anatomije v okviru akademskega študija umetnosti združuje dva pristopa v razumevanju in upodabljanju človeškega telesa: po eni strani temelji na medicinskem in znanstvenem vpogledu v človeško telo, ki objektivno razlaga anatomsko zgradbo telesa, obenem pa se ukvarja tudi z likovno interpretacijo tega anatomskega znanja v umetniškem delu. Likovna interpretacija sporoča, kako je umetnik razumel, vizualiziral in nato subjektivno obravnaval anatomijo telesa v skladu s koncepti, znanjem in osebnimi vizijami, ki določajo njegovo ustvarjalnost.

Figura oziroma koncept telesa, ki je osrednji motiv študija likovne anatomije, je v zgodovini likovne umetnosti doživela vrsto preobrazb. Zlasti v sodobni umetnosti se upodobitve telesa redkeje izrazijo v objektivni, realistični ali naturalistični figuri, saj se izražajo predvsem skozi abstrakcije, subjektivne deformacije, hibridizacije in montaže telesa, ki figuraliko in upodobitve telesa usmerijo v nove izrazne umetniške oblike. V drugi polovici 20. stoletja so s prevladujočimi tokovi abstraktne in konceptualne umetnosti umetniki pogosto izgubljali zanimanje za klasično anatomsko znanje, kar je pone-

kod vodilo v umik tega predmeta s programov umetniških akademij, vendar pa je naraščajoče ukvarjanje sodobnih umetnikov z identiteto, kulturnimi konstrukcijami telesa ali virtualnimi reprezentacijami človeškega telesa, ki so jih omogočile digitalne tehnologije, obudilo tudi zanimanje za likovno anatomijo kot eno izmed področij, ki obravnava pomen telesa v umetnosti. V kontekstu sodobne umetnosti smo priča tudi specifičnemu obratu tradicionalnih vlog modela in umetnika, saj se na mestu modela pogosto znajde prav umetnikovo lastno telo, ki tako ni zgolj subjekt, ampak tudi objekt reprezentacije.

Likovna anatomija je disciplina študija umetnosti, ki konkretno posega v medicinsko znanost, torej v naravoslovje, in je v tem pogledu že v osnovi interdisciplinarna. Povezuje znanost in umetnost ter je kot taka v današnji dobi, ki je naklonjena povezovanju različnih področij vedenja, ponovno pridobila aktualnost v umetniškem izobraževanju in ustvarjanju, ki jo je imela v zgodovini umetnosti od nekdaj. V tem pogledu je treba izpostaviti tudi odvisnost likovne anatomije od razvoja tehnologij oziroma tehničnih inštrumentov vizualiziranja in reproduciranja podob telesa. Zanimiva je zlasti primerjava med načini ilustriranja in reprezentiranja zgradbe človeškega telesa v medicini in vzporedno z upodobitvami telesa tako v pretekli kot sodobni umetnosti. Že v renesansi so umetniki pogosto tudi sami izvajali anatomska seciranja z namenom spo-

znavanja notranje zgradbe telesa, kar so uporabljali pri slikanju figur in portretov. Študij anatomije se je zaradi novih tehnik reprezentiranja telesa spremenil zlasti v 18. stoletju, ko so voščeni modeli tako v medicinskem kot umetniškem izobraževanju izpodrinili prakso opazovanja neposrednega seciranja trupel v izobraževalne namene. Z razvojem tehnik mehaničnega reproduciranja in drugih grafičnih tehnik se je razmahnila tudi anatomska ilustracija, izhajati so pričeli nadrobni anatomske atlasi, ki niso bili izjemni le po znanstveni, ampak tudi po umetniški vrednosti. Izum fotografije je v 19. stoletju sprožil nove spremembe v načinih upodabljanja notranjosti in zunanosti telesa, ki je postalo s tehnikami dagerotipije, kronofotografije ali pozneje mikrofotografije čedalje bolj fragmentirano in dekonstruirano. Prelomen izum v anatomske obravnave človeškega telesa je prineslo odkritje rentgenske fotografije (1895), ki je omogočila opazovanje notranjega ustroja in delovanja živega, ne le mrtvega telesa, kot je bilo to značilno za preteklost. Sodobne medicinske tehnologije snemanja notranjosti telesa, kot so ultrazvok, endoskopija, magnetna resonanca in tomografija, predstavljajo navdih za vrsto sodobnih umetniških praks, ki uporabljajo radiološke tehnologije z namenom provokacije, družbene kritike, zastavljanja vprašanj identitete ali eksistencialističnih tem, ki so vezane na spremenjen odnos do telesnosti danes. Umetnost, ki nastaja v razmerju do novih spoznanj nevroznanosti, genetike, biotehnologije, protetike ali bionike, zrcali vrsto etičnih in moralnih dilem, ki izhajajo iz sodobnega pojava zameglitve mej med naravnim in umetnim, telesnim (organskim) in tehnološkim, realnim in virtualnim.

V razširjenem polju razumevanja telesa v sodobni kulturi se tudi umetniški študij anatomije danes ne omejuje le na poznavanje notranje zgradbe telesa, odnosov med njegovimi deli in njihovimi funkcijami v razmerju do likovne upodobitve. Likovna anatomija se razvija v presečišču novih podob, ki jih ponujajo sodobne medi-

cinske tehnologije vizualiziranja notranjosti telesa, pod vplivom novih odkritij znanstvenih teorij o delovanju in ustroju telesa, obenem pa se konceptualno sooča z vrstami vprašanj, ki jih problematika telesa odpira v polju današnje vizualne kulture, ki vprašanja identitete, odnos duševnega do organskega, duhovnega do telesnega obravnava v prizmi posthumanizma.

Pričujoča izdaja anatomskega učbenika za umetnike se omejuje le na področje anatomije, ki zajema znanja o anatomske strukturi ter morfologiji telesa, kakršna bodo koristila umetniškemu preučevanju in upodabljanju telesa. Besedilo z vizualnimi predstavitvami je nastalo z namenom podajanja znanja o tistih anatomskeh segmentih, ki so za umetniško upodobitev ali interpretacijo figure pomembni. Vsebinski poudarek je na razumevanju osteoloških in mioloških struktur človeškega telesa, konstrukcijski risarski analizi ter morfologiji. Vizualno gradivo učbenika združuje digitalne tridimenzionalno modelirane prikaze (Lovrenc Košenina), digitalne konstrukcijske risbe (Uršula Berlot Pompe) in fotografije (Tim Topić, Jernej Strmšek). Strokovni in terminološki pregled sta opravila doc. dr. Nejc Umek, dr. med., z Inštituta za anatomijo in prof. Bogoslav Kalaš, akad. slikar., profesor anatomije na ALUO v pokoju. Učbenik o anatomske zgradbi telesa želi študente akademškega študija umetnosti opremiti z znanjem, ki jim bo pomagalo pri pravilni risarski upodobitvi figure, in jih obenem spodbuditi tudi k individualni obravnavi tem, ki so vezane na koncept telesa v sodobni umetnosti.

UMETNOST IN ZNANOST I. del V LIKOVNI ANATOMIJI

Evolucija znanja o zgradbi človeškega telesa je bila od nekdaj vezana na kulturni in tehnološki kontekst določenega obdobja in raziskovanja anatomije pogosto niso bila povezana zgolj z medicinskim eksperimentom, ampak mnogokrat tudi z umetniškimi ali religioznimi vzgibi. Anatomske podobe so bile po eni strani odvisne od družbenega konteksta, zlasti etičnih, moralnih in sakralnih stališč do telesa, ter po drugi od razvoja tehnoloških in znanstvenih odkritij, torej tehničnih možnosti vizualizacije in reprezentiranja notranjosti telesa. Notranjost telesa je bila stoletja skrita pred pogledom in so jo lahko raziskovali z invazivnim vstopom v telo, predorom kože v praksah seciranja mrtvega telesa, ki so bila praviloma tabuizirana. Tako je bilo anatomsko znanje o človeškem telesu v medicini in umetnosti v zgodnjih kulturah dolgo omejeno na opazovanje in reprezentiranje zunanosti. Upodabljanje figure v umetnosti je bilo povezano z znanjem o anatomiji in medicini, vprašanjem življenja in »živostik« umetnine, obenem pa zgodovina umetnosti razkriva pomen anatomije in praks seciranja tudi v umetnosti, ki je vpeljala raziskovanje mrtvega trupla z namenom bolj prepričljive upodobitve živega.

1.

OD RITUALA K EMPIRIČNOSTI IN ANALOGIJI

V starih kulturah so odpiranja telesa potekala med različnimi rituali in obredi, manj zaradi znanstvenega raziskovanja in pogostejše z religioznimi ali ritualnimi nameni. V starem Egiptu so bila raziskovanja telesnega tkiva vezana na prakse mumificiranja, kjer je bilo odstranjevanje trebušnih organov, možganov in balzamiranje mehkih tkiv povezano z idejami o potovanju duše in onstranskem življenju, ne pa z raziskovalnimi težnjami po preučevanju organov. Tudi upodabljanje teles oziroma figur je zrcalilo globlja prepričanja o telesnosti v kontekstu splošnih religioznih in kulturnih idej; ta so odražala spiritualna, nenaturalistična

stremljenja po tem, kar je večno in trajno tudi v ljudeh. Egipčanska umetnost kaže na kontinuiteto v načinu upodabljanja ljudi v razponu dva tisoč let (2600–330 pr. n. št.) z uporabo sistema razmerij in kanonov, ki je bil bližje hieroglifskemu znaku kot živemu človeku. Temeljil je na stiliziranju in standardni deformaciji slikanja trupa v prednjem pogledu in glave ter udov v stranskem pogledu ter uporabi semantične in simbolne perspektive pri določanju velikostne razporeditve v želji po jasni, hierarhični in religiozni predstavitvi. Izdelali so stroge metrične in proporcionalne sisteme v umetniških prikazih, ki niso toliko simulirali ali reprezentirali življenja, ampak določali obstoj v onstranstvu. Kljub temu je znano, da je dokončanje umetniškega dela spremljal simbolni obred »odpiranja ust«, ki naj bi vitalno energijo vлил v fizično obliko, da je ta postala posoda božanskega ali človeškega duha. (Comar, 1996: 19) Izdelovalec podob je na nek način oblikoval življenje, sodeloval je v skrivnostnem dejanju stvarjenja. Figura telesa torej ni bila ločena od duše, temveč je izražala prepričanja v zvezi z duhovnostjo, ki so poskušala preseči dihotomijo med telesnim in duhovnim.

Medicinsko znanje o človeškem telesu je bilo dolgo omejeno na zunanjo pojavnost telesa. Ni znano, da bi slaven grški zdravnik Hipokrat (Hippocrates, 4. st. pr. n. št.) izvajal seciranja ali zapustil razprave o raziskavah notranjega delovanja organov in primerjalne anatomije. Zgodnjih anatomskih zapisov je ohranjenih zelo malo. Prakse seciranja so sicer izvajali že na Kitajskem okoli tisoč let pr. n. št., najstarejše znane anatomske ilustracije na Zahodu pa so nastale v okviru ptolemajske medicinske šole v Aleksandriji v 3. st. pr. n. št., kjer sta delovala anatomata Herofil (Herophilus) in Erasistrat (Erasistratus), ki jima pripisujejo izvajanje praks seciranja in človeških vivisekcij na zapornikih. (Dobson, 1925) Danes veljata za začetnika anatomije in eksperimentalne metode v empirični medicini, anatomska odkritja pa sta zabeležila v devetih delih, ki so vsa iz-

gubljena. Raziskovala sta krvni obtok in odkrila razlike v delovanju venskega in arterijskega sistema, predlagala, da so središče intelekta možgani, ne srce, posebno pozornost pa sta namenila delovanju čutil, zlasti organu za vid in raziskavam nevrološkega sistema. Do renesanse veljata za edina znanstvenika, ki sta izvajala seciranja, saj je bila praksa raziskovanja organov in notranjosti telesa v času krščanstva močno kritizirana in tabuizirana.

V antični Grčiji je znanost anatomije napredovala le s praksami seciranja živali, zato so se pojavile številne zmotne zamenjave med človeško in živalsko anatomijo, ki so se obdržale do poznega srednjega veka in celo pozneje. Aristotel je na področju raziskav naravoslovja in anatomije zapisal zgodovino živali, ki je obsegala tudi zbirko anatomskih skic, glede človeške anatomije pa je predlagal, da si jo predstavljamo glede na podobnost z organi drugih živali, torej po metodi analogije, ne empirije. V tem obdobju so nastale pomembne filozofske teorije o pomenu in delovanju telesa, ki so anatomijo bolj povezale s področjem ontologije kot pa religije.

V klasičnem obdobju antike (5.–4. st. pr. n. št.) so kiparji dajali prednost realnim razmerjem in oblikovali koncept idealnega telesa, ki je izhajal iz realnega človeškega telesa. Figure v človeškem merilu so odražale tudi spremembe v razumevanju razmerja med telesnim in duhovnim. V skladu z idejo, da je »človek merilo vseh stvari« (Protagora, 5. st. pr. n. št.), in zahtevo po enotnosti oblike so lepoto razumeli kot odraz harmonije med človeštvom in vesoljem, mikrokozmosom in makrokozmosom, merjenje pa je bila univerzalna metoda, s katero se je upodobljeno telo približalo idealu. Kipar Poliklet (5. st. pr. n. št.) je zagovarjal kiparski kanon na osnovi geometrijskih načel in številčnih razmerij, estetiko simetrije, jasnosti, ravnotežja in popolnosti moškega telesa. Predlagal je kanon idealnih razmerij, kjer telo zavzema sedem višin glave, in postopek sin-

take telesnih razmerij, ki se začne z zadnjim (distalnim) členkom mezinca, ki predstavlja dolžino stranice kvadrata. Z vrtenjem diagonale kvadrata (1 : √2) nastane pravokotnik, ki določi dimenzijo naslednjega (medialnega) členka, postopek pa se ponavlja za določitev naslednjega členka, roke, razmerja podlakti, nadlakti itd. Eden prvih je dosledno uporabljal kontrapost, torej položaj prenosa teže na eno nogo in razbremenitev druge, kar povzroči dinamično in psihološko razgibanost figure. V helenistični dobi antične Grčije (323–30 pr. n. št.) se je izdelovanje monumentalnih mitoloških skulptur (*Rodoški kolos*, upodobitve Titanov) proti koncu obdobja opuščalo. Kiparstvo je nadalje upoštevalo grški sistem razmerij, figure pa so bile upodobljene v dinamičnosti kontraposta, aktivnih, nesimetričnih, a naravnih položajih v močni psihološki izraznosti (*Lao-okontova skupina*, *Miloška Venera*).

V 2. st. je bil ključna avtoriteta na področju anatomije rimski zdravnik Claudius Galen iz Pergama (129–ok. 216), ki je nadaljeval Aristotelov pristop k učenju anatomije na osnovi primerjav z živalmi, zlasti opicami, ki so najbolj podobne človeku, ali primerjav z anatomijo prašičev. Njegova obsežna raziskava na področju medicine in anatomije je predpostavila vrsto zmot, ki so vplivala na anatomsko znanost do renesanse. Anatomske ilustracije so bile diagramske predstavitve kosti, mišic, krvožilnega sistema in nevroloških struktur, na osnovi katerih se je razvijala tudi srednjeveška anatomija, ki je nadaljevala konvencijo linearnega obrisa telesa in diagramske ploskovite predstavitve anatomskih elementov. Arabski prevod Galenovih spisov (sicer zapisanih v grščini) je vplival tudi na orientalske anatomske priročnike, ki so vsebovali mišične diagrame v živih, kodiranih barvah znotraj jasnih obrisov v obliki polčepečih (žabam podobnih) figur, ponekod so bili dodani prikazi posameznih organov, zlasti shematični diagram oči ali nosečih žensk s plodom v maternici. (Ibn Sina - Avicenna, *Medicinski kanon*, 1025)

V srednjem veku so obstajale tudi prakse barbarskih javnih uličnih performansov, kjer so na začasno postavljenih odrih odpirali telesa umrlih, pri čemer je demonstrator razlagal posamezne dele in s palico kazal lego notranjih organov ter razlagal posamezne anatomske dele. Pogosto so kriminalce po eksekuciji tudi javno raztelesili, kar je imelo moralistične in hkrati razvedrilne učinke. (Simblet, 2001: 10–11) V poznem srednjem veku je anatomija pridobivala na vrednosti v okviru razvoja medicine, ponekod je postajala pomemben predmet študija medicine.¹ Upodobitve okostnjakov so bile konec srednjega veka sicer razširjen umetniški motiv v obliki »plesa smrti«, vendar s povsem neznanstvenim, moralističnim in tudi ironičnim namenom: smrt (okostnjak) je metaforično prikazana kot plesni partner živih z namenom ozaveščanja o človeški minljivosti in prevrednotenja življenjskih načel v luči tega zavedanja.

2. PREPLET MEDICINE IN UMETNOSTI

Umetnost in znanost v renesansi (15. in 16. st.) so usmerjale naturalistične težnje, želja po videnju in razumevanju mehanike ter fiziologije telesa pa je spodbudila tudi anatomska raziskovanja, zlasti s praksami seciranja. Že v 14. st. so pričeli anatomi sodelovati tudi z umetniki, ki so ilustrirali njihova spoznanja, kmalu pa so tudi sami umetniki pričeli izvajati seciranja, da bi pridobili znanje o telesnih strukturah, ki določajo morfološke značilnosti opazovanih modelov; raziskovali so telesno notranjost, da bi dobro izrisali zunanost. »Videti in vedeti sta bili za renesančnega umetnika sopomenki. Slikarji in kiparji so menili, da je vsako dobro mehansko delujoče telo tudi popolno oblikovano. Funkcionalnost je postala načelo lepote, znanje pa estetska izkušnja.« (Comar, 1999: 71–72) S tem se je spremenilo tudi ob-

čutenje smrti, ki ni bila več mišljena le kot negativna nujnost življenja, ampak kot pogoj za pridobitev objektivnega znanja. V renesansi torej »mrtvo telo ni bilo več grozljiva prikazen ali moralni simbol smrtnosti, ampak zgolj stroj, ki je prenehal delovati.« (ibid.: 71) Po zapisih Giorgia Vasarija (1511–74), ki je beležil biografije pomembnih italijanskih umetnikov svojega časa, je bil Antonio Pollaiuolo sredi 15. stoletja eden prvih slikarjev, ki je realno izvajal seciranja mnogih teles, da bi razumel delovanje mišic in zgradbo človeškega telesa. Njegova grafika *Bitka golih mož* (ok. 1470) je ključno delo zgodnje renesanse, ki z natančnim izrisom mišičastih in izraznih golih moških teles izraža novo strast do realistične in anatomske pravilne upodobitve telesa.

Prakse seciranja kot del umetniškega raziskovanja so se nadaljevale tudi v visoki renesansi, saj so izjemne anatomske risbe Michelangela in Leonarda nastale na podlagi njunih lastnih seciranj in tako pridobljenega znanja o anatomiji telesa. Oba sta se zavedala, da mora dobra slikarska praksa na neki ravni delno opustiti slikarstvo in risbo v korist medicinske ilustracije. V predgovoru k svoji anatomski razpravi iz leta 1509 je Leonardo Da Vinci (1452–1519) zapisal, kaj potrebuje sodobni anatom: »Seciral sem več kot deset človeških trupel, kopal sem globoko v vsak ud in odluščil najmanjše koščke mesa (...) čeprav vas ta tema vznemirja, vas morda odvrne naravni odpor ali, če vas to ne zadrži, potem morda strah pred preživetjem nočnih ur v družbi teh trupel (...) In če vas to ne odvrne, potem vam morda zmanjka risarske veščine, ki je bistvenega pomena za takšno upodobitev; in čeprav znaš dobro risati, je možno, da ti bo zmanjkalo znanja o perspektivi (...) lahko pa ti zmanjka metod za geometrijske demonstracije ali metod za izračunavanje sil in moči mišic.« (Leonardo da Vinci, 1509)

Leonardova seciranja so odražala stremljenje k racionalni lepoti, ki jo je želel prenesti v sliko načrtovano, konstrukcijsko in arhitektonsko. Anatomske skicirke ni ustvarjal zaradi želje po posnemanju ali dokumentiranju videnega, ampak zaradi razumevanja in znanja o zgradbi telesa, ki je podlaga slikarskemu delu. Tovrsten pristop vzpostavlja analogijo med seciranjem in analitičnim razmišljanjem, kot meni James Elkins: »Seciranje je še posebej močno orodje: dobesedno je medicinska posebnost s svojimi pogoji in tehnikami, ki se razlikujejo od kirurgije; in figurativno lahko predstavlja vsako sistematično analizo, od začasne »preiskave« do »najostrejše« kritike. Lahko trdimo, da so slike seciranja najbolj jasni primeri želje po videnju skozi ali v karkoli, pa naj bo to telo ali – z metaforično razširitvijo – ideja. Sliko razrezanega telesa lahko doživimo tudi kot dobesedno različico navadne lastnosti gledanja, saj sta želja uma po analizi in želja očesa po prebadanju in ločevanju sorodni nagnjenji in sta obe utelešeni v razrezanem mesu. Seciranje je torej ena najustrežnejših metafor za izkušnjo intenzivnega, usmerjenega mišljenja ali gledanja.« (Elkins, 1999: 126–127)

Anatomska znanja je Leonardo povezoval z znanji o perspektivi, geometriji, hidravliki, mehaniki in statiki. V risbah je upošteval pravila prostorskega perspektivnega prikaza, organi in deli telesa niso bili prikazani diagramsko in dvodimenzionalno, ampak plastično, strukturno in funkcionalno; prav zaradi zanimanja za gibanje in dinamiko je povezal vzporednice med telesno fiziologijo in strojništvom ali inženirstvom.

Slovita Leonardova risba Razmerja človeškega telesa po Vitruviju (ok. 1490) odraža renesančne ideje o skladnosti in urejenosti telesnih razmerij z naravno geometrijo. Risba, ki je narisana s črnilom na papirju,

prikazuje moškega v dveh položajih, kjer so iztegnjene roke in noge vrisane v krog in kvadrat. Nanaša se na Vitruvijske teze (zapisane v razpravi *De Architectura/O arhitekturi*, 1521), v katerih opiše človeško figuro kot temeljno osnovo idealnih razmerij v arhitekturo, ki oživilja antično idejo »človeka kot merila vseh stvari«. Vitruvijev človek predlaga spajanje umetnosti in znanosti z idejo temeljne povezave med človekom in naravo ter analogijo strukturne podobnosti med mikrokozmičnim in makrokozmičnim. Ta ideja je živa tudi v anatomske risbah, ki odražajo Leonardovo prepričanje, da je zgradba človeškega telesa analogna zgradbi vesolja.

Poleg risarskih razlag so pomembni tudi Leonardo-ovi zapiski, nekateri so objavljeni v slovitem *Traktatu o slikarstvu* (zbrani in objavljeni posthumno²). O pomenu poznavanja anatomije za slikarja zapiše: »[299] Opo-minjam te, slikar, da moraš v gibih, ki jih delajo tvoje figure, razkriti le tiste mišice, ki sodelujejo pri njihovem gibanju in delovanju; mišica, ki je v določenem primeru bolj v rabi, naj bo izrazitejša, tista pa, ki sodeluje manj, naj bo manj izražena. Mišica, ki ne sodeluje pri ničemer, naj bo počasna, ohlapna in prav malo vidna. Zato bi te rad prepričal, da moraš razumeti anatomijo mišic, kit in kosti, brez tega znanja boš le malo naredil. In če boš slikal po modelu, se utegne zgoditi, da tisti, ki ga boš izbral, ne bo imel dobro izraženih mišic za dejanje, ki ga opravlja. Ne boš imel vselej na voljo ustreznih aktov, prav tako jih ne boš mogel vedno upodobiti. Bolje in koristneje je zate, da podajanje te raznolikosti vadiš z risanjem in si jo vtisneš v spomin.« (Da Vinci, *Traktat*, 2005: 145–146)

Leonardova anatomska spoznanja so nastala na osnovi več kot tridesetih seciranj trupel (Kemp et al., 2008: 357) različnih starosti in obeh spolov v različnih

¹ Okrog leta 1230 je cesar Svetega rimskega cesarstva Friderik II. Hohenstaufen izdal dekret o obveznem enoletnem študiju anatomije za študente medicine na prvi državni univerzi, ki jo je ustanovil v Neaplju (edina tedaj obstoječa univerza, ki je bila v Bologni, je spadala pod papežovo okrilje). Zaradi samovoljnega vladanja ga je doletelo papežovo izobčenje.

² Leonardo je zapustil svoje zvezke učencu in dediču Francescu Melziju, vendar jih ta zaradi obsežnosti in posebnosti avtorjeve pisave (zrcalna pisava) ni uspel objaviti. Skrajšano obliko zapiskov v francoščini in italijanščini z naslovom *Trattato della pittura* je natisnil Raffaello du Fresne leta 1651. Po odkritju Melzijeve različice v Vatikanski knjižnici je bila razprava v celostni obliki prvič objavljena leta 1817.

obdobjih, ustvaril je okrog 750 anatomskih risb. Osredotočal se je na študije okostja in mišičja v statičnem in dinamičnem položaju. Strukture je sestavljal arhitektonsko, pričel je s prikazi osnovne skeletne strukture, na katero je posamezno ali v sklopih napenjal mišična vlakna. Leonardova metoda grajenja telesa od notranjosti navzven in v transparentnih, urejenih plasteh se uporablja še danes. Mišice in kite je ločil na fine nitne strukture in jasno prikazal mesta njihovega pripenjanja na kost. Leonardovo uporabo peresa se pogosto primerja s skalpelom, saj z njim secira, loči in razmeji ustroj telesnih struktur v risbi, ki jih nato sestavi v jasno berljivo anatomsko celoto. Gre za postopke združevanja analitičnega mišljenja in risarske veščine, saj risbe hkrati prikažejo, kako telo deluje, in razložijo strukturna razmerja fizičnega telesa v odnosu do drugih naravnih pojavov. Anatomsko znanje je obravnaval kot nujen element slikarjeve izobrazbe: »O tem, da mora slikar poznati anatomijo [337]: Za dobro upodabljanje udov v držah ali kretnjah [...] mora slikar nujno poznati anatomijo živcev, kosti, mišic in vezi, da bi v različnih gibanjih vedel, katera kita ali mišica sta vzrok določenega premikanja.« (ibid.: 158–159)

V Leonardovih anatomskih ilustracijah iz prvega obdobja (Firence, 1472–1482, Milano, 1482–1499) najdemo poleg skeletnih in muskulatornih študij tudi izjemne upodobitve čutnih organov, pri čemer je posebno pozornost namenil študijam očesa. Zgodnja risba prerezanih lobanj s peresom in tušem iz leta 1489 izkazuje natančnost pri opazovanja in prikazu čelnega sinusa, ki je Leonardovo odkritje. Ilustracije spremljajo zapisi v značilni zrcalno obrnjeni pisavi z levo roko, ki razlagajo tudi, kako narisati zapletene disekcije, poenostaviti motive ali izdelati model. V drugem obdobju (Firence, 1500–1508) je anatomske prikaze mišičnih sklopov nadgradil z motivi gibanja in risanjem organov v različnih perspektivnih pogledih. V določenih ilustracijah tretjega (Milano, 1508–1513) in poznega ob-

dobja (Rim, 1513–1516, Francija, 1516–1519) so razvidne pomanjkljivosti znanja anatomije, sicer značilne za srednjeveške upodobitve, ki mešajo človeško in živalsko anatomijo. V risbi seciranja glavnih vaskularnih ter urogenitalnih sistemov ženske (1510) na primer vidimo združitev shematične srednjeveške stilizacije in realistične risbe, značilne za renesančno umetnost. Zgornji del torza je narisana kot trdna forma s pravilno lego trebušnih organov, medenica pa prikazuje shematični in izmišljen obris maternice z dvema žilnima izrastkoma. Med poznim ustvarjalnim obdobjem (Rim, 1513–1516) je namenil več pozornosti nevrološkim strukturam in krvožilnemu sistemu, zlasti analizam srca. Risbe motivov, kot so žile in živci, odlikuje risarska in analitična poenostavitev kompleksnosti disekcije, ustvarjena tako, da v zaporednih anatomskih prikazih razumemo obliko in delovanje posameznih elementov. Za izolacijo in ohranjanje oblike si je med seciranjem pomagal z vbrizgavanjem voska v dele organov in žile, risbe pa bolj kot posnemanje kompleksne strukture prikažejo fine, nitne diagrame. Prikaze kroženja krvi, študije srčnih zaklopk je naslonil na analogije med fiziologijo in fiziko, zlasti hidravliko.

V študijah obraznih izrazov in mimike je Leonardo povezal anatomijo s psihologijo. V zapisku iz *Traktata* je omenjal mišico jeze in mišico žalosti ter preučeval vpliv delovanja obraznih mišic na izražanje čustev: »O premikanju delov obraza [281]: Zaradi notranjih doživljanj duha so gibi obraznih delov številni; glavni med njimi so: smeh, jok, kričanje, petje z različno visokimi in nizkimi glasovi, občudovanje, jeza, radost, otožnost, strah [...] Najprej omenimo smeh in jok, ki sta si zelo blizu po premikanju ust, lic in pripiranju oči, razlikujeta se le v gibih obrvi in njihovem presledku [...] o raznolikostih, ki jih prevzemajo obraz, roke in celotna postava za vsako od teh razpoloženj, ta pa moraš, slikar, nujno poznati, sicer bo tvoja umetnost resnično kazala dvakrat mrtva telesa.« (ibid.: 139) O držah ljudi je zapisal »[322]: Drže

ljudi in njihovih udov naj bodo urejene tako, da prikazujejo namero njihove duše« (ibid.: 154). V zapiskih tudi priporoča, da smo pozorni na razlike med mladimi in starimi ljudmi, med njihovimi telesi, gibi in izražanju čustev: »O mišicah [330]: Deli telesa v mladosti ne smejo imeti izraženih mišic, saj je to znak priletne moči, mladi pa za to nimajo ne starosti ne zrele moči [...] Vedno bodo bolj vidne mišice tistih okončin, ki izvajajo večji napor. [334]: Poznati moraš vse mišice človeka in jih moraš tam, kjer človek ne napreza svojih okončin, le malo poudariti.« (ibid.: 156–157)

Leonardove študije embriologije in reproduktivnih organov so hkrati natančne in shematične, nekatere ponavljajo takrat splošno razširjena mnenja o homologiji, torej vidni in strukturni podobnosti, med moškimi in ženskimi spolnimi organi. Na risbi *Študije reproduktivnega sistema* (1508–09) so prikazane homologije med moškim spolnim organom in nožnico z maternico, ki z obliko materničnega vratu in simetričnim položajem jajčnikov spominja na penis in testise. Vagina, ki deluje kot oblika, inverzna penisu, je tudi pogosta tema v zgodovini poznejših anatomskih ilustracij. Na risbi *Plod v maternici* (ok. 1511) Leonardo shematizira maternico v semenu podobno obliko, v kateri je podoba zvitega sedečega dojenčka. Martin Kemp ugotavlja, da je prikaz poln mikroskopičnih in botaničnih vizualnih analogij: »Maternica, razcepljena kot počena semenska ovojnica, razkriva zviti fetus, ki ga ritmične krivulje [risarskega] peresa prepričljivo zaokrožijo.« (Kemp, 2000: 20–21) Podobnost med to risbo in risbo fetusa v maternici krave kaže na metodo primerjalne analogije z živalsko anatomijo. Glede na zapis, ki spremlja risbo, Kemp poudarja, da gre za študijo tega, kar Leonardo »imenuje »velika skrivnost« fetusa v materničnih tekočinah, sanjača, čigar misli in telo neizbežno oblikuje intimnost med dvema bitjema [...]. Za Leonarda »opisna anatomija« ni obstajala, razen če opis razširimo tako, da zajame najgloblji občutek o človeškem življenju v širši perspektivi stvari.« (ibid.: 21)



Slika 1
Leonardo da Vinci,
Plod v maternici, ok. 1511,
risba s peresom in črnilom
na papirju, črna kreda,
30,5 × 22 cm.

Leonardove anatomske risbe v tedanjem času niso izšle v publicirani izdaji, čeprav je bilo njegovo znanje o človeškem telesu bistveno naprednejše od takratne znanosti. Po Leonardovi smrti so njegove ideje in stil slikanja širili vajenci iz njegove delavnice. Leonardove anatomske risbe z opombami so nadaljnjih tristo let ostale precej neznane, prehajale so med generacijami umetnikov, vendar je bil njegov vpliv na anatomsko raziskovanje sodobnikov omejen (A. Dürer, J. Berengario da Carpi). Konec 18. stoletja je zbirko anatomskih risb odkril zdravnik, anatom in zbiratelj umetnosti William

Hunter [1718–83] v Kraljevi knjižnici na gradu Windsor v Angliji, vendar so ostale dostopne redkim raziskovalcem. Presenetljivo je, da je Leonardo zaobšel dve pomembni pridobitvi svojega časa: razvoj novih grafičnih tehnik in izum tiska. Anatomske in druge znanstvene risbe ter bistra znanstvena zapažanja je hranil v nesistematično urejeni zbirki zvezkov, ki niso bili izdani v tiskani obliki, zato zares ni vplival na razvoj anatomske ilustracije prihodnjega stoletja. Za začetno delo opisne anatomije se šteje knjiga anatomskih ilustracij Andreasa Vesaliusa *De Humani Corporis Fabrica*, ki je bila izdana štiriindvajset let po Leonardovi smrti.

3. ANATOMSKI ATLASI

Od sredine 16. stoletja dalje so umetniki v študijah telesa uporabljali anatomske atlase, ki so se razmahnili z razvojem tehnik mehaničnega reproduciranja, torej tiska in grafičnih tehnik, ter ustrezno knjižno distribucijo. Nadrobni anatomske atlasi so bili izjemni po znanstveni in tudi umetniški vrednosti. Prvi vpliven anatomske atlas Andreasa Vesaliusa *De Humani Corporis Fabrica* [*O zgradbi človeškega telesa*] je bil izdan v Baslu leta 1543, sledili pa so atlasi nizozemske šole. Konec 17. stoletja je izšla na Univerzi v Leidnu najprej *Anatomia humani corporis* [*Anatomija človeškega telesa*, 1685 v latinščini in 1690 v nizozemščini], ki je nastala v sodelovanju med anatomom Govaertom Bidloojem in umetnikom Gerardom de Lairessom, v sredini 18. stoletja pa je bil najbolj vpliven *Tabulae Sce-*

leti et Musculorum Corporis Humani [*Atlas okostja in mišičja človeškega telesa*], ki je nastal v sodelovanju med anatomom Bernardom Siegfriedom Albinusom in umetnikom Janom Wandelaarjem, izdala ga je prav tako Univerza v Leidnu leta 1747. Anatomske znanje se je z razširitvijo anatomske atlasov oddaljilo od secirnih praks in dela z realnim telesnim tkivom, med umetniki pa se je širilo na osnovi kopiranja in prerisovanja ilustracij, primerjanja s tridimenzionalnimi prikazi (mavčni in voščeni odlitki, danes 3D-simulacije) in študijami morfologije po modelu, kar se v praksi nadaljuje tudi v sodobnih didaktičnih [akademskih] metodah. »Celotno področje anatomske podob, tako za umetniške kot medicinske namene, je odvisno od [...] prevodov, ponovnih interpretacij in transkripcij podob ter informacij.« [Petherbridge, 1997: 54]

Prvi sistematično ilustriran anatomske atlas *De Humani corporis fabrica* [*O zgradbi človeškega telesa*] je leta 1543 izdal nizozemski zdravnik Andreas Vesalius, ki velja za ustanovitelja moderne opisne anatomije.³ Na osnovi seciranja in opazovanja je naročil izdelavo preglednih grafičnih ilustracij v tehniki lesoreza, ki z znanstveno natančnostjo prikazujejo anatomske detajle človeškega telesa. Knjiga ima približno 700 strani in 300 grafičnih ilustracij, ki so izvedene v nadrobno realističnem stilu, pri čemer so prikazane kosti, mišice in drobovje. Avtorstvo ilustracij se pripisuje Janu van Calcarju oziroma Tizianovi delavnici. Telo je sistematizirano na anatomske sklope, ki zajemajo prikaze celotnega okostja ali mišičja, krvožilni sistem in sistem živčevja v celotni figuri in v

plasteh od površine v globino. Posamezni organi so prikazani iz različnih zornih kotov, nekateri so urejeno razporejeni, kot bi bili na secirni mizi. Posebnost ilustracij je, da združujejo znanstvene in umetniške vidike, figure se sprehajajo v panoramskih pokrajinah in delujejo žive, s čimer je umetnik želel omiliti morbidnost same teme. Naslovna grafika prikazuje študijski postopek seciranja, kjer anatom razlaga anatomijo trebuha ženskega trupla. Prizor opazujejo radovedni gledalci, odvija pa se v krožnem, s stebri in štukaturami okrašenem prostoru, ki spominja na cerkev. V tem obdobju so seciranja še občasno izvajali v cerkvah, konec 16. st. pa so takim dogodkom namenili posebna anatomska gledališča v obliki krožnih arhitekturnih konstrukcij, zgrajenih znotraj univerz, s čimer se je seciranje prestavilo v nov kontekst znanstvene in umetniške akademije.⁴

Vesaliusovo delo predstavlja veliko prelomnico v zgodovini medicinske literature zaradi izjemnih ilustracij in natančnosti v podajanju anatomske podrobnosti, utemeljenih na lastni empirični praksi seciranja. Poleg znanstvene natančnosti jih odlikuje tudi posebna izraznost, saj delujejo kot »čuteče žrtve težkega posmrtnega sveta. Te osebnosti odkrito žalujejo zaradi lastne smrti in zaradi smrti drugih [...] Njihovo otipljivo trpljenje se nas globoko dotakne, daleč onkraj potreb medicinske ponazoritve.« [Rifkin, 2006: 16] Figura okostnjaka, ki se naslanja na grobarsko lopato, je postala pozneje priljubljen motiv na slikah angleških romantikov kot poosebitev smrtnosti. Rifkin meni, da

se je knjiga naslanjala tudi na delo Charlesa Estienna *De dissectione partium corporis humani* [*Seciranje človeškega telesa*], ki je bila napisana že v 1530. letih, objavljena pa šele dve leti po Zgradbi, torej leta 1545, in se je zato izgubila v njeni senci. Vesalius in Estienne sta bila kolega študenta medicine na Univerzi v Parizu [Estienne je predhodno študiral v Padovi] – družila ju je humanistična strast do seciranja in naravoslovnega raziskovanja [Estienne je napisal tudi knjigo o botaniki za otroke, delo o načrtovanju vrtov in enciklopedijo klasične literature], skupaj sta nabirala in raziskovala kosti na pokopališču nedolžnih v pariškem predmestju. Delila sta humanistične ideje o vidnem, ki razkriva idejno, in v renesančnem duhu slavila »lepoto, red in delovanje« božanskega stvarstva. [ibid.: 19]

Anatomske ilustracije je doživela razcvet v 17. in 18. st., k čemur so pripomogle tudi izboljšave grafičnih in tiskarskih tehnik, ki so prispevale k hitremu širjenju znanja. Vplivna je postala nizozemska ilustracija; v okviru anatomske raziskav na Univerzi v Leidnu je konec 17. stoletja izšel najprej atlas *Anatomia humani corporis* [*Anatomija človeškega telesa*] v sodelovanju med anatomom Bidloojem in umetnikom Lairessom, v sredini 18. st. pa izjemen anatomske atlas Albinusa in Wandelaarja.

Atlas Anatomia humani corporis [*Anatomija človeškega telesa*, 1685 v latinščini in 1690 v nizozemščini], delo anatoma Govaerta Bidlooja in umetnika Gerarda de Lairessa⁵, vsebuje 107 bakrorezov anatomske

³ B. A. Rifkin sicer pripiše pionirski status anatomske atlasu *Commentaria super anatomia Mundini*, ki ga je napisal renesančni humanist Jacopo Berengaria da Carpia [1460–1530] leta 1522. Priročnik je obsegal čez tisoč strani anatomske ilustracij in besedila, ki je nastalo na osnovi njegovih praktičnih raziskav, seciranja in kirurgije. Knjiga anatomske ilustracije je ustvarila oster prelom med srednjeveško preteklostjo in renesančno sodobnostjo. Na osnovi skic je izdelal lesoreze mrtvih teles, ki so bila animirana v različnih dejanjih in razpoloženjih. Njegova druga knjiga *Isagogae breves* iz leta 1523 je vsebovala grafične ilustracije površinskih mišic, priporočal pa jo je tako kirurgom kot umetnikom za pravilno risanje figur. Obe knjigi obsegata osemindvajset lesorezov na temo okostja, mišic in ožilja, zanimivo pa je njegovo neposredno nanašanje na pomembna umetniška dela tistega časa. Eno izmed trupel zavzema pozo Apolona, ki ga obkroža svetlobni sij, druga posnemajo motive antičnega kiparstva ali renesančne umetnike – kopije slikarske del ali študij Leonarda, Michelangela in Rafaela. Kljub temu, da so izvedbeno grobe in precej stilizirane, imajo Berengarijeve tehnične ilustracije tudi umetniške lastnosti, zato predstavljajo zanimivo presečišče umetnosti in znanosti visoke renesanse. [Rifkin, 2006: 13–14]

⁴ Prvo anatomske gledališče je bilo zgrajeno v Univerzi v Padovi konec 16. st., sledili sta Univerzi v Leidnu in Bologni. Gre za krožno arhitekturno konstrukcijo, ki je bila namenjena posebnim predstavitvenim dogodkom. Seciranja trupel so se v tem času že odvijala redko, udeleževali so se jih izobraženci, študenti, cerkvene in civilne avtoritete. Postavitev anatomije v akademsko okolje priča o tem, da je anatomija postala cenjena veja medicinske znanosti. V anatomskem gledališču so se dogodki vrstili skladno z letnim časom: anatomske seciranja so bila zimska aktivnost, saj so zaradi mraza trupla razpadala počasneje, medtem ko so poleti mizo, ki se je sicer nahajala v sredini, odstranili, po krožnih klopih pa so razporedili naravoslovna – botanična, zoološka in geološka – čudesa. Anatomske gledališče je postalo kabinet čudes [kustkammer], ki je predhodnik muzeja.

⁵ Lairese je študiral pri Rembrandtu, vendar se je kmalu oddaljil od njegovega emotivnega realizma v prid bolj umirjeni klasični estetiki. Njegovo delo kljub temu združuje nizozemski realizem in francoski idealizem. Nekatere Lairessove ilustracije se zgledujejo po Rembrandtovem delu: ilustracija secirane roke [1690], ki prikazuje izolacijo mišic, kit in kosti iztegnjene podlakti v postopku globinskega seciranja, je kompozicijsko podobna secirani roki trupla v Rembrandtovi sliki *Anatomija Dr. Tulpa* [1632]. Ilustracija seciranega ženskega trupla, ki je odprto do želodca do prsnega koša, pa se navdihuje neposredno v delu *Anatomija Dr. Joana Deymana* [1656].



Slika 2

Bernard Siegfried Albinus, *Tabulae Sceleti et Muscularum Corporis Humani* (*Atlas okostja in mišičja človeškega telesa*), Tab. IV. Okostnjak z nosorogom, 1747, jedkanica.

ilustracij. Slogovno združuje nizozemski realizem in francoski klasicistični idealizem, predstavlja pa tudi pomemben konceptualni premik v zgodovini anatomske ilustracije. Pri večini ilustracij do tega časa so si anatomi in njihovi umetniki prizadevali, da bi prenesli svoja opazovanja s secirne mize na sedeče ali stoječe figure v pokrajini ali zaprtih prostorih, postavljene v pozah, ki najbolje razkrivajo njihovo anatomijo. Bidloo je poleg tradicionalnih figur, ki se sprehajajo v krajini,

prikazal tudi primerke, ki so razgrnjeni ali pripeti na secirno mizo. Gre za očitna realistična tihožitja, tehnično in stilno dovršena kot sicer bolj znane slike rož in sadja, ki predstavljajo enega izmed vrhuncev nizozemske zlate dobe. James Elkins jim očita nekrofilski učinek, »kot da bi bile produkt patološke fascinacije, ne znanstvene radovednosti«. (Elkins, 1999: 137) Nasičenost z nepotrebniimi detajli in trupla, ki se zdijo odvržena sredi navadnih tihožitij anatomskih rekvizitov izražajo pretirano »čutno navezanost na meso« (ibid.: 139). Navaja tezo Maria Perniole⁶, ki je dejal, da je »Bidloovo delo »eden od vrhuncev baročne erotike«, mnenje, ki ima lahko dva zelo različna pomena: po eni strani se lahko nanaša [...] na splošno erotiko, ki vključuje druge ilustracije »male smrti« [...]; po drugi strani pa lahko kaže na premik želje po koži na drobovje – nevarno in nedovoljeno privlačnost, specifično za medicinsko ilustracijo.« (ibid.)

V 18. stoletju je bil najbolj vpliven *Tabulae Sceleti et Muscularum Corporis Humani* (*Atlas okostja in mišičja človeškega telesa*, 1747) umetnika Jana Wandelaarja in znanstvenika Bernarda Siegfrieda Albinusa, ki je vseboval 12 izjemnih bakrorezov. Figure, ki gradijo obliko telesa na osnovi kostne arhitekture, izražajo estetski imperativ ideala lahkega telesa, ki je zamenjal baročno estetiko obilnih, težkih teles. Okostnjaki se sprehajajo v realistično izrisanih prostorih z arkadami in vrtovih, obkrožajo jih eksotične živali, botanični primerki in klasične ruševine. Čeprav so bile ilustracije izdelane za praktične znanstveno-izobraževalne namene, so bile podobe presenetljivo poetične in izrazne. Eleganca in lepota figur sta ustrezali neoklasicističnim idealom, alegorične osebnosti in živali, vegetacija, ruševine in zapuščene grobnice v ozadju pa so osrednji elementi romantične vizije. Nenavadna ilustracija prikazuje okostnjaka v spremstvu nosoroga, ki je bil

znana potujoča eksotična zoološka kuriozitetata tistega časa. Albinus ga je vključil, da bi vzbudil začudenje in očaral. Gre za eno izmed zadnjih upodobitev, ki še izražajo renesančno idejo, naj znanost in umetnost pričata o čudežnosti narave in njenega božanskega stvarjenja, kar je skladno z Albertijevo mislijo, da »slikarstvo vsebuje božansko moč, ki ne le ustvari prisotnega človeka, ki je odsoten, ampak tudi povzroči, da se mrtvo zdi živo.« (Rifkin, 2006: 54)

James Elkins vidi v Vesaliusu in Albinusu paradigmatični figuri zahodne zgodovine anatomske ilustracije. Vesaliusa lahko vidimo kot protobaročnega, ki daje prednost mehkim, zaobljenim oblikam in lepoti linije v gibanju ter z upodobitvijo »živega« trupla zanika smrtnost ali minimizira sam odpor do smrti. Albinusove ilustracije elegantnih, vitkih in umirjenih figur pa so protoneoklasicistične (Elkins, 1999: 129–132). »Vse medicinske ilustracije ohranjajo te paradoksalne lastnosti, saj je le redko nedvoumno povsem jasno, ali je telo živo in anestezirano, truplo oz. kadaver ali zgolj shema [...] Vesaliusova nečloveška robustnost zanika telo s tem, da ga utrdi v skulpturo, in to zaničanje je še učinkovitejše, ker je njegove umetnike pripeljalo do »valovitih linij gibanja«, ki so jih pogosto brali kot plod natančnega opazovanja, čeprav le naključno, se občasno ujemajo s telesnimi oblikami. Albinusov napet linearen stil zanika telo tako, da ga oslabi v geometrijski diagram, njegova strategija pa je najbolj prepričljiva, ko z eksaktnostjo prisili gledalca v lažen občutek, da so slike blizu resničnosti. V obeh besedilih je bolečina prisotna, vendar zamolčana – v enem primeru s kiparstvom, v drugem z geometrijo.« (ibid.: 134)

Od renesanse dalje so se izboljševale tudi tehnike barvnega tiska, ki se je v 16. st. uporabljal v tehniki večplastnega barvnega lesoreza. Konec 17. stoletja je bila odkrita barvna mezotinta, vrsta bakroreza, ki omogoča fine svetlobne gradacije s kontrastom med grobo

brušenimi deli, ki barvo zadržijo, in zglajenimi površinami, ki se odtisnejo kot bele. V ilustracijah 18. stoletja se je uporabljalo tudi ročno barvanje s prosojnimi barvnimi nanosi, s katerimi so poudarili volumen ali posamezne oblike. Izumitelj tri- in štiribarvnega tiska je bil Jacob Christoph Le Blon (1670–1741), ki je prilagodil nedavno odkrito mezotinto za večplastni barvni tisk z zaporednim barvanjem plošče v rumeni, modri in rdeči barvi, s čimer je dosegel razpon različno zasenčenih in mešanih tonov. Sredi 1730. let se je s to tehniko seznanil Albinus, ki jo je pričel uporabljati za razlikovanje med arterijami in venami (rdeča in morda barva), barvanje kože ali izpostavljanje volumna (barvno senčenje) posameznih detajlov. V 19. stoletju je bila izumljena litografija, kjer se je risbo, narejeno z barvnimi oljnimi svinčniki na gladkem mokrem kamnu, preneslo na papir. Litografija je omogočila zelo natančen prikaz detajlov v barvah, zato je postala najbolj uporaben in razširjen medij za tehnično in medicinsko ilustracijo.

Poleg Albinusa je postopek barvne mezotinte raziskoval tudi Le Blonov učenec, francoski grafik Jacques Fabien Gautier d'Agoty (Marseille, 1717–1785), za izdelavo velikih, večbarvnih anatomskih grafik. Njegova grafična delavnica je bila specializirana za izdelovanje anatomske mezotinte, ki so v tehničnem smislu spominjale na barvne učinke oljnega slikarstva, v vsebinskem pa so se oddaljile od znanstvene točnosti v smeri izražanja bolj poetičnih učinkov. D'Agoty si je prizadeval anatomske podobe razbremeniti negativnih konotacij smrti in strahu in rešitev za to je videl v estetiki barvnih učinkov: »Kako lahko iz podobe smrti naredimo nekaj prijetnega? Obstaja samo en način, da naredimo anatomijo zanimivo in enostavno, to je, da predmete predstavimo v njihovih naravnih barvah.« (d'Agoty v Comar, 1999: platnica)

Grafika iz serije *Myologie complète en couleur et grandeur naturelle* (*Celostna miologija v barvi in naravni*

⁶ Mario Perniola. 1989. »Between Clothing and Nudity« V: *Fragments for a History of the Human Body*, vol. 2, ur. M. Feher et al. New York: Zone, 236–65.



Slika 3
Jacques Fabien Gautier
d'Agoty, *L'ange anatomique/*
Anatomski angel, 1746,
mezotinta, 61.2 × 46 cm.

velikosti, 1746], ki je dobila naziv »anatomski angel«, prikazuje hrbet ženske figure z odstranjeno kožo in diagramsko stiliziranimi mišicami – delno pritrjeni, vendar odkriti široka hrbtna mišica in trapezoidna mišica plapolata ob strani kot krilo, razkrite so medrebrne mišice in mišica vzravnalka hrbta. Tehnična dovršenost je impresivna, drži figure in miren izraz na lepem obrazu, ki ga vidimo iz profila, ustvarijo estetski učinek mirnega vzdušja. Podoba, ki razpira skrito strukturo telesa,

ne vzbuja strahu in neprijetnih misli o smrti ali nasilju, temveč takrat še tabuiziran motiv predstavi z estetskimi učinki. Umetnik je delo komentiral [1746] »Za seciranje mišic, prikazanih na tej plošči, smo uporabili telo ženske, saj so ženske mišice bolj delikatne in zavzamejo manj prostora, s čimer smo lahko figuro razširili; glavo smo pustili, da je prizor bolj ugajal.« [ibid.: 81]

V grafikah pogosto uporablja komplementarni kontrast med rdečo in zeleno barvo, ki spada med temeljna načela barvne harmonije, učinki plastenja barvnega pigmenta pa ustvarijo texture, ki spominjajo na pod slikave oljnih slik. Barvna kompozicija izraža baročno estetiko osvetljenih, poudarjenih figur v toplih barvah, ki izstopajo iz temnega ozadja, pogosto v olivno zelenih in rjavih tonih. Figure so izolirane, ozračje je intimno, pridušeno in rahlo zadimljeno, kontrast in kompozicija dajeta anatomskim podobam izraznost, dramatičnost in poetičnost. Prikaze celotnega telesa je sestavljal po delih, da je dobil figure v naravni velikosti, posamezne anatomske dele pa je obravnaval kot tihožitja. V ilustraciji lobanje je združil poglede iz različnih kotov, ležeča glava je nenavadno nabrekla in naslikana v perspektivi, prerez vratu je nenavaden, deluje, kot da jo podpirajo dva tanka trakova mišice obračalke glave in hrustanci sapnika, požiralnik pa je prikazan ločeno in lebdi v desnem zgornjem kotu kompozicije. Anatomski elementi so podobni sadju v nizozemskih tihožitjih, kompozicija je nenavadna in bolj kot znanstveno deluje nadrealistično. Sklop ilustracij se ukvarja s temo poroda in nosečnosti⁷, zaradi motivov genitalij pa so mu očitali prikazovanje preveč poltenih in čutnih podob, ki vzbujajo strasti in domišljijo.

Zaradi anatomske nepravilnosti grafike niso bile uporabne za znanstvenike in niso prispevale k napredovanju

anatomske ilustracije, razširjene pa so bile kot pogosti razstavniki elementi na stenah lekarniških in zdravniških prostorov. Kljub temu je njihova vrednost v tehnični izvedbi barvnega tiska in vidikih poetične izraznosti podob, ki tudi zaradi velikosti odtisov ustvarjajo precej spektakelske učinke. Goethe je d'Agoty omenil v sklopu ukvarjanja s teorijo barve, pri čemer ga je opisal kot »aktivnega, hitrega, prej impulzivnega človeka, ki je vsekakor nadarjen, vendar tudi bolj agresiven in senzacionalističen.« (Goethe v Rifkin, 2006: 187)

Konec 18. stoletja se je v anatomski ilustraciji izrazila težnja po ločitvi znanosti in umetnosti: z izginjanjem krajinskih ozadij, mitskih alegorij in metafor se je uveljavila ilustracija, ki mrtvo prikazuje le kot mrtvo, brez eksplicitnih moralnih, poetskih in teoloških vsebin. Anatomsko upodabljanje je stremelo k shematičnosti, objektivnosti in realizmu, ki je izražalo željo po osvoboditvi znanstvene ilustracije iz domene poetične in ekspresivne umetnosti. Ideal realistične natančnosti je dosegel skoraj popolnost, osupljive podrobnosti so bile izrisane z realistično natančnostjo do te mere, da je bogastvo informacij vodilo do pretirane nasičenosti: »Ta pretirana natančnost poudari motečo nenavadno podobo telesa brez kože, namesto da bi izčrpala vse njegove skrivnosti. Zdravniki so protestirali proti tem nenavadnim, a presenetljivo priljubljenim slikam [...] Leta 1801 se je francoski fiziolog Xavier Bichat (1771–1802), pionir patološke anatomije, v svoji neilustrirani *Anatomie générale* pritožil: »Kaj je smisel vseh teh pretiranih opisnih podrobnosti? ... Ta način opisovanja je tuj napredku medicine.« Posledica tega je, da umetnost videnja ne sovпада več z umetnostjo védenja. Razrezano truplo ne razkriva ničesar o živem mehanizmu. Zdravnik umetnika odpusti.« (Comar, 1999: 80–81)

Konec 18. in v prvi polovici 19. st. je anatomska ilustracija v določeni meri še ohranila neznanstvene

prvine. Francoski slikar in grafik Jacques Gamelin (1738–1803), avtor anatomskega atlasa *Nouveau recueil d'ostéologie et de myologie* (Nov priručnik osteologije in miologije, 1779), je v jedkanicah raztelesenih mišičnjakov, okostnjakov in prikazov posameznih kosti ohranil »dialog z mrtvimi«. (Rifkin, 2006: 76) Ilustracije »živih« okostnjakov, ki zmotijo salonsko družbo, berejo moralistične nasvete (»Moli, da te ne premaga skušnjava«) ali predstavljajo alegorijo Časa, so obdani s kostmi in drugimi anatomske ali simbolne elemente.



Slika 4
Jacques Gamelin,
Alegorija časa, Nouveau
recueil d'ostéologie et de
myologie, 1779, jedkanica,
35,6 × 25 cm.

⁷ Teme nosečnosti in porodništva so bile tradicionalno vključene v anatomske atlase; v 18. st. po natančnosti in pravilnosti izstopajo anatomske ilustracije ploda v maternici Jana van Riemsdycka [1750–1788] in Williama Hunterja [1718–1783].

menti. Določene študije mišic se nanašajo na roman-tiziran katolicizem (motiv raztelesenega križanega Kristusa) in stilno vpeljujejo klasični romanticizem. Dela vsebujejo več umetniških (estetika, poetika, hu-mor, fikcija) kot znanstvenih prvin.

Študij anatomije je bil obvezen in cenjen predmet praktično na vseh evropskih umetniških akademijah, referenčna imena z angleškega območja so George Stubbs (1724–1806), znan po izjemnih študijah ana-tomije živali, zlasti konjev, William Hunter (1718–1783), ki je poučeval anatomijo na Royal Academy, in Benja-min Robert Haydon (1786–1846), slikar in pisatelj, ki je delil ideje z romantičnim krogom umetnikov, kot so bili John Keats, Charles Lamb in William Wordsworth. William Hazlitt je v delu *On imitation (O posnemanju, 1816)* razmišljal o podobnosti med anatomijo, resnico in lepoto ter hvalil »lepoto seciranega želodca – ob ka-terem se zavemo številnih mehanizmov telesa. [...] V umetnosti je enako kot v znanosti [...] resnica, narava in lepota so pravzaprav različna imena za isto stvar.« Anatomija v svoji specifični zvestobi naravi tako zago-tovi temelje za merila idealizirane lepote. (Rifkin, 2006: 81) Tudi Keats v svoji *Ode on a Grecian Urn (Oda o grški žari, 1819)* slavi združitev umetnosti in znanosti, zna-čilno tudi za razmerje med umetnostjo in anatomijo, z idejo »Lepota je resnica, resnica lepota«, ki izraža re-nesančno težnjo po združitvi realnega in idealnega, s čimer poveže romantično občutljivost z renesančno estetikom. (ibid.) Že v romantičnem obdobju pa se je raz-kol med znanostjo, umetnostjo in religijo stopnjeval, pri čemer je emblem tega razhoda predstavljal *Franken-stein* (1818), kjer je Mary Shelly predlagala, da lahko znanost ustvari živo bitje.

Postopoma se je v 19. st. uveljavila sodobna oblika anatomskih atlasov, ki so po naravi tehnične publi-kacije, telo pa je bilo predstavljeno v standardiziranih položajih, ki se uporabljajo v opisni geometriji, v fron-

talnem, dorzalnem, prečnem in stranskem pogledu, ter uporabljajo konvencionalen sistem barv. Upodobi-tev telesa spominja na »geografski zemljevid, ki nam sicer ne ponuja slikovitih užitkov pokrajine, omogoča pa vsaj učinkovito orientacijo po kraju.« (Comar, 1999: 81) Publikacija *Anatomy Descriptive and Surgical (Opi-sna in kirurška anatomija, 1858)*, ki sta jo izdala Henry Gray (1827–1861) in njegov ilustrator Henry Vandyke Carter (1831–1897), priča o jasni ločitvi umetnosti in znanosti. V opisih in ilustracijah ni nobenih stilističnih ali umetniških distorzij in atlas se je v številnih izdajah uporabljal predvsem v medicinskem, ne umetniškem študiju anatomije tudi v dvajsetem stoletju.

4. VOŠČENI ANATOMSKI MODELI IN PLASTINATI

Razvoj anatomskih reprezentacij – ilustracij, grafik in tridimenzionalnih modelov – je podpirala ideja, da se plemenit študij anatomije distancira od neokus-ne bližine trupla. Potrebe po anatomskih upodobitvah je spodbudila tudi strožja zakonodaja glede izvajanja seciranja, ki je predvidela tudi visoke kazni. Konec 18. st. je še veljal zakon o eksekuciji kriminalcev in razteleše-nju njihovih trupel na javnih prizoriščih. Trupla kriminal-cev so uporabili za znanstvena seciranja, torej v korist napredovanja znanosti. V Angliji so na primer leta 1775 anatomu Williamu Hunterju v Royal Academy prinesli trupla osmih obešenih tihotapcev in enega je upora-bil za izdelavo anatomskega modela mišičnjaka. Toplo telo je bilo odrto, postavljeno v pozo antične skulpture *Umirajoči Gal* in odlito v mavec; kip se je uporabljal za študij anatomije na tej akademiji.

V času razsvetljenstva (18., začetek 19. st.) so voščeni anatomski modeli v medicinskem in umetniškem iz-obraževanju povsem izpodrinili prakso neposrednega opazovanja seciranja trupel, postali so iskani ekspo-

nati naravoslovnih muzejev.⁸ Ena izmed prvih zbirk vo-ščениh modelov je nastala med letoma 1771 in 1814 kot del naravoslovnega in zoološkega muzeja v Firen-cah *La Specola* z namenom izobraževanja in rešitve socialnih, političnih in moralnih problemov legalizira-nega seciranja.⁹ Zbirka naj bi zagotovila znanstveno objektivnost v podajanju anatomskega znanja in pred-stavljala naložbo za prihodnost anatomskega učenja. Voščeni modeli so ohranili formalno estetiko razširje-nih anatomskih atlasov, figure sta odlikovala nadroben realizem in dramatičnost, postavljene so bile v dina-mičnih položajih in z izrazi na obrazu, zaradi katerih so delovale nenavadno in tudi nelagodno živo. Anatom-ska zbirka, ki je vpeljala standard tovrstnih razstav, je obsegala vitrine s figurami celotnega telesa, steklene mize in police s posameznimi anatomske primer-ki, na stenah pa so viseli grafični anatomske prikazi. Anatomija je bila prikazana po sistemskih sklopih – od prikaza okostja, vezi in mišičja, notranjih organov, anatomije votline prsnega koša in trebušne votline do krvožilnega in limfnega sistema, centralnega in peri-fernega živčnega sistema, vključno s čutili. Anatomske primerki so ponujali objektivno znanje o zgradbi telesa

z likovnimi in estetskimi lastnostmi podobe »transpa-rentnega človeka«.

Skulpture so nastajale v keroplastični delavnici tega muzeja, kjer so izumili napredne tehnike oblikovanja voska. Mišice in kite so kopirali v glinen model, kalup so nato premazali z vodo in milom in vanj vlili toplo meša-nico voska in barvil. Za različne učinke prosojnosti so vosek razredčili z oljem mrčesa in organsko maščobo, barve so pripravljali iz kitajskih barvil, laka, kovinskega prahu in terpentina, dodajali so jih v vosek ali uporabili za končni barvni premaz. Vsak primerek je bil zgrajen v finih plasteh – od močnejše obarvanih globljih plasti do prosojnih površin. Vene, arterije, živci in limfni pretok so bili narejeni iz vrvic, prepojenih s tekočim voskom, za srebrnkast lesk kit in vezi so uporabili lističe zlata in srebra.

Voščeni modeli so bili anatomske pravilni in natančni v podrobnostih, figure celotnega telesa so bile postavlje-ne v živih, dinamičnih pozah, obrazi pa so bili izrazni in patetični, s čimer se je poskušalo omiliti odpor do mrtvega trupla. Posamezni organi so bili predstavljeni

⁸ V času razsvetljenstva so bili ogledi tovrstnih anatomskih zbirk priljubljena in poučna popoldanska zabava za meščane večjih evropskih mest. Ure ogleda z majhno vstopnino so bile ločene za višji in nižji družbeni razred; slednjim je bil dovoljen vstop dopoldan, če so bili oblečeni v čista oblačila, popoldanske ure pa so bile na razpolago bolj izobraženim obiskovalcem višjega sloja. Ženske so lahko vstopile brez spremstva, ponekod ločeno od moških in ob različnih urah. Nekateri lastniki muzejev so najemali tudi ženske predavateljice, da so ob primerkih razlagale vsebine s področja zdravstva in ginekologije. Sistem je bil še zmeraj diskriminatoren, vendar v tem obdobju napreden, saj je vključeval vso zainteresirano širše občinstvo in dvignil splošno stopnjo medicinskega znanja.

⁹ Pobudo za nastanek muzeja *La Specola* je sprožil razsvetljeni vladar Peter Leopold II. Habsburško-Lotarinški (1747–1792), sin Marije Terezije in Franca I., ki je bil od leta 1765 dalje toskanski vojvoda, leta 1790 pa je za kratek čas nasledil na prestolu brata Jožefa II. Peter Leopold je bil navdušen študent naravo-slovnih znanosti, verjel je v pomen znanosti za splošni kulturni napredek družbe. Leta 1771 je pričel zbirati obstoječe znanstvene zbirke v deželi in zbirke naravoslovnih kuriozitet v lasti družine Medicejcev ter istega leta kupil Palačo Torrigiani ter sosednje hiše v Firencah z namenom predelave stavb za usta-novitvev muzeja. Organizacijo zbirke je vodil Felice Fontana (1730–1805), profesor logike na Univerzi v Pisi, tudi anatom, fizik, kemik in mednarodno priznan psiholog. Pod vodstvom Fontane je postal muzej eden najpomembnejših muzejev svojega časa, tudi zaradi bogate knjižnice, ki jo je Fontana dopolnjeval med mnogimi potovanji po Evropi. (Denar za izgradnjo muzeja so dobili tudi s prodajo dediščine družine Mediči, kljub oporoki, v kateri je pisalo, naj ta v celoti pripade mestu Firenze.) Že leta 1771 je bila muzeju pridružena keroplastična delavnica za izdelavo predmetov iz voska, tesarska, steklarska, taksidermična delavnica za preparacijo nagačenih živali in botanični vrt. V kontekstu meteorološke in astronomske zbirke so zgradili tudi astronomski observatorij, po katerem je dobil muzej ime. Ko je Peter Leopold po smrti svojega brata Jožefa II. postal cesar Avstrije, je vladanje na območju Toskane predal sinu Ferdinandu III., ki ni imel očetove vizije in vladarskih sposobnosti. V tem obdobju (čas Napoleonovega zavajevanja) se zbirka ni razvijala, po njegovi smrti je prevzel oblast njegov sin Leopold II. (1797–1870), zadnji veliki vojvoda Toskane, ki je ponovno podpiral pomen šolanja in znanosti. Po njegovem padcu so v prostorih muzeja ustanovili Inštitut za visoko šolstvo in izpopolnjevanje, ki je leta 1923 postal Univerza v Firencah. Muzej je razpadel na različne oddelke, zbirke in knjižnica so bili postopoma premeščeni drugam, prvotna stavba (na ulici Via Romana) zdaj vsebuje le zoološko zbirko in zbirko anatomskih plastik iz voska.



Slika 5
Clemente Susini, keroplastična delavnica
muzeja La specola, *Anatomica Venera*,
1782, vosek, naravna velikost.

po sistemskih sklopih – od celotnega organa do drobnih, delikatnih delov. Osrednji eksponat je predstavljal *Anatomica Venera*, zapeljiva figura noseče ženske, namenjena prikazu organov trebušne votline in ploda v maternici, ki je delovala presenetljivo erotično. Trebušni del je bil zgrajen iz premičnih delov in v izobraževalnih vodstvih so plasti postopoma odstranili ter razložili globinsko anatomijo.

Kopije razstavljenih primerkov so naročali tudi v tujini. Podobne anatomske zbirke so nastajale v drugih evropskih mestih, ki so večinoma, vključno z *La Specola*, na ogled še danes. Znana je na primer *Welcome Collection* v Londonu, ki ob glavnih anatomskih in embrioloških motivih prikazuje tudi patološke ali monstruozne primerke, zaradi česar združuje prvine resne znanosti in spektakla groze. Prikazovanje posledic nalezljivih bolezni je imelo namen ozaveščanja javnosti in v primeru spolno nalezljivih bolezni tudi moralistični podton. V zgodovini medicinskih vizualizacij obstajajo razlike med področji anatomije, patologije in kirurgije; medtem ko je bila anatomija razumljena kot bolj plemenita tradicija povezovanja znanosti in umetnosti, je patologija prikazovala bolezni, ki so bile v preteklosti videne tudi kot božja kazen. Anatomija je opisovala notranjost popolno oblikovanega telesa, patologija je raziskovala vzroke bolezenskih stanj, vloga kirurgije pa je bila, da to pozdravi. Skladno s tem obstajajo tudi razlike v tradiciji razstavljanja teh eksponatov: patološki primerki so prikazovali bolezenska stanja, nenormalnosti in degeneracijo ter so bili po navadi prikazani ločeno od celote telesa. V kirurških predstavitev je bilo pacientovo telo prikazano kot pasivno in obdano z različnimi operacijskimi instrumenti. Anatomske vizualizacije so bile pogosto prikazane kot umetniške, saj se posredno ukvarjajo z življenjem in ilustrirajo čudežnost obstoja in naravnih mehanizmov. (Simblet, 2001: 16)

Voščeni modeli so omogočili tako študentom medicine kot umetnosti natančno preučevanje anatomije telesa v okviru univerzitetnega študija, postali pa so tudi vir ustvarjalnega navdiha za svobodnejše umetniške interpretacije. Meso in vosek imata močno asociativno podobnost, saj delita organskost, voljnost in toplotno neobstojnost. Vosek je primeren material za oblikovanje ekspresivnih in realističnih figur, obenem pa tudi metafora same telesnosti in njene neobstojnosti, kar so v zgodovini prepoznali mnogi umetniki – Auguste Rodin, Joseph Beuys, danes Urs Fischer in drugi. Danes se vosek kot kiparski material pogosto nadomešča z lateksom, umetnimi smolami in plastičnimi materiali, ki imajo podoben estetski in formalen učinek in delujejo provokativno ali ekspresivno v navezavi na eksistencialistične teme, smrtnost, identiteto ali spolnost.

Anatomske tridimenzionalne modele, ki se uporabljajo podobno kot starejše voščene figure za širitev anatomskega znanja in njegovo popularizacijo med širokim spektrom občinstva, so danes nadomestili plastinati, ki jih je izumil anatom Günther von Hagens (Univerza v Heidelbergu, 1977). Sistem donacije trupel in prezervacije njihovih tkiv s pomočjo metode plastinacije spodbuja obsežno produkcijo anatomskih primerkov, ki si jih lahko danes ogledamo na mednarodnih potujočih razstavah. Plastinacija je anatomska prezervacija, ki temelji na zamenjavi vode in maščobe v bioloških tkivih z reaktivnim polimerom (silikonska guma ali poliestrska smola). Odstranitev vode iz tkiva poteka tako, da se telo ali organ potopi v aceton, ki se s pomočjo vakuma nato odstrani, izpareli aceton pa se v fazi impregnacije nadomesti s tekočim gumijastim silikonom; v zadnjem koraku – vulkanizaciji – se silikon obdela s katalizatorjem, da se strdi. Plastinat, ki nastane v tem procesu, je plastičen anatomski primerek, ki se ne razkroja in spreminja, ohrani pa videz obdelane-

ga organa. Von Hagensova zbirka temelji na sistemu donacije, prezervacije in razstavljanja. V okviru takšnih razstav so na voljo obrazci za donacijo lastnega telesa po smrti v korist izobraževanju in širjenju znanosti. Zbirka prikazuje postopke seciranja in plastinate v obliki organov ali celotnih teles ljudi in živali v najrazličnejših položajih – med različnimi športnimi aktivnostmi, igranjem glasbe, plesom in podobno. Nekatere skulpture posnemajo znana umetniška dela, prikazujejo na primer mišičnjaka v kubističnem ali futurističnem stilu, znamenite akte in umetniške fotografije.

V sodobnem medicinskem in akademskem izobraževanju se uporabljajo virtualni tridimenzionalni digitalni modeli, ki jih lahko poljubno obračamo in sestavljamo, izvajamo virtualna seciranja in simuliramo kirurške posege.

5. SLIKARSTVO IN ANATOMIJA

Od renesanse dalje je pomen anatomije v umetnosti naraščal, slikarji so se zavedali, da brez ustreznega znanja o strukturi telesne notranjosti ne morejo ustvariti realistično prepričljivih podob. V sedemnajstem stoletju je bilo spoznavanje anatomije obvezen del akademskega izobraževanja, anatomija pa se je pojavljala tudi kot poseben motiv na slikah ali grafikah, ki so prikazovale seciranja, zdravljenja in druge medicinske teme. Nizozemski slikar Rembrandt van Rijn (1606–1669) je poleg portretov zdravnikov naslikal tudi nekaj mitskih in verskih tem, vezanih na medicino, motive posameznih bolezni ali operacije. V sliki *Betsabeja* (1654) je deformacija dojke verjetno posledica mastitisa ali žleznega raka. Rak dojke je upodobil na grafiki *Napol oblečena ženska sedi poleg peči* (jedkаница, suha igla in gravura, 1658).¹⁰ Med deli, ki prikazujejo

¹⁰ Obstajata sicer dve različici tega dela, nastali istega leta, med drugim je razlika v pokrivalu in tudi prikazu dojk, saj na eni ni videti bolezenskega stanja.



Slika 6

Rembrandt van Rijn, *Anatomija dr. Tulpa*, 1632, olje na platnu, 162,5 × 216,5 cm.

zdravljenje oči, sta znani slika *Tobias operira slepega očeta v prisotnosti angela*, 1636 in risba s tušem *Tobias zdravi slepega očeta* (ok. 1640–1645). Tudi na Rembrandtovih avtoportretih najdemo veliko znakov bolezni ali staranja, kot so suhi lasje, podočnjaki, poškodba ušesa, starostna degeneracija, posledice kajenja, prezgodnje staranje zaradi alkoholizma. Najpomembnejši deli, povezani z anatomijo, pa sta sliki na platnu *Anatomija dr. Tulpa* (1632) in *Ura anatomije dr. Joana Deijmana* (1656).

Slika *Anatomija dr. Tulpa* (olje na platnu, 162,5 × 216,5 cm, 1632) prikazuje skupinski portret in zdravnika dr. Tulpa, ki ob truplu razlaga anatomijo podlakti.¹¹ Truplo je telo kriminalca, ki je bil tega dne obešen zaradi oborožene tatvine. Razlago anatomije opazuje skupina gledalcev – zdravnikov in pomembnih meščanov, ki so plačali, da so vključeni v sliko. V portretih so izpostavljene psihološke karakteristike, izraznost in prepoznavnost oseb, ki se čudijo nad prizorom; na obraz trupa pada senca, metafora *umbra mortis*. V desnem spodnjem kotu je odprta ilustrirana knjiga anatomije, verjetno gre za delo Andreasa Vesaliusa *De humani corporis fabrica* (*Tkivo človeškega telesa*, 1543). Na sliki ni secirnih instrumentov, manjka tudi preparator, ki je bil ob seciranjih navadno prisoten. Upodobitev secirane roke je pravilna in natančna, anatom je s prijemalko privzdignil mišico upogibalko prstov, z levo pa prikazuje funkcijo te mišice.

V kompoziciji slike sta pomembni dve diagonali, ki usmerjata pozornost v zeleni smeri. Glavna diagonalna povezuje dr. Tulpa s truplom, saj prečka njuna obraza; narašča s spodnjega levega dela slike z obraza trupa, ki je prvo mesto pozornosti gledalca, nato naraščanje diagonale usmeri pozornost na zdravnikov obraz. Dia-

gonala razmeji skupino opazovalcev, ki so na levi zgornji strani slike in anatomu, s truplom na desni spodnji strani. Tu se nahaja še krajša diagonalna v smeri odprte anatomske knjige. Kompozicija je uravnotežena, k dinamičnosti prispevajo tudi smeri pogledov naslikanih oseb. Eden izmed prisotnih vzpostavlja očesni stik z gledalcem, druga primerja realen motiv z ilustriranim prikazom v knjigi, oseba ob anatomu strmi v njegovo dvignjeno levo roko, moški poleg pa se sklanja naprej, da bi videl secirano roko. V primerjavi s sliko Thomasa de Keyzerja *Ura anatomije dr. Sebastiana Egbertsza* (1619), ki prikazuje podoben motiv, je Rembrandtova interpretacija bistveno bolj dinamična. Okostje na Keyzerjevi sliki omogoča samo simetrično nizanje oseb, ki delujejo statično, medtem ko je Rembrandtova slika, v kompozicijskem in izraznem smislu, bistveno bolj razgibana.

Premišljena sta tudi razporeditev svetlobe in slikarjevo izjemno obvladovanje tehnike *chiaro-scuro*. Glavni vir svetlobe na sliki je svetlo truplo, prisoten je še zunanji vir svetlobe na levi strani slike, ki osvetljuje obraze prisotnih in meče njihove sence na bele ovratnike. Primarni kontrast je med temno figuro dr. Tulpa in šibkeje osvetljeno skupino opazovalcev, sekundarni svetlobni kontrast pa je določen od zgoraj navzdol med temnim predelom živih in svetlim negibnim truplom. Pomemben svetlobni kontrast je še med črnim klobukom anatomu in njegovim osvetljenim obrazom. Na sliki se levo zgoraj nahaja tudi Rembrandtov podpis, imena prisotnih, ki so plačali za upodobitev na skupinskem portretu, so zapisana in berljiva na seznamu, ki ga drži moški ob zdravniku.

Zanimanje slikarjev za anatomijo se je nadaljevalo v neoklasicizmu, kjer so figure pogosto podrejali ideali-

¹¹ Nicolaes Tulp (1593–1674) je bil nizozemski zdravnik, kirurg, anatom in politik, ki je leta 1654 postal tudi župan Amsterdama. Odbor za kirurgijo v Amsterdamu, član katerega je bil tudi dr. Tulp kot uradni mestni anatom, je dovolil le eno javno seciranje letno, telo pa je moralo pripadati usmrčenemu kriminalcu. Razlaganja anatomije ob seciranem truplu so bili v 17. st. javni dogodki, za katere se je plačalo vstopnino.

ziranju, ki je kljub na videz realističnemu prikazu vodilo v deformacije razmerij – podaljšanje vratu, zmeščanje kostnih in sklepnih predelov na primer na sliki J. A. D. Ingresa *Kopalka* [*La Grande Baigneuse*, 1808]. Anatomski atlasi so vplivali tudi na romantične umetnike v zgodnjem 19. stoletju, barvno paletu Eugène Delacroixa se povezuje z žametnim koloritom barvnih mezzotint Gautierja D'Agoty, Théodore Géricault pa je v študijah trupel za sliko *Splav meduze* [1818–19] uporabljal Laressove risbe za Bidloja in dobro poznal delo zadnjega velikega francoskega anatomista in umetnika pred revolucijo, Jacquesa Gamelina. Géricault in Delacroix sta se šolala na slikarski šoli Pierra Narcissa Guérina, kjer sta prejela klasično anatomsko znanje, ki jima je pomagalo pri realistični in plastični upodobitvi figur. Romantična slikarja sta se odmaknila od preudarjenih, jasnih kompozicij ter mitoloških in zgodovinskih tem klasičnega idealizma akademske tradicije (Jacques-Louis David) in dajala prednost realizmu, naravi, močnim barvnim kontrastom, izrazni risbi, dinamični kompoziciji in psihologiji konkretnih ljudi. Ker so bili deloma sodobniki, so se med njimi porajala navzkrižja, klasicisti so romantike obtoževali nenatančnosti in divjosti, romantiki pa so – obratno – slikarstvo klasicistov videli kot mrtvo in hladno.

Théodore Géricault (1791–1824) je na sliki *Splav meduze* [olje na platnu, 490 × 716 cm, 1818–19] prikazal realen dogodek brodoloma ladje Meduza, ki ga je na splavu preživela le peščica ljudi, njihova pričevanja o dogajanju na splavu (trpljenje, umiranje in celo kanibalizem) pa so pretresla takratno salonsko družbo. Soočenje s temno in živalsko platjo človeške narave, ki izbruhne na plan v eksistenčno kriznih trenutkih, je pritegnilo romantično občutljivega umetnika, ki se je teme umiranja in trpljenja lotil nadvse resno: obsežna priprava je obsegala seciranje, izdelovanje anatomskih risb in izdelavo tridimenzionalnih miniaturnih modelov iz voska na lesenem splavu za postavitev kompozicije. Vživil se je v

občutenje smrti in v želji, da bi doživel občutja umiranja in trpljenja, preselil umetniški atelje v bližino pariške bolnišnice. Posvetil se je študijam bolnih in umirajočih ljudi, z bolnišničnim osebjem se je dogovoril, da so mu prinesli trupla in amputirane dele telesa, ki jih je uporabil za pripravljalne študije. V mrtvašničnem vzdušju smradu in razpadajočih trupel je izdelal serijo manjših slik na platnu, ki predstavljajo tihožitja odsekanih udov v različnih položajih in pogledih, na katerih lahko razločimo anatomske detajle mišic in kosti. Na slikah odsekanih glav z giljotino usmrčenih kriminalcev je lovil fizionomijo smrti in bolečine, bledikavo polt, upadlo kožo in barvo strjene krvi. Za izdelavo slike *Splav meduze* je figure upodobil po živih modelih, pozirali so mu prijatelji, med drugimi Delacroix, ki je bil tudi njegov učenec in je poziral v položaju mladeniča, ki z glavo v vodi visi na desni strani splava. Figure so anatomske izklesane in morfološko pravilne, na njih opazimo skeletno konstitucijo in posamezne mišične sklope, naslikane z realistično natančnostjo na plastičen, volumetričen način. Obrazi figur so izrazni in pretresljivi, izražajo trpljenje, bolečino, žalost in obup.

Realizem in upodabljanje notranjega, psihološkega dogajanja ljudi so značilni tudi za Géricaultove portrete, za katere je pogosto izbiral duševno bolne ljudi. Obiskoval je norišnico, v kateri je delal njegov prijatelj, in portretiral neuravnovešene, manične posameznike (*Ženska, zasvojena z igrami na srečo* [1822], *Portret zavistne starke* [1819–20], *Portret kleptomana* [1822]). Naslikal in ilustriral je tudi izjemne študije anatomije živali, zlasti konjev, saj je bil tudi sam strasten jahač; prav padec s konja je bil tudi razlog njegove prezgodnje smrti [32 let].

Slikarstvo Eugène Delacroixa (1798–1863) je zavezano dramatičnosti, barvitosti in izraznosti, kljub videzu hitre izdelave pa so dela načrtovana, premišljena in osnovana na izjemnem znanju anatomije, morfolologije in perspektive. Prednost je dajal vzdušju in izraznim

lastnostim slike, za ekspresivne učinke je zabrisoval detajle, linearne obrobe in zanemarjal akademska pravila skladne kompozicije. Bil je zvest učenec Géricaulta, kar se je neposredno odrazilo na sliki *Dantejeva ladja* [olje na platnu, 189 cm × 246 cm, 1822] v izbiri morbidnega motiva in načinu slikanja. Medtem ko je dajal Géricault prednost kiparsko izklesanim telesom, sta Delacroixa privlačila upodobitev gibanja in prikaz polnih, mehkeje oblikovanih volumetričnih figur. Z anatomskega vidika so zanimivi hrbet veslača (ki prevaža Danteja in Virgila po podzemni reki Stiks) in telesa mrtvecev v t. i. frizu smrti – figur mrtvih ali polmrtvih grešnikov, prikazanih v vodi ob robu čolna. Delacroixeva strast do upodabljanja trpečih ali umirajočih ljudi je prisotna tudi v drugih delih s tematiko smrti; na sliki *Poboj na Hiosu* [1824] ali *Grčija na razvalinah Misolongija* [1826] sta upodobljena zgodovinska dogodka takratnih turških napadov Grčije. Tudi slovita slika *Svoboda vodi ljudstvo* [olje na platnu, 260 cm × 325 cm, 1830] prikazuje realen dogodek revolucije v Franciji leta 1830. Ženska v sredini – alegorična podoba svobode – je prikazana hkrati elegantna in robustna, predstavnica ljudstva; naslikana je bolj abstraktno kot figure, ki jo obdajajo. Z anatomskega vidika je zanimiva podoba mladega moškega v levem spodnjem kotu kompozicije, ki leži s privzdignjenimi golimi nogami in na pol obuto nogavico, ki spominja na mladeniča iz Géricaultove slike *Splav meduze*. Tudi tu lahko občudujemo natančnost pri upodobitvi skeletnih in mišičnih struktur spodnjih okončin ter napetost in dramatičnost položajev posameznih teles.

Delacroixa so privlačili živalski motivi, zato je pogosto obiskoval pariški živalski vrt, kjer je risal divje živali. Živali so mu predstavljale embleme divjosti, narave in nepos-

rednosti, sledil je njihovim telesom v gibanju, privlačila ga je bližina nevarnosti. O njegovi strasti do anatomije živali priča anekdota o tem, kako je ob novici, da je v živalskem vrtu [oktobra 1828] poginil lev, Delacroix prihitel in skupaj s prijateljem umetnikom A.-L. Baryem leva raztelesil in seciral. Še toplo telo živali brez kože sta postavila v različne poze žive živali, ki preži na plen ali počiva, in ustvarila zbirko anatomskih skic (*Deux études d'écorché de lion* / *Študiji odrtega leva*, 1828).

Delacroix je za študije večjih slik ponavadi izdelal mnogo hitrih skic, pri čemer ga niso toliko zanimala oblikovna natančnost in morfološke podrobnosti, ampak bolj psihološki izraz in učinki vzdušja. Pogosto si je pomagal s fotografijo in v ta namen je sodeloval s fotografom Eugénom Durieujem. Menil je, da lahko s fotografijo odkrije določene podrobnosti resničnosti, ki jih sicer ne bi videl; tudi takrat, ko je risal ali slikal na podlagi fotografije, je prepustil veliko prostora domišljiji in spontanim ustvarjalnim idejam.

6. MORFOLOGIJA IN ANATOMIJA GIBANJA V FOTOGRAFIJI

Pomembne spremembe v upodabljanju notranjosti in zunanosti telesa je prinesel izum fotografije¹², ki se je od začetne dagerotipije v tridesetih letih proti koncu 19. stoletja in v 20. stoletju razvila v različne nove tehnike, kot so bile kronofotografija, mikrofotografija, rentgenska in endoskopska fotografija. Fotografске tehnike se je vključevalo tudi v postopke izrisovanja anatomskih atlasov, saj so si ilustratorji pomagali s primerjanjem fotografiranega primerka in risbo, ki je izpostavila detajle in pripomogla k preglednosti.

¹² Prvo obstojno fotografijo je leta 1827 ustvaril Joseph Nicéphore Niépce. Tehnika je dosegla izboljšavo proti koncu tridesetih, ko je metoda dagerotipije uvedla fotografiranje na posrebrano kovinsko ploščo (Louis Daguerre, 1839) in skoraj sočasno tehniko talbotipije (kalotipije), ki je razvila fotografsko reprodukcijo na papirju (William Henry Fox Talbot, 1841). Leta 1842 je sir John Frederick William Herschel odkril cianotipijo. Dagerotipija je bila draga in zato nedosegljiva večini umetnikov in šele uporaba steklenega negativa [1851] je omogočila širšo uporabo fotografije za komercialno ali umetniško produkcijo.

Na področju znanosti in moderne medicine se je stopnjevala težnja po natančnosti in objektivnosti, kar je spodbudilo nove metode raziskovanja in tehnološke inovacije, ki so zagotavljale nadzorovan znanstveni eksperiment, preverjanje hipotez in nedvoumna dejstva. Fotografija, ki je predstavljala enega najpomembnejših tehničnih izumov 19. stoletja, je bila hitro vpeljana kot tehnično orodje v empiričnih raziskavah na mnogih področjih znanosti in medicine, kot so patološka anatomija (Nadar - Gaspard-Félix Tournachon, L. Haase & Co.), nevrološka anatomija in psihiatrija (Jean-Martin Charcot, Hugh Welch Diamond, Guillaume-Benjamin Duchenne), frenologija in kranioskopija (Franz Josef Gall), fiziologija, histologija, fizionomija in anatomija obraznega izraza ali študije anatomije gibanja (Étienne-Jules Marey, Albert Londe, Paul Richer, Eadward Muybridge).

Medicinske fotografije so postale uporabno orodje za neosebno reproduciranje realnosti. Prednost fotografije je bila v zmožnosti beleženja izmuzljivih, kratkotrajnih, prikritih in nezaznavnih vidikov resničnosti, naredila je vidno to, kar je sicer lahko nevidno. Obenem so medicinske fotografije prispevale k bolj fragmentirani viziji telesa, kjer so bili deli telesa raziskani v vseh podrobnostih, celota pa je izgubila svoj pomen: »Vse pogostejše so slike telesa predstavljale fragmente. Delčki človeškega mesa so bili objektivirani, preštevni, kodirani, racionalizirani in so tako obstajali ločeno od celote, ki so ji pripadali.« (Teslow v Ewing, 1994: 35)

Te težnje so se uveljavile tudi na področju anatomskih reprezentacij, ki so v 19. stoletju povsem opustile razvedrilne, poetične ali umetniške vidike in stremele predvsem k uporabnosti. Anatomsko ilustracija, ki je želela ostati verodostojno izobraževalno orodje, si je prizadevala doseči najvišjo stopnjo natančnosti in rešitev se je kazala v uporabi fotografskega posnetka, torej tehnike reproduciranja, ki jo ustvari stroj, ne človeška

roka. V anatomski ilustraciji so se pojavili atlasi, ki so poleg ročnih risb vključevali fotografije, nastale med seciranjem trupel. Problem teh fotografij je bil v nejasnosti zaradi pretirane gostote podrobnosti, medtem ko je ročna ilustracija dobro izločila in poudarila posamezne strukture. Anatomski atlasi so zato vsebovali ročne ilustracije, ki so jih spremljale fotografije, in tak sistem je povečal jasnost podanega znanja. S fotografijo so si pomagali tudi ilustratorji, pri čemer se je uveljavil ustaljen postopek, ki je vključeval fotografiranje: najprej so anatomske primerke fotografirali iz različnih zornih kotov, nato so obrise objekta prenesli na prosoben papir, s čimer so zagotovili pravilnost oblik, položaja in relativnih razmerij različnih struktur. Ilustrator je nato prenesel risbo na ustrežnejši papir in ob opazovanju originalnega seciranega elementa izdelal volumetrično risbo, v kateri so bile izpostavljene pomembne preučevane značilnosti.

Tako kot se je fotografijo jemalo bolj kot orodje za vizualiziranje, ki je pomagalo ustvariti kakovostno izvedene ročne ilustracije v znanosti in medicini, se je tudi v umetnosti fotografija najprej uveljavila kot posredni pripomoček za študij aktov in portretov, ne pa kot samostojna umetniška zvrst. Fotografija je omogočila umetnikom zvesto kopiranje narave in ljudi, odlikovali sta jo delikatnost in realizem, zato so jo cenili zlasti z vidika posnemanja podrobnosti. Po odkritju fotografije, torej tehnologije za natančno posnemanje narave, so bile tradicionalne umetniške zvrsti razbremenjene naloge mimezisa realnosti; razvoj eksperimentalnih in abstraktnih teženj moderne umetnosti se pogosto povezuje s tem tehničnim izumom.

Fotografija je uvedla tudi nove pristope v slikanju aktov in figur, v umetniškem kontekstu je spremenila poudarke v razumevanju razmerja med umetnikom in modelom. Medtem ko je v žanru portreta specifično telo (oseba) slikano kot subjekt oz. oseba, ki je spodbudila

fotografijo, pri čemer je fotograf bolj izvrševalec, pa je pri aktu transakcija obrnjena, saj fotograf sproži dogodek, telo pa je razosebljeno, postane objekt. Akt v umetniški fotografiji (podobno kot pri medicinski, policijski ali antropološki fotografiji) je podoba, ki je ustvarjena za preučevanje drugega. (Rouillé, 1986: 73–75). Težava se je pojavila tudi na strani modelov, ki so različno dojemali poziranje za fotografiranje ali umetniški akt (slikarski, kiparski). Motila jih je fotografska realističnost in prepoznavnost namesto idealizirane podobe, ki jo je omogočala umetniška interpretacija, problematična je bila tudi možnost reproduciranja podob in prenosa slik v erotične ali pornografske kontekste.

Fotografija dolgo časa ni bila priznana kot samostojna umetniška zvrst, v umetnosti je nastopala bolj kot orodje, s katerim so lahko analizirali učinke svetlobe na oblike, skrajšave zaradi postavitve figure v prostoru ali telesno morfologijo. V 19. st. so bili razširjeni posebni fotografski priročniki za umetniške študije aktov v obliki tiskanih katalogov fotografij aktov, ki so jih umetniki uporabljali kot pomoč pri likovnih študijah razmerij, anatomije, fiziologije in morfologije. Bili so cenejši od najemanja modelov, njihova prednost pa je bila tudi v tem, da so omogočili časovno neomejeno izvedbo. Pri nekaterih fotografijah so bili akti postavljeni v nevtralen prostor, pomembna je bila osvetlitev modela. Drugod so kompozicije vključevale dekorativne elemente, draperije, tepihe in druge predmete, položaj telesa pa je pogosto posnemal tradicionalne poze figur v znanih umetniških delih preteklosti. Včasih se je prostor razširil z uporabo ogledal, ki so omogočila sočasne poglede na telo iz različnih zornih kotov.

Mnogi umetniki se nasprotovali uporabi fotografije v umetniške namene, saj je veljalo, da je kakovost umetniškega dela odvisna od vrste dejavnikov, med drugim od tehnične veščine, risarskega znanja, analitičnega opazovanja in individualne interpretacije. Fotografija je

bila sicer odlična kopija videza, notranjega bistva pojava, ki se odrazi v tej zunanosti, pa ni zmogla interpretirati. Številni umetniki so torej umetniškost fotografije zavračali, nekateri – kot na primer Eugène Delacroix in Edgar Degas – pa so jo navdušeno uporabljali. Delacroix je menil, da fotografija ne le posnema, ampak tudi popravlja napake gledanja in odkriva nova dejstva, podrobnosti in trenutke, ki jih sicer ne bi videli. V sodelovanju s prijateljem, fotografom Eugénom Durieujem, sta posnela mnoge študije aktov in portretov, ki jih je uporabil pri risanju ali slikanju figurativnih kompozicij. Medtem ko so bile te fotografije zelo natančne v osvetlitvi in kompoziciji, pa je bila Delacroixjeva interpretacija veliko bolj svobodna in nenatančna, saj je dajal prednost romantični izraznosti, občutju in vzdušju. Tudi Edgar Degas je bil navdušen in izvrsten fotograf, ki mu je fotografski medij omogočal študije figure v gibanju ali v posebnih osvetlitvah. Njegova slikarska dela so včasih podobna trenutni (snap-shot) fotografiji, torej nenačrtovanemu hitremu zajetju trenutka, kar ga je pripeljalo do eksperimentov s kadriranjem, ukvarjanjem z iluzijo gibanja, svetlobnimi ekrani in drugimi parametri vizualne izkušnje.

Konec 19. stoletja se je fotografijo uporabljalo v večini empiričnih znanstvenih disciplin. V bolnišnici la Pitié-Salpêtrière v Parizu je deloval fotografski atelje Alberta Londa, ki je najprej sodeloval z nevrologom in zdravnikom patološke anatomije Jean-Martinom Charcotom, nato z njegovim asistentom Paulom Richerjem, ki je v tej bolnišnici od leta 1882 vodil laboratorij za nevrološke raziskave, bil pa je tudi profesor anatomije na pariški umetniški akademiji École des Beaux-Arts. Albert Londe je beležil raziskave histerije in epilepsije in razvil kronofotografsko metodo, da je posnel portrete pacientov z živčnimi motnjami. Fotografije, ki so bile posnete s fotografskim aparatom z dvanajstimi lečami, so ujele sekvence gibanja, ki je bilo prehitro, da bi ga registriralo človeško oko. Paul Richer je v sodelovanju



Slika 7
Étienne-Jules Marey,
Človek, ki hodi, 1890–91,
kronofotografija,
22.7 × 31.5 cm.

z Londonom izdal pomembno delo *Umetniška anatomija: opis zunanjih oblik človeškega telesa v mirovanju in glavnih gibih* (*Anatomie artistique : description des formes extérieures du corps humain au repos et dans les principaux mouvements* [avec 110 planches renfermant plus de 300 figures dessinées], 1890), ki je vsebovalo serije fotografij človeškega telesa v različnih položajih z namenom morfoloških študij (morfologija je Goethejev neologizem iz leta 1822). Richer je po večletnem učenju anatomije na École des Beaux Arts leta 1908 prekinil s tradicijo seciranj in se posvetil, kot

se je izrazil, »znanosti akta«. Richer je najprej fotografiral z Londonom, nadaljeval pa je sam, izdelal je albume fotografij različno oblikovanih moških in ženskih teles za merjenje in preučevanje, ki so se uporabljali tudi v umetniških študijah za risanje ali modeliranje. Sintezo teh opazovanj je strnil v izdaji *Nouvelle anatomie artistique du corps humain* [6 volumes], 1906–1929, ki vsebuje tudi posebno raziskavo ženske anatomije (*Morphologie: la femme*, 1920). Zapustil je na tisoče fotografij, risb, odlitkov in različnih zapiskov in bil član dveh akademij (École nationale supérieure des Beaux-Arts v Parizu, Académie Nationale de Médecine). Leta 1922 ga je na obeh položajih nasledil nevrolog Henry Meige, ki ni zapustil obsežne umetniške ali znanstvene zapuščine.

Raziskave anatomije in fizionomije gibanja sta izvajala tudi Eadweard Muybridge na Univerzi v Pensilvaniji in Étienne-Jules Marey na Station Physiologique v Parizu. Muybridgevi izčrpni deli *Animal locomotion* (1887) in *The human figure in motion* (1901) sta izvirni raziskavi morfologije teles v različnih položajih, med dejanji in gibanjem. Étienne-Jules Marey, fiziolog in kronofotograf, je v delih *Études de physiologie artistique faites au moyen de la chronophotographie* (1893), *Le Mouvement* (1894), *La Machine animale. Locomotion terrestre et aérienne* (1873–1874) raziskoval tudi primarne vzroke gibanja živih bitij, ki so drugačni od gibanja neživih teles, čeprav je gibanje enako ne glede na svoj izvor. Kronofotografije je prvič posnel z eno samo kamero, bolj ga je zanimala fiziologija kot pa morfologija. Zaupal je merilnim instrumentom, da bodo bolje kot pa oko in roka, točno izmerili amplitudo, moč, trajanje, regularnost in obliko gibajočega telesa. Zanimalo ga je dekodiranje »jezika narave«, torej najprej vidnost, nato berljivost in razumevanje vidnih pojavov. Znan je po kronofotografijah »paličastih figur«, ki so nastale tako, da so modeli nosili črna oblačila s pripetimi svetlimi in odsevnimi kovinskimi trakovi ali gumbi v neosvetlje-

nem prostoru, tako da je kamera posnela le odsevne detajle. Kronofotografsko metodo sta v tem obdobju razvijala tudi Thomas Eakins, ki je bil najprej Muybridgeov asistent, njegova znamenita fotografija prikazuje skok moškega (1885), pozneje pa tudi Harold Edgerton (*Igralec golfa/Golf Swing*, 1938).

Kronofotografija je prispevala k estetiki fragmenta, značilni za 20. st., ki je izražala znanstveno težnjo po »seciranju« oblik v drobne, tanke enote in elementarne delce. Vplivala je na mnoge avantgardne umetnike od Marcela Duchampa (*Akt, ki se spušča po stopnicah*, 1912) do futurističnih del Giacoma Balle (*Dinamizem psa na vrvi*, 1912; *Hitrost avtomobila*, 1913) in fotografskih del Antona Giulia Bragaglia (1890–1960), ki je skladno s futurističnimi idejami želel upodobiti gibanje, dinamiko in energijo. Fotografija je bila zanj idealna združitev znanosti in umetnosti in želel je preseči določeno paradoksalnost fotografije, ki je – namesto da bi izrazila – zamrznila življenje v gibanju in kot takšna ni ustrezala futurističnim idejam univerzalnega dinamizma. Bragaglia je razvil estetiko fotodinamizma in skupaj z bratom Arturo Bragaglio sta leta 1911 pričela s fotografiranjem oseb pred črnim ozadjem, ki so ponazarjale neprekinjeno gibanje. Tehnika fotodinamizma je vključevala močno osvetljevanje in dolge ekspozicije za snemanje hitrih položajev v gibanju, ki je bilo prikazano kot enoten, nedeljiv pojav namesto kot snemanje sekvenc statičnih poz. V tem pogledu se je pristop razlikoval od bolj znanstvenega dela Mareya ali Muybridgea, katerih dela so bila bolj diagramska, saj sta s fotografijo poskušala zajeti stalen in dinamičen pretok gibanja. Brata Bragaglia sta dala prednost osebnemu izrazu pred znanstvenostjo, nista želela rekonstruirati gibanja, ampak zajeti gibanje, ki izrazi »občutek ali spomin, ki utripa v naši zavesti.« Na nek način sta izrazila idejo relativnostne teorije, da hitrost predmetov sproži njihovo dematerializacijo in nevidnost, da vidnost torej zamenja transparentnost. Fotodinamične fotogra-

fije so fluidni vizualni zapisi energije, ki ne prikazujejo zaporedne, shematične faze gibanja, ampak mehko, neprekinjeno dematerializacijo predmetov v prostoru. (*Pisalni stroj*, 1911; *Čelist*, 1913)

7. FLUIDNO IN FRAGMENTIRANO TELO

V umetnosti 20. stoletja, zlasti po drugi svetovni vojni, so se umetniki odmaknili od telesnih reprezentacij k abstraktni in konceptualni umetnosti, zato se je izgubljalo tudi zanimanje za anatomijo. V moderni umetnosti je telo le redko upodobljeno v objektivni ali realistični figuri, saj je pogosto podvrženo subjektivnim deformacijam, montažam, konstrukcijam in abstrahiranju, ki figuram dodajo novo izraznost. V avantgardni umetnosti je telo geometrizirano, abstrahirano (kubizem, konstruktivizem), deformirano ali fragmentirano (ekspresionizem, dadaizem). Pojavijo se analogije telesa s strojem (mašinizem) v okviru futurizma (G. Balla) ali šole Bauhaus (O. Schlemmer) ter psihološke projekcije, ki telo preoblikujejo v smeri čustvene izraznosti v nadrealizmu (H. Bellmer), ekspresionizmu in fauvizmu (H. Matisse, A. Derain). Po vojni se je v moderni in sodobni umetnosti ob različnih smereh abstraktne in nefigurativne umetnosti razvijala tudi figuralika, zlasti v popartu, hiperrealizmu in ekspresionistično ali konceptualno usmerjenih sodobnejših delih (W. de Kooning, F. Bacon, L. Freud, G. Richter, B. Nauman, L. Bourgeois, C. Sherman, T. Oursler, J. Saville, M. Dumas, K. Smith, M. Cattelan, J. De Andrea idr.). Od šestdesetih let dalje je naraščajoče ukvarjanje umetnikov s kulturnimi konstrukcijami telesa in identiteto v gibanjih, kot so *body art*, performativna umetnost, feministična ali konceptualna umetnost (Fluxus, V. Export, Y. Ono, A. Mendieta, M. Abramović, Beth B), ponovno obudilo zanimanje za telo in njegovo anatomijo. Konceptije telesa so se spreminjale v sklopu globalnih družbenih sprememb, pod vplivom psihoanalize, novih medicin-

skih tehnologij in znanstvenih teorij. Postmodernizem je spodkopal teorije resnice in realnosti; fragmentirani, recipročni odnosi med pojavi so zamenjali klasični model, ki je temeljil na harmoniji. V novih posthumanističnih teorijah telesnosti se telo pojavi kot fluidno, fragmentirano, fraktalno, delno in krhko.

V sodobni umetnosti se pojavljajo različne obravnave telesa, ki so vezane na tematiziranja določenih odnosov med anatomijo, kulturnimi konstrukcijami telesa in likovnimi interpretacijami.¹³ Umetnost, ki na svoj način problematizira stanje zamegljenih mej med naravnim in umetnim, telesnim in tehnološkim, pogosto uporablja medicinske tehnologije vizualizacije notranjosti telesa z namenom kritičnega preizpraševanja širitve mej zaznavnega s pomočjo tehnološkega. Določene umetniške prakse se ukvarjajo z mejami, ki jih vzpostavljajo družbene konvencije, pretresajo pojme rasnih in spolnih diskriminatornih politik ali vprašanja identitete in transgresije telesnih tabujev v sodobni vizualni kulturi. Prav umetniška preokupacija z identiteto, značilna za prakse sodobnih umetnikov, pomeni ponovno vrnitev k motivu telesa. Vendar se v odnosu med modelom in umetnikom pogosto odvija obrat klasičnih pozicij med subjektom – umetnikom in objektom – človeškim telesom, saj v sodobni umetnosti prav umetnikovo lastno telo pogosto zavzema mesto objekta (modela) in postane sam umetnik umetniško delo (performans, *body art*). Drug pomemben tok sodobne umetnosti, vezane na problematiko telesa, razmišlja o položaju telesa v odnosu do narave in tehnologije ter raziskuje rob človeškega stanja, situacije, kjer postane telo monstrozno ali se raztaplja in izginja. Tovrstna umetnost pogosto odseva strahove in anksioznost glede genskega

inženiringa, biotehnologije, kontaminacije, hibridizacije in metamorfoze, ki jih omogočajo eksperimenti v robotiki, protetiki in bioniki.

Fragmentirano telo in lutke kot umetniški motiv vnašajo čudno nelagodnost v dožemanje telesa, ki jo opiše Freudov pojem *das unheimliche* (*Das unheimliche*, 1919), v angleščini izraz *the uncanny*. Pojem izraža nelagoden, čuden in hkrati vznemirljiv občutek, ki se pojavi v situacijah obrata iz domačega v tuje, ob opazovanju objektov ali teles, ob katerih smo negotovi ali so živa ali mrtva, ter ob figurah dvojnikov.¹⁴ Figurativna dela, kjer sicer tiho, negibno telo deluje kot živo, hiperrealistične skulpture iz umetnih materialov, lutke, igrače, ki reprezentirajo življenje, vendar so izpraznjene vitalnosti, lahko delujejo groteskno, vznemirljivo in hkrati anksiozno, so nastajala že v času nadrealizma: mehanične razstavljive lutke Hansa Bellmerja s kroglastimi sklepi in absurdnimi združitvami udov delujejo kot erotični anagrami, medtem ko Salvador Dali prikazuje figure v različnih stanjih preobrazb, v procesih razpadanja, trohnenja ali taljenja. Sodobnejše fotografije Cindy Sherman (*Untitled 261*, 1992) razkrivajo iluzornost plastične lutke kot predmeta poželenja. Lutkam podobne figure Louise Bourgeois delujejo kot oguljene igrače, ki namesto občutka domačnosti in prijetnosti izražajo ranljivost in eroticizem. Charles Ray se poigrava s figuro lastnega dvojnika v avtoportretu, kjer namesto njega nastopa lutka (*NO*, 1992), z dodajanjem hiperrealističnega odlitka lastnih genitalij izložbeni lutki (*Male Mannequin*, 1990) ali v figurah, kjer z drobnimi alteracijami velikosti teles ustvari ambivalentnost in razcepljenost zaradi neujemanja med tem, kar vidimo in kar pričakujemo (*Family Romance*, 1993). Dvourni

lastnosti, ki nastanejo zaradi sprevačanja domačega v tuje, infantilnega v erotično, učinkov pretiravanja in grotesknosti, so značilne tudi za instalacije plišastih igrač Mika Kellya. Kelly je kuriral pomembno razstavo *The Uncanny* (Arnhem, 1993, Dunaj, 2004), ki je poudarila ponovno zanimanje za figuraliko v kiparstvu konec osemdesetih, po dolgi odsotnosti figure v modernizmu.

Anatomija se v delih sodobnih umetnikov pojavlja tudi v motivih fragmentiranih teles in prikazov organov, ki sporočajo eksistencialistične, poetične in filozofske vsebine. Chen Zhenova *Kristalna pokrajina notranjosti telesa* (2000), ki prikazuje steklene skulpture, podobne telesnim organom, na prav tako stekleni mizi, je nastala v letu, ko je umetnik umrl zaradi levkemije in predstavlja poetično refleksijo na temo minljivosti in krhkosti življenja. Telesna notranjost je razgrnjena kot motiv raziskovanja na secirni mizi, ob katerem se lahko zamislimo tudi o razlikah med bolj mehanskim stališčem zahodne medicine in holističnim razumevanjem telesa na vzhodu. Valeria Abendroth v instalaciji *Laboratorium Suggestere* (2023) ustvari fiktiven medicinski laboratorij – na pomičnih mizah so poleg zobotehničnih in medicinskih rekvizitov razstavljeni telesni organi, kosti, zobje, žile in organom podobne tvorbe iz plastike, silikona in drugih umetnih materialov, izdelani s pomočjo 3D-tiska, ki zabrišejo razlike med umetnim in naravnim ter vabijo k anatomskega raziskovanju. Ilustracije na stenah posnemajo znanstveno natančnost izvedbe medicinske ilustracije, prikazujejo pa anatomske hibridizacije, ki podobe organov prestavijo v domeno fikcije.

V delih Damiena Hirsta se sicer na neznanstven, umetniški način pojavlja ves formalno estetski repertoar anatomije – prerezana trupla živali v formaldehidu (*The Physical Impossibility of Death in the Mind of Someone Living*, 1991; *Away from the Flock*, 1994),



Slika 8
Damien Hirst, *The Virgin Mother*, 2005–6, barvan bron, višina 10 m. Yorkshire Sculpture International.

lobanja, posuta z diamanti (*For the Love of God*, 2007), okostnjak na razpelu (*Ressurrection*, 1998–2003), povečani anatomske modeli z razkrito anatomijo trebušnih organov in provokativnimi naslovi (*The Virgin Mother*, 2005, New York, 2006, London; *Hymn*, 1996) povezujejo anatomijo z religijo, erotiko, smrtnostjo ali ekonomijo na provokativen in spektakularen način. V

¹³ V devetdesetih letih se je zvrstilo več odmevnih razstav sodobne umetnosti, ki so predstavljale različne interpretacije telesa, pogosto v povezavi z medicino in tehnologijo, na provokativen in spektakularen način: *Sensation*, Royal Academy of Art, London, 1997; *Psycho: Art and Anatomy*, Anne Faggonato Gallery, London, 2000; *Spectacular Bodies*, Hayward Gallery, London, 2000–01; *Vile Bodies: Photography and the Crisis of Looking*, UK, ZDA, 1998–99; *The Uncanny*, Arnhem (Sonsbeek 93), 1993, Dunaj, 2004.

¹⁴ Beri: Dolar, Mladen. 1994. Strah hodi po Evropi. *Das Unheimliche*. Ljubljana: Društvo za teoretsko psihoanalizo.

delih, kjer uporablja muhe, metulje, lobanje in gnijoče meso, vpeljuje motiv *vanitas*, s katerim sodobna dela poveže s tradicijo moralistično usmerjenih anatomskih atlasov (Jacques Gamelin, Frederik Ruysch) ali nizozemskih tihožitij, ki izražajo *memento mori*.

Tudi telesa na fotografijah Joela Petra Witkina so ekspresivna in provokativna, s Hirstovim delom ga zbližuje motivika anatomskih upodobitev lobanj, fetusov, okostnjakov, ki pa jim doda religiozno ikonografijo in fetišistične predmete. Za modele izbira družbeno marginalizirane ljudi – pohabljeni, pritlikavci, transseksualci, hermafroditi ali celo trupla in amputirane dele. Privlačijo ga ekstremna eksistenčna stanja, tabuizirane, deviantne in prepovedane teme, ki jih izraža v morbidnih in obscenih prizorih. Delo *The Kiss/Poljub* (1982) posnema istoimenski kip *Le Baiser* (1940–45) Constantina Brancusija, vendar na nadrealističen in šokanten način. Na fotografiji vidimo eno samo obducirano glavo, prerezano na dve polovici, postavljeni v položaj poljubljanja. Poljub, ki je sicer prijeten in nežen motiv, postane hkrati tudi odbijajoč in kljub bizarnosti na nek način poetično estetski, saj v kompoziciji in obdelavi fotografij (praskanje, luknjanje) ter premišljenih svetlobnih učinkih ustvari specifično neposrednost, ki spodbuja k soočenju in sprejemanju smrtnosti ter drugačnosti.

Estetika groze, grotesknega in morbidnega je prisotna v mnogih delih bratov Jaka in Dinosa Chapmana, ki sta z ustvarjanjem monstroznih hibridnih teles izzivala norme in pričakovanja. Figurativna skulptura *Zygotic Acceleration* (1995) prikazuje stvor, sestavljen iz otroških brezspolnih teles z genitalijami na obrazu, ki deluje kot posledica strašljive genetske mutacije. Podobna pohabljenega telesa se pojavijo tudi v delu *Tragic Anatomies* (1996), ki s primarnimi učinki šokiranja in zgroženosti postavijo gledalca v neudoben položaj, ki spodbuja h kritičnemu razmisleku o problemih, vrednotah,

libidinalnih impulzih in potrošništvu sodobne družbe. Deformirana in monstrozna telesa so poseben motiv figuralne sodobne umetnosti. Ukvarjajo se z mejami družbenih konvencij, raziskujejo liminalne oblike človeškega stanja in v prizmi znanstveno tehnološkega razvoja izražajo strahove pred nepredvidljivimi mutacijami, psihološkimi ali telesnimi izrojenostmi, ki bi nastale z biogenetskimi manipulacijami bioloških snovi. John Isaacs ustvarja visceralne, napihnjene, hiperrealistične skulpture (*Bad Miracle*, 2002; *The Unseen Structure*, 2003), ki razmišljajo o robu človeškega stanja in zrcalijo umetnikove dvome o možnosti tehnološkega napredka, saj lahko znanstvena logika hitro ustvari svet iracionalnega. Fragmentirane in krhke skulpture Davida Altmejda delujejo organsko, živo in v procesu nenehne preobrazbe. Z združevanjem nenavadnih materialov, kot so krzno, minerali, zrcala, in naključno izbranih predmetov, kot so perilo, ponarejen nakit ali plastično cvetje, ustvarja nenavadne anatomske hibride med človekom-kristalom-živaljo, živim-neživim, organskim-anorganskim. Figure delujejo živo in animirano, oblike v procesu nenehne preobrazbe med smrtjo, propadom in rastjo, regeneracijo ter življenjem (*The Settler*, 2005; *Les noix*, 2014). Metamorfозne poetične mitologije, ki predlagajo nove oblike živalsko-človeških anatomij, ustvarjata Kiki Smith (*Mermaide*, 2000) in Mathew Barney (*Cremaster Cycle*, 1994–2002).

Tehnološke in protetične nadgradnje človeka si zamišlja Stelarc, ki verjame, da je biološko telo glede na spremembe okolja, ki jih povzročamo v dobi antropocena, zastarelo, prihodnost človeka pa vidi v spreminljivi anatomiji, torej telesu, ki se s pomočjo različnih protetičnih vsadkov in s tehnološkimi podaljški evolijsko prilagaja okoljskim in družbenim spremembam. V ta namen si je med drugim na podlaket vsadil tretje uho, ki je z mikrofonom »slišalo« in oddajalo informacije na svetovni splet (*Ear on Arm*, 2004–2012). Izdelal si je tudi umetno roko, ki se je odzivala na dražljaje gibov

mišice štiriglave stegenske iztezalke (*The Third Hand*, 1980–1998). Sodobni diskurzi, ki spremljajo kibernetiko, protetiko in posthumanizem s predpostavko, da evolucija ne bo prešla v umetno, ampak bolj v biološko fazo, si umetniki zamišljajo kiborge in humanoidne robote (Lee Bul, *Kiborg W5*, 1999) ali nova organsko-tehnološka telesa. Patricia Piccinini prepleta področja anatomije, umetnosti in tehnologije z ustvarjanjem fiktivnih, še neobstoječih, genetsko ustvarjenih bitij ter v posthumanistični težnji presejanja antropocentrizma predlaga nove oblike čutečega in empatičnega sobivanja z novimi, še neznanimi živimi bitji, ki bi jih lahko ustvarili s pomočjo znanosti – kloniranjem, hibridizacijo in transgenetiko – v prihodnosti. V instalacijah pogosto sopostavlja figure otrok in izmišljeno ustvarjene živalsko-človeške hibride, ki v domačem, toplem okolju spodbujajo empatijo in sprejemanje enakovrednega sobivanja z vsemi umetno ali naravno ustvarjenimi živimi bitji (*The Long Awaited*, 2008; *Young Family*, 2002).

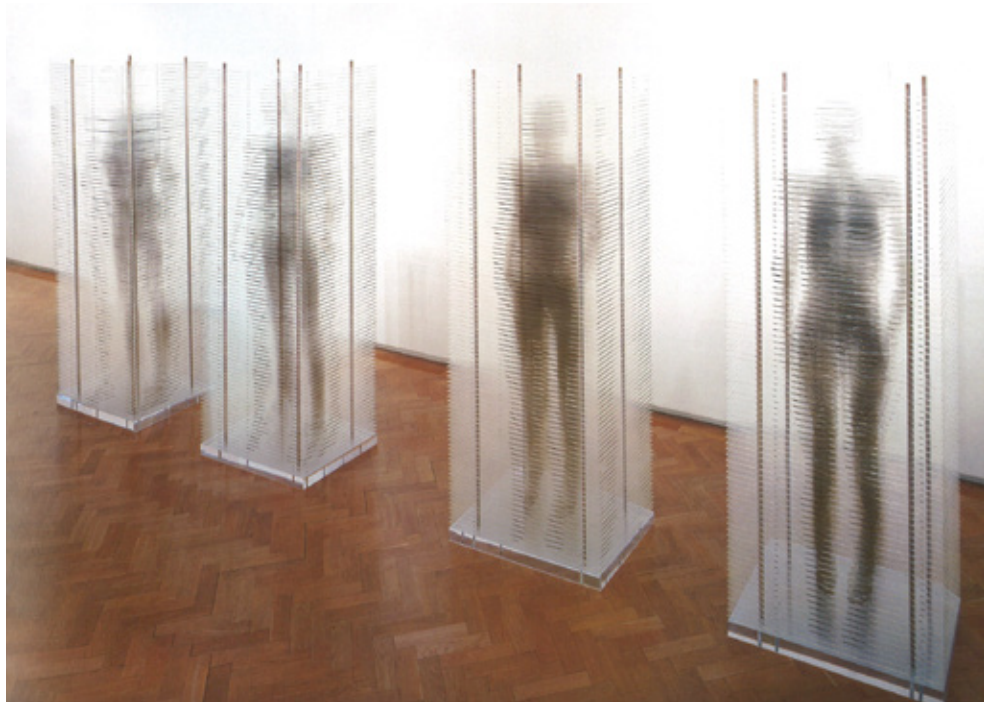
Podobe telesa se v sodobni umetnosti pojavljajo z namenom soočenja s smrtnostjo, minljivostjo in širšimi družbeno-etičnimi problemi. Manipulacije (lastnega) telesa, genskega in biološkega materiala ali rekontekstualizacija znanstvenih in medicinskih podob v polju umetnosti spodbujajo interdisciplinarne raziskovalne pristope, ki z vključevanjem »neumetniških« vsebin in metodologij širijo meje umetnosti na področja znanosti, politike, sociologije, etike in feminističnega aktivizma. Obenem lahko zavedanje razlik med umetnostjo in znanostjo spodbudi tudi ustvarjalen dialog med njima, ki širi znanje in ponuja nove kognitivno-zaznavne izkušnje.

8. TRANSPARENTNO TELO¹⁵

Radikalno spremembo v anatomske obravnave notranjosti človeškega telesa je prineslo odkritje rentgenskih žarkov leta 1895, torej klasične rentgenske fotografije, ki je omogočila neposredno slikanje in preučevanje notranjosti živega telesa, namesto mrtvega trupla. Odkritje Wilhelma Conrada Röntgena je tako kot fotografija spodbudilo naslanjanje zdravnikov na vizualni čut za razliko od pretekle medicine, ki je bila utemeljena na dotiku. Izboljšano tehniko snemanja notranjih telesnih struktur predstavlja endoskopska fotografija, odkrita 1960, ki je danes običajna in razširjena tehnika v medicinski diagnostiki. Sodobno medicino in anatomijo so revolucionarizirali zlasti nefotografski načini vizualizacij, kot so tomografija, magnetna resonanca in ultrazvok, razvoj digitalnih novih medijev pa je omogočil tudi natančne virtualne, tridimenzionalne animacije človeškega telesa (digitalna trupla), ki so uporabne tako za medicinska študijska prakticiranja disekcij in kirurških posegov kot tudi za umetniške študije. Tomografija in magnetna resonanca sta v anatomijo vpeljali manjkajočo tretjo dimenzijo.

Reprezentiranje notranjosti telesa v umetnosti se je od nekdaj povezovalo tako z estetskimi in družbenimi kanoni kot tudi s tehničnimi možnostmi vizualizacije notranjosti telesa v določeni kulturi. Videnje in reprezentiranje telesa je usmerjala ideja transparentnega telesa, želja »videti skozi«, ki jo je od renesanse dalje spremljala tudi želja po nadzoru, manipulaciji in spreminjanju telesa. Ta želja se je okrepila zlasti z vznikom moderne medicine in odkritjem rentgenskih žarkov, ko je postalo možno opazovati notranji stroj in delovanje

¹⁵ Poglavje deloma povzema članka: Berlot, Uršula. 2015. Transparentno telo: umetnost, medicina in tehnologija. *Zbornik 8. kulturološkega simpozija: Telo in tehnologija*. Ljubljana: Kult.co, društvo kulturologov; Berlot Pompe, Uršula. 2016. Nevroumetnost, nevroestetika in vprašanje zavesti. *ČKZ*, let. XLIV/265, str. 39–52. Ljubljana: Inštitut Časopis za kritiko znanosti.



Slika 9
Marilène Oliver. *Family Portrait*, 2003, sitotisk z bronastim črnilom na 3 mm prozoren akril, 4 skulpture, vsaka 192 × 70 × 50 cm.

živega telesa. Prilastitev novih medicinskih tehnologij v umetniške namene temelji na različnih motivih. Avtoportret Meret Oppenheim z naslovom *Rentgenski posnetek skeleta* (*X-Ray of a Skeleton*, 1964) prikazuje rentgenski posnetek umetnice, okrašene z nakitom, ki na posnetku deluje neprosojno kot kosti, hkrati pa so njene fizionomske poteze obraza in oblika rok, ki jih določajo koža, mišice in maščoba, dematerializirane in podobne eteričnim sencam. Podoba okostja, ki se zdi ujeta sredi živahnega pogovora, se humorно umešča v evropsko tradicijo *vanitas*, ki z morbidno ikonografijo lobanj, cvetja in nakita opozarja na minljivost življenja in telesnega ter hkrati apelira na širši razmislek o (ne) vrednosti posvetnih in materialnih vrednot.

Povsem brez moralizma pa je serija rentgenskih posnetkov Wima Delvoyea, ki prikazujejo par v ljubezen-

ski predigri (*Lick*, 2001) ter razpirajo dimenzijo, ki je sicer v domeni dotika. Posnetki notranjosti teles med erotičnim dejanjem – poljubom ali felacijo – kažejo nekaj, česar ne vidimo, razkrivajo notranjo dinamiko teles med dejanji, ki jih s prostim očesom ne vidimo. Še bolj pa razkrijejo, da tudi v tej razširjeni vidnosti nekaj pogledu uide; ob njih se zavemo, da tehnologija sicer lahko razpre mehaniko telesnih funkcij in posname intimno delovanje spolnih organov, a kljub sofisticiranim tehnikam znanost vendarle ne more odkriti intimnega delovanja naših poželjenj, skrivnosti ljubezni ali spolnosti (Wajcman, 2006). Kritična dimenzija teh del je v kritiki fantazme o transparentnem telesu tako v medicini kot umetnosti. Radiološki posnetki pokažejo predvsem, da nečesa ne vidimo; Delvoye nam predoči erotizem, ki je izven domene vizualnega in problematizira vprašanje vidnega in nevidnega, pri čemer postavi prav dimenzijo nevidnega v jedro umetniške izkušnje.

Marilène Oliver je v delu *Family Portrait* (2002) izdelala skulpture štirih družinskih članov v naravni velikosti z uporabo MRI-tehnologije. Prečne prereze magnetnoresonančnih posnetkov je natisnila na akrilne plošče in jih zložila drugo na drugo ter tako ustvarila tridimenzionalne strukture v naravni velikosti. Podobe teles so hkrati realistične – vsebujejo realne posnetke notranjosti telesa posamezne osebe in abstrahirane, v transparentnem mediju so podvržene učinkom svetlobe in prostorskemu kontekstu. Delo ponuja poetično refleksijo o odtujitvi, ki jo ustvarjajo nove tehnologije do fizičnega telesa.

Uporaba endoskopske fotografije v umetnosti se pogosto navezuje na tabuizirane teme, vezane na telesnost danes. Mona Hatoum se v instalaciji *Tuje telo* (*Corps Étranger*, 1994) vrača k figurativni reprezentaciji notranjosti, ki meji na slikarsko abstrakcijo. Projekcija videa, ki je projiciran na tla v zaprtem ovalnem prostoru, prikazuje endoskopski posnetek (kolonoskopijo)

intimnega potovanja skozi njeno črevo, ki ga spremlja zvočno ozadje njenega srčnega utripa in drugih telesnih zvokov. Vrtinec nas popelje do točke zavedanja telesa, ki izgublja vsakršno identiteto, do stopnje, ki negira spolne, rasne ali družbene razlike. Telo, razbremnjeno simbolnega, mitskega ali osebnega, deluje kot tuje, neznano telo, reducirano na golo biološko danost. Umetnica Valie Export je izvedla performans *Glas kot performans, dejanje in telo* (*The voice as performance, act and body*, 2007) z endoskopom, ki je bil pritrjen v njenem grlu, s katerim je snemala gibanje glasilk in krčenje mišic v požiralniku ter ustni votlini med govorjenjem oz. branjem. Endoskopski posnetek je bil projiciran in pomnožen na več zaslonih v ozadju stola, na katerem je sedela. Gledalec, ki je med opazovanjem umetnice in poslušanjem besedila opazoval tudi fizični izvor govora, torej gibanje njenih glasilk, se je zavedel sofisticiranosti tako biološke podlage govora kot same jezikovne kompleksnosti jezikovnega posredovanja.

Nevroumetnost z uporabo neinvazivnih radioloških tehnik snemanja delovanja in strukture možganov (funkcionalna magnetna resonanca, pozitronska emisijska tomografija, traktografija) odpira vprašanja vidnega in nevidnega v umetnosti, pomen kognicije, čustev, misli ter zavesti. Nevroznanost se v tem kontekstu uveljavi tudi kot nova oblika znanosti o umetnosti (nevroestetika), ki lahko razloži vprašanja o estetskem in zaznavnem izkustvu na mikrobiološki ravni. Nevroumetnost, ki vključuje nevroznanstvene tehnike raziskovanja zaznave in uporabo medicinskih tehnologij snemanja možganov, vzpostavlja nove oblike preseganja dihotomije med telesom in umom. Umetniki, ki raziskujejo čutne in vizualne vidike imaginarija možganov, stimulirajo tudi gledalčeva razmišljanja o delovanju možganov in zavesti ter raziskujejo spremembe v zaznavanju telesa, ki je tehnološko in kulturno posredovano. V tem primeru telo ne nastopa le kot medij raziskovanja nevrobioloških pogojev umetnosti,

ampak postane sam umetniški material, ki učinkovito odpravi nasprotje med telesom in umom.

Umetnica Marta de Menezes je v seriji *Funkcionalni portreti* (*Functional Portraits*, 2002) uporabila serijo magnetnoresonančnih posnetkov, ki prikazujejo možgansko aktivnost med razmišljanjem ali risanjem. Med njimi najdemo »portret« umetnostnega zgodovinarja Martina Kempa, ki opazuje in analizira renesančno sliko. Posnetek prikazuje povečan krvni obtok v predelih možganov, ki so aktivni med kontemplacijo, in tako odkriva bolj nedostopne pojave, ki so povezani z možganskimi funkcijami. Tako umetnica reinterpreтира žanr portreta, ki je medij in ne zajame le površinskih značilnosti, ampak razkrije notranjo, duševno aktivnost subjekta. Prek raziskovanja portreta kot enega izmed temeljnih umetniških žanrov s pomočjo medicinske tehnologije aktivira vprašanja subjektivnosti, identifikacije in samozavedanja.

Suzanne Anker v seriji del *MRI Butterfly Suite* (2008) uporablja magnetnoresonančne posnetke možganov, ki jih preoblikuje s slikami kril metuljev; tako vzporeja genetske vzorce v naravi in nevrološko fiziologijo. Z raziskovanjem podobnosti in virtualne simetrije struktur v različnih bioloških domenah (struktur kromosomov, metuljev in možganov) ustvarja »dialog znakov« (Wilson, 2010: 71). V projektu *Metulj v možganih* (*The Butterfly in the Brain*, 2002) uporabi 3D-obliko Rorschachovih testov, možganskih posnetkov in slik metuljevih krilc za raziskovanje podobnosti in razlik med virtualno simetričnimi biološkimi strukturami, ki vsebujejo preslikavo po navpični osi. Suzanne Anker meni, da gledalec med opazovanjem teh struktur ustvarja asociacije in nove pomene: vidi kosti, morska bitja, telesne dele ipd., ki so neke vrste surogati domišljije in odpirajo dialog med telesnim in duševnim, saj se v tem psihološkem testu razpreta in utelesita samo mišljenje in čustvovanje.

Podobno je Annie Cattrell v delu *Čut* [Sense, 2001–03] preoblikovala informacije, pridobljene s pomočjo funkcionalne magnetne resonance, v 3D-skulpture. Posnetke možganov (fMRI, ki pokaže območja prekrvavitve možganov) med čutnim izkušanjem vseh petih čutov (vid, dotik, sluh, okus, vonj) je preoblikovala v plastične modele in tako izpostavila odnos med duševnimi funkcijami in anatomijo možganov, saj skulpture prikazujejo območja možganov, ki so povezana z vsakim od čutov. Tudi delo *Ugodje–bolečina* [Pleasure–Pain, 2010–2012], ki je nastalo v sodelovanju med umetnico in nevroznanstvenikom, raziskuje strukturalne povezave med posameznimi predeli možganskega debla in izkušnjo, v tem primeru ugodja in bolečine, s pomočjo magnetne resonance. V ozadju lahko razpoznamo renesančno idejo o konstruktivnem zbliževanju umetnosti in znanosti: umetnost je lahko racionalno zasnovana, znanost pa napreduje, ko je odprta za vplive umetnosti.

Nevroznanstvene tehnologije je uporabila tudi umetnica performansa Marina Abramović v umetniškem in znanstvenem delu *Eksperiment: Merjenje magičnosti skupinskega strmenja* [Experiment: Measuring the Magic of Mutual Gaze, 2011–]. Ponovno je uprizorila interaktivni performans *Umetnik je prisoten* [The Artist is present, MoMA 2010], tako da je snemala duševno aktivnost med dejanjem vzajemnega gledanja; s pomočjo naprave za snemanje možganskih valov, elektroencefalograma (EEG), je razkrila možgansko aktivnost, torej notranjo izkušnjo doživljanja v realnem času. Projekt raziskuje oblike človeške povezanosti in prenos energije z neverbalno komunikacijo; umetnica pravi, da gre za družbeni eksperiment, ki raziskuje človeška čustva in zavest.

Uporaba medicinskih diagnostičnih tehnik v kontekstu umetnosti nas sooča s problemom hipermediatiziranosti telesnih podob in obenem razkriva prikrita fanta-

zije o nadzoru nad tehnološko razkritim telesom. Ideja »transparentnega telesa«, ki je od renesanse dalje predstavljala imperativ tako v zahodni medicini kot v umetnosti, pa v določenih oblikah umetnosti izpostavi predvsem tisto, kar v sodobni razkritosti telesa ostaja skrito. Tovrstne umetnosti usmerjajo k subtilnim dimenzijam resničnosti, ki jih ne moremo videti ali posneti s tehnologijo, ampak so lahko le občutene in doživete. Analiza umetniških praks, ki uporabljajo radiološke tehnike snemanja telesa v sodobni umetnosti, pokaže, kako se tehnološka sodobnost z dosledno realizacijo ideala transparentnega telesa izteče v svoj lasten paradoks: iskanje transparentnega telesa v umetnosti ali medicini je pravzaprav fantazma, ki pokaže predvsem to, da nečesa ne vidimo, da pravzaprav vedno obstaja tudi nekaj, kar pogledu uide in ostane v domeni občutka ali izkušnje. Umetnost pogosto razpira to liminalno dimenzijo vmesnosti in ustvarja vidno, ki razkrije nevidno.

STRUKTURA ČLOVEŠKEGA TELESA

II. del

1. LIKOVNA ANATOMIJA

Likovna anatomija je področje vednosti, ki znanje o zgradbi in delovanju človeškega telesa interpretira v likovni praksi. Umetniku predstavlja eno izmed orodij, s katerimi doseže stopnjo poznavanja in razumevanja morfološko pomembnih notranjih telesnih struktur, in hkrati spretnost, s katero anatomsko znanje pretvori v umetniško interpretacijo figure. V interdisciplinarnem prepletu znanosti in umetnosti se likovna anatomija oplaja z medicinskimi znanji o ustroju človeškega telesa, ta znanja pa uporabi v likovni praksi umetniške interpretacije figure. Takšno preoblikovanje anatomije v umetnosti povezuje videnje z razumevanjem in razumevanje z likovnostjo, kjer se videnje »transparentnega telesa« prelije v umetniško formo. Poznavanje anatomske in figurativno predmetnih dejstev umetniku ne zagotavlja zbirke »receptov« uspešnega ustvarjanja; umetniška realizacija je subjektivna interpretacija objektivnih znanj, ki zrcali konceptualne, čustvene in čutne dimenzije specifične umetniške kognicije.

Johannes Bammes poudarja, da »moramo figuro zgraditi iz globine, če želimo več kot le spreten, a lahkoten rezultat«. [Bammes, 2004: 8] To pomeni, da figurativna likovna realizacija temelji na razumevanju osnovne skeletne strukture ter prevodu nevidnega človeškega ogrodja v abstraktno konstrukcijsko osnovo figure. Napetost posameznih mišic posreduje informacijo o delovanju in aktivnosti modela, skeletne in mišične strukture značilnosti pa določajo morfologijo figure. Konstrukcijske risbe predstavljajo destilacijo oblike, ki posreduje informacije o funkcionalnih in plastičnih lastnostih telesa. V tem pogledu lahko govorimo o arhitekturnem razumevanju telesa, kjer se zavedamo »strukturnega medsebojnega delovanja med nosilnimi in podprtimi oblikami, med relativno stalnimi okvirnimi oblikami, ki zagotavljajo stabilnost, in spremenljivimi, visečimi for-

mami mehkih delov telesa. To ne velja le za strukturne procese figure kot celote, ampak tudi za funkcionalne«. [ibid.] Analitična metoda opazovanja temelji na poznavanju splošne anatomije telesa, razumevanju mehanike in psihologije človeka ter povezovanju oblike in funkcije.

Risanje figure zahteva razumevanje telesa kot celote, ki jo sestavlja kompleksen sistem posameznih delov. Hierarhija oblik odraža umetnikovo/umetničino razumevanje empiričnih dejstev, sposobnost miselne vizualizacije ter ustvarjalne interpretacije. Namen poznavanja likovne anatomije torej ni le seznanjenje z anatomske detaili telesnih struktur, ampak predvsem izostritev sposobnosti videnja prostorskih, volumetričnih in morfoloških značilnosti opazovanega telesa.

Obliko v prostoru razumemo, ko določimo njene glavne točke, linije in ploskve. Strukturo telesa razumemo skozi razmerja med notranjostjo in zunanostjo, volumetrične značilnosti pa prikažemo s pomočjo pomožnih linij, mrežnih ponazoritev in navideznih presekov. Gre za prakso vizualnega seciranja, ki z risarskimi orodji raziše in pojasni telesne strukture z namenom rekonstrukcije in gradnje prostorske oblike telesa. Osnova analize je poznavanje razmerij med posameznimi deli telesa ter vzpostavitev modularne sheme razmerij med deli in celoto. Vizualizacija figure v prostoru z uporabo točk, linij in drugih geometrijskih elementov upošteva osteološke in miološke (mišične) značilnosti v povezavi s funkcijo, plastične (volumetrične) lastnosti telesa pa postavi v interakcijo s prostorskim kontekstom.

1.1 ANALIZA TELESNIH RAZMERIJ

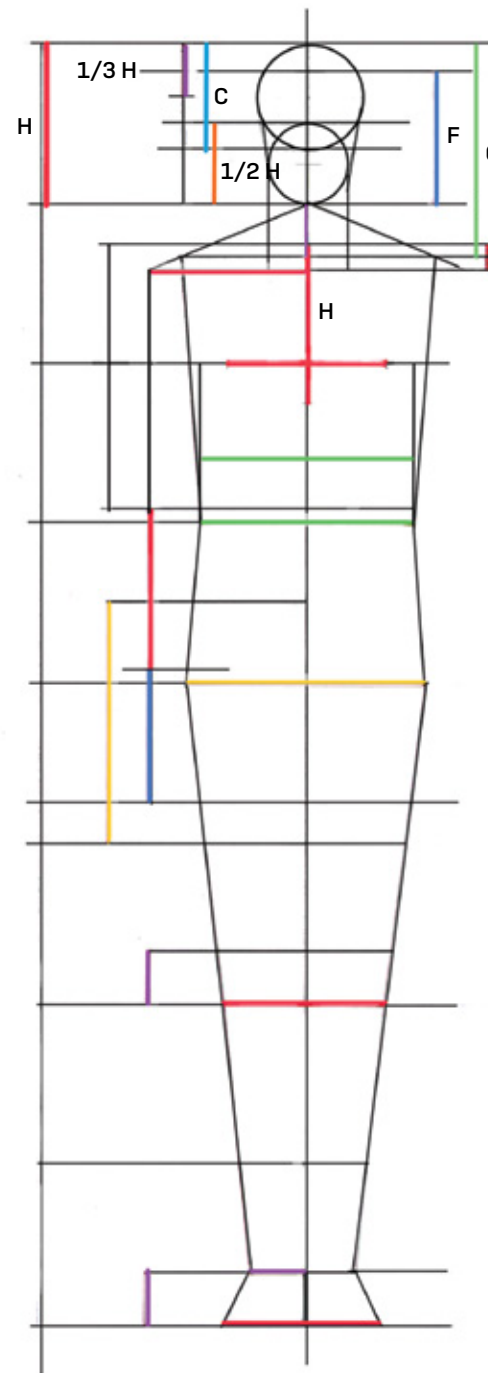
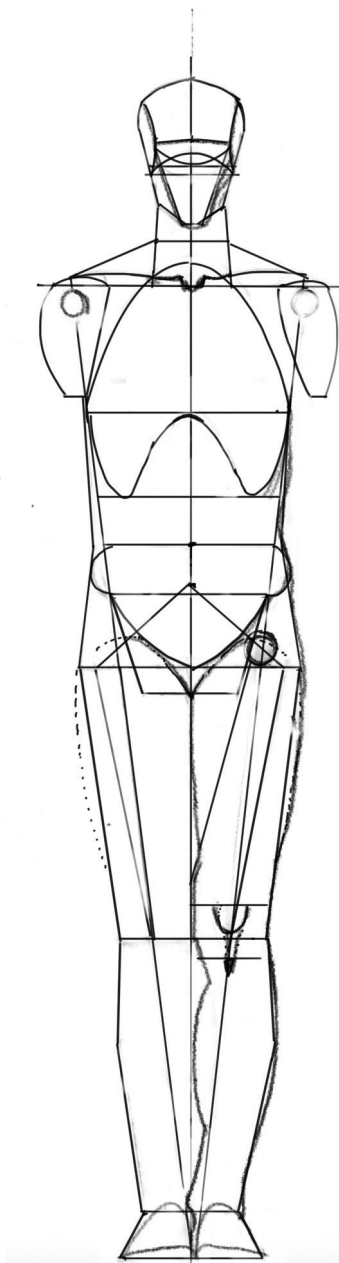
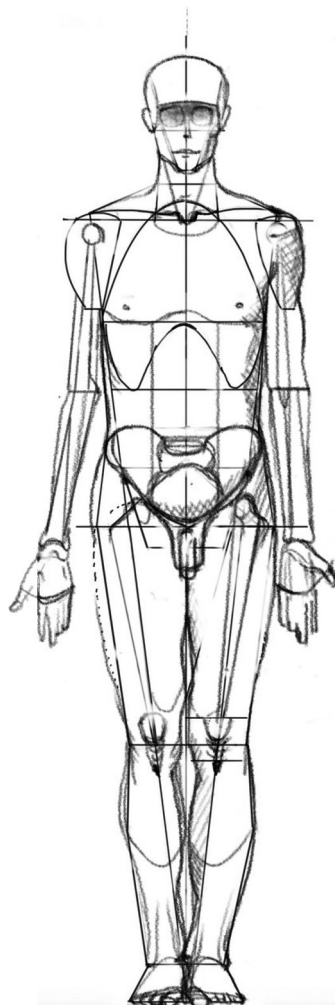
Poznavanje razmerij med deli in celoto ter sorazmerij med posameznimi deli telesa je modularno, pri čemer ne gre za vnaprej določen merski kanon, ampak metodo, ki izhaja iz razmerij telesnih elementov posame-

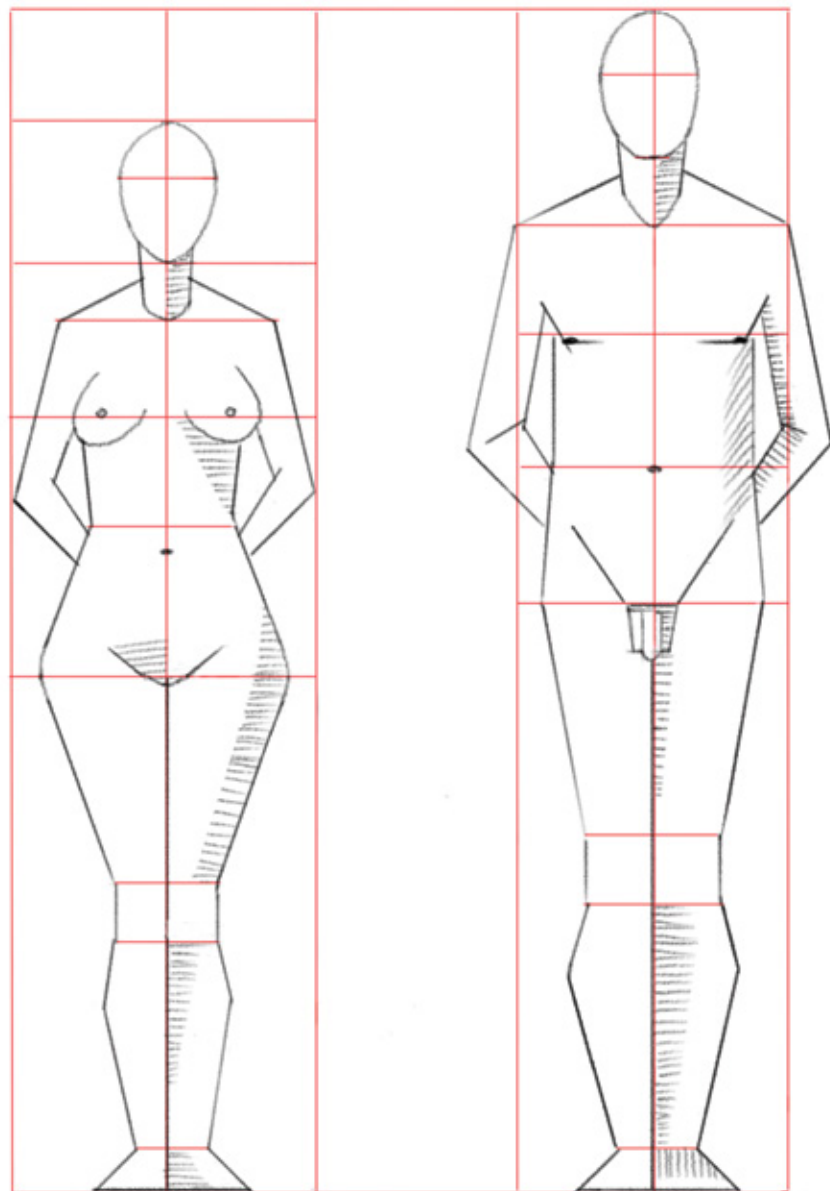
znega modela. Osnovni telesni modul predstavlja višina glave modela [H], ki je razdalja od vrha lobanje do brade, nadaljnje razdelitve delov figure pa primerjamo z modulom, opazujemo torej, ali so manjši ali večji od osnovnega modula. Višina glave je torej partikularna, vzamemo jo za mersko enoto oziroma modul za določanje drugih razmerij in obenem za presojanje, koliko se posamezni model ujema s kanoni razmerij. Mere, ki so manjše od višine glave, izrazimo v obliki njenih ulomkov: frontalno gledano je višina vratu $1/3 H$, višina gležnja prav tako $1/3 H$, dolžina stopala (lateralni pogled) ustreza $H + 1/6 H$. Osnovne mere torej primerjamo z modulom glave, obenem pa posamezne mere primerjamo tudi medsebojno.

Ko določimo višinska razmerja, pričnemo z ugotavljanjem širin vodoravnih osi telesa. Tako je na primer pri ženskem telesu najširša os, ki poteka v širini bokov, pogosto dvojne dolžine višine lobanje [2 C]. Širina ramen je pri moškem pogosto 2 H.

Osnovna razmerja modularne sheme telesa predstavljajo: H modul glave, F obraz $H - 1/6 H$, C lobanja $2/3 H$, G prsni koš $H + 1/3 H$, lopatica F, komolec $1/3 F$, dlan $1/2 F$, širina hrbtenice na bazi $1/3 C$, širina med prednjima zgornjima trnoma medenice $F + 1/3 H$, širina kolena $1/2 F$, dolžina prsnice, razdalja med prsnima bradavicama, širina obeh stopal (frontalni pogled) pa ustrezajo višini glave [H].

Shematizacijo človeškega telesa lahko izvedemo tudi s pomočjo vrisovanja osnovnih geometrijskih oblik – kroga, kvadrata in pravokotnika, kar so uporabljali mnogi umetniki v preteklosti (Dürer, Leonardo, Schlemmer). Za pravilno konstrukcijo figure si pomagamo tudi z orientacijskimi ravninami, s katerimi imaginarno razdelimo telo na presek frontalne (čelne) ravnine, medialne (sredinske) ravnine, ki deli telo na levo in desno stran, ter transverzalne (prečne) vodoravne ravnine, ki prečkajo telo pravokotno na čelno in medialno ravnino.





1.2. MORFOLOGIJA SPOLOV

Konstitucijske značilnosti telesa se lahko nanašajo na anatomsko zgradbo posameznika, ki jo določajo genetske (velikost, teža, močna ali šibka muskulatura ipd.) in psihološke značilnosti (značaj, ki se odraža v drži, gestikulaciji, fizionomiji). Poleg individualnih obstajajo tudi splošne kategorizacije in tipologije preučevanj, med katere spada temeljno poznavanje spolno tipičnih morfologij odraslih ljudi – moškega in ženske.

Primerjalna analiza med moško in žensko morfologijo, ki jo določajo sekundarne spolne značilnosti (spolni dimorfizem), osvetli razlike med spoloma: skeletna in mišična osnova moškega telesa sta močnejši, prsni koš je širok, medtem ko je medenica ozka. Dolžina moškega trupa je pogosto krajša od dolžine spodnje okončine, glava je večja in bolj oglata od ženske, teme je izrazitejša, naklon čela položnejši. Obrazni del je bolj oglat, loka nad očmi ter kot med vejama in telesom spodnje čeljustnice izraziti, pomembna značilnost je tudi poraščenost spodnjega dela obraza (brada, brki).

Nasprotno je ženska anatomija skladnejša, trup je po navadi daljši od spodnjih okončin, ramenski predel s prsnim košem ožji, medenica pa široka. Muskulatura je pri ženskah šibkeje razvita, medtem ko je maščobno tkivo na predelih dojk, zadnjice in notranjih sten stegna izrazitejše. Oblika obraznega dela lobanje je zaokrožena, čelo strmo, prehod čela v temenski predel glave je ostrejši kot pri moškem, ličnica pogosto izstopajoča, obraz ni poraščen.

Tipološke posebnosti spolov so sicer posplošene, pri risanju posameznih modelov pa nam služijo kot izhodišče iskanja primerjav. Opažanje razlik in podobnosti v anatomiji specifičnega modela glede na splošne značilnosti spolov je pomembno orodje pri risanju figure.



1.3

STOJEČA FIGURA: SIMETRIČNI IN ASIMETRIČNI POLOŽAJ

Za pravilno interpretacijo figure je pomembna sposobnost natančnega določanja razmerij telesnih delov, razumevanja ravnovesja in napetosti med masami. Vizualizacijo modularnih skeletnih elementov nadgrajuje volumetrična postavitve mišičnih oblik, odločilno pa postane poudarjanje ključnih povezovalnih točk med skeletno in miološko strukturo. Anatomska risba temelji na transparentnem pogledu, ki na osnovi znanja vizualizira sicer nevidne podkožne strukture, to pa dopolnjuje natančna empirična pozornost in zapažanje morfoloških, na zunanosti telesa opaznih posebnosti. Videnje zunanje miološke strukture in razumevanje notranje skeletne konstrukcije sta osnova figurativne risbe stoječih, sedečih ali gibajočih stanj telesa.

1.3.1

Simetrični stoječi položaj

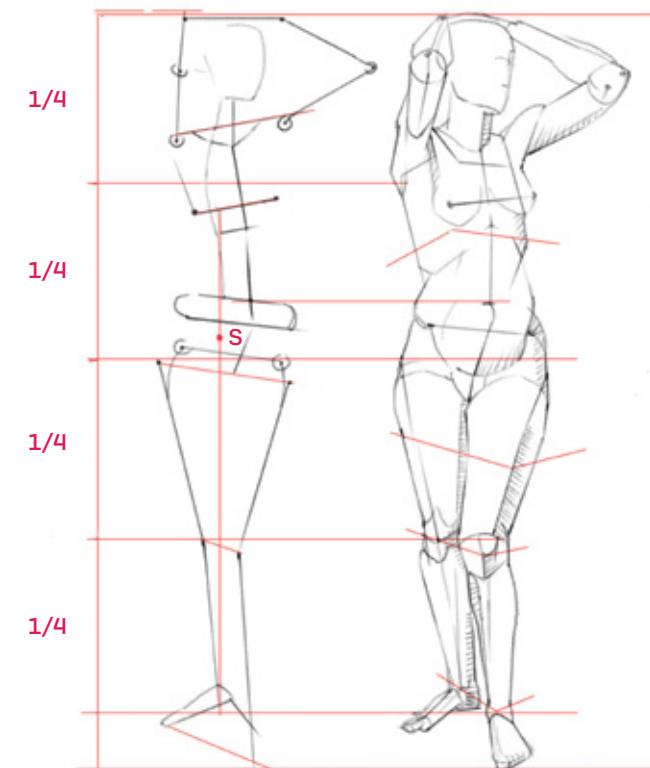
Simetrični stoječi položaj predstavlja osnovno ravnovesje človeškega telesa. Risarska rekonstrukcija telesa v stoječem položaju temelji na vizualizaciji glavnih referenčnih ravnin: sredinske frontalne (čelne) in medialne osi ter določitvi točk stopal, ki nosijo vso telesno težo. Sredinska os razdeli telo na dve zrcalni polovici, povezuje središče glave s točko notranje strani stopal. Glede na kot opazovanja se tridimenzionalna shema telesnih ravnin perspektivično deformira, ključne simetrične točke in ravnine pa se prilagodijo perspektivni mrežni konstrukciji. Znotraj imaginarne tridimenzionalne sheme se razbere skeletne in mišične volumne ter strukture, ki pomagajo pri oblikovanju plastične oblike telesa, ki ga razumemo kot večplastno modularno organizirano celoto. V simetričnem stoječem položaju so ključne orientacijske točke, ki jih poveže glavna sredinska os: težišče glave, sredinska toč-

ka loka prsnega koša (hrustančni podaljšek ali žlička na prsnici), točka prvega ledvenega vretenca, križnica, točka stika stegneničnih kondilov med kolena ter točka notranjega roba stopal. Na osnovi določanja horizontalnih linij, ki povezujejo simetrične strukture leve in desne strani, ustvarimo sistem volumetričnih oblik skeletnih in mišičnih elementov.

1.3.2

Asimetrično ravnotežje

Asimetrično ravnotežje nastane, ko prenesemo težo telesa na eno nogo. V umetniškem diskurzu govorimo o kontrapostu, ki nastane zaradi potrebe po sprostitvi in se pojavi, ko ena noga prevzame težo celotnega tele-



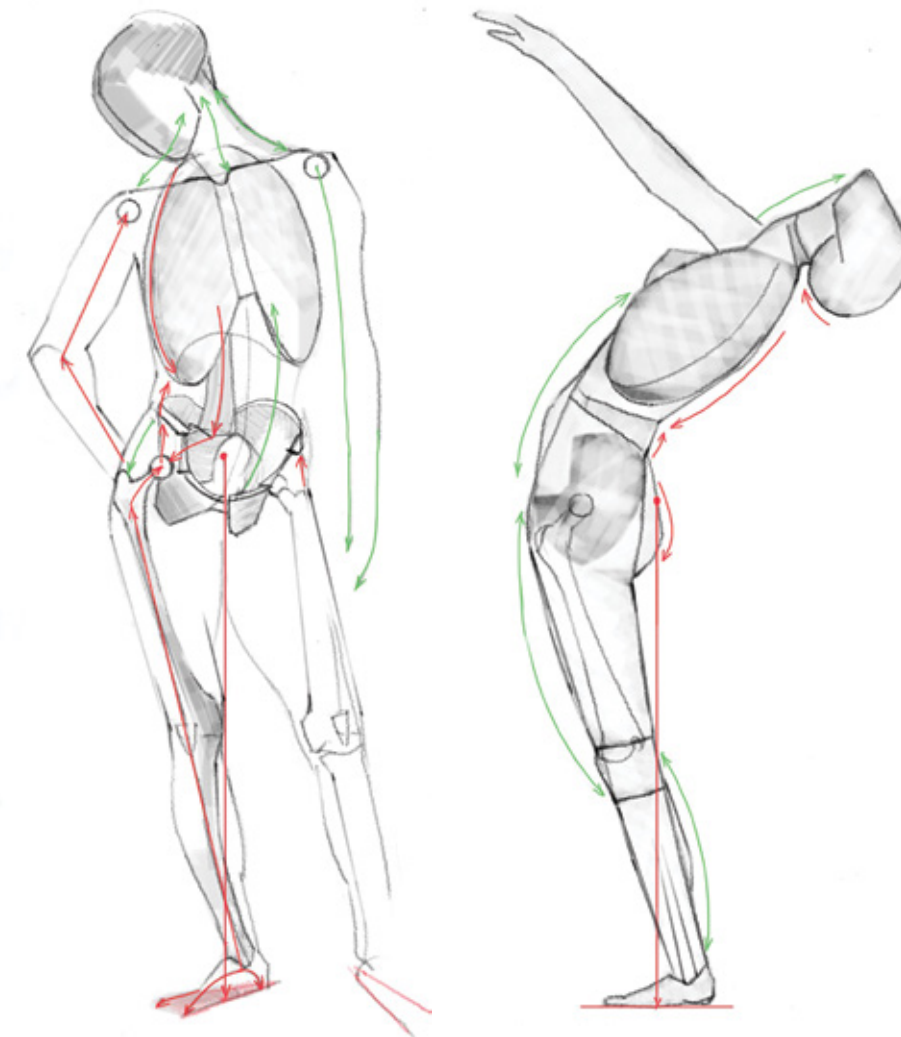
sa in razbremeni drugo. V psihološkem smislu kontrapost izraža sprostitve in umirjenost. Uravnotežen kontrapost porazdeli obremenitev telesa na stojno stran, kar pomeni, da se težišče telesa premakne nad sredino podplata oporne noge. Sproščena noga nosi samo svojo težo. Pri razbremenitvi teže ene od nog (spodnjih okončin) vso težo prevzame težišče stojne noge, sproščena noga se postavi v kompenzacijski nagnjen položaj. Ob tem se medenica nagne bočno, tako da ostane sredinska os poravnana s težiščem na obremenjenem stopalu. Medenica se premakne približno za polovico širine podplata, zato se oporna (stojna) noga nagne v naklon, veliki obrtec stegnenice pa postane morfološko izstopajoč. Spremembe se pojavijo tudi v zgornjem delu telesa: prsni koš, ramenski obroč in linija bradavic se nagnejo v smer, ki je nasprotna naklonu medenice. Zaradi ohranjanja ravnotežja se hrbtenica med medenico in ramenskim obročem ukrivi v obliki črke C. Os glave se poravna v navpični položaj ali v smeri, ki je nasprotna usmerjenosti prsnega koša, kar omogoči krivina vratnih vretenc. Tako se težišče glave postavi v središčno linijo, pri čemer se ponovno vzpostavi ravnovesje telesa. Višina telesa se zaradi različnih naklonov v asimetričnem ravnotežju nekoliko zniža.

Asimetrično ravnotežje nastane tudi ob dvigovanju in prenosu bremena; takrat se težišče telesa obremeni s težo tovora. Obe teži se združita v skupnem središču mase, kar spremeni držo, ki je odvisna od velikosti zunanje obremenitve in razdalje, na kateri jo prenaša telo. Težje je breme in dlje ko ga nosimo, bolj se moramo nagibati nazaj, da ohranimo težišče na točki podplata.

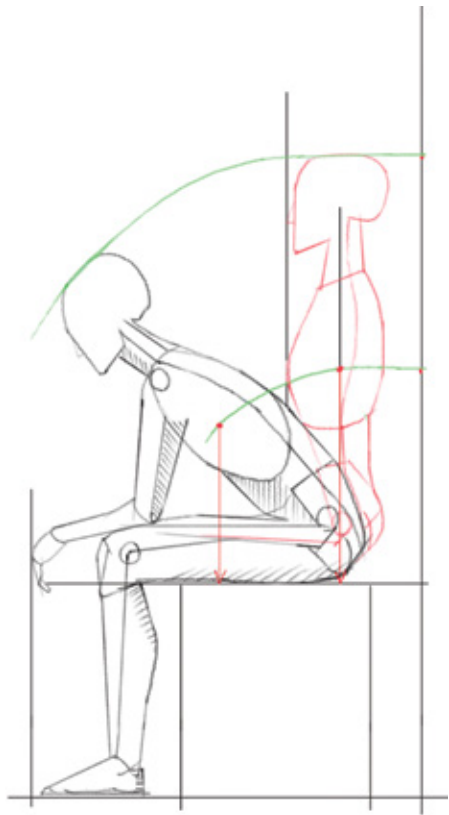
1.3.3

Sedeči položaj

V sedečem položaju se zgodijo proporcionalne, statične in anatomske-funkcionalne spremembe. Višina se zmanjša za dolžino stegna, torej za četrtno višine



našega telesa. Ob tem se težišče premakne iz medeničnega predela navzgor v bližino devetega prsnega vretenca, odvisno od nagiba pri sedenju. Gravitacijska linija težišča pade med oba črevnična trna medenice, obe zadnjični mišici pa prevzameta glavno obremenitev. Anatomske funkcionalne spremembe so povezane z držo medenice in hrbtenice, glede na



1.4

FIGURA V GIBANJU

Med hojo ali tekom se ravnovesje teže telesa v mirovanju poruši, saj se s korakom težišče telesa premakne naprej čez pregibni rob oziroma sprednji del narta. Telo prične padati naprej, ravnotežje pa ujame z nagibom nazaj in premikom noge v korak, kar ustvari ritmično ponavljanje telesnih gibov med hojo ali tekom. Iz položaja nog, ki izmenično prenašajo težo, in nagiba ter oblike zgornjega dela telesa, ki išče stabilnost, razberemo tako dinamična kot psihološka stanja o naporu, naglici ali oklevanju. Nagib naprej izraža naglico in poudari videz gibanja, nagnjenost nazaj zmanj-

ša vtis hitrosti in izraža obotavljanje, pokončni položaj pa nakazuje hitro hojo.

Medtem ko zagotavljanje ravnotežja v stoječem položaju temelji na fiksaciji sklepov z mišicami in kitami, se s prehodom položaja v korak (gibanje) aktivirajo dinamične mišične sile, ki uravnavajo nestabilnost ravnovesja. V koraku se težišče telesa premakne naprej, pa dec pa prepreči nihaj druge noge in prenos teže nanjo. Med hojo ali tekom se izmenjuje obremenjenost obeh spodnjih okončin, zgornji del telesa pa se z nihanjem rok in nagibom trupa temu prilagaja. Tek se od koraka razlikuje po tem, da se obe nogi nikoli ne dotakneta tal hkrati, ampak obstaja trenutek prostega lebdenja med odzivom (odrivni moment) ene noge in pristankom (oporni moment) druge, s čimer se vzpostavi skoku podobno gibanje. Pričetek hitrega teka v štartni poziciji omogoči upogib sklepov nog in vretenc hrbtenice, ki se ob odzivu nenadoma raztegne in povzroči, da telo odskoči naprej.

Tudi med različnimi opravili gre za gibanja z namenom aktivnega delovanja v okolju. Pri dvigovanju in nagibanju naprej se sklepi nog in hrbtenica mišično utrdijo, da podprejo delo rok. Ramenski sklepi se poravnajo v navpično linijo nad prijemalno točko rok. S postopnim raztezanjem noge med dvigom se težišče premakne pred stopala, hrbtenica se počasi zravna, ramena in prijemalna točka rok se nahajajo pred težiščem telesa v stoječem položaju. Dvig olajša premik noge v izpadni korak, druga noga pa omogoči odziv; težišče se pri tem nahaja približno v višini skočnega sklepa sprednje noge. Pri držanju bremena se zadnjica in noga premakneta nazaj, da kompenzirata obremenitev. Med spuščanjem se teža uravnoteži s premikom zadnjice nazaj, težišče se tako premakne v predel trebuha. Vlečenje ali potiskanje bremena povzroči spremembo naklona telesa, korak omogoči premik težišča telesa naprej ali nazaj ter izmenično obremenitev in razbremenitev nog.



2. SPLOŠNA ANATOMIJA

2.1 SISTEMSKA IN TOPOGRAFSKA ANATOMIJA

Strokovno izrazoslovje (nomenklatura), ki se uporablja v anatomiji, izhaja iz grškega in latinskega jezika, določeno pa je z mednarodno konvencijo Terminologia Anatomica, ki je bila nazadnje posodobljena leta 2019.¹ Ta določa tudi pravilen anatomske položaj opisovanja telesnih struktur, ki je stoječi položaj, pri čemer so obraz in dlani obrnjeni naprej.

Sistemska anatomija deli anatomijo po sistemih oziroma skupinah organov, ki imajo podobno funkcijo. Celotno telo sestavlja 11 organskih sistemov:

1. Mišično-skeletni sistem – kosti, sklepi, mišice
2. Prebavila
3. Dihala
4. Sečila
5. Spolovila
6. Endokrine žleze
7. Srčnožilni sistem
8. Limfatični sistem
9. Živčni sistem
10. Čutila
11. Koža in kožni adneksi, kot so lasje, nohti in kožne žleze²

Topografska anatomija pa obravnava anatomijo po delih oziroma področjih:

- anatomija glave (*caput*);
- anatomija vratu (*collum*);
- anatomija trupa (*truncus*);

¹ http://www.anato.cl/ccccAV1/TERMINOLOGIA_ANATOMICA_INTERNA-CIONAL.pdf
² Slovenski medicinski slovar:
<https://www.termania.net/?searchIn=Linked&Id=95>

- anatomija zgornjega uda (*membrum superius*);
- anatomija spodnjega uda (*membrum inferius*).

2.2 ANATOMSKE RAVNINE

Pri opisovanju anatomske strukture si pomagamo z navideznimi anatomske ravnine. Osnovne anatomske ravnine so tri in leže druga na drugo pravokotno. Glede na človeško telo potekata vzdolžno čelna in sredinska (*mediana*) ravnina, pravokotno na njej pa prečna ravnina.

1. Sagitalne ravnine

- Mediana (sredinska) ravnina poteka navpično po sredini skozi hrbtenico in razdeli telo na desno in levo polovico. Glede na sredinsko ravnino pri opisovanju lege organov ali struktur uporabljamo izraze desni in levi oziroma *dexter* in *sinister*.
- Paramediane (obsredinske) ravnine potekajo vzporedno s sredinsko ravnino in jih je nešteto. Glede na paramediane ravnine pri opisovanju uporabljamo izraza medialno (*medialis*), kar pomeni tisto, kar je bližje sredini, in lateralno (*lateralis*), kar pomeni tisto, kar leži bolj ob strani.

2. Čelne (frontalne, koronarne) ravnine

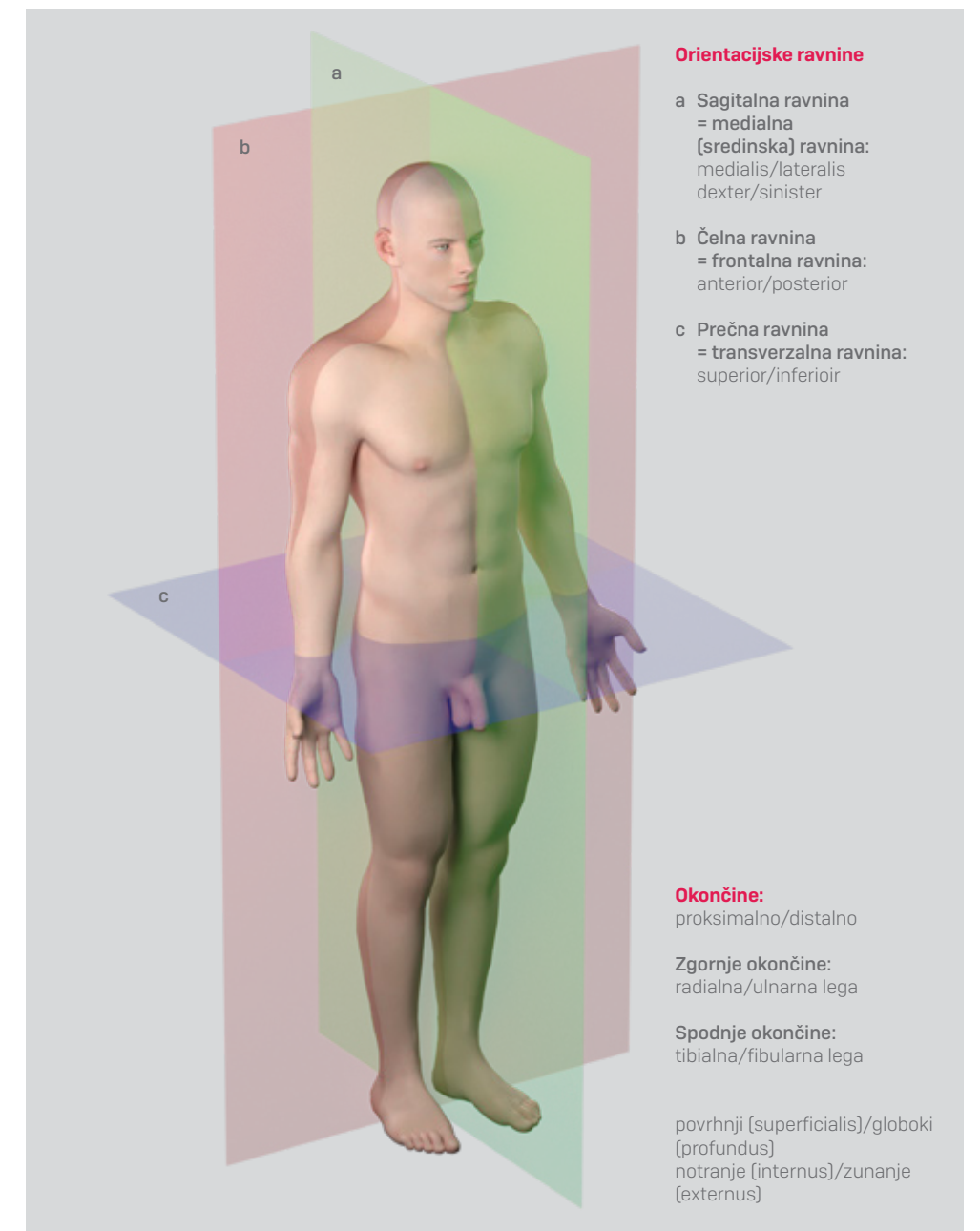
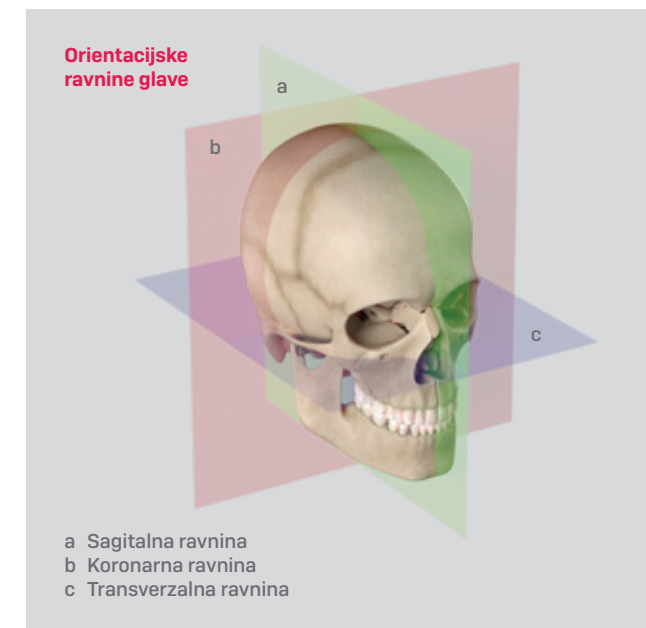
Čelne ravnine potekajo vzporedno s čelom in pravokotno na mediano ravnino. Telo razdelijo na sprednji in zadnji del. Glede na to ravnino uporabljamo izraza *anterior*, kar leži spredaj, in *posterior*, kar leži zadaj. Struktura leži anteriorno ali posteriorno glede na drugo.

3. Prečne (transverzalne) ravnine

Prečne ravnine prerežejo telo počez, vodoravno vzporedno s tlemi in jih je nešteto. Prečne ravnine telo razdelijo na zaporedne odseke. V prostorskem križu, ki ga človek projicira v prostor, je očesna ravnina najpo-

membnejša prečna ravnina, v določanju lege telesnih organov pa je najpomembnejša prečna ravnina, ki v ravnini popka razpolovi telo na zgornji in spodnji del telesa. Glede na to ravnino uporabljamo izraza *superior* – zgornji in *inferior* – spodnji.

Pri zgornjih in spodnjih udih uporabljamo še druge izraze: proksimalno, kar leži bližje trupu, in distalno, kar je bolj oddaljeno od trupa. Na zgornjem ud razlikujemo koželjnično (radialno) lego na strani koželjnice in podlahtnično (ulnarne) lego na strani podlahtnice. Na spodnjem ud poznamo golenično (tibialno) lego na strani golenice in mečnično (fibularno) lego na strani mečnice. Glede na površino telesa uporabljamo izraza povrhnji (*superficialis*) in globoki (*profundus*). Kar leži znotraj neke votline ali organa, je notranje (*internus*), kar leži zunaj, pa je zunanje (*externus*).



2.3

SPLOŠNA OSTEOLOGIJA

Človeško okostje šteje ob rojstvu približno 300 kosti, z leti pa se nekatere kosti zrastejo, zato ima človek v odrasli dobi približno 200 kosti. Najdaljša kost je stegnenica, najmanjše kosti so slušne kosti.³

Človeško okostje, ki je sestavljeno iz kosti in sklepov, ustvarja trdno podporo in daje telesu obliko. Poleg tega varuje mehka tkiva in omogoča gibanje. Okostje omogoča naslednje funkcije:

- Gibanje: na kosteh, ki omogočajo premikanje, so prirasle skeletne mišice; sila, ki nastane pri krčenju in raztezanju mišic, se prenese na kost in slednja se premakne.
- Podpora in varovanje: okostje podpira mehka tkiva. Kostni lobanje varujejo notranje organe.
- Tvorjenje krvnih celic: v kosteh nastajajo rdeče in bele krvne celice ter krvne ploščice. Rdeči kostni mozeg je krvotvorni organ, saj v njem po rojstvu nastanejo krvne celice.
- Shranjevanje mineralov: v kostnini se shranjujejo tudi mnogi minerali, ki so življenjskega pomena za telo (kalcij, magnezij in fosfor).

Kostnina je tkivo, sestavljeno iz celic in medceličnine, ki je razmeroma dobro prekrvavljeno. Kost je eden najmočnejših znanih materialov. Kostnina nastaja pri približno 37 stopinjah in vendar le malo sodobnih umetnih materialov, ki jih ustvarjamo pri ekstremno visokih temperaturah, presega njihovo trdnost. Značilnost kosti je, da so hkrati trdne in prožne: prenesejo lahko dvakrat večji pritisk sile kot granit ali štirikrat močnejše sile krčenja in raztezanja kot beton. To je posledica edinstvene sestave kostnine, ki je v 66 odstotkih zgra-

jena iz mineralne – anorganske snovi (mineralne soli, predvsem kalcij, fosfor in magnezij) in 33 odstotkih iz organske snovi (beljakovine (kolagen) in mukopolisaharidi); te se spremenijo v želatino ali lepilo, če kosti skuhamo oziroma vremo. Če organsko snov odstranimo z žganjem, bo preostala mineralna snov ohranila svojo obliko, a če se je dotaknemo, se bo spremenila v prah. In obratno: če mineralno snov raztopimo z uporabo topljivih kislin, bo preostala organska snov prav tako ohranila obliko, vendar bo postala izrazito prožna: dolgo kost, kot je denimo stegnenica, lahko po tovrstni obdelavi poljubno upogibamo.

Videz in oblika kosti

Vse kosti so ukrivljene in valjuče z namenom povečanja površinskega predela za pripenjanje mišic; dolge kosti so poleg tega cilindrične, da so močnejše. Površine kosti so lahko grobe, grebenaste ali gladke, same kosti pa so votle. Živa kost je vlažna, rožnato bele barve, vanjo vstopajo krvne žile in živci skozi majhne odprtine (*nutritivni forami*). Kost (z izjemo hrustančnih površin sklepov) obdaja dobro ožiljena membrana, imenovana pokostnica (*periosteum*), ki je gibljiva in prožna.

Po obliki razlikujemo:

- ploščate kosti, ki oklepajo neko votlino (lobanjske kosti, črevnica, prsnica, lopatica);
- kratke kosti, ki gradijo podporne stebre in oboke (nartnice in zapestnice);
- dolge kosti, ki delujejo kot vzvodi (nadlahtnica, stegnenica);
- nepravilno oblikovane kosti (vretenca).

Zgradba dolge kosti

Dolge kosti imajo v sredini deblo (*diafiza*) in na vsakem koncu po en okrajek (*epifiza*). V mladosti se med epifizo in diafizo nahaja rastni hrustanec, ki omogoča rast kosti v dolžino. Po končani rasti rastni hrustanec zakosteni v metafizo. V vzdolžnem preseku kosti raz-

ločimo kompaktno kostnino, ki se nahaja na površini v diafizah, ter rahlo oz. spongiozno kostnino (*spongioza*), ki se nahaja v epifizah dolgih kosti. V sredini diafize je votlina – medularni kanal, ki je izpolnjen s kostnim mozgom. Ob rojstvu je kostni mozeg rdeč in krvotvor, pozneje se ta v dolgih kosteh spremeni v rumeni kostni mozeg, ki je predvsem iz maščobnega tkiva.

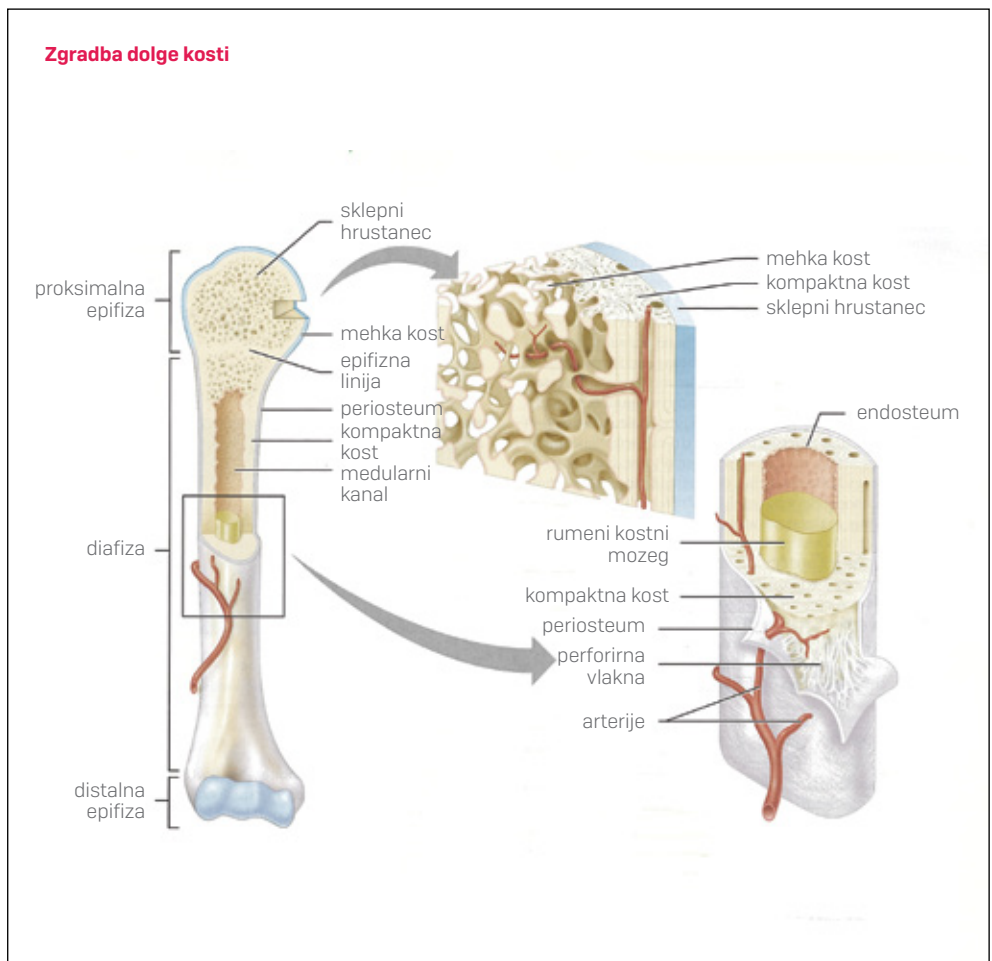
Kostnino obdaja še dobro prekrvljena in oživčena vezivna membrana, ki kost pokriva od zunaj in znotraj. Imenujemo jo pokostnica oziroma periost (*periosteum*) in endost (*endosteum*). Pokostnica vsebuje mnogo čutilnih živcev in čutilnih teles. Zunanja plast periosta ima mnogo prožnih vlaken in žil, v notranji plasti endosta pa so osteoblasti. Pokostnica je pomembna za rast in razvoj ter celjenje kosti.

Hrustanec je vezno tkivo, zgrajeno preženo iz kolagena, prožnih vlaken in proteoglikanov. Poznamo tri tipe hrustančevine: vezivna hrustančevina gradi sramnico, meniske in medvretenčne ploščice; prožen hrustanec daje obliko uhljem in gradi poklopec; hialini hrustanec, ki je najbolj razširjen, pa pokriva sklepne površine kosti, oblikuje prstane sapnika, bronhe pljuč, zunanji del nosu in daje obliko sprednjemu delu prsnega koša. »Hialin« izhaja iz grške besede za steklo, saj ima znotraj telesa prosojen lesk.

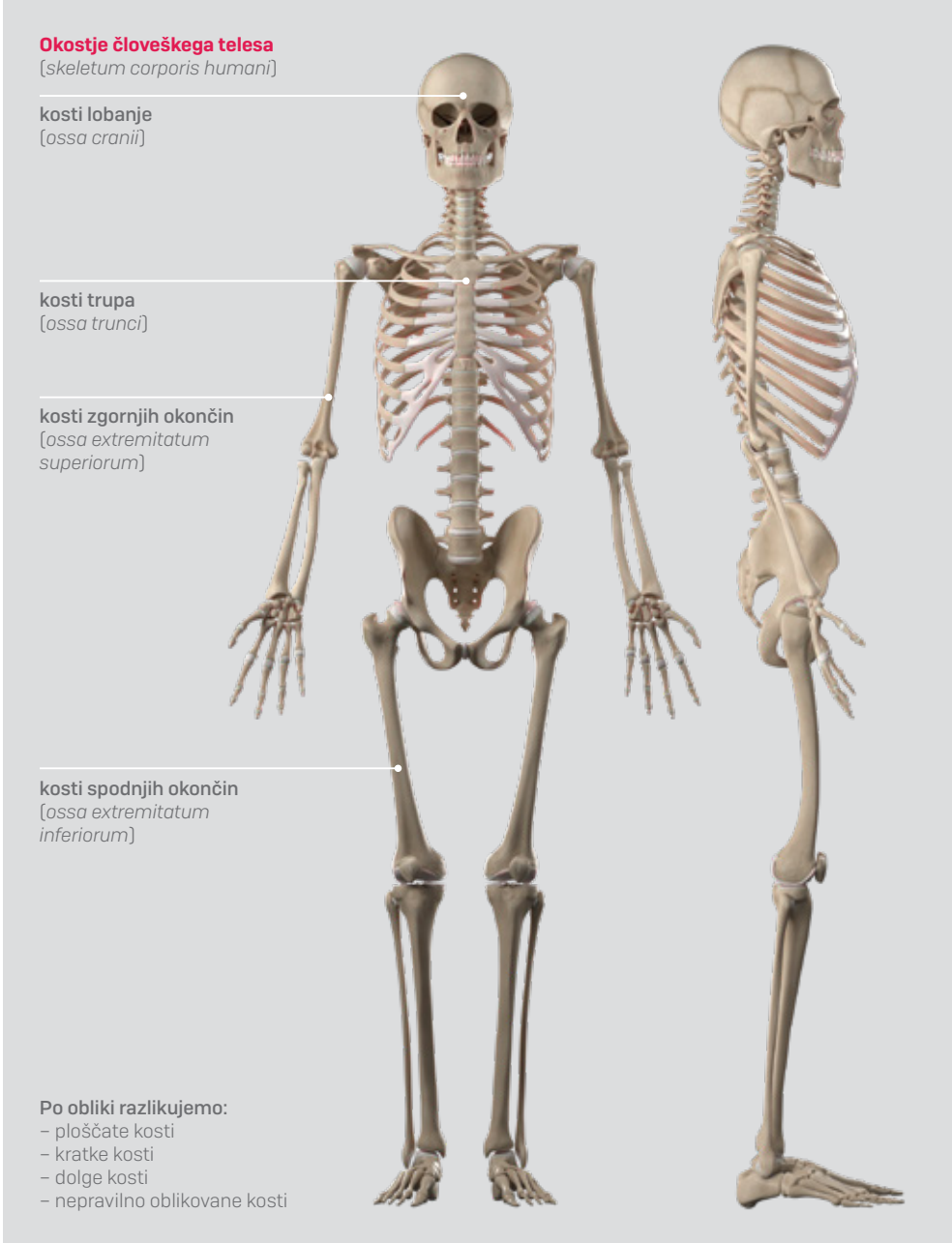
Vezi (ligamenti) so ključne strukturne komponente sklepov, ki zagotavljajo stabilnost, čvrstost in določajo njihov obseg gibanja. Sestavljene so iz vzporednih snopov kolagenskih vlaken, ki vezem zagotavljajo natežno čvrstost.

Delitev skeleta

V osnovi človeško telo razdelimo na osni – aksialni skelet, ki obsega skelet glave in trupa (lobanja, hrbtenica, rebra, prsnica), ter privesni – apendikularni skelet, ki obsega ramenski in medenični obroč, zgornji in spodnji ud.



³ Kobe, Valentina. 2015. Anatomija 1, skripta za študente medicine. Del 1: kosti, sklepi, mišice. Ljubljana: Medicinska fakulteta.



Okostje človeškega telesa (*skeletum corporis humani*) delimo na:

- kosti lobanje (*ossa cranii*): kosti obraznega in lobanj-skega dela;
- kosti trupa (*ossa trunci*);
- kosti zgornjih okončin (*ossa extremitatum superiorum*);
- kosti spodnjih okončin (*ossa extremitatum inferiorum*).⁴

a. Kostni glave delimo na možganski del (*ossa cranii cerebralis*) in obrazni del (*ossa crani visceralis*).

Kosti možganskega dela so:

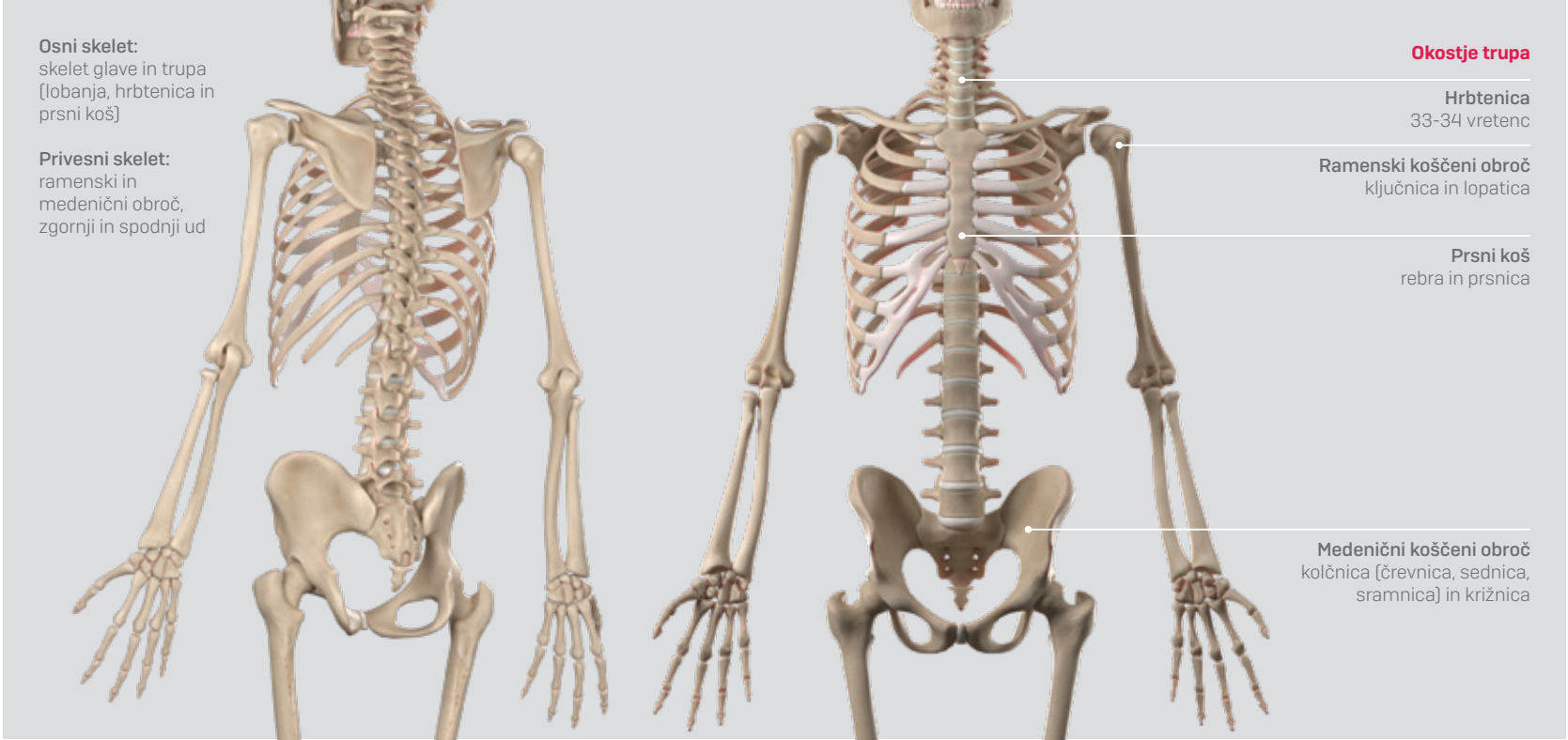
- čelnica (*os frontale*);
- sitka (*os ethmoideum*);
- temenica (*os parietale*);
- zagozdica (*os sphenoidum*);
- zatilnica (*os occipitale*);
- senčnica (*os temporale*).

Kosti obraznega dela so:

- zgornja čeljustnica (*maxilla*);
- spodnja čeljustnica (*mandibula*);
- spodnja nosna školjčnica (*concha nasalis inferior*);
- nosnica (*os nasale*);
- nebnica (*os palatinum*);
- solznica (*os lacrimale*);
- ličnica (*os zygomaticum*);
- ralo (*vomer*);
- podjezična kost (*os hyoideum*).

b. Kostni trupa sestavljata hrbtenica (*columna vertebralis*) in prsni koš (*thorax*).

⁴ Nomenklatura: imena anatomskih značilnosti so v slovenjeni latinščini oziroma v slovenskem jeziku, v oklepaju je latinski izraz, ki je zapisan v poševnem načinu. Ponekod je dodan še sekundarni slovenski izraz, ki je tudi v uporabi.



Hrbtenica je zgrajena iz 33–34 vretenc (*vertebrae*), ki jih delimo na:

- 7 vratnih vretenc (*vertebrae cervicales*);
- 12 prsnih vretenc (*vertebrae thoracicae*);
- 5 ledvenih vretenc (*vertebrae lumbales*);
- 5 križničnih vretenc (*vertebrae sacrales*) – križnica (*os sacrum*);
- 4–5 trtičnih vretenc (*vertebrae coccygeae*) – trtica (*os coccygis*).

Prsni koš (*thorax*): rebra (*costae*) in prsnica (*sternum*).

c. Kostni zgornjega uda sestavljajo kosti ramenskega obroča (ključnica in lopatica), kost v nadlaktu (nad-

lahtnica), kosti v podlaktu (podlahtnica in koželjnica) ter kosti v roki (*manus*) (zapestnice, dlančnice in prstnice) oziroma:

- ključnica (*clavicula*);
- lopatica (*scapula*);
- nadlahtnica (*humerus*);
- podlahtnica (*ulna*);
- koželjnica (*radius*);
- zapestne kosti (*ossa carpi*);
- dlančnice (*ossa metacarpi*);
- prstnice (*ossa digitorum manus*).

d. Kostni spodnjega uda sestavljajo kosti medeničnega obroča (kolčnica in križnica), kost v stegnu (ste-

Mišični sistem

Delovanje mišic



Delitev mišic:

- po obliki (dvoglave, triglave, trikotne, štirikotne, krožne...)
- po mestu, kjer se nahajajo (obrazne, vratne, ramenske, kolčne...)
- po delovanju (upogibalke, obračalke, dvigalke...)

gnenica), kosti v goleni (golenica in mečnica) ter kosti stopala (*pes*) (nartnice, stopalnice in prstnice) oziroma:

- kolčnica (*os coxae*), sestavljena iz črevnice (*os ilii*);
- sednice (*os ischii*) in sramnice - dimeljnice (*os pubis*);
- stegnenica (*os femoris*);
- pogačica (*patella*);
- golenica (*tibia*);
- mečnica (*fibula*);
- nartnice (*ossa tarsi*);
- stopalnice (*ossa metatarsi*);
- prstnice (*ossa digitorum pedis*).

2.4

SPLOŠNA MIOLOGIJA

Skeletno mišičje sestavlja približno 600 mišic. Mišica je organ, ki s krčenjem omogoča gibanje telesnega dela. Krčenje omogočajo nitaste beljakovine, iz katerih so mišice zgrajene. Mišica se napne ali skrči, iztegne se v pasivno stanje. Mišice potekajo prek sklepov in premikajo kosti. Poleg krčenja mišice proizvajajo tudi toploto, so shramba beljakovin ter tvorijo različne snovi, ki delujejo endokrino, parakrino in avtorkino (miokini).

Vsaka skeletna mišica ima svoj izvor in prirastišče. Izvor je po navadi nepremična točka in pri mišicah udov leži proksimalno, medtem ko je prirastišče premična točka in leži distalno; včasih je tudi obratno, tako da je gibljiv izvor in miruje prirastišče. Pri mišicah lahko zato govorimo tudi o fiksni in mobilni točki.

Delovanje mišic

Vsaka mišica premika tisti sklep, prek katerega poteka z ene kosti na drugo. Mišica opravlja delo tako, da se na živčno pobudo skrči in skrajša, pri čemer se tudi zadebeli in postane trša ter bolj napeta kot v mirovanju.

Ko živčna pobuda preneha, se mišica sprosti in postane ohlapnejša. Za skrčenje mišica potrebuje energijo, ki nastaja zlasti pri presnovi ogljikovih hidratov (glukoze) v mišici. Mišičje je glavni porabnik energije v telesu in za mišično delo porabimo večino zaužite hrane. Pri mišičnem delu se sprošča tudi mnogo toplote, ki greje telo. Odvečno toploto telo oddaja v okolico, zlasti skozi kožo.

Mišice lahko imenujemo po obliki (dvoglave, triglave, trikotne, štirikotne, krožne ...), po mestu, kjer se nahajajo (obrazne, vratne, ramenske, kolčne ...), ali po njihovem delovanju (upogibalke, obračalke, dvigalke ...).

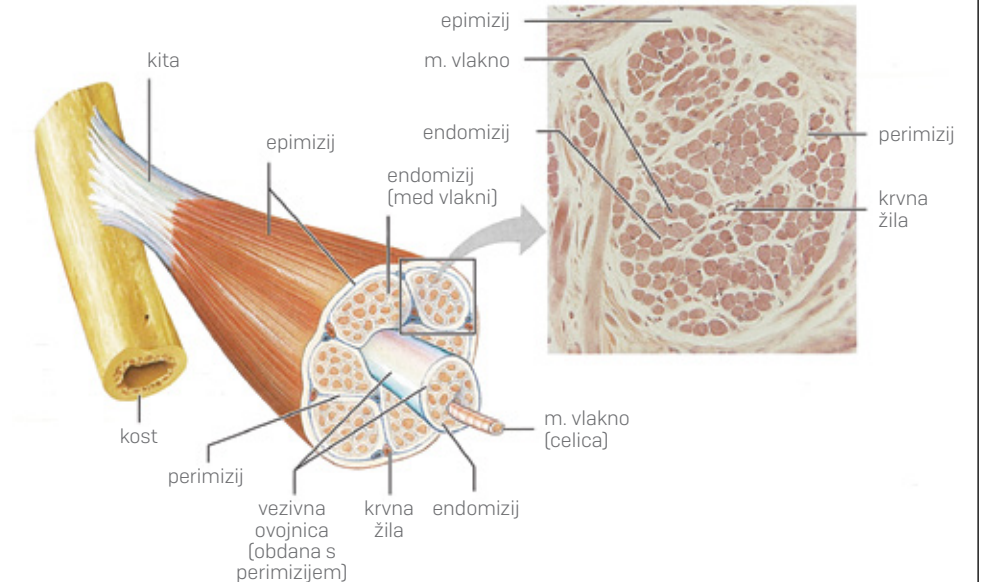
Po obliki so mišice kratke, dolge, vretenaste ali ploščate. Mišice trupa so na primer ploščate, v okončinah pa so vretenaste. Vretenaste mišice, kakršne se nahajajo na primer v udih, so zgrajene iz glave (*caput*), trebuha (*venter*) in repa, ki se konča s kito (*tendo*). Ločimo še večpernate in enopernate mišice, kjer mišično vlakno prehaja v kito z ene strani, in dvopernate, kjer ta prehaja v kito z obeh strani. Kožna mišica je tista, pri kateri vlakna potezajo kožo. Mišica zapiralka ima vlakna, ki obkrožajo okroglo odprtino, medtem ko vlakna pri krožni (orbikularni) mišici obkrožajo eliptično odprtino.

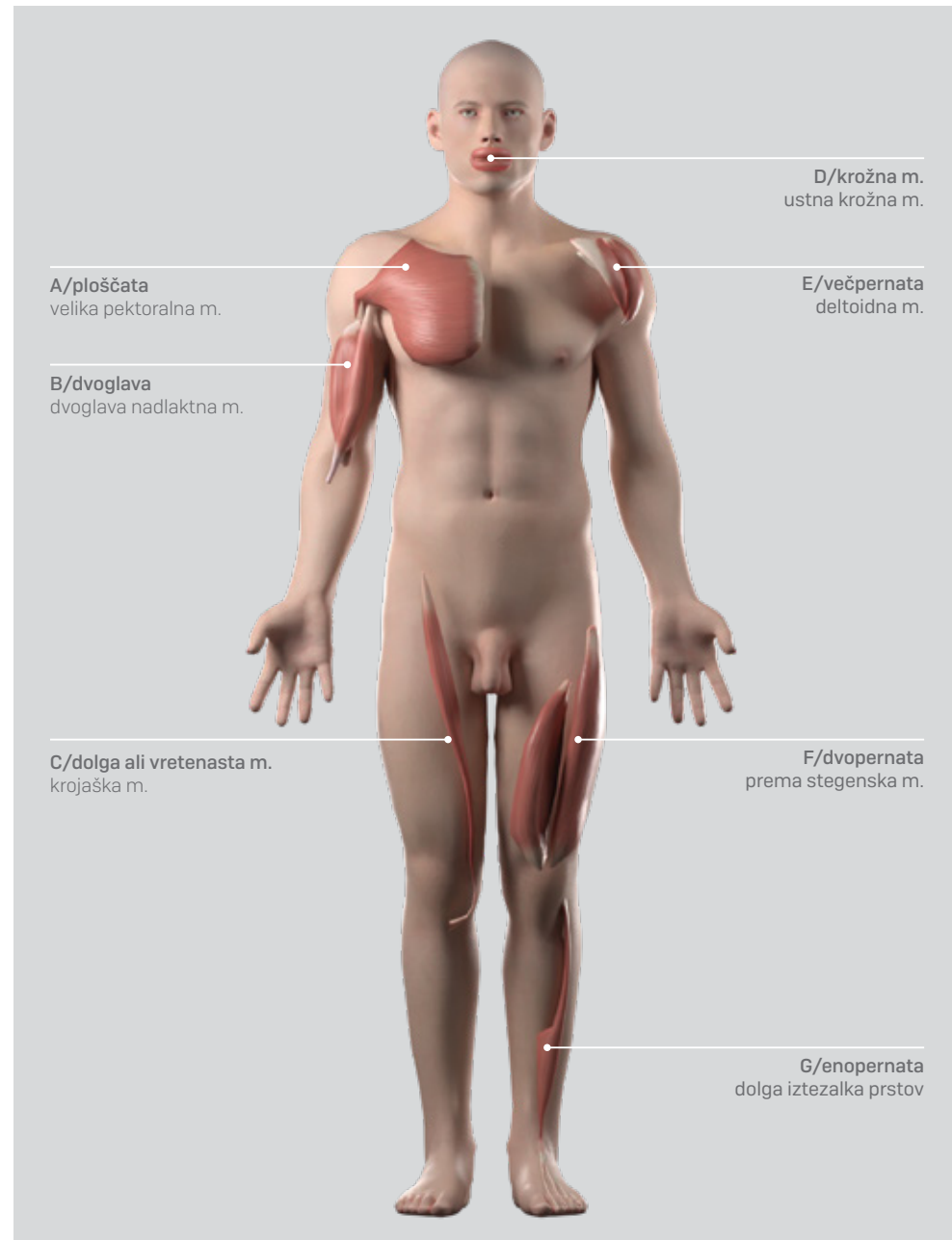
Zgradba mišice

Gradbena enota skeletne mišice je mišična celica oz. mišično vlakno (najdaljše meri 30 cm). Mišica nastane tako, da se več mišičnih vlaken, ki jih obdaja rahlo vezivo (endomizij), združi v primarni snop. Primarni snopi se združijo v sekundarne, ki jih ovija ovojnica (perimizij). Sekundarni snopi se združijo v mišico, ki jo ovija rahlo vezivo (epimizij). Posamične mišice ali mišične skupine obdajajo čvrste vezivne ovojnice (mišične fascije).

Glavni tipi mišičnine: skeletna mišičnina, srčna mišičnina in gladka mišičnina:

Zgradba mišice





- Prečno progaste skeletne mišice se krčijo po človekovi volji. Skeletne mišice so iz mišičnih vlaken, ki so z vezivom povezana v manjše in večje snope. Krčenje mišic omogočajo beljakovine v mišičnih vlaknih, ki so nanizana zaporedno, kar ustvarja mikroskopski videz progavosti. Vsako mišico obdaja vezivna ovojnica, ki se na koncu mišice nadaljuje v kito (*tendo*) ali aponevrozo. Kite imajo obliko trakov ali vrvi, aponevroze pa so ploščate. Kite in aponevroze pripenja jo mišice na kosti.
- Srčna mišica je zgrajena iz mišičnih celic, ki se na koncu nekoliko razvejijo. Nitasta beljakovinska vlakna, odgovorna za krčenje, so razporejena vzdolž celice v vzporednih snopih, vendar ne tako pravilno kot pri skeletni prečno progasti mišici. Progavost je kljub temu vidna.
- Gladke mišice so sestavni del drugih organov in tkiv (žilna stena, črevesna stena itd.) in se krčijo neodvisno od človekove volje. So vretenaste oblike. Nitaste beljakovine, ki omogočajo krčenje, pa so omejene na posamezne odseke med ploščami, na katere se pritrjujejo, zato ne ustvarjajo videza progavosti. Njihovo krčenje je počasnejše kot pri prečno progastih mišicah, vendar so gladke mišice veliko varčnejše in pri delu porabljajo manj energije.

Pomožni aparat mišice

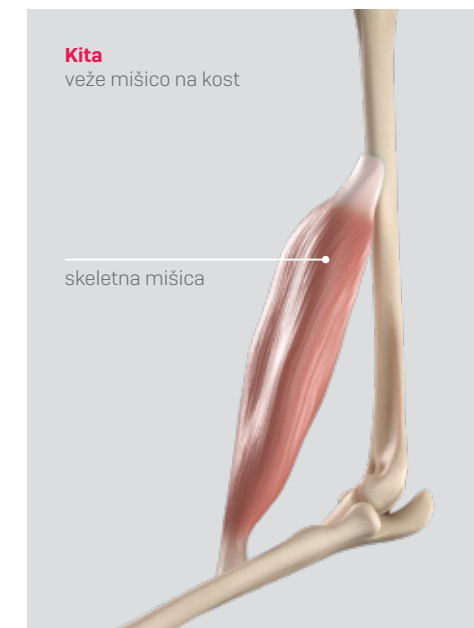
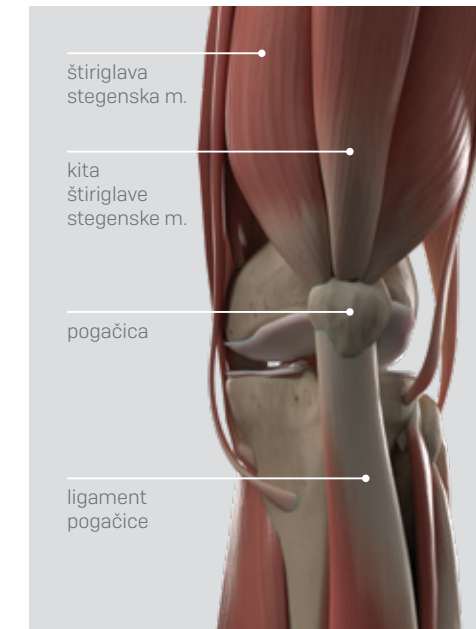
Kita (*tendo*) je vlaknato vezivno tkivo, ki pripenja mišico na pokostnico kosti, zgrajena pa je pretežno iz kolagenskih vlaken. Kita lahko povezuje mišice tudi z drugimi strukturami, kot je na primer očesno zrklo. Kita služi premikanju kosti oziroma določene strukture. Kita ploščate oblike se imenuje aponevroza. Redke so vmesne kite, ki delijo mišico v odseke (*m. rectus abdominis*).

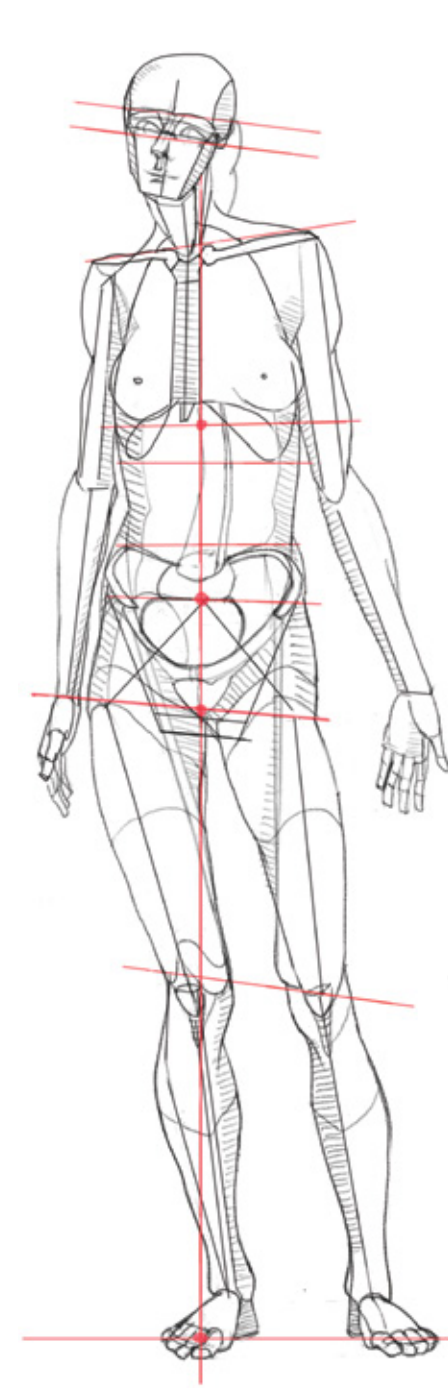
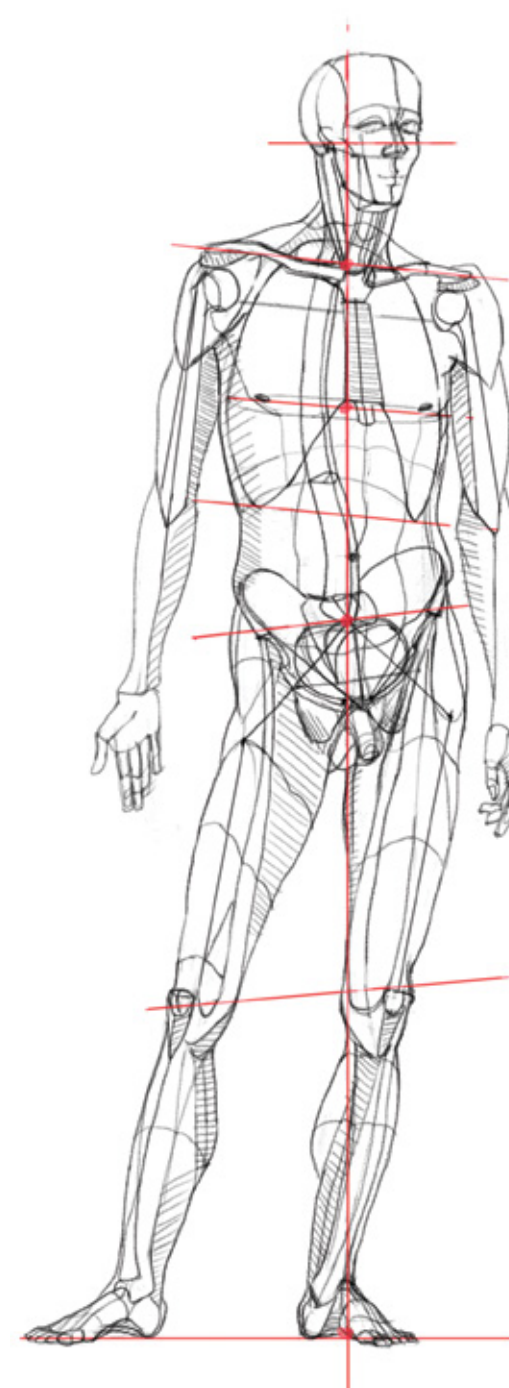
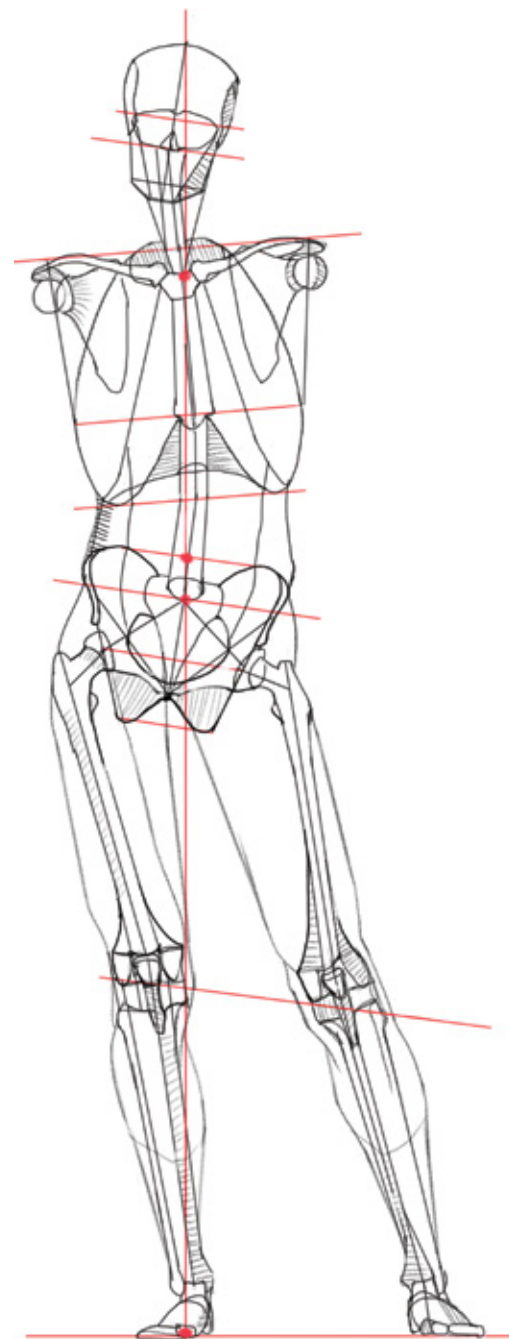
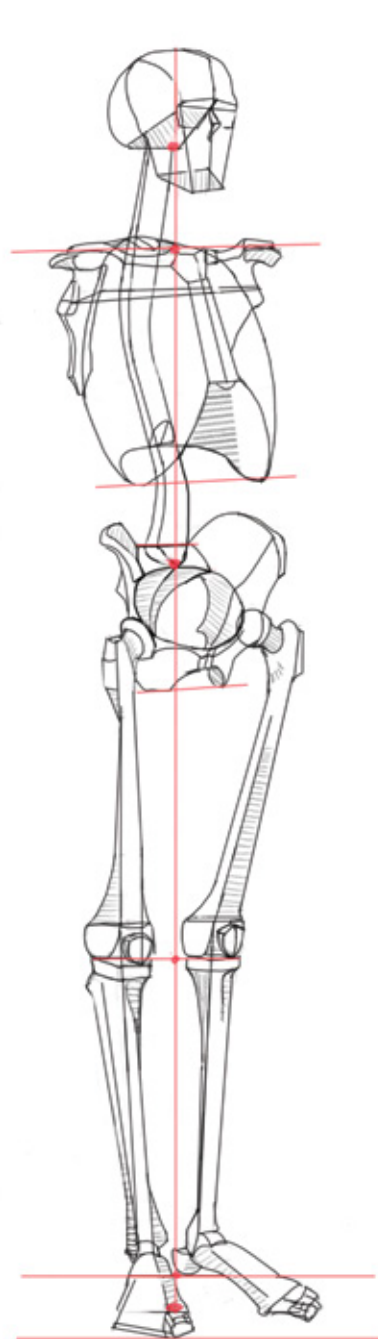
Kitna ovojnica je drsni kanal z dvojno steno, v katerem drsi mišična kita. Ima zunanjo vezivno plast in notranjo sinovialno plast, ki je sestavljena iz notranjega (vi-

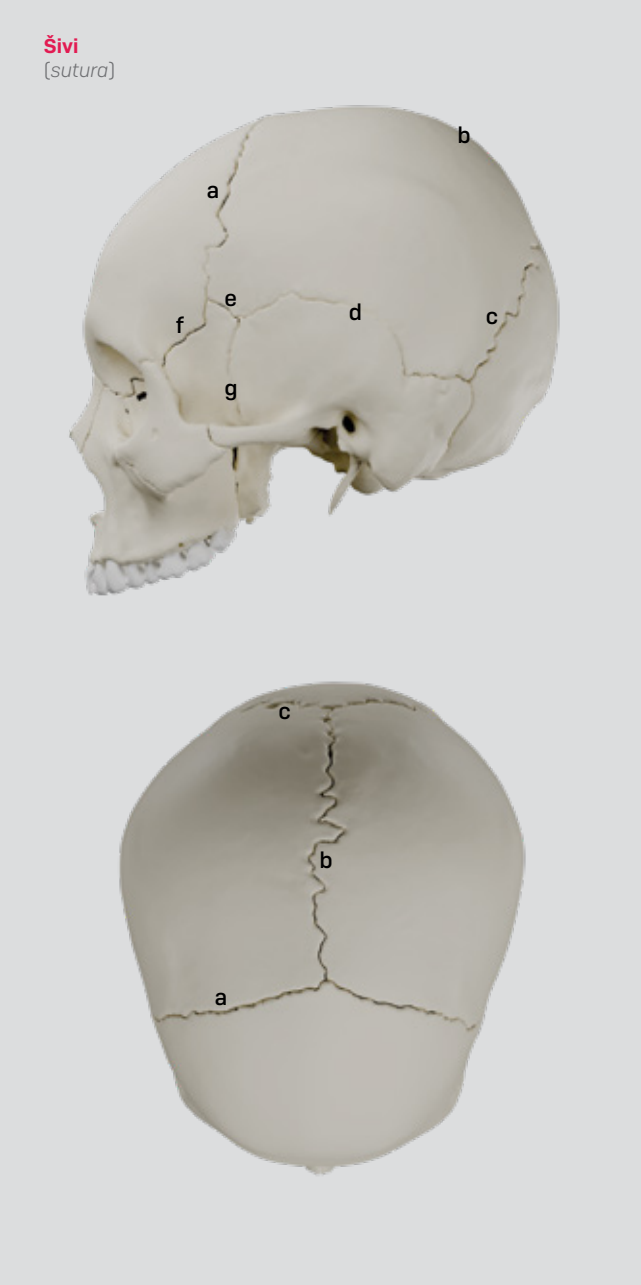
sceralnega) in stenskega (parietalnega) lista. Visceralni list, ki neposredno obdaja kito, prehaja v parietalni list prek podvojnika (*mesotenon*), po katerem dobi kita žile in živce. Med obema listoma se nahaja sklepna tekočina (*synovia*), ki zagotavlja drsnost kite.

Ligament je vlaknato vezivno tkivo, ki pripenja kost na kost. Drži strukture (kosti) skupaj ter ojača in stabilizira sklepe.

Sinovialne burze oz. mešički (*bursae synoviales*) so blazinice, ki ležijo na mestih, kjer mišice ali kite drsijo prek trdne podlage. Zgrajene so kot sinovialni list sklepne ovojnice. Burze blažijo trenje pri drsenju kite ali mišice prek kosti.







3. OKOSTJE IN MIŠIČJE GLAVE

3.1 KOSTI LOBANJE [ossa cranii]

Kosti glave delimo na možgansko [cranium cerebrale] ter obrazno lobanjo [cranium faciale].

Možgansko okostje, ki ima obliko jajca z daljšim premerom v sagitalni smeri, sestavljajo ploščate kosti, ki varujejo možgane. Kosti se med seboj stikajo v šivih [sutura].

Šivi:

- a. koronarni šiv;
- b. sagitalni šiv;
- c. lambdoidni šiv;
- d. temenično-senčnični šiv;
- e. zagozdnično-temenični šiv;
- f. zagozdnično-čelnični šiv;
- g. zagozdnično-senčnični šiv.

3.1.1 Kosti možganske lobanje [cranium cerebrale]:

- 1. zatilnica [os occipitale];
- 2. temenica [os parietale];
- 3. čelnica [os frontale];
- 4. senčnica [os temporale];
- 5. zagozdница [os sphenodeum];
- 6. sitka [os ethmoideum].

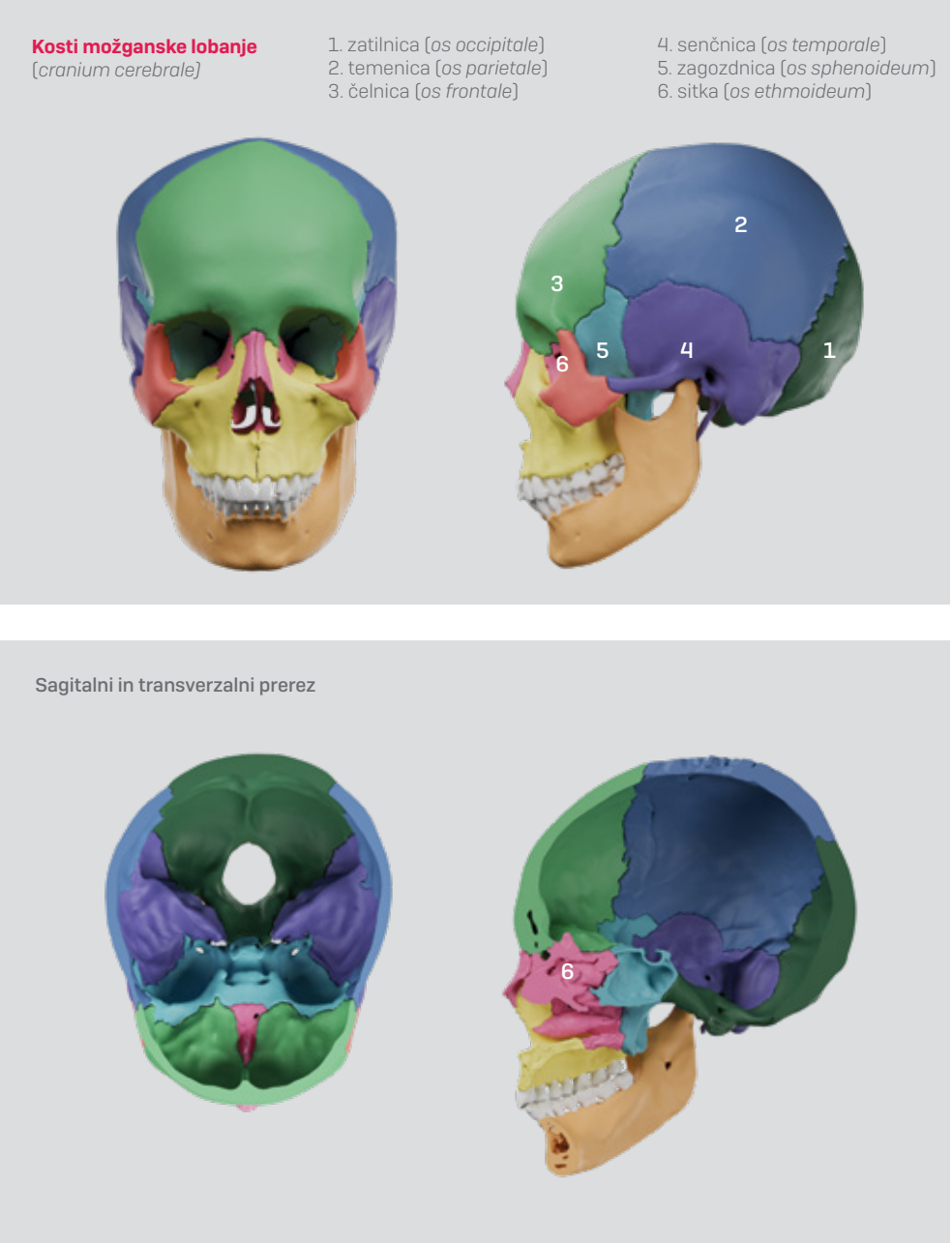
1. **Zatilnica** [os occipitale] je neparna kost. Z lusko sega v lobanjski svod in zapira možgansko votlino od zadaj (navpični del), z bazilarnim delom in dvema stranskima deloma pa sestavlja lobanjsko bazo, ki deloma zapira možgansko votlino od spodaj (vodoravni del).

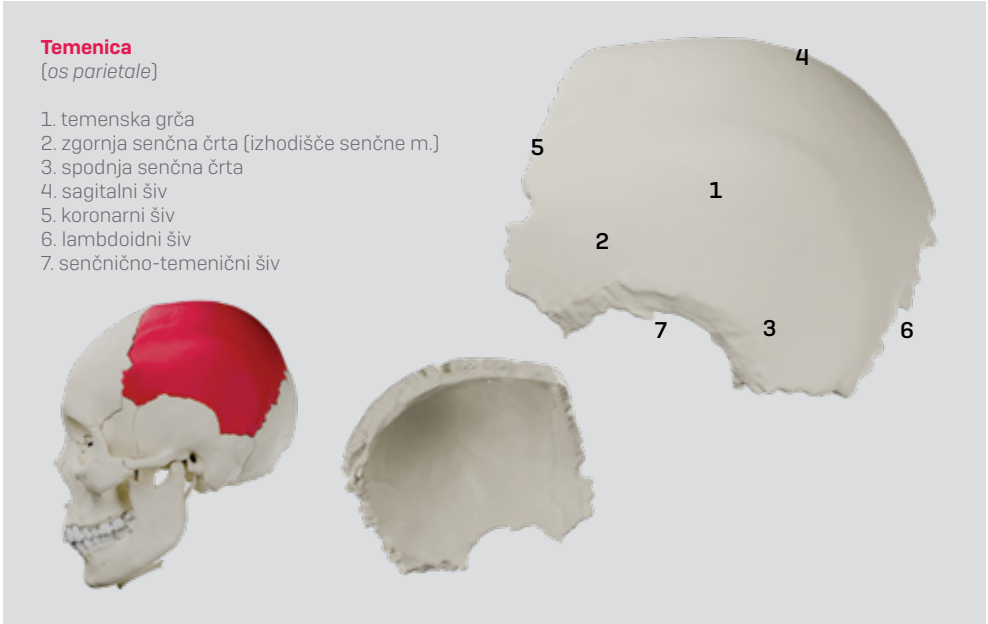
V vodoravnem delu je lobanjska baza, ki jo sestavljata stranski del in bazilarni del. Stranski del [pars lateralis] je parni del, ki od strani obkroža veliko zatilno odprtino [foramen occipitale magnum], skozi katero so možgani povezani s hrbtenjačo. Na obeh straneh te odprtine sta sklepna odrastka ali kondila [condylus occipitalis], izboklini, ki se prilegata sklepni ponvici [fovea articularis] prvega vretenca hrbtenice (nosača).

Bazilarni del [pars bazilaris] je sprednji neparni del kosti. Na notranji strani ima široko pobočje – klivus [clivus], ki se spredaj nadaljuje v zagozdnico, zadaj pa sega do velike zatilnične odprtine. Za klivusom leži možgansko deblo. Na spodnji strani bazilarnega dela je grčica, pod katero je žrelo.

Navpični del zatilnice imenujemo luska zatilnice [squama occipitalis]. Ta je trikotne oblike (podobna grški črki lambda) in se v lambdoidnem šivu [sutura lambdoides] sklepa z obema temenicama. Po sredi luske v transverzalni smeri poteka polkrožna vzboklina, zgornja zatilna črta [linea nuchae superior], ki je narastišče vratnih mišic. Sredi te črte je izboklina – zunanja zatilna izboklina [protuberantia occipitalis externa]. Pod zgornjo je še spodnja zatilna črta. Povprek poteka na sredi zatilni greben. Na notranji strani luske, ki je konkavna, je izboklina v obliki križa. Med kraki križa so štiri vdolbine – v spodnjih dveh ležijo mali možgani, v zgornjih dveh pa zatilna režnja velikih možganov.

2. **Temenica** [os parietale] je parna kost, ki tvori svod možganske lobanje – zgornji in stranski del. Izstopa-





joča značilnost je na mestu, kjer se pri zarodku začēnja okostenitev in ki se imenuje temenska grča (*tuber parietale*); bolj razvita je pri ųřenskah in otrocih. Na obeh straneh je izbokla senčna čřta (*linea temporalis*) – spodnja in zgornja senčna čřta, od koder izhaja senčna mišica.

Med seboj sta temenični kosti združeni v sagitalnem šivu (*sutura sagittalis*). Spredaj se veųeta v koronarnem šivu (*sutura coronaria*) s čelnico, na straneh s senčnicama v senčnično-temeničnem šivu (*sutura temporo-parietalis*), zadaj z zatilnico v lambdoidnem šivu.

3. Čelnica (*os frontale*). Pri dojenčku je parna, potem skupaj zrasla neparna kost, ki zapira možgansko votlino od spredaj in delno zgoraj (luska čelnice). Deloma sega tudi v obrazni del lobanje, saj tvori zgornji del očnič. Zgrajena je iz čelne luske, nosnega dela in očničnega (orbitalnega) dela.

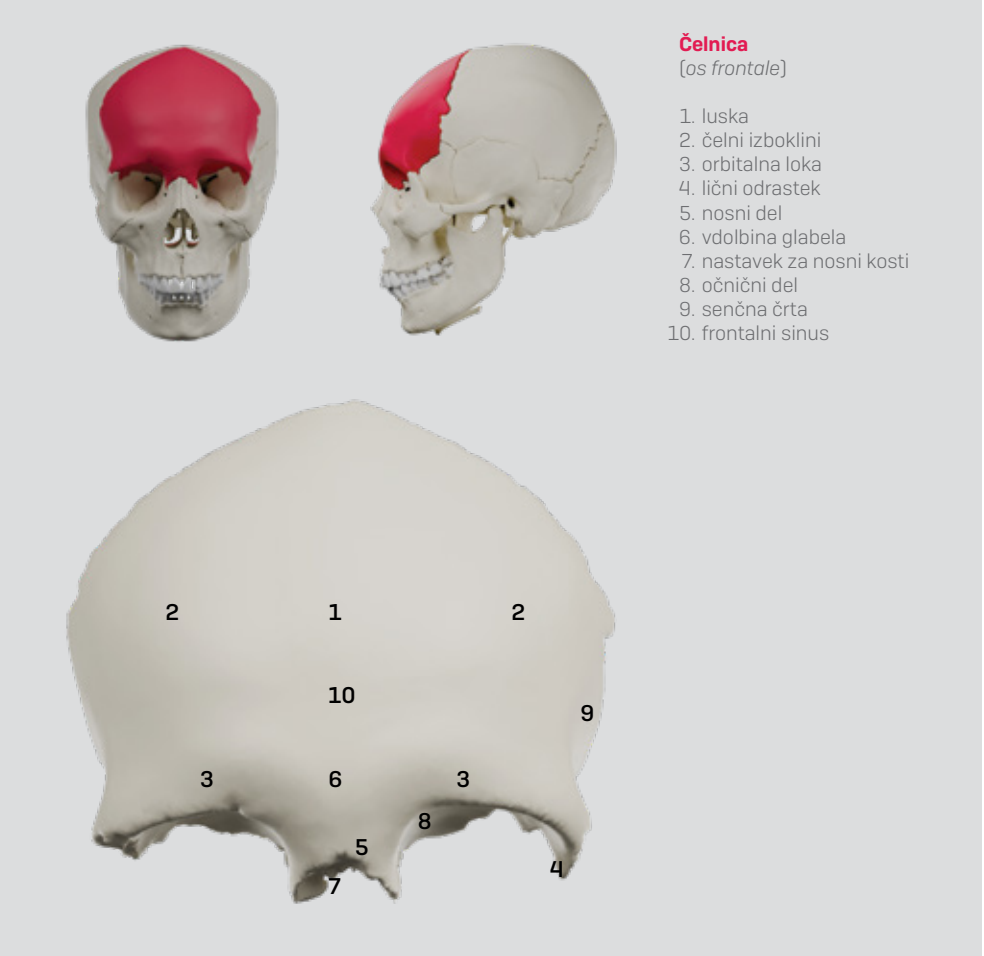
Luska: Najbolj izstopna dela na čelnični luski sta parni čelni izboklini (*tuber frontale*), ki sta posebej poudarjeni pri odraslih moških. Niųje leųita oba orbitalna loka (*arcus superciliaris*), ki prehajata v robova očnič (*margo orbitalis*). Na obeh robovih očnič je čelnična odprtina (*foramen frontale*). Loka se nadaljujeta v lični odrastek čelnice (*processus zygomaticus ossis frontalis*), kjer se združita z ličnico (nastane lični mostiček ali lok). Pomembni vidni značilnosti luske sta še senčna čřta, ki se nadaljuje s temenice – nanjo se narašča senčna mišica, in poglobitev na mestu frontalnega sinusa med obrvema (za glabelo).

Nosni del je sprednji, sredinski del čelnice, ki leųi nad nosno votlino in ima vdolbino glabelo. Gradi svod nosne votline ter nastavek za nosni kosti obraznega dela. Tu se čelnica zdruųi z nosno kostjo. Očnični (orbitalni) del gradi strešje – zgornji notranji del stene očnič.

Čelnica se stika s številnimi kostmi možganskega in obraznega dela lobanje. Luska se stika s temenicama prek koronarnega šiva, ob strani pa z zagozdnico z zagozdnično-čelničnim šivom. Nosni in orbitalni del se stikata z nosnico, zgornjo čeljustnico, solznico, sitko in zagozdnico.

4. Senčnica (*os temporale*) je parna kost. Obe oklepata stranski steni možganske lobanje, s svojima spodnjima deloma pa segata do baze lobanje, to je do njene spodnje skrite podlage. Senčnica ima kot vse druge ploščate kosti glave lusko, ki je del lobanjskega svoda ter dva dela, s katerima sestavlja del lobanjskega dna: skalnico z bradavičarjem in bobnični del.

Zgornji del senčnice, ki sega do temenice, je luska senčnice (*squama temporalis*). Nad sluhovodom poteka po sredini vodoravna izbokla senčnična čřta, kjer izvira temporalna mišica; ta se razvije v močno poudarjen lični odrastek (*processus zygomaticus*), ki se



spredaj združita z istoimenskim ličnim odrastkom ličnice v lični mostiček ali lok. Pod ličnim podaljškom in pred zunanjim sluhovodom je vdolbina, ki je sklepna ponvica za glavico spodnje čeljustnice. Tudi pred to vdolbino je sklepna površina. Obe sklepni ploskvi sta pokriti s sklepnim hrustancem.

Skalnica (*pars petrosum*) je medialni del senčnice in v celoti leųi v lobanjski bazi. Skalnici sta najtrši kosti ter



oklepata dele notranjega ušesa, z drugim delom pa zunanjega sluhovoda (*meatus acusticus externus*). V skalnici sta slušni in ravnotežni organ ter bobnična votlina. Na spodnjem koncu senčnice (skalnice) sta dva odrastka: pod sluhovodom je tenak in koničast stiloidni odrastek (*processus styloides*) oziroma šiljasti odrastek, ki je izvor več mišic. Drug odrastek je mastoidni odrastek ali bradavičar (*processus mastoides*), na katerega je naraščena mišica obračalka glave. Bradavičar je pnevmatizirana (votla) kost, njegove celice se odpirajo v bobnično votlino. Bobnični del je najmanjši del senčnice in omejuje koščeni del zunanjega sluhovoda.

5. Zagozdnica (*os sphenoidum*) je neparna kost, ki je centralno zagozdna med druge lobanjske kosti. Sestavlja predvsem del lobanjskega dna, delno pa sega tudi v lobanjski svod. Na obeh straneh lobanje se nad ličnim odrastkom prikaže kot vrinek med senčnico, temenico in čelnico. S sosednjimi kostmi lobanje

se stika v zagozdnično-čelničnem šivu, zagozdnično-temeničnem šivu in zagozdnično-senčničnem šivu. Ker omejuje tudi stranske stene očnic in gradi svod nosne votline, jo opisujemo tudi pri obraznem delu lobanje.

Iz centralnega dela zagozdnice – telesa – izhajajo trije parni odrastki. Spodnji del telesa zagozdnice sega v nosni del žrela. Zgornji del telesa zagozdnice sega v notranjost lobanjske votline in je podoben turškemu sedlu. Najgloblje mesto turškega sedla je hipofizna kotanja, v kateri leži hipofiza. Sprednja stena sedla prehaja v prečni žleb, v katerem se križata vidna živca.

6. Sitka (*os ethmoideum*) je neparna kost, ki leži med čelnico in zagozdnico. Deloma jo štejemo k možganskemu delu, predvsem pa k obraznemu, saj gradi večji del nosne votline in medialni steni očnic.

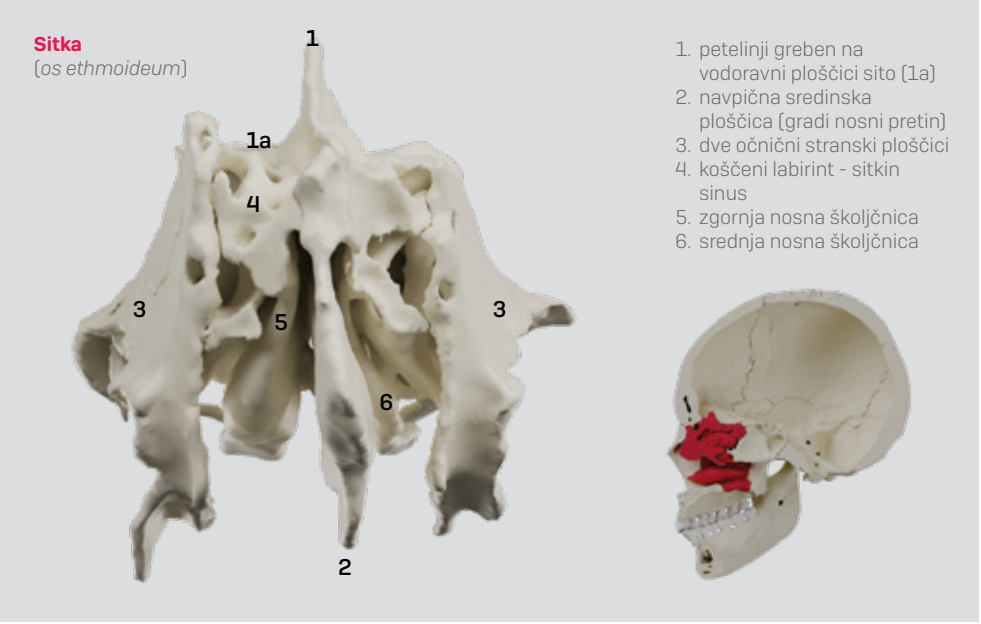
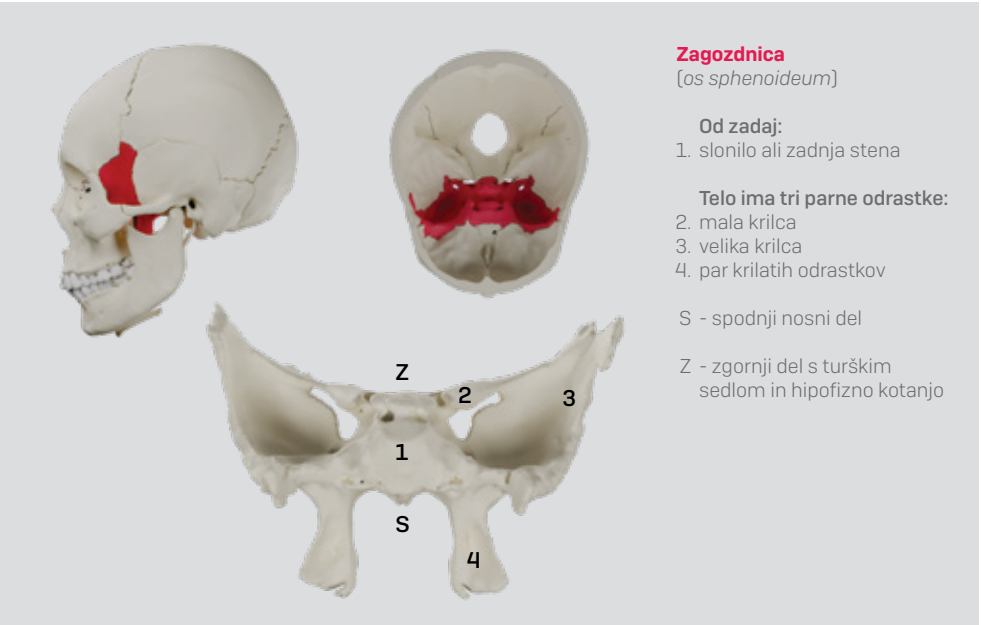
Sitko sestavljajo štiri ploščice: vodoravna ploščica ali sito je luknjičasta in izpolnjuje vrzel med orbitalnima deloma čelnice ter sestavlja svod nosne votline in del lobanjskega dna. Iz sredine sita se navzgor dviga koščen petelinji greben (*crista galli*). Navpično sredinska ploščica je največja in gradi sprednji ter zgornji del koščenega nosnega pretina. Dve očnični stranski ploščici gradita medialno steno očnice.

Ploščice obdajajo koščeni labirint, sestavljen iz številnih votlinic, ki so med seboj povezane in se odpirajo v nosno votlino. Z medialne stene labirinta segata v nosno votlino zgornja nosna školjčnica (*concha nasalis superior*) in srednja nosna školjčnica (*concha nasalis media*), ki sestavljata del stranske nosne votline. Pod zgornjo školjčnico je zgornji nosni hodnik (*meatus nasi superior*), pod srednjo školjčnico pa leži srednji nosni hodnik (*meatus nasi medius*).

3.1.2
Kosti obrazne lobanje
(*cranium faciale* ali *viscerale*):

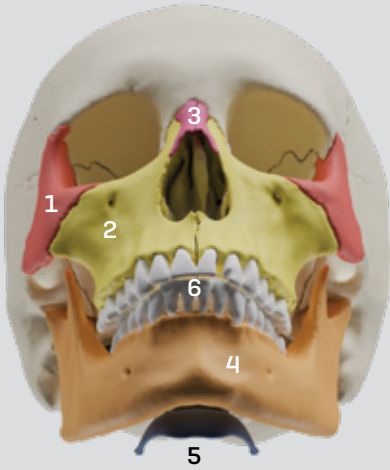
1. ličnica (*os zygomaticum*);
2. zgornja čeljustnica (*maxilla*);
3. nosnica (*os nasale*);
4. spodnja čeljustnica (*mandibula*);
5. podjezičnica (*os hyoides*);
6. zobje.

Poleg naštetih se v notranjosti obraznega dela nahajajo še drobne kosti, ki spadajo med kosti obrazne lobanje. Te so: solznica (*os lacrimale*) in tri majhne kosti, ki gradijo nosno votlino, vendar od zunaj niso vidne: spodnja nosna školjčnica (*concha nasalis inferior*), nebica (*os palatinum*) in ralo (*vomer*). Nebica je parna kost iz dveh plošč: navpična plošča gradi del stranske nosne votline, vodoravna plošča pa sestavlja zadnji del dna nosne votline. Ralo je neparna kost, ki



Kosti obrazne lobanje
(cranium faciale ali viscerale)

- 1. ličnica (*os zygomaticum*)
- 2. zgornja čeljustnica (*maxilla*)
- 3. nosnica (*os nasale*)
- 4. spodnja čeljustnica (*mandibula*)
- 5. podjezičnica (*os hyoides*)
- 6. zobje



Ličnica
(os zygomaticum)



- 1. čelni odrastek (stik s čelnico)
- 2. senčnični odrastek (stik s senčnico)
- 3. zgornječeljustnični rob (stik z maksilo)
- 4. rob očnice
- 5. zigomatikofacialna odprtina
- 6. ličnična luknjica



gradi zadnji in spodnji del koščenega nosnega pretina, spodnja nosna školjčnica pa je priraščena na medialno steno zgornje čeljustnice in sestavlja del stranske nosne votline.

1. Ličnica (*os zygomaticum*) je parna kost štirikotne oblike, ki tvori koščen most med obraznim in možganskim delom lobanje. Stika se s senčnico, čelnico in zgornjo čeljustnico. Navpični čelni odrastek se s šivom sklepa z odrastkom čelnice, njen zgornji vodoravno ležeči krak, lični odrastek, pa se stika z ličnim odrastkom senčnice in tvori z njim lični most ali lok (*arcus zygomaticus*); hkrati se ličnica s svojima spodnjima krakoma stika z zgornjo čeljustnico in tako tvori del ličnega okostja. Zgornji rob omejuje tudi spodnji in zunanji del očnice. Ta spominja na štiristrano piramido iz tankih ploščatih kosti. Na orbitalni strani telesa ličnice je še zigomatikofacialna odprtina (*foramen zygomaticofaciale*), namenjena vstopu oziroma izhodu živcev.

2. Zgornja čeljustnica (*maxilla*) je parna kost, ki ima telo in štiri odrastke. Telo ima štiri mejne površine: nosna površina je ravna in navpična ter gleda proti nosni votlini; na tej ploskvi je velika odprtina v zgornječeljustnično votlino, ki se imenuje maksilarni sinus (*sinus maxilaris*) in izpolnjuje vso notranjost telesa. Očnična površina sestavlja dno očnice. Lična površina je sprednja površina, na njej je pod očesom podočnična odprtina, ki se nadaljuje v kanal, ki vodi v očnico. Na zadnji ploskvi telesa je izboklina (*tuber maxillae*).

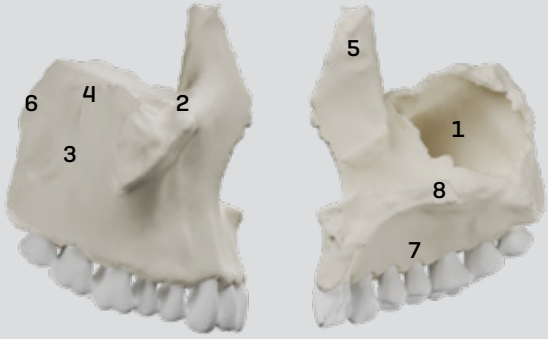
Iz telesa izhajajo štirje odrastki, ki vežejo zgornjo čeljustnico na sosednje kosti in prenašajo nanje pritiske zgornjih zob. Zgoraj je čelni odrastek (*processus frontalis*), ki sega do čelnice in se stika z nosno kostjo. Na strani je lični odrastek (*processus zygomaticus*), ki se stika z ličnico. Spodaj je zobni odrastek (*processus alveolaris*) v katerem so jamice zobnice (*alveolae*), v katere so vsajene korenine zgornjih zob. Nebni odrastek (*processus palatinus*) sestavlja večji del trdega neba in dna nosne votline.

3. Nosnica (*os nasalis*) je parna podolgovata tanka kost, ki oblikuje hrbet nosu nad nosno odprtino. Oklepa zgornji del koščenega vhoda v nosno votlino. Zgoraj se stika s čelnico, ob obeh straneh z zgornjo čeljustnico, medialno pa se stika z nosnico druge strani.

4. Spodnja čeljustnica (*mandibula*) je največja kost obraznega dela lobanje in edina premična kost glave. Prvotno je bila iz dveh polovic, ki pa sta pozneje zakosteneli v medialni bradni zrasli. Razlikujemo podkvi podobno telo spodnje čeljusti (*corpus mandibulae*) in dve navpični veji (*ramus mandibulae*), ki tvorita s telesom kot spodnje čeljustnice (*angulus mandibulae*).

Na sredi telesa spodnje čeljustnice je trikotna izboklina brade (*protuberantia mentalis*), stranska vogala pa sta bradni grčici (*tuberculum mentale*) na vsaki stra-

Zgornja čeljustnica
(maxilla)

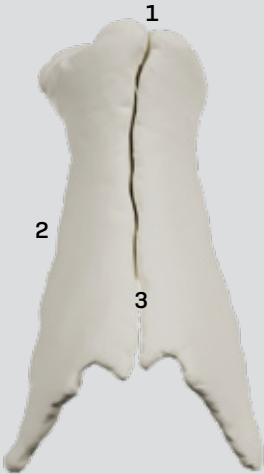


- Telo:**
- 1. nosna površina in maksilarni sinus
 - 2. očnična površina
 - 3. lična površina in stranski lični odrastek
 - 4. podočnična odprtina in kanal



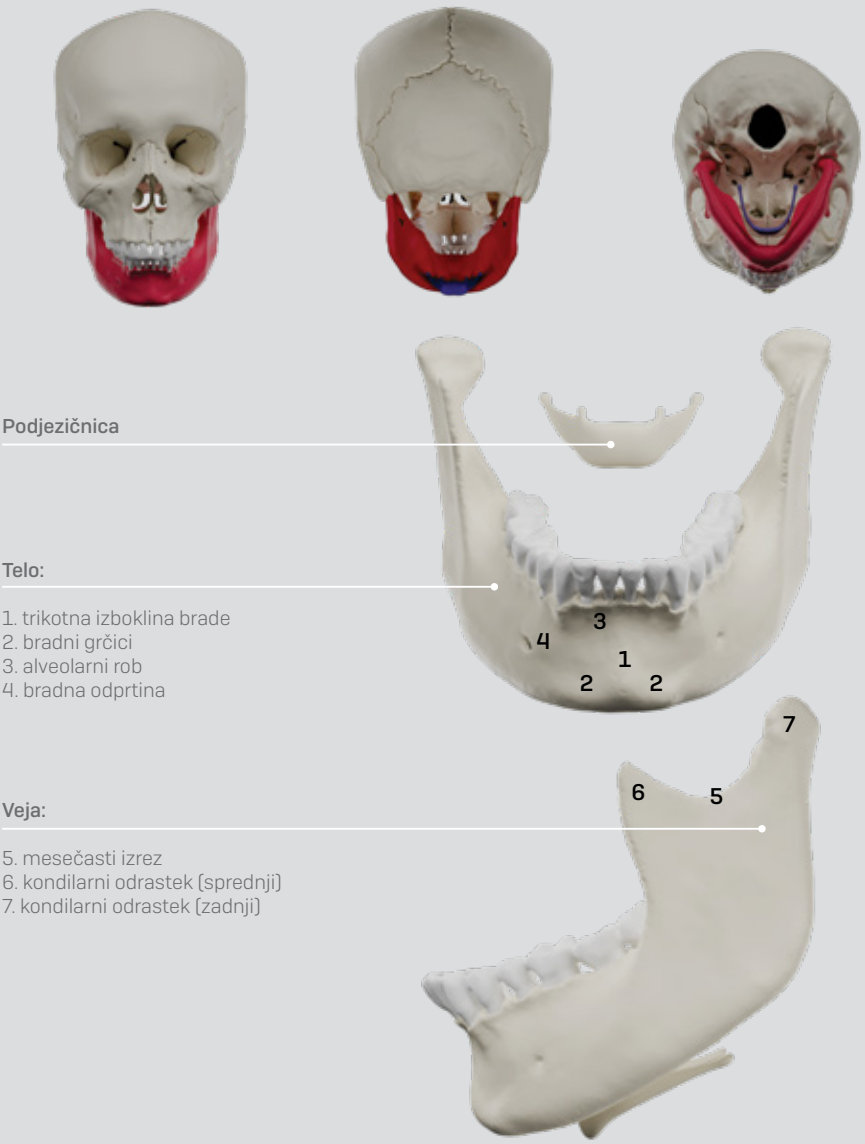
- Odrastki:**
- 5. čelni odrastek
 - 6. lični odrastek
 - 7. zobni odrastek
 - 8. nebni odrastek

Nosnica
(os nasalis)



- 1. čelnični rob
- 2. maksilarni rob
- 3. medialni stik obeh nosnic

Spodnja čeljustnica (mandibula)
in podjezičnica (os hyoides)



ni. Tudi ta kost se zgoraj konča v alveolarnem odrastku (processus alveolaris). V isti navpičnici kot sta nad- in podočnična odprtina, ležita na telesu spodnje čeljustnice simetrično tudi dve bradni odprtini (foramen mentale), ki se nadaljujeta oziroma odpirata v mandibularni kanal. Obe veji spodnje čeljustnice na zgornjem koncu razdvoji zareza (incisura mandibulae). Tanjši sprednji koničasti oz. koronoidni odrastek služi za prirastišče senčne mišice (processus coronoideus). Debelejši zadnji sklepni kondilarni odrastek se s sklepno glavico (processus condylaris) prilega sklepni jamici na senčnici, torej možganskem delu lobanje.

5. Podjezičnica (os hyoides) je neparna kost, ki leži pod spodnjo čeljustjo in je vpeta v vratne mišice v predelu vratu. Ima telo in dva para rogov, dva majhna roga in dva velika roga.

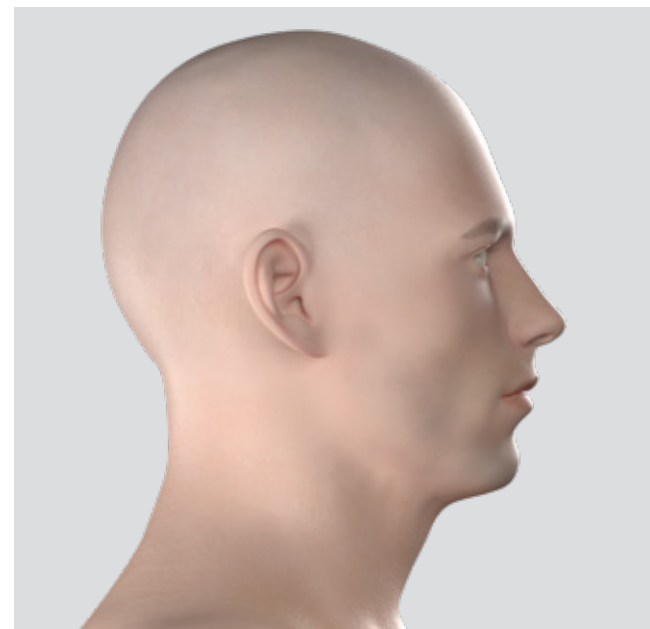
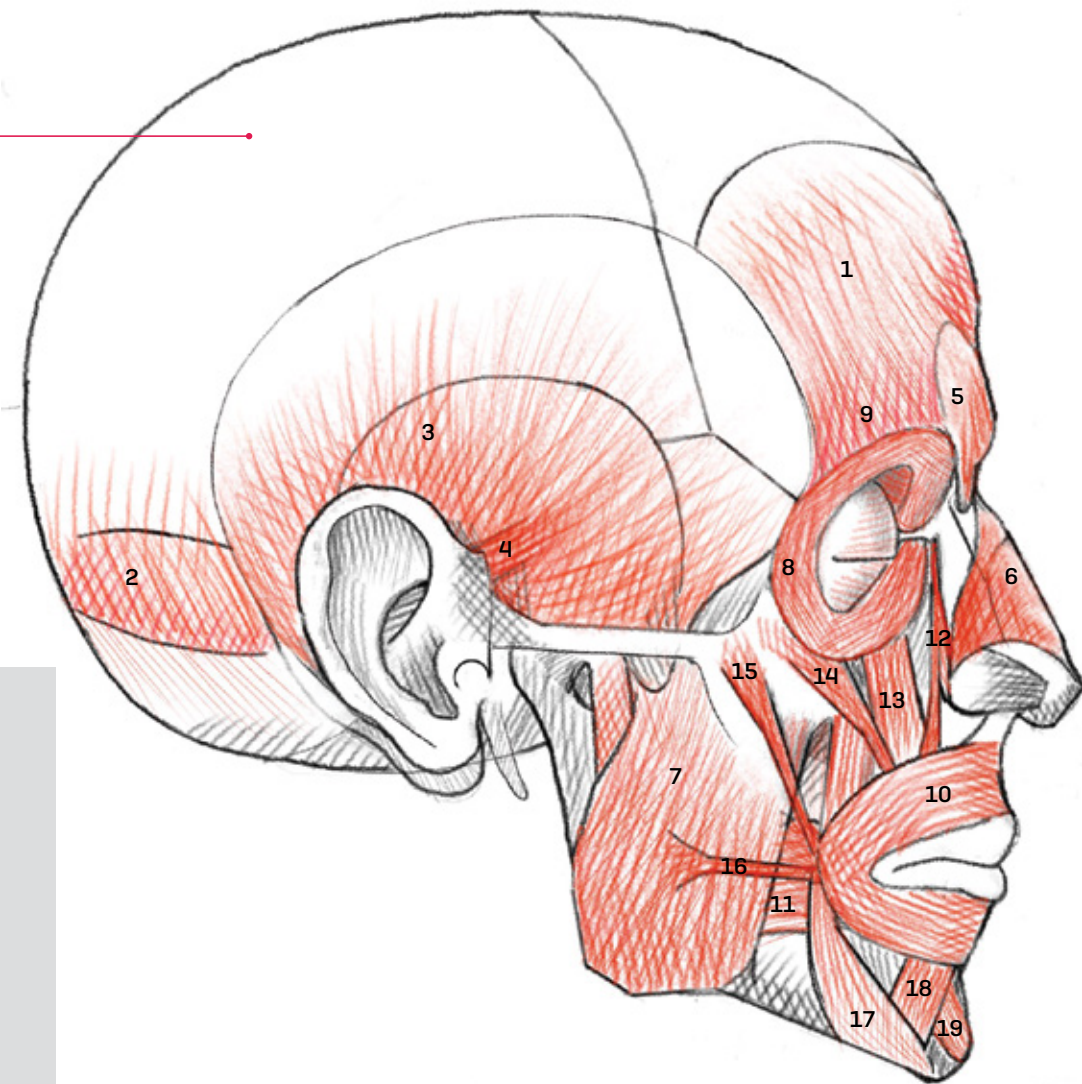
6. Zobje (ed. dens)
V zobnicah obeh čeljustnic so razvrščeni zobje. Vseh je pri odraslem človeku 32, v vsaki čeljustni polovici po osem, in sicer šteto od spredaj: dva sekalca, en podočnik, dva ličnika, trije kočniki. Otrokovo »mlečno zobovje« štete 20 zob, po pet v vsaki čeljustni polovici, in sicer: dva sekalca, en podočnik in dva kočnika. Prve zobe dobi otrok s šestimi meseci. Okoli 7. leta začne mlečno zobovje spodrivati stalno zobovje. Kot prvi stalni zob se prikaže prvi levi kočnik, nazadnje (po 18. letu) pa se prikaže zadnji kočnik, imenovan modrostni zob. Krona je del zoba, ki gleda iz zobnice. Zob ima eno ali več korenin, ki so skrite v zobnicah. Zobje so iz zobovine (dentin), krona je prekrita s sklenino, najtršo snovjo našega telesa, korenina pa je s cementom pričvrščena v zobnico. V sredi zoba je zobna votlina, v njej pa zobna pulpa (pulpa).

Vidnost kostnih struktur lobanje
na površini telesa:



Mišice glave

1. čelna mišica
2. zatilna mišica
3. senčna mišica
4. obušesna mišica
5. mišica nosnega hrbta
6. mišica nosu
7. žvekalka
8. očesna krožna mišica
9. gubalka obrvi
10. ustna krožna mišica
11. trobilka
12. dvigalka zgornje ustnice in nosu
13. dvigalka zgornje ustnice
14. mala lična mišica
15. velika lična mišica
16. smejalna mišica
17. povešalka ustnega kota
18. povešalka spodnje ustnice
19. bradna mišica

**3.2****MIŠICE GLAVE** (*mm. capitis*)

Mišice glave delimo na dve skupini: mišice lobanjskega svoda (*mm. epicranii*) in mišice obraza (*mm. faciales*).

3.2.1**Mišice lobanjskega svoda** (*mm. epicranii*):

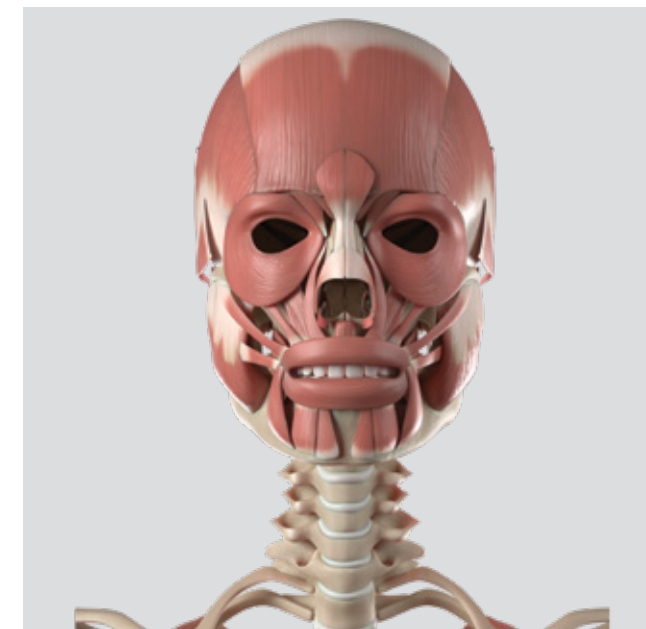
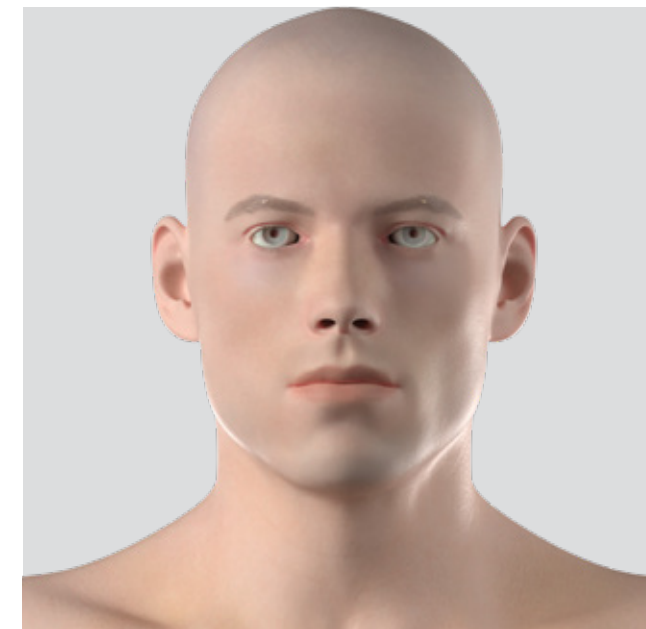
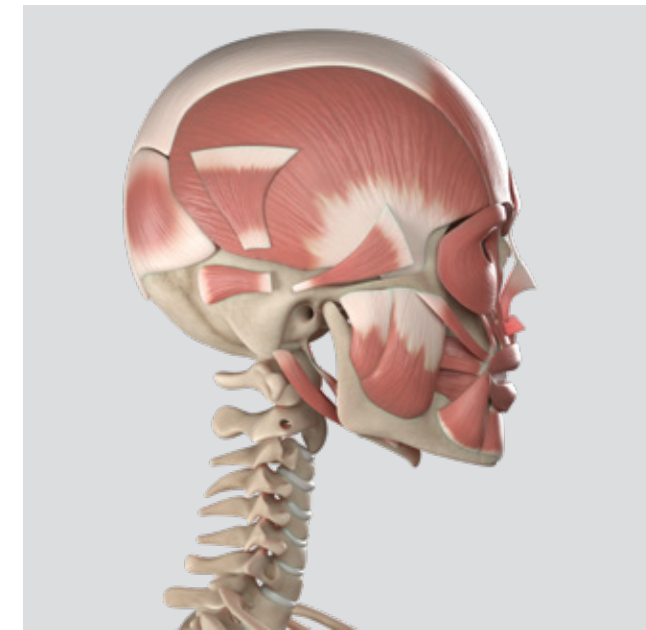
So mišice, ki na mestih, kjer lobanja ni prekrita z epikranialno aponevrozo (*galea aponeurotica*) – lobanjsko vezivno ploščo, ščitijo lobanjo in nategujejo kožo. Te so:

1. Čelna mišica (*m. frontalis*)

Kožna mišica, ki parno prekriva obe polovici čela kot štirioglasta mesnata rutica.

IZVOR: koža in vezno tkivo obrvi.

PRIRASTIŠČE: sprednji rob epikranialne aponevroze (ve-



Čelna mišica
(*m. frontalis*)



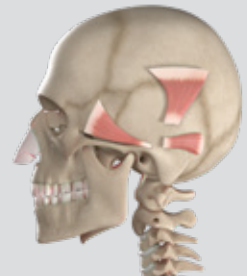
Mišica nosnega hrbta
(*m. procerus* ali *m. depressor glabellae*)



Zatilna mišica
(*m. occipitalis*)



Obušesna mišica
(*m. auricularis superior, anterior, posterior*)



živne plošče].
FUNKCIJA: guba čelo in dviga obrvi.

2. Zatilna mišica (*m. occipitalis*)

Ta kožna mišica se nam kaže kot nadaljevanje preprege glave na zatilnici.

IZVOR: zgornja zatilna črta in del senčnice.

PRIRASTIŠČE: zadajšnji konec epikranialne aponevroze.

FUNKCIJA: napenja epikranialno aponevrozo in prek nje kožo na čelu.

Obe lobanjski mišici, ki ju povezuje lobanjska vezivna plošča sta čvrsto zraščeni s kožo in sestavljata skalp.

3. Mišica nosnega hrbta (*m. procerus* ali *m. depressor glabellae*)

Kožna mišica zelo različnih velikosti, ki leži med obema obrvema.

IZVOR: nosna kost.

PRIRASTIŠČE: koža nad obema obrvema.

FUNKCIJA: vleče medialni del obrvi navzdol in dela prečne gube na nosnem korenu.

4. Obušesna mišica (*m. auricularis superior, anterior, posterior*)

Zgornja, spodnja in stranska obušesna mišica so pri človeku zakrnele. Služijo pritezanju in premikanju uhlja.

3.2.2

MIŠICE OBRAZA (*mm. faciales*)

Delimo jih po funkciji, in sicer na žvekalke oz. žvečne mišice in mimične oziroma izrazne mišice.

ŽVEČNE MIŠICE (*mm. masticatorii*)

Štirje pari žvečnih mišic premikajo spodnjo čeljustnico:

1. Žvekalca (*m. masseter*) oziroma masetrna mišica izhaja iz ličnega mostička in se pripne na vogal spodnje čeljustnice, ki jo dviga.

2. Senčna mišica (*m. temporalis*) je pahljačasta široka mišica na obeh sencah, navzdol se zoži in preide v kito, ki poteka pod ličnim mostičkom do spodnje čeljustnice.

IZVOR: senčna črta temenice in senčnice.

PRIRASTIŠČE: sprednji koronoidni odrastek spodnje čeljustnice.

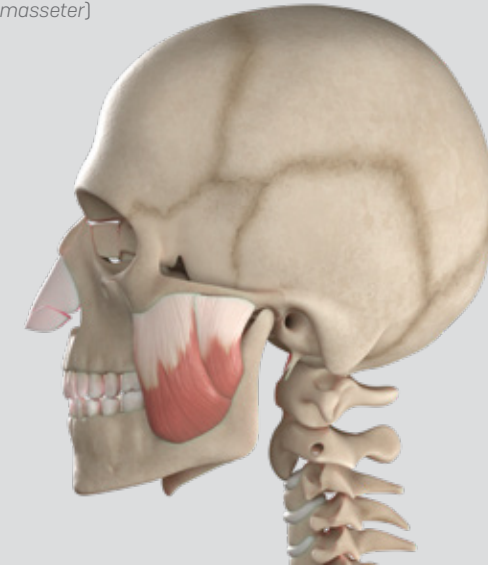
FUNKCIJA: spodnjo čeljust dviga navzgor in nazaj.

3, 4. Medialna in lateralna pterigoidna mišica (*m. pterygoideus medialis et lateralis*)

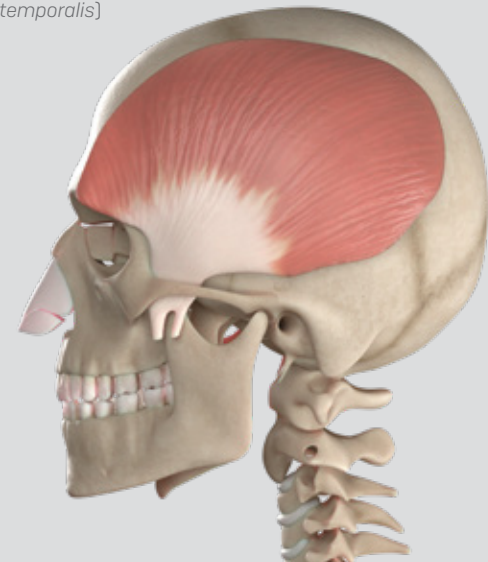
Izhajata iz zagozdnice. Lateralna mišica se nato pripne na sklepno vezivno ploščico čeljustnega sklepa, medialna pa pod glavico spodnje čeljustnice na notranjo ploskev vogala spodnje čeljustnice.

FUNKCIJA: mišici potegata spodnjo čeljust navzgor in naprej.

Žvekalca
(*m. masseter*)



Senčna mišica
(*m. temporalis*)



Očesna krožna mišica
[*m. orbicularis oculi*]



Gubalka obrvi
[*m. corrugator glabellae*]



MIMIČNE MIŠICE [*mm. cutanei*]

Majhne in ploščate kožne mišice, ki se končajo v spodnjih plasteh kože. Ne premikajo torej koščenih delov, ampak kožo. Z njimi človek premika usta, nosnice in oči ter izraža svoja čustva na obrazu. Razvrščamo jih glede na nahajališča na obrazu, torej na mišice očesnega, nosnega in ustnega predela.

Očesne mišice:

1. Očesna krožna mišica [*m. orbicularis oculi*]

Krožna mišica, ki zapolnjuje očesno votlino od zgornjega roba do ličnice. Na njej ločimo notranji del, ki tvori veke [*pars palpebralis*], in zunanji del [*pars orbitalis*], ki ga pod kožo opazimo kot rahlo izbočen predel nad ličnico.

IZVOR: robovi ocnice.

PRIRASTIŠČE: konča se v očesni reži obeh vek (medialni ligament vek).

FUNKCIJA: notranji del zapira veke, zunanji pa guba kožo na čelu ter stiska solzni mešiček.

2. Gubalka obrvi [*m. corrugator glabellae*]

Mišica pod kožo obeh obrvi.

IZVOR: na čelnici in koži nad obrvmi.

PRIRASTIŠČE: na koži pod obrvmi.

FUNKCIJA: potegne obrvi skupaj, napravi navpično gubo od nosnega korena navzgor.

V okrožju nosu je:

3. Mišica nosu [*m. nasalis*]

Majhna kožna mišica, ležeča poprek (transverzalno) na spodnjem koncu nosu. Na nosnem hrbtu se obe polovici združita z ozko kito.

IZVOR: zgornja čeljustnica ob nosni kosti.

PRIRASTIŠČE: na nosnem hrbtu in z nekaj vlakni na nosnem krilu.

FUNKCIJA: širi in oži nosno votlino (pri vohanju).

Največ mišic pripada okrožju ust:

4. Ustna krožna mišica [*m. orbicularis oris*]

Zapira ustno votlino in pokriva alveolarni rob zgornje in spodnje čeljustnice.

IZVOR: alveolarni rob obeh čeljustnic.

PRIRASTIŠČE: konča se v obeh ustnicah.

FUNKCIJA: z notranjimi vlakni stiska in zapira ustnice, z zunanji pa jih potiska naprej in okroglo odpira.

5. Trobilka [*m. buccinator*]

Kožna mišica, ležeča pod obema ličnicama. Tvori mesnati del lic ter zapira ustno votlino.

IZVOR: alveolarni rob obeh čeljustnic ob zadnjih kočnikih ter *raphe pterygomandibularis*.

PRIRASTIŠČE: koža ob kotu ustnic.

FUNKCIJA: pomaga pri žvečenju in iztiska zrak iz ust.

6. Dvigalki ustnice in nosu [*m. nasolabialis, levator labii superis*]

Kožni mišici. Bliže nosu leži notranja [*medialis*], dlje pa stranska [*lateralis*].

Notranja (nosnoustnična m. oz. dvigalka zgornje ustnice in nosu):

IZVOR: na čelnem odrastku zgornje čeljustnice.

PRIRASTIŠČE: koža zgornje ustnice in nosno krilo.

Zunanja (dvigalka zgornje ustnice):

IZVOR: na ličnici ob podočesni luknjici.

PRIRASTIŠČE: skupaj z notranjo na koži zgornje ustnice.

FUNKCIJA OBEH: dvigata gornjo ustnico in nosno krilo.

7. Mala lična mišica [*m. zygomaticus minor*]

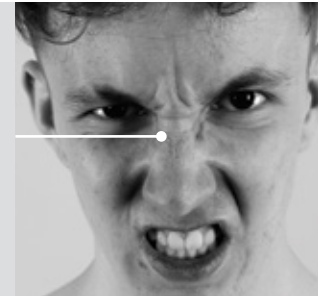
Ozka kožna mišica, ki skupaj z veliko lično mišico ter trobilko zapira ustno votlino (vsi te mišice nimajo).

IZVOR: prednji del lične kosti.

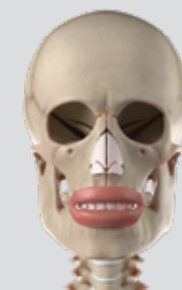
PRIRASTIŠČE: koža zgornje ustnice.

FUNKCIJA: vleče gornjo ustnico navzgor in nazaj.

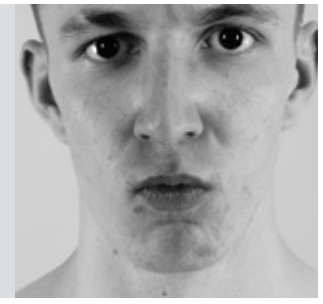
Mišica nosu
[*m. nasalis*]



Ustna krožna mišica
[*m. orbicularis oris*]



Trobilka
[*m. buccinator*]



Dvigalki ustnice in nosu
[*m. nasolabialis, levator labii superis*]



Mala in velika lična mišica
[*m. zygomaticus minor* in
m. zygomaticus maior]



Smejhalna mišica
[*m. risorius*]



Vratna kožna mišica
[*platysma*]



8. Velika lična mišica [*m. zygomaticus maior*]

Močnejša od prejšnje, leži lateralno od nje.

IZVOR: na začetku ličnega loka.

PRIRASTIŠČE: koža ob zgornjem kotu ustnic.

FUNKCIJA: dviga kot ustnic navzgor in ga vleče navzven.

9. Smejhalna mišica [*m. risorius*]

Majhna parna kožna mišica.

IZVOR: kot posebne vitre vratne kožne mišice (torej je del vratne kožne mišice).

PRIRASTIŠČE: hkrati s povešalko ustnega kota ob kotu ustnic.

FUNKCIJA: potegne ustnice navzven (smeh).

10. Vratna kožna mišica [*platysma*]

Mišica kot tenka mesnata prevleka pokriva spodnjo čeljust vse do smejalne mišice in povešalke ustnega kota, ovija pa tudi spodnji rob čeljusti in stranski del vratu do ključnice.



IZVOR: ključnica in zgornji del prsnega koša.

PRIRASTIŠČE: koža brade, spodnje ustnice in lic.

FUNKCIJA: pomaga priležnim obraznim mišicam. Na vratu dela močne prečne gube.

11. Povešalka ustnega kota [*m. depressor anguli oris*]

Trikotna kožna mišica.

IZVOR: spodnja čeljustnica ob bradni odebelini.

PRIRASTIŠČE: na koži ob ustnem kotu.

FUNKCIJA: potegne kot ustnic navzdol in zravnava gubo, ki poteka od nosnega krila proti ustnemu kotu.

12. Povešalka spodnje ustnice [*m. depressor labii inferioris*]

IZVOR: pod povešalko ustnega kota na vodoravnem robu spodnje čeljustnice.

PRIRASTIŠČE: po vsej dolžini spodnje ustnice.

FUNKCIJA: poveša spodnjo ustnico.

13. Bradna mišica [*m. mentalis*] leži pod povešalko spodnje ustnice.

IZVOR: bradna vdolbina spodnje čeljustnice.

PRIRASTIŠČE: na koži brade, kjer opazimo bradno vdolbino.

FUNKCIJA: dviga bradno kožo.

Povešalka ustnega kota
[*m. depressor anguli oris*]



Povešalka spodnje ustnice
[*m. depressor labii inferioris*]



Bradna mišica
[*m. mentalis*]



3.3

OBRAZNI IZRAZ IN FIZIONOMIJA

OBRAZNI IZRAZ

Obrazna mimika sporoča o značajskih lastnostih, počutju in čustvih osebe. Raznolikost čustvenih oziroma psiholoških izrazov na obrazu je skoraj neskončna. Ob opazovanju obrazne mimike lahko razpoznamo, katere mišice so odgovorne za izražanje določenega psihološkega stanja.

Gnus: je pogosto združen z vonjem. Nosna mišica se skrči in ustvari številne prečne gubice na nosu, medtem ko dvigalka zgornje ustnice potegne zgornjo ustnico navzgor. Ko se vključita še lični mišici, se pokažejo zgornji zobje.

Presenečenje: čelna mišica potegne očne veke in obrvi navzgor, ustvari prečne gube na čelu in izpostavi

celotno šarenico (*iris*). Žvekalka spusti spodnjo čeljustnico navzdol, krožna ustna mišica pa odpre ali stisne ustnice.

Dvom: dvigne se le ena obrv, medtem ko očesna mišica delno pripre drugo oko. Ustna krožna mišica rahlo odpre usta, žvekalka pa povzroči rahlo povešanje mandibule.

Razočaranje: povešalka obrvi in očesna krožna mišica spustita obrvi navzdol in rahlo pripreta oči. Kotički ust se povesijo, za kar je odgovorna povešalka ustnega koticčka.

Vesetje: glavno delo opravi velika lična in smejalna mišica, ki potegneta koticčke ust navzgor in navzven. V širokem nasmehu se pokažejo zobje, medtem očesna krožna mišica stisne kožo v koticčkih oči ter ustvari smejalne gubice.



Gnus

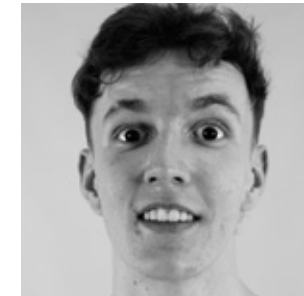
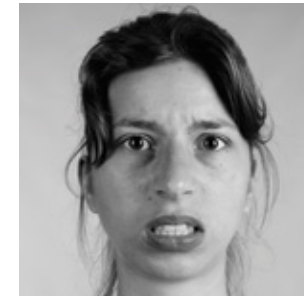
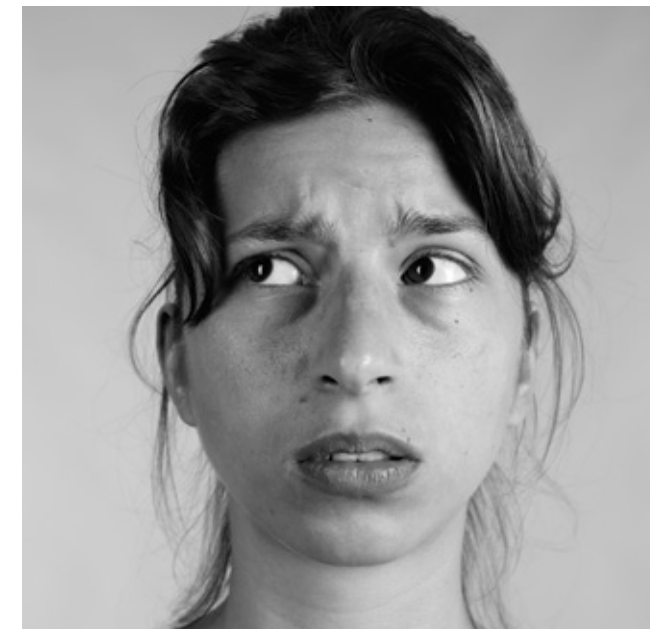


Žalost: vključimo malo lično mišico, ki dvigne sredinski del zgornje ustnice in gubalko obrvi, ki ustvari sredinske navpične gube med obrvmi, po katerih razpoznamo psihološko stisko.

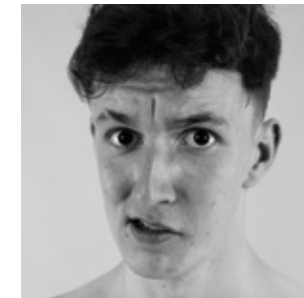
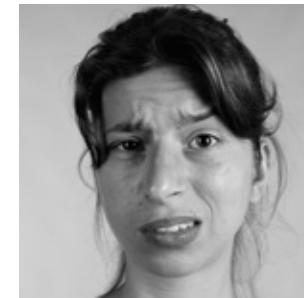
Jeza: obrvi se spustijo navzdol in skupaj, nosnice se razširijo. Izraz aktivirajo različne mišice: očesna krožna mišica, ustna krožna mišica, gubalka obrvi, nosna mišica, dvigalka zgornje ustnice, senčna in žvečna mišica.

Sproščenost: velika lična mišica in smejalna mišica potegneta koticčke ustnic navzgor.

Rahlo začudenje: čelna mišica dvigne eno obrv, očesna krožna mišica pripre oči, mala in velika lična mišica pa dvigneta zgornjo ustnico in koticčke navzgor ter navzven.



Presenečenje



Dvom

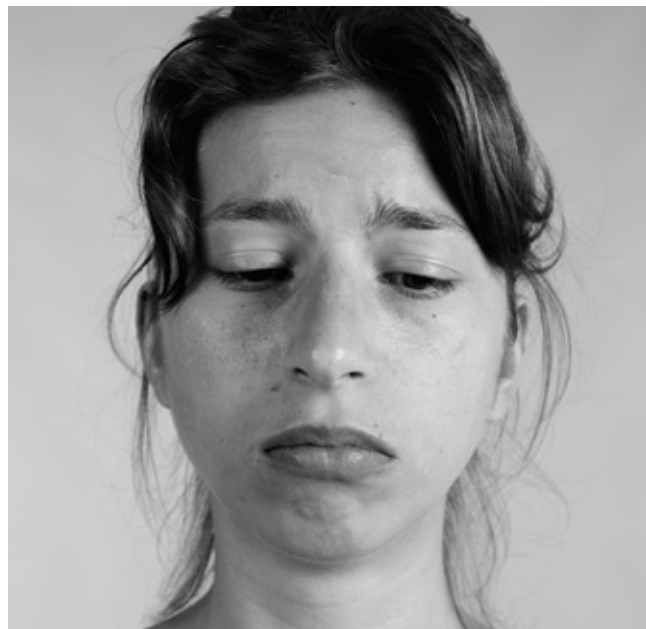


Razočaranje

Veselje



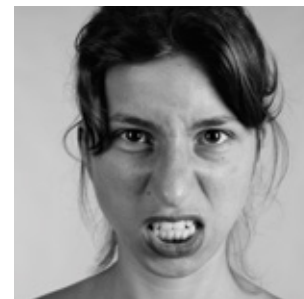
Žalost



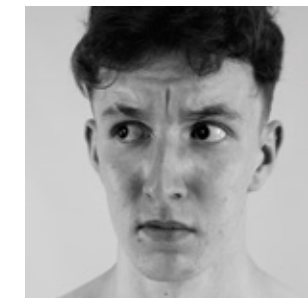
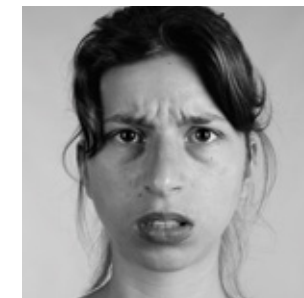
Sproščenost

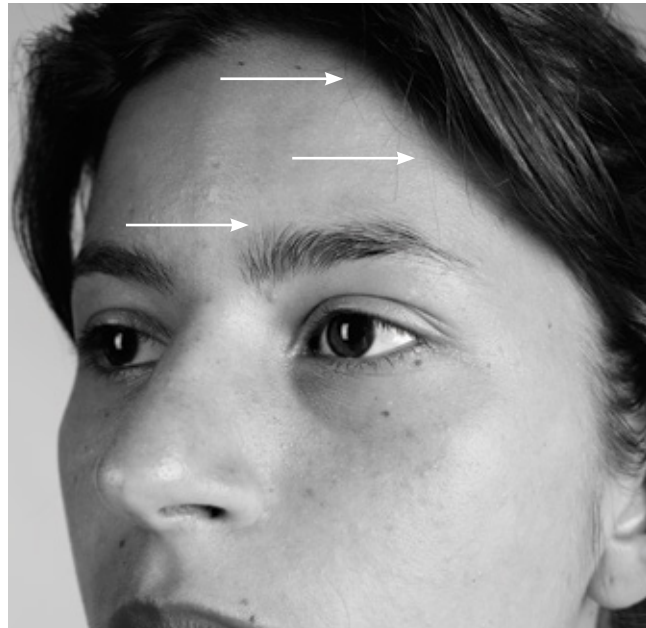


Jeza



Rahlo začudenje





FIZIONOMIJA OBRAZA

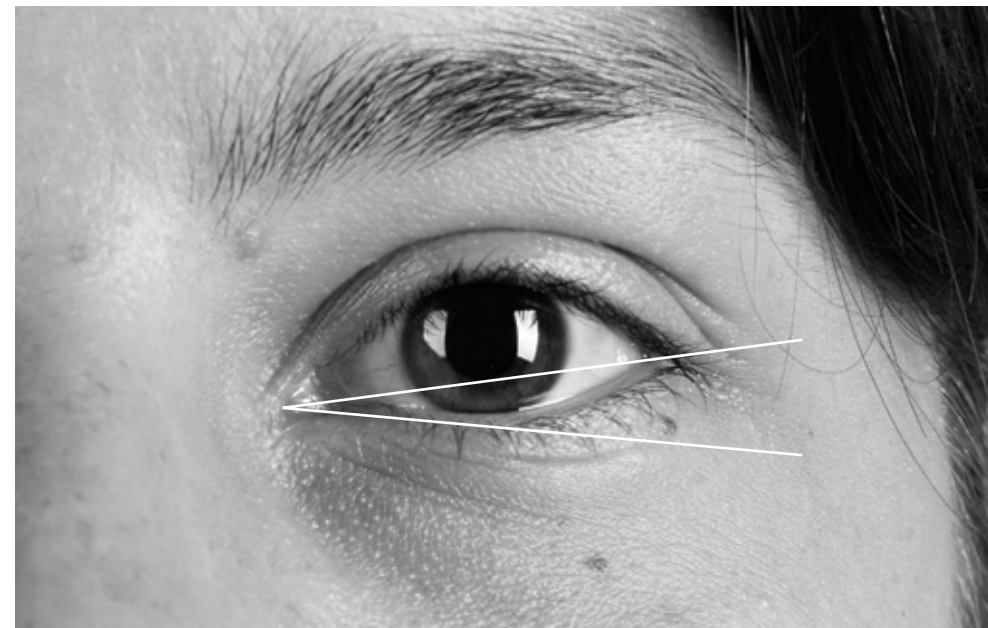
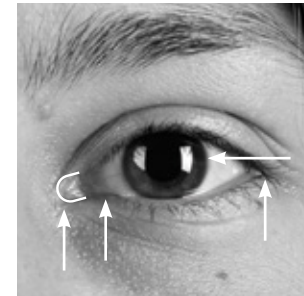
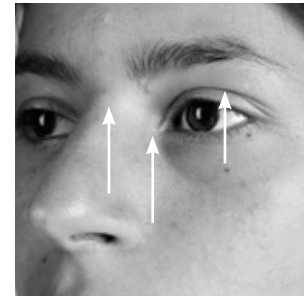
Čelo se zaključí z linijo lasišča, sencami na straneh, nosnim mostičkom in obrvmi, ki jih ta povezuje. Čelo lahko razdelimo na dve ravlini, ki se srečata pod kotom na mestu čelne izbokline.

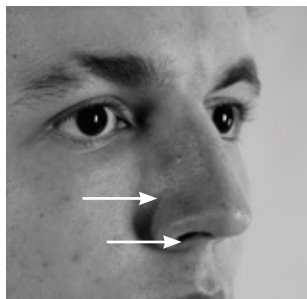
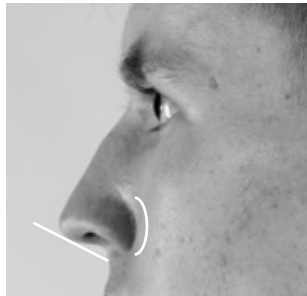
Oko je organ za zaznavanje svetlobnih dražljajev, sestavljen iz zrkla, zunanjih zrkelnih mišic, vek in solzil. Leži v očnici (vidna je le sprednja stran), spredaj je obdano z vekami, ki se končajo s trepalnicami. Zrklo leži za okroglo očesno mišico, obdano z mehko oblogo maščobe v očnici. Šest mišic usmerja gibanje očesa, sedma mišica (*levator palpebrae superioris*) pa dviguje zgornjo veko. Če je količina maščobe v očnici zmanjšana zaradi starosti ali podhranjenosti, se celotno očesno zrklo potopi globlje pod obrv. Nasprotno lahko v določenih pogojih oko tudi izstopi oziroma se izbuli. Solze nastajajo v žlezi solnici, ki leži za zgornjo veko in

znotraj nje, ki je debelejša in daljša kot spodnja veka. Zgornje trepalnice (razporejene v dve ali tri vrste) so dolge in se zavijajo navzgor, medtem ko so spodnje trepalnice krajše in se zavijajo navzdol, tako da se ne dotikajo zgornjih, ko zamižimo. Beli del očesa je beločnica, obarvana šarenica pa nadzoruje odprtino zenice, ki je vidna kot črna luknjica na sredini šarenice. S profila lahko vidimo roženico kot transparentno oblogo, ki prekriva sprednji del očesa.

Očesni predel je na zgornjem koncu omejen z obrvmi, ki se bočijo naprej in tvorijo »strešico« nad očmi. Na notranji strani očesnega predela je pod koncem obrvi poglobitev oziroma vdolbinica. Zunanja spodnja očesna površina preide v predel lica. Notranji rob očesnega predela se nadaljuje navzdol v stransko ravnino nosu. Ko se oko odpre, se zgornja veka povleče v očesno votlino in oblikuje linijo loka, ki je višja na zunanji strani očesa. Spodnja veka je tanjša in se ne umakne oziroma povleče, ko je oko odprto. Lok spodnje veke je krajši od loka zgornje. Ko zapremo oči, se zgornja veka spusti navzdol in prekrije oko. Veki se srečata v koničastem delu na zunanjem delu očesa, v notranjem delu je združitev bolj zaobljena in kotichek ustvari obliko črke U. Tu se nahaja majhna rožnata snov sluznice. Očesno zrklo je spredaj prekrito z zaščitno membrano, ki skrbi za vlago in jo imenujemo veznica. Ko je oko odprto, je roženica delno prekrita z veko. Krožna oblika očesa je najvidnejša s profila, ko si lahko predstavljamo linijo, ki pod kotom poveže kotichek obrvi, rob zgornje in rob spodnje linije trepalnic.

Nos izhaja neposredno iz nosne kosti. Baza nosu je nagnjena navzdol pod kotom, z dvema odprtinama – nosnicama (*nares*) na vsaki strani sredinske linije. Odprtini nosnic sta nagnjeni navzgor in vstran od sredine, zato postaneta nosnici vidni s strani. Zunanje stene nosnic tvorita nosni krili – ti sta ločeni od lica in od preostalega dela nosu z ukrivljeno poglobljeno linijo oz.

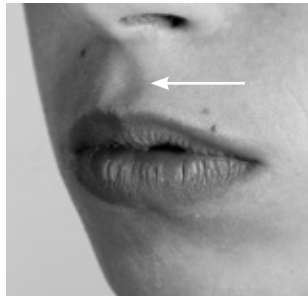
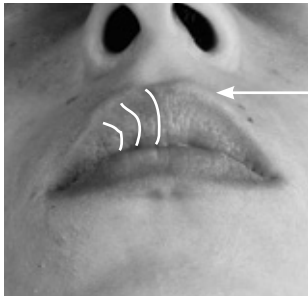




žlebom. Notranja izboklina ali nosna krogla je sestavljena iz dveh polovic. Ta oblika variira, včasih gre za ravni zaključek nosu, včasih vidimo poglobljeno črto, ki razkriva bolj razločni ravnini. Nosovi se močno razlikujejo, saj jih oblikuje ravna, konveksna ali konkavna formacija nosnega hrustanca.

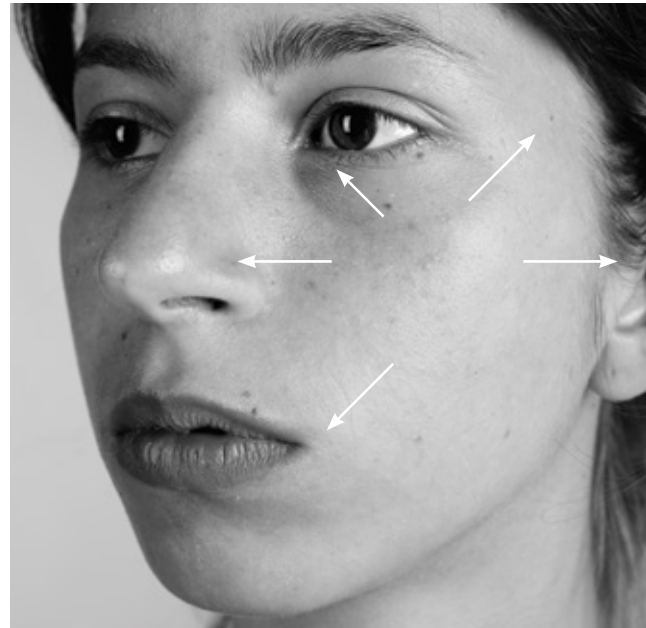
Usta so zaokrožena z zgornjo in spodnjo ustnico. Oblika ustnic je določena z zobnim lokom zgornjih in spodnjih zob (ko starejši ljudje izgubijo zobe, se oblika in lega ustnic spremenita). Vrsta zgornjih zob prekrije spodnjo vrsto, zato je zgornja ustnica potisnjena naprej nad spodnjo. Linija zgornje ustnice je prekinjena z vdolbino oziroma kanalom, ki poteka od nosnic, baze nosu proti ustnici. Ustnice so rdeče in imajo brazde, ki potekajo vertikalno.

Najnižji del glave je **brada**. Njena zaobljena oblika je določena s kostjo in maščobnim tkivom. Brada se



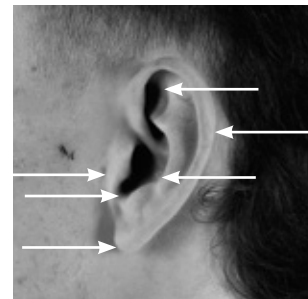
nadaljuje nazaj v liniji ličnic, spredaj pod ustnicami je vdolbina z linijo. **Sence** delujejo kot nadaljevanje čela, senčna mišica zapolnjuje veliko vdolbino pod ličnim mostičkom, zato ta predel deluje zaokroženo. **Lice** je pripeto s kožo vek pod očmi, spenja se s sencami, ušesom, nosom in brado. Izbočen del je lična izboklina, ki se nahaja na ličnem loku na zunanjem predelu lic pod očmi.

Uhelj je mesnat del ovalne oblike, ki obkroža ušesno odprtino. Uhelj je odmaknjen približno 1 cm od lobanje. Oblikovan je tako, da usmerja zvočne valove v zunanji sluhovod. Ušesa zaznavajo smer zvoka, saj lahko eno uho sprejme vibracije ločeno in v različni jakosti od drugega. Možgani na podlagi teh drobnih razlik izračunajo smer zvoka. Uhelj je zgrajen iz prožnega hrustanca, ki je prekrit s finimi živčnimi vlakni, krvnimi žilami, maščobo oziroma podkožnim maščevjem, prožno membrano in kožo. Notranje in srednje uho



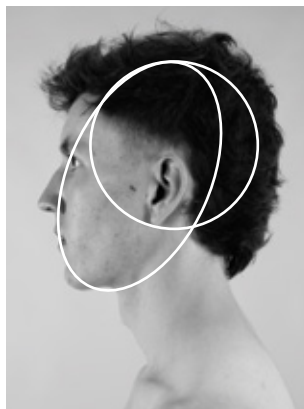
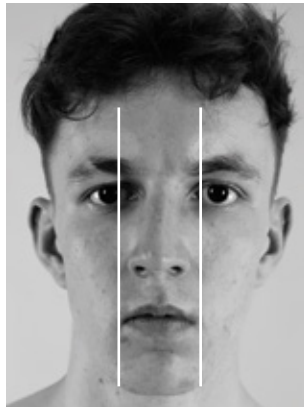
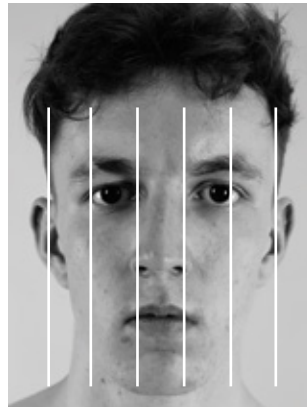
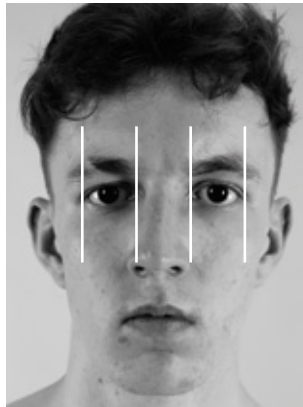
sta odgovorna za sluh in ravnotežje. Na uhlju najdemo več vijugastih gub različnih konfiguracij. Zgoraj je trikotna votlinica, spodaj pa kroglasta izboklina. Nad zunanjim sluhovodom je še ena zaščitna izboklina. Zaradi odklona uhlja od glave je veliko značilnosti uhlja vidnih tudi od spredaj. Z leti se uhlji debelijo in so videti večji.

Blake in **lasje** pokrivajo celotno telo, razen dlani rok, stopal, prsnih bradavic, ustnic in nekaterih delov genitalij. Lasje rastejo iz majhnih cevastih odprtinic, ki so globoko v koži in se imenujejo folikli. Lasni izrastek je zgrajen iz notranjega (*medulla*) in zunanjega dela mrtvih celic, ki jih veže protein keratin. Raven las izhaja iz okroglega ali cilindričnega tubusa; skodran ima bolj ravno in ploščato cev. Barvo lasem dajejo različne količine melanina, torej črnega ali rjavega pigmenta, ki se nahaja v mrtvih celicah. Žleze lojnice proizvajajo olje, imenovano sebum, ki daje lasem in koži mehkobo.



Temni lasje so močnejši kot svetli, manj lomljivi in zrastejo daljši. Lasje rastejo v izmenjajočih se obdobjih rasti in počitka ter zrastejo približno 12,5 cm na leto. Dlake po telesu rastejo mnogo počasneje. Posamezen las živi od dve do šest let, odmre in izpade, nadomesti pa ga nov lasni izrastek. Trajanje tega cikla določa naravno dolžino, do katere posamezni lasje rastejo. Splošno prepričanje, da lasje in nohti rastejo tudi po smrti, je napačno, saj je navidezna posmrtna rast le učinek dehidracije in upada kože.





3.4

ANALIZA RAZMERIJ GLAVE, SPOLNE IN STAROSTNE RAZLIKE

Pravila razmerij nam pomagajo razumeti splošno konstrukcijo, kompozicijo in relativna razmerja značilnosti obraza. Sistematiziranje pravil splošnih ali idealnih razmerij omogoča postopke primerjav med posameznimi modeli in zapažanje individualnih variacij, ki ustvarijo individualnost.

Glavo si zamišljamo kot presek dveh oblik, krogle, ki povzema obliko lobanje, in ovala, ki predstavlja obraz. S frontalnega gledišča lahko obraz razdelimo na tri območja: prva tretjina sega od vrha glave oziroma lobanje do obrvi, druga tretjina se konča na bazi nosu, brada pa zaključuje spodnjo tretjino obraza. Nadalje lahko razdelimo območje med nosom in brado na naslednje tretjine. Linija prve tretjine se nahaja na stiku ustnic, linija druge tretjine pa na mestu, kjer se začne brada. Širina obraza zavzema približno pet širin očesa, razdalja med očesoma pa širino enega očesa. Zunanji rob nosnic, torej nosnih kril, se v idealnem razmerju poravnava z notranjimi kotički oči. Kotički ustnic se poravnajo z notranjim robom očesne šarenice.

Ko opazujemo glavo s profila, opazimo, da se uhelj prične ob sredinski črti med frontalno ravnino obraza in koncem lobanje ter se nahaja med obema linijama ravni obrvi in baze nosu. Približen položaj lične kosti najdemo na presečišču vertikalne linije, ki se prične ob zunanjem kotičku očesnih vek in seka kotičke ustnic ter linije, ki teče od vrha uhlja do vrha brade; iz točke presečišča obeh linij povlečemo tretjo linijo do korena nosu.

Razmerja glave so odvisna tudi od spolnih in starostnih razlik. Razlike med moško in žensko lobanjo se kažejo v razmerjih, saj je ženska lobanja proporcionalno širša

od moške, obenem pa so ženske poteze mehkejšje. Obraz moškega je širši in robustnejši zlasti zaradi širših in bolj izstopajočih ličnic. Očesni duplini sta pri ženski bolj zaobljeni, pri moškem bolj oglati (pravokotni) in manjši. Moška brada je zaobljena v obliki črke U, ženska je ožja in tanjša z rahlo geometrično konturo.

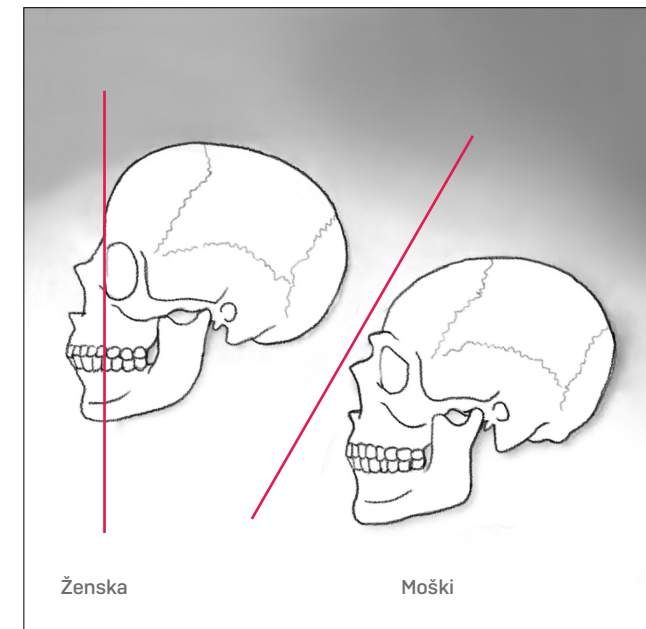
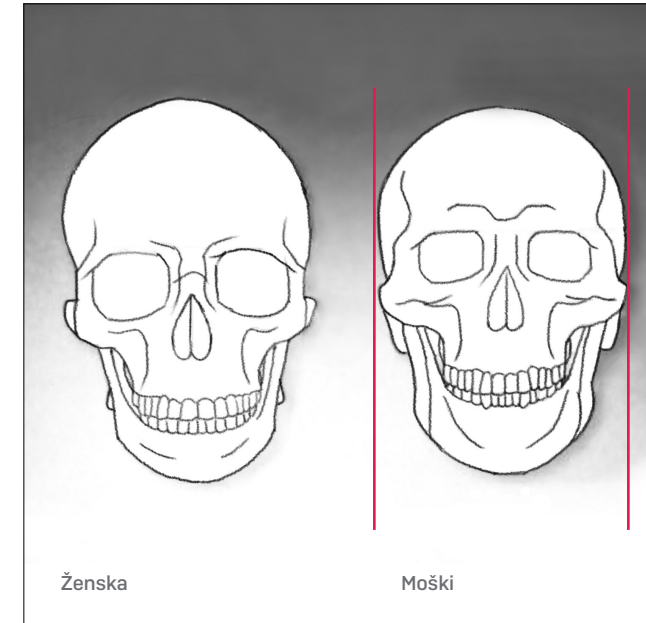
S profila opazimo čelni izboklini, ki sta pri ženski bolj poravnani z vertikalo, medtem ko se pri moškem ta linija pod kotom odmika od vertikale proti temenu. Očesna loka na čelnici sta pri moškem bolj izstopajoča in definirana, pri ženski manj izrazita. Kot spodnje čeljustnice in ličnica sta pri ženski bolj zaobljena v mehkejšem obrisu, pri moškem pa sta ta kot in tudi ličnica bolj oglata.

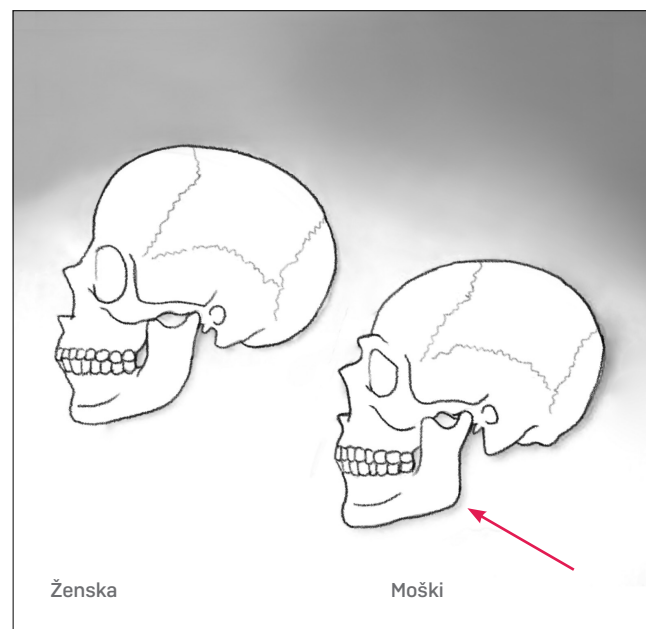
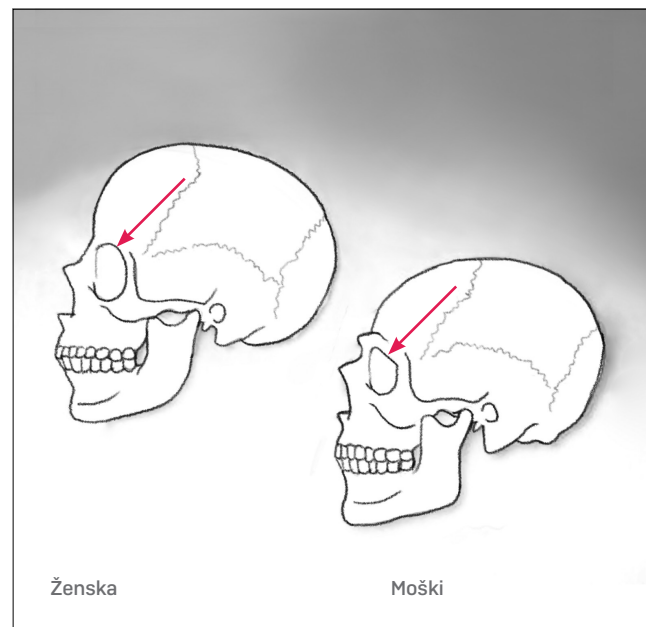
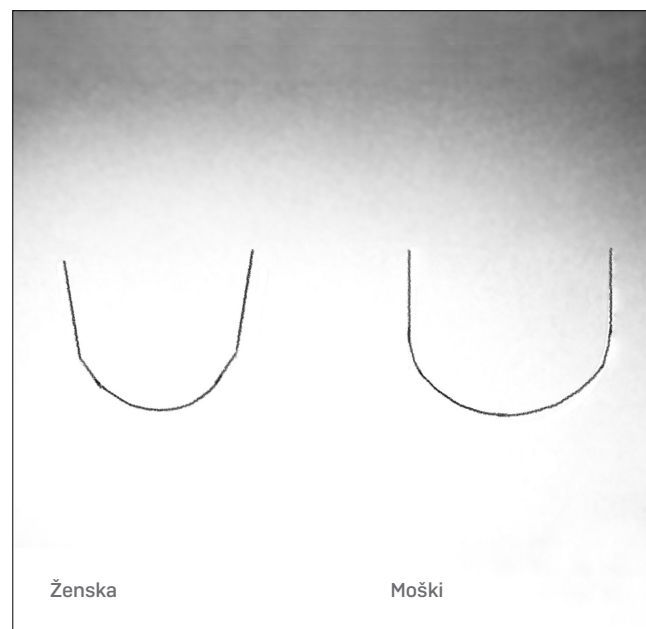
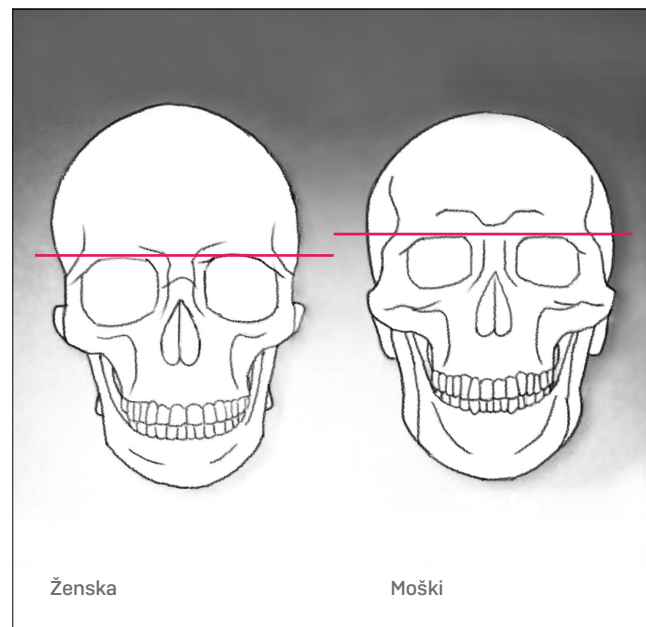
Splošne fizionomske značilnosti se razlikujejo zaradi spolnih razlik:

- Moška glava je oglata, kosti obrazne lobanje so bolj izrazite, ženska lobanja in obrazne poteze so bolj zaobljene in mehkejšje.
- Žensko čelo je dominantno, nos bolj privihan in konkaven, obraz ožji in bolj koničast proti bradi, obrvi so mehkeje zaokrožene.
- Obrazni del pri moškem je dominanten glede na lobanjo, naklon nosu je pogosto bolj strm, izrazitejšje oblike in pogosto konveksen.

Splošne fizionomske značilnosti niso absolutne ali kanonizirane, saj imajo nekateri moški bolj ženske poteze in obratno.

Razmerja glave in fizionomije se razlikujejo tudi zaradi starostnih razlik. Gledano s profila je glava odraslega človeka približno enako visoka kot široka v primerjavi z otroško lobanjo, ki je izrazito bolj podolgovata glede na višino. Otroška lobanja ima manjšo zgornjo in ožjo spodnjo čeljustnico, obenem je frontalna izboklina izstopajoča ter nagnjena naprej, veja spodnje čeljustni-





ce pa je majhna in kratka. Otrok ima nizko spuščena ušesa, oči so širše, nos je manjši in obrnjen navzgor, nosne odprtine pa se odpirajo naprej. Linija med nosom in licem je nagnjena nazaj, lica so polno zaokrožena, ustnice majhne, zlasti spodnja ustnica in brada.

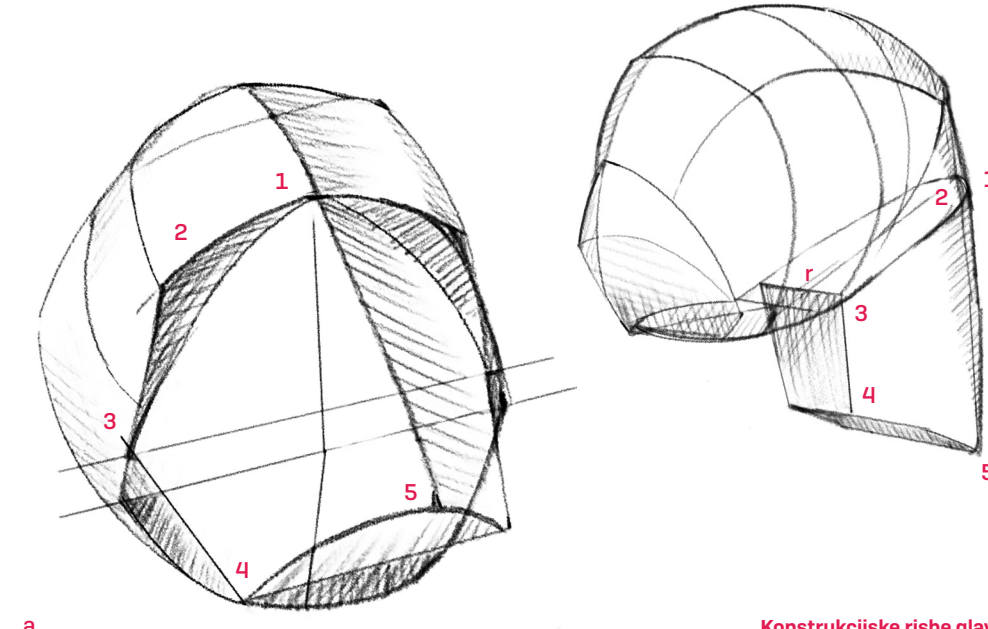
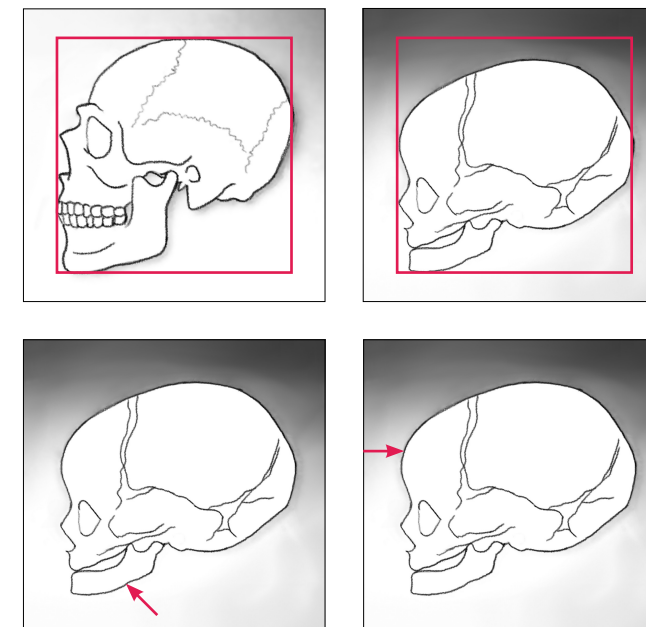
V zrelem življenjskem obdobju in starosti se pojavijo znaki staranja: koža postane manj prožna, zato se pojavijo trajne gube, največ na predelu okrog oči, na čelu in ob kotičkih ustnic. Vpliv gravitacije povzroči povešnost kože, izgublja se mišični tonus. Obrazne linije se povesijo: koža na čelu drsi navzdol in prične izstopati na obrveh, ob očesu se pojavijo gube, pod očesom nabrekne solzni mešiček in podočnjaki ob notranjem robu. Nazalna linija ob nosnicah je izrazitejša, koža na licih pa se nabira ob liniji na čeljustih. Pogosto z leti pridobimo na teži, zaradi česar je obraz polnejši in bolj zaokrožen, hkrati pa se podbradna koža povese.

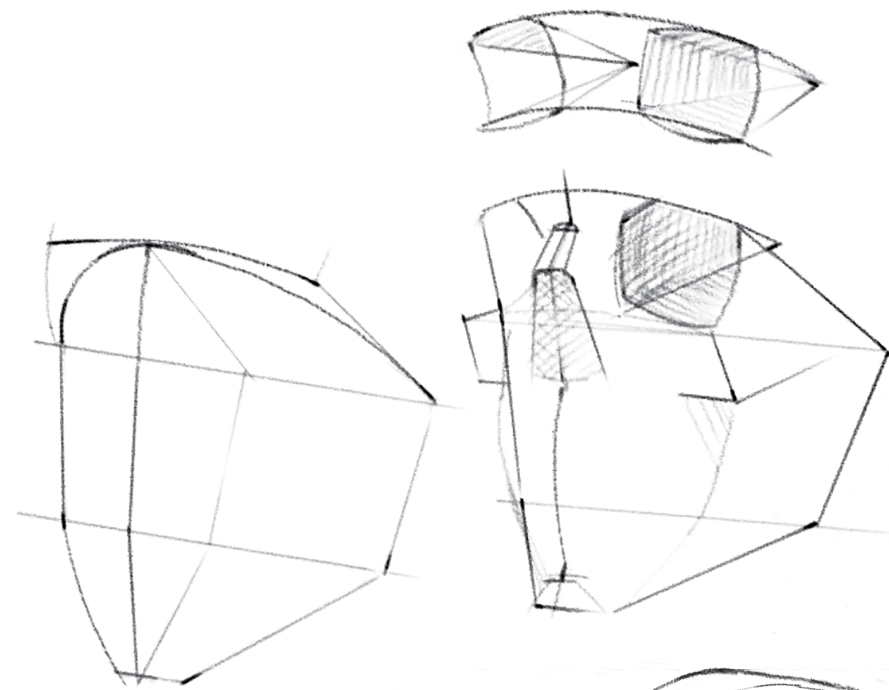
3.5

KONSTRUKCIJSKE RISBE GLAVE

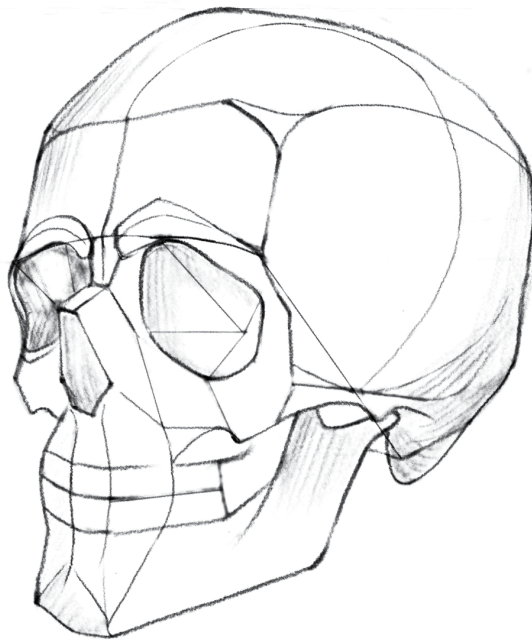
Konstruktivna analiza glave, ki se osredotoča na volumen, poenostavi možganski del lobanje v jajčasto obliko, volumen obraza pa v prizmatične elemente. Za preučevanje anatomske strukture si pomagamo s koncepcijo tridimenzionalnega referenčnega sistema, ki temelji na sagitalnem in koronarnem preseku glave, središčni navpični osi, liniji osi oči, ki se nahaja na polovici višine glave, ter pomožnih prečnih oseh oziroma prostorskih koordinat (a). Na osnovi te tridimenzionalne prostorske sheme si zamislimo presečišče med prizmatično obliko obraznega skeleta in ovalnim možganski delom, ki ga predstavlja poševna ravnina (r), s katero vizualiziramo položaj lobanjskega dna. Ta ravnina je določena s presečno linijo, ki poteka od glabele med obrvema (1) po liniji roba nadočesnega loka (2) do nadočesnih izboklin ter nadaljuje proti čeljustnično-senčničnemu sklepu (3). Na obraznem delu

Starostne razlike



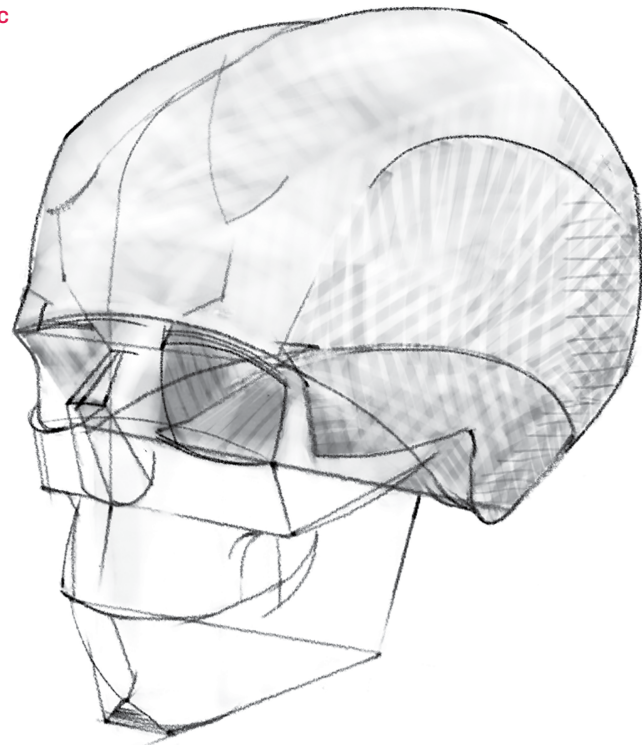


b



Konstrukcijske risbe glave

c



b

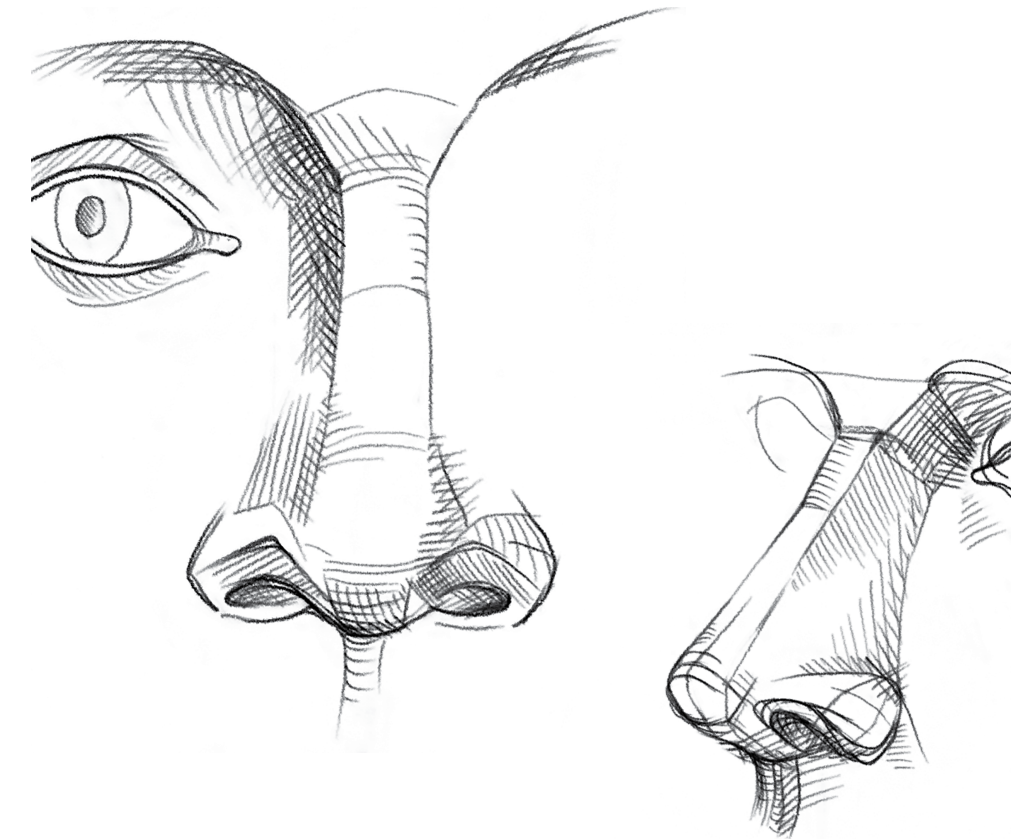


lobanje so pomembne orientacijske točke kot med vejo in telesom spodnje čeljustnice [4], vogal bradne izbokline [5] in točke, ki določajo posteriorno ravnino spodnje čeljustne kosti, zobne loke ter telo mandibule. Na osnovi teh orientacijskih točk bistvenih volumnov lahko nadaljujemo do natančnejšega izrisa podrobnosti anatomije lobanje. [b]

Pri risanju lobanje je pomembneje razumeti arhitektonsko strukturo osnovnih delov lobanje ter konstrukcijski in funkcionalni sklop posameznih elementov kot pa risanje skeletnih podrobnosti. Poznavanje splošnih proporcionalnih razmerij med posameznimi deli glave, merjenje višine, širine in drugih dimenzij posameznih elementov pomaga ustvariti osnovno orientacijsko strukturo, ki jo nadalje prilagajamo posebnostim posameznega obraza. Konstrukcijska risba oblike glave prikazuje tloris dna lobanje v perspektivnem pogledu, nad katerim se nahaja svod lobanje, nato srednjo in stransko ravnino okostja obraznega dela lobanje. Ostale vidne ali nevidne robove in vogale skeletnih elementov se prikaže z mrežo linij in njihovih presečišč, da razumemo transparentni volumen lobanje; tudi mehke in mišične dele glave opazujemo skozi konveksne ravnine in naklone, da dosežemo jasno artikulacijo oblik [c]. Risbo lahko nadgradimo z modeliranjem prostorskega gradienta posameznih ploskev, poudarjanjem izpostavljenih robov in vogalov. Šele ko glavo razumemo strukturno, anatomsko in morfološko, se posvetimo individualni fizionomiji in portretiranju posamezne osebe; risanje glave namreč ni le portretna upodobitev.

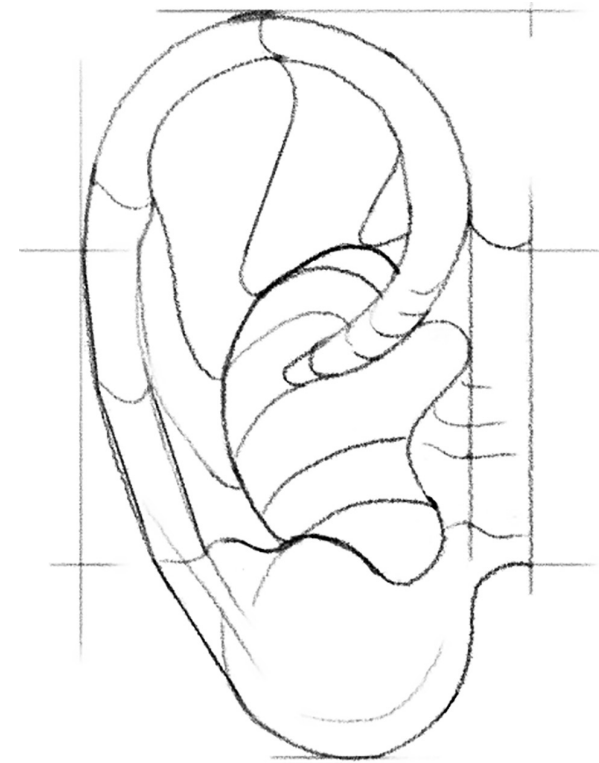
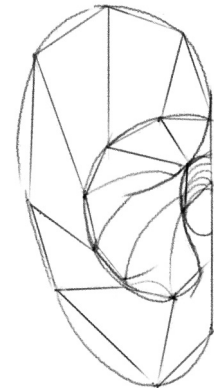
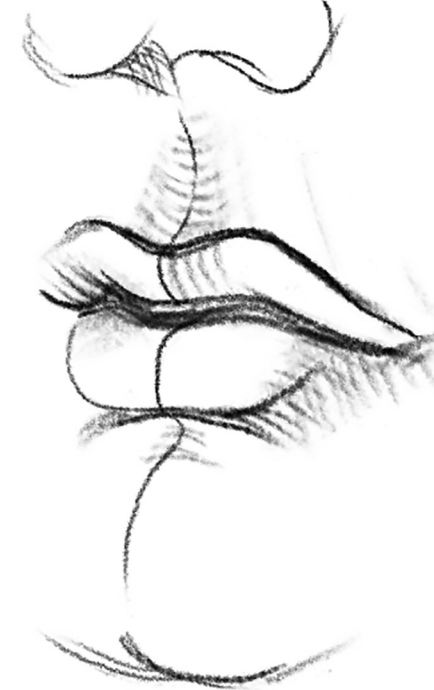
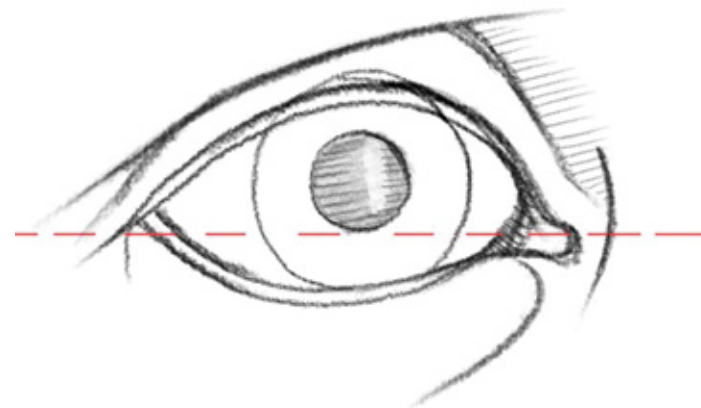
Razumevanje oblik obraznih podrobnosti, kot so oblika ust, nosu, oči in ušes, ponazorijo posamezne študije. Na nosu določimo obliko nosnega korena ter prednji greben, stranske površine, nosnice in nosno konico s fasetno oblikovanimi ravninami [d]. Očesno zrklo si zamislimo kot kroglo, vstavljeno v očesno duplino, ki

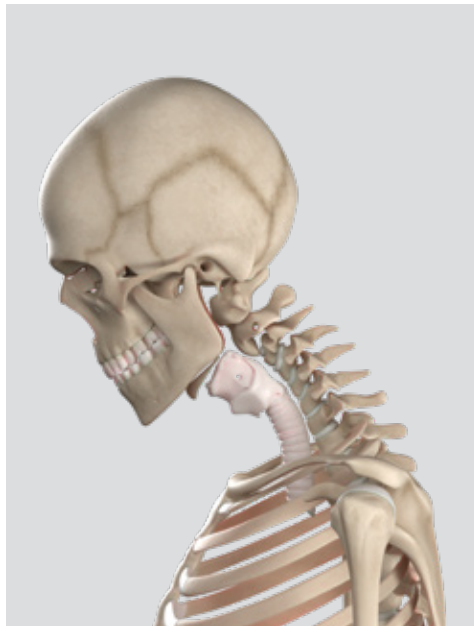
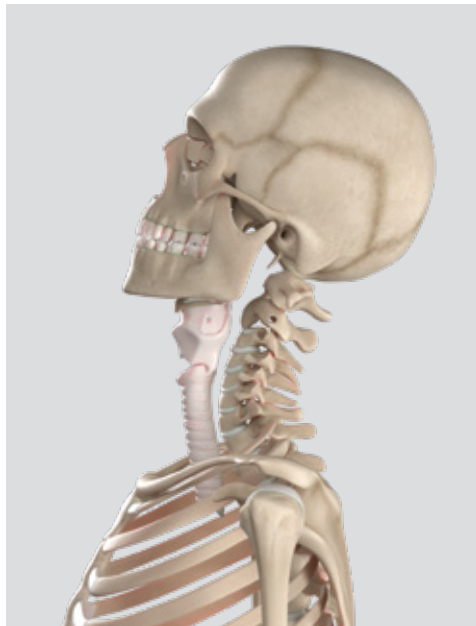
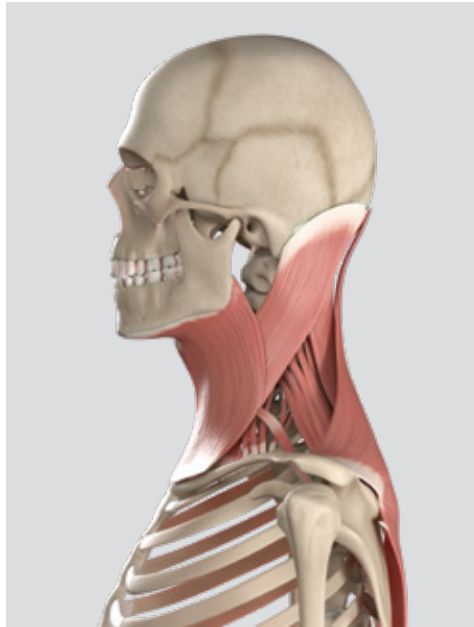
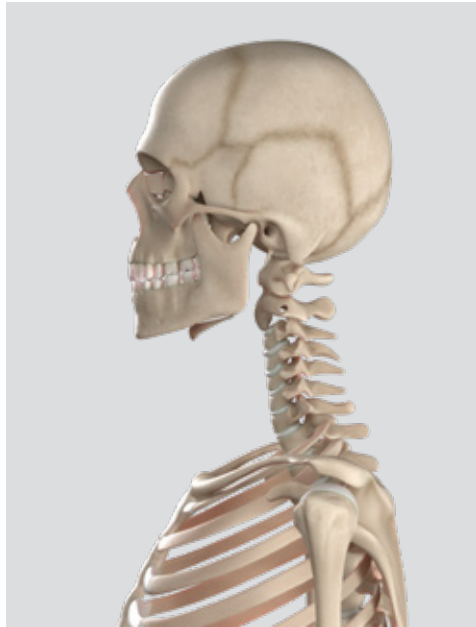
je zgoraj zaokrožena z lokom obrvi [orbitalna loka čelnice], na medialni strani z nosno kostjo, spodaj pa jo ostenjata zgornja čeljustnica in ličnica. Očesno zrklo je prekrito z zgornjo in spodnjo veko. Pozornost je usmerjena na vidni del zrkla in vertikalni zamik obeh vek [e]. Tudi usta so tridimenzionalne, ukrivljene oblike, posebnosti se nahajajo v obliki zgornje ustnice in zarezi, ki jo simetrično deli, ter valujočem poteku linije stika ustnic [f]. Uho je nagubana, tanka hrustančna snov, prekrita s kožo v obliki zavite spirale, ki spominja na obliko školjke [g].



d

Konstrukcijske risbe glave





4. ANATOMSKA ZGRADBA VRATU

Vrat ima pomembno funkcijo pri gibanju glave. Glava stoji na vrhu hrbtenice, ki je obdana z mnogimi globokimi in povrhnjimi mišicami, ki držijo glavo pokonci in omogočajo njeno gibanje. Široke in močne mišice zapirajo hrbet in obe strani vratu ter obdajajo lok sedmih vratnih vretenc. Vratne mišice so razvrščene v plasti, nagibajo in obračajo glavo ter dvigajo ramena proti ušesom.

Poleg krvnih žil, živcev in žlez je vrat je zgrajen iz:

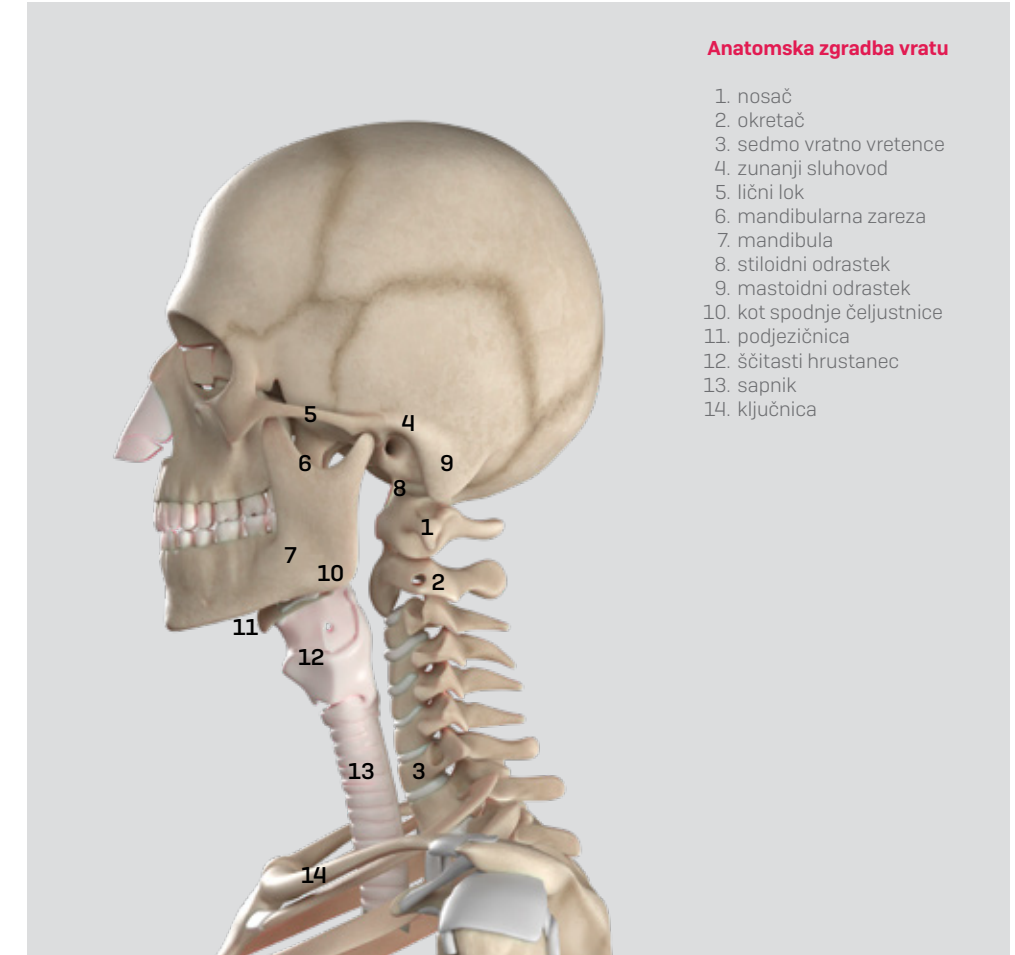
- Sedmih vratnih vretenc hrbtenice, ki mu dajejo skeletno oporo (glejte poglavje o zgradbi hrbtenice).
- Globokih in povrhnjih mišic ter kit, ki omogočajo stabilnost in gibljivost glave. Vrat na sprednji strani oblikujejo zelo tanke mišice, ki prekrivajo grlo. Na dorzalni strani daje obliko vratu povrhnja trapezoidna mišica, ki jo prištevamo tudi k mišicam hrbta.
- Grla s sapnikom in žrela; grlo je dolg pokončen steber hrustancev, vezi in vezivnih membran. Je telesna arhitektura našega govora, požiranja in dihanja.

4.1 GRLO, SAPNIK IN ŽRELO (*larynx, trachea, pharynx*)

Grlo in **sapnik** lahko zatipamo na vrhu vratu in tvorita del dihalne poti. Grlo je organ za govor. Leži v srednjem delu vratu in sega od višine 4. do 6. vretenca oziroma od korenine jezika do sapnika pod njo. Ogrodje grla je sestavljeno iz devetih hrustancev (glavni so ščitasti hrustanec z adamovim jabolkom, obročasti, piramidasti in poklopec), ki jih povezujejo številne vezi, membrane in drobne mišice, obdani pa so s sluznično membrano, ki se nadaljuje iz spodaj ležečega sapnika. Z zunanje, prednje strani so vidne pred grlom ležeče mišice, ki ležijo inferiorno od podjezičnice; to so infrahioidne mišice.

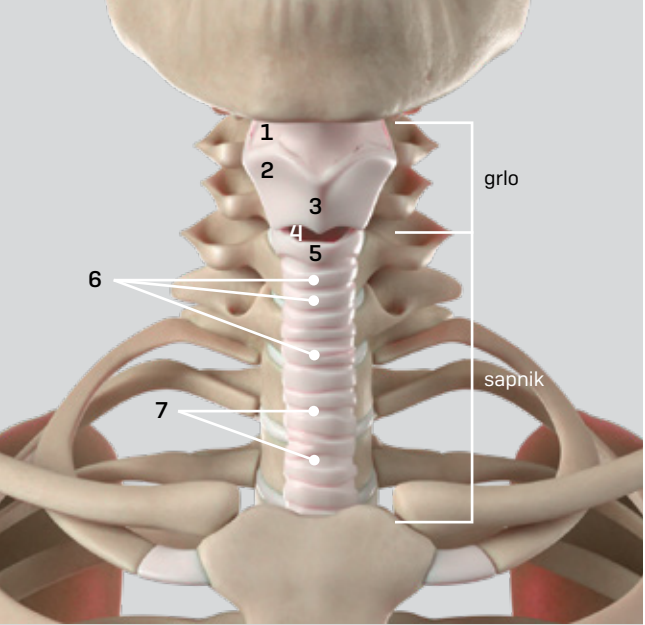


Ščitasti hrustanec je najširši del grla. Z vezmi je pripet na podjezično kost in oblasto obdaja sprednji del grla. Občutno je širši pri moških kot pri ženskah, izboklino na ščitastem hrustancu, ki moli navzpred, imenujemo adamovo jabolko. Tudi obročasti hrustanec, ki leži pod njim, je izrazitejši pri moškem, kjer predstavlja manjšo zatrdlino na sredini vratu. Pri ženskah je žleza ščitnica, ki pokriva obročasti hrustanec, širša in večja ter daje vratu bolj zaobljeno obliko. V določenih zgodovinskih



obdobjih je bila prav zaobljenost in poudarjena odebeljenost žleze ščitnice obravnavana kot lepša in bolj privlačna.

Glasilka je parna guba z ostrim robom. Poteka od notranje strani ščitastega hrustanca do vokalnega odrastka piramidastega hrustanca. Osnova glasilk sta vokalna vez (ligament) in vokalna mišica (*m. vocalis*).



Grlo [*larynx*]
in sapnik [*trachea*]

1. vez med ščitastim hrustancem in podjezičnico
2. ščitasti hrustanec
3. adamovo jabolko
4. vez med obročastim in ščitastim hrustancem
5. obročasti hrustanec
6. hrustanci sapnika
7. obročaste vezi sapnika



Žrelo je vezivno-mišična cev, kjer se križata prebavna cev in dihalna pot. Pri odraslem meri približno 12 cm in poteka od žrelne grčice zatilnice do višine 6. vratnega vretenca. Prislono je na hrbtenico in prevertebralne mišice. Delimo ga na nosni, ustni in grlni del.

Nosni del je najvišje ležeči del in je spredaj povezan z nosno votlino prek sapišč. Navzdol prehaja v ustni del, ki je spredaj prek goltne ožine povezan z ustno votlino. Spodaj sega do zgornjega roba poklopca in se nadaljuje v grlni del. Ta se začne ob vhodu v grlo in se konča ob spodnjem robu prstanastega (obročastega) hrustanca, kjer se nadaljuje v požiralnik.

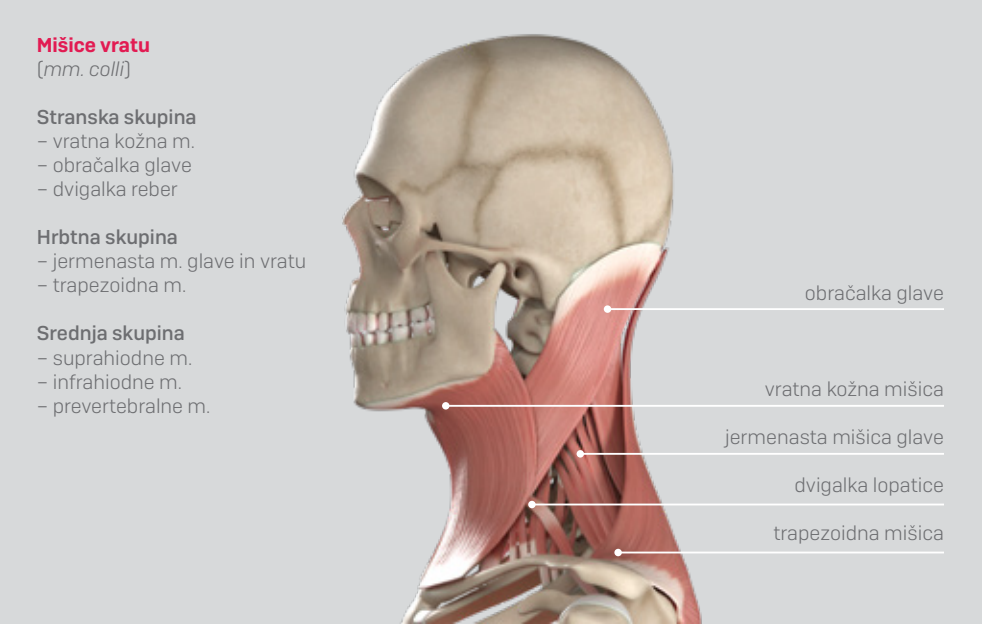
4.2
MIŠICE VRATU [*mm. colli*]

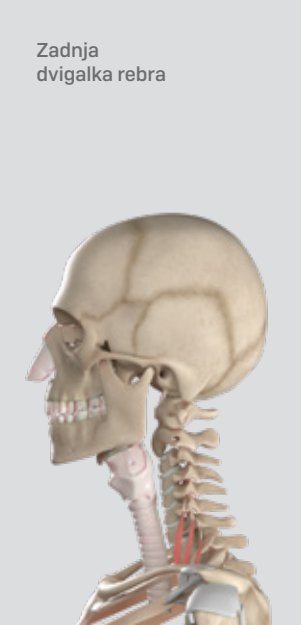
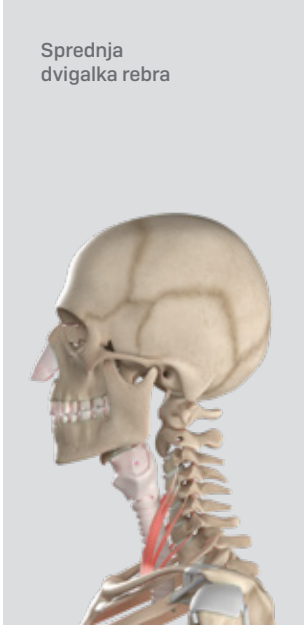
Vratne mišice povezujejo glavo s trupom ali pa sredi-
no vratu z glavo in trupom. Vratne mišice dajejo ob-
liko vratu, omogočajo stabilnost in gibanje glave. Delimo
jih v sprednjo, stransko in hrbtno skupino.

K **STRANSKI SKUPINI** vratnih mišic prištevamo:
vratno kožno mišico [*platysma*] in obračalko glave [*sternocleidomastoideus*], ki ležita povrhnje, mišice
dvigalke reber [*mm. scalenus anterior, medius et pos-
terior*], ki ležijo globoko ob vratni hrbtenici.

1. Vratna kožna mišica [*platysma*] je široka kožna mi-
šica, ki nateza kožo na vratu. Prištevamo jo tudi k obra-
znim mišicam. Kot tanka mesnata prevleka pokriva
spodnjo čeljust vse do smejalne mišice in povešalke
ustnega kota, ovija pa tudi spodnji rob čeljusti in stran-
ski del vratu do ključnice.
IZVOR: ključnica in zgornji del prsnega koša.
PRIRASTIŠČE: koža brade, spodnje ustnice in lic.
FUKCIJA: pomaga priležnim obraznim – mimičnim mi-
šicam. Na vratu ustvarja močne navpične gube.

2. Obračalka glave [*m. sternocleidomastoideus*] je
dolga dvoglava mišica na obeh straneh vratu. Latinsko
ime je dobila po izvoru in pripenjališču: prsnica [*ster-
num*], ključnica [*clavicula*] in bradavičarjev odrastek
senčnice [*processus mastoideus*], ki je takoj za uše-
som. Izvira iz prsnice in ključnice ter se pripenja na
bradavičarja in obrača glavo.
IZVOR: medialno ležeča glava izvira s kito na ročaju
prsnice, lateralna pa na priležnem delu ključnice.
PRIRASTIŠČE: obe glavi se združita in se s kratko kito pri-
rasteta na bradavičarja.
FUNKCIJA: obe skupaj povzročita izteg glave (nazaj gle-
de na vrat) in primik vratu k prsnici (fleksija vratu), torej
prikimavanje. Če se skrči le ena, pride do kontralate-





ralnega obračanja glave: leva obrača glavo v desno in obratno (odkimavanje in vrtenje).

3. Sprednja in srednja dvigalka rebra (*mm. scalenus anterior et medius*) dvigata prvo rebro. Prva izvira iz 3. do 6. vratnega vretenca, druga pa iz 2. do 7. vratnega vretenca, obe pa se pripenjata na 1. rebro.

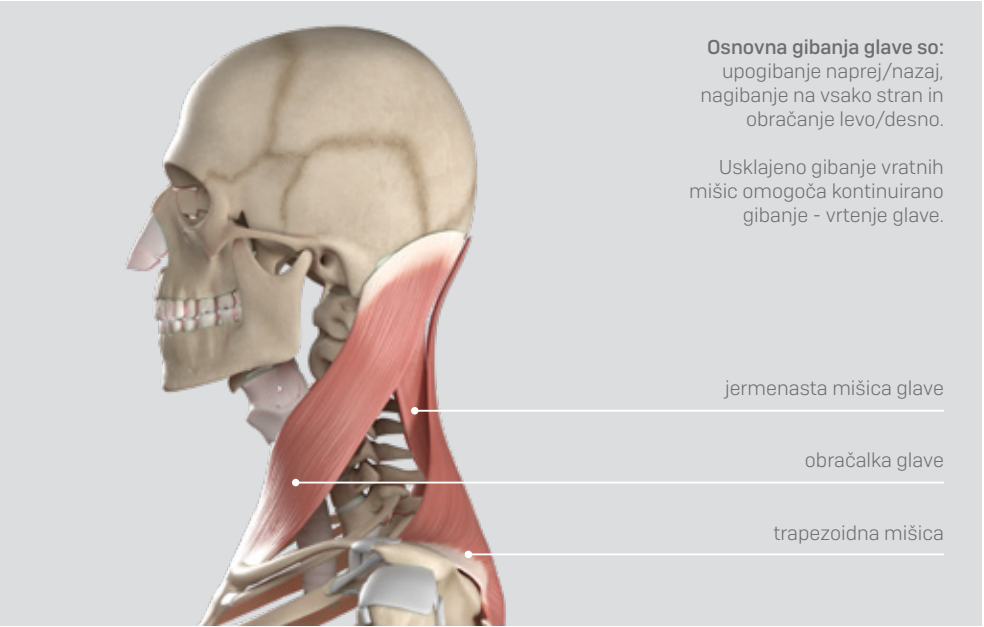
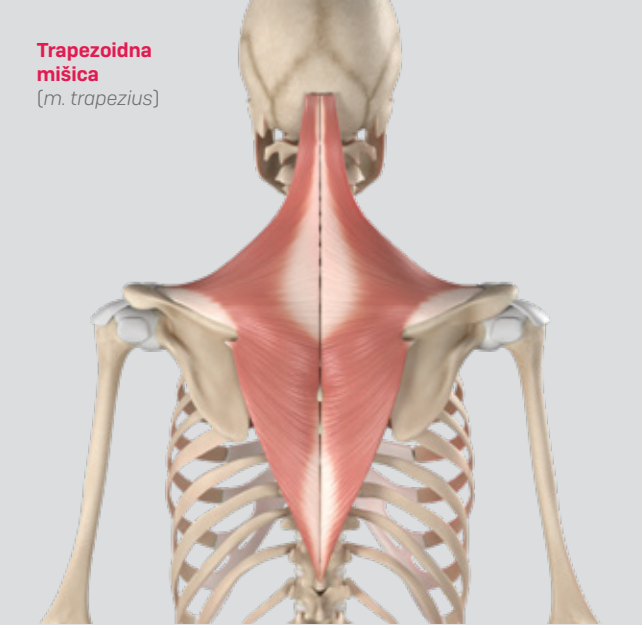
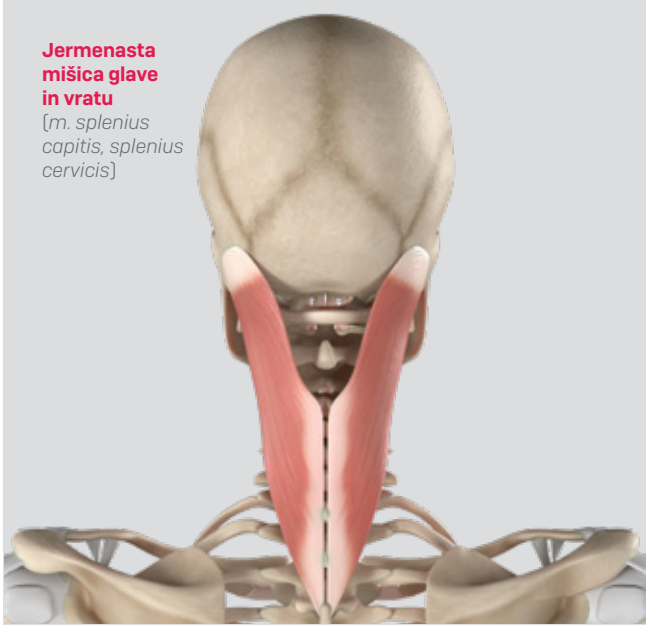
4. Zadnja dvigalka rebra (*m. scalenus posterior*) izvira iz 5. do 7. vratnega vretenca in se pripenja na 2. rebro ter ga dviguje.

DORZALNO (HRBTNO) SKUPINO vratnih mišic predstavljata: jermenasta mišica glave in vratu ter trapezoidna mišica.

1. Jermenasta mišica glave in vratu (*m. splenius capitis, splenius cervicis*)
IZVOR: spodnja zatilnična črta in bradavičarjev odrastek.

PRIRASTIŠČE: trnast odrastek vratnih in prsnih vretenc.
FUNKCIJA: upogibanje glave nazaj in obračanje vratu.

2. Trapezoidna mišica (kapucasta m., *m. trapezius*) je štirikotna ploščata mišica.
IZVOR: izvira iz zatilnice, 7. vratnega vretenca in vseh 12 prsnih vretenc.
PRIRASTIŠČE: pripenja se na zgornji zunanji del ključnice in greben lopatice.
FUNKCIJA: enako kot jermenasta; upogibanje glave naprej in nazaj (kimanje). Zgornja vlakna mišice vlečejo lopatico superomedialno, omogočajo ekstenzijo in lateralno fleksijo glave in vratu ter obračanje glave. Srednja in spodnja vlakna vlečejo lopatico medialno in inferomedialno (navzdol proti sredini).



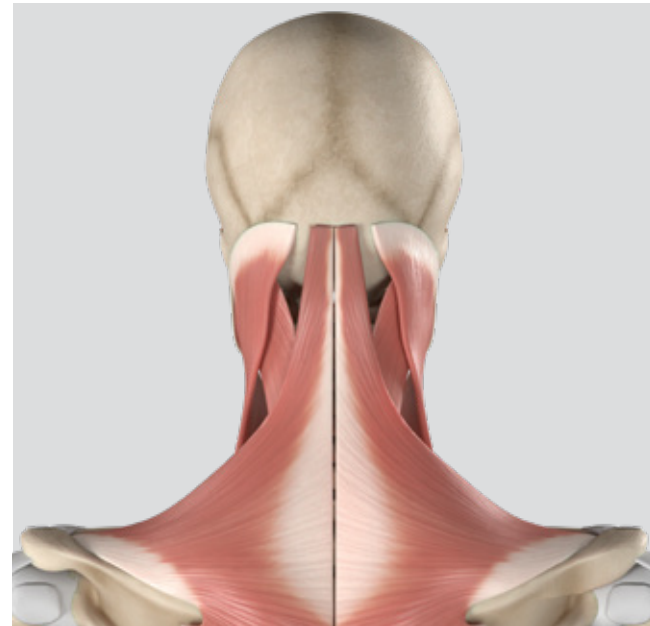
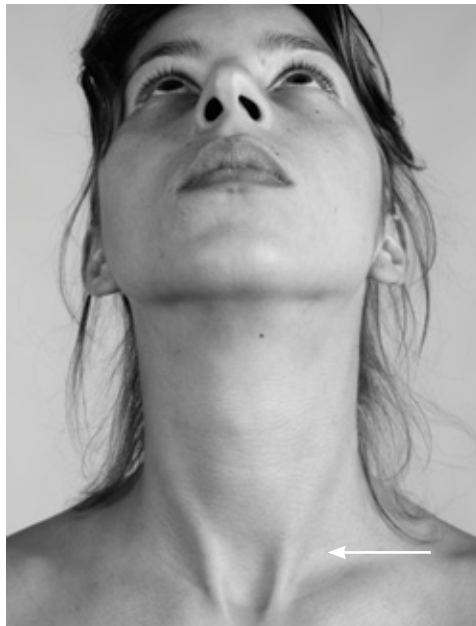
Osnovna gibanja glave so:
upogibanje naprej/nazaj,
nagibanje na vsako stran in
obračanje levo/desno.

Usklajeno gibanje vratnih
mišic omogoča kontinuirano
gibanje - vrtenje glave.

jermenasta mišica glave

obračalka glave

trapezoidna mišica



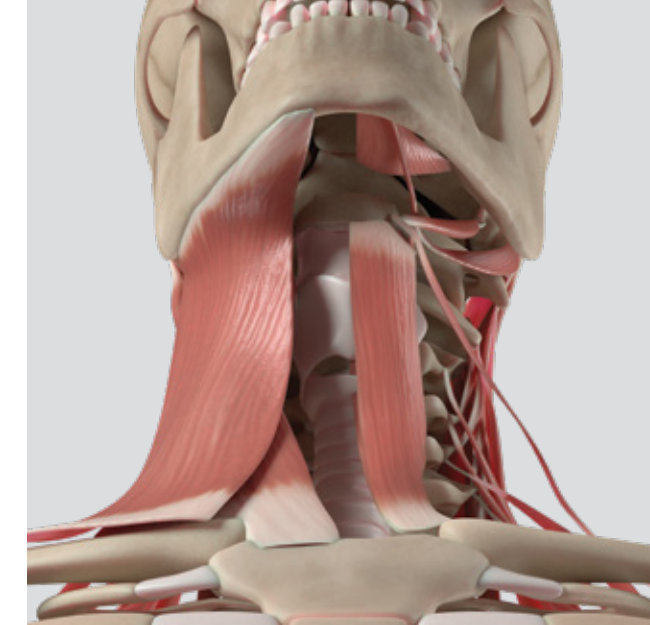
Za risanje vratu so pomembne na zunanosti vidne mišice, ki so: mišica obračalka glave, globinska jermenasta mišica glave in vratu ter površinska trapezoidna mišica, ki pokriva hrbtni del vratu, zgornji del hrbta in ramena. Te tri mišice tudi omogočajo osnovno gibanje glave, in sicer: upogibanje glave nazaj, nagibanje na vsako stran in obračanje v levo ali desno. Upogibanje glave naprej omogočijo supra in infrahioidne mišice ter minimalno prevertebralne mišice. Usklajeno gibanje teh mišic omogoča kontinuirano krožno gibanje oziroma vrtenje glave. Mišica obračalka glave je odgovorna za obračanje glave v levo in desno ter za stranski nagib glave. V gibanju je desna obračalka glave tista, ki obrne glavo v levo, in obratno. Hrbtni mišiči – jermenasta mišica in površinska trapezoidna mišica vratu – nasprotujeta mišiči obračalki glave s tem, da glavo potegneta nazaj. Te debele in jermenom podobne mišice oblikujejo zadnji del vratu.

Vrat je zadaj zaradi povrhnje trapezoidne mišice sploščen. Ko glavo nagnemo naprej, izstopi sedmo vretence, ki označuje konec vratu. Ko jo nagnemo nazaj, na sprednjem delu vratu izstopi ščitasti hrustanec in ustvari izboklino, ki se imenuje adamovo jabolko. Položaj kosti določa položaj mišic in zunanji videz vratu: krivina vratnega dela hrbtenice usloči krivino vratu, ovalna oblika vratu spredaj pa ustreza zaobljeni obliki 1. rebra.

Obe mišici obračalki oklepata okrožje sprednjega vratu, ki ga deli na dva dela podjezična kost. Majhna podjezična oziroma hioidna kost označuje koren jezika in visi oziroma je pripeta na stiloidni odrastek na vsaki strani senčne lobanjske kosti. Tu je izvor podjezičnih mišic, usmerjenih proti glavi (suprahioidne mišice) in proti trupu (infrahioidne mišice).

SPREDNJO SKUPINO vratnih mišic delimo na:

- mišice nad podjezičnico (suprahioidne m.);
- mišice pod podjezičnico (infrahioidne m.);
- mišice pred hrbtenico (prevertebralne).



Sprednja skupina vratnih mišic

a. Suprahioidne m.:

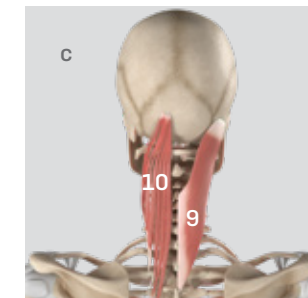
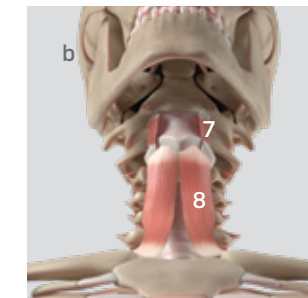
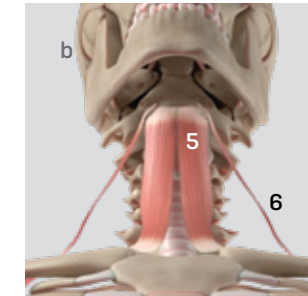
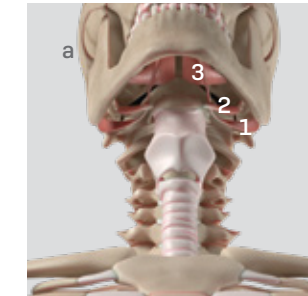
1. dvotrebušna m.
2. stilohioidna m.
3. milohioidna m.
4. genihioidna m.

b. Infrahioidne m.:

5. sternohioidna m.
6. omohioidna m.
7. tirohioidna m.
8. sternotiroidna m.

c. Prevertebralne m.:

9. dolga vratna m.
10. dolga mišica glave



SUPRAHIOIDNO SKUPINO mišic, ki se nahajajo nad podjezičnico sestavljajo štiri mišice:

1. Dvotrebušna mišica [*m. digastricus*] je mišica z dvema trebuhoma.
IZVOR: prvi trebuh (*venter posterior*) mišice izhaja za bradavičarjem, drugi (*venter anterior*) pa na zadnji steni telesa mandibule.
PRIRASTIŠČE: prvi trebuh, ki prihaja vodoravno pod obračalko in drugi, širši, ki prihaja navpično, se združita v kito, ta pa se priraste na zgornji rob podjezičnice.
FUNKCIJA: pri fiksirani podjezičnici vleče čeljust navzdol, pri nefiksirani pa dviga podjezičnico.

2. Stilohioidna mišica (ostno-podjezična m., *m. stylohyoideus*) je tanka mišica.
IZVOR: stiloidni odrastek senčnice.
PRIRASTIŠČE: stranski del podjezičnice.
FUNKCIJA: vleče podjezičnico navzgor in nazaj.

3. Milohioidna mišica [čeljustno-podjezična m., *m. mylohyoideus*] leži nad podjezičnico. Je parna mišica, obe se medialno združujeta v kitasti vezivni zrasti.
IZVOR: spodnji rob spodnje čeljustnice.
PRIRASTIŠČE: podjezična kost.
FUNKCIJA: kot prejšnja dviga podjezičnico ali pa vleče brado navzdol.

4. Geniohioidna mišica, ki enako kot prejšnji dviga podjezičnico in grlo ter poteza spodnjo čeljustnico navzdol.

INFRAHIOIDNA SKUPINA mišic poteka od podjezičnice navzdol proti trupu; sestavljajo jo štiri mišice, najvidnejši sta prvi dve:

1. Sternohioidna mišica [prsno-podjezična m., *m. sternohyoideus*] je ploščata dolga mišica.
IZVOR: dorzalna stran ročaja prsnice in glavica ključnice.

PRIRASTIŠČE: spodnji rob podjezičnice.
FUNKCIJA: vleče podjezičnico navzdol.

2. Omohioidna mišica [lopatično-podjezična m., *m. omohyoideus*] je dolga tanka mišica, ki je na sredi dolžine zožena v kito, ki jo deli na dva trebuščka.
IZVOR: zgornji rob lopatice.
PRIRASTIŠČE: na podjezičnici ob strani sternohioidne mišice.
FUNKCIJA: vleče podjezičnico navzdol.

3. Tirohioidna mišica [ščitnično-podjezična m., *m. thyrohyoideus*] poteza podjezičnico navzdol.

4. Sternotiroidna mišica [prsno-ščitnična m., *m. sternothyroideus*] poteza navzdol ščitasti hrustanec.

PREVERTEBRALNO SKUPINO mišic vratu sestavljata dolga vratna mišica in dolga mišica glave (*mm. longus colli* in *longus capitis*), ki ležita pred vratno hrbtenico in začetnim delom prsne hrbtenice.

1. Dolga vratna mišica [*m. longus colli* ali *longissimus cervicis*] je sestavljena iz sprednjega dela, zgornjega lateralnega dela in spodnjega lateralnega dela.
IZVOR: telesa 1., 2. in 3. prsnega vretenca in zadnjih treh vratnih vretenc; sprednje grčice obstranskih odrastkov 2., 3., 4., 5. vratnega vretenca.
PRIRASTIŠČE: telesa 2., 3., 4., 5. vratnega vretenca; sprednja grčica okretača; sprednje grčice obstranskih odrastkov zadnjih treh vratnih vretenc.
FUNKCIJA: obrača vratno hrbtenico v nasprotno stran (spodnji lateralni del mišice) in na isto stran (zgornji lateralni del mišice).

2. Dolga mišica glave [*m. longus capitis* ali *longissimus capitis*]
IZVOR: sprednje grčice obstranskih odrastkov 3., 4., 5., 6. vratnega vretenca.



PRIRASTIŠČE: sprednja stran zatilnice pred zatilno odprtino (*foramen occipitale*) ob bradavičarju.
FUNKCIJA: upogibanje vratu in obračanje glave.

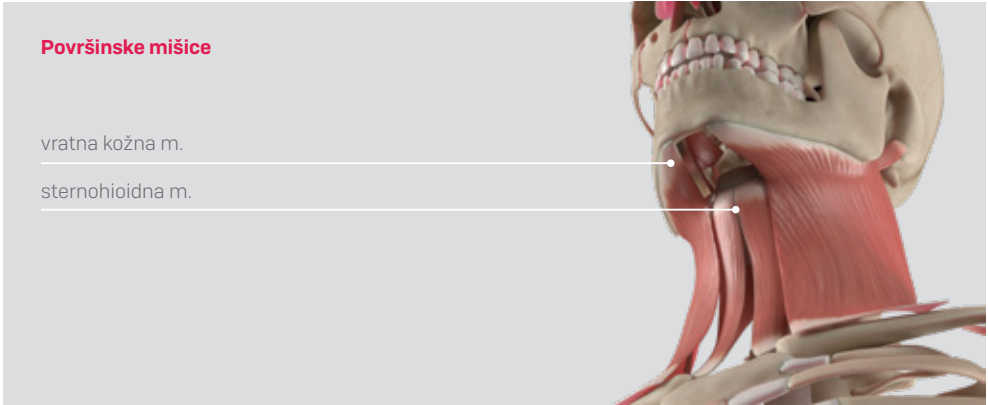
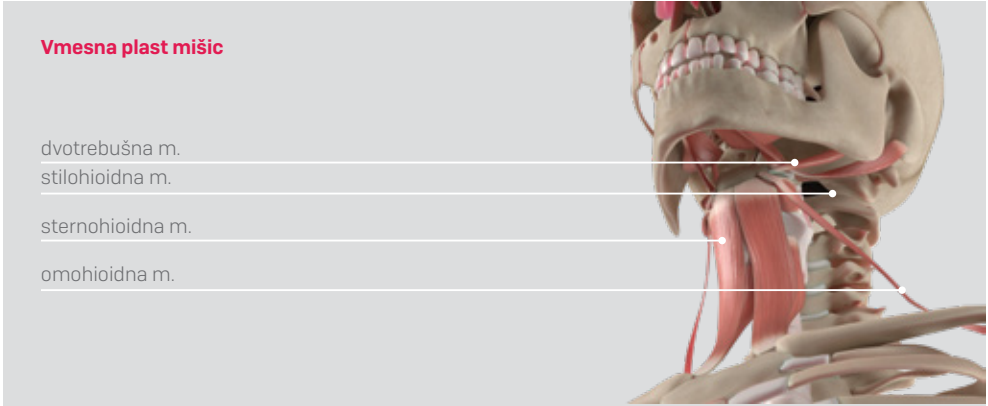
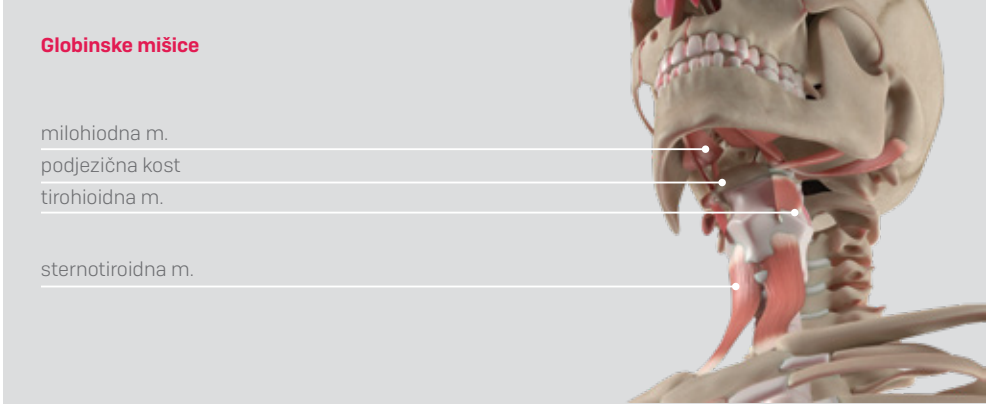
Morfologija vratu: ženski vrat je običajno daljši od moškega zaradi kota, pod katerim se zgornje rebro sreča s prsnico. Zgornji del prsnice pri moškem je običajno na višini drugega prsnega vretenca. Ženska prsnica je nižja, zgornji del se nahaja v višini tretjega vratnega vretenca. Pri moškem in ženski je prednji del vratu nižji kot na hrbtni strani in se skrajša, ko dvignemo prsni koš oziroma prsi proti bradi ali ko spustimo brado k prsim. S hrbtne strani je ženska zatilnica videti bolj zaobljena kot moška in daje večjo višino hrbtnemu delu vratu. Močnejše vratne mišice pri moškem, zlasti pod zatilnico in na obeh straneh vratu, dajejo večjo širino vratu. Hrustanci grla so pri ženski manjši in neizraziti, medtem ko sta pri moškem ščitasti hrustanec z adamovim jabolkom in obročasti hrustanec izrazita.

Hrustanci grla so obdani z žlezo ščitnico in površinsko podkožno maščobo.

Primerjalna analiza: opazuj fotografije vratu in opiši, kaj se vidi na površini telesa.

Tridimenzionalne vizualizacije ponazarjajo potek globinskih, vmesnih in površinskih mišic prednje strani vratu:

- Globinske mišice: pod čeljustjo se nahaja milohioidna mišica (*m. mylohyoideus*), ki dviguje dno ust in hioidno (podjezično) kost, ko požiramo. Dvotrebušna mišica (*m. biventer mandibulae*) odpira usta in potegne čeljust navzdol. Omohioidna (*m. omohyoideus*) potegne čeljust navzdol, pri tem ji pomaga sternohioidna mišica (*m. sternohyoideus*).
- Vmesne mišice: vsako stran vratu oblikujejo stebričaste mišice, izrazita je obračalka glave (*m. sternocleidomastoideus*), ki izhaja iz prsnice in ključ-



nice na bazi vratu ter se pripenja na bradavičasti odrastek na glavi za ušesom.

- Površinske mišice: najbolj izstopajoče so: trapezoidna mišica, obračalka glave in vratna kožna mišica (*platysma*); slednja je najširša ploščata površinska mišica telesa. Prekriva sprednji in stranski del vratu ter omogoča, da potegnemo koticke ust navzdol in vstran ali iztegnemo kožo na vratu.

4.3
KONSTRUKCIJSKE RISBE VRATU

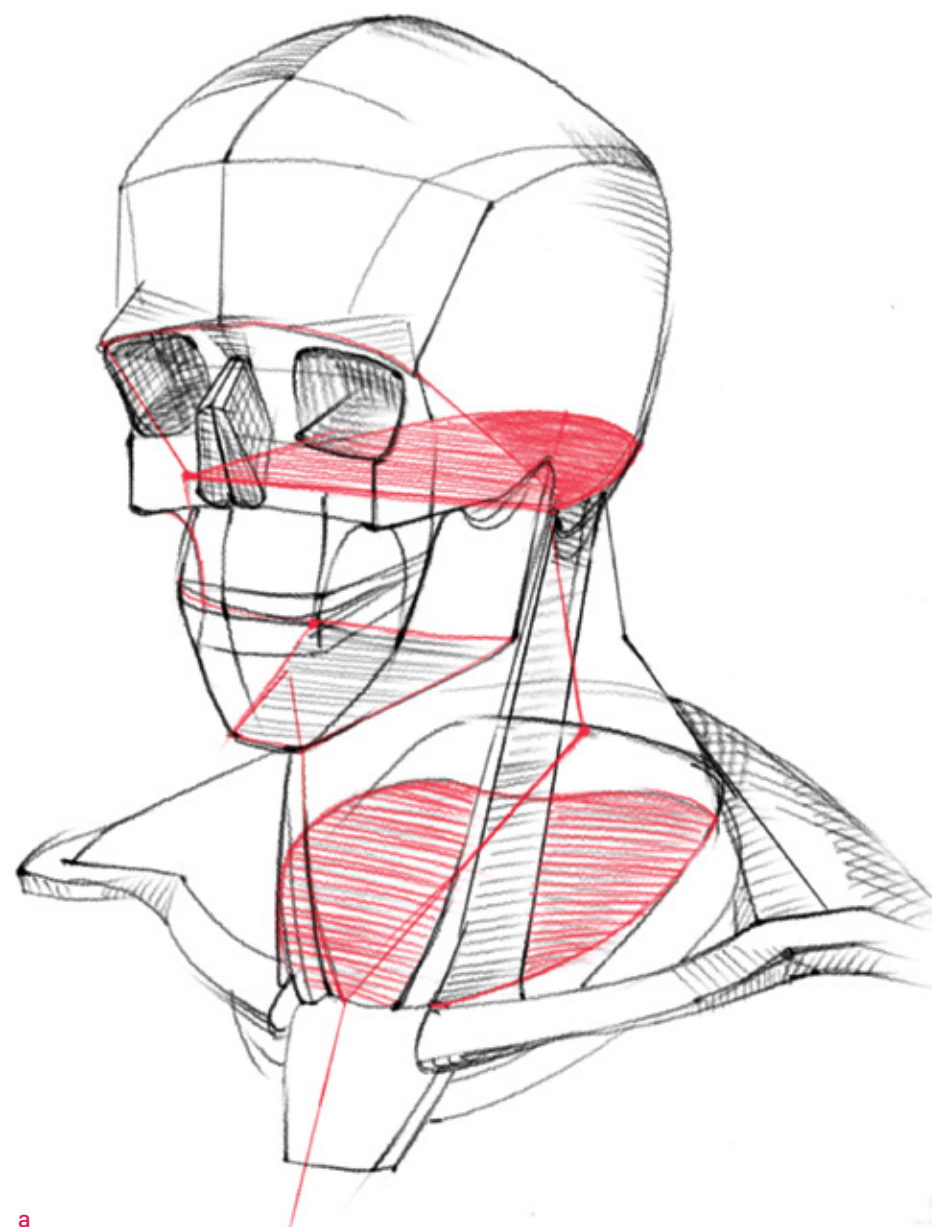
Strukturno razumevanje vratu izhaja iz načela povezovanja prečnega prereza dna vratu spredaj na mestu ključnice in prvega rebra z vodoravnim delom lobanjskega dna. Obe ovalno zaokroženi prečni ravnini si zamislimo kot premik vzdolž krivine vratnega dela hrbtenice. [a] Vrat je na spodnji strani omejen s prvim rebrom, z zgornjim robom prsnice in notranjim delom ključnice ter lopatico z akromijem na vrhu ramen. Zgornji rob vratu predstavlja linija zatilnice na lobanji, bradavičasti odrastek na kosti senčnici (nasadišče mišice obračalke glave) ter zadnji in spodnji rob spodnje čeljustnice.

S hrbtne strani je pomembna funkcija in lega lopatic, saj se nanju pripenjajo nekatere vratne mišice, najvidnejša med njimi je trapezoidna mišica, morfološko pa je pomembna tudi pod njo ležeča jermenasta mišica glave in vratu. S prednje in lateralne strani je izstopajoča mišica vratu obračalka glave, ki izhaja iz ročaja prsnice in medialne glave ključnice ter se pripenja na predel bradavičarja na senčnici. Te močne vratne mišice omogočajo vrtenje glave, stranski nagib, obračanje na levo in desno, prikimavanje, odkimavanje ter nagib glave nazaj. Gibanje glave omogočata tudi prvi dve vretenci – nosač prenaša težo lobanjskega dna in omogoča kimanje, okretač pa vrtenje glave in odkimavanje. [b] Sredinski vzdolžni (sagitalni) prerez vratu in

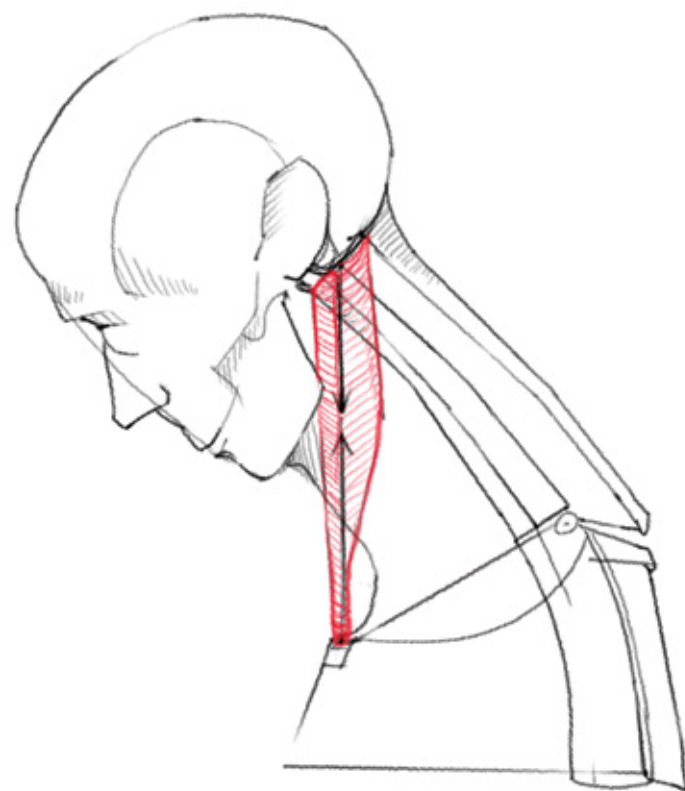
njemu podobne ravnine vzdolž vratne hrbtenice omogočijo primerjanje razmerja med glavo in zgornjim delom telesa. [c]

Poleg strukturnih in volumetričnih podrobnosti je oblika in drža vratu nosilka psihološkega izraza in gestikulacijskih funkcij. Morfološko so pomembni tudi na zunanosti vidni deli hrustancev sapnika in grla ter vitka ali polnejša konstitucija, ki zakrije ali izpostavi anatomske elemente vratu. Fizionomsko je izrazita tudi površinsko ležeča vratna kožna mišica, katere mišične vitre močno izstopijo ob naprežanju ali določenih tipih obraznega izraza.

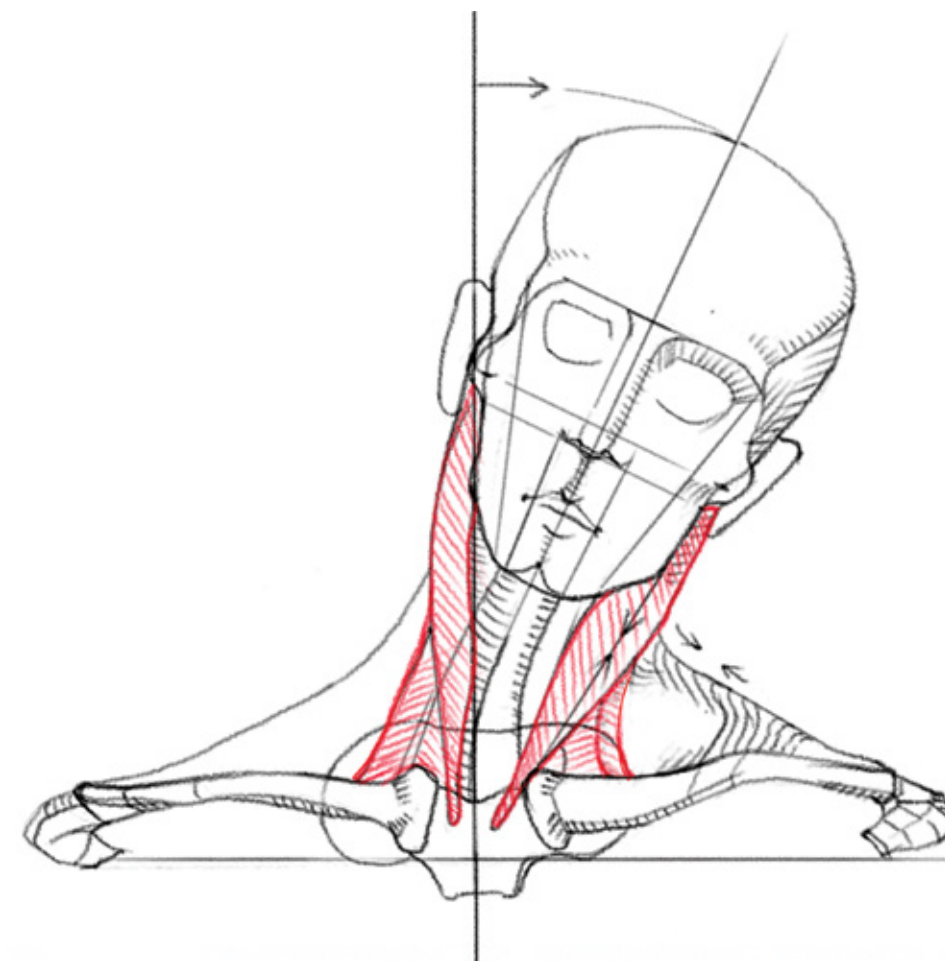




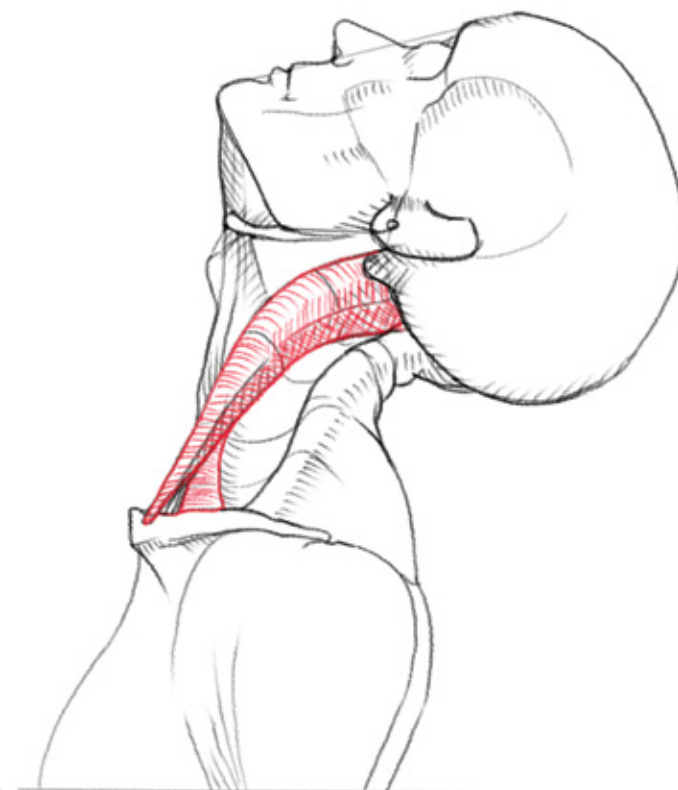
a



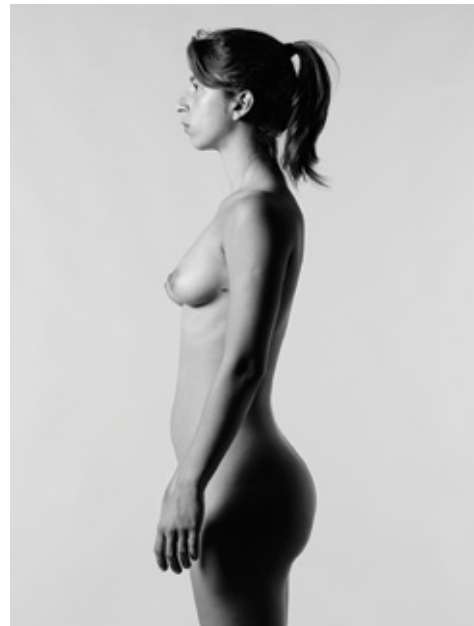
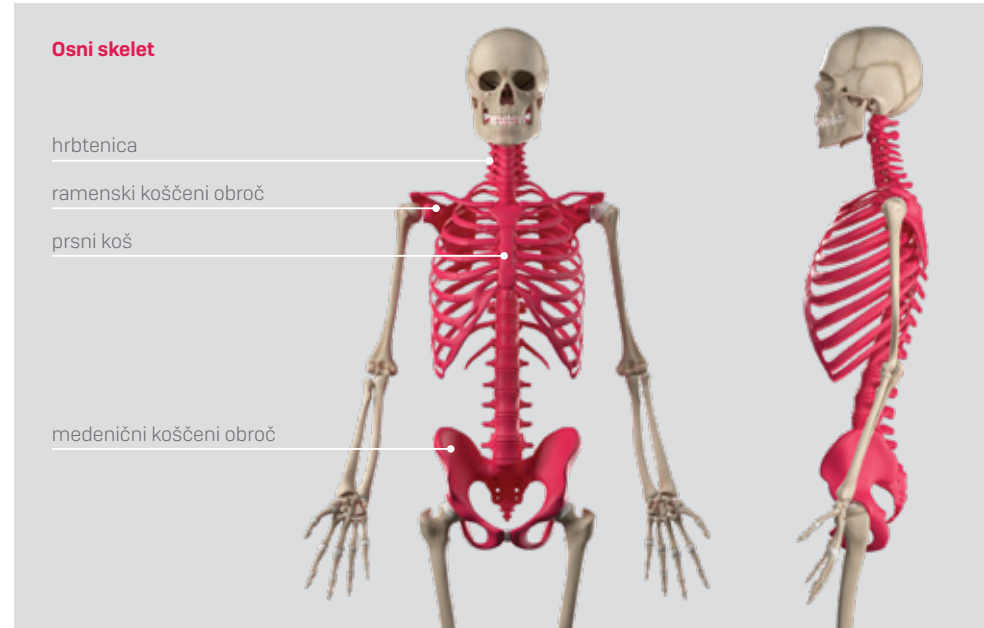
b



c



Konstrukcijske risbe vratu



5. OKOSTJE IN MIŠIČJE TRUPA

5.1

OKOSTJE TRUPA (*ossa trunci*) sestavljajo:

- hrbtenica (*columna vertebralis*);
- prsni koš (*thorax*);
- ramenski koščeni obroč (*cingulum pectorale*);
- medenični koščeni obroč (*cingulum pelvicum*).

5.1.1

HRBTENICA (*columna vertebralis*)

Hrbtenica je nosilni koščeni steber našega telesa, ki se imenuje tudi hrbtениčni steber, vretenčni steber ali hrbtna kost. Predstavlja vzdolžno in sredinsko os telesa, ki poteka globoko v sredinski liniji skozi trup. Hrbtenica se stika z glavo, prsnim košem in medenico, kjer je s spodnjim koncem (križnico in trtico) zagozdena med kolčnici.

Če je torzo ali trup telesa od spredaj odprt in mehki organi odstranjeni, prsni koš in trebuh ustvarita dve prazni votlini z mehкими stenami. Notranja stena prsnega koša je videti kot notranjost velikega, temno rdečega jajca s svetlimi (rebrnimi) linijami. Notranjost trebuha je podobno gladka in se zapira na spodnjem koncu s skledasto oblikovano medenico. Hrbtenica, ki je na dnu teh dveh votlin, se zdi kot masiven lok ali vrv, ki deli notranjo dolžino trupa v dve globoko izdolbljeni polovici. Ob hrbtenici se prilega aorta (največja arterija, ki izhaja iz srca), v bližini se nahajajo pljuča, jetra, ledvice in črevesje.

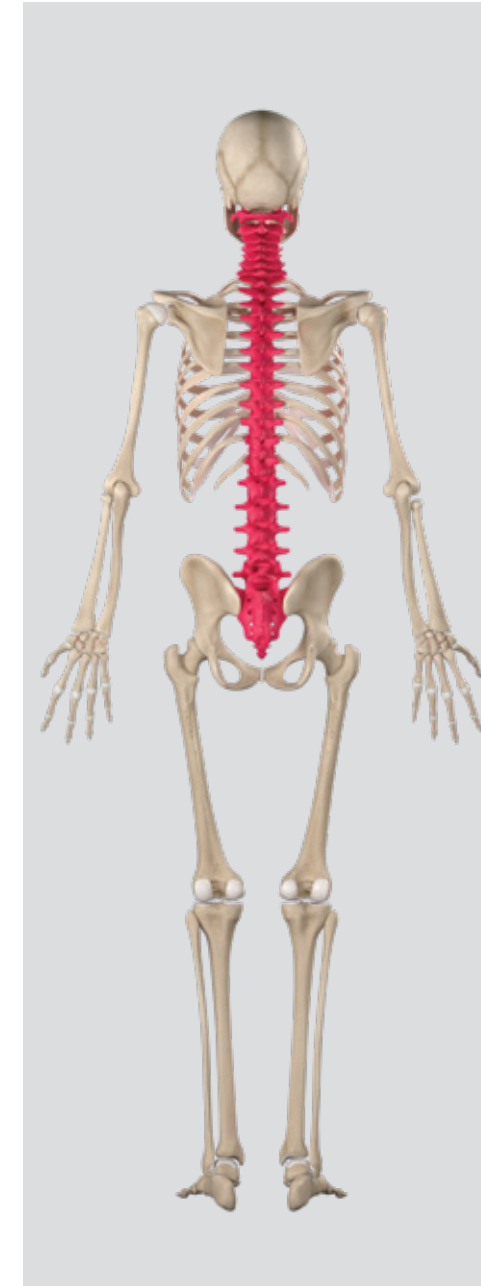
Hrbtenica je sestavljena iz 33–34 vretenc (*vertebra*), od teh je 24 gibljivih (križna in trtična vretenca so zraščena v dve kosti, v križnico in trtico ter so negibljiva). Vretenca so med seboj povezana z dolgimi gladkimi

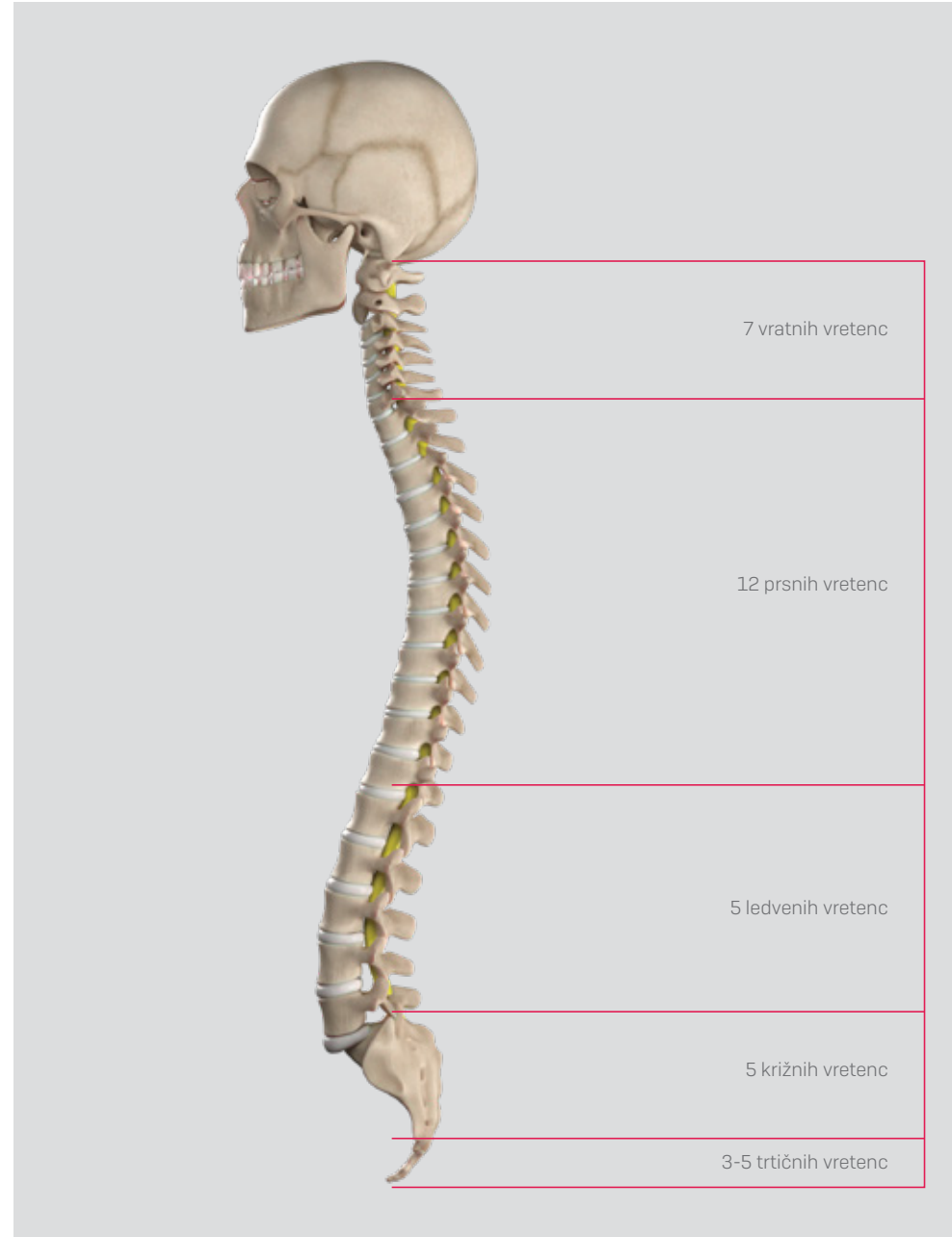
plastmi močnih vezi; ločena so s hrustančnimi ploščicami (medvretenčne ploščice) in speta z vezmi. Hrbtenico stabilizirajo nizi močnih vezi, ki jih povezujejo z globokimi mišicami hrbta.

Ko opazujemo hrbtenico z dorzalne strani, vidimo valovanje stranskih izboklin, ki jih ustvarijo stranski prečni odrastki, pri čemer ti izhajajo po vsej dolžini hrbtenice. Od širšega okretača (2. vratno vretenca) na vrhu hrbtenice se spodnji vratni stranski odrastki na vsaki strani vratu širijo proti prsnemu košu. Prvo prsno vretenca je najširše od vseh 12 in od njega se prečni odrastki prsnih vretenc zaporedno zmanjšujejo navzdol. Ledveni prečni odrastki so najbolj izpostavljeni in njihova širina ustvarja konveksni lok na vsaki strani od zgoraj navzdol. Na prečne stranske odrastke se pripenjajo globoke mišice, ki dajejo oporo in omogočajo gibanje hrbtenice, nad njimi pa so trakovi plasti dolgih mišic. Spinozni ali trnasti odrastki so vidni skozi kožo; tu se vidijo zlasti trnasti odrastki ledvenih vretenc. Sedmo vratno vretenca in 1. prsno vretenca lahko zatipamo na bazi (nasadišču) vratu.

Vretenca so razporejena v pet skupin, delimo jih po funkciji in glede na predel, v katerem se nahajajo:

- Sedem vratnih vretenc določa višino vratu; ta so najmanjša in najobčutljivejši segmenti hrbtenice.
- Dvanajst prsnih vretenc ustreza vsakemu paru reber prsnega koša; ta zapirajo votlino prsnega koša od zadaj.
- Pet ledvenih vretenc oblikuje vboklino ali usločenost spodnjega dela hrbta, na katerem vidimo tudi dve vzdolžni izboklini, in to zaradi stranskih odrastkov. Nosijo celotno težo trupa nad njimi in so najširša gibljiva vretenca hrbtenice.
- Pet križnih vretenc je zraslih v enotno kost križnico, ki je sestavni del hrbtenice in medeničnega koščenega obroča.
- Tri do pet trtičnih vretenc je zraslih v kost trtico. Ta





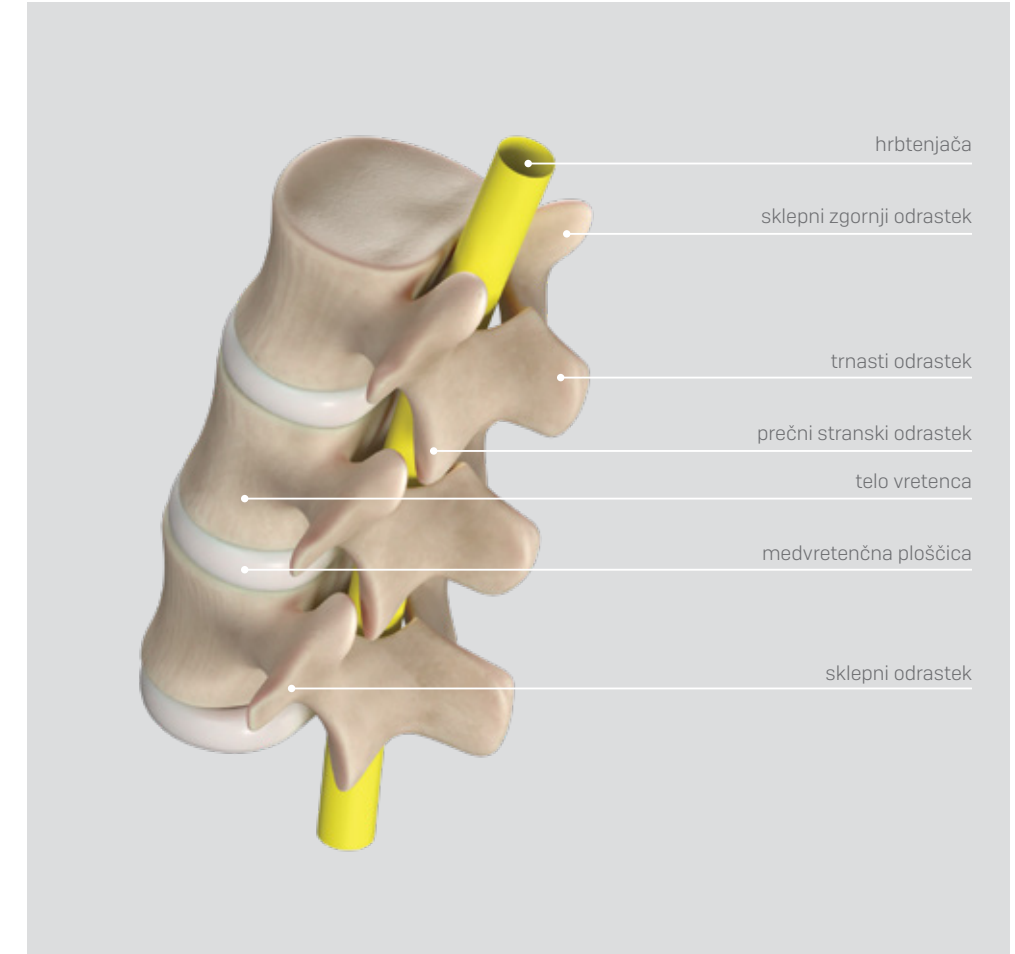
se razlikujejo v obliki in številu (po navadi so štiri) od posameznika do posameznika in ne služijo nobenemu strukturalnemu namenu; gre za neke vrste zakrneli rep.

Vretenca oblikujejo hrbtenični kanal, v katerem se nahaja hrbtenjača iz dolgih živčnih vlaken. Hrbtenični kanal je s sprednje in zadnje strani obdan s krožnimi membranami in maščobo. Hrbtenjača je glavni posrednik komunikacije med možgani in telesom.

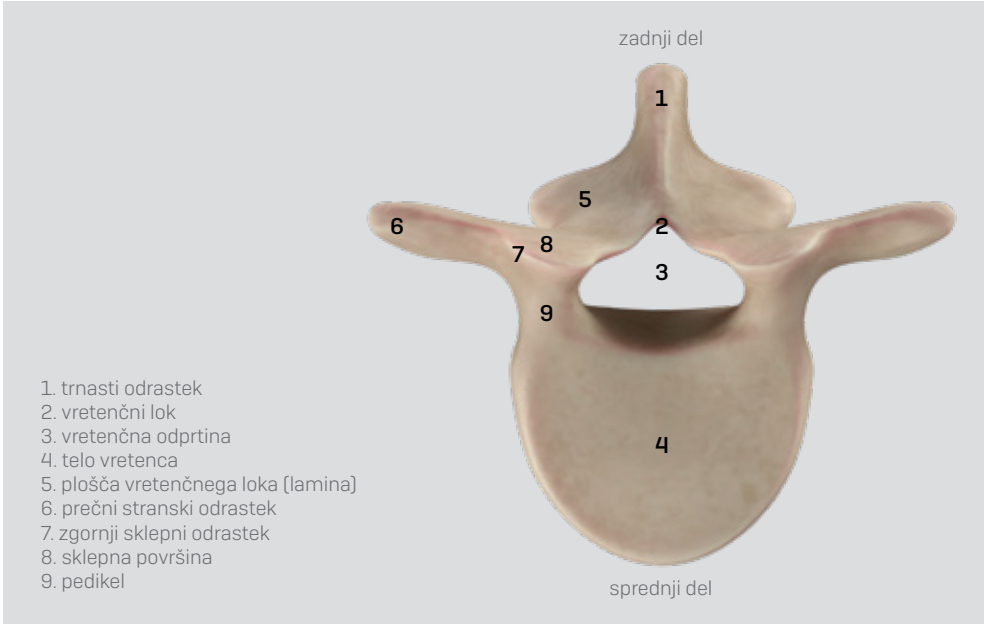
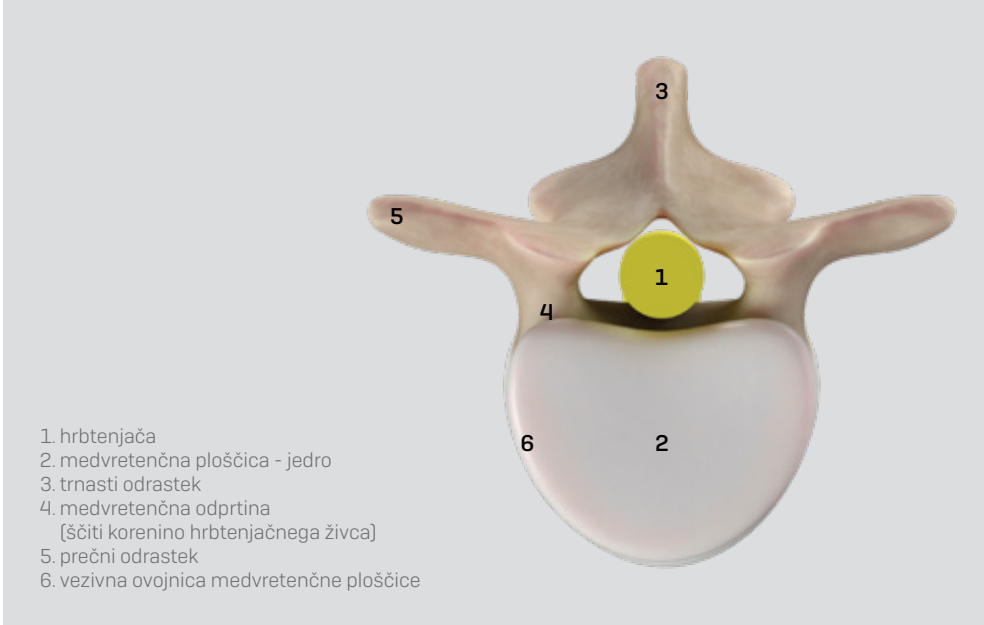
Na vsaki strani med vretenci izhajajo parni stranski odrastki, ki oblikujejo pot perifernim živcem. Nad hrbteničnim kanalom, globoko pod mnogimi kompleksnimi plastmi mišic leži razporeditev več kot 70 hrbteničnih odrastkov. Nanje (razen sklepni odrastkov) se pripenjajo mišice, ki upogibajo, širijo in obračajo celoten trup.

Vretenca so si po zgradbi podobna, vsako vretenca pa je sestavljeno iz treh delov:

1. Telo vretenca (*corpus vertebrae*) je največji sprednji cilindrični oziroma ovalni del kosti s sploščeno zgornjo in spodnjo površino. To je glavni del vretenca, ki prenaša težo trupa z enega na drugo vretenca. Telesa so sploščena in se zmanjšujejo po hrbtenici navzgor.
2. Vretenčni lok (*arcus vertebrae*) se nahaja za telesom vretenca (izhaja iz telesa). Vsak vretenčni lok je sestavljen iz štirih delov: na vsaki strani se iz loka izraščata dva tanka pedikla (*pediculus*), med njima sta dve širši plošči (*lamina*). Lok in telo skupaj oklepata vretenčno odprtino. Zaporedno zvezani ustvarijo zaščitni votel hrbtenični kanal (*canalis vertebralis*), ki sega od zatilnice do vrha križnice. V kanalu leži hrbtenjača s svojimi ovojnicami in z možgansko tekočino. Hrbtenjačni živci izhajajo iz hrbteničnega (vertebralnega) kanala skozi medvretenčne odprtine, ki jih omejujejo pedikli sosednjih vretenc.
3. Iz loka izhaja sedem izrastkov, na katere so priraščene vezi in mišice ali pa so namenjeni sklepni zve-



zam med vretenci. Na vsako stran loka izraščata dva prečna stranska odrastka in en spinozni oz. trnasti odrastek, ki je usmerjen iz sredine navzven in malo navzdol. Trnasti odrastki so edini deli hrbtenice, ki jih lahko vidimo skozi kožo. Prečni stranski odrastki pripenjajo močne mišice in vezi ter pomagajo vrteti, širiti in upogibati hrbtenico. Variirajo v obliki, debelini, dolžini in kotu, odvisno od njihovega položaja vzdolž hrbtenice. Poleg naštetih izraščajo iz telesa vreten-



ca še štirje sklepni odrastki, dva zgornja in dva spodnja (*inferior* in *superior*); ta se obračajo navzgor in navzven ali navzdol in navznoter, zato da se sklepa-jo z naslednjim vretencem. Sklepni odrastki vretenc ustvarjajo majhne sklepe, ki hkrati omogočajo in omejujejo gibanje hrbtenice.

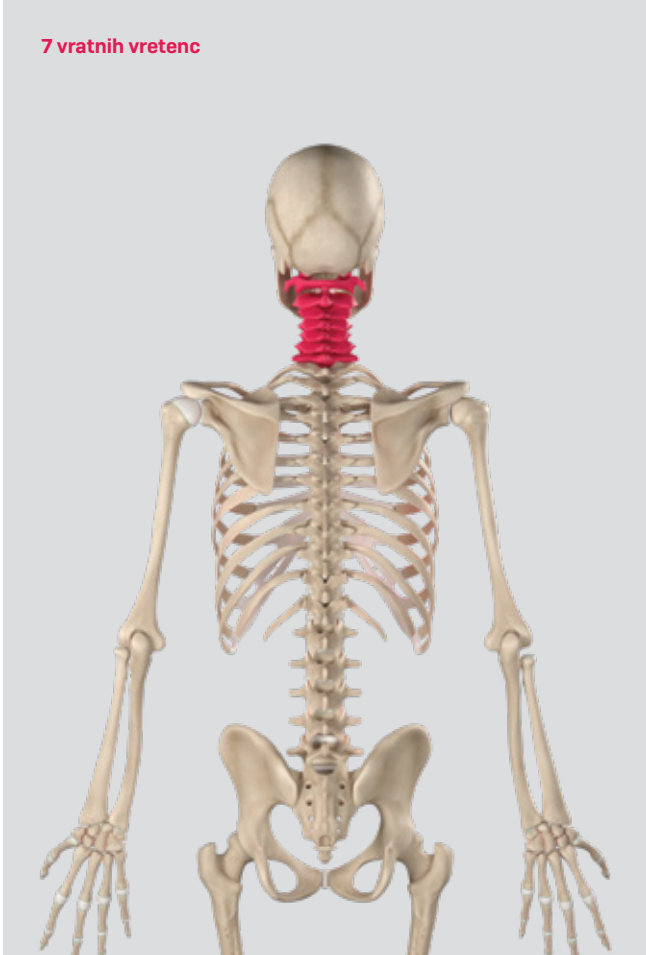
VRATNA VRETenCA – 7 [*vertebrae cervicales*]

Položaj lobanje je neposredno odvisen od lege vretenčnega oziroma hrbteničnega stebra. Vratna vretenca so nizka, s kratkimi, na koncu razcepljenimi trnastimi odrastki; v svojih stranskih odrastkih imajo odprtino, skozi katero potekata vertebralna arterija in vena. Sedmo vratno vretence je jasno vidno pod kožo na vratu, zato ga imenujemo izstopajoče vretence [*vertebra prominens*].

Prvo vratno vretence [*atlas*] in drugo vratno vretence [*aksis*] sta edinstveni po strukturi in funkciji.

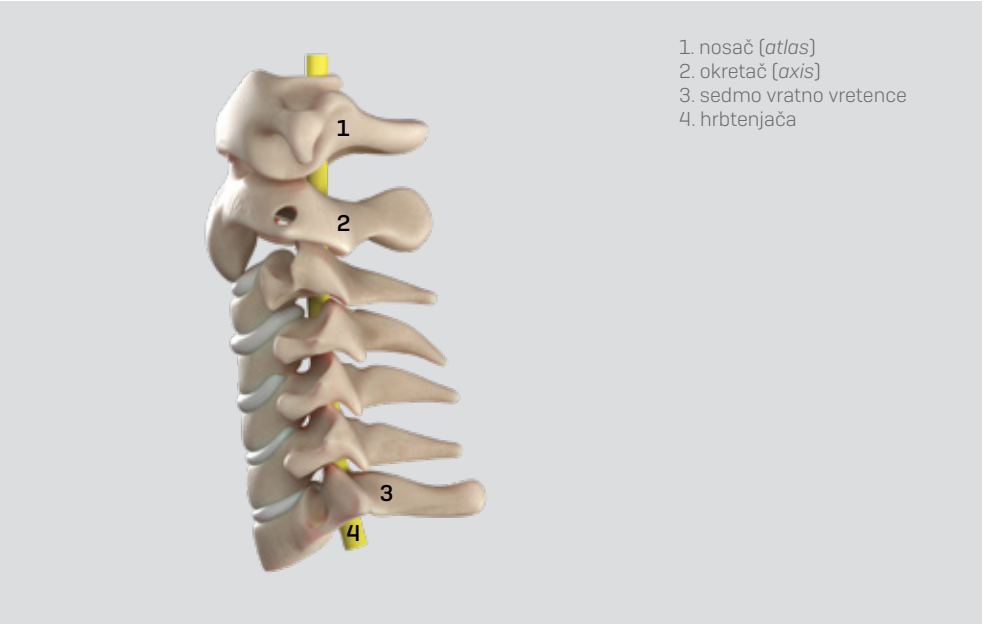
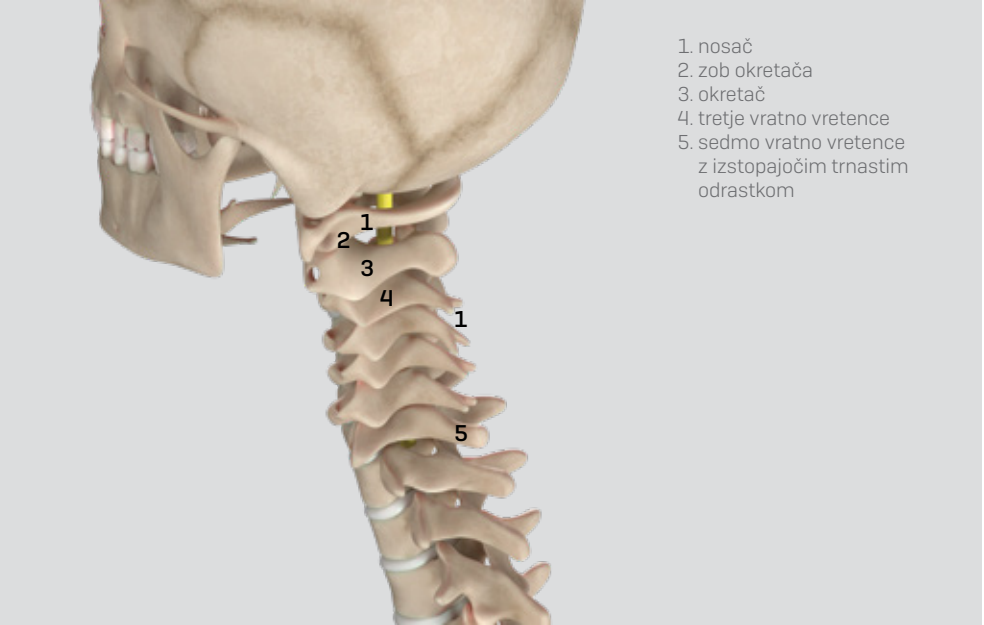
Nosač [*atlas*] je prvo vretence in nosi glavo. Nosač nima ne telesa ne trnastega odrastka. Stranski del atlasa ima štiri sklepne ploskve, dve zgornji sklepni ploskvi oziroma jamici [*fovea articularis cranialis – superior*] za stik z zatilnico. Dvoje konkavnih vdolbin se torej na vrhnji strani nosača prilega dvema konveksnima sklepnama kondiloma, ki se nahajata na obeh straneh zatilne odprtine na dnu lobanje. Ta sklep služi za premikanje glave naprej in nazaj v smislu kimanja. Poleg dveh zgornjih ima nosač še dve spodnji sklepni ploskvi [*fovea articularis inferior*] za stik z okretačem.

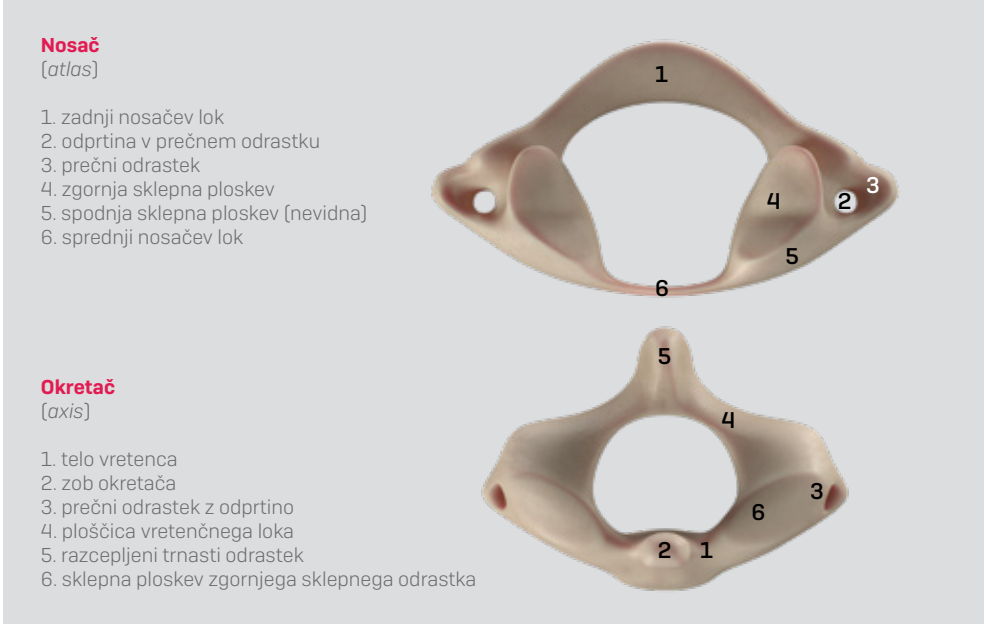
Nosač ima dva dolga prečna odrastka, ki segata pod lobanjo proti bradavičarju na senčni kosti in daje-ta močno oporo globokim jermenastim mišicam, ki obračajo glavo na obe strani. Vsak prečni odrastek je preluknjan z majhno odprtinico, skozi katero potekajo vratne krvne žile skozi vrat. Prečne odprtine so značilne za vsa vratna vretenca in jih pomagajo razločiti



od ostalih [prsnihi, ledvenih] vretenc. Nosač ima dva loka, sprednjega in zadnjega, na sprednjem se nahaja grčica.

Ime atlas je prvo vretence dobilo po enem od starih bogov grške mitologije Atlasu, ki ga je Zeus izgnal in obsodil na to, da za vedno stoji na robu sveta in podpira nebesa na svojih ramenih.

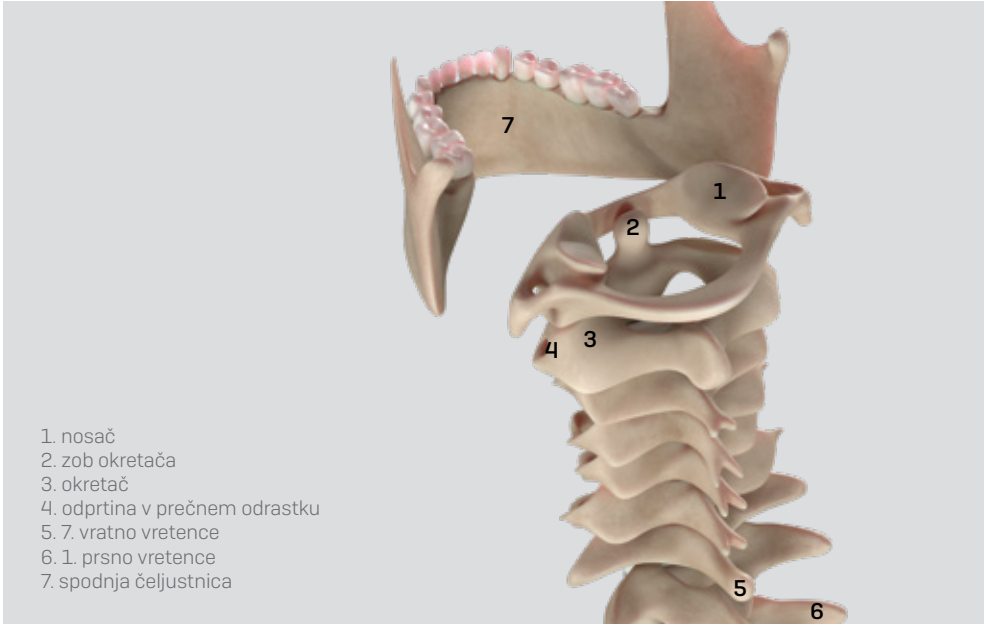




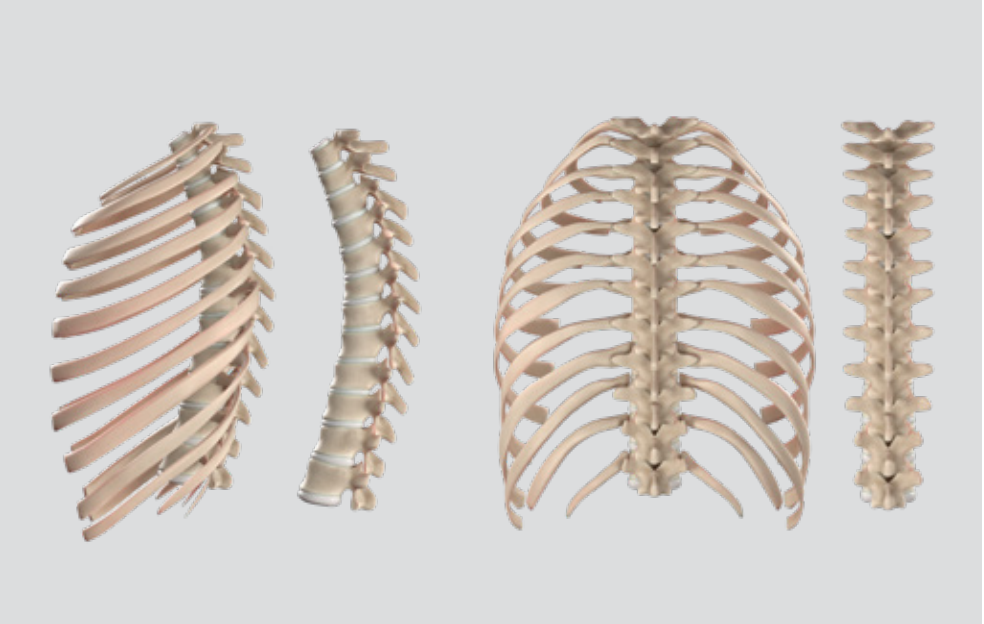
Okretač [*axis*] drugo vratno vretence, na katerem se obrača nosač. Okretač, ki se nahaja pod atlasom, je bolj kompaktno zgrajeno vretence, saj ima telo, iz katerega poganja zob (*dens*), in ima tudi pomanjšane prečne izrastke ter razcepljeni trnasti odrastek. Zob kot izrastek prehaja navzgor skozi sprednji lok atlasa in se nahaja v sklepni vdolbini nosača (na zobu je sklepna površina za stik z nosačem). Posebna prečna vez (ligament) pa ga dodatno pritrdjuje ob prednji lok nosača. Združitev nosača in okretača ustvarja močen sklep za obračanje glave nad njim, ki omogoča vrtenje, torej fleksijo in ekstenzijo (prikimavanje in odkimavanje) glave.

Sedmo vratno vretence ima dolg trn ter ozko stransko odprtino, skozi katero poteka samo vertebralna vena. Vratna vretenca so globoko zakopana v sredino vratu in niso vidna, z izjemo zadnjega sedmega vretenca, katerega dolg trn je viden kot izboklina pod kožo na bazi vratu. Tretje vratno vretence je najmanjše, ima drobno in tanko telo ter oster trnasti odrastek, usmerjen navzdol. Prvih šest vretenc ima odprtino tudi v prečnem odrastku. Skupaj zložena sestavljajo kanal, kjer potekajo arterije in vene, podobno kot središčne luknje vretenc ustvarjajo hrbtenični kanal. Vratna krivina (cervikalna lordoza) je rahlo konkavna (vbočena), gledano od zadaj, in zelo poudarjena, ko je glava nagnjena nazaj.

PRсна VREtenca – 12 [*vertebrae toracales*] se stikajo s parnimi rebri in tako tvorijo prsni koš. Prsna vretenca imajo ob straneh teles sklepne površine za sklep z glavico rebra. Trnasti odrastki prsnih vretenc so dolgi in nagnjeni navzdol. Glavica rebra se navadno dotika dveh sosednjih teles. Pari reber od 2. do 10. rebra se sklepajo z ustreznim vretencem in z vretencem, ki je nad njim: na primer, peto rebro se sklepa s petim in četrtnim prsnim vretencem. Ostala rebra (prvo, enajsto in dvanajsto rebro) pa se sklepajo le z enim vreten-

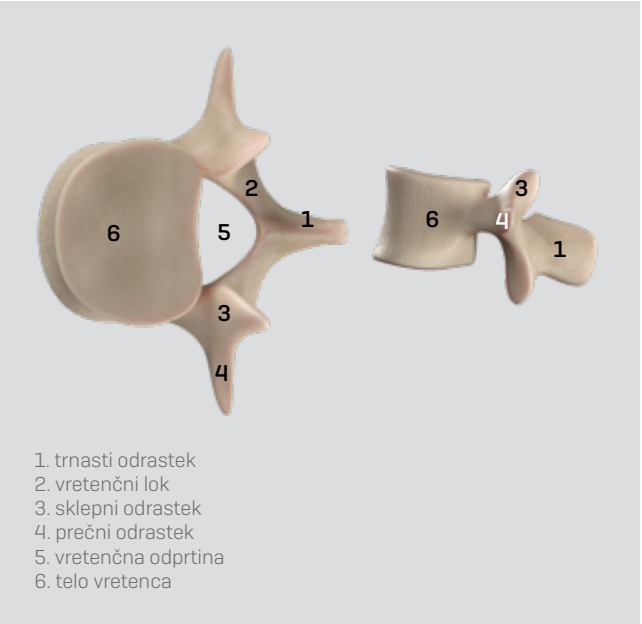


cem. Na prečnih odrastkih prsnih vretenc je sklepna površina za stik z grčico rebra; ta sklep utrjuje prečni ligament. Prsna vretenca zapirajo in sklepajo votlino prsnega koša; krivina prsnih vretenc je konveksna in določa nagib ter orientacijo prsnega koša. Krivina petih ledvenih vretenc je konkavna in ustreza izboklini trebuha na prednjem delu telesa (ledvena lordoza).

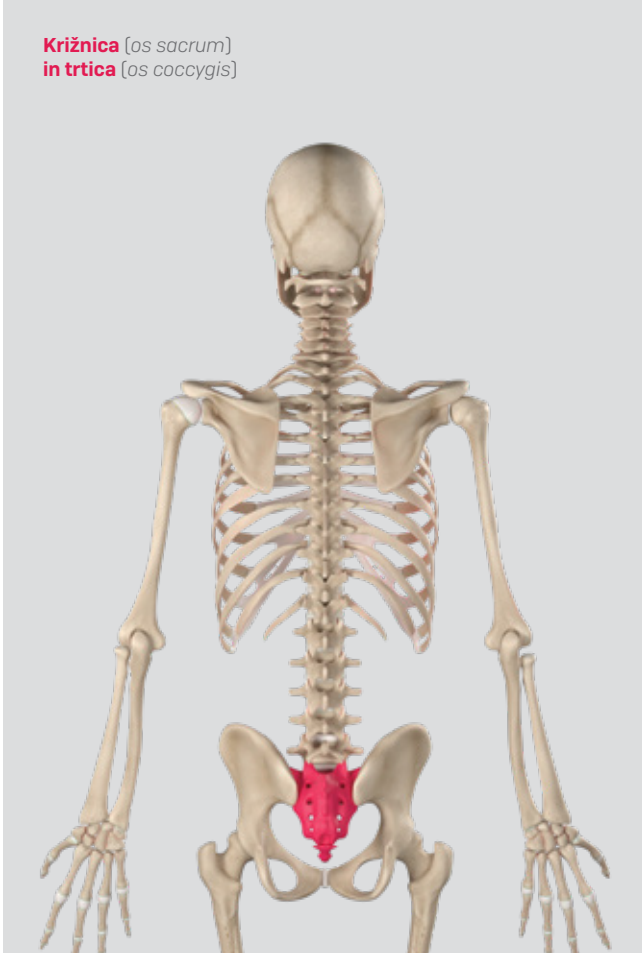




LEDVENA VRETENCA – 5 (*vertebrae lumbales*) imajo velika telesa in dolge stranske odrastke, ki so ostanki reber. Trnasti odrastki so topi in imajo obliko pravokotne pokončne ploščice. Telo 5. ledvenega vretenca je klinaste oblike in ima ožji rob obrnjen navzad. Z bazo križnice oblikuje kot, ki ga imenujemo brdo (*promontorium*). Brdo je značilno za človeka in je nastalo zaradi pokončne drže človeškega telesa.

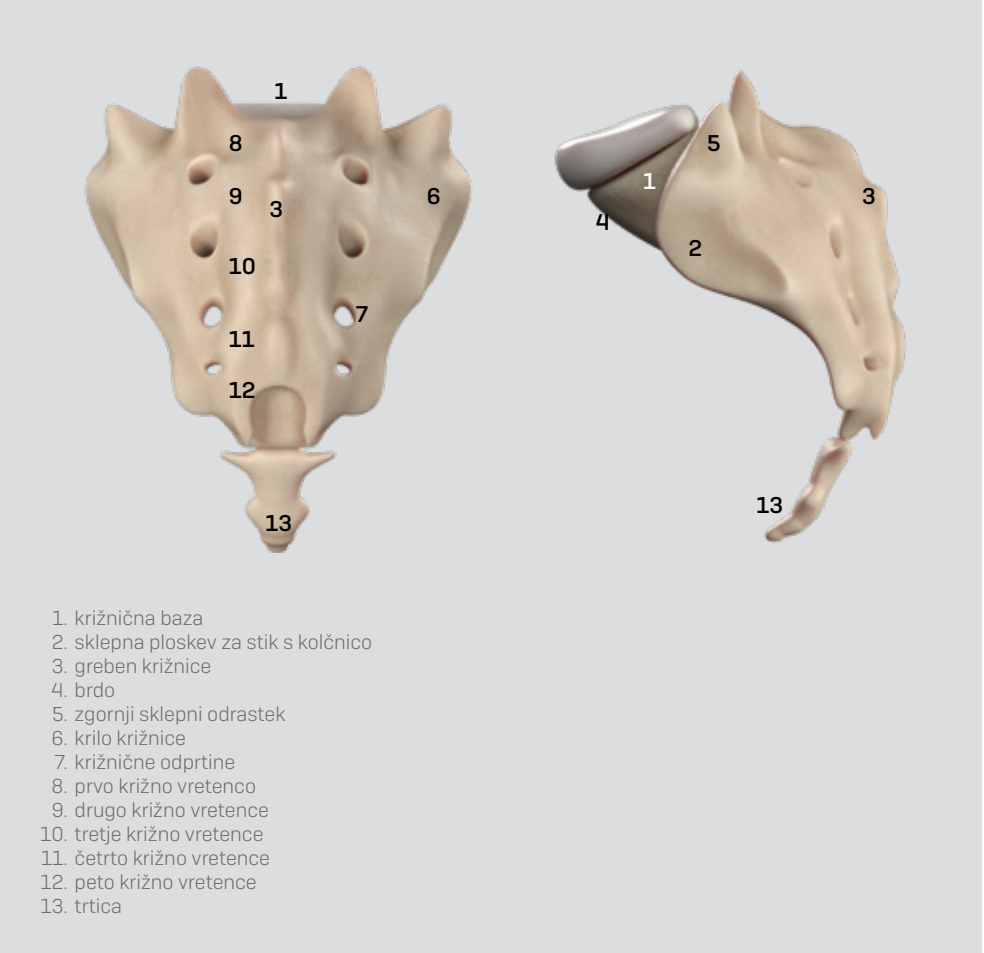


Križnica (*os sacrum*) je v enotno kost zraščanih pet vretenc. Je trikotne oblike in ima bazo obrnjeno navzgor. Zgoraj je v stiku s petim ledvenim vretencem, na vsaki strani pa ima obsežno sklepno ploskev za stik s kolčnico. Odebeljeni so zlasti skupaj zraščeni stranski odrastki. Hrbtenični kanal se na spodnjem koncu odpira kot križnična reža (*hiatus sacralis*). Presledki med vretenci, skozi katere izstopajo sakralni živci, so ohranjeni kot križnične odprtine (*foramina sacralia*), ki



horizontalno perforirajo kost na sprednji in zadnji strani križnice.

Trtica (*os coccygis*) je sestavljena iz treh do petih vretenc (po navadi štirih), ki se pri odraslem spojijo v eno kost, na kateri ne ločimo več značilnih delov. Trtica je gibljivo pritrjena na križnico, po navadi obrnjena navznoter proti medenici. Je ostanek nerazvitega (zakrnelega) repa.



Primerjava vretenc

Vratna vretenca

- 1. zob okretača
- 2. nosač
- 3. okretač
- 4. tretje vratno vretenca
- 5. razcepljeni trnasti odrastek
- 6. prečni odrastek
- 7. sedmo vratno vretenca

Prsna vretenca

- 1. zgornji sklepni odrastek
- 2. prečni odrastek
- 3. medvretenčna ploščica
- 4. telo
- 5. sklepna površina (za glavico rebra)
- 6. trnasti odrastek

Ledvena vretenca

- 1. telo
- 2. medvretenčna ploščica
- 3. zgornji sklepni odrastek
- 4. trnasti odrastek

Krivine hrbtenice

usločenost vratnih vretenc

izbočenost prsnih vretenc

usločenost ledvenih vretenc

izbočenost križnice in trtice

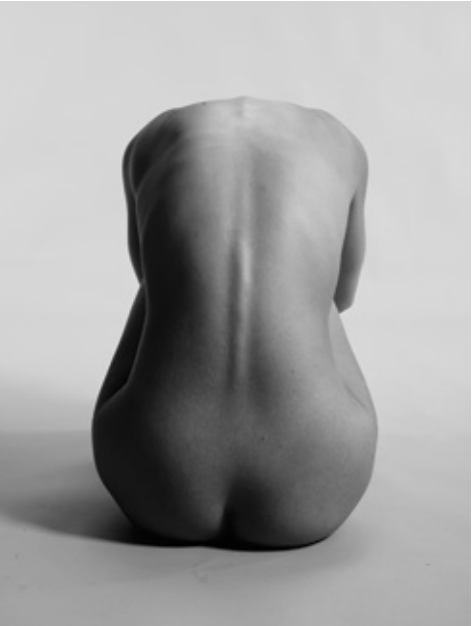
Krivine hrbtenice: s stranskega kota hrbtenica oblikuje štiri različne in valujoče krivine (križno, ledveno, prsno in vratno krivino). Te povečujejo moč hrbtenice in omogočajo ravnotežje v vzravnani drži z minimalnim mišičnim naprežanjem. Če bi bila hrbtenica pri človeku ravna, bi teža prsnega koša in drobovja pod njim celotno telo nagnila naprej. Krivine hrbtenice absorbirajo tudi pritiske stopal s tlemi med hojo, tekom ali poskakanjem. Hrbtenica je pri plodu konkavno upognjena naprej. Značilne krivine se pojavijo po rojstvu. Pri odraslem je hrbtenica v vratnem in ledvenem predelu konveksno upognjena naprej (lordoza), v prsnem in križnem predelu pa nazaj (kifoza).

Ko opazujemo hrbtencični steber frontalno, se zdi popolnoma raven, vidna so telesa vretenc in prečni stranski odrastki. Zaradi perspektive vidimo sprednja zavoja vratnih in ledvenih vretenc manjša in uravnotežena s krivino prsnega dela ter križnice, ki se približuje oziro-

ma boči proti nam. Vidno je tudi povečevanje vretenčnih teles od zgoraj navzdol. Telesa vretenc nosijo telesno težo, zato so od vratu navzdol debelejša in širša. Z zadnjega ledvenega vretenca se prek križnice teža trupa prenese na spodnji okončini, zato se vretenca križnice navzdol zmanjšujejo.

Kljub načeloma ravni osi hrbtenice se pri ljudeh, ki pišejo in pretežno uporabljajo desno roko, oblikuje rahla ukrivljenost hrbtenice proti levi v predelu 3., 4. in 5. vratnega vretenca, ki je nato uravnotežena z zavojem proti desni na ledvenem delu. Levičarji imajo stranska zavoja v nasprotni smeri.

Morfologija hrbtenice: na fotografijah lahko opazujemo izstopanje trnastega odrastka 7. vratnega vretenca, ko glavo upognemo naprej. Z nagibom prsnega koša naprej izstopijo trnasti odrastki ledvenih vretenc. Pogled telesa v nagibu oziroma obračanju odkriva dinamično krivino hrbtenice v obliki črke S. To povečuje njeno moč, vzdržljivost in zmožnost, da absorbira sile ter pritiske zaradi gibanja. Ko hodimo, tečemo ali skakamo, se dolžina hrbtenice prilagaja pritiskom. Drobne prilagoditve med sklepi in medvretenčnimi ploščicami omogočajo telesu ohranjanje ravnotežja v pokončni drži z najmanjšim mišičnim naporom. Če bi bila hrbtenica ravna, bi nas teža prsnega koša in trebušnih organov nagibala naprej. Ob risanju figure je opredelitev zavojev in bočenja hrbtenice ena od najtežjih nalog. Ker je globoko zakopana znotraj trupa, je njena zapletena ukrivljenost jasno vidna le od zadaj ali s strani. Gibljivost med vretenci omogoča upogibanja, ki lahko poudarijo hrbtencične zavoje in obračanje trupa, zato je opazovanje krivin hrbtenice v gibanju odločilno za pravilno risarsko konstrukcijo celotnega trupa.



5.1.2
PRJNI KOŠ [thorax]

Skelet prsnega koša varuje srce in pljuča ter organe v zgornjem delu trebušne votline [želodec, jetra in vrani-co]. Je največja votlina človeškega telesa, oklenjena s kostmi. Prsni koš sestavlja: 12 prsnih vretenc, 12 parov reber in ploščata kost prsnica.



Prsnica (*sternum*) je neparna ploščata kost, ki leži v sredinski ravnini na sprednji strani prsnega koša. Delimo jo na ročaj, telo in hrustančni podaljšek ali ksifoidni odrastek.

Ročaj je s telesom povezan z vezivnim hrustancem. Telo in ročaj ne ležita v isti liniji, ampak skupaj tvorita kot nekje med 15–20°. Zgornji rob ročaja je vdolbljen in se imenuje jugularna zareza (*incisura jugularis*), kar vi-



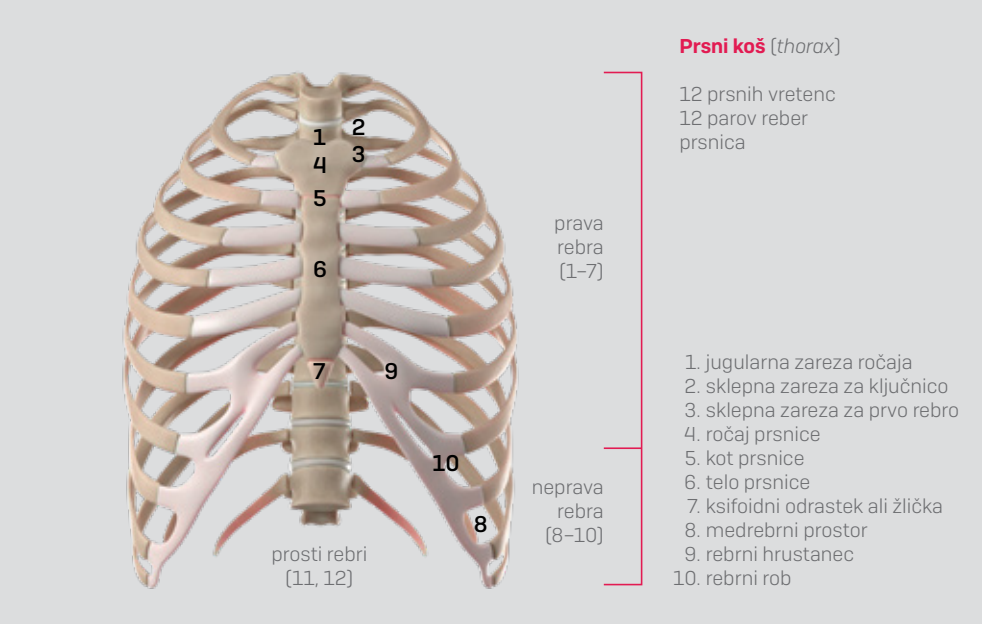
dimo pod kožo kot jamico med obema koncema ključnice. Ob straneh ima ročaj dve zarezi za ključnico in za prvo rebro. Na ročaju in telesu prsnice imamo sedem zarez za sprejem sedmih rebrnih hrustancev. Med ročajem in telesom je zareza za drugo rebro, na telesu pa je še pet zarez, za tretje do sedmo rebro. Razmak med zarezami se manjša, tako da sta 6. in 7. zareza že skoraj zlit v eno.

Tudi ksifoidni odrastek ni v isti ravnini s prsnico, včasih je obrnjen nazaj ali naprej. Je iz hrustanca, različnih oblik in velikosti; lahko je zašiljen, štirioglat ali viličasto razcepljen. Pravimo mu tudi žlička.

Zgornji rob prsnice leži na višini 2. prsnega vretenca, spodnji pa na višini 10. prsnega vretenca. Povprečna dolžina prsnice pri odraslem človeku je okrog 19 cm (ročaj 5 cm, telo 11 cm, ksifoidni odrastek 3 cm). Pri suhih ljudeh je prsnica vidna po vsej dolžini z nastavki rebrnih hrustancev vred. Viden je tudi spodnji rob prsnega koša, ki se pri močnem vdihu spremeni v obliko navzdol obrnjenega loka.

Rebra (*costae*) imajo obliko loka in so zadaj s sklepi pripeta na prsna vretenca, spredaj pa so z rebrnimi hrustanci pritrjena na prsnico. Zadnji del reber je ukrivljen močnejše in oblikuje kot (*angulus costae*). Rebrni hrustanec je iz hialinega hrustanca in vezivne ovojnice (perihondrij). Od 12 parov reber je prvih sedem neposredno spojenih s prsnico, to so prava rebra. Osmo, 9. in 10. rebro so neprava rebra in so s svojimi rebrnimi hrustanci pripeta na prsnico posredno prek rebrnega hrustanca 7. rebra. Tako sestavljajo rebrni lok (*arcus costalis*). Enajsto in 12. rebro se prosto končata v mišični steni trebuha in sta plavajoči rebrni.

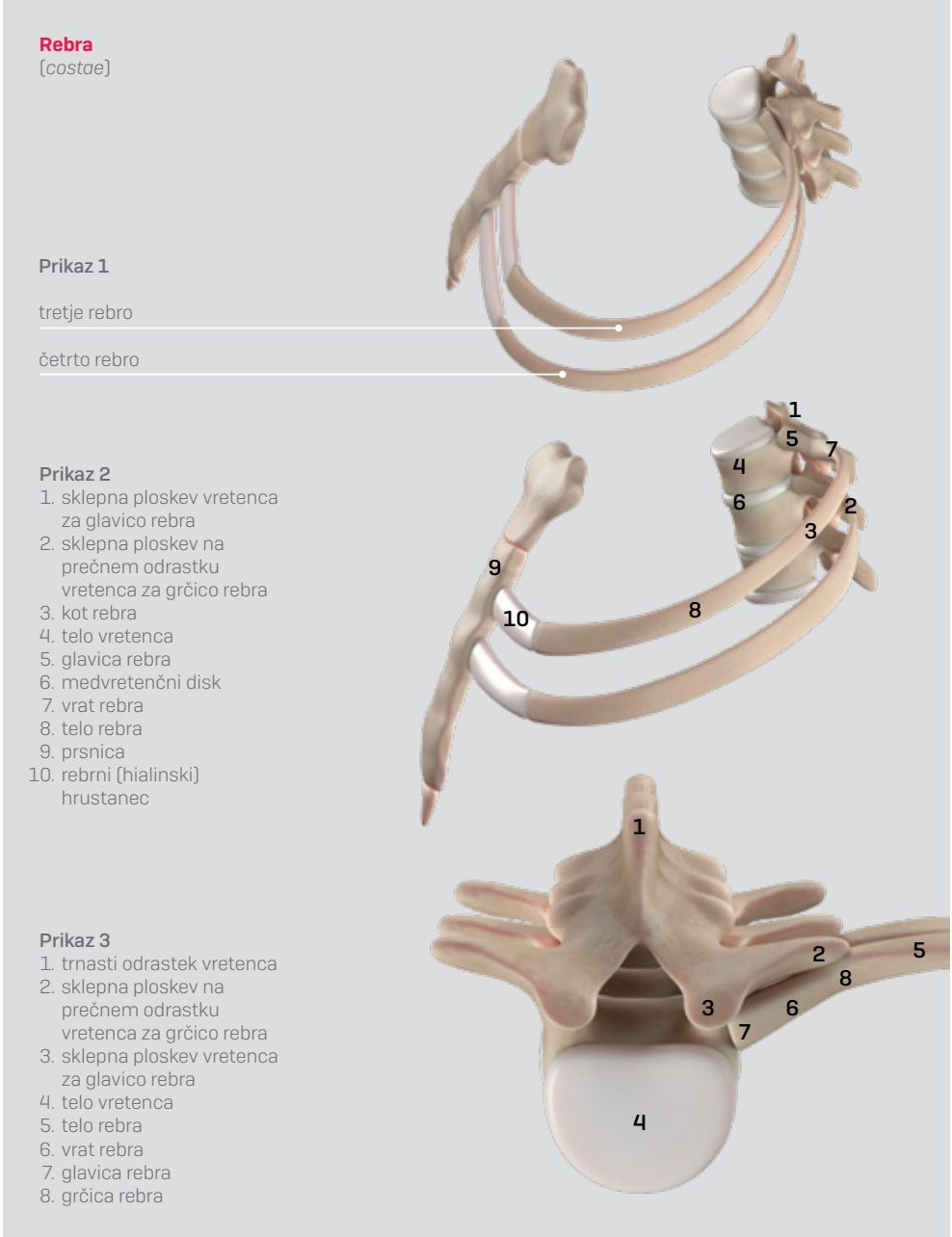
Zgradba rebra: rebro izrašča iz rebrnega hrustanca (ki ni del rebra) in je zgrajeno iz kostnice (kostnine). Ima telo (*corpus*), ki je najdaljši del rebra. Telo je ploščato,

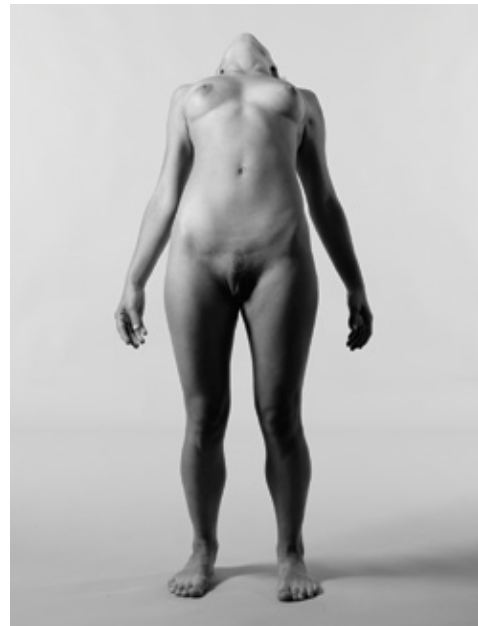
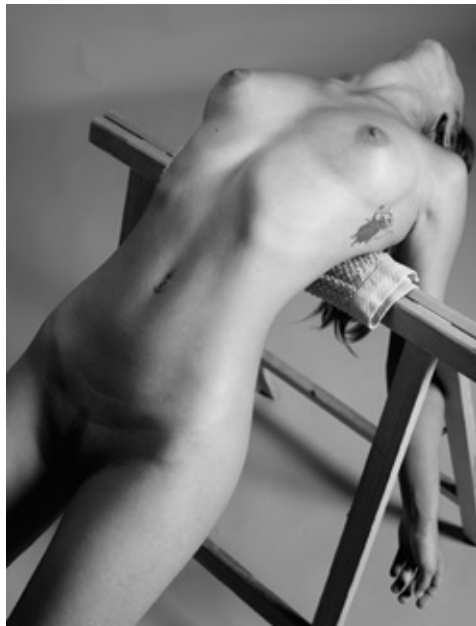
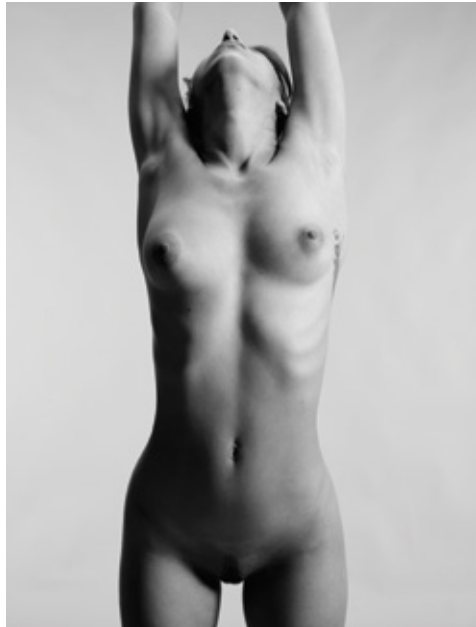


ima zunanjo in notranjo površino; zgornji rob, ki je zaobljen, in spodnji, ki je oster. Na notranji površini, razen pri 1., 11. in 12. rebro, je ob spodnjem robu rebrni žleb (*sulcus costae*), v katerem potekajo medrebrne žile in živci.

Zadnji del rebra ima glavico (*caput*), vrat (*collum*) ter grčico (*tuberculum costae*). Glavica ima sklepno ploskev, ki se sklepa (artikulira) z ustreznima sklepnima jamicama na telesih dveh zaporednih vretenc. Glavici sledi vrat, temu pa grčica, ki se stika s prečnim odrastkom vretenca. Oba ta sklepa in sklep na drugi strani na prsnici omogočajo gibanje reber pri dihanju, se pravi za širjenje in ožene prsnega koša. Pri tem se spreminjajo prostori med rebri, t. i. medrebrja.

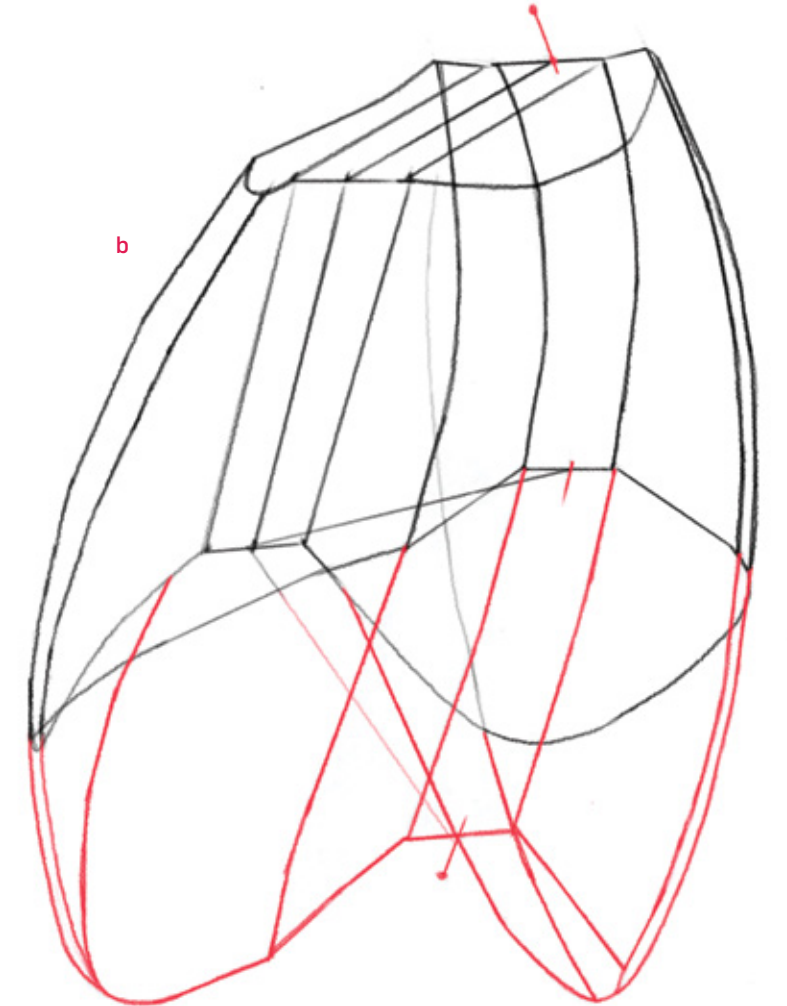
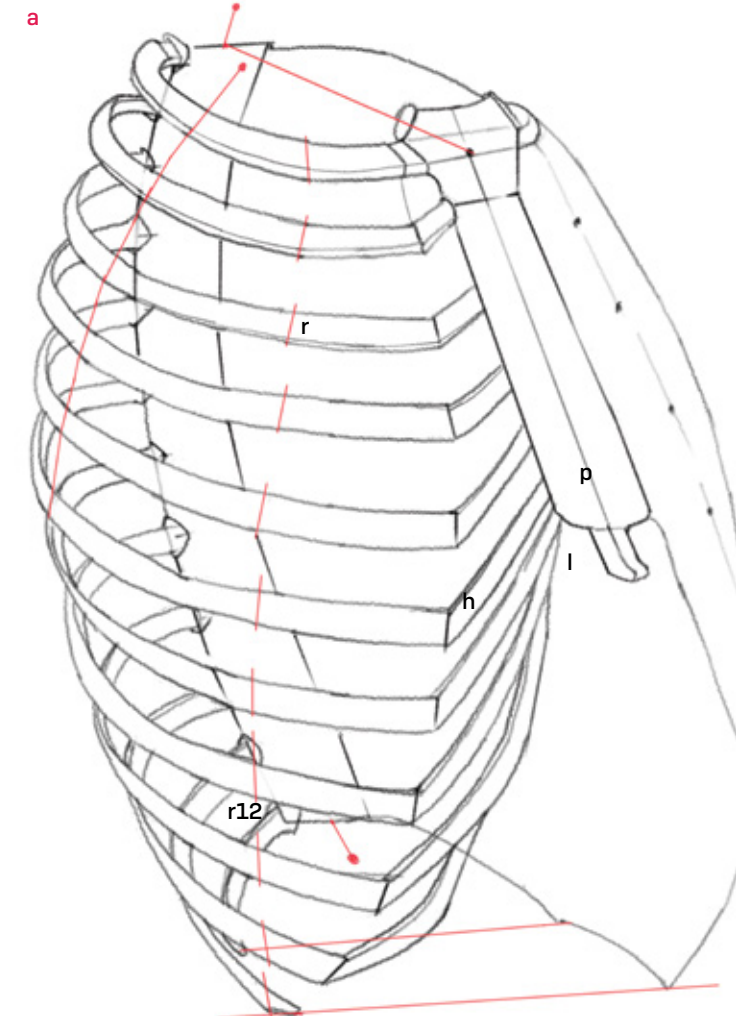
Prvo rebro ima na zgornji površini grčico (*tuberculum m. costae*), na katero se pripne prednja dvigalka rebra (*scalenus anterior*). Pred grčico je žleb za podključni-



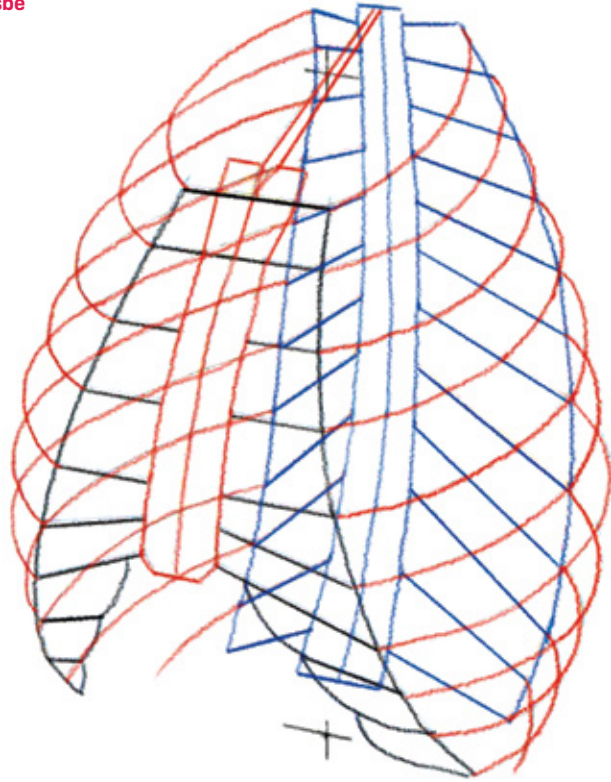


nanji površini torza. Obliko zgornjemu delu torza daje ramenski obroč, ki pokriva rebra ter lopatici, ki oblikujejo lok čez hrbet. Torzo kot kiparski motiv se je razvil v renesansi, ko so umetniki v zanimanju za antično umetnost ustvarjali kopije ohranjenih fragmentov oziroma ostankov klasičnih umetnin, kar se je nadaljevalo tudi v baroku in klasicizmu. V 19. stoletju je postal torzo samostojen kiparski motiv.

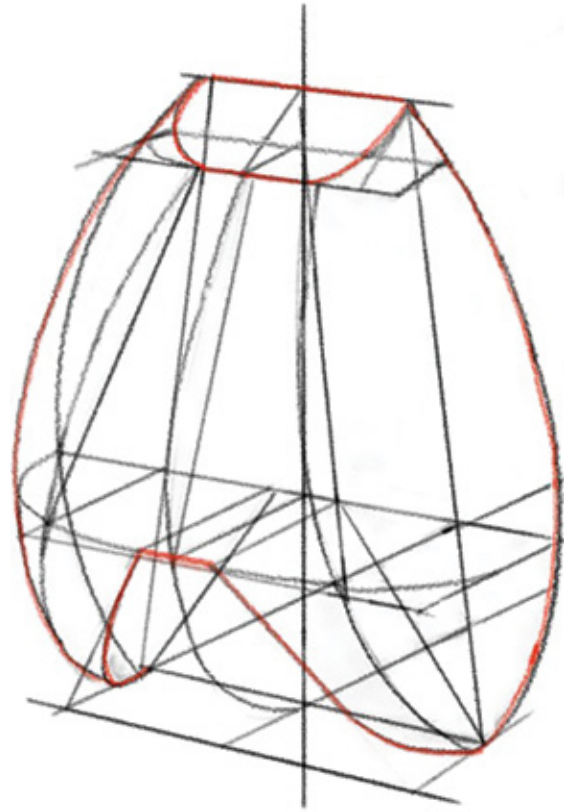
Konstruktivske risbe prsnega koša prikazujejo piramidalno obliko prsnega koša, ki ima geometrijsko gledano štiri vertikalne in dve horizontalni ploskvi. Sprednja (anteriorna) ploskev je nagnjena in rahlo izbočena, sestavljajo jo prsnica (p), rebrni hrustanci (h) in iz njih izhajajoča rebra (r). Stranski ploskvi sta konveksno oblikovani z zavoji reber, ki potekajo od rebrnih kotov. Zadnja (posteriorna) ploskev je vbočena na predelu hrbtenice, od vretenc pa se izboči do rebrnih kotov. Zgornja odprtina je eliptična z večjim premerom v sagitalni smeri, s sprednje strani jo omejujeta ročaj prsnice in prvo rebro, z zadnje strani pa prvo prsno vretence. Spodnja odprtina je oblikovana z dvema lokoma, spredaj s spodnjim robom rebrnih hrustancev, ki se imenuje rebrni lok (l) in ksifoidnim odrastkom prsnice, ki določa infrasternalni kot, zadaj z linijo 12. rebra (r12) in ustreznim prsnim vretencem. [a] V tridimenzionalni rekonstrukciji strukture prsnega koša zarišemo presečišče frontalne in sagitalne ravnine, središče zgornje odprtine, linijo prsnice, potek reber, položaj prsnega dela hrbtenice, rebrni lok ter linijo največje prečne širine prsnega koša. [b] Prsni koš si lahko zamislimo zarezan po frontalni ravnini na dva dela; risba prikazuje anteriorni del [c]. Pri risanju prsnega koša v različnih perspektivčnih skrajšavah si pomagamo s poenostavitvijo celote v osnovno piramidalno obliko, ki jo postopoma členimo v detajle. [d]



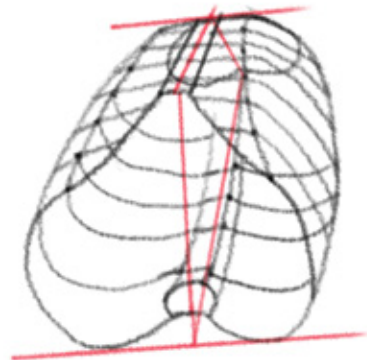
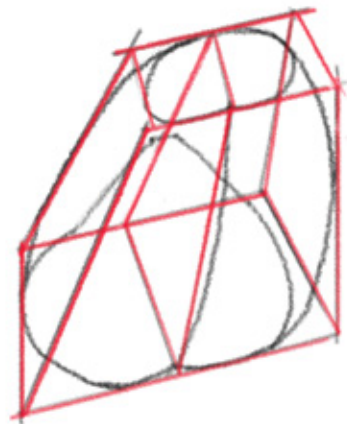
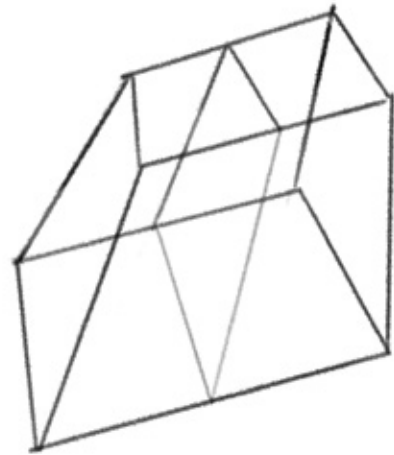
b



c



d



5.1.3

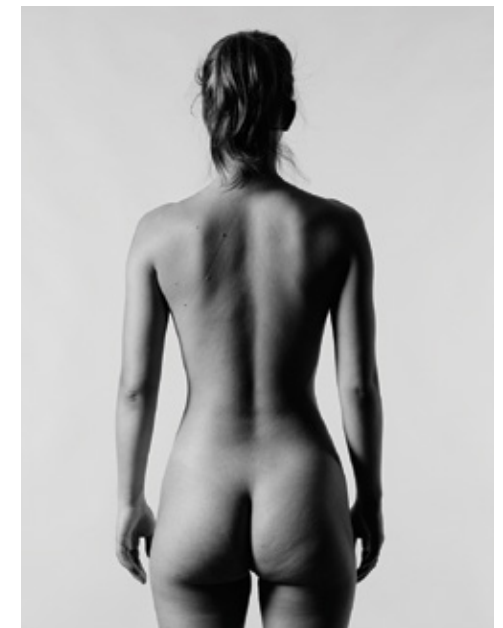
RAMENSKI KOŠČENI OBROČ [*cingulum pectorale*]

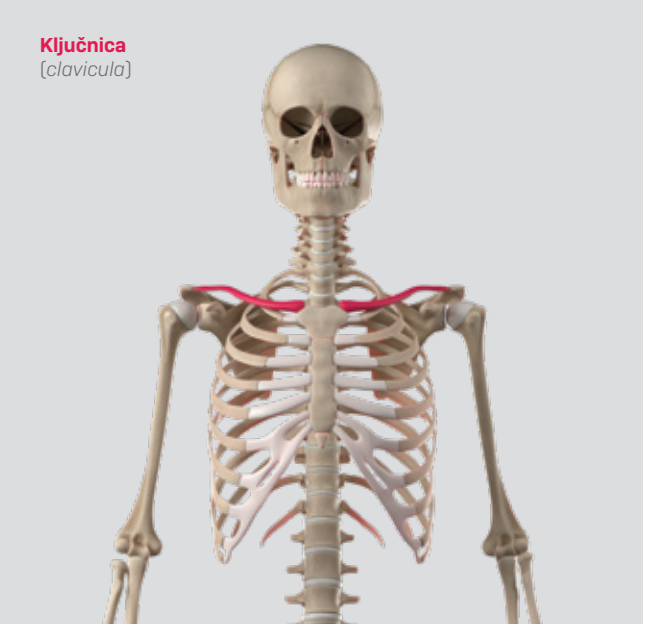
Ramenski koščeni obroč sestavlja okostje trupa in je skupaj z medeničnim koščnim obročem ter zgornjim in spodnjim udom del privesnega skeleta (prištevamo ga tudi k skeletu zgornjega uda). Kosti ramenskega obroča in roke so prekrite z mišičjem ter kožo trupa. Kosti ramenskega obroča sestavljata dve kosti, spredaj ključnica in zadaj lopatica. Dve ključnici in dve lopatici obkrožajo in prekrijejo zgornji del prsnega koša. Na zunanji kot lopatice je pripeta dolga kost nadlahtnica. Glava nadlahtnice se torej spaja s sklepno votlino za nadlahtnico na zunanjem zgornjem delu lopatice; glavo nadlahtnice obdajata odrastek lopatice, imenovan akromij, in korakoidni odrastek lopatice. Skozi kožo lahko zatipljemo: spodnji vogal lopatice [*angulus inferior*], korakoidni odrastek [*processus coracoideus*], akromij [*acromion*] na zgornjem robu in notranji rob [*margo medialis*]: ti deli so pogosto vidni tudi skozi kožo.

Ključnica [*clavicula*]

Ključnici določata širino ramena. Nahajata se tik pod kožo in ju lahko zatipljemo po vsej dolžini; na obeh robovih, zgornjem in spodnjem, se nanjo pripenjajo mišice. Ključnica ima obliko zelo razpotegnjene črke S in poteka od ročaja prsnice do lopatice. Dolžina ključnice je podobna dolžini prsnice.

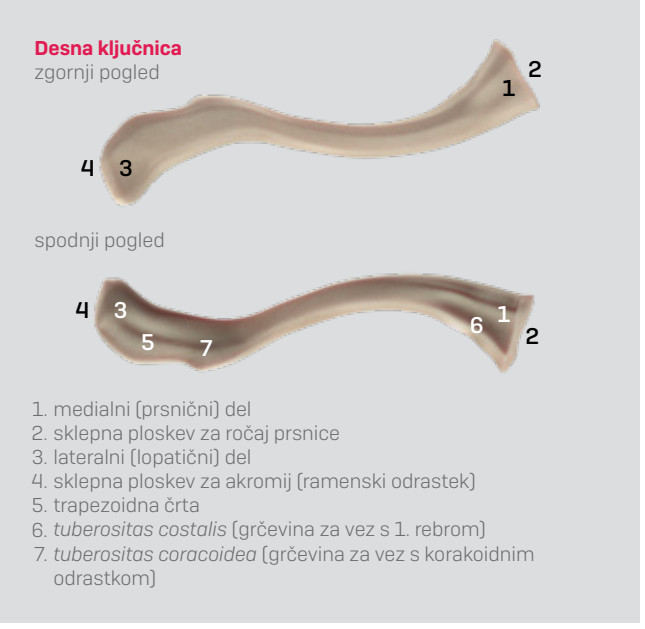
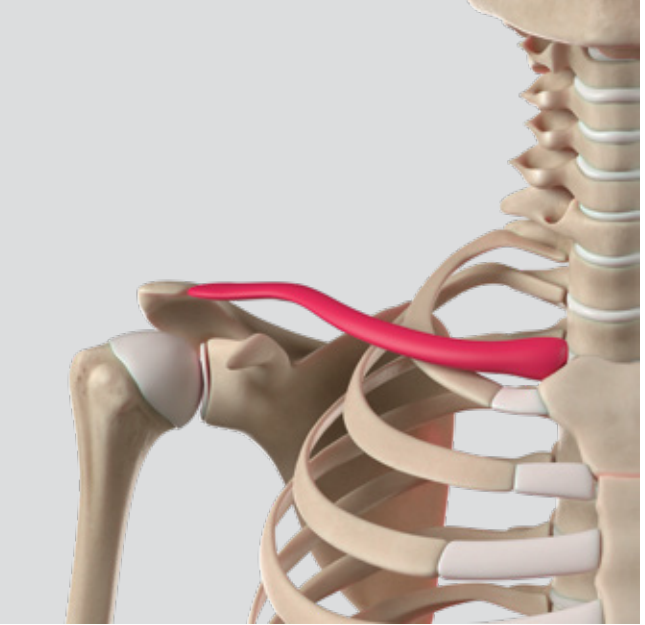
Na ključnici opisujemo telo in dva konca. Medialni (sredinski) konec je prsnični, lateralni (stranski) pa lopatični. Prsnični (medialni) konec je zadebeljen in ima sklepno ploskev za stik z ročajem prsnice. Na lopatičnem (lateralnem) koncu se nahaja sklepna ploskev za sklep z ramenskim odrastkom (akromijem) lopatice. Na spodnji strani lopatičnega konca se pripenja močna vez trapezoidne mišice.





Na spodnjem delu ključnice sta dve grčevini: v prvi (*tuberositas costalis*) se ključnica dotika 1. rebra, z drugo (*tuberositas coracoidea*) pa korakoidnega odrastka lopatice. Ta povezava s trupom omogoča trdno, hkrati pa gibko oporo ramenskemu obroču in nanj priklepa oba zgornja uda. Ključnica je pripeta na prsnico v drsnem sklepu, kjer je vložena tudi vezivna ploščica (*discus articularis*), z akromijem lopatice pa je speta v drsnem sklepu. Med korakoidnim odrastkom lopatice in ključnico je močna ključnično-lopatična vez (*lig. coracoclaviculare*).

Lopatica (*scapula*) je ploščata, tanka kost trikotne oblike, ki je odebeljena le na robovih. Nahaja se ob zadnji steni prsnega koša v višini med 2. in 8. rebrom. Leži med plastmi mišic, s svojim dnom ali hrbteničnim robom pa je usmerjena proti hrbtenici. Rahlo je prislonjena na zadnjo steno prsnega koša. Gibanje lopatice je polkrožno in drsljivo.

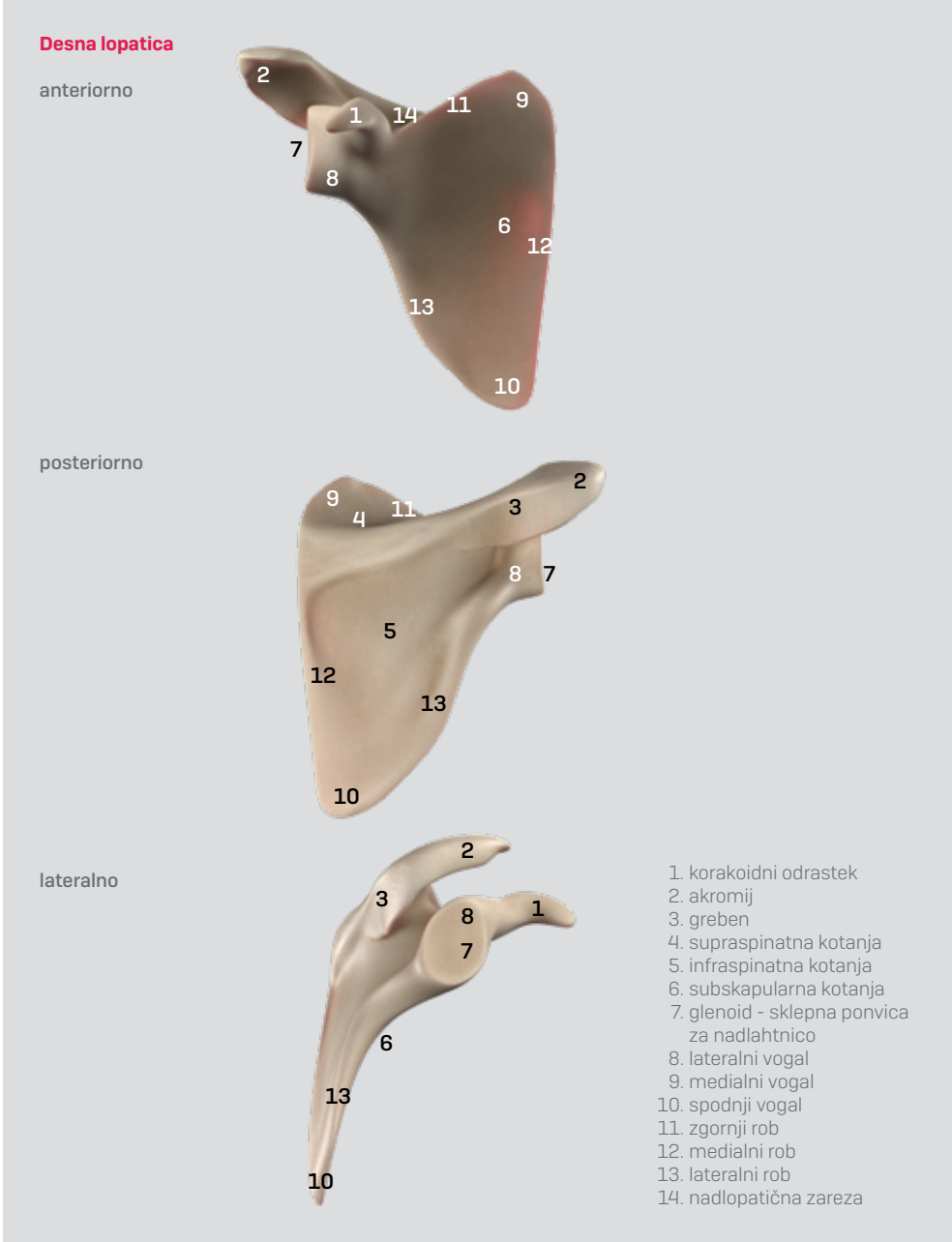


Lopatica ima dve ploskvi, tri vogale, tri robove in dva odrastka (korakoidni odrastek in akromij). Ti deli dajejo izhodišče plastem mišic, ki usmerjajo ramo in roko. Njena sprednja ploskev se prilega prsnemu košu in jo imenujemo subskapularna kotanja (podlopatična kotanja, *fossa subscapularis*). Njena zadnja ploskev ima greben (*spina scapulae*), ki jo razdeli na zgornjo manjšo supraspinatno kotanjo (nadgrebensko kotanjo, *fossa supraspinata*) in na spodnjo večjo in-

fraspinatno kotanjo (podgrebensko kotanjo, *fossa infraspinata*). Na strani se greben konča z močnim ramenskim odrastkom, ki se imenuje akromij (*acromion*), na katerem je podolgovata sklepna ploskev za stik s ključnico.

Zgornji stranski vogal ima plitvo sklepno ponvico, ki se imenuje glenoid (*cavitas glenoidalis* oz. *fossa articularis*), ki se sklepa z glavo nadlahtnice. Ker je ta ponvica



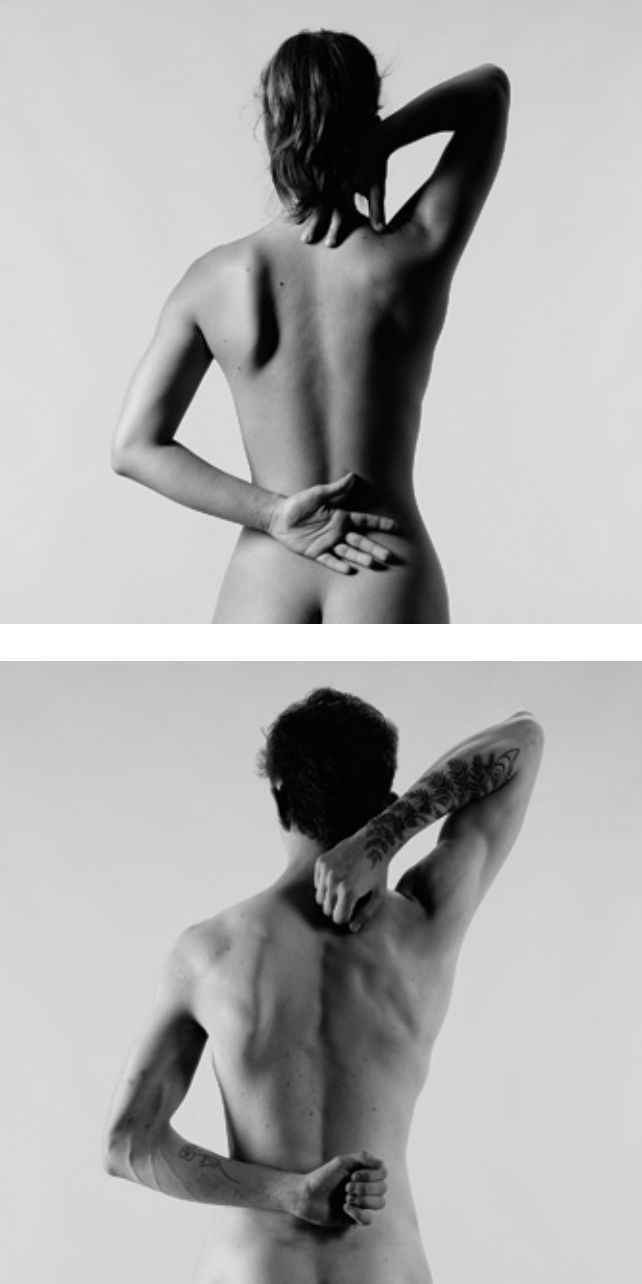


dokaj plitva, je ojačana s krožnim vezivnohrustančnim obročem (*labrum*). Nad sklepno ponvico štrli naprej korakoidni odrastek (*processus coracoideus*). Medialni in zgornji rob sta tanka, stranski je zadebeljen in ima pod sklepno ponvico grčo. Notranji rob lopatice je enako dolg kot ključnica.

Lopatica je zelo gibljiva ploščata kost in je povezana s skeletom prsnega koša prek ključnice, zato sta v gibanje ramena vključena še dva sklepa: med lopatico in ključnico (akromioklavikularni sklep) in med ključnico in prsnico (sternoklavikularni sklep).

Vizualizacije prikazujejo tri poglede na akromioklavikularni sklep med desno ključnico in lopatico. Levo (c) je prikazan stranski pogled z odstranjeno nadlahtnico, kjer vidimo velikost in obliko sklepne ponvice. Na sredini (b) je pogled na lopatico od zgoraj, kjer vidimo združitev akromija in ključnice, korakoidni odrastek pod njo in globino infraspinatne kotanje. Risba na desni (a) pa prikazuje sredinski pogled (od hrbtenice), kjer je nazorna ukrivljenost lopatice v spodnjem delu in navzgor ter navzven izraščan greben.

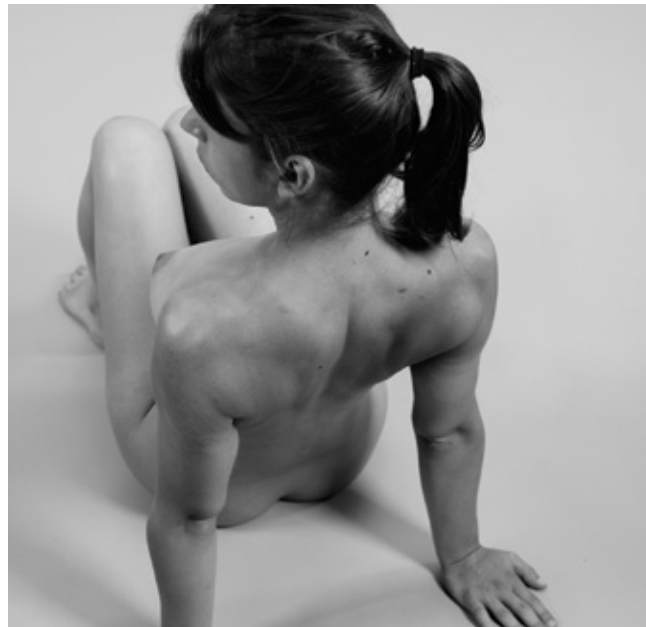
Morfologija ramenskega koščenega obroča: vidnost vidnost značilnosti okostja ramen, torej ključnice in lopatice na površini telesa, je odvisna od prostornine mišičnega tkiva, ki ga obdaja, in konstitucije posameznika. Zgornji lateralni kot lopatice s sklepno ponvico (glenoid) za nadlahtnico je zakopan globoko v mišičje in se ga na zunaj ne vidi, na zgornji strani pa izstopa ramenski odrastek (akromij), ki sklep prekriva. Izstopajoča značilnost lopatice je tudi greben, ki izhaja iz krila lopatice in se nadaljuje naprej proti akromiju. Pri vitkih osebah bodo anatomske detajle ramenskega obroča dobro vidni, pri razvitejšem mišičnem tkivu pa opazimo mišične izbokline in vdolbine oziroma sploščitve na mestih mišičnih prirastišč.



a



b



c



Ključnica povezuje lopatico z osnim skeletom; leži tik pod kožo, določa širino ramena in jo lahko zatipljemo po vsej dolžini. Pri opazovanju oblike in lege ključnice je pomembno videti krivino ključnice. Telo je tanko, zaobljeno in zgrajeno iz kompaktne kosti, medialni in lateralni konec ključnice pa sta širša, zaobljena in rahlo izbočena. Lateralni (ramenski) konec je sploščen in na rami pogosto ustvari majhno izboklino. Krivine ključnice se individualno razlikujejo in spreminjajo glede na telesne aktivnosti; pri prevladujoči uporabi enega uda, na primer pri desničarjih, se lahko pojavi večja ukrivljenost desne ključnice.

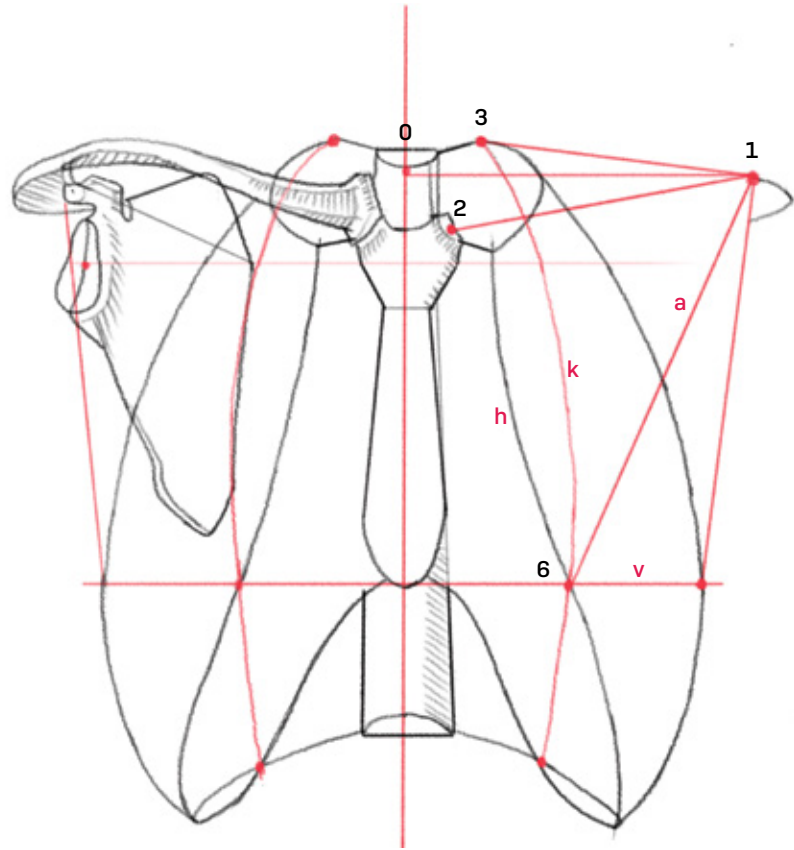
Fotografiji stoječih modelov (a) prikazujeta položaj z dvignjenim zgornjim udom s hrbtne strani, kjer izstopijo deltoidna mišica, trapezoidna mišica in pod njo ležeča dvigalka lopatice, ki držijo zgornji ud navzgor za glavo. Vidna je sprememba nagiba grebena desne lopatice, ki pri obračanju drsi ob prsnem košu in se iz vodoravne lege pomakne proti bolj navpični. Pri moškem modelu so vidni robovi široke hrbtne mišice ter nekatere mišice lopatičnega okrožja – deloma supraspinatna ter mišici teres minor in teres major (obračalki lakta). Opazen je zgornji rob široke hrbtne mišice (*m. latissimus dorsi*), saj njeni polovici izhajata iz hrbtenice, pripenjata pa se na malo grčo nadlahtnice ter oblikujeta rob pazduhe na dorzalni strani. Pri ženskem modelu sta zaradi osvetlitve bolje vidna tudi pokončna stebra dolge vzravnalke hrbta (*erector spinae*), med njima je poglobitev ledvenega dela hrbtenice.

Pri moškem sedečem modelu (b) opazimo na dorzalni strani izstopajoča grebena in spodnja vogala lopatice, poglobitve na mestih prirastišč trapezoidne mišice (ob grebenu in akromiju lopatice ter določenih vretencih hrbtenice), izstopijo tudi mišice lopatičnega predela, kot so romboidni mišici, infraspinatna mišica in mišici teres minor in major. Pogled na ramenski koščeni obroč od zgoraj pokaže močno izstopajoči zgornji rob trape-

zoidne mišice ter krivulji obeh ključnic, ki potekata od ročaja prsnice do akromija lopatice. Na tem mestu se nahaja poglobitev, kje izvira deltoidna mišica, ki pokriva ramenski sklep. Izraziti sta tudi vdolbini nad in pod obojema ključnicama.

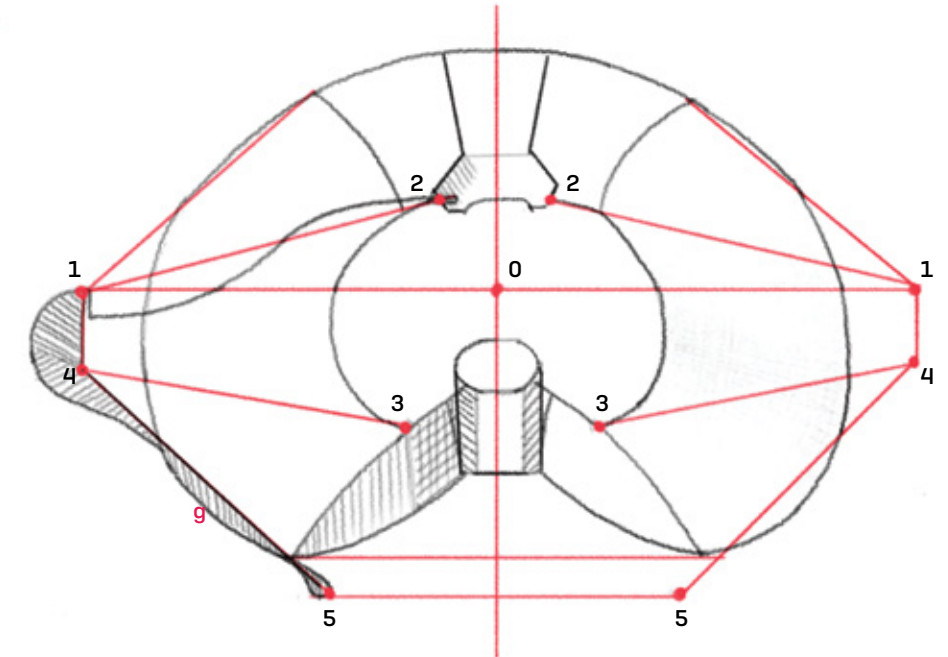
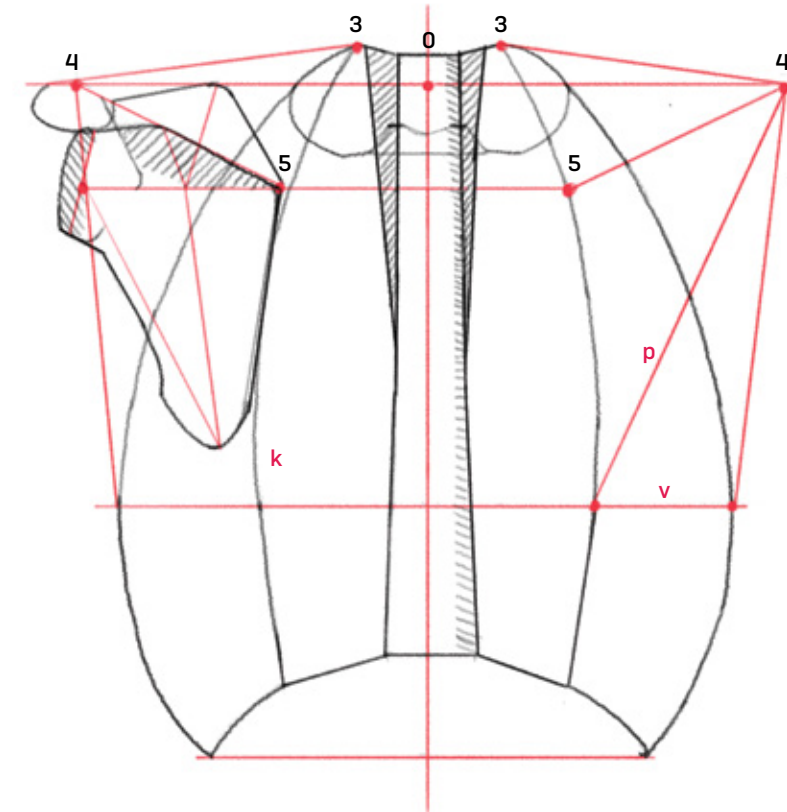
Pri ženskem modelu (c), ki se naslanja in prenaša težo trupa na zgornja uda, opazimo izstopajoča medialna robova lopatice, na tem mestu ob hrbtenici pa vertikalno kožno gubo. Izpostavljeni sta liniji lopatičnih grebenov ter poglobitev na mestu akromija. Predela infraspinatne in supraspinatne kotanje na lopatici sta zapolnjena z drobnimi mišicami, ki so v tem položaju napete in izstopijo. V upognjenem položaju fetusa izstopijo trnasti odrastki prsnih vretenc hrbtenice ter v celoti vidna trikotna oblika lopatice. Na mestu ramenskega sklepa, kjer se glava nadlahtnice sklepa z lopatico v plitvi sklepni ponovici na lateralnem zgornjem vogalu lopatice (glenoid), vidimo okrogolino; ta sklep prekriva deltoidna mišica.

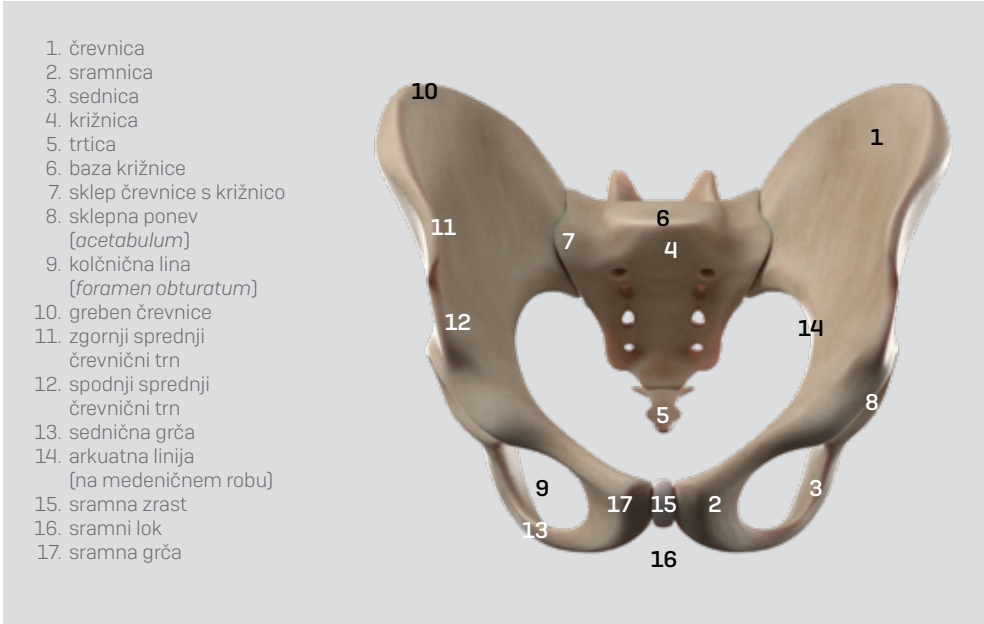
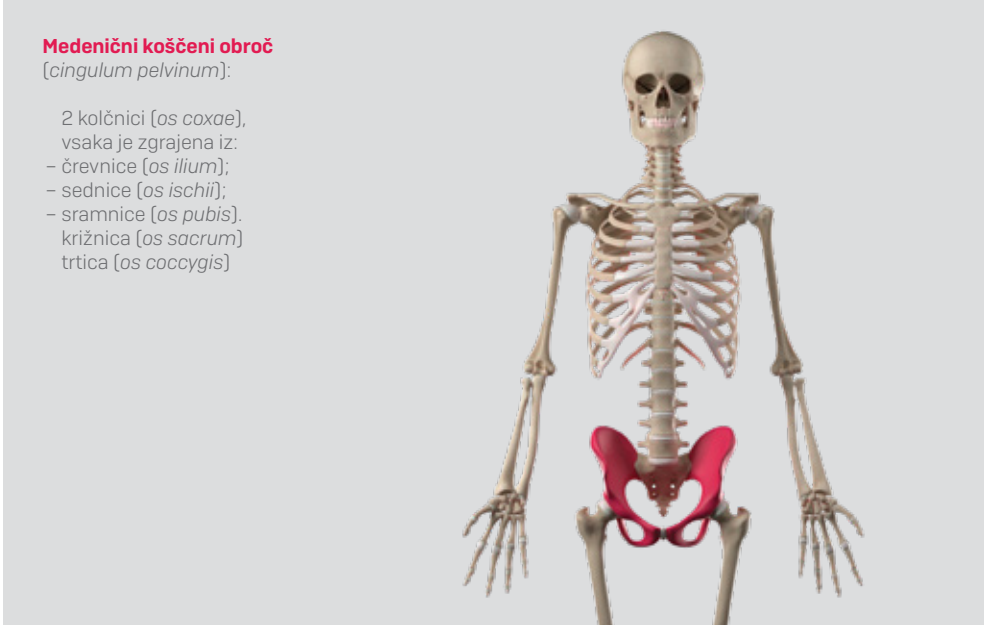
Konstruktivske risbe ramenskega koščenega obroča prikazujejo volumetrični prikaz sklepanja obeh ključnic z lopaticama v razmerju do prsnega koša, pri čemer strukture geometrijsko poenostavimo s pomočjo bistvenih strukturnih elementov, ki so spredaj linija ključnice, na strani akromij (ramenski odrastek) in zadaj greben lopatice. Prostornina ramenskega obroča je prizmatična, z razliko od zaobljene stožčaste oblike prsnega koša. Risanje pričnemo z določitvijo središča ovalne zgornje odprtine prsnega koša (0) in horizontalno linijo, ki jo potegnemo do točke akromija lopatice (1). Globino ramenskega obroča določimo z dvema linijama: s prvo (anteriorno) povežemo mesto sklepne zareze za ključnico na ročaju prsnice (2) in točko sklepa med ključnico in akromijem (1), s čimer določimo potek ključnice. Z drugo (posteriorno) linijo povežemo točko rebrnega kota 1. rebra (3) in točko, ki označuje globino akromija (4). Na posteriorni strani narišemo linijo grebena lopatice (g) do medialnega roba lopati-



ce [5], ki sovpada z vertikalno ukrivljeno linijo rebrnih kotov [k] na prsnem košu. Tako zarišemo zgornje meje ravnine ramenskega koščenega obroča, vertikalno pa lahko dodamo še dve poševni liniji, ki obe izhajata iz vodoravne linije [v], ki označuje presek prsnega koša na najnižji točki prsnice: anteriorna poševna linija [a] poteka od točke [6], kjer linija rebrnih hrustancev [h] seka vodoravni presek prsnega koša [v] na višini dna prsnice do točke akromija [1], posteriorna linija [p] pa od točke, kjer vodoravnica prsnega koša seka linijo rebrnih kotov [k] do točke akromija. To sta liniji, ki pomagata določiti pripenjanje mišic prsnega koša s prednje (ventralne) in zadnje (dorzalne) strani.

Ramenski obroč je nosilna skeletna osnova za pripenjanje zgornjih udov, katerih položaj vpliva na morfološko izstopanje elementov lopatice in ključnice. Zgornji ud se z glavo nadlahtnice spaja v glenoidu (sklepna ponvica) lopatice, ki se obrača ob prsnem košu; ob dvigu zgornjega uda lahko opazujemo obračanje lopatice zlasti po položaju grebena, ki se iz vodoravne lege premakne v bolj navpično.





5.1.4
MEDENIČNI KOŠČENI OBROČ (*cingulum pelvinum*)

Medenico (*pelvis*) sestavljajo dve kolčnici (parna kost kolčnica), ki sta spredaj zraščeni v sramnični zrasti (*symphysis pubica*), in križnica s trtico, ki je vstavljena kot zagozda med obe kolčnici. Medenica se nahaja na bazi (spodnjem delu) hrbtenice, oblikovana pa je s kostmi bokov, torej dveh kolčnic, križnice in trtice. Medenični obroč je v nasprotju z ramenskim obročem negiben ter prenaša težo trupa na spodnja uda. Beseda za medenico (*pelvis*) izhaja iz latinske besede za skledo ter označuje zaobljenost ter globino te strukture. Medenica podpira spodaj trebuh ter ščiti sečila in spolovila.

Kolčnica (*os coxae*) je zgrajena iz treh delov:

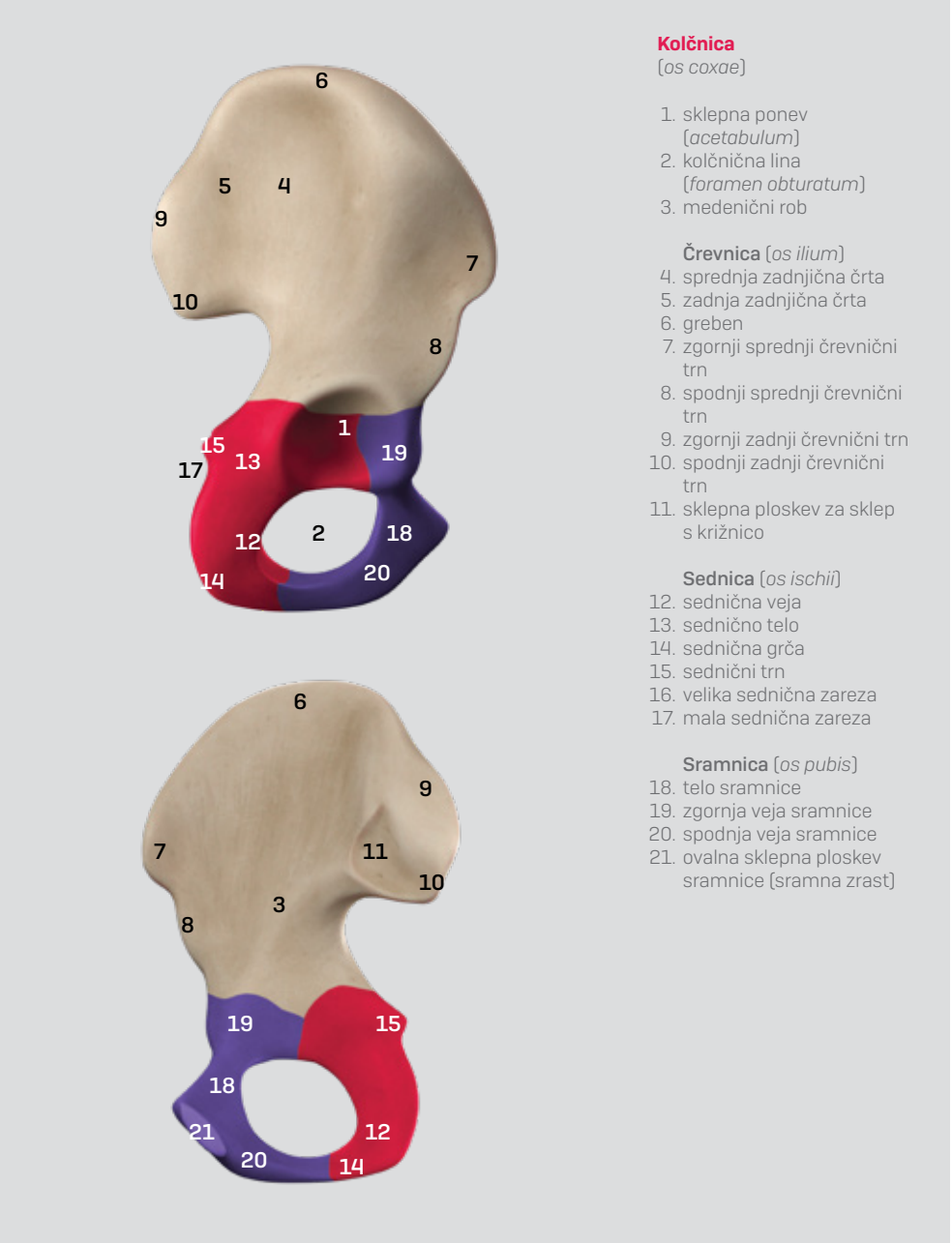
- črevnice (*os ilium*);
- sednice (*os ischii*);
- sramnice (*os pubis*).

Na zunanji strani ima kolčnica globoko sklepno ponvico (*acetabulum*), kjer se stikajo vse tri kosti in predstavlja sklepno ploskev za glavo stegenice. Do pubertete so vse tri kosti samostojne in spojene med seboj v sklepni ponvici s hialinim hrustancem v obliki črke Y. Pod sklepno ponvico je velika odprtina - kolčnična lina (*foramen obturatum*).

Črevnica (*os ilium*) je ploščata, lopati podobna kost z odebeljenimi robovi, ki ima dve sklepni površini: telo je zraščeno s sednico in sramnico v sklepni ponvici (*acetabulum*), sploščeni del pa ima na medialni strani uhlju podobno sklepno ploskev (*facies auricularis*) za sklep s križnico.

Zgornji rob črevnice se imenuje greben (*crista iliaca*), ki ga lahko v celoti otipamo. Spredaj se greben konča z zgornjim sprednjim črevničnim trnom (*spina iliaca anterior superior* ali *spina iliaca ventralis*), ki mu nižje na sprednjem robu sledi spodnji sprednji črevnični trn oziroma spodnja grča (*tuberculum ilicum*), ki je pomembna otipna orientacijska točka na telesu. Zadaj sta zgornji zadnji črevnični trn (*spina iliaca posterior superior*) in spodnji zadnji črevnični trn (*spina iliaca posterior inferior*). Greben črevnice je sestavljen iz dveh ustnic, notranje (*labium internum*) in zunanje (*labium externum*), na katero se naraščajo ploščate mišice trebušne stene. Notranja stena črevnice je konkavna in gladka. Na zadnjem robu sta zgornji in spodnji trn nad globoko zarezo, ki loči črevnico od sednice – to je polkrožna arkuatna linija (*linea arcuata*). Zunanja stran črevnice je konveksna in ima hrapave črte (sprednja in zadnja zadnjična črta), na katere se naraščajo mišice na zadnjici (glutealne mišice).

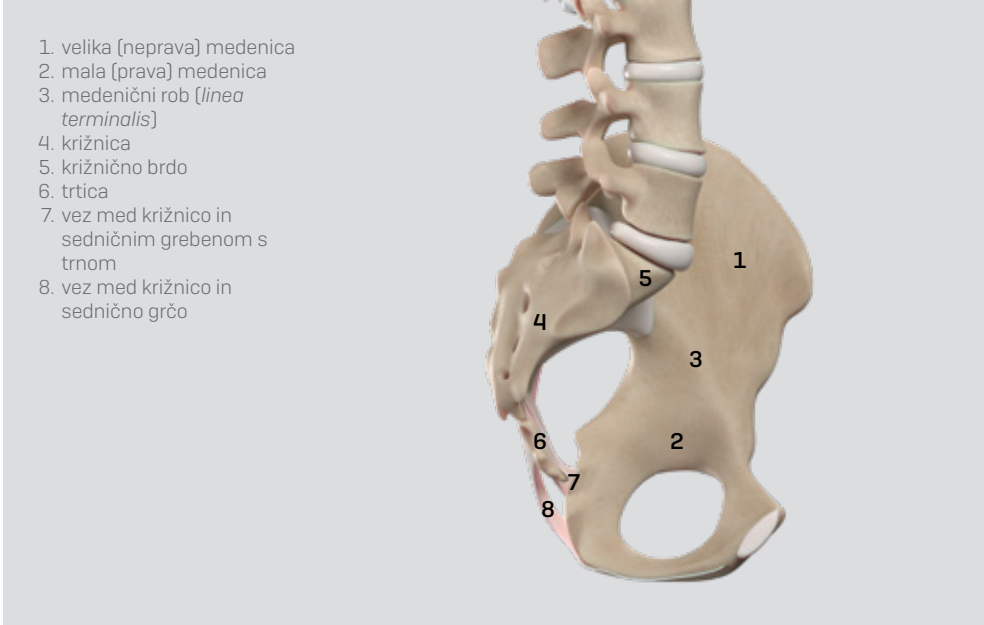
Sednica (*os ischii*) ima tako kot črevnica telo, ki gradi zadnji del sklepne ponvice (*acetabulum*). Iz telesa izhaja veja, ki zadaj in spodaj omejuje kolčnično lino (*foramen obturatum*) ter se spodaj zadebeli v sednič-



no grčo [*tuber ischiadicum*]. Grči sta tipljivi in na njiju sedimo. Nad sednično grčo je medialno in zadaj močan sednični trn [*spina ischiadica*], ki deli zadnji rob kolčnice v dve zarezi: veliko sednično zarezo [*incisura ischiadica major*] in malo sednično zarezo [*incisura ischiadica minor*].

Sramnica [*os pubis*] ima telo in dve veji, ki omejujeta kolčnično lino [*foramen obturatum*]. Veji obeh sramnic se stikata v sramni zrasti [*symphysis ossium pubis*] z vmesno hrustančno-vezivno ovojnico. Kjer se veji stikata, je na sredinski strani ovalna sklepna ploskev [*facies symphysialis*].

Lateralni pogled na medenico prikazuje združitev kolčnice s križnico in trtico; opazna sta dva ligamenta: vez med križnico in sedničnim grebenom s trnom ter vez med križnico in sednično grčo. Ločimo veliko [nepravo] medenico in malo [pravo] medenico. Velika



Ženska medenica



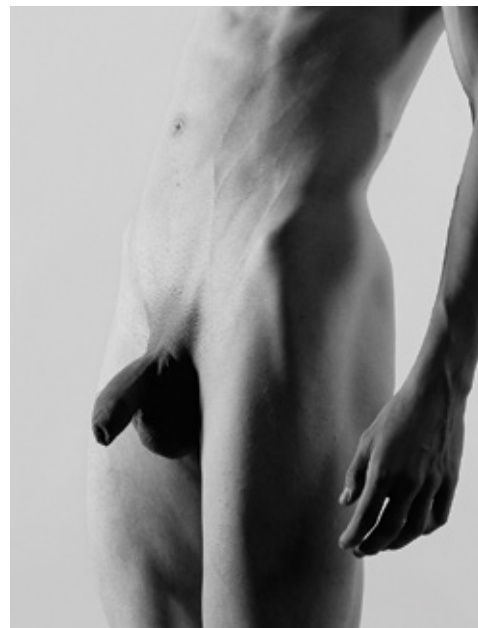
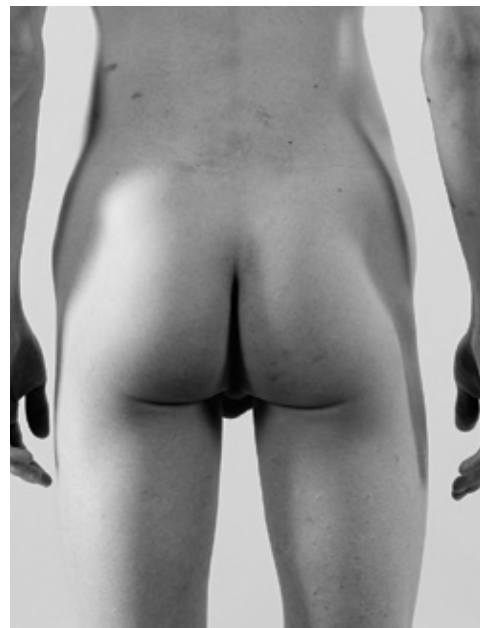
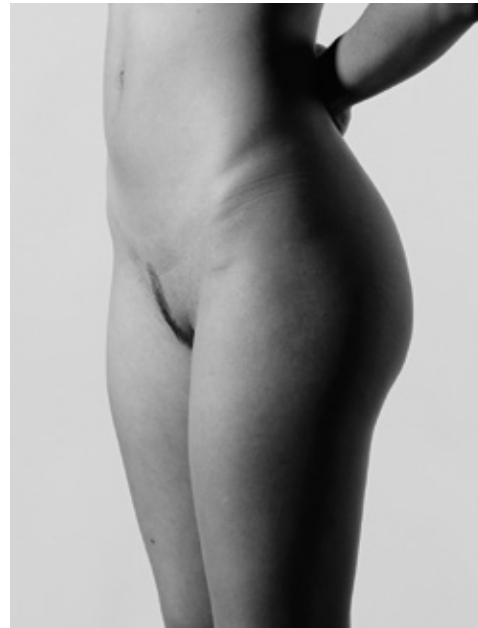
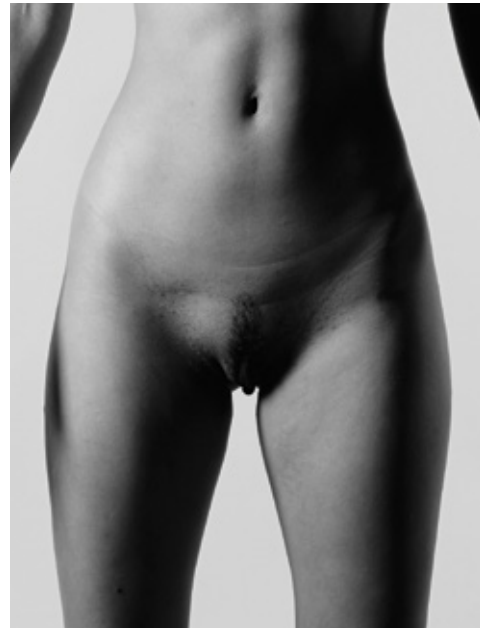
Moška medenica



in mala medenica sta ločeni po dolžini medeničnega roba ali medenične črte [*linea terminalis*], ki ovalno poteka od sramne zrasti prek polkrožne arkuatne linije do sklepa med križnico in kolčnico. Velika medenica je nad medeničnim robom in je del trebušne votline ter ščiti trebušne organe. Mala medenica je pod medeničnim robom in oblikuje skledasto votlino, kjer se nahajajo medenični organi.

Spolne razlike: medenica se pri moškem in ženski razlikuje po velikosti in obliki, saj sramnici oklepata s svojima vejama kot, ki je pri moškem in ženski različen. Mala medenica je pomembna kot porodna pot. Njen vhod [*apertura pelvis inferior*] je omejen s sramno zrastjo, spodnjima vejama sramnic, sedničnima grčama in trtico. Izhod iz male medenice je pri moškem ožji kot pri ženski. Sramna zrast ali hrustančno-vezivni sklep obeh sramnic leži pri moškem za penisom, pri ženski pa pod venerinim gričkom. Funkcionalen je le med porodom, ko se razpre, da poveča velikost porodnega kanala. Medenica je pri ženski široka, kratka in naprej zavita cev, medtem ko se moška medenica lijakasto zoži in je višja. Oblika medenice je eden od sekundarnih spolnih znakov.

Morfologija medeničnega koščenega obroča: primerjava moške in ženske medenice pokaže morfološke razlike. Moški boki so ozki in višji, opazno je mesto dimeljske vezi, ki se spušča od sprednjega zgornjega črevničnega trna [na obeh straneh telesa črevnice] do sramnega loka za genitalijami. Ženska oblika medenice je širša, bolj okrogla in nižja, oblikovana tako, da nosi težo otroka med nosečnostjo, širina spodnje odprtine pa je pomembna pri porodu. Boki so pri ženski po navadi prekriti in mehko zaobljeni s plastjo maščobnega tkiva, ki prekriva mišice trebuha, zadnjice in stegen. Pri ženskem in moškem modelu sta vidna zgornja črevnična trna in črevnični greben. Na dorzalni strani opazimo dve točkasti poglobitvi na mestu sklepanja obeh

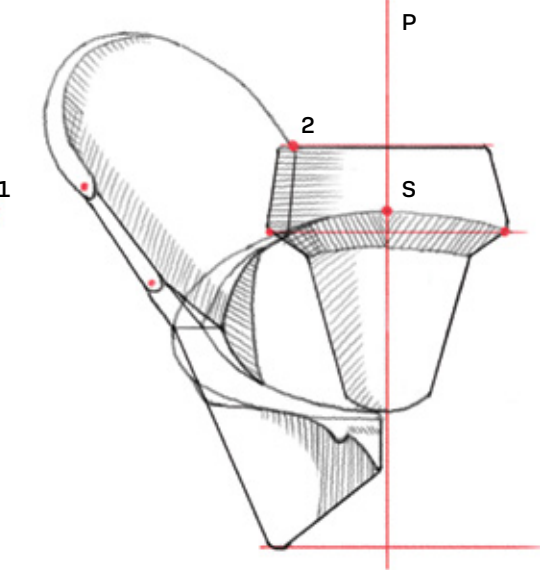
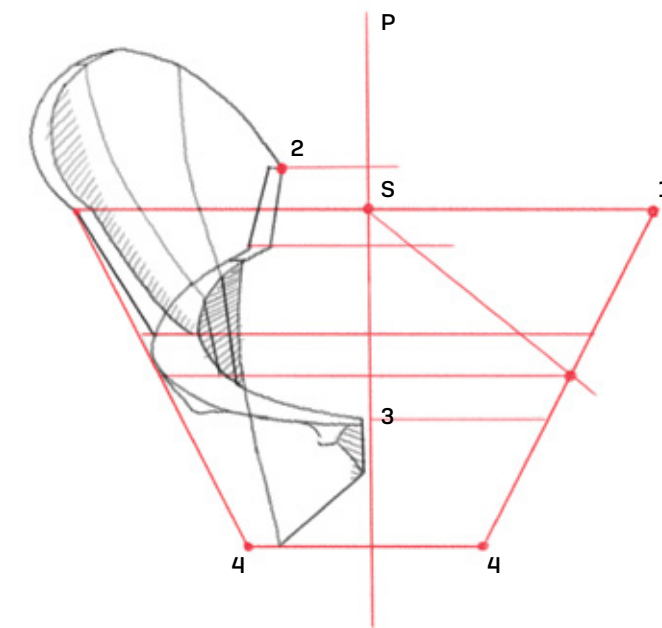


črevnic s križnico. Ob glutealnih mišicah sta lateralno poglobitvi na mestu kolčnega sklepa s stegenico.

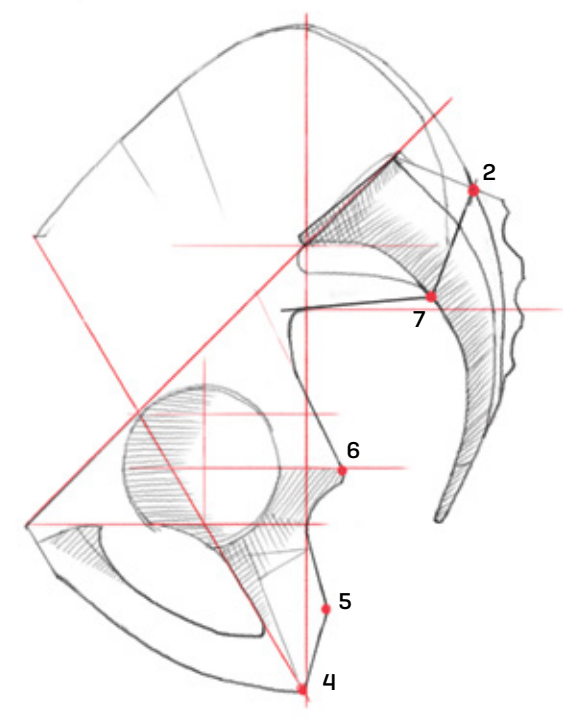
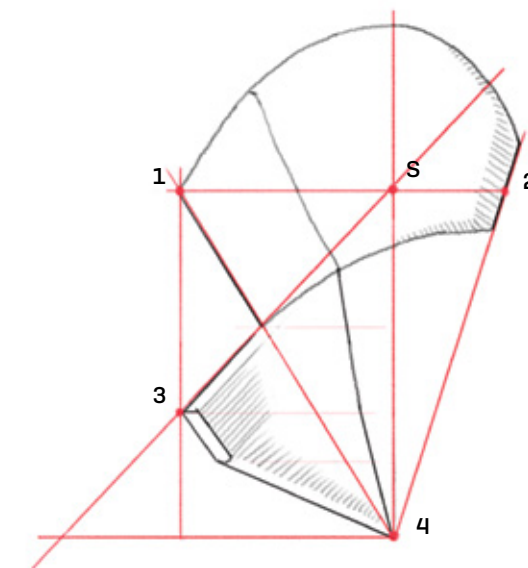
Konstruktivske risbe medeničnega koščenega obroča: risanje skledaste oblike medenice pričnemo z vizualizacijo osnovnih prostorskih ravnin. Na frontalnem prikazu [a] zarišemo navpično os P in vodoravnico med prednjima zgornjima črevničnima trnoma [1] ter označimo njuno presečišče [S]. Z vodoravnico povežemo tudi zadnja zgornja črevnična trna [2].

Na lateralnem prikazu [b] označimo navpičnico, ki poveže prednji zgornji črevnični trn [1] s točko sramne zrasti na sramnici [3] in linijo, ki poteka pod kotom 45° glede na os P, skozi točko sramne zrasti [3] in presečišče [S]; ta označuje nagib ravnine eliptične odprtine medenice (medenični rob) in tudi nagib križnične baze. Tem trem glavnim orientacijskim ravninam lahko dodamo še nagnjeno ravnino, ki jo označuje linija med sprednjim zgornjim trnom črevnice, sprednjim spodnjim trnom in bazo sednične grče [4]. Naklon linije med bazo sednične grče [4] in zadnjim zgornjim trnom črevnice [2] določi naklon sednične grče po vsej dolžini [5] in hkrati naklon med zadnjim zgornjim [2] in zadnjim spodnjim trnom [7] črevnice. Vodoravnica, ki jo potegnemo skozi sednični trn [6], poteka skozi sredino acetabuluma. Ko zarišemo še krivino križnice, dobimo značilni zavoj medenice v obliki črke S (gledano s strani). Poenostavitev skledaste oblike medenice in vizualizacija opisanih točk, linij ter ravnin nam pomaga pri pravilnem risanju medenice v različnih perspektivnih pogledih. [c]

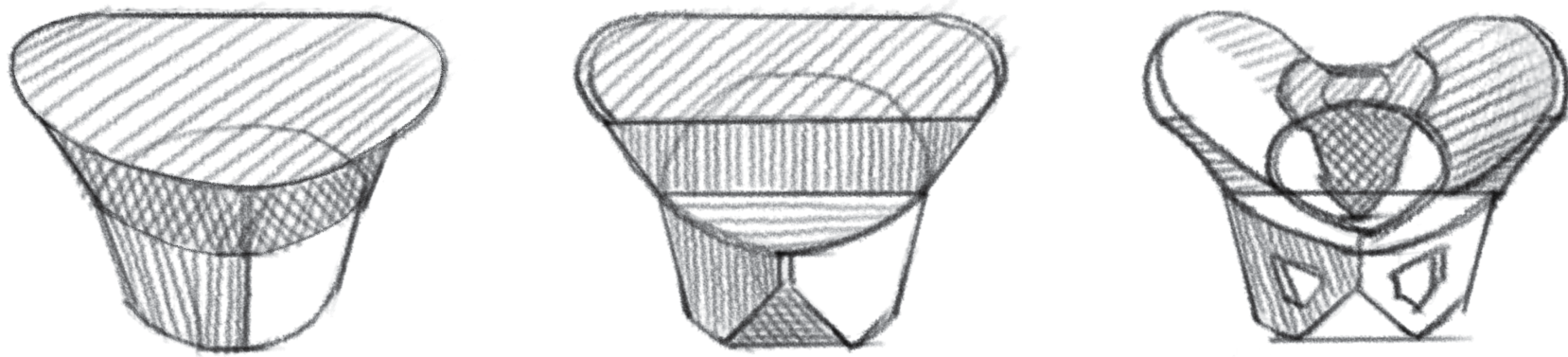
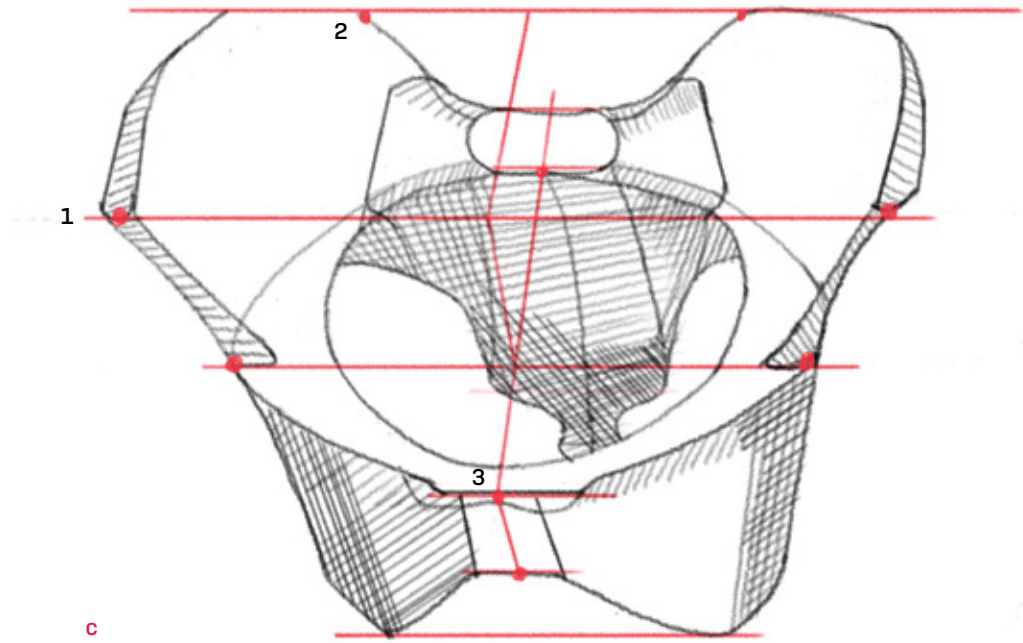
a



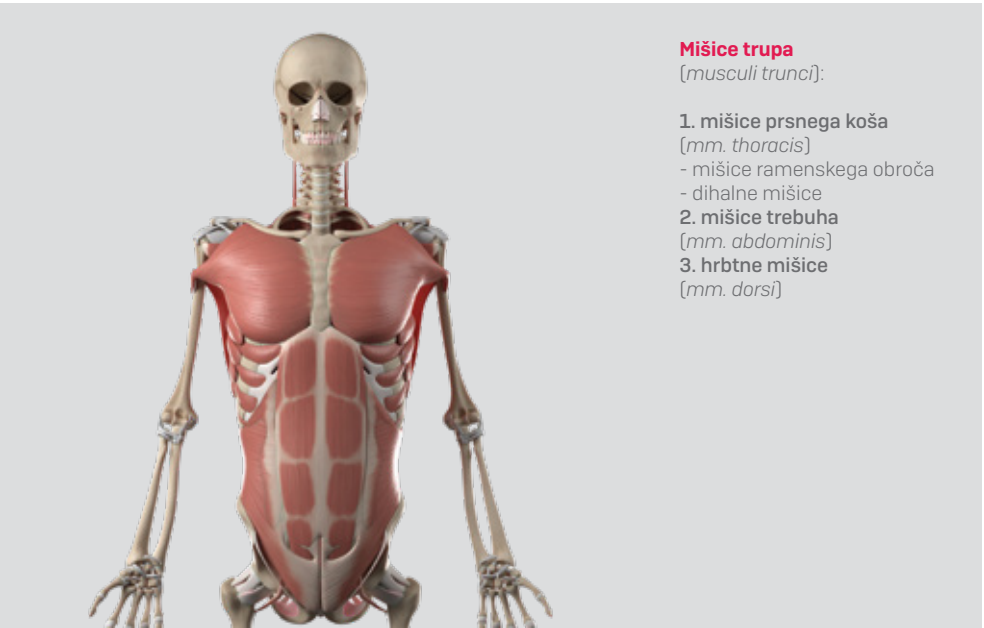
b



Konstruktivske risbe
medeničnega koščenega obroča



Konstruksijske risbe
medeničnega koščenega obroča

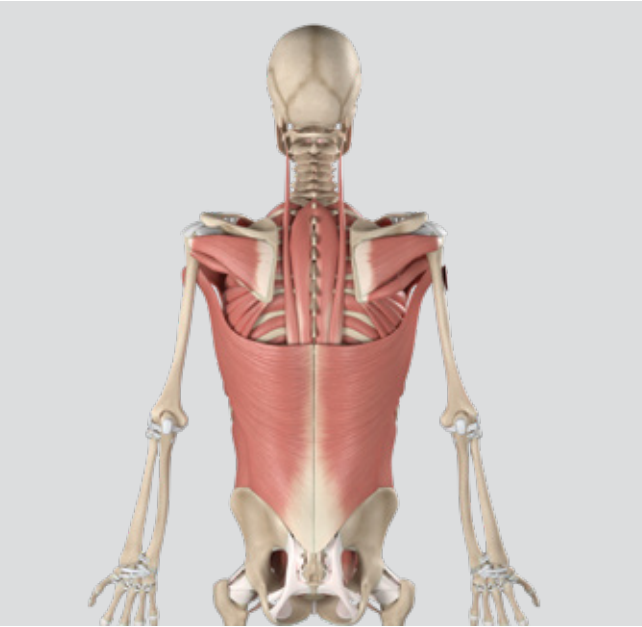


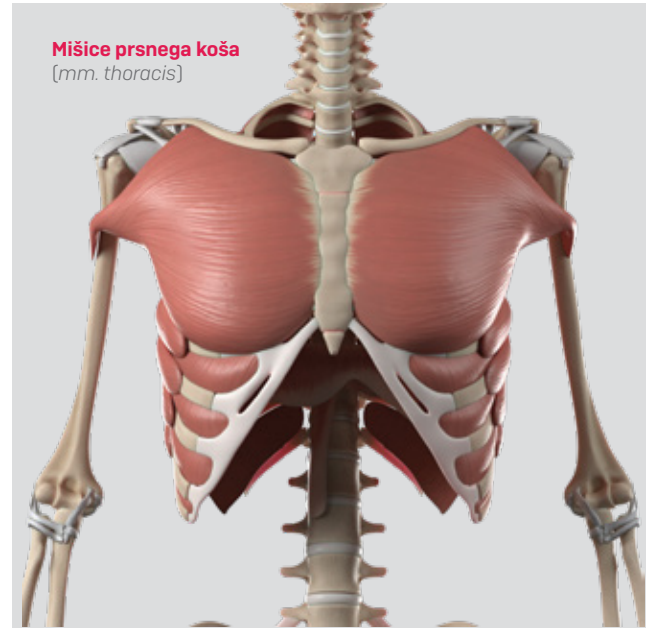
- Mišice trupa**
(*musculi trunci*):
- 1. mišice prsnega koša
(*mm. thoracis*)
- mišice ramenskega obroča
- dihalne mišice
 - 2. mišice trebuha
(*mm. abdominis*)
 - 3. hrbtne mišice
(*mm. dorsi*)

5.2
MIŠICE TRUPA (*musculi trunci*)

Mišice trupa oblikujejo telo na sprednji (trebušni) in zadnji (hrbtni) strani. Včasih sega njihovo prirastišče ali izvor vse do glave, nadlakti ali stegnence. Mišice prednje (ventralne) strani delimo na mišice prsnega koša in mišice trebuha. Na dorzalni strani se nahajajo hrbtne mišice.

Mišice ob hrbtenici in mišice sprednje trebušne stene podpirajo hrbtenico, premikajo hrbtenico naprej, nazaj in vstran ter jo obračajo. Poleg tega mišice sprednje trebušne stene ščitijo in vzdržujejo pravilno lego trebušnih organov, široke tanke plasti mišic pa utrjujejo trebuh in spajajo prsni koš z medenico. Nekatere mišice pomagajo pri gibanju zgornjih udov, to sta na hrbtu ležeči dolgi ploščati mišici: široka hrbtna mišica (*m. latissimus dorsi*) in trapezoidna mišica (*m. trapezius*),





ki ju funkcionalno prištevamo k zgornjemu ud. Debelejše, bolj mesnate mišice oblikujejo in učvrščujejo ramena.

5.2.1

MIŠICE PRSNEGA KOŠA (*mm. thoracis*)

Mišice prsnega koša povezujejo zgornji ud s trupom, v globljem sloju pa tvorijo steno prsnega koša. Iz prsnega koša izvirajo:

- nekatere mišice ramenskega obroča (ki jih podrobneje obravnavamo pri mišicah zgornjega uda). Sem spadajo: mišice ramenskega obroča (velika in mala pektoralna mišica, mišica seratus anterior) ter nekatere mišice sprednje strani vratu;
- dihalne mišice, ki so prsnemu košu lastne mišice (zunanje in notranje medrebrne mišice), in trebušna prepona.

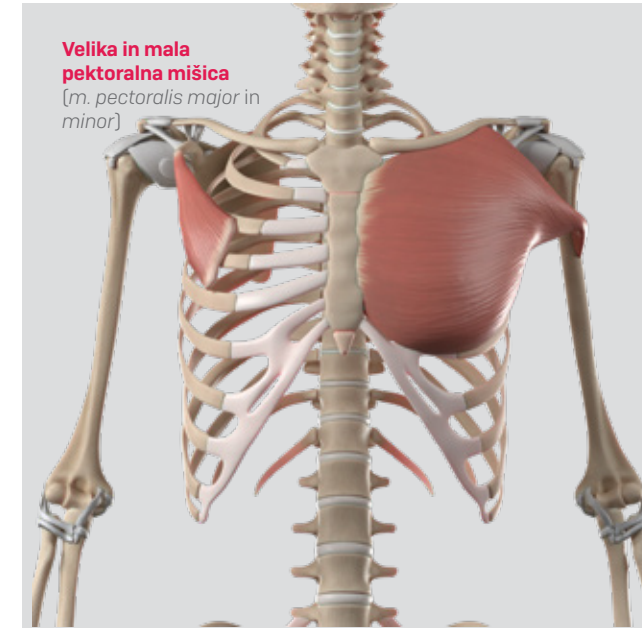
MIŠICE RAMENSKEGA OBROČA:

1. Velika pektoralna mišica (velika prsna mišica, *m. pectoralis major*) je štirikotne oblike, ko so roke spuščene navzdol; ko roke dvignemo, dobi trikotno obliko. IZVOR: izvira iz medialne polovice ključnice in prsnice do 6. rebrnega hrustanca ter priležnih (iz njih izhajajočih) pravih reber.

PRIRASTIŠČE: s kito se pripenja na greben velike grče nadlahtnice.

FUNKCIJA: mišica tvori sprednjo pazdušno gubo ter priteza in vrti nadlaket navznoter; je torej premikalka (abduktor) zgornjega uda, ki ga obrača navznoter. Če je nadlaket fiksirana, dviga rebra in s tem pomaga pri dihanju ter premika ključnico.

Ko potegnemo roke naprej, se spredaj pri moškem izriše spodnji rob prsne mišice oziroma prsi. Pri ženski je mišica po navadi manj razvita, prekrita je z maščobnim in žleznim tkivom prsi.



2. Mala pektoralna mišica (mala prsna mišica, *m. pectoralis minor*) leži pod veliko pektoralno mišico in je ploščata trikotna mišica.

IZVOR: od 2. do 5. rebra.

NARASTIŠČE: korakoidni odrastek lopatice.

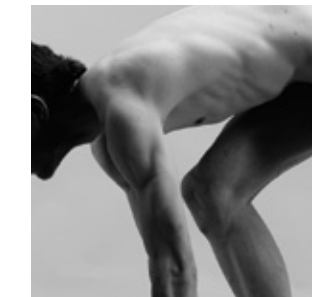
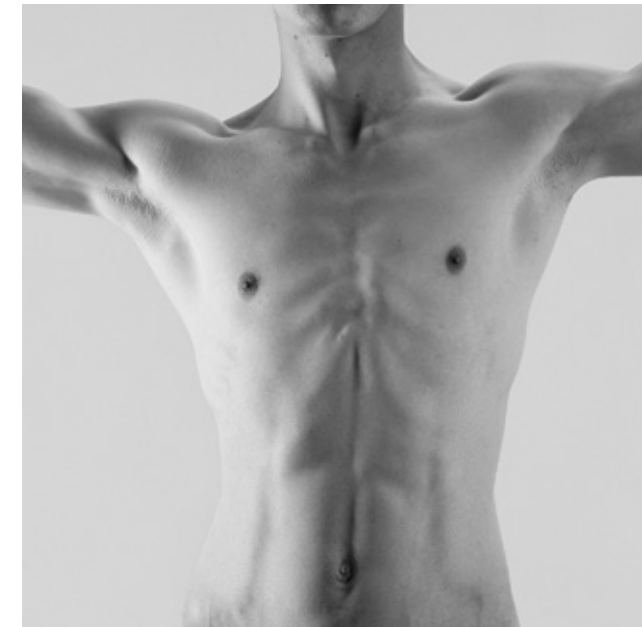
FUNKCIJA: priteza lopatice, niža ključnico in dviga rebra.

3. Mišica seratus anterior (sprednja nazobčana mišica, *m. serratus anterior*) pokriva stranski del prsnega koša. Ima devet jezikov, od tega je šest skritih za veliko prsno mišico.

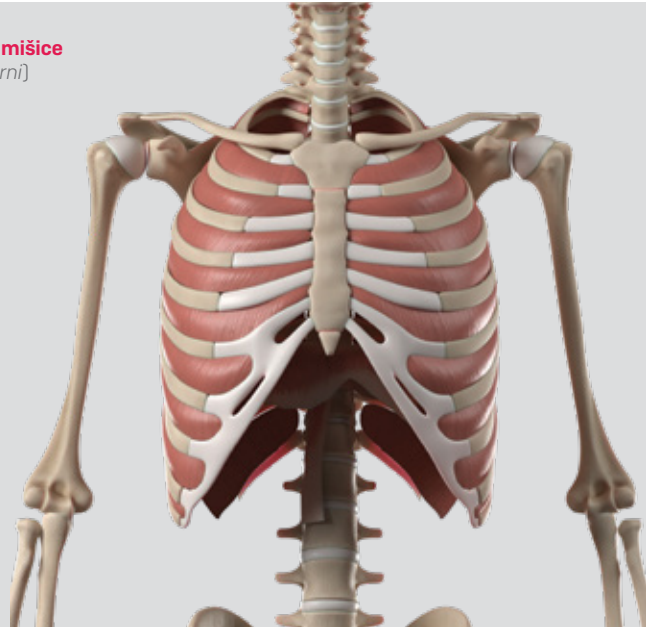
IZVOR: njeni jeziki izhajajo iz prvih devetih reber.

NARASTIŠČE: na medialnem (hrbteničnem) robu lopatice.

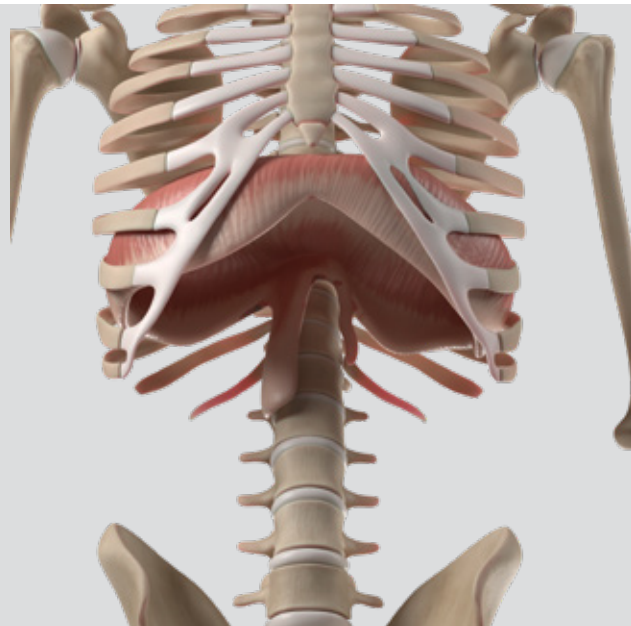
FUNKCIJA: vleče lopatice navzpred, obrača lopatice, gornji jeziki jo dvigajo. Pri fiksirani lopatici dviga rebra in pomaga pri vdihavanju.



Zunanje in notranje medrebrne mišice
(*mm. intercostales externi et interni*)



Prepona
(*diaphragma*)



DIHALNE MIŠICE:

Med dihalne mišice štejemo zunanje in notranje medrebrne mišice ter trebušno prepono.

4. Zunanje in notranje medrebrne mišice (*mm. intercostales externi et interni*)

Medrebrne mišice zapolnjujejo prostore med rebri.

- Zunanje potekajo od spodnjega roba zgornjega 1. rebra do zgornjega roba spodnjega 12. rebra od zadaj naprej.
- Notranje pa v obratni smeri, tako da njihovi snopi potekajo križno na snope prejšnje. Zunanje medrebrne mišice dvigajo rebra in so vdihalne, notranje pa izdihalne.

5. Prepona (*diaphragma*) je glavna dihalna mišica. S svojo lego ločuje prsni koš od trebušne votline. Mišica je ploščata in ima obliko odprtega dežnika, vbočena je proti prsnemu košu. V osrednjem (vezivnem) delu (*centrum tendineum*) je ta mišica vezivna, od nje potekajo mišični snopi periferno in so naraščeni na rebra, žličko iz hrustanca na prsnici ter na ledvena vretenca hrbtenice. V vezivnem delu je odprtina za spodnjo veno kavo in desni frenični živec.

Prepona ima tri dele: rebrni, ki je pripet na zadnjih rebrnih hrustancih, prsnični, ki se pripne na žličko prsnice, in ledveni del, ki ima tri krake: medialna kraka leve in desne strani tvorita pentljo v obliki osmice; skozi zgornji del osmice prehajajo požiralnik, klateža in levi frenični živec (*n. phrenicus sinister*), skozi spodnjega pa aorta in prsni mezigovod (*ductus thoracicus*). Med intermediarnim in medialnim krakom prestopajo prepono v. *azygos* oziroma v. *hemiazygos* ter splahnčni živci. Med intermediarnim in lateralnim krakom prestopa prepono simpatični trunkus. Na zgornji površini prepone ležijo pljuča in srce, pod spodnjo površino prepone pa se nahajajo jetra, želodec in vranica. Pri skrčenju se vbočenje mišice v prsni koš zmanjša,



zato se poveča prostornina prsnega koša in se pljuča razširijo.

5.2.2

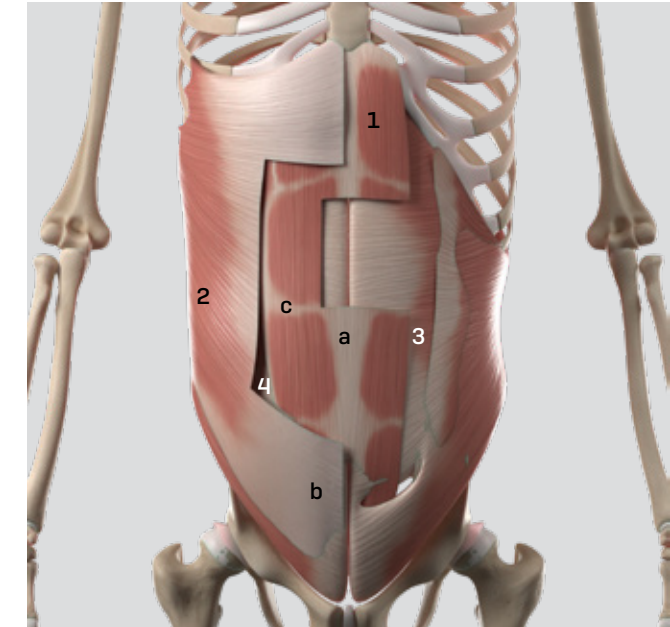
MIŠICE TREBUHA (*mm. abdominis*)

Mišice sprednje trebušne stene so ploščate in razporejene tako, da se njihovi snopiči križajo v vseh smereh (potekajo v podolžni, poševni in prečni smeri), s čimer dajo čvrsto oporo in zaščito trebušnim organom. Zapolnjujejo odprtino med prsnim košem in medenico.

Na vsaki strani trebuha opisujemo po štiri mišice:

1. Prema trebušna mišica (*m. rectus abdominis*)

Poteka od prsnice in spodnjih rebrnih hrustancev navzdol na sramnico in sramno zrast in je prekinjena s tremi ali štirimi prečnimi kitastimi vložki. Mišica leži v vezivnem tulcu (rektusova ovijalka), ki ga sestavljajo



Mišice trebuha
(*mm. abdominis*)

1. prema trebušna mišica
2. zunanja poševna trebušna mišica
3. notranja poševna trebušna mišica
4. prečna trebušna mišica

- a. bela črta aponevroze (*linea alba*)
b. vezivni tulec (rektusova ovijalka)
c. prečna medkita

aponevroze ostalih treh mišic.

IZVOR: izhaja iz hrustancev 5.–7. rebra ter na osti prsnice. PRIRASTIŠČE: zgornja veja sramnice med sramnima grčama.

FUNKCIJA: pri fiksiranem prsnem košu poteza sprednji del medenice navzgor oziroma vleče prsni koš navzdol; pri fiksirani medenici vleče prsni koš navzdol in upogiba hrbtenico. Pritiska na trebušno votlino in daje oporo ter zaščito notranjim organom.

Zunanji rob te mišice sega do mamilarne linije, to je črte, ki si jo zamislimo potegnjeno od prsne bradavice (*mamilla*) navzdol in ki poteka prek spodnjega vogala velike prsne mišice skoraj navpično navzdol, spodaj pa zavije močno navzven in konča na prednjem gornjem trnu črevnice. Ker pa je spodnji rob preme mišice zaobljen v medialni smeri, nastane na tem mestu kitasta trikotna ploskev – dimeljski trikotnik. Njegova spodnja stranica je dimeljska vez (*ligamentum inguinale*), ki



nakazuje mejo med trebuhom in začetkom stegna. Zaradi močnih aponevroznih vlaken je opisana črta vidna kot neizstopajoča vdolbina tudi na koži. Iz enakega vzroka je vidna tudi bela črta (*linea alba*) po sredini trebuha.

Bela črta je belkast vezivni trak, ki poteka od žličke prsnice do sramnične zrasti. Sestavljena je iz aponevroz trebušnih mišic. Vitre oziroma vlakna preme mišice prekinjajo tri (včasih štiri) prečne medkite (*intersectiones tendinae*), ki kot prečne vdolbine sekajo trebuh čez popek ter v višini 9. in 7. rebra.

2. Zunanja poševna trebušna mišica (*m. obliquus externus abdominis*)

IZVOR: poteka iz spodnjih osmih reber (5.–12.) med jezi ki mišice seratus anterior (prednje nazobčane mišice) ter med izhodišči široke hrbtne mišice.

PRIRASTIŠČE: poteka postrani navzdol in medialno ter se



z aponevrozo konča v beli črti (rektusovi ovijalki) vse do sramne zrasti in do konca dimeljskih vezi na grebenu črevnice.

FUNKCIJA: par mišic upogiba hrbtenico ter vleče prsni koš navznoter, ko je medenica fiksna. Vsaka mišica sama upogiba prsni koš na svojo stran. Pomaga tudi prečni trebušni mišici pri stiskanju trebušne votline.

3. Notranja poševna trebušna mišica (*m. obliquus internus abdominis*)

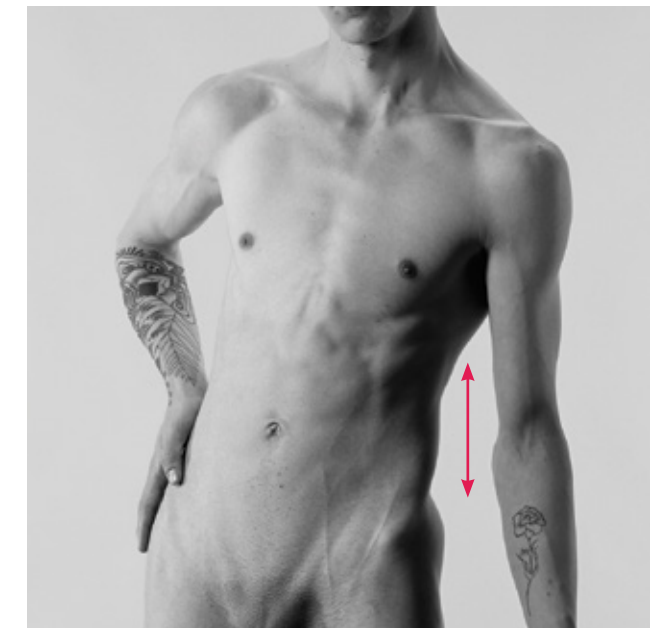
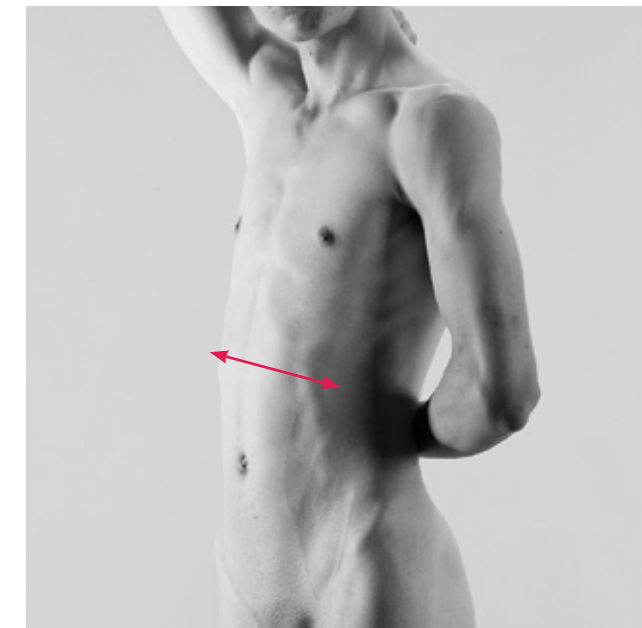
leži pod zunanjo poševno mišico. IZVOR: začne se na zgornjem robu črevnice in dimeljski vezi (ingvinalnem ligamentu).

PRIRASTIŠČE: konča se na hrustancih zadnjih štirih reber ter v rektusovi ovijalki. Njeni snopiči potekajo pravokotno na snopiče prejšnje.

FUNKCIJA: hrbtenico upogiba in obrača na svojo stran.

4. Prečna trebušna mišica (*m. transverses abdominis*)

leži pod obema poševnima trebušnima mišicama.





Prečna trebušna mišica
(*m. transverses abdominis*)

IZVOR IN PRIRASTIŠČE: poteka s črevničnega grebena in zadnjih reber ter se končata v rektusovi ovijalki.
FUNKCIJA: napenja in stiska trebušno steno.

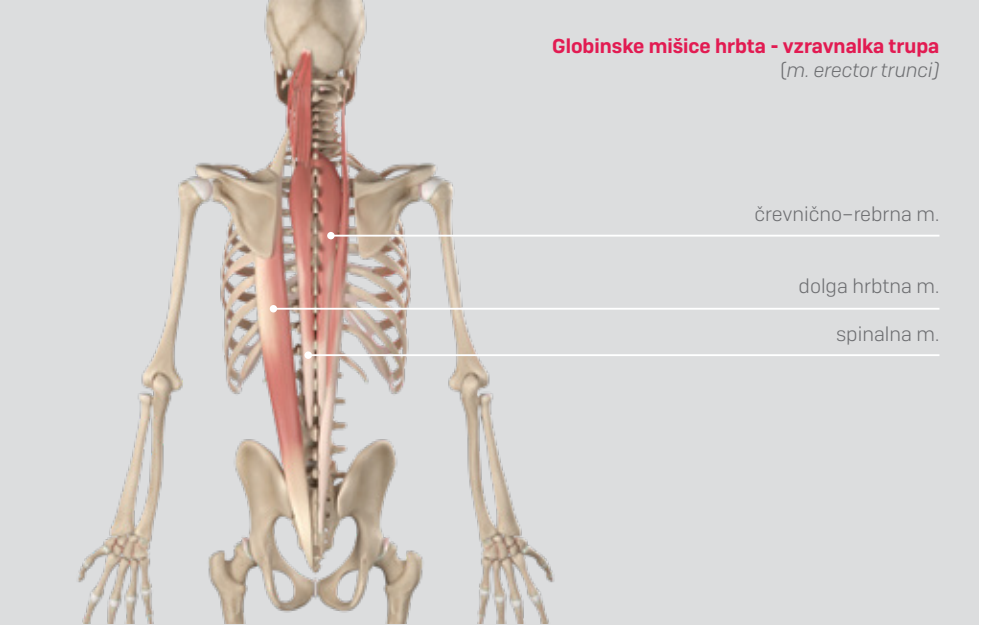
Aponevroza zunanje poševne trebušne mišice je razpeta med sprednjim zgornjim črevničnim trnom in sramno zrastjo ter tvori dimeljsko vez (ingvinalni ligament) skupaj z notranjo poševno trebušno mišico in stegensko fascijo. Ta vez je vezivni navzgor obrnjen žleb. Nad tem žlebom leži dimeljski kanal (*canalis inguinalis*), ki ima dve odprtini. Zunanji dimeljski obroček leži medialno in bliže površini telesa, notranji dimeljski obroček leži dva centimetra dorzolateralno in globlje od prvega. Skozi dimeljski kanal poteka pri moškem semensko povescmo, pri ženski pa okrogla vez materice (*lig. teres uteri*).

5.2.3
MIŠICE HRBTA (*mm. dorsi*)

Delimo jih na globinske in površinske hrbtne mišice.

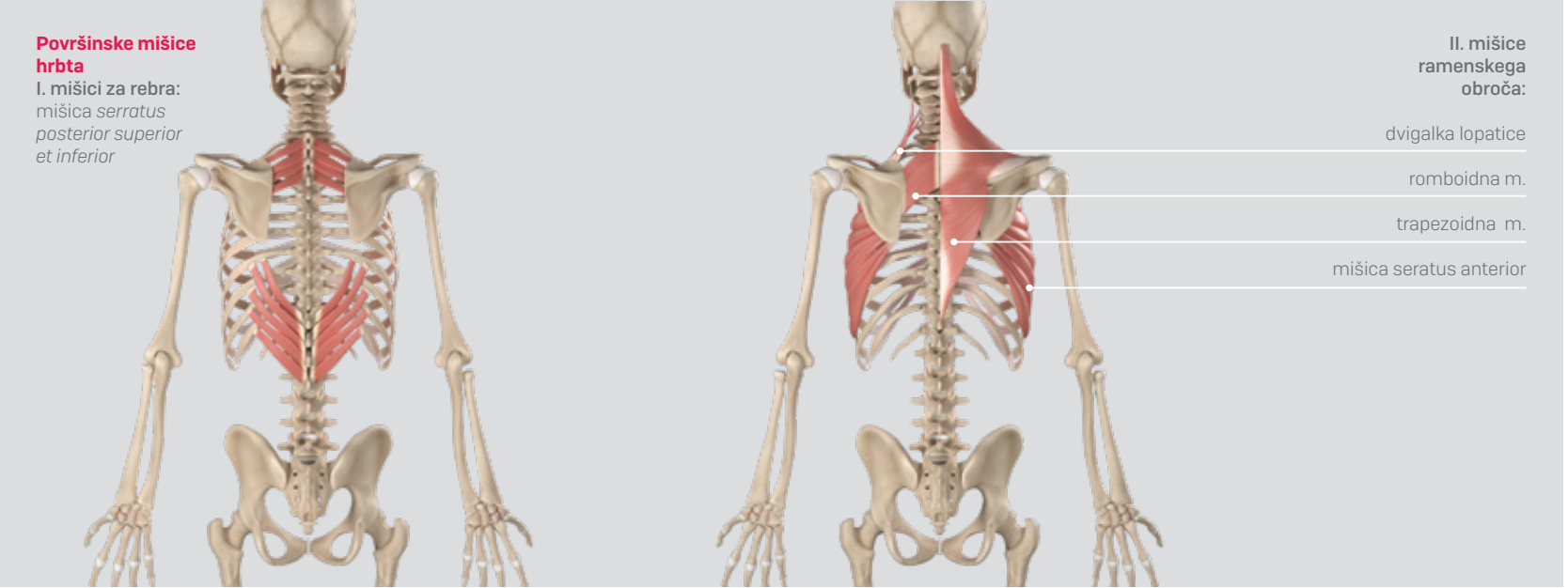
GLOBINSKE MIŠICE opisujemo skupaj kot eno mišico **vzravnalno trupa** (*m. erector trunci*); ta združuje tri velike hrbtne mišice: črevnično–rebrno mišico (*m. iliocostalis*), dolgo hrbtno mišico (*m. longissimus*) in spinalno mišico (*m. spinalis*). Vsako od teh delimo na odseke glede na to, v katerem delu hrbtenice leži.
IZVOR: začno se na križnici in črevnici ter potekajo navzgor do vratnega dela hrbtenice oziroma zatilnice.
PRIRASTIŠČE: nekatere se končajo na rebrih in stranskih odrastkih vretenc ob zatilnici, nekatere pa potekajo le med posameznimi vretenci.
FUNKCIJA: vsi trije mišični sistemi hrbtenico vzravnavajo ali nagibajo vstran, deloma pa jo tudi zasučejo okoli navpične osi.

POVRŠINSKE MIŠICE delimo v mišice za rebra ter mišice za ramenski obroč in zgornji ud:



Globinske mišice hrbta - vzravnalna trupa
(*m. erector trunci*)

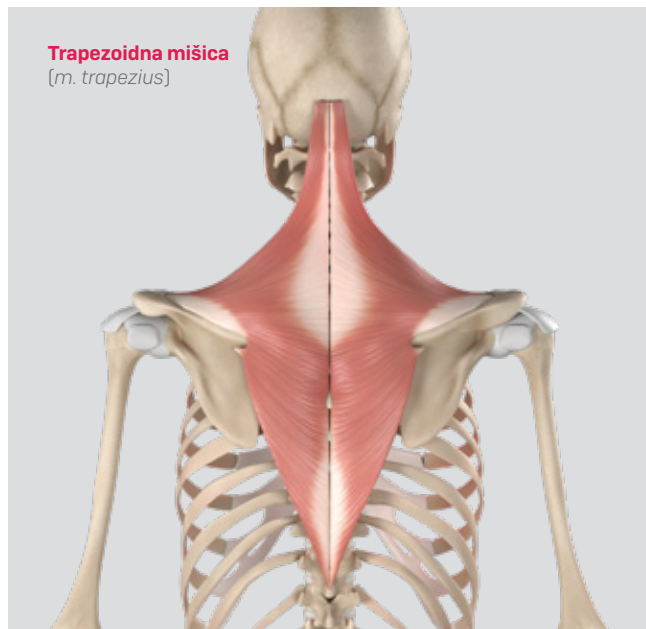
- črevnično–rebrna m.
- dolga hrbtna m.
- spinalna m.



Površinske mišice hrbta
I. mišici za rebra:
mišica serratus posterior superior et inferior

II. mišice
ramenskega
obroča:

- dvigalka lopatice
- romboidna m.
- trapezoidna m.
- mišica seratus anterior



Trapezoidna mišica
(*m. trapezius*)

Mišici za rebra sta zadnja zgornja in zadnja spodnja nazobčana mišica (*m. serratus posterior superior et inferior*).

Obe mišici izvirata iz trnastih odrastkov vretenc in potekata tako, da se zgornja pripenja na 2.–5. rebro in rebra dviga, spodnja pa se pripenja na 8.–12. rebro in poteza rebra navzdol.

Ko govorimo o **MIŠIČJU RAMENSKEGA OBROČA** je bistvena zveza med lopatico in prsnim košem. Lopatica je vpeta na prsni koš s ključnico ter nekaj mišicami: trapezoidno mišico (*m. trapezius*), sprednjo nazobčano mišico (*m. serratus anterior*), dvigalko lopatice (*m. levator scapulae*), rutasto ali rombasto mišico (*m. rhomboideus*), ki jo gradita dve mišici: velika rombasti mišica (*m. rhomboideus major*) in mala rombasti mišica (*m. rhomboideus minor*). Taka vpetost omogoča lopatici, da se po prsnem košu giblje navzgor in navzdol, proti sredini in navzven. Možno je tudi obračanje lopatice, pri čemer os obrata poteka skozi prsni koš od spredaj nazaj skozi lopatico.

1. Trapezoidna mišica (kapucasta m., *m. trapezius*) je ploščata, na različnih mestih različno debela mišica. IZVOR: izvira iz zatilnice (zatilne črte na lobanji) ter trnov sedmih vratnih in 12 prsnih vretenc. PRIRASTIŠČE: pripenja se na lopatični greben in akromij (*acromion*) ter zunanjo tretjino ključnice. FUNKCIJA: dviga lopatico in ramenski del ključnice. Glede na potek jo delimo v zgornji del, ki lopatico dviga in obrača, srednji, ki lopatico premika k hrbtenici, in spodnji, ki lopatico vleče navzdol in obrača. Z zgornji mi vlakni proti lobanji obe mišici upogneta glavo proti hrbtu, vsaka zase pa zasuka glavo na svojo stran.

Ta mišica na več predelih prehaja v kitasta polja, ki jih vidimo tudi na površini kože kot rahle vdolbine: prvo tako polje je na prehodu vratu v hrbet, njegovo središ-

če je trnasti odrastek 7. vratnega vretenca; drugo tako polje nastane na trnastih odrastkih zadnjih prsnih vretenc tako, da se mišica ne konča zašiljeno, saj njen topi konec nadaljuje kita; tretja vdolbina pa nastane na kitastem polju, kjer se mišica nasaja na greben lopatice.

2. Široka hrbtna mišica (*m. latissimus dorsi*) je tanka ploščata hrbtna mišica, ki pokriva ves hrbet od srede navzdol in navzgor ter sega do nadlakti. Je trikotne oblike z vrhom (vogalom) proti križnici. Funkcionalno jo štejemo k zgornjemu ud.

IZVOR: izvira iz trnastih odrastkov zadnjih petih prsnih vretenc, zadnjega rebra, črevničnega grebena ter prsnično-ledvene (torakolumbalne) aponevroze.

PRIRASTIŠČE: pripenja se na greben pod malo grčico nadlaktnice.

FUNKCIJA: ta mišica priteza prosto viseča lakta k trupu nazaj in proti hrbtenici, dvignjena pa vleče navzdol; pritiska lopatice k prsnemu košu in je notranji obračalec zgornjega uda; ko je zgornji ud fiksiran, lahko dviga trup in rebra. Tvorijo tudi zadnjo pazdušno gubo.

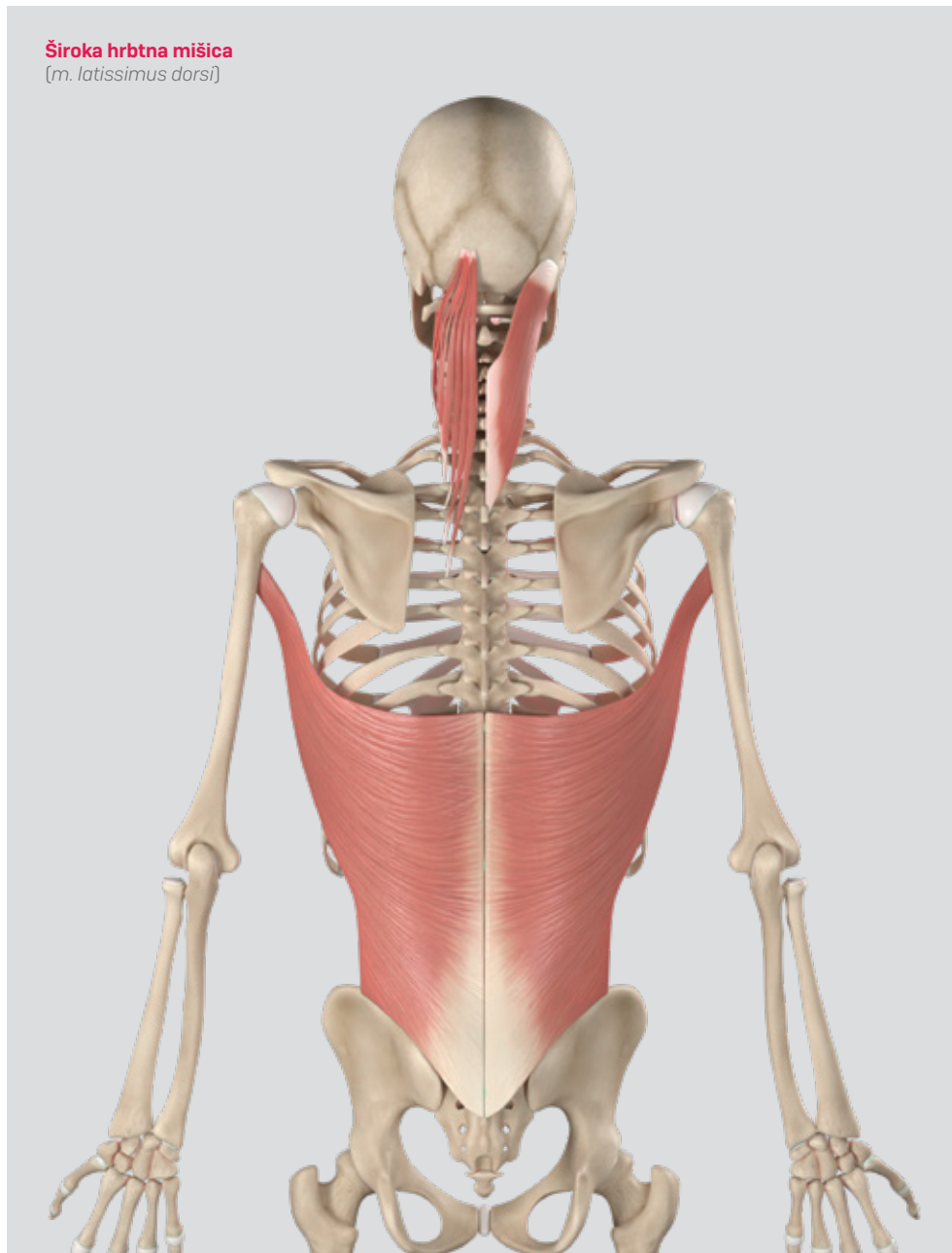
Vse druge hrbtne mišice so vidne le deloma, napol so skrite pod prvima dvema. Tako opazimo dele dveh mišic med obračalko glave in robom kapucaste mišice na vratu, dele štirih pa v trikotnem prostoru med kapucasto in široko hrbtno mišico na lopatici. Prvi dve sta jermenasta mišica glave in vratu (glejte mišice vratu) in dvigalka lopatice.

3. Dvigalka lopatice (*m. levator scapulae*) je vretenaste oblike.

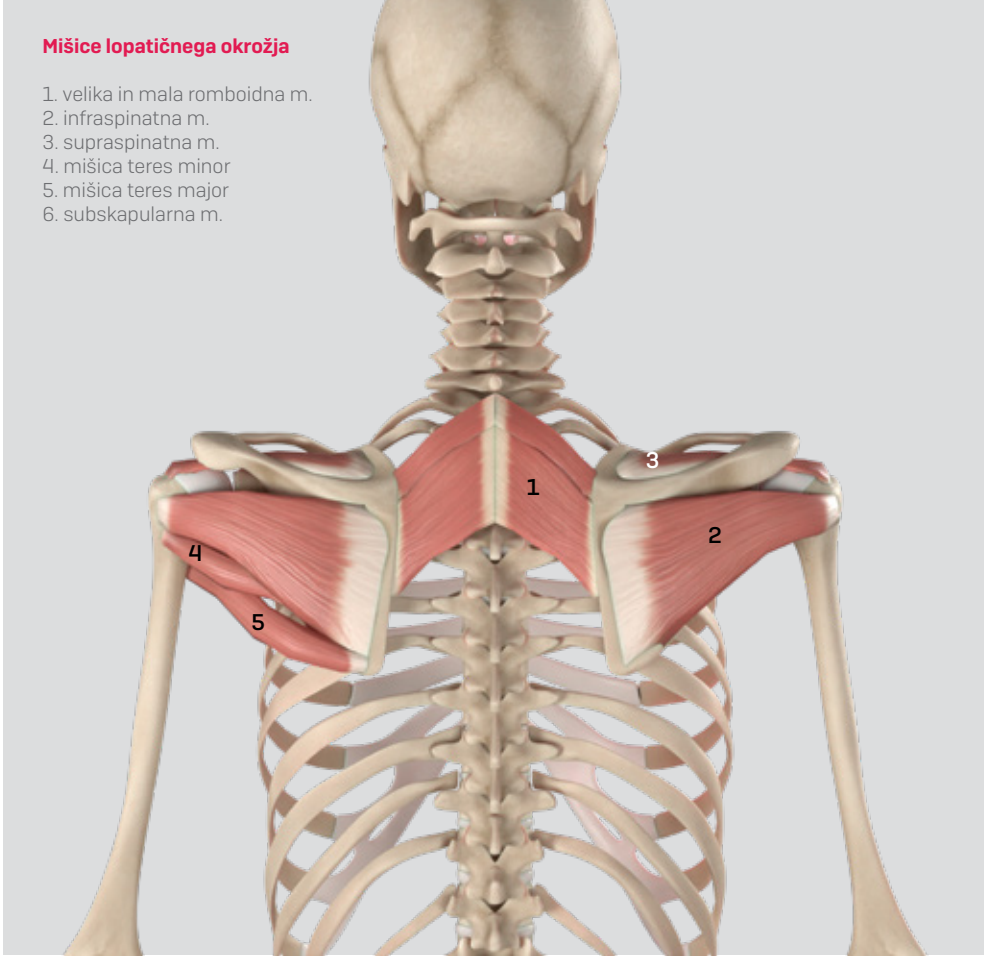
IZVOR: s štirimi jeziki na stranskih odrastkih 1.–4. vratnega vretenca.

PRIRASTIŠČE: gornji kot lopatice.

FUNKCIJA: dviga lopatico proti glavi.



Široka hrbtna mišica
(*m. latissimus dorsi*)



MIŠICE LOPATIČNEGA OKROŽJA se vidijo le deloma:

4. Romboidna mišica [*m. rhomboideus major* in *m. rhomboideus minor*].
IZVOR: potekata iz trnov 6. in 7. vratnega vretenca in 1.–4. prsnega vretenca postrani navzdol proti lopatici.
PRIRASTIŠČE: na medialnem robu lopatice.
FUNKCIJA: obe potezata lopatico navzgor in proti sredi ni.

5. Infraspinatna mišica (podgrebenčnica, *m. infraspinatus*) je trikotne oblike.
IZVOR: infraspinatna kotanja lopatice.
PRIRASTIŠČE: velika grčica nadlaktnice.
FUNKCIJA: obrača nadlaket navzven (supinatorično).

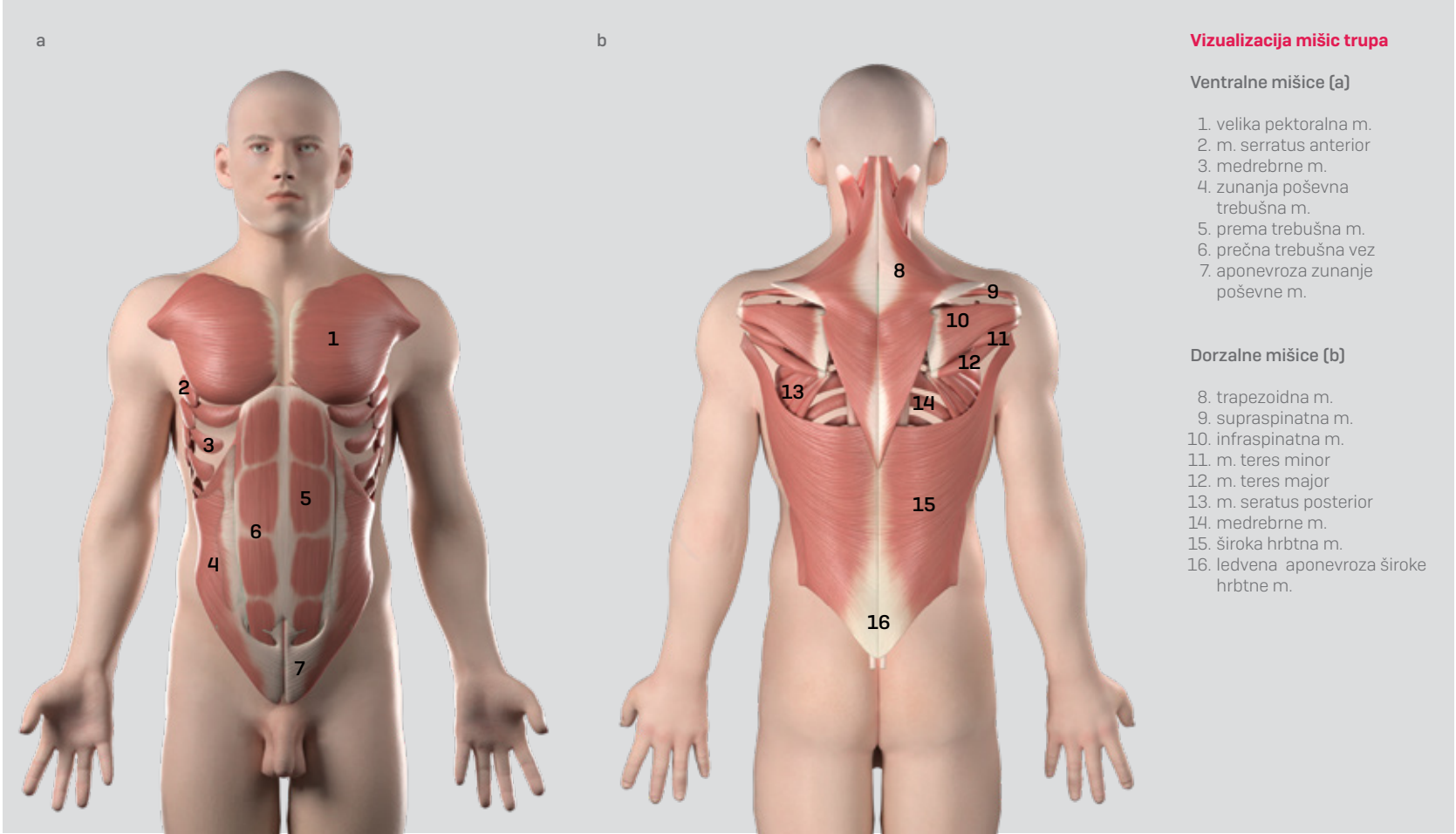
6. Supraspinatna mišica (nadgrebenčnica, *m. supraspinatus*) je trikotne oblike:
IZVOR: supraspinatna kotanja lopatice.
PRIRASTIŠČE: poteka pod ramenskim odrastkom – akromijem in se pritrja na malo grčico nadlaktnice.
FUNKCIJA: pomaga dvigati nadlaktnico.

7. Mišica teres minor (mala okrogla m., *m. teres minor*) je podolgovata okrogla mišica.
IZVOR: zunanji rob lopatice.
PRIRASTIŠČE: velika grčica nadlaktnice.
FUNKCIJA: obrača nadlaket navzven.

8. Mišica teres major (velika okrogla m., *m. teres major*)
IZVOR: zraven male na zunanjem robu lopatice.
PRIRASTIŠČE: mala grčica nadlaktnice.
FUNKCIJA: vleče nadlaket nazaj in jo obrača navznoter (pronatorično).

Pod lopatico se nahaja še:
9. Subskapularna mišica (podlopatična m., *m. subscapularis*), ki je skrita pod zunanjimi mišicami. V spodnjih slojih hrbta leži še vrsta intrinzičnih hrbtnih mišic, ki so razvrščene predvsem podolžno ali rahlo poševno ob hrbtenici ter skrbijo za njeno upogibanje in prožnost.

Vizualizacija mišičnih struktur na moškem trupu pokaže razporeditev površinskih mišic, ki v plasteh prekrivajo trup in učvrstijo povezavo prsnega koša in medenice. Najočitnejši sta prema trebušna in zunanja poševna mišica, skozi katero lahko vidimo rebra, ko se telo raztegne nazaj ali na eno stran. Skelet zgornjega dela trupa je prekrit z debelimi in močnimi mišicami,



Vizualizacija mišic trupa

Ventralne mišice [a]

- 1. velika pektoralna m.
- 2. m. serratus anterior
- 3. medrebrne m.
- 4. zunanja poševna trebušna m.
- 5. prema trebušna m.
- 6. prečna trebušna vez
- 7. aponevroza zunanje poševne m.

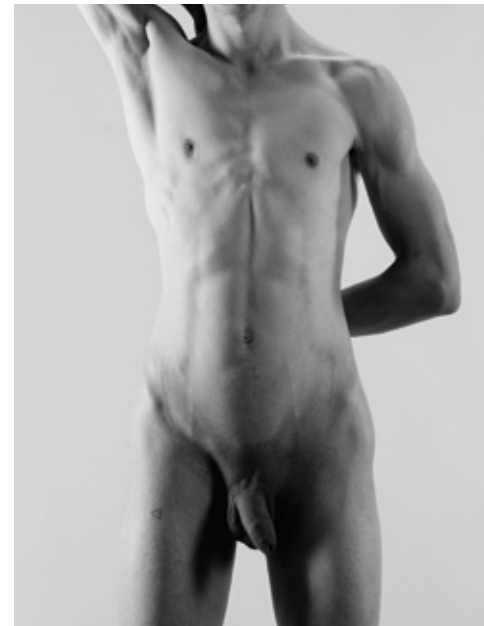
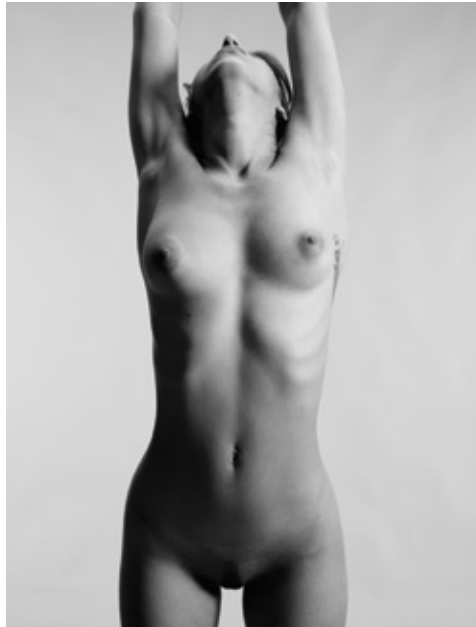
Dorzalne mišice [b]

- 8. trapezoidna m.
- 9. supraspinatna m.
- 10. infraspinatna m.
- 11. m. teres minor
- 12. m. teres major
- 13. m. serratus posterior
- 14. medrebrne m.
- 15. široka hrbtna m.
- 16. ledvena aponevroza široke hrbtne m.

najbolj izpostavljene so deltoidna mišica na lateralni strani, trapezoidna mišica na dorzalni strani in velika pektoralna mišica na ventralni strani trupa. Na spodnjem delu trupa sta vidni široka hrbtna mišica (dorzalno) in prema trebušna mišica (ventralno).

Mišice hrbta so razporejene v večjih plasteh, globinske mišice so drobne in tanke, površinske pa postanejo širše in debelejše. Globinske mišice na dorzalni

strani, ki skupaj tvorijo vzravnalko trupa, so vidne kot dolga vertikalna mišična snopa na vsaki strani hrbtenice. Vzravnalka hrbta vzdržuje vzravnani položaj telesa in daje obliko spodnjemu ter sredinskemu predelu hrbta. Prekrivajo jih plasti zadnje zgornje in zadnje spodnje nazobčane mišice, ki dajejo oporo hrbtenici in pomagajo pri dihanju, vendar neposredno niso vidne na površini telesa. Zunanjo obliko dajeja hrbtu zlasti veliki ploščati mišici, ki sta široka hrbtna mišica na



spodnjem delu in kapucasta mišica na zgornjem delu hrbta.

Morfologija trupa: Opazovanje telesne morfologije posreduje informacije o vidnih površinskih plasteh mišic, glede na katere lahko sklepamo tudi o lastnostih, razporeditvi in kompleksnosti globinskih plasti mišic trupa. Mišice nam pomagajo določiti položaj kosti, na katere se pripenjajo z vezmi (ligamenti). Fotografije prikazujejo površinske detajle ženskega in moškega trupa. Sredinska vertikalna ugreznina na mestu bele črte (*linea alba*) je pri ženskem modelu zmehčana s površinsko podkožno maščobno oblogo, medtem ko opazimo pri moškem ostrejšo zarezo, ki poteka navpično med prsnimi in trebušnimi mišicami.

Pri moškem modelu so ventralno spodaj dobro vidne prema trebušna mišica, ki jo prekinjajo prečne kitaste vezi, mišica seratus anterior (sprednja nazobčana mišica), zunanja poševna mišica in deloma notranja poševna mišica. Vidna sta prednji del grebena črevnice in dimeljska vez, ki poteka poševno od zgornjih trnov črevnice mimo spodnjih trnov črevnice do sramne zrasti. Pri dvigu zgornjega uda izstopi sprednja pazdušna guba, ki je oblikovana z vlakni velike pektoralne mišice. Na zgornjem delu trupa so vidne hrustančne vreznine na prsnici, iz katerih izhajajo rebri hrustanci prvih sedmih reber, ročaj prsnice, na katerega se prislanjata ključnici, ksifoidni odrastek prsnice, rebri lok, ki zaokroži spodnji rob prsnega koša, in velika pektoralna mišica. Ramenski sklep prekriva izstopajoča deltoidna mišica. Na lateralni strani trupa opazimo jezike mišice seratus anterior, ki se pripenja na spodnja rebra prsnega koša. Pod njo postrani navzdol so vidna vlakna zunanje poševne trebušne mišice, ki poteka od spodnjih reber do sredinske trebušne aponevroze, dimeljske vezi in prednjega dela grebena črevnice.

Na dorzalni strani trupa opazimo vertikalno poglobitev na liniji hrbtenice, ob njej izstopata na vsaki strani

mišična snopa vzravnalke hrbta, ki najbolj izstopata na ledvenem predelu zaradi močnih stranskih prečnih odrastkov ledvenih vretenc. Spodnji del hrbta prekriva široka hrbtna mišica, ki tvori zadnjo pazdušno gubo. Trapezoidna mišica prekriva vrat in zgornji del hrbta. Na lopatičnem predelu zapolnjujejo prostor med trapezoidno in široko hrbtno mišico supraspinatna mišica ter mišici teres minor in teres major. Izstopata obe lopatici, zgornji medialni vogal in spodnji vogal lopatice; greben lopatice je zaradi dviga zgornjih udov delno obrnjen navzgor. Na spodnjem delu trupa opazimo linijo grebena črevnice ter simetrični poglobitvi na mestu sklepanja križnice in obeh kolčnic. Na predelu zadnjice opazimo ob glutealnih mišicah simetrični poglobitvi na mestu kolčnega sklepa z glavo stegenice.

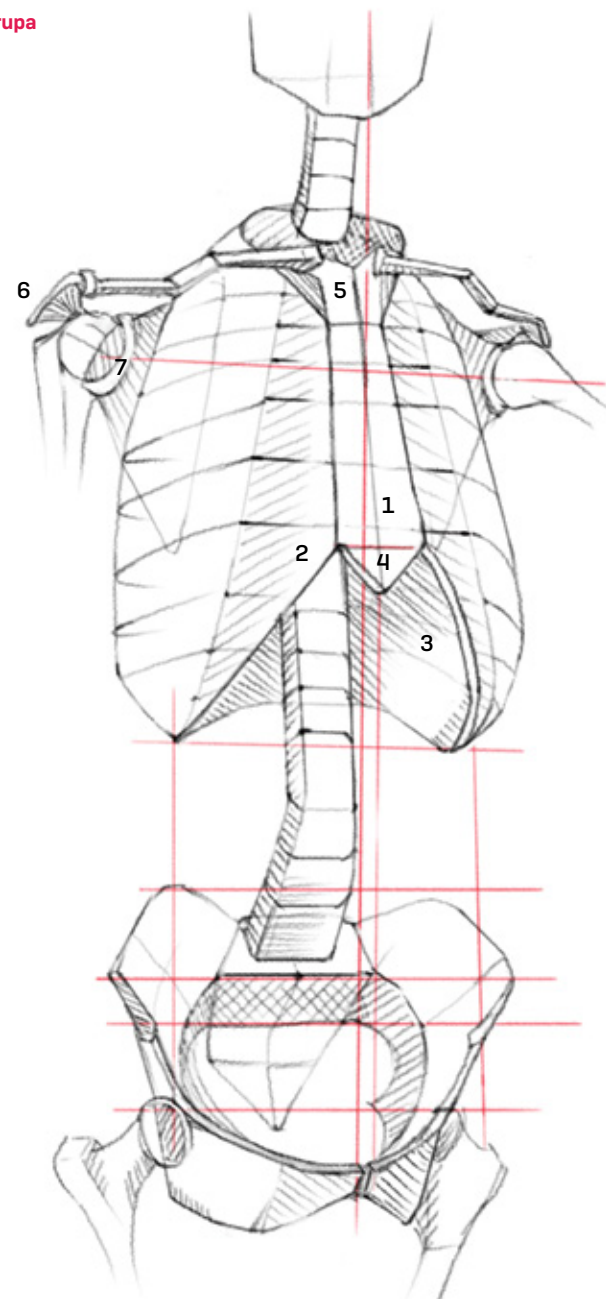
Na fotografijah ženskega modela z dvignjenima zgornjima udoma izstopata obe prednji pazdušni gubi, ki ju tvori velika pektoralna mišica, ki izvira na prsnem košu in se pripenja na greben velike grče nadlahtnice. Zgornji del prsnega koša prekriva žlezno in maščobno tkivo dojke, na spodnjem delu pa je viden rebri lok, ki ga oblikujejo ksifoidni odrastek prsnice ter rebri hrustanci spodnjih pravih reber, treh nepravih reber, ki se pripenjajo na hrustanec sedmega rebra ter lateralno izboklino, kjer se konča zgornje prosto rebro. Sredinska vezivna bela linija in mišice ventralnega predela niso izrazite, saj jih prekriva podkožno maščobno tkivo. Širina medenice je širša, opazimo greben črevnice, mesti zgornjih črevničnih trnov in mesto sramne zrasti na sramnici.

5.3

KONSTRUKCIJSKE RISBE TRUPA

Skeletno osnovo predelu trupa dajejo hrbtenica, kosti prsnega koša ter ramenski in medenični koščen obroč. [a] Volumen med rebri hrustanci na prsnem košu, hrbtenico in medenico, zapolnjujejo tanke trebušne in hrbtne mišice, ki povezujejo prsni

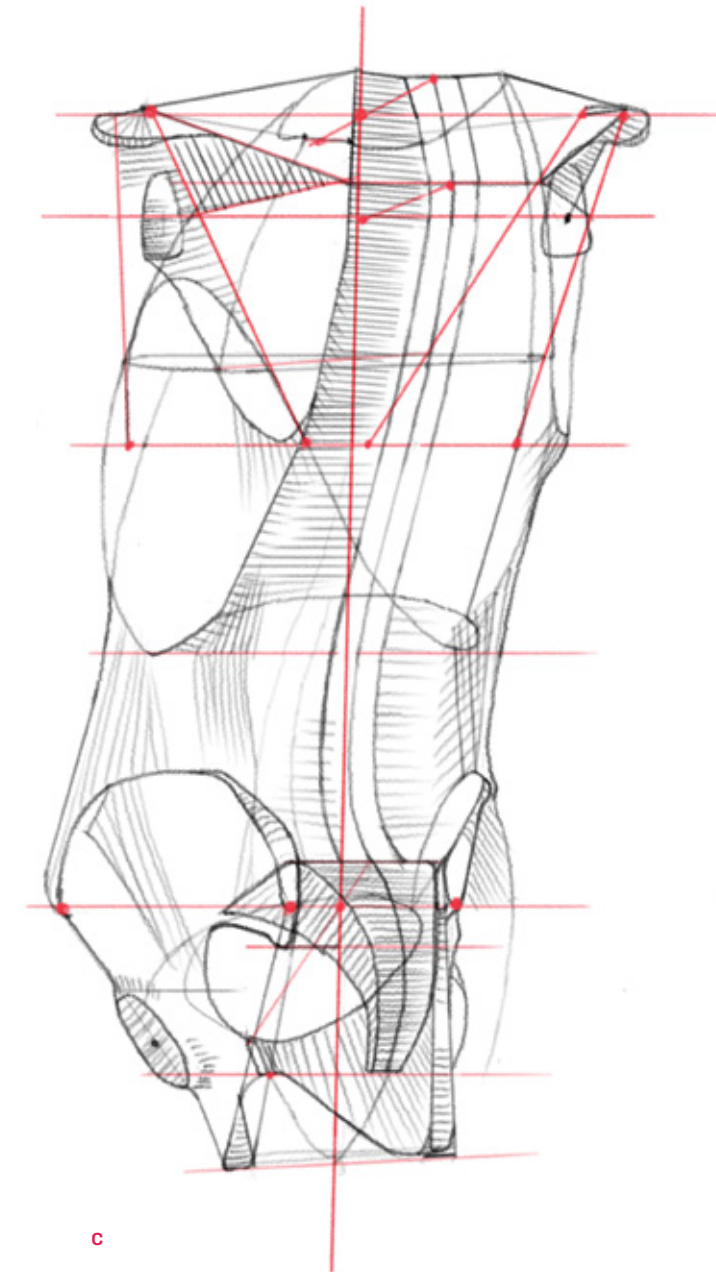
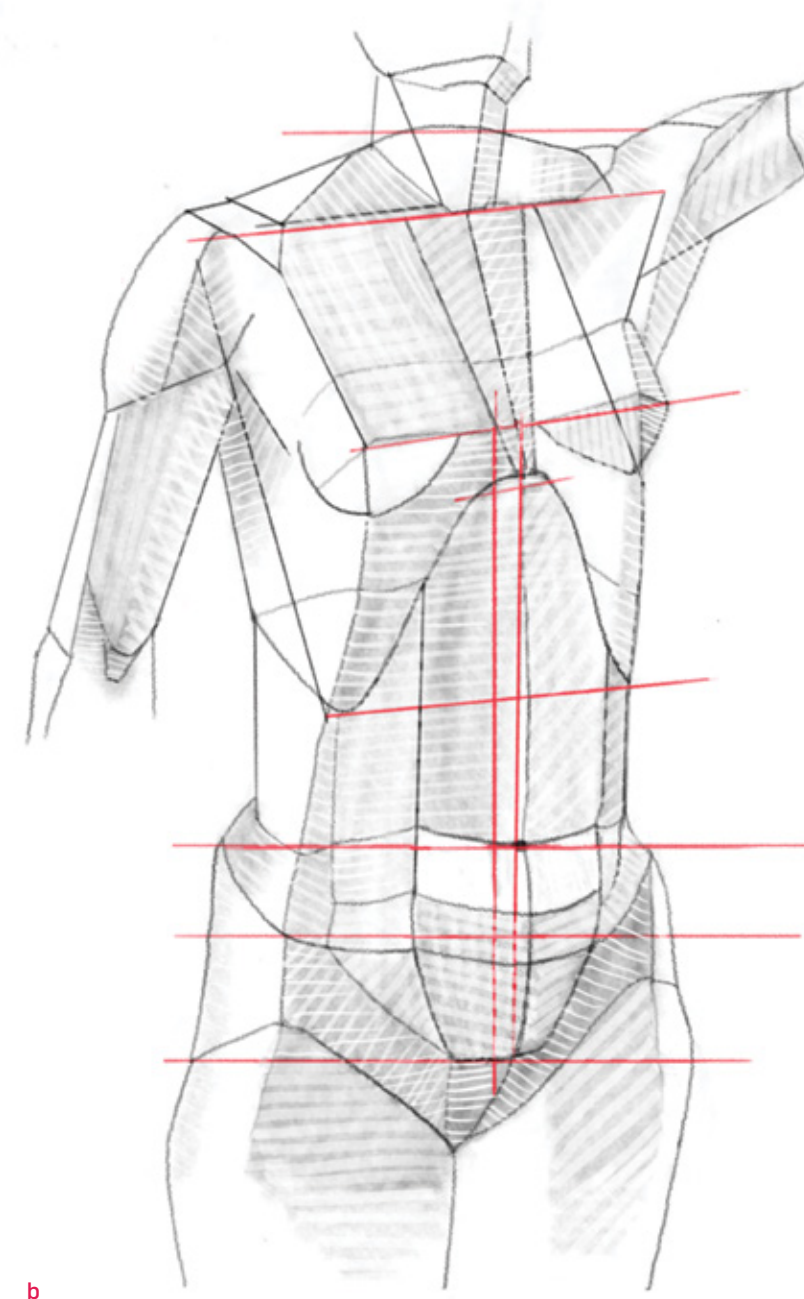


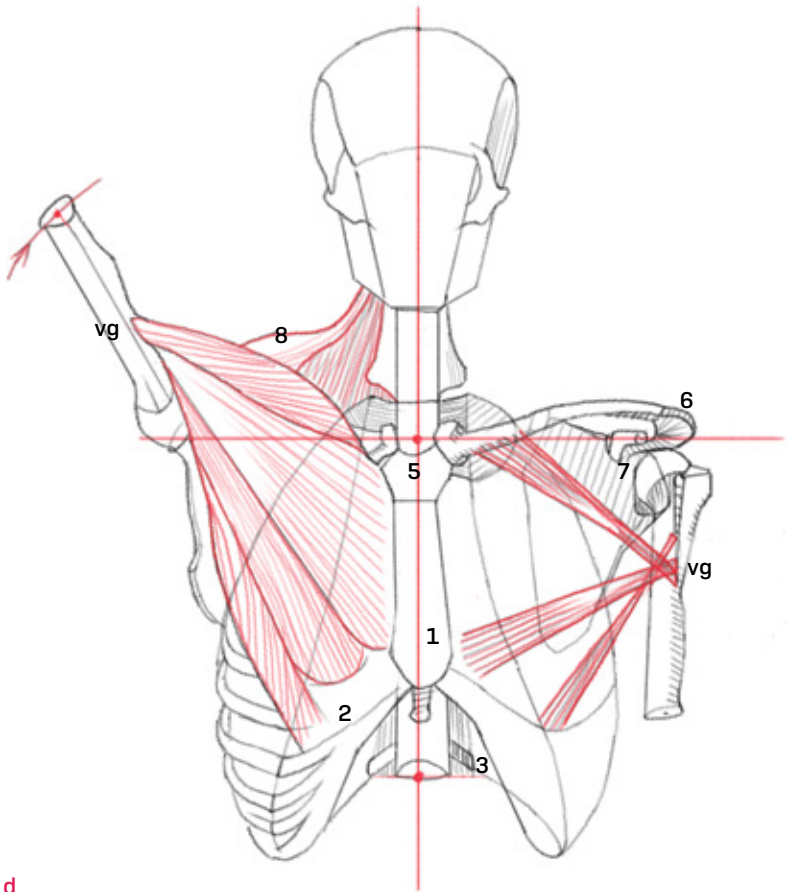


koš z medenico. Sprednji del prsnega koša prekrivajo prsne mišice in pri ženskah tkivo dojke. [b, c]

Obe votlini – votlina prsnega koša in trebušna votlina – sta povezani s hrbtenico, ukrivljeno v dvojni S-obliki. Prednji del prsnega koša sestavljajo prsnica [1] in rebrni hrustanci [2]. Spodnji deli rebrnih hrustancev oblikujejo navzven in navzdol ukrivljeno, rahlo upognjeno ploskev, ki nasprotuje usmerjenosti reber. Stranski površini prsnega koša zaokrožita volumen v globino in nazaj; prsni koš ima obliko zaobljene kupole, sprednji del prsnega koša tvori rebrni lok [3], ki se pričinja ob koncu prsnice na žlički [4]. Pri risarski konstrukciji prsnega koša si pomagamo z vizualizacijo prečnih prereзов, ki omogočijo razumevanje volumna. Spodnja odprtina prsnega koša, ki jo zapira mišica trebušne prepone, je precej širša od zgornje, kjer se ob prvem rebro in ključnicah nahaja baza vratu. Ramenski koščen obroč – ključnici z lopaticami – se stika z aksialnim okostjem trupa na točki prislona ključnic ob ročaj prsnice [5] in prvo rebro. Ključnici se na lateralnem delu prislone na akromij [6] – ramenski odrastek lopatice, pod njim pa se nahaja bolj plosčata sklepna površina [7] za stik z nadlaktnico.

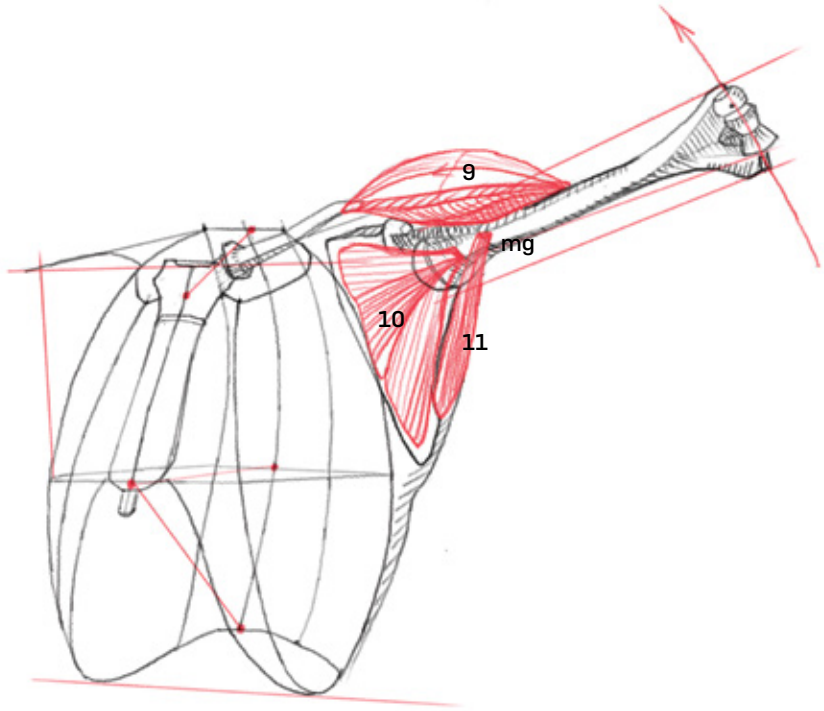
Za pravilno volumetrično razumevanje ramenskega predela je treba razumeti tudi strukturo in mehaniko ramenskega obroča. [d] Nasadišče velike prsne mišice se nahaja na veliki grčici nadlahtnice [vg] in tvori prednjo pazdušno gubo. Zadnjo pazdušno gubo oblikuje široka hrbtna mišica, ki se prav tako pripenja na kost nadlahtnico. Ramenski predel pokriva trapezoidna mišica [8], ki se spredaj pripenja na lateralni del ključnic. Ramenski sklep prekriva deltoidna mišica [9], pri gibanju nadlahtnice sodelujejo mišice lopatičnega okrožja. Na prikazu [e] vidimo podlopatično mišico [10], ki zapolnjuje prostor podlopatične kotanje in mišico teres major [11], ki se pripenja na malo grčico nadlahtnice [mg].





d

Konstruktivske risbe trupa



e

6.
OKOSTJE IN MIŠIČJE ZGORNJIH OKONČIN

6.1
OKOSTJE ZGORNJIH OKONČIN
(*ossa extremitatum superiorum*)

- 1. Kostni ramenskega obroča (*cingulum pectorale*): ključnica in lopatica; funkcionalno ju prištevamo tudi k okostju trupa
- 2. Kost v nadlaktu (*ossa brachii*): nadlahtnica (*humerus*)
- 3. Kostni v podlaktu (*ossa antebrachii*): podlahtnica (*ulna*) in koželjnica (*radius*)
- 4. Kostni v roki (*ossa manus*): zapestne kosti (*ossa carpi*), dlančnice (*ossa metacarpi*) in prsnice (*ossa digitorum manus*)

6.1.1
KOST NADLAKTA: NADLAHTNICA (*humerus*)

Nadlahtnica je edina kost nadlakta. Je dolga kost, nje-no telo je skoraj cilindrično, le z nejasno izraženimi robovi. Oba konca sta odebeljena in prirejena za sklepanje: zgornji (proksimalni) z ramenskim sklepom, spodnji (distalni) pa z obema kostema podlakta, kjer tvori komolčni sklep. Anatomijski deli nadlahtnice so: proksimalni del z glavo nadlahtnice, vrat nadlahtnice, telo (deblo) ter distalni del.

Ramenski sklep je kroglast sklep, saj se polkrožna gla-va nadlahtnice (*caput humeri*) sklepa s sklepno pon-vico lopatice. Glava se nadaljuje v anatomske vratu (*collum anatomicum*) in ta v kirurškem vratu (*collum chirorgicum*); oba kot nekakšen vstavek povezujeta poševno glavo in navpično ležeče telo nadlahtnice. Sledita dva izrastka, velika grčica (*tuberculum majus*) na zunanji strani in mala grčica (*tuberculum minus*) na sprednji strani, ki se iztezata v grebena *crista tubercu-*





I.
II.
III.
IV.

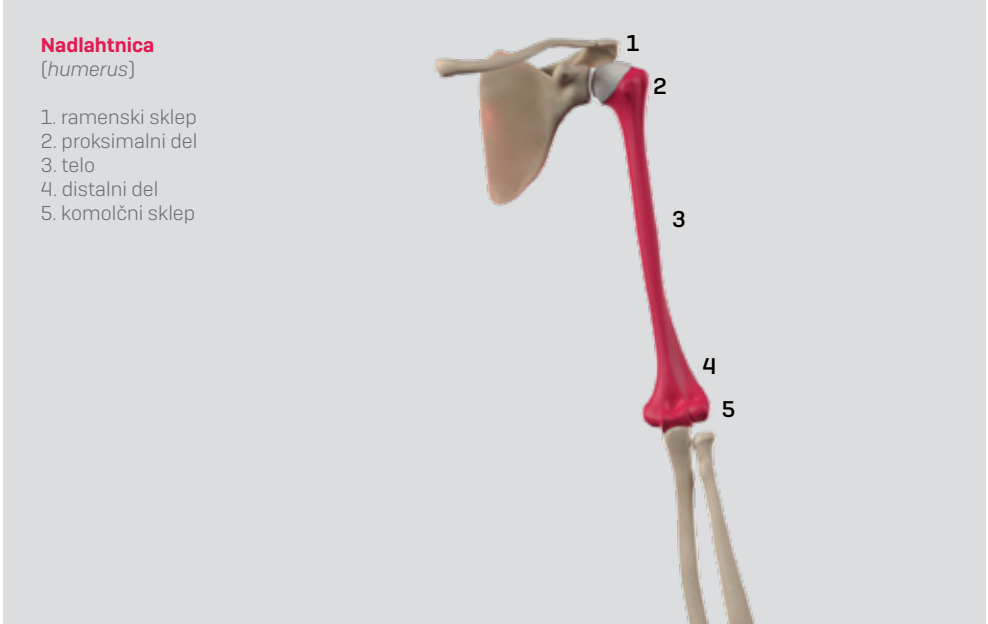
Okostje zgornjih okončin
(*ossa extremitatum superiorum*)

I. kosti ramenskega obroča (*cingulum pectorale*): ključnica (*clavicula*) in lopatica (*scapula*);

II. kost nadlakta (*ossa brachii*): nadlahtnica (*humerus*);

III. kosti podlakta (*ossa antebrachii*): podlahtnica (*ulna*) in koželjnica (*radius*);

IV. kosti v roki (*ossa manus*): zapestne kosti (*ossa carpi*), dlančnice (*ossa metacarpi*) in prsnice (*ossa digitorum manus*)



li *majoris* in *crista tuberculi minoris*; med grebenoma se nahaja medgrčični žleb [*sulcus intertubercularis*]. Na grčicah se priraščajo mišice, po žlebu pa poteka kita dvoglave nadlaktne mišice (*m. biceps brachii*). Na telesu je na sprednji stranski površini v zgornji tretjini deltoidna grčavost [*tuberositas deltoidea*], ki služi pri-rastišču deltoidne mišice.

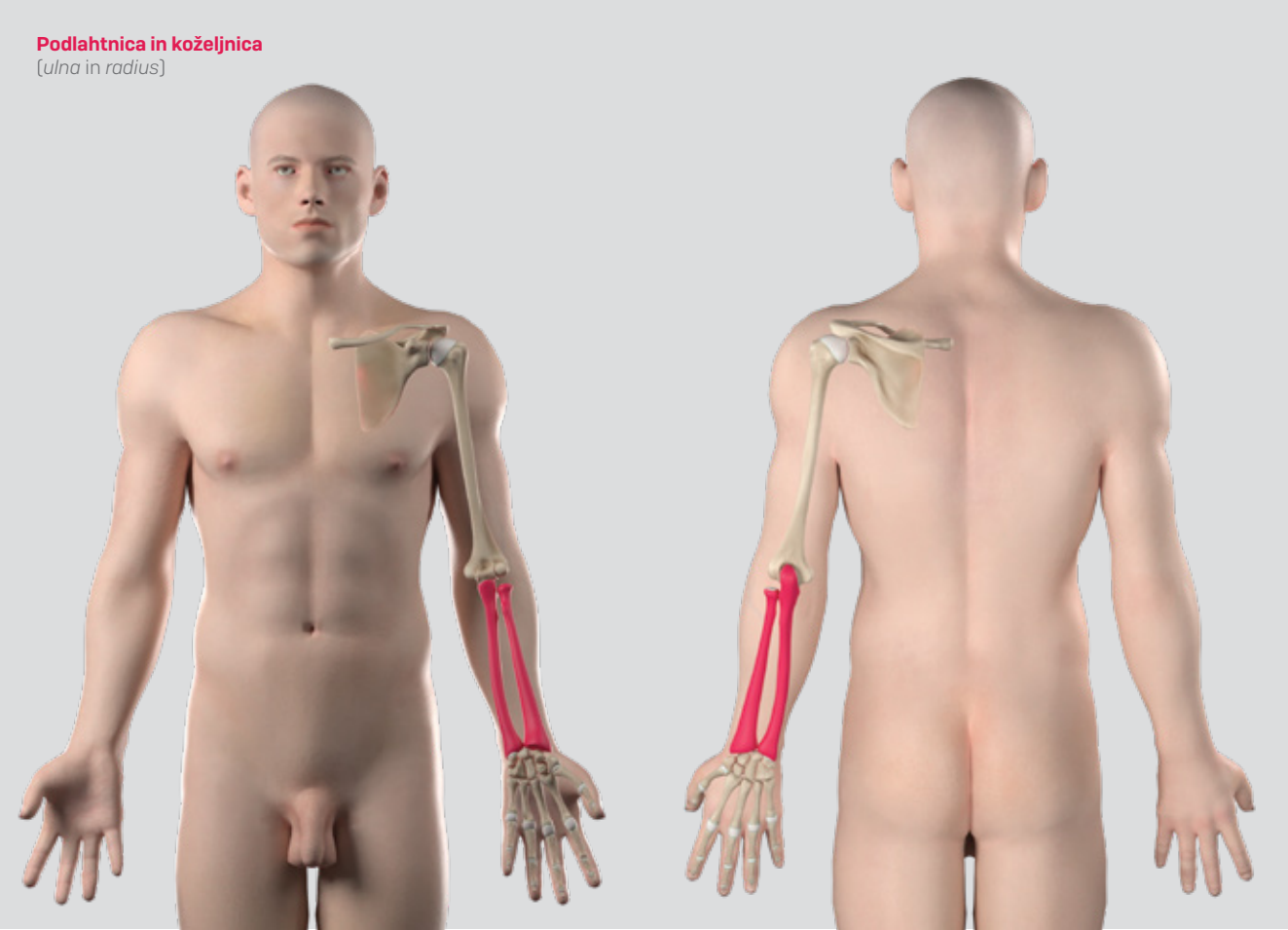
Spodnji konec kosti se razširi in splošči. Sklepanju s podlahtnico služi medialno ležeči nadlahtnični valj [*trochlea*], ki je sestavljen iz dveh valjema podobnih delov. Medialno ležeči valj je večji in nižji.

Poleg nadlahtničnega valja je na zunanji strani še gla-vica nadlahtnice [*capitulum humeri*], ki se sklepa s ko-željnico. Nad trohleo in glavico razločimo dve vdolbini: medialna je nadlahtnična vdolbina oziroma jamica za koronoidni odrastek [*fossa coronoidea*], lateralna pa je koželjnična jamica [*fossa radialis*].

Razširjeni del nadlaktnice se konča na notranji strani z medialnim podlahtničnim epikondilom [*epicondylus ulnaris*], na zunanji strani pa z lateralnim koželjničnim epikondilom [*epicondylus radialis*]. Na zadnji (dorzalni) strani kosti je nad trohleo oziroma valjem le ena vdol-bina, komolčna jamica [*fossa olecrani*].

6.1.2
KOSTI PODLAKTA: PODLAHTNICA (*ulna*)
IN KOŽELJNICA (*radius*)

Kosti podlakta sta podlahtnica in koželjnica. Ležita vzporedni druga z drugo in se sklepata v komolcu in zapestju. Podlahtnica leži na notranji (medialni) strani in se nadaljuje proti mezincu, koželjnica pa je stranska, lateralna kost, ki je usmerjena proti palcu. Povezani sta s fino medkostno membrano, ki daje dodatno površino za izvor mišic. Podlahtnica je zadebeljena zgoraj, kjer oblikuje konico komolca zadaj in se spenja z valjem

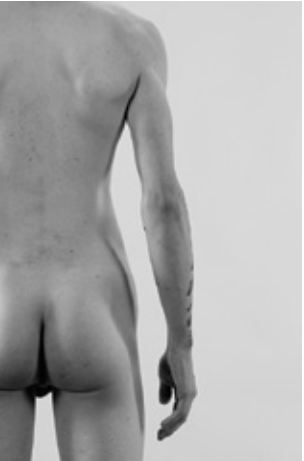


nadlahtnice spredaj. Spodaj se zoži in oblikuje majhno zaobljeno glavo blizu zapestja (na strani mezinca), ki je vidna na površini zapestja. Koželjnica je ozka in zaobljena zgoraj, kjer je zakopana v meso, ter široka in sploščena spodaj, kjer daje širino zapestju. Koželjnica se vrti okrog podlahtnice ter obrača celotno roko.

Podlahtnica (*ulna*)
Podlahtnica je parna, dolga kost s trikotno prizmatič-

nim telesom, ki je zgoraj močno odebeljeno, navzdol pa se zoži; je daljša od koželjnice, postavljena je rahlo višje in zadaj.

Njen proksimalen konec (proksimalna epifiza) je de-bel, sploščen in oblikuje značilno na zunaj vidno ko-stno konico komolca. Ta konica se imenuje komolčni odrastek ali kavelj [*olecranon*] in se prilega komolčni vdolbini nadlahtnice, ko je okončina iztegnjena ali rav-





na. Sprednja površina kosti oblikuje močno polmesečasto zarezo [*incisura semilunaris*], kamor se prilega nadlahtnični valj. Greben zareze se konča v koronoidnem podlahtničnem odrastku [*processus coronoides*], ki se prilega v jamico za koronoidni odrastek na nadlahtnici. Ob polmesečni zarezi je še zareza za koželjnico [*incisura radialis*], kamor se uleže glava koželjnice s svojim obodom. Koronoidni odrastek podlahtnice in nadlaktični valj se spenjata v čvrstem

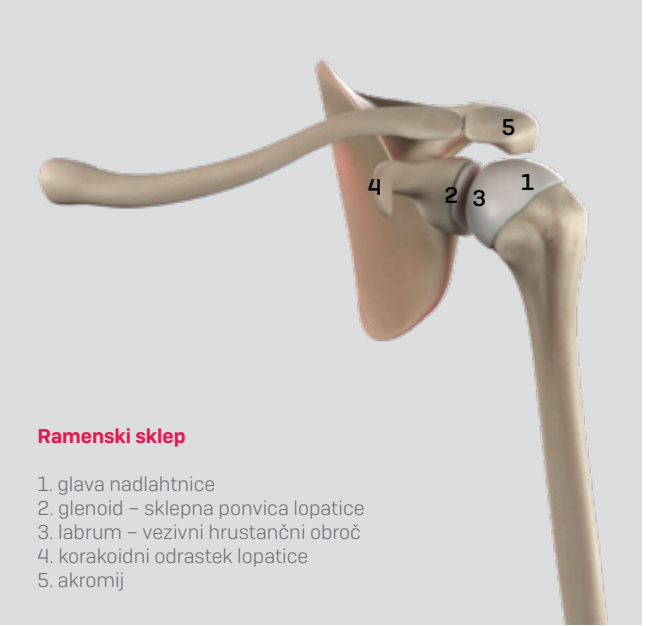
komolčnem sklepu. Njuno gibanje je omejeno na fleksijo in ekstenzijo (naprej in nazaj).

Telo podlahtnice je prizmatično (tristransko) po vsej dolžini. Postopoma se zoži ter postane bolj tanko in cilindrično (valjasto) proti zapestju. Spodnji (distalni) konec podlahtnice se konča s podlahtnično glavo [*caput ulnae*] in podlahtničnim klinastim odrastkom [*processus styloides ulnae*], ki ga lahko otipljemo na roki pod kožo. Glava podlahtnice na distalnem koncu leži višje od koželjnice, zato se ne sklepa neposredno z zapestnimi kostmi roke; z njimi je povezana le s sklepno hrustančno ploščico.

Koželjnica [*radius*] je parna, dolga kost. Zgoraj je tanjša, spodaj debelejša. Telo ima tri robove.

Glava ali proksimalen konec (zgornja epifiza) koželjnice je majhen, zaobljen in ploščat. Zgoraj se konča z rahlo vdolbino, kamor se prilega glavica nadlahtnice. Na medialni (sredinski) strani se prilega v zarezo za koželjnico na podlahtnici in se v njej ob vrtenju podlakta (pri pronaciji in supinaciji) obrača kot kolesce. Obdan je s trakom podobno vezjo. Pod glavico koželjnice se telo zoži v ozek vrat, na osnovi katerega se na sprednji strani nahaja koželjnična grčavost. Ta predstavlja nasadišče dvoglave nadlaktne mišice [*biceps brachii*], ki upogiba in obrača podlaket.

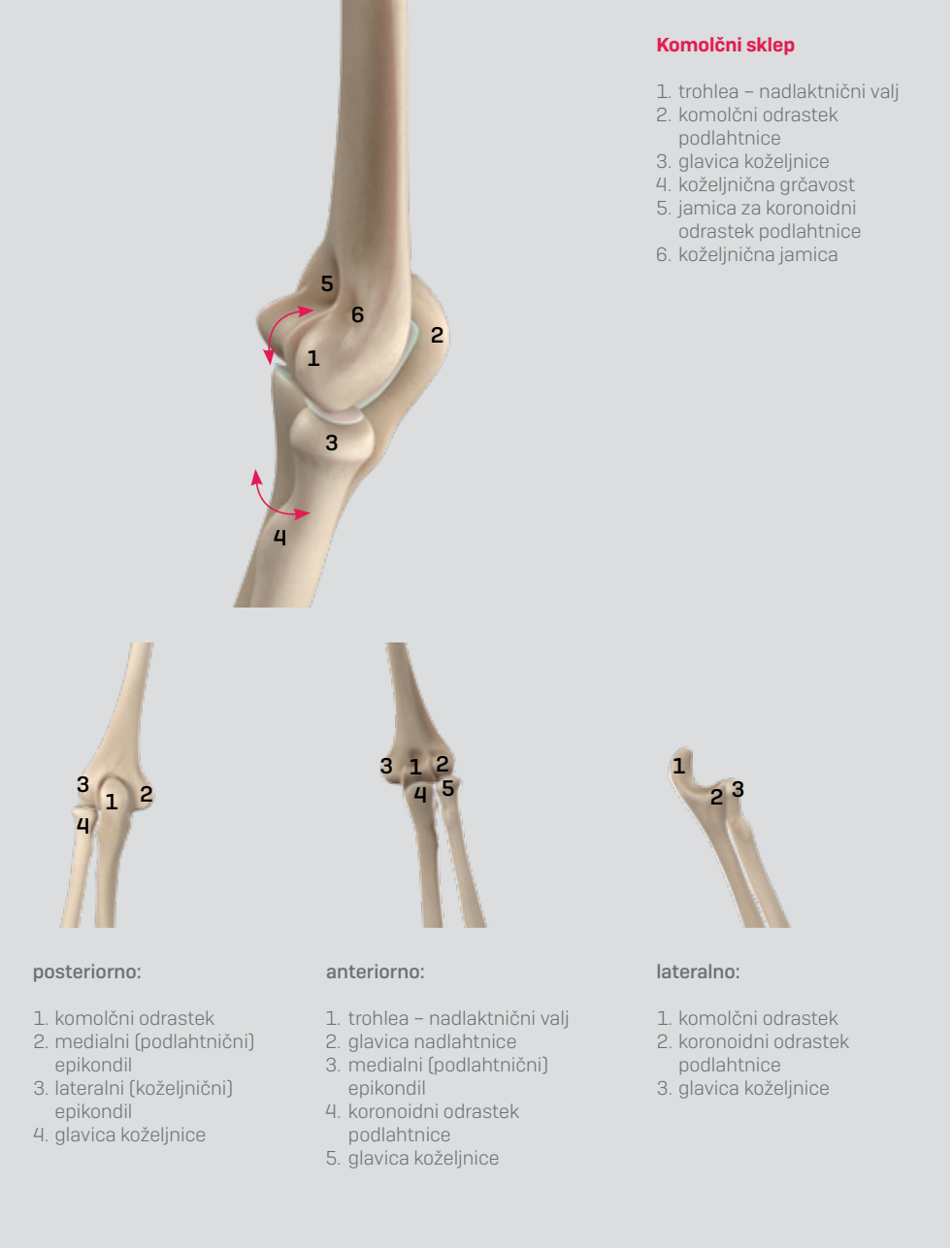
Telo koželjnice se prosto obrača okrog podlahtnice po svoji longitudinalni osi. To gibanje omogoča pronacijo (obračanje dlani navzdol) in supinacijo (obračanje dlani navzgor). Telo koželjnice je grčasto oziroma nabrazdano za oprijemališče mišic, ki prehajajo skozi kite v roko. Kost postopoma proti zapestju postaja širša in se splošči proti distalnemu koncu (spodnji epifiz), kjer se sklepa z glavico podlahtnice in nekaterimi kostmi zapestja – čolničem in lunico. Koželjnica sama nosi okostje roke. Spodnja epifiza koželjnice je ploščato razširjena. Njen

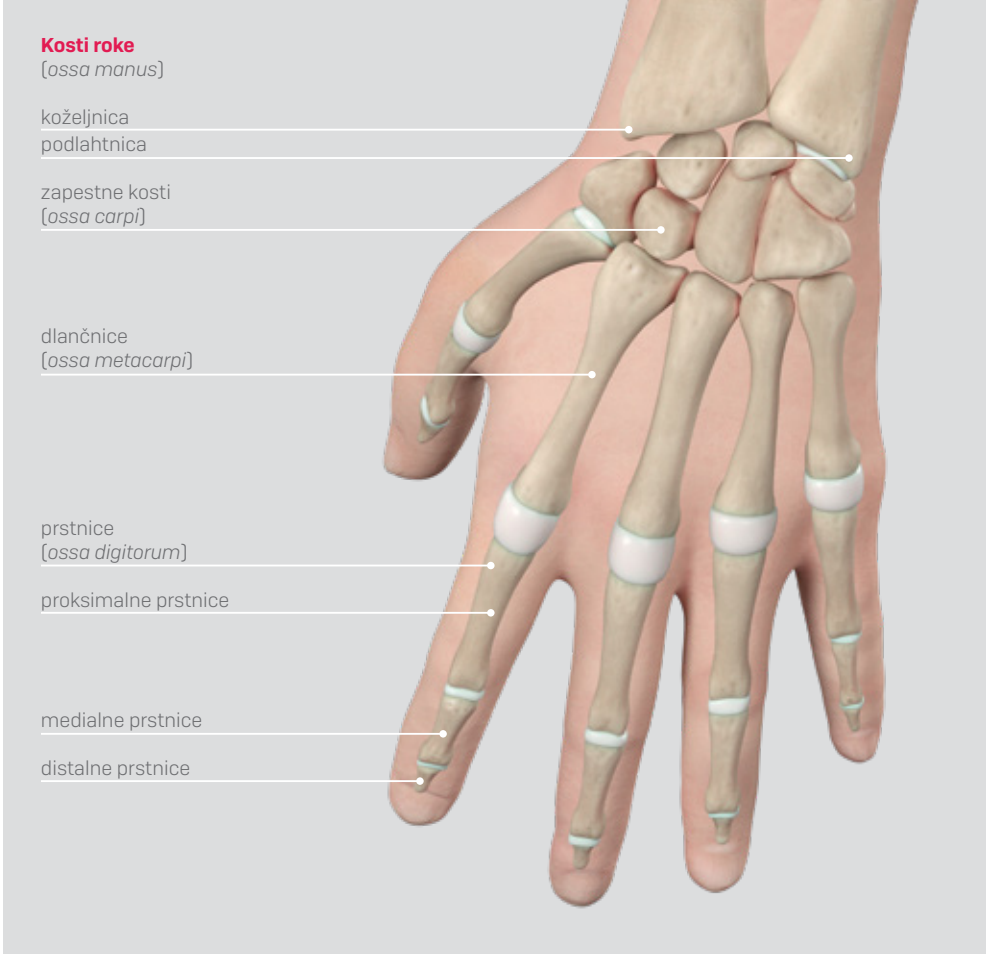
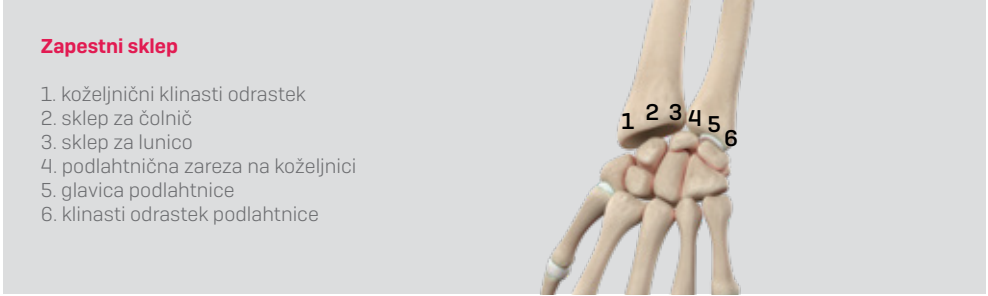


stranski klinasti odrastek koželjnice [*processus styloides radii*] je podobno kot podlahtnični klinasti odrastek otipljiv in opazen pod kožo nad zapestjem.

Sklepi zgornjega uda: ramenski sklep, kjer se stikata sklepna ponvica lopatice (glenoid) in glava nadlahtnice, je kroglast in močno gibljiv, saj omogoča upogibanje naprej (antefleksijo), upogibanje nazaj (retroflexijo), primikanje (addukcijo), odmikanje (abdukcijo), vrtenje okoli vzdolžne osi (rotacijo) in kroženje (komdukcijo). Ojačan je z lopatično-nadlahtnično vezjo [*lig. coracohumerale*], ki veže korakoidni odrastek z veliko grčo nadlahtnice in vezjo med korakoidnim in ramenskim odrastkom oz. akromijem [*lig. coracoacromiale*].

Komolčni sklep sestavljajo nadlahtnica, podlahtnica in koželjnica. Sklepne površine so med nadlahtničnim valjem (trohlea) in glavo nadlahtnice, jamica na glavi ci koželjnice in zareza za valj na podlahtnici. Sklep je





tečajast, omogoča upogibanje (fleksijo) in iztezanje (ekstenzijo).

Proksimalni in distalni koželjnično-podlahtnični (radioulnarni) sklep sta čepasta. Obe kosti sta speti z močno vezivno opno (*membrana interossea*). Vrtenje koželjnice okoli podlahtnice (prekrižanje) imenujemo pronacija, prehod kosti v vzporedno lego pa supinacija. Zapestni sklep med koželjnico in prvo vrsto zapestnih kosti je po mehaniki jajčast, ojačan je z močnimi vezmi in omogoča vse gibe razen obračanja.

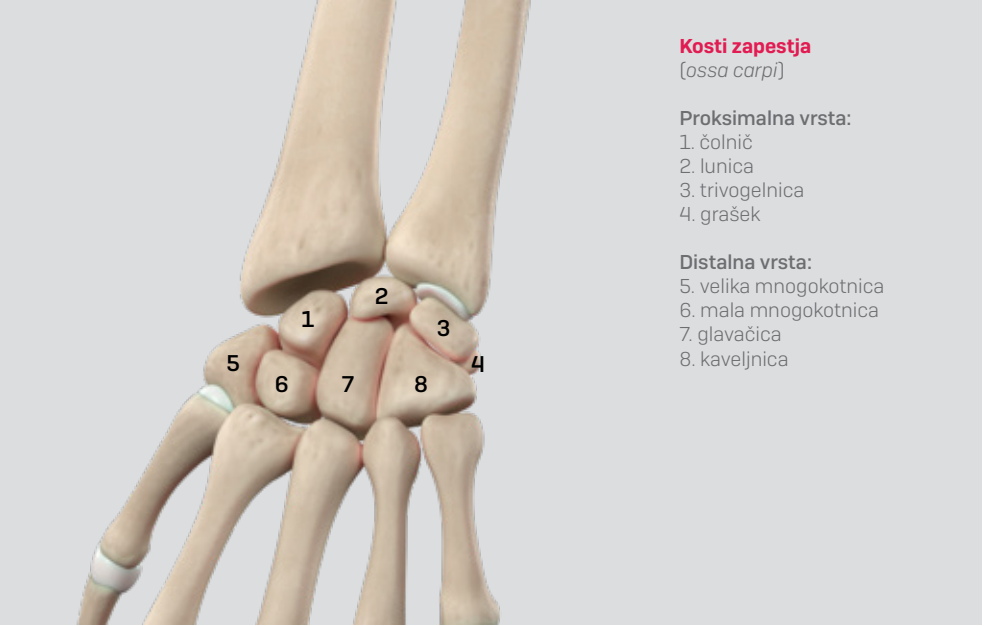
6.1.3

KOSTI ROKE [*ossa manus*]

Kosti roke delimo na kosti zapestja, dlani in prstov. Vsaka roka je sestavljena iz 27 kosti: osem zapestnih kosti, pet dlanskih kosti, ki oblikujejo zaobljeno obliko dlani in baze palca, ter 14 prstnic, ki dajejo gibljivost in obliko prstom.

Kosti zapestja [*ossa carpi*] so kratke kosti, skupaj jih je osem in dajejo obliko zapestju. So majhne, nepravilne in trdno spete z vezmi. Razporejene so v dveh vrstah. V prvi proksimalni vrsti, ki se sklepa s kostjo koželjnico v podlaktu, si sledijo šteto od koželjnične oziroma od palčeve strani proti mezinčevi strani: čolnič (*os scaphoideum*), lunica (*os lunatum*), trivogelnica (*os triquetrum*), grašek (*os pisiforme*). V drugi, distalni vrsti pa so: velika mnogokotnica (*os trapezium*), mala mnogokotnica (*os trapezoideum*), glavačica (*os capitatum*) in kaveljnica (hamatna kost, *os hamatum*).

Kosti se med seboj sklepajo v več drsnih, malo gibljivih sklepih. Gornja in spodnja nesklepalna površina teh kosti je dokaj ploščata, pod kožo pa jo težko otipamo, ker je vsa prekrita s kitami in vezmi. Zapestne kosti oblikujejo kratek in prožen obok (*sulcus capri*), ki je konkaven proti dlanski (palmarni) strani.



tas *phalangis distalis*], kamor se narašča noht. Dolžina roke je uporabna proporcionalna enota.

Noht je roževinast izrastek na zgornji strani prsta, ki varuje prstno konico. Nohti izraščajo iz nohtne korenine, kjer se celice neprestano delijo; novonastale celice izdelujejo beljakovino keratin, s katero polnijo citoplazmo. Celice, ki so nasičene s keratinom, nato odmrejo, zato je zgornja belkasta plast nohtov zgrajena iz mrtvih celic. Nohti so najobčutljivejši na rastnem delu, in če si poškodujemo nohtno korenino, lahko noht odmre in odpade ali pa spremeni obliko rasti.



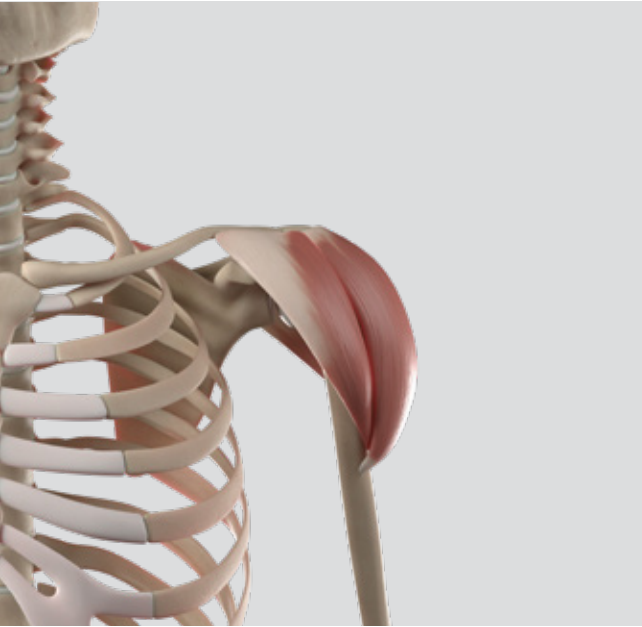
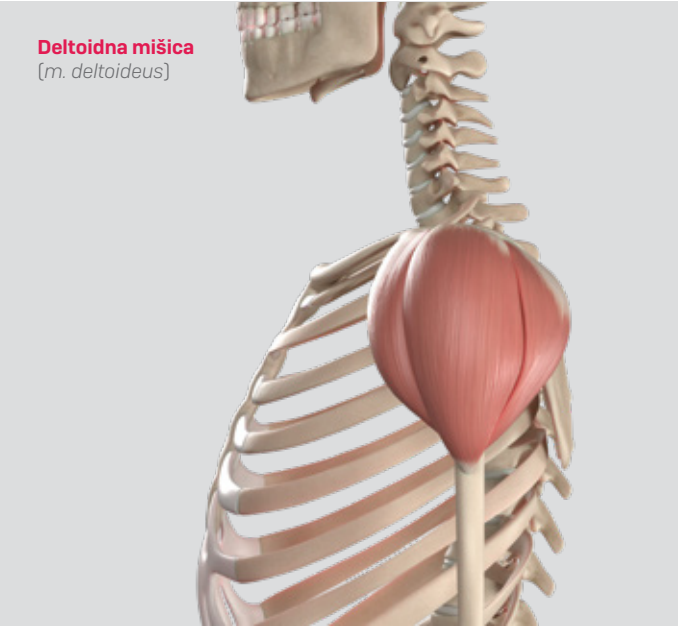
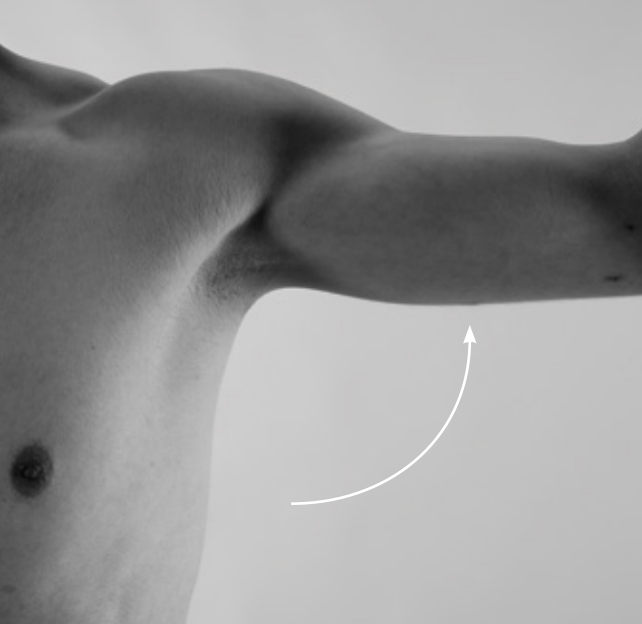


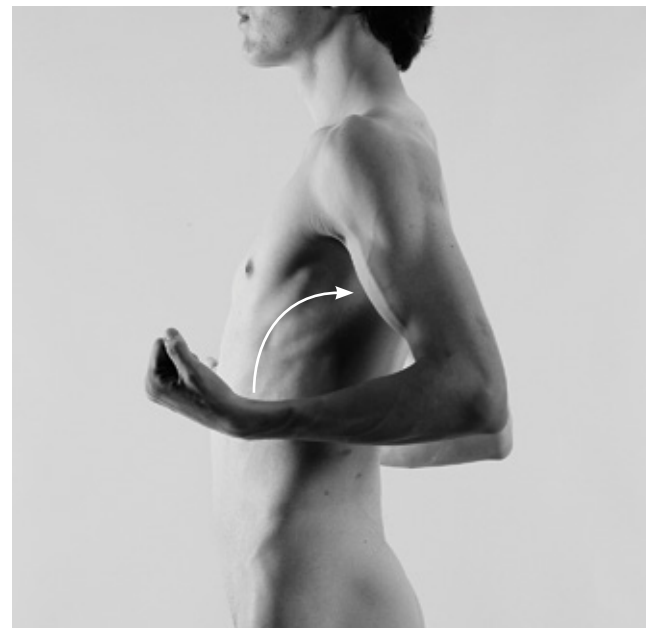
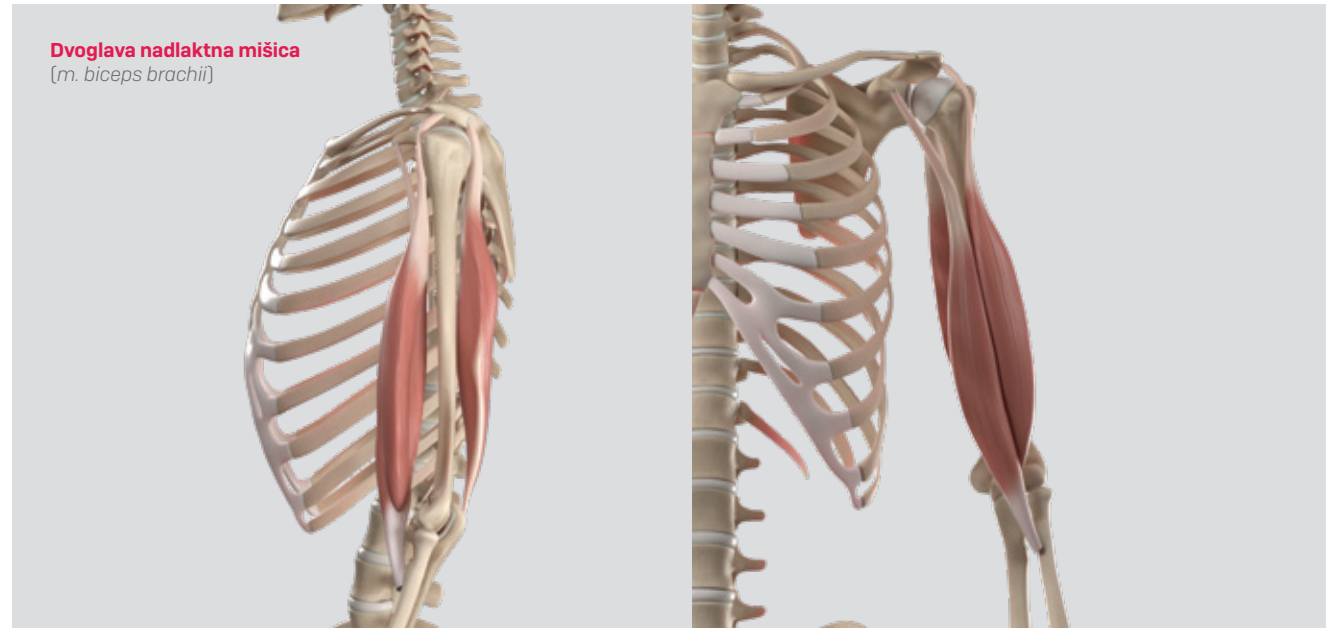
5.2
MIŠICE ZGORNJIH OKONČIN

5.2.1
MIŠICE NADLAKTA

Mišice nadlakti opisujemo funkcionalno, glede na sklepe, ki jih premikajo, kot mišice ramenskega ali komolčnega sklepa. Lahko jih delimo tudi po legi na mišice ramenskega obroča, nadlakta, podlakta in roke.

1. Deltoidna mišica *(m. deltoideus)* je kratka široka mišica trikotne oblike, podobna grški črki delta. Je mesnata in pokriva ter sodeluje pri gibanju ramenskega sklepa. Sprednji rob deltoidne mišice oblikuje streho pazdušne votline, ki jo spredaj omejuje velika pektoralna mišica, zadaj pa široka hrbtna mišica.
IZVOR: lateralna tretjina ključnice, akromij *(acromion)* in greben lopatice.





PRIRASTIŠČE: prirašča se na deltoidno grčavost na lateralni strani nadlahtnice.

FUNKCIJA: dviga in odmika (abducira) zgornji ud oziroma nadlaket, sprednji snopi povlečejo nadlaket naprej (anteverzija in notranje obračanje), snopi zadaj pa jo povlečejo nazaj (retroverzija in zunanje obračanje).

2. Dvoglava nadlaktna mišica (dvoglava laktana upogibalka, *m. biceps brachii*) leži na sprednji strani nadlakta. IZVOR: z dvema glavama izvira iz lopatice: dolga glava izvira na zgornjem robu sklepne ponvice lopatice (glenoid); od tod poteka po medgrčnem žlebu nadlaktnice in preide v mišičast trebuh, ko pripotuje pod veliko hrbtno mišico. Kratka glava izvira iz korakoidnega odrastka lopatice.

PRIRASTIŠČE: pripenja se na grčavost koželjnice. Skupna ploščata kita se ob komolčnem sklepu razcepi na trakasto kito, ki se porazgubi v vezivnih ovojnicah zgornjega dela podlakta, in na kito, ki se nasadi na grčavost koželjnice.

FUNKCIJA: je upogibalka (fleksor) komolčnega sklepa in po moči glavna obračalka podlakta navzven (supinator podlakta).

3. Nadlaktna mišica (laktana upogibalka, *m. brachialis*) leži pod dvoglavo nadlaktno mišico, je vretenasta, kratka in debela mišica. Ko je napeta, jo opazimo ob strani dvoglave nadlaktne mišice (bicepsa).

IZVOR: z dvema jezikoma, ki objemata izvor deltoidne mišice, izvira iz sprednje strani nadlahtnice.

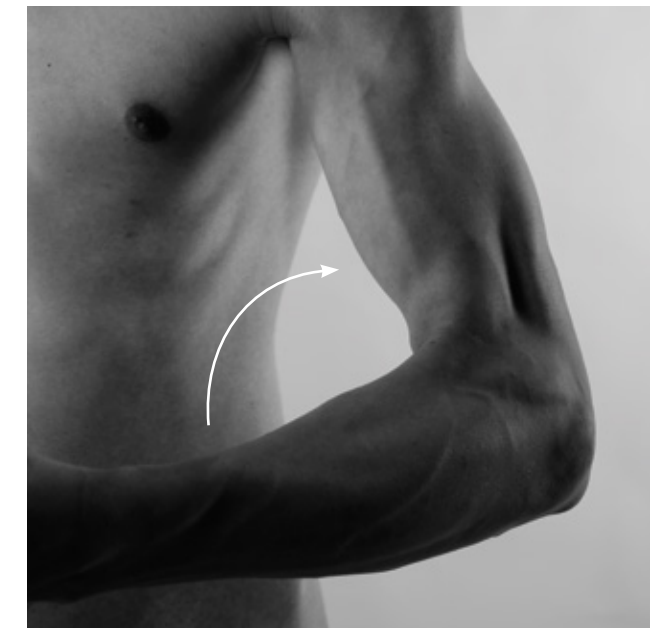
PRIRASTIŠČE: grčavost na sprednji strani podlahtnice.

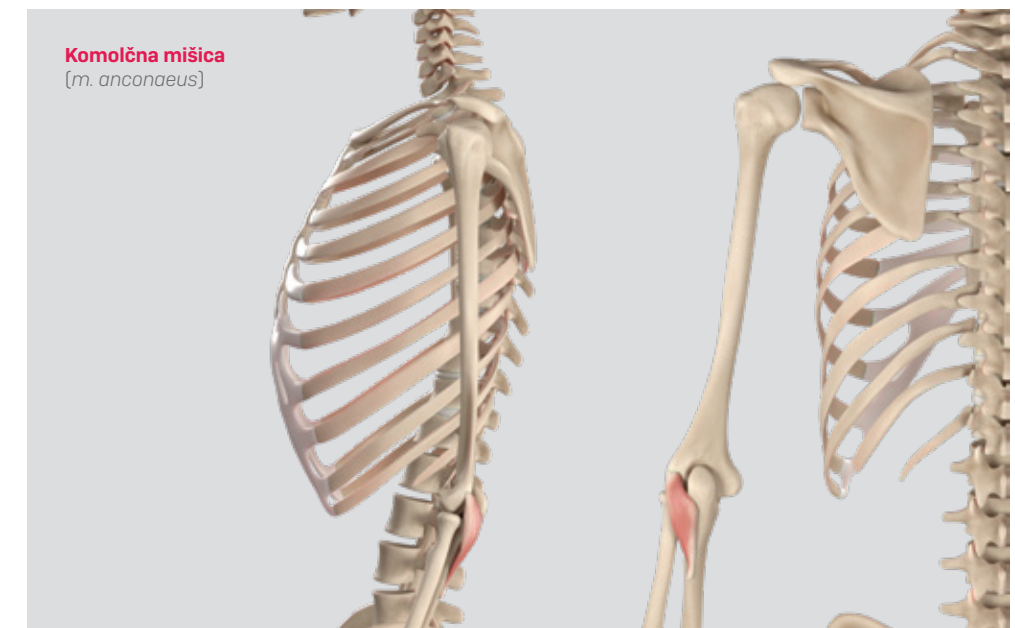
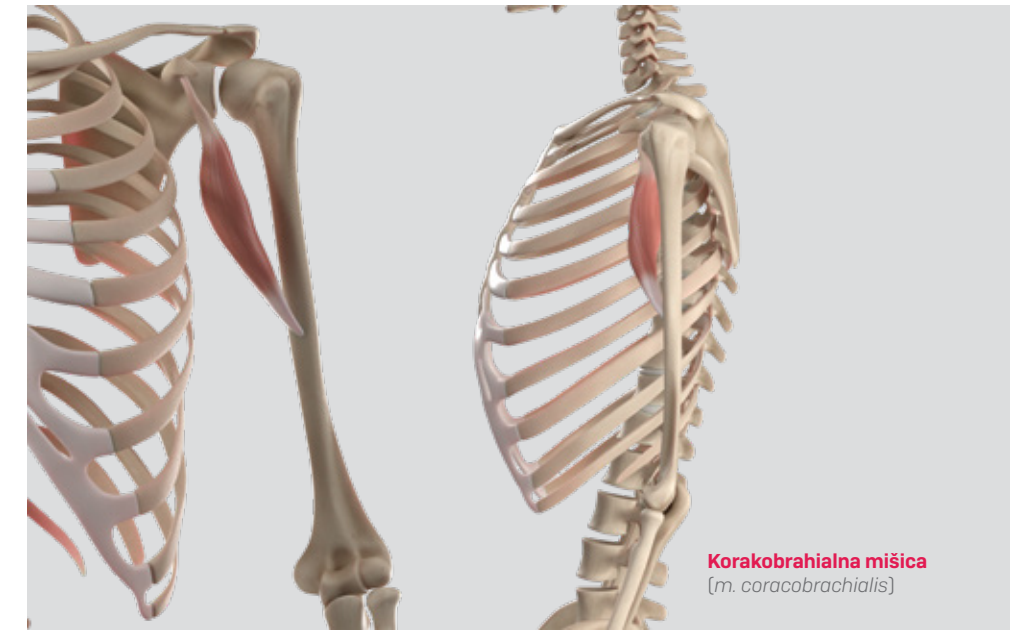
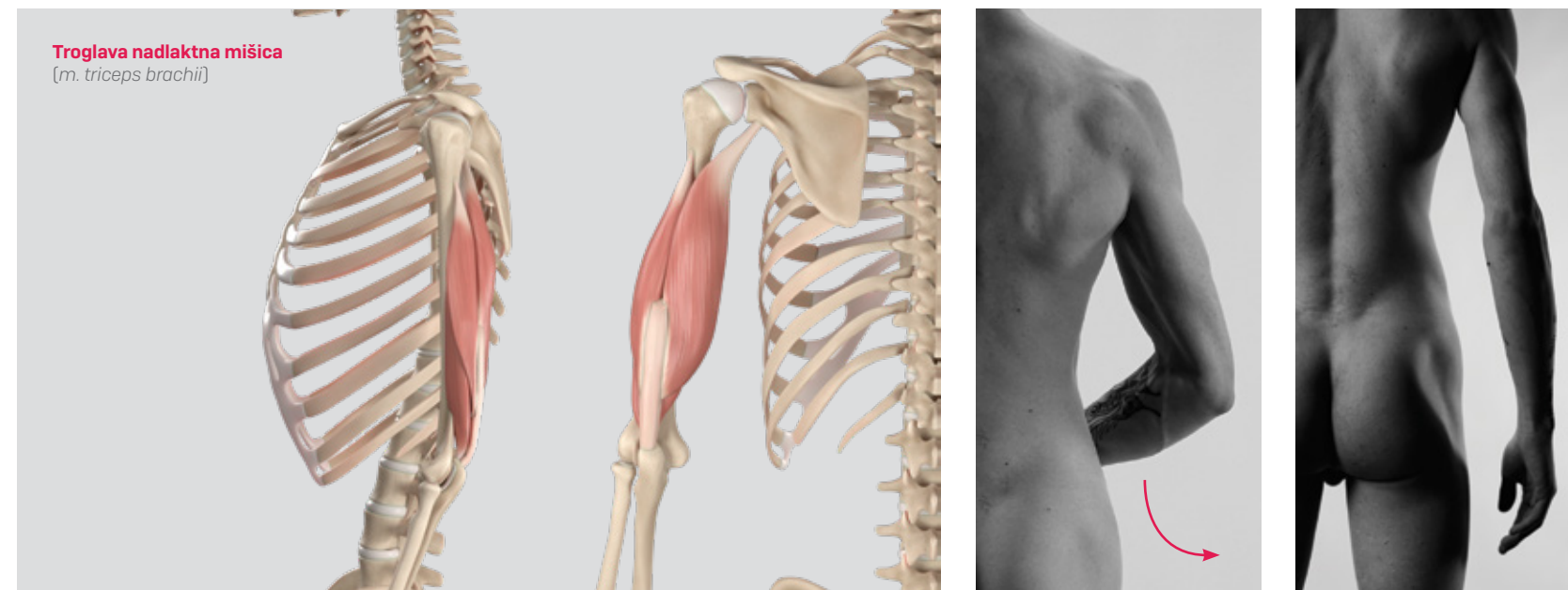
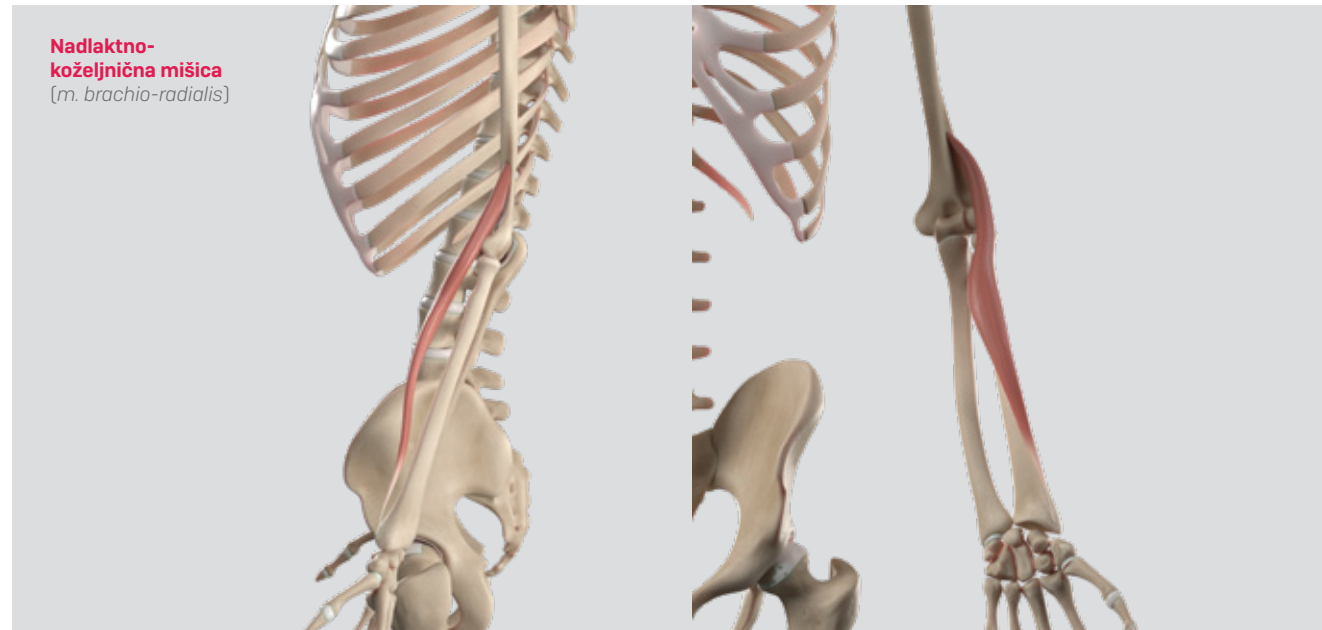
FUNKCIJA: je fleksor – upogibalka komolčnega sklepa in s tem podlakti.

4. Nadlaktno-koželjnična mišica (*m. brachio-radialis*) je vretenasta, kratka in debela mišica. Ko je napeta, jo opazimo pod obema stranema bicepsa.

IZVOR: izvira iz lateralnega roba nadlahtnice.

PRIRASTIŠČE: pripenja se na stiloidni odrastek pod-





lahtnice (lateralni rob distalne epifize koželjnice).
FUNKCIJA: je upogibalka komolčnega sklepa – upogiba podlaket.

5. Troglava nadlaktna mišica (*m. triceps brachii*) leži na zadnji (dorzalni) strani nadlakta, ima tri glave:
1. dolga glava izvira pod sklepno ponvico (glenoid) na zunanjem robu lopatice, v zadnji tretjini njen trebušček preide v plosko kito, ki ima prirastišče na komolčnem odrastku (olekranon) podlahtnice;
2. medialna in lateralna glava izvirata iz zgornjega konca nadlahtnice. Pripenjata se na komolčni odrastek podlahtnice (olekranon).
FUNKCIJA: je iztezalka (ekstenzor) komolčnega sklepa, izteza podlaket, v manjši meri tudi nadlaket.

6. Korakobrahialna mišica (pazdušna m., *m. coracobrachialis*)
IZVOR: korakoidni odrastek lopatice.
PRIRASTIŠČE: na grebenu in grčavosti pod malo grčico nadlahtnice.
FUNKCIJA: priteza nadlaket in jo dviga naprej.

7. Komolčna mišica (*m. anconeus*) je majhna trikotna mišica.
IZVOR: lateralni epikondil nadlahtnice.
PRIRASTIŠČE: zunanja stran komolčnega odrastka (olekranon) in priležni del podlahtnice.
FUNKCIJA: pomaga iztezati podlaket.

Tridimenzionalne vizualizacije prikazujejo površinske mišice ramenskega obroča in nadlakti z ventralne, dorzalne in lateralne strani. Spredaj izstopata obe glavi dvoglave nadlaktne mišice (*biceps brachii*), ki izvirata iz zgornjega roba sklepne ponvice lopatice (dolga glava) in korakoidnega odrastka lopatice (kratka glava); prikažeta se izpod velike pektoralne mišice (*pectoralis major*) ter dajeta obliko prednjemu delu nadlakti. [a]

Tridimenzionalne vizualizacije površinskih mišic ramenskega obroča in nadlakti

1. deltoidna m.

2. dvoglava nadlaktna m.

3. korakobrahialna m.

4. nadlaktna m.

5. troglava nadlaktna m.

6. sklep med ključnico in akromijem

7. ključnica

8. greben lopatice

9. velika grčica nadlahtnice
10. lateralni epikondil nadlahtnice

11. medialni epikondil nadlahtnice

12. komolčni odrastek

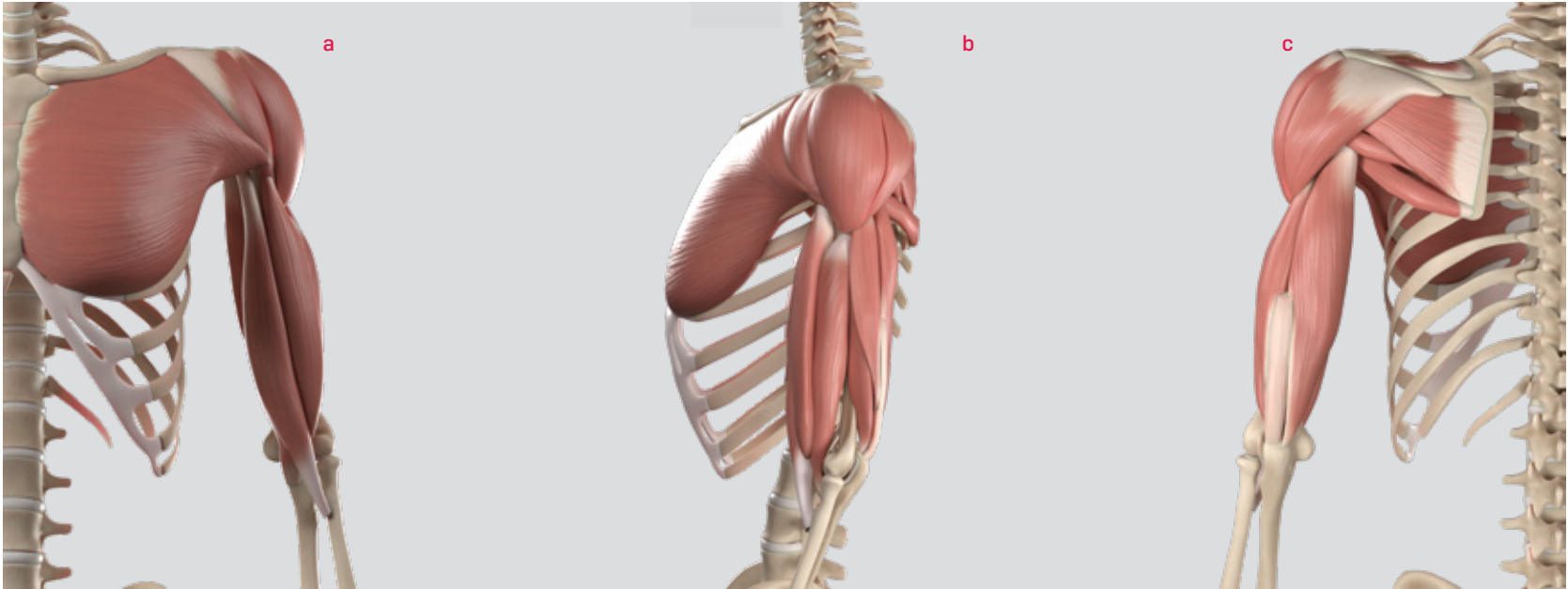
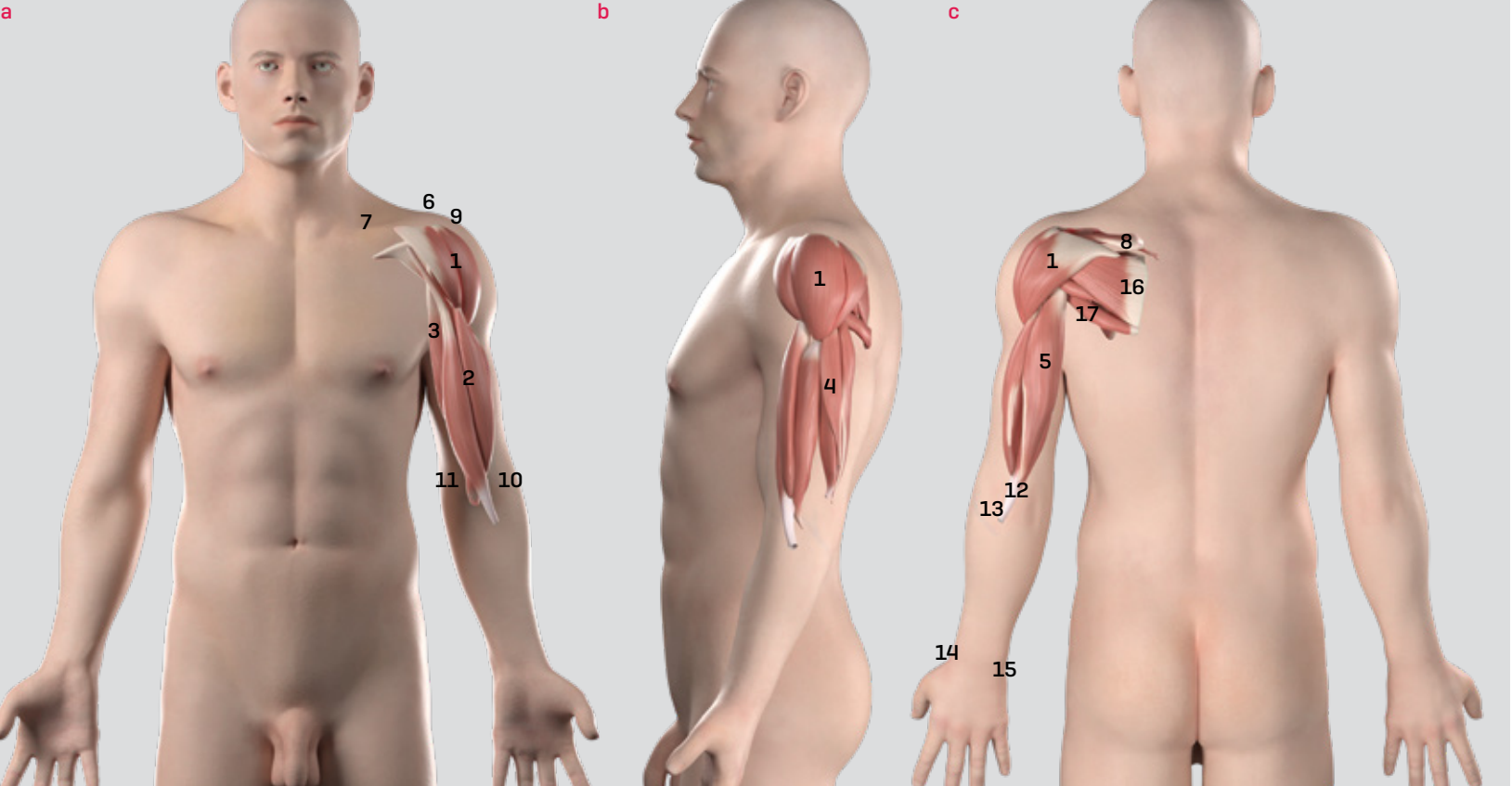
13. glavica koželjnice

14. koželjnični klinasti odrastek

15. podlahtnični klinasti odrastek

16. infraspinatna m.

17. m. teres minor in major



Stranski pogled razkrije trikotno obliko deltoidne mišice (*deltoides*), ki prekriva ramenski sklep; izvira iz lateralne tretjine ključnice, akromija (*acromion*) in grebena lopatice ter se prirašča na deltoidno grčavo na lateralni strani nadlahtnice. Vidimo obe glavi dvoglave nadlaktne mišice (*biceps brachii*) ter stransko in medialno glavo troglave nadlaktne mišice (*triceps brachii*), med njima se prikaže nadlaktna mišica (*brachialis*). [b]

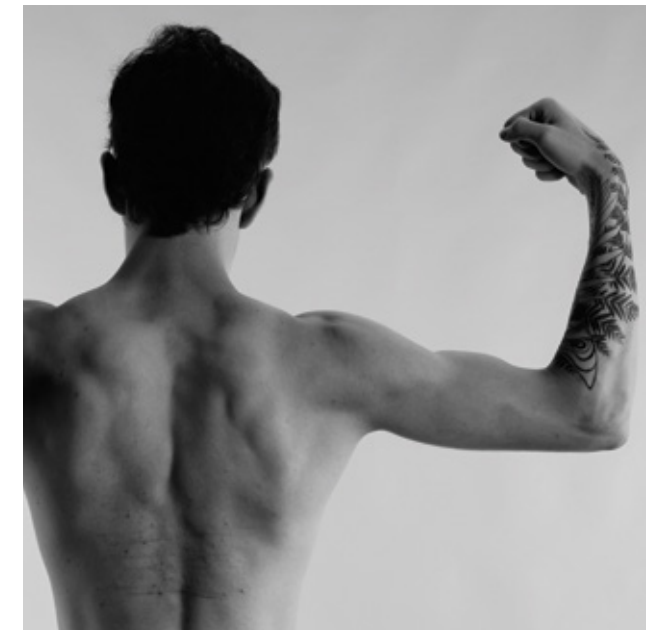
Z zadnje strani je na predelu nadlakti po vsej dolžini vidna troglava nadlaktna mišica, izvira na sklepni ponovici (glenoid) lopatice (dolga glava) in zgornjega konca nadlahtnice (medialna in lateralna glava) prekriva deltoidna mišica. Izpostavljena je skupna kita, ki ima prirastišče na komolčnem odrastku (olekranon) podlahtnice in daje sploščeno obliko nadlakti zadaj. Na lopatičnem predelu so vidne mišice obračalke – supraspinatna mišica (*supraspinatus*), infraspinatna mišica

(*infraspinatus*) ter mišici teres minor in major (*teres minor et major*). [c]

Morfologija ramenskega sklepa in nadlakti: morfološke značilnosti, ki izstopijo pri moškem modelu [a], ki napenja dvoglavo nadlaktno mišico s prednje strani, so vdolbina na mestu sklepa ključnice z ramenskim odrastkom (akromij), izbočenost deltoidne in dvoglave nadlaktne mišice, izboklina na mestu medialnega (podlahtničnega) epikondila nadlahtnice, baza pazduhe in sprednja pazdušna guba, ki jo oblikuje velika pektoralna mišica. Opazimo krivini obeh ključnic in mesto glave ter velike grčice nadlahtnice, ki jo pokriva deltoidna mišica. Tudi s stranskega pogleda je vidno mesto akromija, opazimo greben lopatice na dorzalni strani in ključnico, ki se sklepa z akromijem na ventralni strani. Na prednji strani nadlakti opazimo dvoglavo nadlaktno mišico (upogibalka), na zadnji strani pa lateralno in dolgo glavo troglave nadlaktne mišice s kito, ki oblikuje

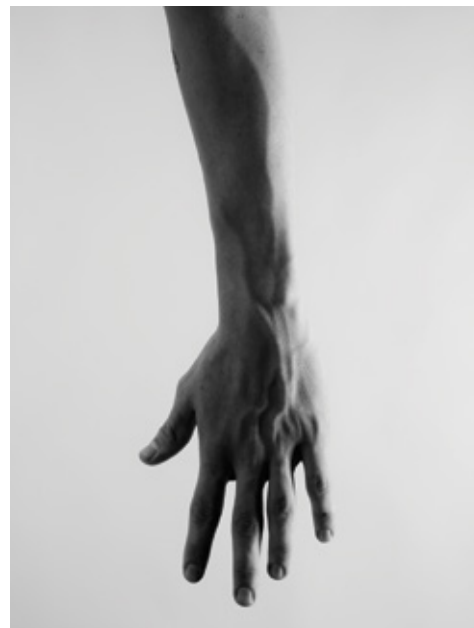
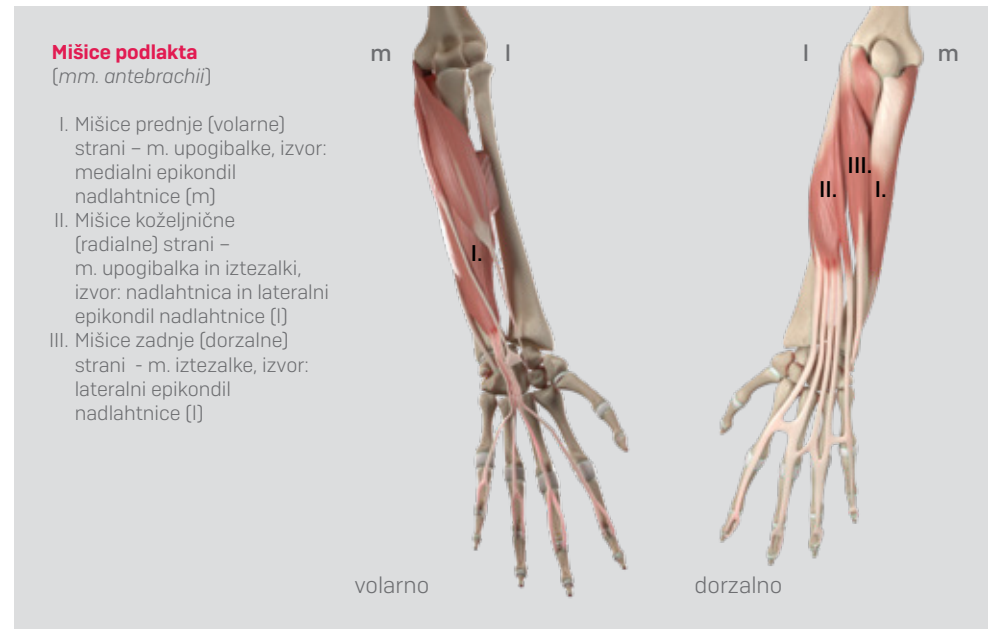
sploščenost na spodnji strani nadlakti. Na komolčnem sklepu lahko zatipljemo mesto glave koželjnice, točko lateralnega epikondila nadlahtnice ter komolčni odrastek podlahtnice (*olecranon*). Dorzalno vidimo poglobitve na mestih izvora trapezoidne mišice na zatilnici in dvanajstih prsnih vretencih ter na njenem prirastišču na grebenu lopatice. Viden je zgornji rob široke hrbtne mišice, ki tvori zadnjo pazdušno gubo, nad njo pa na lopatičnem predelu vidimo spodnji vogal lopatice ter mišici obračalki teres minor in teres major. Močno izstopa napeta deltoidna mišica, ki prekriva ramenski sklep ter glavni mišici nadlakti: dvoglavo nadlaktno in troglavo nadlaktno mišico. Oblika in velikost ramenskih mišic se po moči in prostornini razlikuje od dolgih, tankih, kitastih mišic podlakti, ki prstom dajejo hitrost in spretnost.

Pri ženskem modelu [b] je mišična morfologija manj izrazita, skeletne značilnosti izstopijo na predelu ramenskega obroča: opazni so ukrivljenost ključnice, sklep medialnega konca ključnice z ročajem prsnice in sklep lateralnega konca z akromijem. Ramenski sklep med lopatiko in nadlahtnico zgoraj prekriva deltoidna mišica, pazdušno bazo pa oblikujeta velika pektoralna mišica in široka hrbtna mišica. Brazda na iztegnjeni nadlakti označuje mejo med dvoglavo nadlaktno mišico [zgoraj] in troglavo nadlaktno mišico [spodaj]. Obe mišici sta vidni tudi iz lateralnega pogleda, na komolčnem predelu pa jasno vidimo (tako kot pri moškem) mesto lateralnega epikondila nadlahtnice, ob njem točko glave koželjnice ter nižje komolčni odrastek podlahtnice.



a

b



6.2.2

MIŠICE PODLAKTA (*mm. antebrachii*)

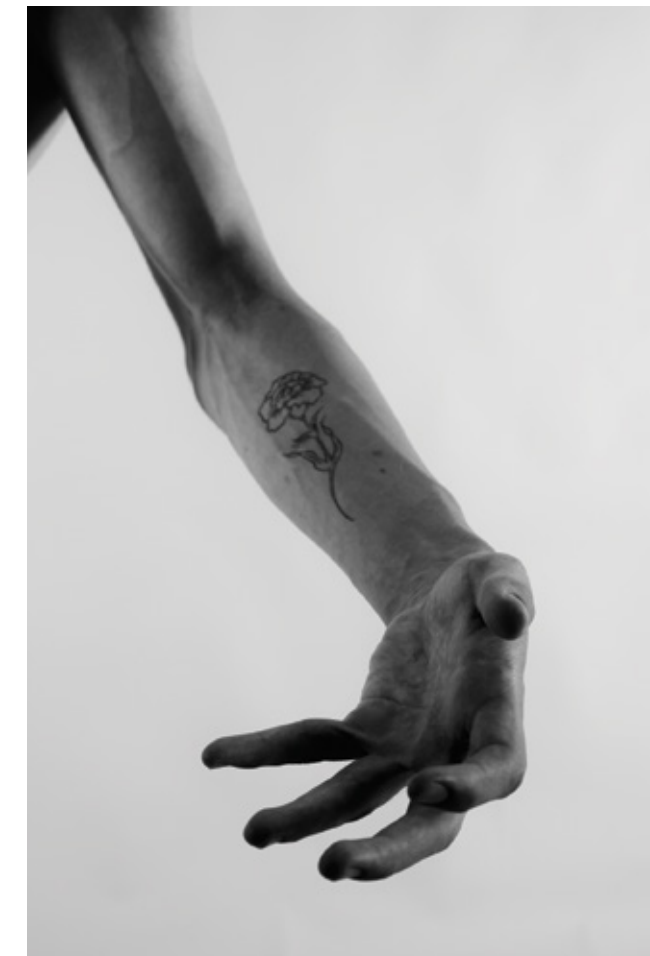
Obe kosti podlakta, podlahtnica in koželjnica, sta skoraj nenehno v gibanju, obračata se naprej in nazaj in premikata roko od zapestja navzdol. Od komolca navzdol se nahaja več kot 30 tankih, v plasti razvrščenih mišic, ki nadzorujejo gibanje zapestja in prstov. Mišice in kite, ki spremljajo mišice v podlakti in roki, delimo po funkciji v tri skupine:

- Upogibalke (fleksorji) so mišice, ki pokrivajo sprednjo stran podlakti in prehajajo v dlan. Te obračajo dlan navznoter (pronatorično) in upogibajo zapestje, prste in palec.
- Mišice iztezalka (ekstenzorji) oblikujejo hrbtno stran podlakti in prehajajo v hrbtišče roke. Te obračajo dlan in povezujejo zapestje, prste ter palec.
- Mišice koželjnične (radialne) strani imajo mešano funkcijo, ena je upogibalka, dve pa sta iztezalki.

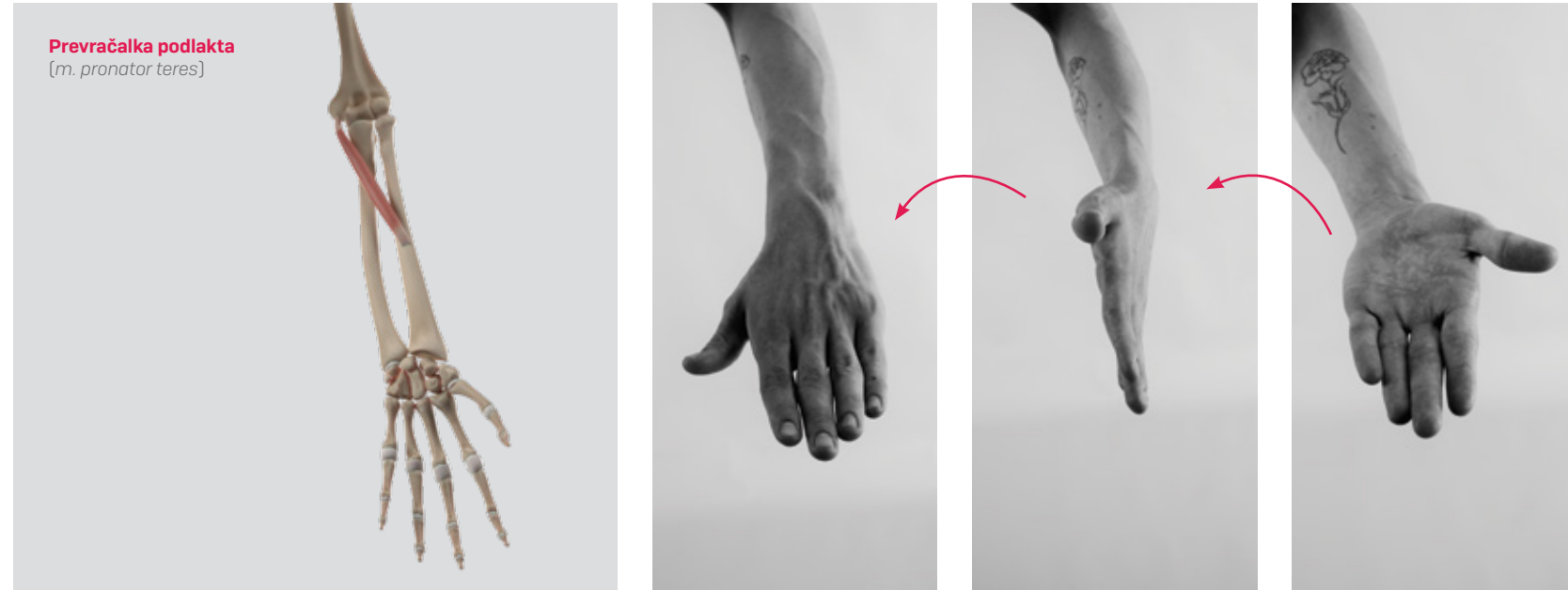
Mišice podlakti se nadaljujejo v kite, ki se delijo in oprijemajo na številne kosti ter dajejo moč in prožnost zapestnim, dlančnim in prstnim kostem roke. Mišice in kite podlakti poimenujemo v skladu z njihovim izvorom in prirastiščem na kost, relativno dolžino in funkcijo, zato so njihova imena pogosto dolga. To se lahko zdi zapleteno, vendar je pri pomnjenju in razumevanju gibanja uda to lahko zelo priročno. Tako na primer podlaktnična upogibalka zapestja (*flexor carpi ulnaris*) upogiba zapestje na stran podlaktnice. Dolga koželjnična iztezalka (*extensor carpi radialis longus*) je najdaljša od dveh mišic, ki odklonita in iztezata zapestje na stran koželjnice. Kratka upogibalka mezinca upogiba mezinca. Dolga palčna iztezalka (*extensor pollicis longus*) izteza palec in je zelo dolga. Dolga dlanska mišica (*palmaris longus*) je zelo dolga tanka mišica, ki se pripenja na podkožno vezivno ploščo v dlani.



Od vseh mišic podlakti je dolga dlanska mišica (*palmaris longus*) najšibkejša in najmanj pomembna, posebna pa je zato, ker pogosto manjka ali pa je prisotna le v eni podlakti. Ko je prisotna, jo lahko zatipamo v zapestju kot majhno, vrvice podobno kito, medialno od veliko debelejših kite koželjnične upogibalke zapestja (*flexor carpi radialis*). Tudi sicer se nekatere anatomske variacije pojavljajo skozi celotno telo.



Tako kot mišice nadlakti tudi mišice podlakti delimo na mišice prednje (volarne), mišice zadnje (dorzalne) in mišice koželjnične (radialne) strani. Povečini so prednje upogibalke, zadnje iztezalka, koželjnične pa imajo mešano funkcijo. Pri vseh skupinah leže v več plasteh. Opisali bomo le tiste, ki so vsaj delno vidne na zunanosti telesa.



MIŠICE PREDNJE (VOLARNE) STRANI so upogibalke (*flexores*).

Vsem mišicam upogibalkam povrhnje plasti je skupno izhodišče na notranjem (medialnem) epikondilu nadlahtnice, prirastišča pa so zelo različna. Te mišice so:

1. Prevračalka podlakta (*m. pronator teres*) je mesnata okrogla mišica, zgoraj prekrita z vezivno ovojnico (*fascio*), v katero se vrašča lacterus fibrosus. IZVOR: notranji epikondil nadlahtnice (medialni epikondil). Od tu poteka poševno proti koželjnici. PRIRASTIŠČE: na srednji zunanji ploskvi koželjnice. FUNKCIJA: zaobrne koželjnico navznoter (pronatorično).

2. Koželjnična upogibalka roke (*m. flexor carpi radialis*) je dolga vretenasta mišica, vidna po vsej dolžini. IZVOR: notranji epikondil (medialni epikondil) nadlahtnice. Od tu poteka do srede podlakti, preide v kito, ki poteka proti notranji strani zapestja pod prečno vezjo

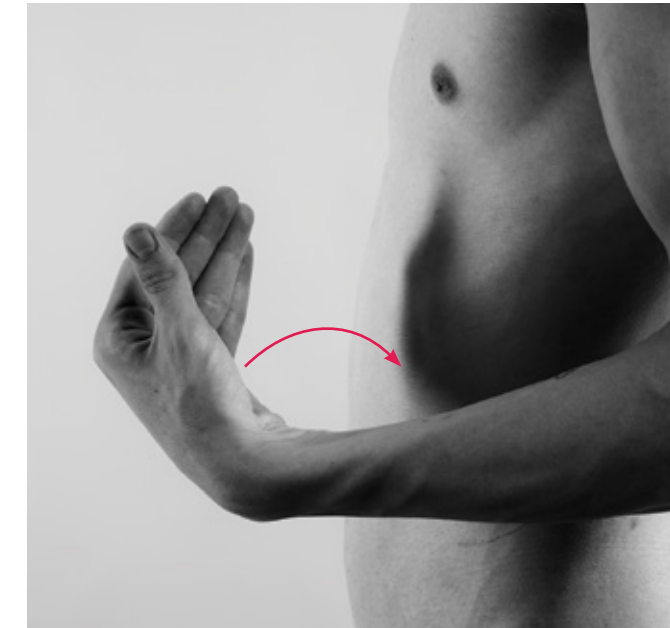
(*ligamentum transversum*).

PRIRASTIŠČE: pripenja se na bazo 2. in 3. dlančnice.

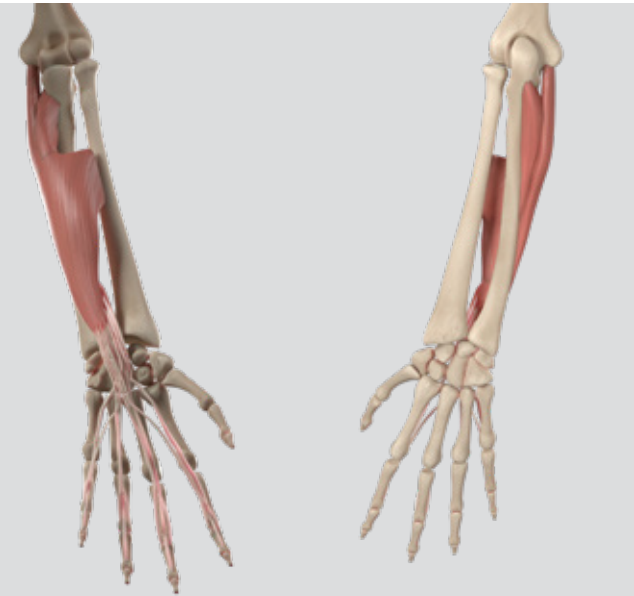
FUNKCIJA: je fleksor (roko upogiba proti podlaktu) in radialni abduktor zapestnega sklepa, pri čemer močno izstopi kita nad zapestjem.

3. Podlaktčnična upogibalka roke (*m. flexor carpi ulnaris*) od opisanih mišic najpozneje preide v kito, saj jo mišične vitre spremljajo do nasadišča. IZVOR: izvira iz medialnega epikondila nadlahtnice (deloma tudi podlahtnice). PRIRASTIŠČE: pripenja se na grašek, torej na mezinčevo stran dlani. FUNKCIJA: roko upogiba in jo rahlo abducira v smeri podlahtnice.

4. in 5. Povrhnja in globoka upogibalka prstov (*m. flexor digitorum superficialis et profundus*) izvirata iz medialnega epikondila nadlahtnice in se pripenjata na



Povrhnja in globoka upogibalka prstov
(*m. flexor digitorum superficialis et profundus*)



kosti prstnice.

FUNKCIJA: obe mišici upogibata členke štirih prstov, razen palčnega. Sta torej fleksorja prstov in posredno zapestnega sklepa.

Povrhnja upogibalka prstov (*m. flexor digitorum superficialis*) je povečini skrita pod naštetimi. Šele nad zapestjem opazimo štiri kite, ki potekajo pod prečno vezjo proti štirim prstom.

IZVOR: notranji epikondil nadlahtnice, deloma tudi iz podlahtnice in koželjnice.

PRIRASTIŠČE: baza srednjih prstnic: ko štiri kite vrhnje mišice dosežejo srednje prstnice, razen palca, napravijo razporek in se prirastejo na baze teh prstnic.

FUNKCIJA: upogibanje srednjih prstnic 2.–5. prsta.

Globoka upogibalka prstov (*m. flexor digitorum profundus*) leži pod vrhno upogibalko prstov. Tudi globoka upogibalka prstov se razcepi na štiri kite, ki se pridružijo vrhnjim.

IZVOR: medialni epikondil, prednji gornji del podlahtnice in medkostna opna.

PRIRASTIŠČE: baza distalnih prstnic: skozi razporke izstopijo kite globoke upogibalke, ki se prirastejo na baze distalnih prstnic.

FUNKCIJA: upogibanje distalnih prstnic 2.–5. prsta.

6. Dolga palčna upogibalka (*m. flexor pollicis longus*) leži v globljem sloju, skrita pod drugimi mišicami. Njena kita se pokaže nad zapestjem.

IZVOR: volarna stran koželjnice.

PRIRASTIŠČE: distalna prstnica palca.

FUNKCIJA: upogiba distalno prstnico palca.

7. Dolga dlanska mišica (*m. palmaris longus*) je dolga mišica, ki kmalu preide v kito. Ta poteka prek prečne vezi do dlani, zato je od vseh kit v tem delu najvidnejša.

IZVOR: notranji epikondil nadlahtnice.

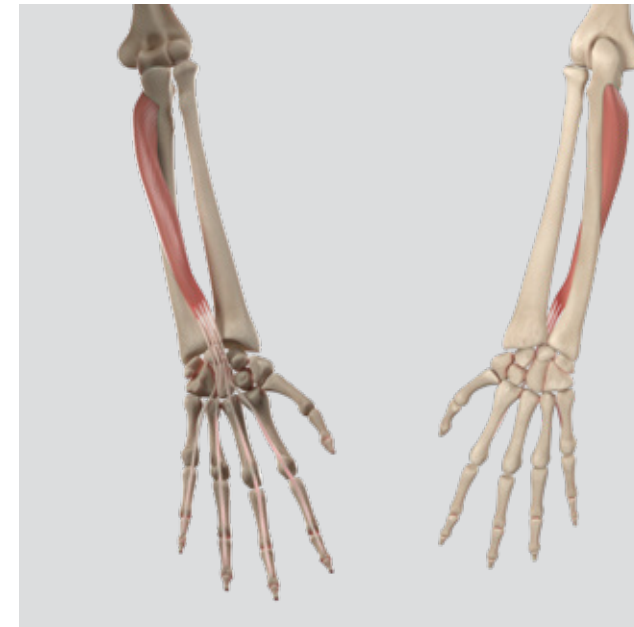
PRIRASTIŠČE: njena kita se pahljačasto razširi v dlansko

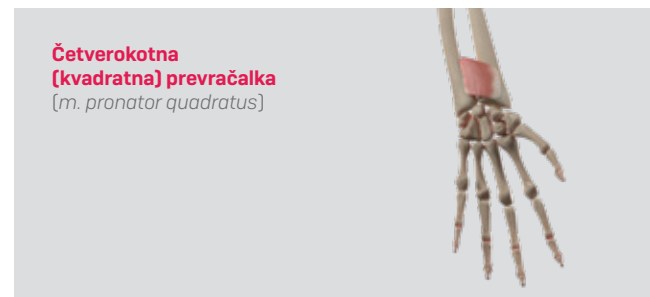


Povrhnja upogibalka prstov
(*m. flexor digitorum superficialis*)



Globoka upogibalka prstov
(*m. flexor digitorum profundus*)





aponevrozo (aponeurosis palmaris).
FUNKCIJA: upogiba dlan proti podlaktu.

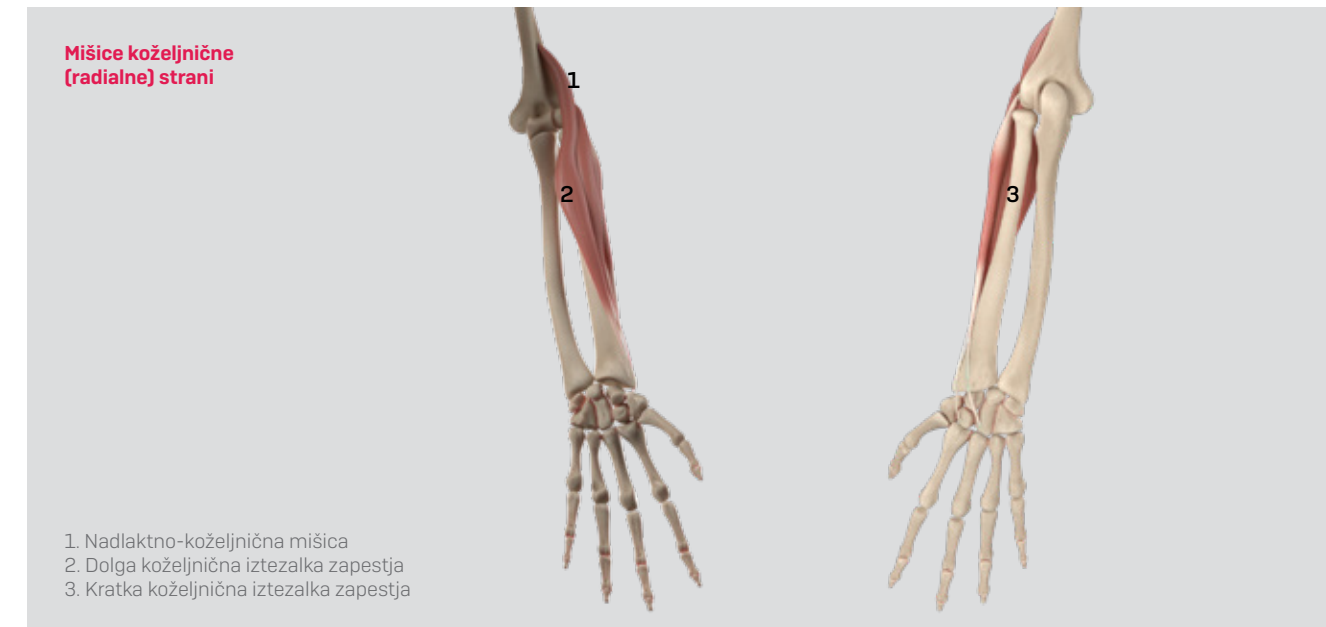
8. Četverokotna (kvadratna) prevračalka [*m. pronator quadratus*] je ploska štirikotna mišica spodnje plasti. Njene vitre potekajo v prečni smeri. IZVOR: volarna stran podlahtnice. PRIRASTIŠČE: volarna stran koželjnice. FUNKCIJA: pronira podlaket tako, da se koželjnica zasuje okoli podlahtnice.

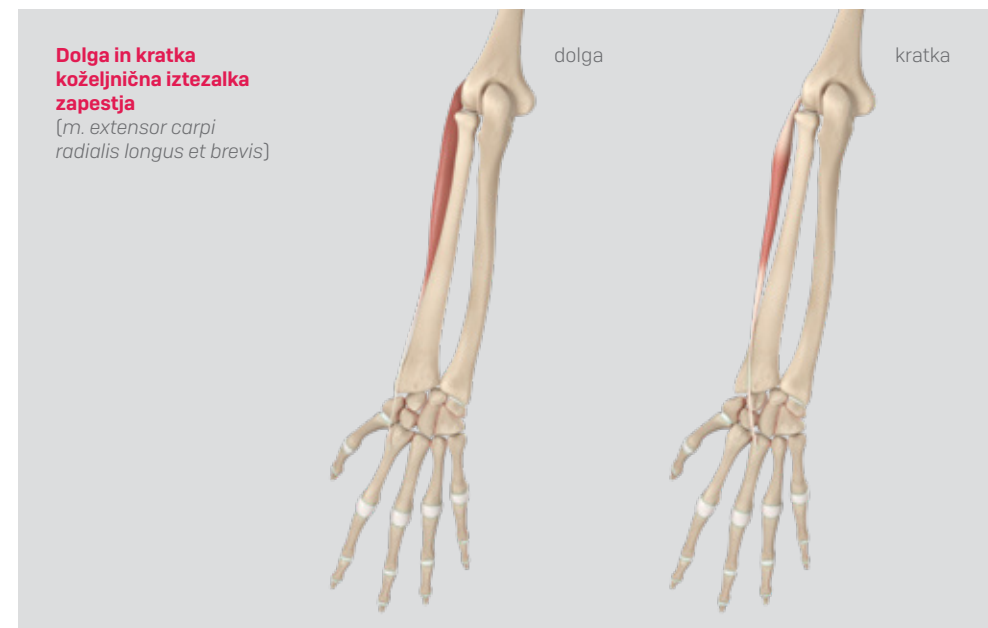
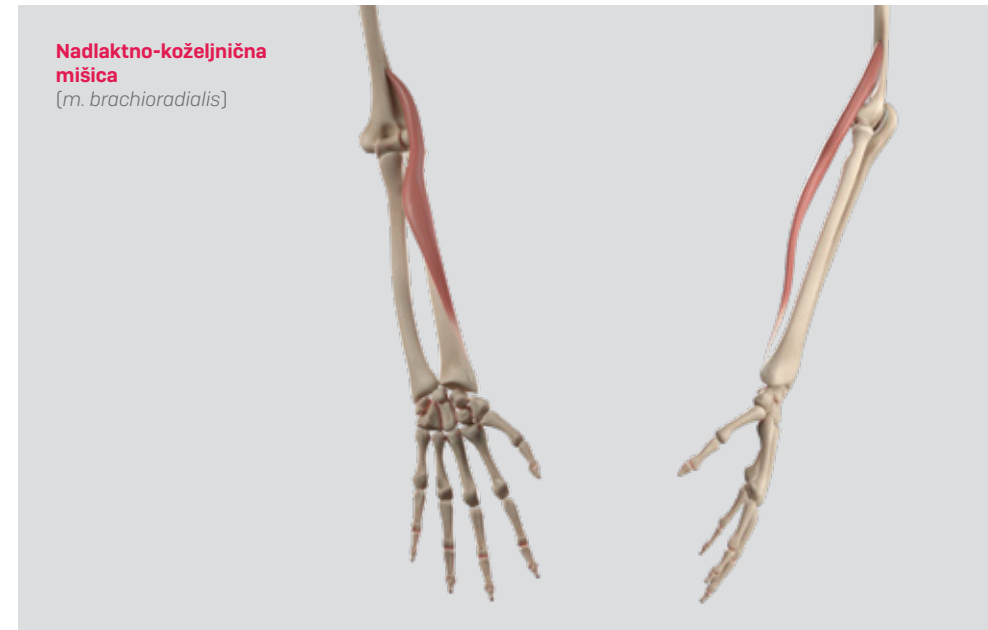
MIŠICE KOŽELJNIČNE (RADIALNE) STRANI

1. Nadlaktno-koželjnična mišica [*m. brachioradialis*] daje roki obliko po vsej svoji dolžini, zlasti na zunanjem robu nadlahtnice. Pokriva zunanji epikondil nadlahtnice, kjer oblikuje zunanji rob nadlakti in zunanji rob komolčne jamice. IZVOR: na zunanjem robu nadlahtnice med laktno upogibalko in notranjo glavo laktne iztezalke. PRIRASTIŠČE: s kito na stiloidnem odrastku koželjnice. FUNKCIJA: upogiba nadlahtnico. Upognjeno koželjnico obrača navznoter (pronatorično) in navzven (supinatorično).

2. in 3. Dolga in kratka koželjnična iztezalka zapestja [*m. extensor carpi radialis longus et brevis*] izvirata iz lateralnega epikondila nadlahtnice in se pripenjata na palčevo stran hrbtišča roke. Sta iztezalki (ekstenzorja) in krožni obračalki (radialna abduktorja) zapestnega sklepa.

Dolga koželjnična iztezalka zapestja [*m. extensor carpi radialis longus*] se pridružuje meseni gmoti nadlaktno-koželjnične mišice. Kmalu preide v kito, ki poteka pod prečno vezjo. IZVOR: nad zunanjim epikondilom nadlahtnice. PRIRASTIŠČE: baza 2. dlančnice. FUNKCIJA: izteza zapestje, upogiba podlaket, pri izteg-





njenem podlaktu deluje supinatorično (obrača dlan navzven) in pronatorično (obrača dlan navznoter) pri upognjenem.

Kratka koželjnična iztezalka zapestja [*m. extensor carpi radialis brevis*]

IZVOR: ob prejšnji na zunanjem epikondilu nadlahtnice. Niže kot prejšnja preide v kito ter poteka pod prečno vezjo.

PRIRASTIŠČE: baza 3. dlančnice.

FUNKCIJA: enako kot dolga koželjnična iztezalka zapestja.

MIŠICE ZADNJE (DORZALNE) STRANI so povečini iztezalka [*extensores*].

Razlikujemo vrhnje in spodnje sloje mišic.

1. Obračalka podlakti [*m. supinator*] povečuje izboklost mesnate gmote ob zunanji strani komolca.

IZVOR: zunanji epikondil nadlahtnice in komolčni odrastek [olekranon].

PRIRASTIŠČE: ovija se okoli koželjnice vse do prirastišča prevračalke podlakta na srednji zunanji ploskvi koželjnice.

FUNKCIJA: obrača podlaket v supinacijo.

Sledeče mišice ležijo v globlji plasti in jih bolj ali manj pokrivajo vrhnje, vselej pa so dobro vidne njihove kite na zapestju ali roki.

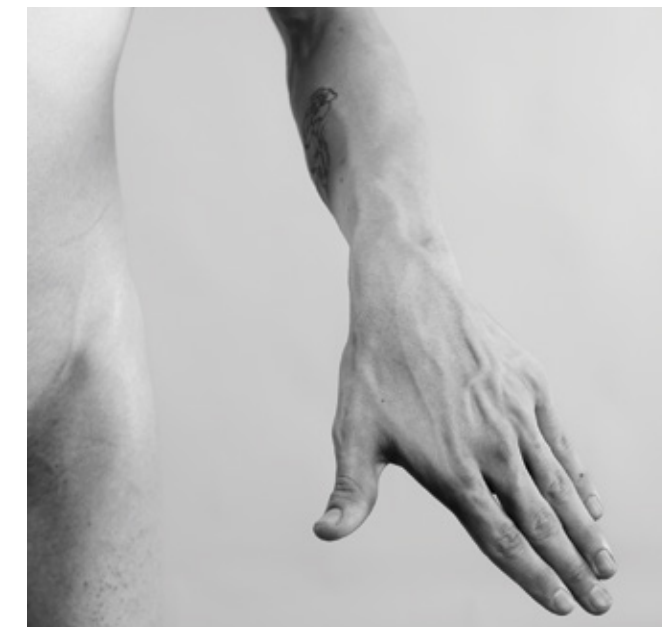
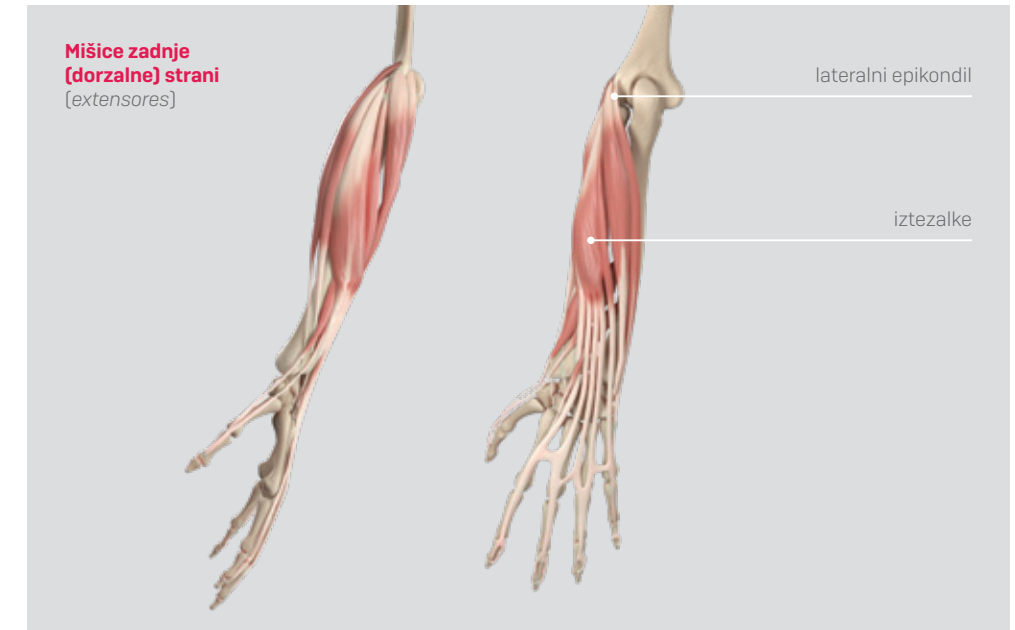
2. Iztezalka kazalca [*m. extensor indicis*]

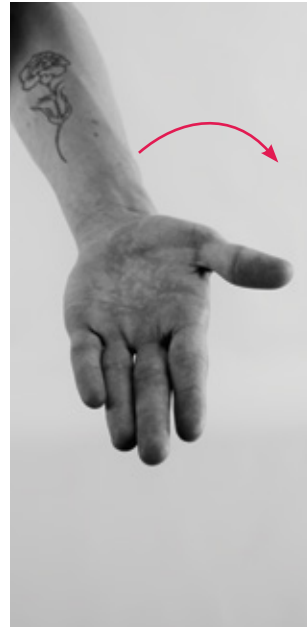
IZVOR: niže kot dolga iztezalka palca na zunanji ploskvi podlahtnice in medkostni opni.

PRIRASTIŠČE: pridruži se 2. kiti skupne iztezalka prstov in se nasadi na bazi distalne prstnice kazalca.

FUNKCIJA: izteza in aducira kazalec.

3. Kratka iztezalka palca [*m. extensor pollicis brevis*] tvori skupaj z dolgo palčno iztezalko palca v izstopajoči kiti ob koželjnični strani zapestja.





IZVOR: zunanja ploskev podlahtnice (skupaj z dolgo palčno iztezalko).
PRIRASTIŠČE: baza proksimalne prstnice palca.
FUNKCIJA: izteza palec in njegovo proksimalno prstnico.

4. Dolga iztezalka palca (*m. extensor pollicis longus*)

IZVOR: niže kot kratka iztezalka palca na zunanji ploskvi podlahtnice in medkostni opni.
PRIRASTIŠČE: spoji se s kito kratke iztezalka palca, priraste pa se na distalni prstnici palca.
FUNKCIJA: izteza distalno prstnico palca.
Pri močno iztegnjenem palcu nastane med tremi kitami opisanih mišic na koželjnični strani zapestja trikotna vdolbina.

5. Dolga odtegovalka palca (*m. abductor pollicis longus*) je v zgornjem delu skrita pod vrhnjimi mišicami, pod katerimi se prikaže v poševni smeri skupaj z naslednjo kratko iztezalko palca. Obe se vijeta prek kit

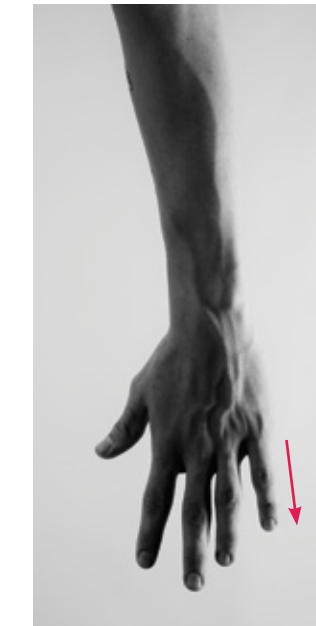


dolge in kratke iztezalka zapestja, toda pod prečno vezjo.
IZVOR: zunanja ploskev podlahtnice.
PRIRASTIŠČE: baza palčne dlančnice (I. kost dlani).
FUNKCIJA: supinira podlaket, abducira roko in palec.

6. Podlaktična iztezalka zapestja (*m. extensor carpi ulnaris*) je vretenasta in prehaja v širšo kito pod prečno vezjo.

IZVOR: spodnji rob zunanjšega epikondila nadlahtnice.
PRIRASTIŠČE: baza 5. dlančnice.
FUNKCIJA: izteza zapestje in ga abducira v smeri mezinca.

7. Iztezalka mezinca (*m. extensor digiti minimi*) je le droben snop viter prejšnje mišice. Te preidejo v posebno kito, ki poteka pod prečno vezjo, kjer se razdeli na dve kiti, ki se pridružita ekstenzornemu aparatu prstov (mezinčni vitri skupne iztezalka prstov).



IZVOR: veže se z nadmišično kito na skupno iztezalko prstov.
PRIRASTIŠČE: dva snopa na distalno prstnico mezinca, srednji snop prejšnje mišice pa na srednjo prstnico mezinca.
FUNKCIJA: izteza mezinec.

8. Skupna iztezalka prstov (*m. extensor digitorum communis*) ima vretenasto telo, ki v spodnjem delu preide v štiri kite, ki potekajo pod prečno vezjo in se na hrbtu roke pahljačasto razprejo.
IZVOR: zunanji epikondil nadlahtnice.
PRIRASTIŠČE: distalna prstnica 2.–5. prsta. Ob proksimalnih prstnicah se vsaka kita razcepi na tri snope, od teh se srednji priraste na bazi srednje prstnice, druga dva pa se zopet združita in prirasteta na bazo distalne prstnice. Snop proti mezinцу včasih manjka. V tem primeru ga nadomesti iz četrtega snopa izhajajoč enojen snop.
FUNKCIJA: izteza prste (razen palca) in zapestje.

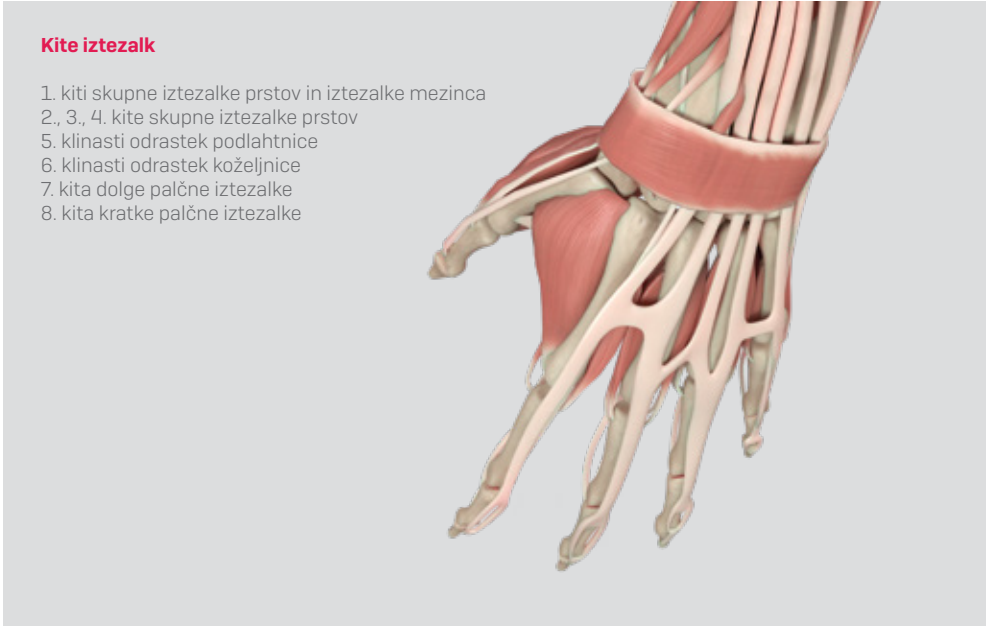
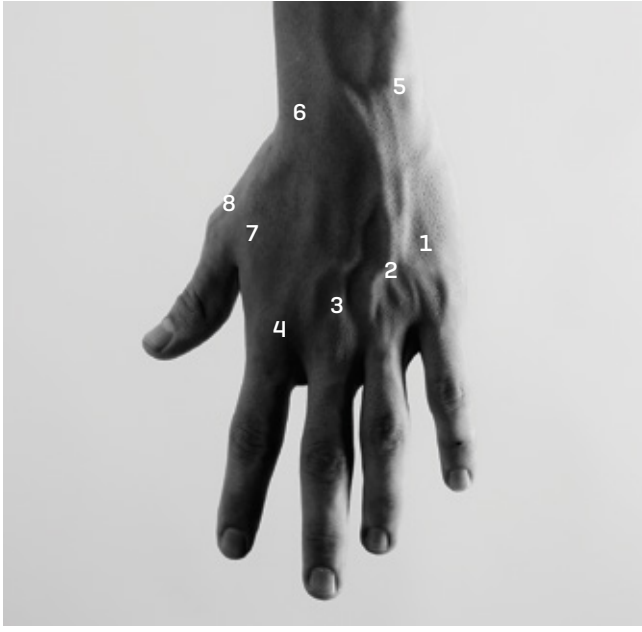
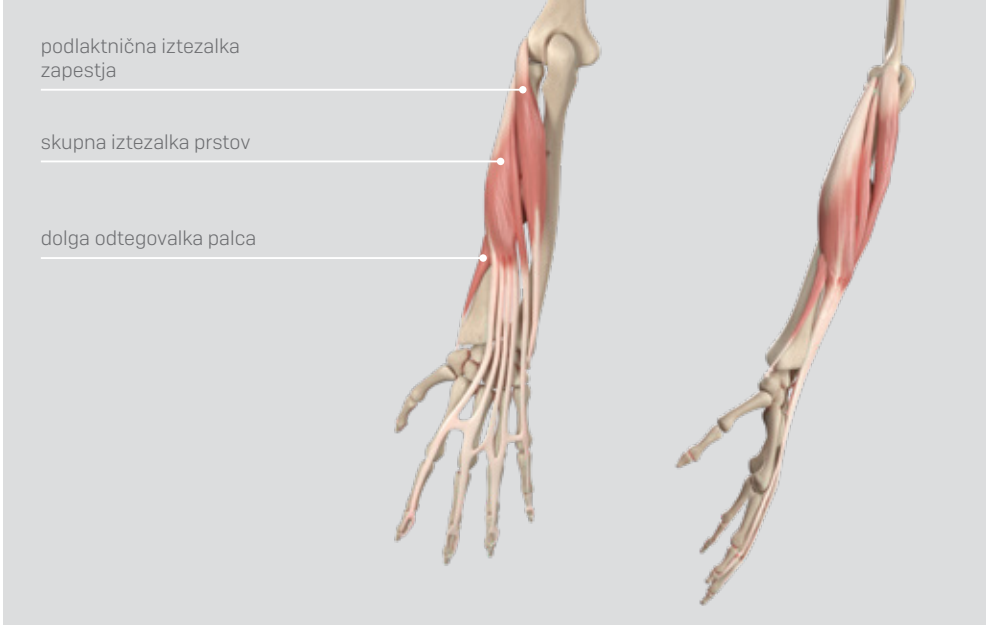
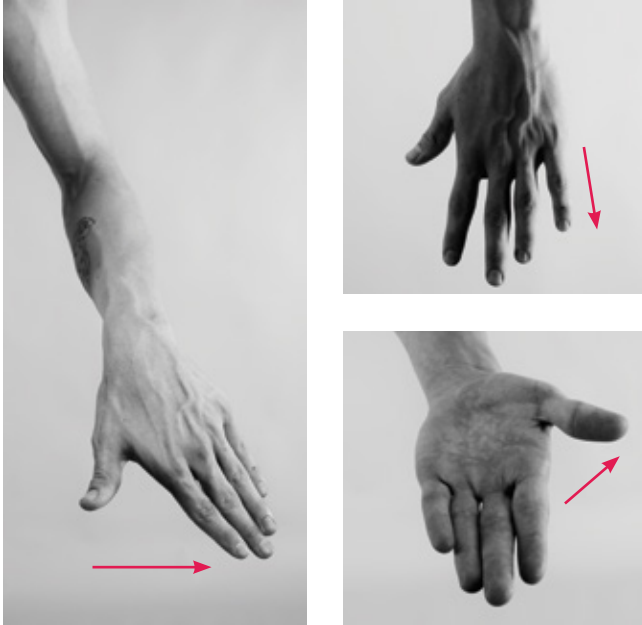


Ko se opisane mišice skrčijo, se skrajšajo in izrišejo tanke napete linije med kostmi, iz katerih izhajajo. Skrčene mišice bodo skušale preiti v ravnih linijah med točkami izvora in prirastišča. Na mestih, kjer so kite povezane z zadebeljenimi trakovi membranskih ovojnic, in na mestih povezovanja kosti, sklepov ali sosednjih mišic je sicer ravna tenzija mišic zaprečena. Več kot dvajset kit poteka skozi zapestje, le nekaj pa jih postane vidnih takrat, ko se mišice napnejo in pritisnejo ob kožo. Spete in pritrjene so ob kosti zapestja z zadebeljenimi vezivnimi trakovi, ki se imenujejo retinakli (*retinacula*).

Primerjalna analiza anatomskih in morfoloških značilnosti podlakti pokaže vidnost določenih kosti in mišic na površini telesa. Površinske mišice volarne, radialne in dorzalne strani podlakta oblikujejo razširjeni proksimalni del podlakti, ki se postopoma zoži proti zapestju, ko mišice preidejo v kite. Na sprednji strani opazimo



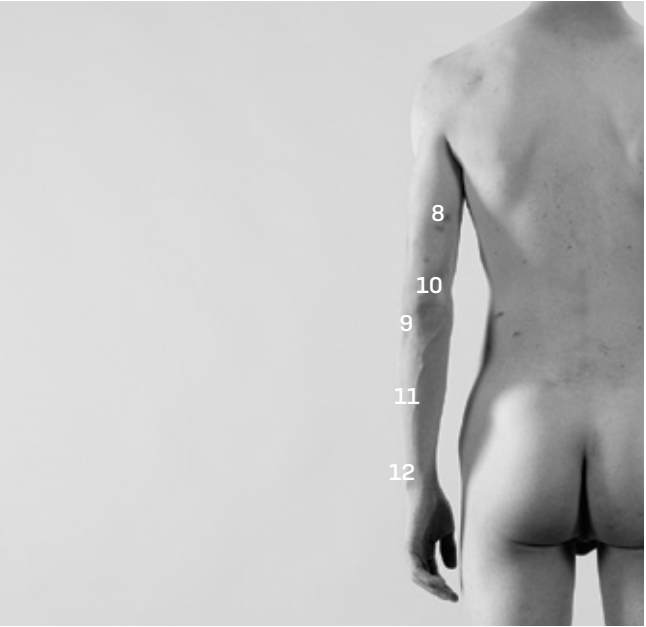
trikotno komolčno vdolbino na predelu komolčnega sklepa, na lateralni strani izstopa nadlaktno-koželjnična mišica (*m. brachioradialis*), proti medialni strani pa prevračalka podlakta (*m. pronator teres*). Vidne so kite koželjnične upogibalke roke (*m. flexor carpi radialis*), dolge dlanske mišice (*m. palmaris longus*) in kita podlaktične upogibalke roke (*m. flexor carpi ulnaris*). Z zadnje strani (dorzalno) so na podlakti vidne kite iztezalk, glava podlahtnice ob zapestju in vdolbina, kjer lahko zatipljemo glavo koželjnice, na nadlakti pa opazimo lateralno, dolgo in medialno glavo troglave nadlaktne mišice (*m. triceps brachii*). Na predelu roke opazimo kite skupne iztezalke prstov, ki se ji na mezinčni strani pridruži kita iztezalke mezinca, na palčni strani pa se nahajata kita dolge in kratke palčne iztezalke. Na zapestju lateralno opazimo tudi klinasti odrastek koželjnice (*processus styloides radii*) in medialno klinasti odrastek na glavi podlahtnice (*processus styloides ulnae*).





Primerjalna analiza

- 1. trikotna komolčna jamica
- 2. nadlaktno-koželjnična m.
- 3. prevračalka podlakta
- 4. kita koželjnične upogibalke roke
- 5. kita dolge dlanske mišice
- 6. kita podlaktnične upogibalke roke
- 7. dvoglava nadlaktna m.
- 8. troglava nadlaktna m.
- 9. glavica koželjnice
- 10. komolčni odrastek
- 11. mišice zadnje (dorzalne) strani - iztezalke
- 12. glavica podlahtnice

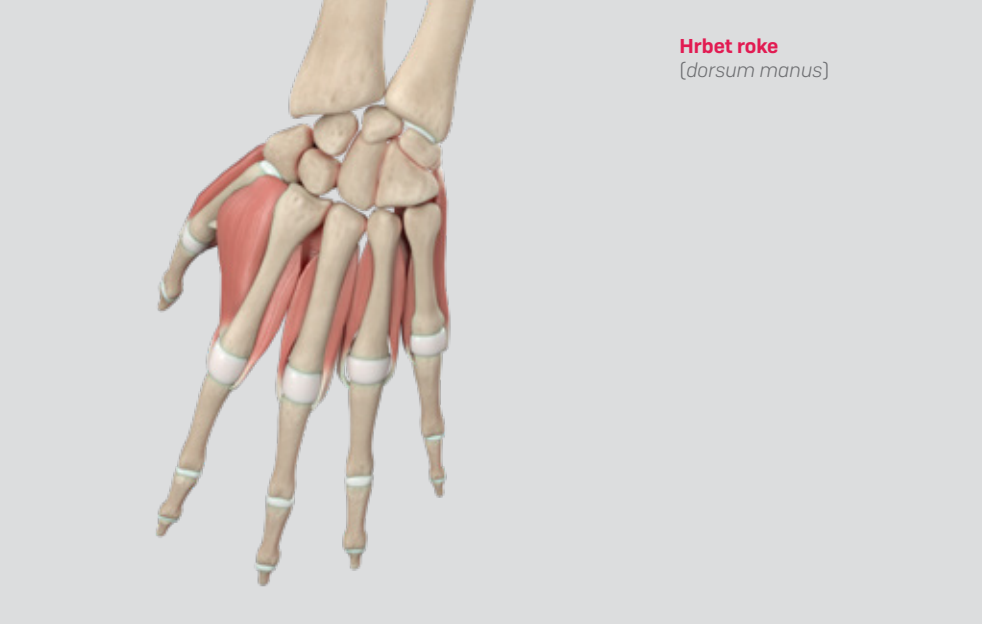


6.2.3
MIŠICE ROKE (*mm. manus*)

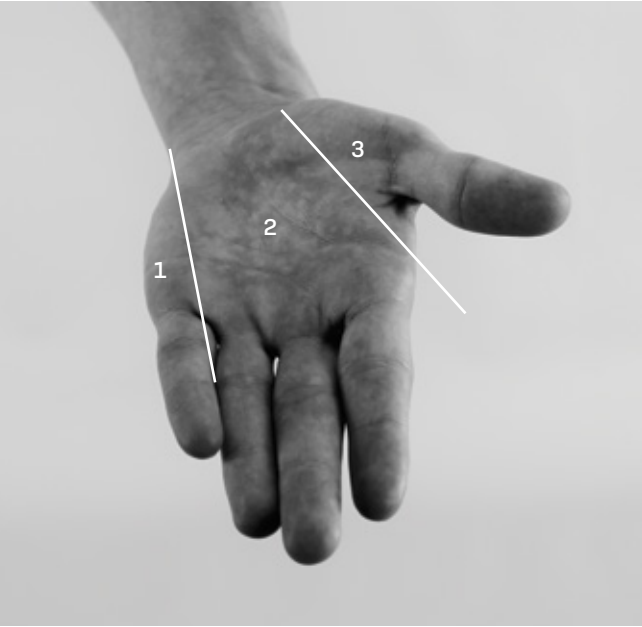
Mišice roke so majhne in številne, vsak prst ima svoje mišice. Največ mišic ima palec. Na hrbtu roke (*dorsum manus*) ni posebnih mišic, so le kite, ki potekajo prek njega do prstov, zato ločimo na dlani (*palma manus*) tri skupine mišic:

- mišice palčeve kepe (*thenar*);
- mišice mezinčeve kepe (*hypothelar*);
- mišice sredine dlani.

Hrbtišče roke je bolj koščeno in kitasto, pod prevleko bolj ohlapne kože, dlan pa je bolj mišičasta in ima več maščobe. V prstih ni mišic, le kite na vsaki strani kosti, ki so zvezane z vlaknatimi vezmi v sinovialne ovojnice. Členke povezujejo kite, ki se pripenjajo na prstnice. Majhni mesnati trebuščki vsakega prsta so sestavljeni iz maščobnega tkiva, nosijo krvne žile in živce ter

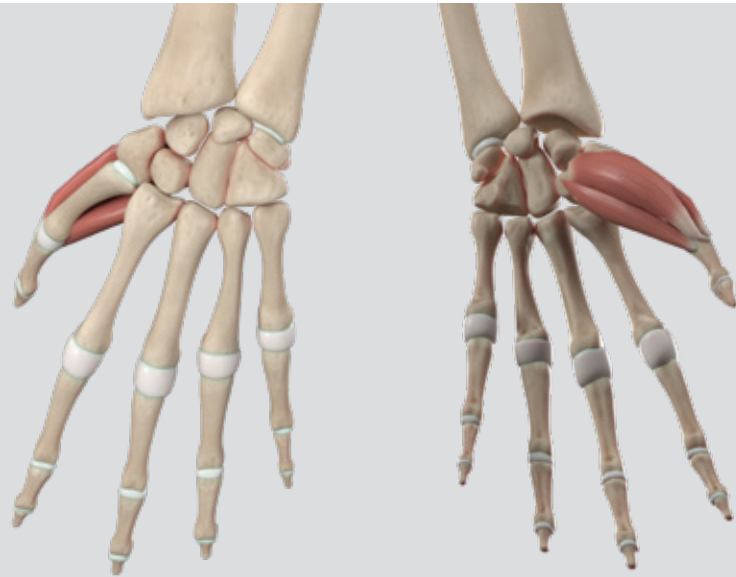
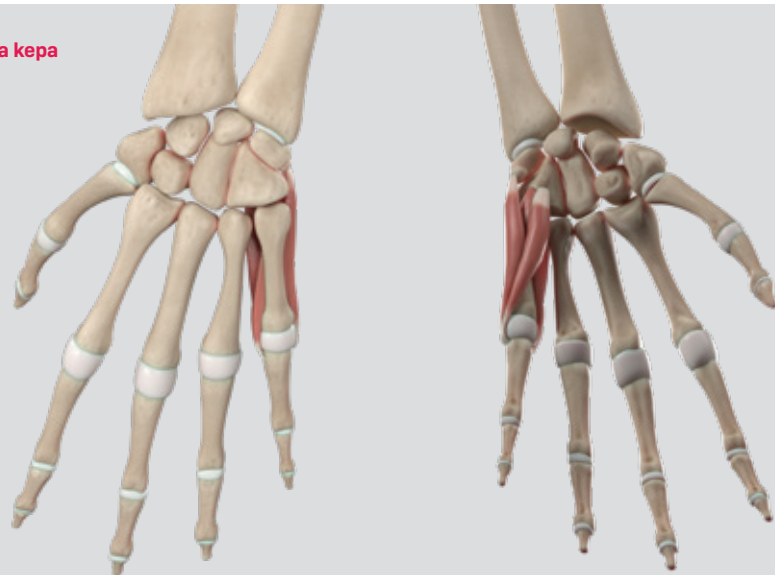


Hrbet roke
(*dorsum manus*)



Dlan
(*palma manus*)

- 1. mišice palčeve kepe
- 2. mišice mezinčeve kepe
- 3. mišice sredine dlani.

Palčeva kepa**Mezinčeva kepa**

pomagajo kitam upogibalkam roke ob stisku in prijemanju.

PALČEVO KEPO (*thenar*) sestavljajo štiri mišice:

1. Kratka odtegovalka palca (*m. abductor pollicis brevis*)

IZVOR: čolnič in prečna vez.

PRIRASTIŠČE: proksimalna prstnica palca.

FUNKCIJA: abducira palec.

2. Kratka upogibalka palca (*m. flexor pollicis brevis*)

IZVOR: prečna vez.

PRIRASTIŠČE: zunanja (radialna) sezamoidna koščica v sklepu med 1. dlančnico in 1. proksimalno prstnico.

FUNKCIJA: upogiba proksimalno prstnico palca.

3. Protivna mišica palca (*m. opponens pollicis*) leži pokrita s prej naštetimi mišicami.

IZVOR: velika mnogovogelnica in prečna vez.

PRIRASTIŠČE: ob zunanjem robu 1. dlančnice.

FUNKCIJA: priteza palec k dlani in ga oponira dlani.

4. Pritezalka palca (*m. abductor pollicis*) je večja, poprek dlani potekajoča mišica, ki izpolnjuje prostor med 1., 2. in 3. dlančnico.

IZVOR: po vsej dolžini 3. dlančnice.

PRIRASTIŠČE: notranja (ulnarna) sezamoidna koščica (v sklepu med 2. dlančnico in 1. proksimalno prstnico).

FUNKCIJA: priteza palec.

MEZINČEVO KEPO (*hypothenar*) sestavljajo štiri mišice:

1. Kratka dlanska mišica (*m. palmaris brevis*) je majhna podkožna mišica.

IZVOR: aponevroza dlani.

PRIRASTIŠČE: koža na notranjem robu roke.

FUNKCIJA: vleče kožo mezinčeve kepe v smeri proti palcu.

2. Odtegovalka mezinca (*m. abductor digiti quinti*)

IZVOR: grašek in prečna vez.

PRIRASTIŠČE: proksimalna prstnica mezinca.

FUNKCIJA: abducira mezinec.

3. Kratka upogibalka mezinca (*m. flexor digiti quinti brevis*); ta mišica včasih manjka.

IZVOR: kaveljnica in prečna vez.

PRIRASTIŠČE: skupaj s kito odtegovalke mezinca na proksimalni prstnici mezinca.

FUNKCIJA: upogiba mezinec.

4. Protivna mišica mezinca (*m. opponens digiti quinti*)

IZVOR: kaveljnica in prečna vez.

PRIRASTIŠČE: 5. dlančnica.

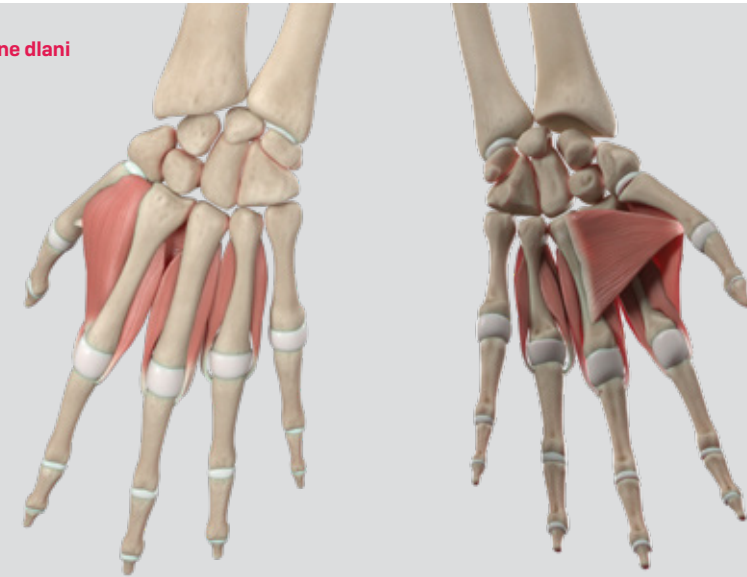
FUNKCIJA: potegne mezinec proti dlani in ga oponira palcu.

MIŠICE SREDINE DLANI so dveh vrst: lumbrikalne (glistice) in medkostne mišice.

1. Lumbrikalne mišice (*mm. lumbricales*) so dolge, okroglaste mišice, ki ležijo med štirimi kitami globoke upogibalke prstov. Izhajajo iz kit in se nasadijo na proksimalnih prstnicah 2.–5. prsta, ki jih upogibajo, srednje in distalne prstnice pa iztezajo.

2. Medkostne mišice (*mm. interossei*) zapolnjujejo prostore med dlančnicami. Obstajajo štiri hrbtne (dorzalne) in tri dlanske (volarne). Skupaj z lumbrikalnimi mišicami upogibajo proksimalne prstnice, srednje in distalne pa iztezajo.

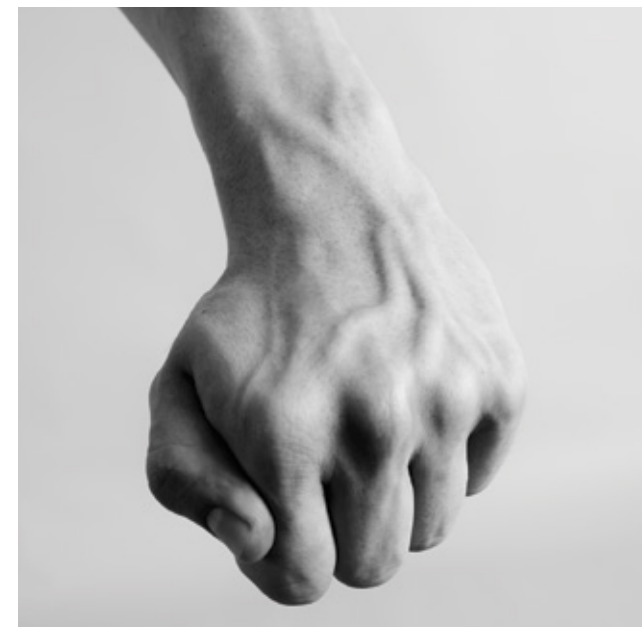
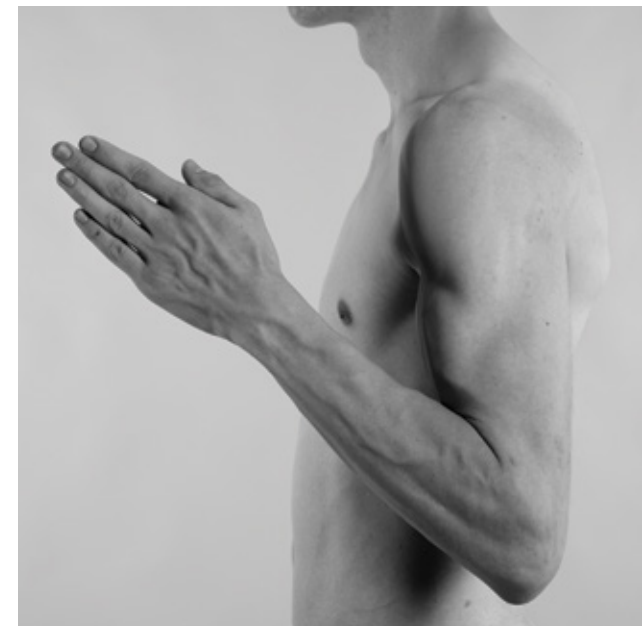
Mišice dlani so zaprte z zadebeljeno vezivno membrano, ki se imenuje dlanska aponevroza in ščiti ter učvrščuje dlan. Obenem tudi privezuje kožo na mišice in kosti spodaj, omogoča čvrstost dlani in dober oprijem predmetov. Dlanska aponevroza je sestavljena iz treh delov. Središče je oblikovano zelo gosto vejasto in je

Mišice sredine dlani

obdano z mnogo bolj finimi medialnimi in lateralnimi razširjenimi deli kit iztezalk, ki pokrivajo bazo mezinca in palca ter se nadaljujejo v dorzalno membrano roke. Na hrbtnem delu roke se aponevroza združi s kito dolge dlanske mišice (*palmaris longus*), ki poteka iz zapestja. Na dlanskem delu se globoka vlakna pomešajo z vlaknatimi kitami upogibalk in s prečnim dlančnim ligamentom. Površinska vlakna so pripeta na kožo prstov in zapestja, medtem ko se medmišični pretini nadaljujejo med mišicami roke in dlančnih kosti.

Primerjalna analiza: opazuj in primerjaj anatomske strukture rok ter opiši, kaj se vidi na površini telesa.

Primerjalna analiza



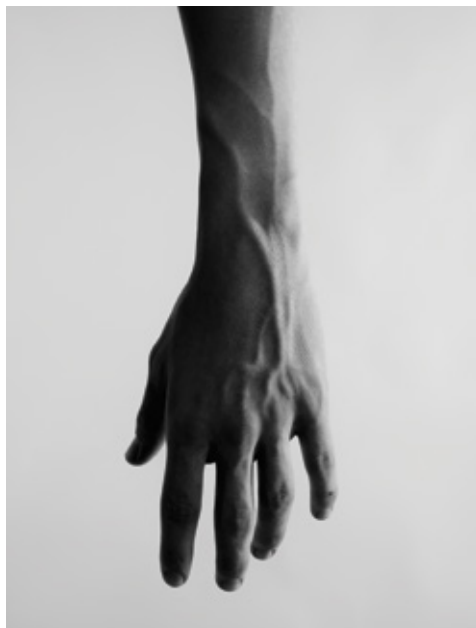
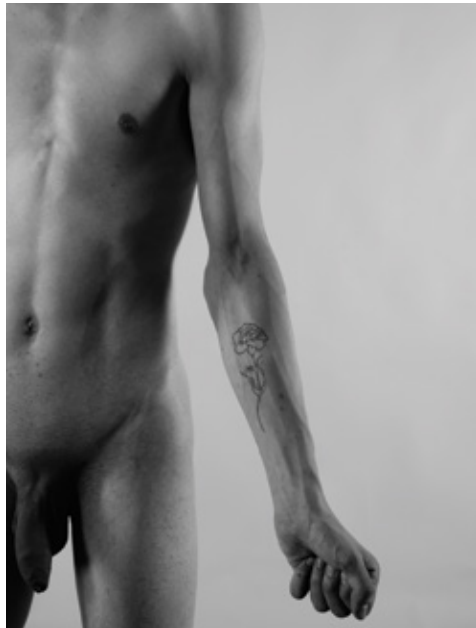
Morfologija roke: na fotografijah lahko vidimo površinsko izstopanje členkov prstov in kosti zapestja, vidnost določenih kit, predele maščobnega tkiva in krvne žile. Hrbtnišče roke je dokaj koščeno in kitasto v primerjavi z dlanjo, ki je zadebeljena s skupinami drobnih mišic in plastmi maščobe. Ko iztegnemo prste, izstopijo kite skupne iztezalke prstov in kite dolge ter kratke palčne iztezalke. Poleg kit na hrbtnišču roke izstopajo vene, ki se postopoma, v smeri proti podlakti združijo v daljše in širše žile. Zlasti v vročini in ko je zgornji ud spuščen se vene razširijo in pritisnejo ob kožo. Pritisk v venah nastaja zaradi toka krvi, ki nasprotuje gravitaciji na poti do srca, pri čemer ji pomagajo zaklopke, na zunaj vidne kot majhne izbokline.

Skeletni deli, ki so vidni na predelu komolčnega sklepa, so komolčni odrastek podlahtnice, medialni in lateralni epikondil nadlahtnice ter glava koželjnice. Na hrbtni strani podlakti oziroma zapestnega sklepa izstopata klinasti odrastek na glavi podlahtnice in lateralno klinasti odrastek koželjnice. Ko stisnemo dlan v pest, izstopijo členki [sklepi] na prstih: glave dlančnic, ki se stikajo z bazami proksimalnih prstnic, oblikujejo prvo vrsto sklepnih izboklin oziroma členkov, distalni konci [glave] proksimalnih prstnic in baze medialnih prstnic nato oblikujejo drugo vrsto sklepnih izboklin. Obenem na dlanski strani zapestja izstopijo kite upogibalk zapestja in prstov.

6.3

KONSTRUKCIJSKE RISBE ZGORNJIH OKONČIN

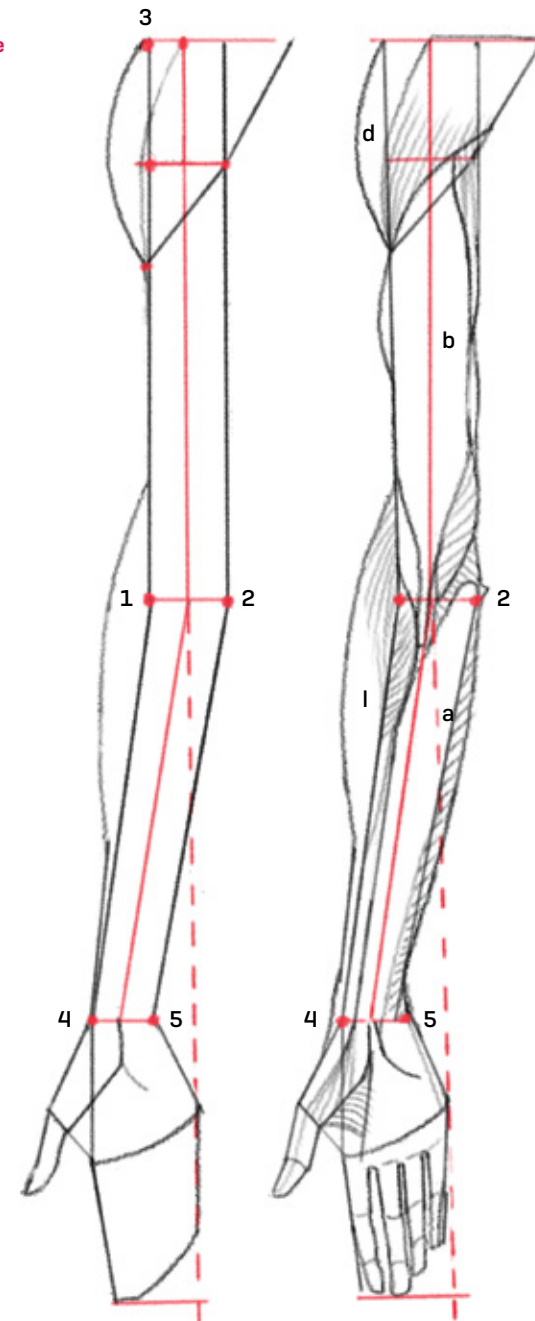
Poznavanje anatomskih značilnosti skeletnih in mišičnih elementov je temeljnega pomena pri risarskem obvladovanju plastične oblike telesa. Volumetrično predstavitev zgornjega uda lahko pričnemo s premislekom o poenostavitvi anatomskih elementov v preprostejše geometrijske oblike, ki izhajajo iz premisleka o razmerjih velikosti, proporcev in primerjav med



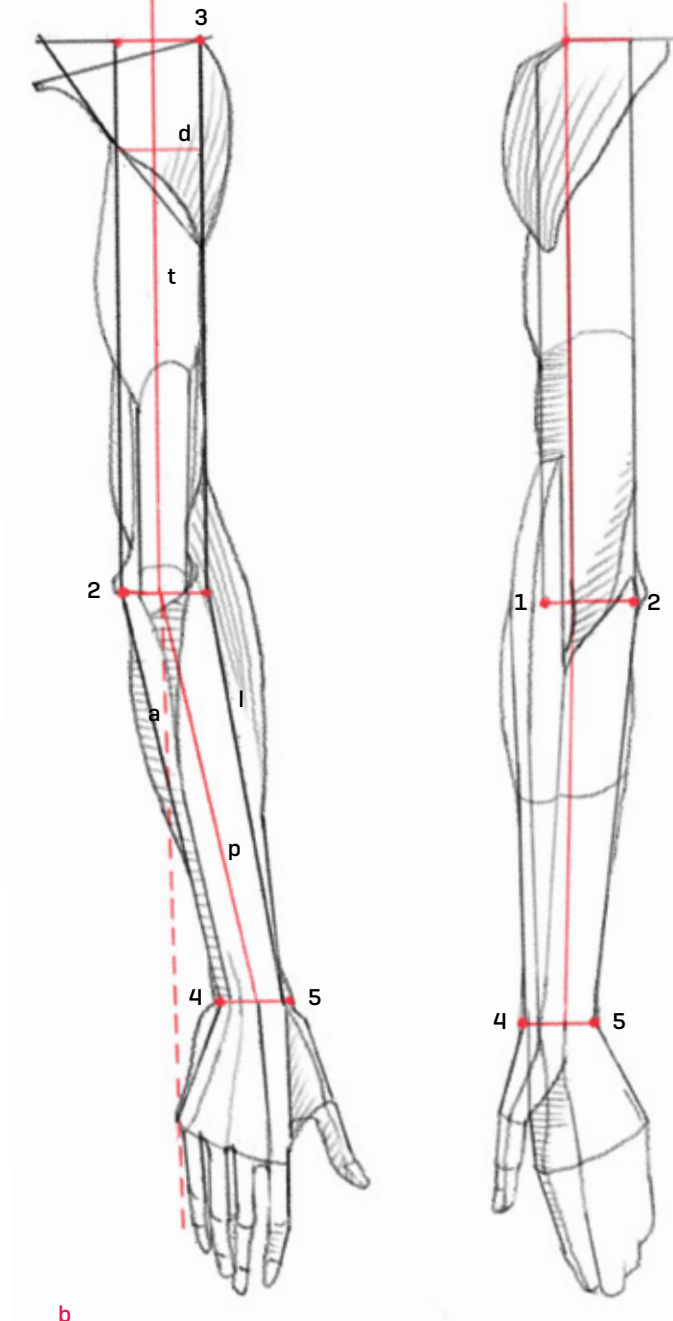
izstopajočimi morfološkimi značilnostmi. [a] Določitev širine med lateralnim in medialnim epikondilom nadlahtnice [1–2] in višine med komolčnim odrastkom in akromijem lopatice [3] pomaga določiti osnovne mere nadlakti in rame za strukturno določitev robov dvoglave nadlaktne mišice [biceps] [b], deltoidne mišice [d] in troglave nadlaktne mišice [triceps] [t]. Širino komolca lahko primerjamo tudi s širino zapestnega sklepa [4–5], ki jo določa razdalja med stiloidnim odrastkom koželjnice in glavico podlahtnice. Roko lahko poenostavimo v predel dlani in palca. Tako že razločimo tri glavne mišične skupine podlakti: površinske mišice sprednjih [anteriornih] upogibalk [a], lateralnih iztezalk [l] in posteriornih površinskih mišic [p].

Volumetrični pogled nadgradimo, ko dodamo debelino orisanim mišičnim sklopom [b]. Opazimo poudarjeno prostornino mišic nadlakti, zlasti deltoidne mišice in dvoglave nadlaktne mišice, medtem ko je podlaket razširjena in volumetrična zgoraj ob komolčnem predelu, nato pa se postopoma zoži in stanjša proti zapestju. Tudi širina in debelina dlani in prstov se postopoma stanjšata do konic prstov. Tako razumemo obliko kot volumetrično strukturo, ki jo lahko risarsko predstavimo v različnih perspektivnih skrajšavah, gibih in pogledih tudi v svobodnejših risarskih študijah. [c]

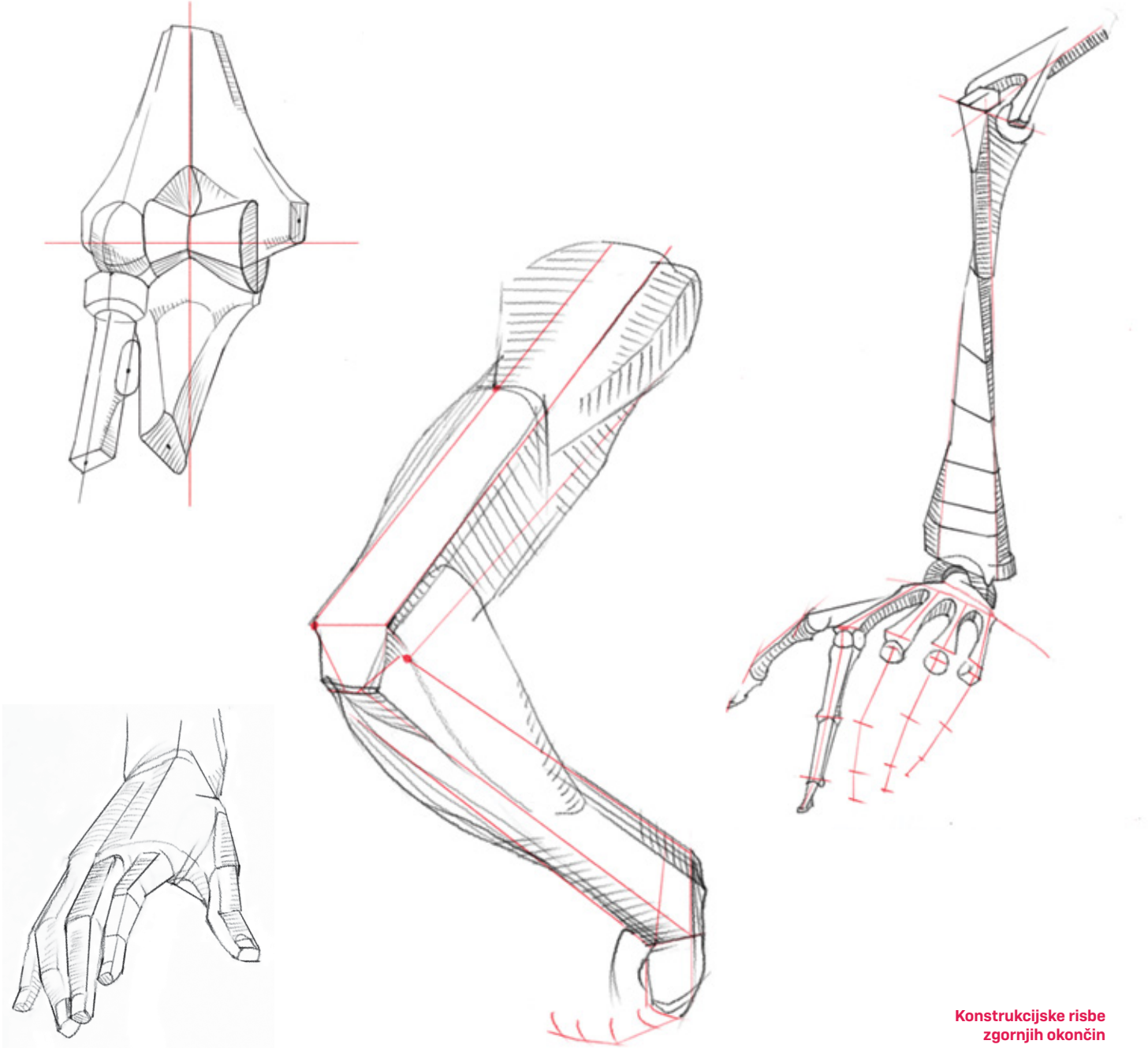
Konstruktivske risbe zgornjih okončin



a



b



Konstrukcijske risbe
zgornjih okončin

7.
OKOSTJE IN MIŠIČJE SPODNJIH OKONČIN

7.1
OKOSTJE SPODNJIH OKONČIN (*ossa extremitatum inferiorum*) sestavljajo:

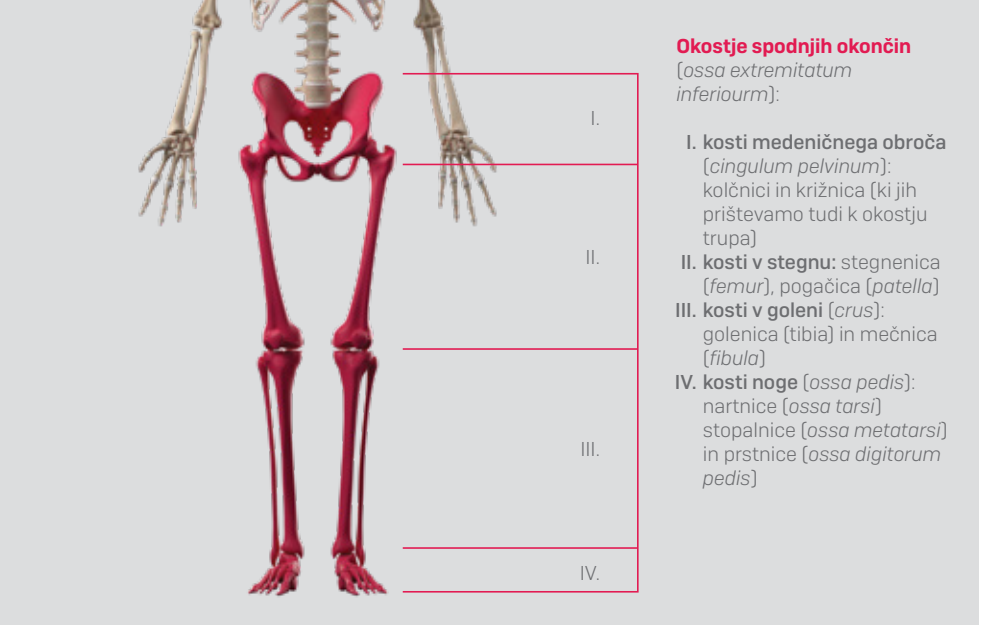
- kosti medeničnega obroča (*cingulum pelvinum*): kolčnici in križnica (ki jih prištevamo tudi k okostju trupa);
- kosti v stegnu: stegnenica (*femur*) in pogačica (*patella*);
- kosti v goleni (*crus*): golenica (*tibia*) in mečnica (*fibula*);
- kosti noge (*ossa pedis*): nartnice (*ossa tarsi*), stopalnice (*ossa metatarsi*) in prstnice (*ossa digitorum pedis*).

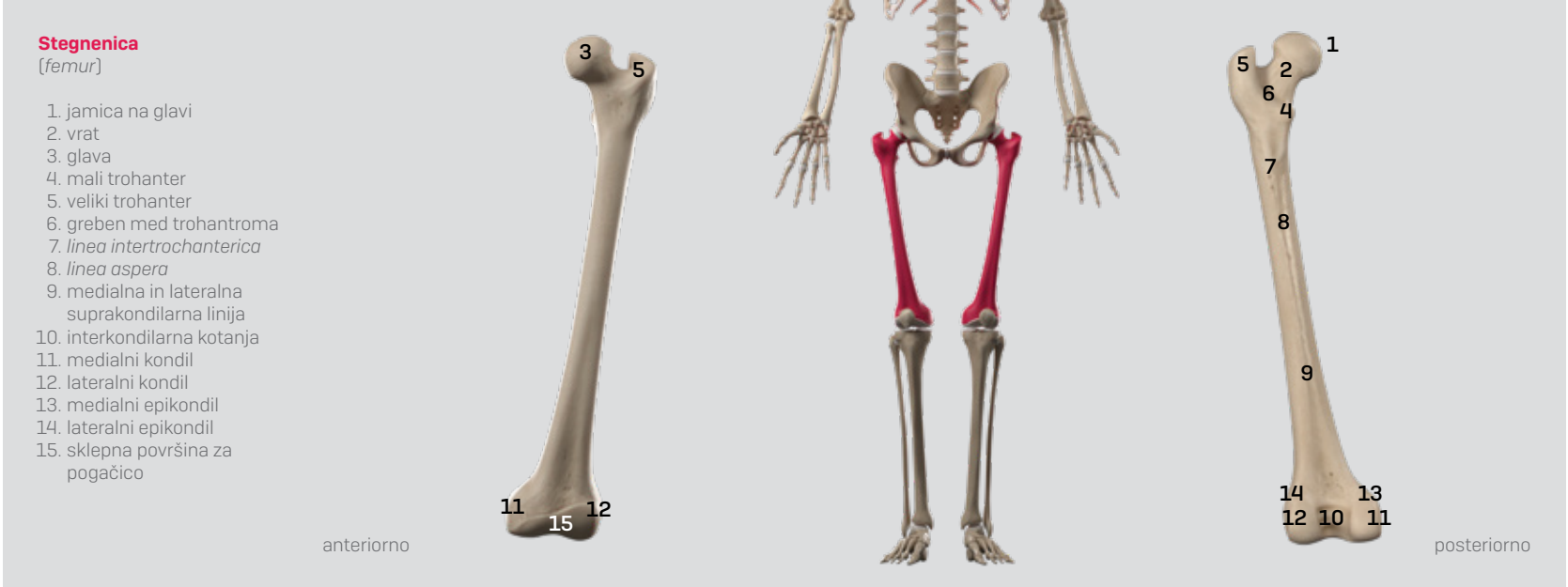
Podobno kot pri zgornjih tudi spodnje okončine v vsakdanjem jeziku pogosto imenujemo s skupnim imenom

noga; izraz noga se v anatomskem smislu nanaša le na distalni predel spodnje okončine od zgornjega skočnega sklepa (gležnja) navzdol. Anatomsko delimo spodnje okončine na kosti in mišice stegna, goleni in noge.

7.1.1
KOSTI STEGNA: STEGNEICA (*femur*)
IN POGAČICA (*patella*)

Stegnenica (*femur*) je edina kost v stegnu: je najdaljša in najtežja dolga kost v človeškem telesu, njeno votlo jedro pa je zapolnjeno s kostnim mozgom. Ima naprej ukrivljeno cilindrično (valjasto) telo in dva sklepna konca (epifizi), dolg izpostavljen vrat in dva trohantra (ali kostna izrastka). Proksimalna epifiza ima glavo (*caput femoris*), ki je kar 2/3 kroglasta, prilega pa se v sklepno jamico na kolčnici v kroglastem sklepu (*acetabulum*). Glava ima na vrhu jamico (*fovea capitis femoris*), v katero je vpeta vez med stegnenico in acetabulumom; ta vez pri otrocih





vsebuje žile za prehrano glave stegenice in ne sodeluje pri mehaniki sklepa; pri odraslih žile ni več.

Glava stegenice, ki se prilega v acetabulum, ustvarja okroglast in prožen sklep kolkov. Ta je obdan z močno fibrozno ovojnico (kapsulo) in podprt z debelimi ter močnimi ligamenti, na katere se opiramo, ko stojimo. Najbolj izstopajoč izmed teh je črevnično-stegnennični ligament, ki omejuje [zadnjo] ekstenzijo kolka nazaj. To je eden od najmočnejših ligamentov v telesu, dviga pa se iz ustnice acetabuluma in spodnjega črevničnega trna. Široka vlakna črevnično-stegnenničnega ligamenta se pripenjajo na sprednjo stran stegenice v ravni liniji med velikim in malim trohantram. Glavi sledi poševno ležeči vrat (*collum femoris*), ki jo veže na navpično telo stegenice (*corpus femoris*). Kot, ki nastaja pri tem, je spolno značilen. Tu ločimo močan odrastek vstran, veliki trohanter (veliki obrtec, *trochanter maior*), ki leži na lateralni strani in ga lahko otipamo, ter nižji

zadaj ležeči mali trohanter (mali obrtec, *trochanter minor*), ki leži medialno zadaj; oba sta pomembni nasa-dišči mišic. Odrastka povezuje *linea intertrochanterica*, grčavost za prirastišče iliofemoralnega ligamenta in notranje stegenske mišice (*vastus medialis*).

Telo stegenice je gladko vzdolž prednje površine. Predstavlja rahlo konveksni lok od enega konca do drugega, brez posebno izstopajočih predelov. Na zadnji strani telesa stegenice se nahaja grčast usločen greben, ki se imenuje linija aspera, na katero se pripenja večina mišic stegna. Zgoraj in spodaj se razcepi na dva dela, vsaka linija pa potem prehaja na zunanjo stran kosti. Na zadnjem delu, sicer cilindrično oblikovanega telesa stegenice, ki je rahlo izbokla naprej, razložimo tudi grčavost (*tuberositas glutea*) in rob (*crista femoris*).

Distalna epifiza ali spodnji konec telesa se razširi, splošči in odebeli, da nastaneta dva zaobljena kondila: not-

ranji medialni kondil (*condylus medialis – tibialis*) in zunanji lateralni kondil (*condylus lateralis – fibularis*). Na vsakem kondilu je še manjša zadebelitev epikondil (*epiconylus medialis* oziroma *epycondilus lateralis*), na katero se pripenjajo mišice in vezi. Kondila stojita na in se sklepata z zgornjim delom golenice, s čimer oblikujeta kolenski sklep. Med kondiloma je jama z imenom interkondilarna kotanja (*fossa intercondylaris*), v katero sta vpeti križni vezi. Na sprednji strani kondilov je sklepna površina, po kateri drsi pogačica. Na spodnji strani imata kondila valjasto površino za stik z golenico.

Obe stegenici potekata poševno skozi stegna tako, da postavita kolena v gravitacijsko linijo telesa. Stopnja naklona je večja v udih manjše ženske in manjša pri visokem moškem.

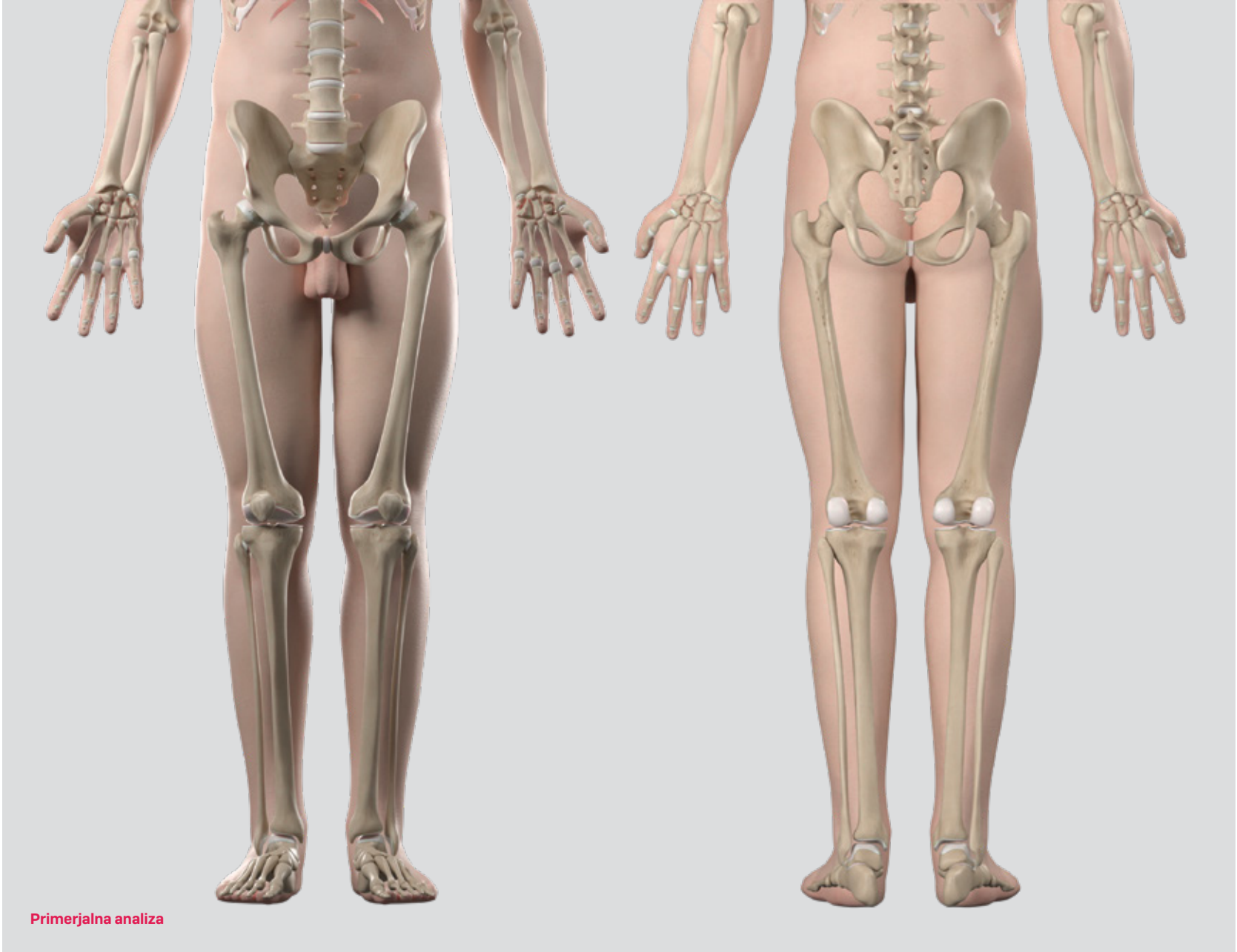
Pogačica (*patella*) je sezamoidna kost, ki je vložena v kito štiriglave stegenske mišice. Ima trikotno obliko

z vrhom (*apex patellae*), obrnjenim navzdol. Sklepna površina (*facies articularis*) se nahaja na zadnji strani pogačice in pri gibanju drsi po stegenici.

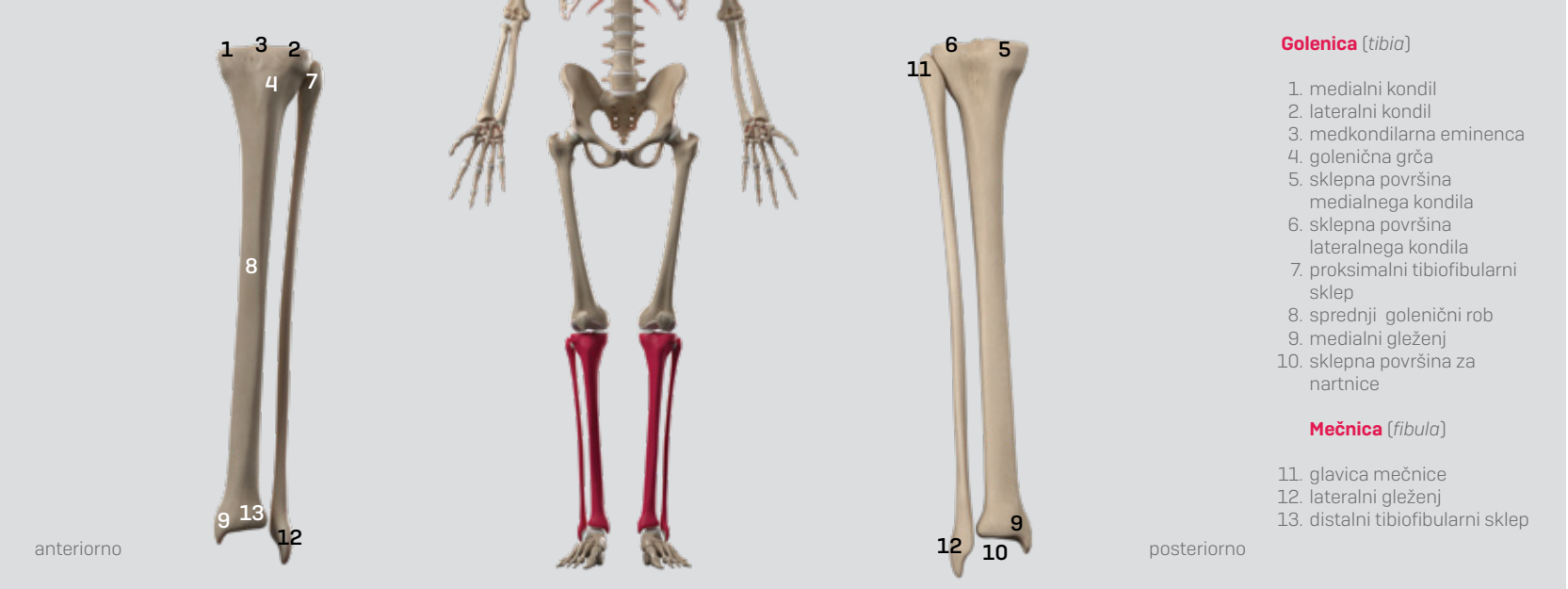
Primerjalna analiza: tridimenzionalna vizualizacija prikazuje položaj medeničnega obroča in stegenice v telesu s prednje in zadnje strani. Pomembni morfološko vidni elementi na medenici so sprednji in zadnji zgornji črevnični trni ter linija grebena črevnice, ki ga lahko zatipamo pod kožo. Na prednji strani je viden sramni lok, kosti sednici pa sta v stoječem položaju z dorzalne strani nevidni, saj ju prekrivajo glutealne mišice in maščobno tkivo. Če prenesemo težo telesa na eno nogo, se bo medenica nagnila, na kolku bo izstopil veliki trohanter stegenice v obliki trde izbokline, medtem ko opazimo na mestu velikega trohantra sproščene noge poglobitev na lateralnem predelu zadnjice. Kot poteka stegenice skozi stegno si vizualiziramo s pomočjo linije, ki poteka od velikega trohantra do medialnega kondila stegnenni-



- Pogačica**
(*patella*)
1. sklepna površina za medialni kondil stegenice
 2. površina za lateralni kondil stegenice
 3. površina za patelarni (pogačični ligament)
 4. vrh



Primerjalna analiza



- Golenica** [*tibia*]
- 1. medialni kondil
 - 2. lateralni kondil
 - 3. medkondilarna eminenca
 - 4. golenična grča
 - 5. sklepna površina medialnega kondila
 - 6. sklepna površina lateralnega kondila
 - 7. proksimalni tibiofibularni sklep
 - 8. sprednji golenični rob
 - 9. medialni gleženj
 - 10. sklepna površina za nartnice
- Mečnica** [*fibula*]
- 11. glavica mečnice
 - 12. lateralni gleženj
 - 13. distalni tibiofibularni sklep

ce. Stegnenica je bližje sprednjemu delu stegna, z večjo mišično prostornino upogibalk zadaj. Kolenski sklep je oblikovan s kondili stegnenice in golenice ter pogačico, ob straneh je obdan s kitami in podkožno maščobo.

7.1.2
KOSTI GOLENI: GOLENICA [*tibia*] **IN MEČNICA** [*fibula*]

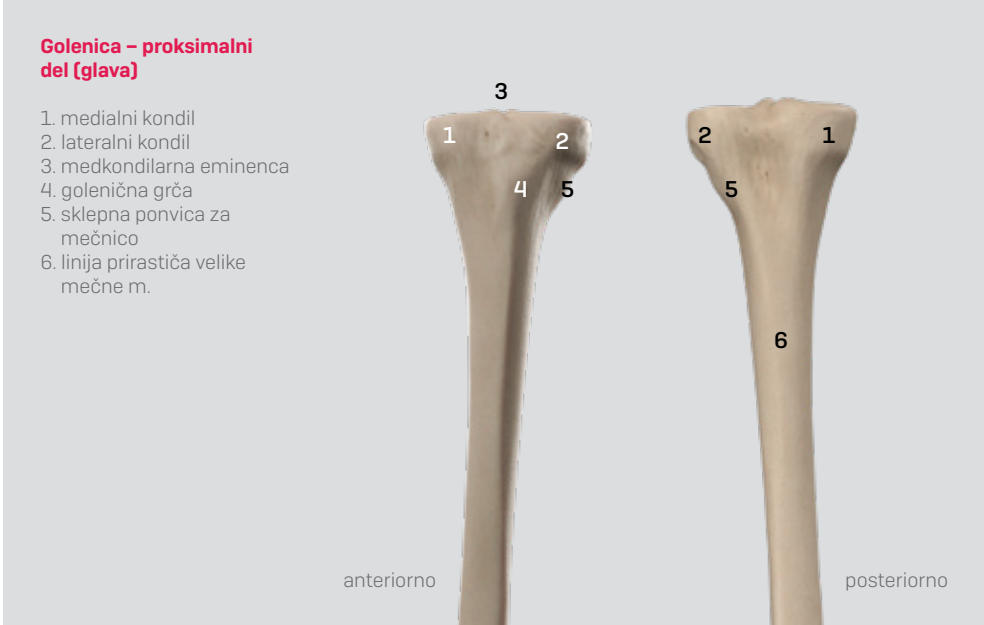
Golen [*crus*] sestavljata dve kosti: golenica [*tibia*] in mečnica [*fibula*].

Golenica [*tibia*] je parna, dolga kost, ki leži medialno. V kolenu se sklepa s stegnenico in ima njej odgovarjajočo dokaj ravno proksimalno epifizo z dvema jamicama, ki odgovarjata kondiloma stegnenice. Kolenski sklep je tečajast. Na zgornjem proksimalnem koncu imamo dva kondila, lateralnega in medialnega, ki ju deli greben, kjer se naraščata križni vezi. Lateralni kondil ima spodaj ovalno sklepno ploskev za sklep z mečnico. Pod

kondiloma je spredaj golenična grčavost, na katero se pripenja kita štiriglave stegenske mišice.

Telo golenice je trikotno [prizmatično] in skoraj po vsej dolžini vidno pod kožo na prednji strani. Spodnji konec oziroma distalna epifiza golenice je ožja od zgornjega in se ob medialni strani konča z odrastkom, ki oblikuje notranji gleženj. Na lateralni strani je zareza za mečnico, spodnja sklepna površina pa se sklepa s kostjo skočnico, ki spada med nartnice.

Mečnica [*fibula*] je parna, dolga kost, ki leži lateralno. Je tanjša od golenice, telo pa je trirobno. Proksimalno je zadebeljena v glavico, na kateri je sklepna površina za sklep z lateralnim kondilom golenice. Spodnji distalni konec se na notranji strani nasloni na golenico, zunanja [lateralna] zadebelitev pa oblikuje zunanji gleženj, ki leži nižje od notranjega. Spodaj se nahaja sklepna površina za stik s skočnico.



SKLEPI SPODNJEGA UDA

Kolenski sklep je največji sklep v telesu in je zveza med kondiloma stegnenice, zgornjo površino golenice in pogačico. Zaradi neskladnosti sklepnih površin sta med stegnenico in golenico vložena dva vezivno-hrstančna vložka [meniska]. Medialni menisk ima obliko odprtega C in je manj gibljiv od stranskega. Oba meniska sta pritrjena na zgornjo sklepno površino golenice. Sklep učvrščujejo tibialna in fibularna obstranska vez, sprednja in zadnja križna vez ter kita štiriglave stegenske mišice. Sklep lahko upogibamo, iztezamo in obračamo, če sta obstranski vezi sproščeni in je delno upognjen.

Sklepa med golenico in mečnico: proksimalni sklep je drsni z minimalno gibljivostjo, distalni pa je vezivna zrast. Kostí sta med seboj povezani z močno medkostno opno.

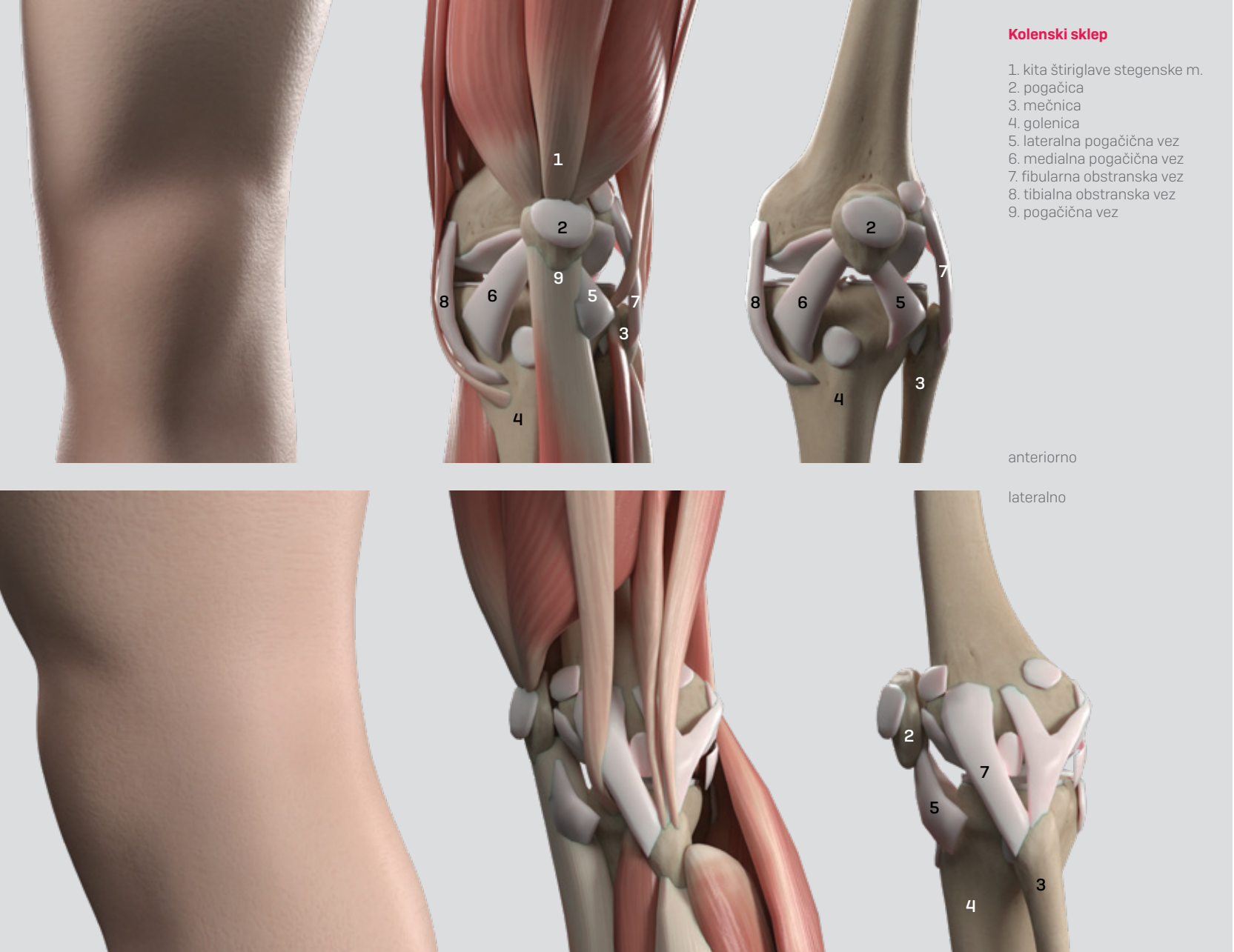
Zgornji skočni sklep: golenica in mečnica, ki sta distalno povezani z vezivno zrastjo, sestavljata konkavno oblikovane klešče, v katerih je zagozden valjček skočnice. Ta sklep je tečajast s prečno ležečo osjo in močnimi obstranskimi vezmi. V tem sklepu upogibamo stopalo v smeri podplata [plantarna fleksija] in hrbtišča [dorzalna fleksija].

Spodnji skočni sklep: je sklep med skočnico, petnico in čolničem. Sklep je drsni, omogoča inverzijo (podplat se obrača navznoter) in everzijo stopala (podplat se obrača navzven). Sklep učvrščujejo številne kratke vezi.

7.1.3

KOSTI NOGE [ossa pedis]

Kosti noge se delijo na nartnice [ossa tarsí], stopalnice [ossa metatarsí] in prstnice [digitus pedis].



Nart sestavlja sedem kosti: skočnica je zagorzdena med golenico in mečnico v tečajastem sklepu. Pod njo in nazaj leži petnica [*os calcaneus*], naprej pa se nahajata čolnič [*os naviculare pedis*] in kocka [*os cuboideum*], potem pa sledijo v prednji vrsti trije klini [*os cuneiforme medialis, intermedius, lateralis*]. V nartu se praviloma nahaja še nekaj drobnih koščic. Sklepi med kostmi narta so nepravilni in le malo gibljivi.

Stopalo sestavlja pet kosti **stopalnic** [*ossa metatarsi*]. Po obliki so dolge kosti in imajo telo ter dve epifizii. Proksimalno se nahaja baza, distalno pa glava; s svojimi proksimalnimi konci se nepravilno sklepajo s kostmi narta, z glavicami pa s proksimalnimi prstnicami prstov v kroglastih sklepih, ki omogočajo gibanje prstov.

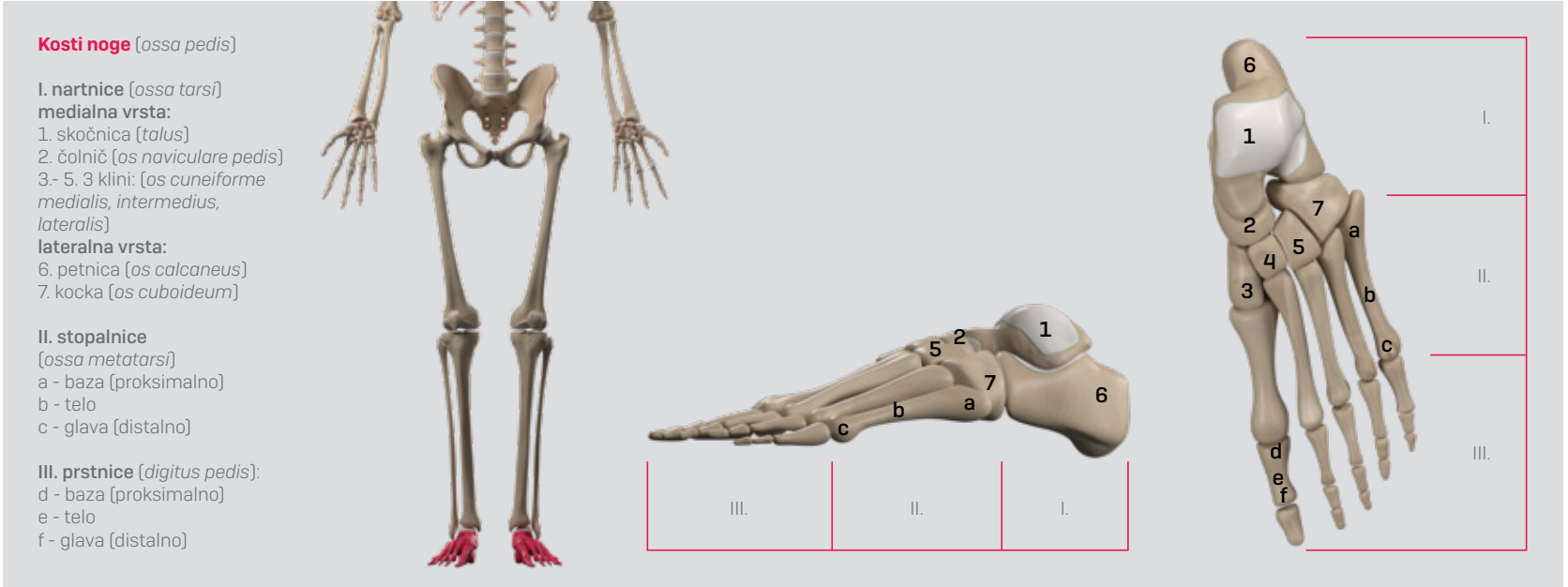
Prstov je pet, v vsakem prstu so po tri **prstnice**, razen v palcu, kjer sta le dve. Proksimalne in srednje prstnice

imajo telo, proksimalno bazo in distalno glavo, distalne prstnice pa imajo spredaj zgoraj hrapavo površino oziroma grčavost, kamor je naraščen noht. Prste noge razen palca poimenujemo enako kot na roki. Palec na nogi imenujemo *hallux*.

7.2
MIŠICE SPODNJIH OKONČIN

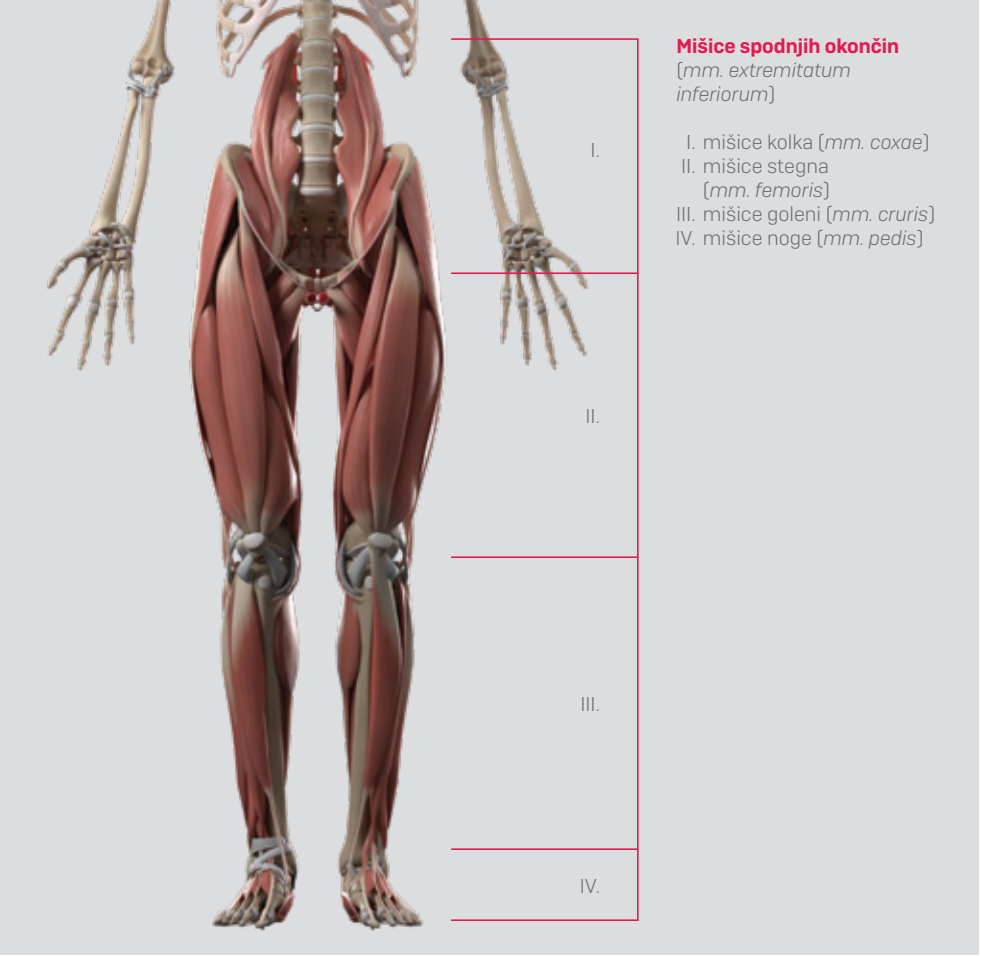
Med mišice spodnjih udov [*mm. extremitatum inferiorum*] štejem:

- mišice kolka [*mm. coxae*];
- mišice stegna [*mm. femoris*];
- mišice goleni [*mm. cruris*];
- mišice stopala oziroma noge v ožjem pomenu besede [*mm. pedis*].



7.2.1
MIŠICE KOLKA [*mm. coxae*]

Kosti medenice in stegna obkroža okoli 27 močnih mišic. Razporejene so v skupine in so posamezne ali med seboj spete z ovoji vezivno membranske ovojnice. Mišice stegna dvigajo celotno težo telesa iz sedečega v stoječ položaj. Prav tako vzdržujejo pokončno držo in omogočajo hojo, skakanje ali tek. Večina mišic

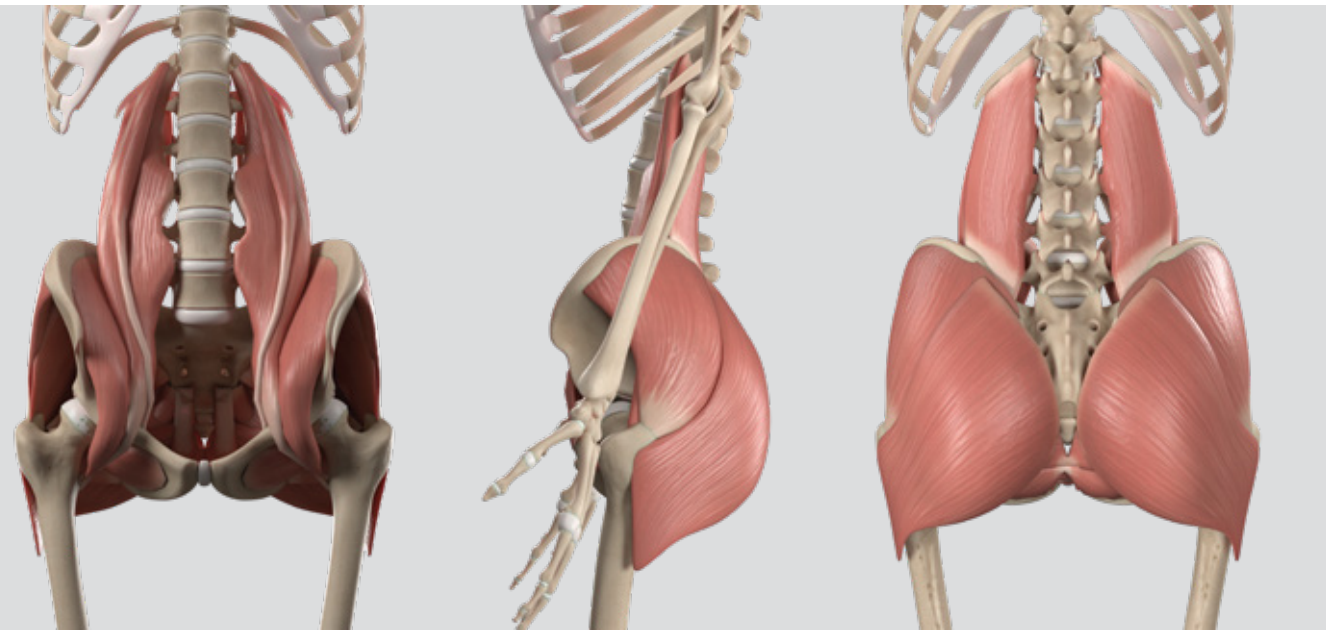


kolka leži v notranjosti medenice. Opisali bomo le tiste, ki oblikujejo površino telesa. To so predvsem mišice v okrožju sedala, ki se nahajajo ob kolčnici in se nasajajo na zgornjem koncu stegenenice.

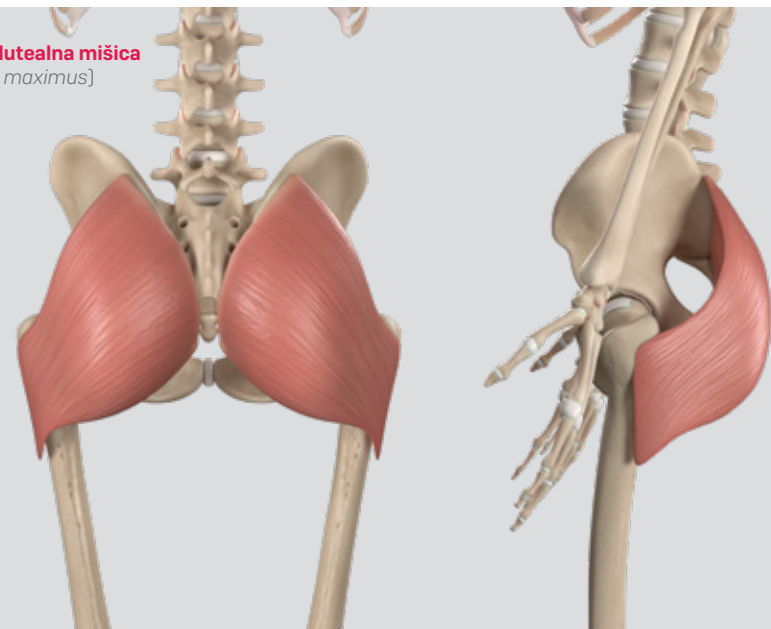
1. Velika glutealna mišica (velika sedalka, *m. gluteus maximus*) je od vseh mišic najdebelejša in tvori mišično gmoto na sedalni strani.
IZVOR: stranski rob črevnice, križnica in trtica.

Mišice kolka (mm. coxae)

- velika glutealna m. (*gluteus maximus*)
- srednja glutealna m. (*gluteus medius*)
- mala glutealna m. (*gluteus minimus*)
- piriformna m. (*m. piriformis*)
- notranja obturatorna m. (*m. obturator internus*)
- m. gemeli (mm. *gemelli*)
- zunanja obturatorna m. (*m. obturator externus*)
- štirikotna stegenska mišica (*m. quadratus femoris*)



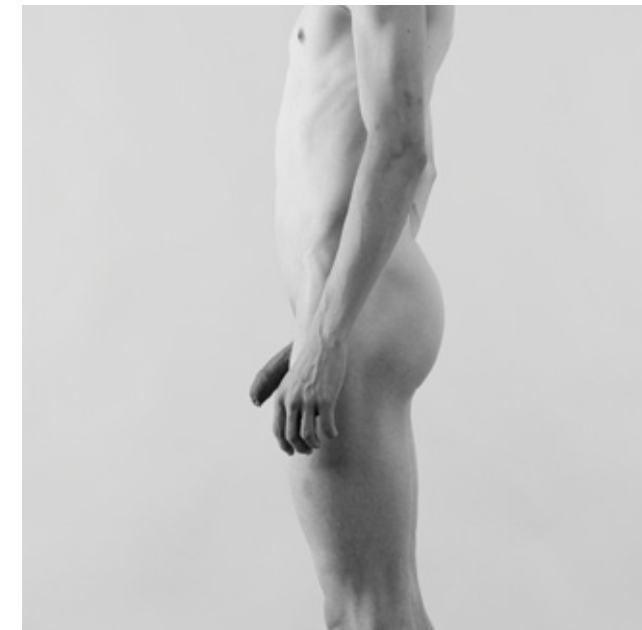
Velika glutealna mišica (*gluteus maximus*)



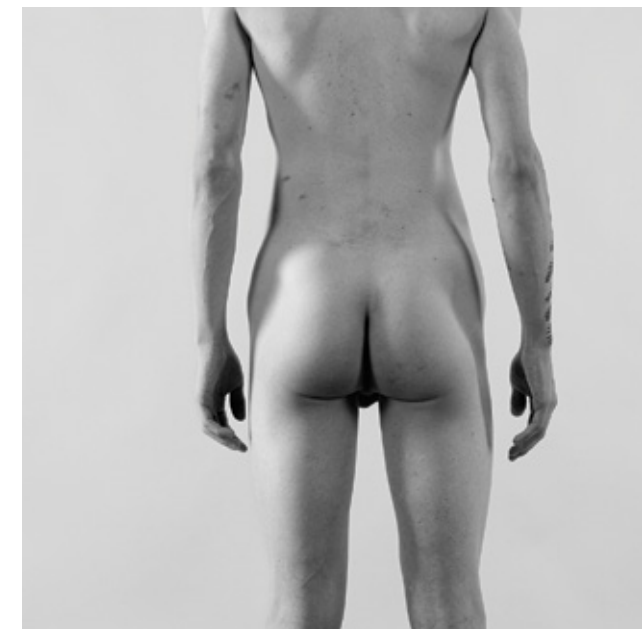
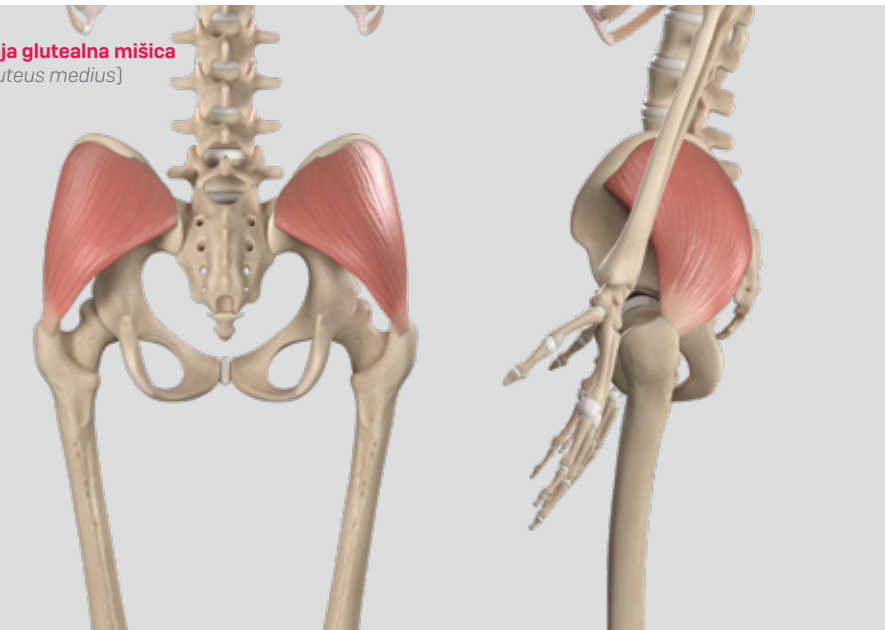
PRIRASTIŠČE: pokriva veliki trohanter in se nasadi na grčavosti pod njim ter na stegenski ovojnici.

FUNKCIJA: če je stegnenica fiksirana, vleče medenico k stegnu; če ni, pa vleče stegno proti medenici. Zravnava trup v pokončno držo in zateza stegno v kolčnem sklepu. Velika glutealna mišica nateza stegensko ovojnico oziroma iliotibialni trakt (črevnično-golenični trakt, *iliotibial tract*). To je dolga zadebelitev stegenske ovojnice (*fasciae*), spredaj obdana z malo mišico natezalko, ki izhaja iz črevničnega grebena. Stegenska ovojnica deluje kot kita ter pripenja veliko glutealno mišico (*gluteus maximus*) in natezalko stegenske ovojnice (*m. tensor fasciae latae*) na stranski kondil golenice. Ta razporeditev izravnava zunanost stegna in daje kolenu stabilnost.

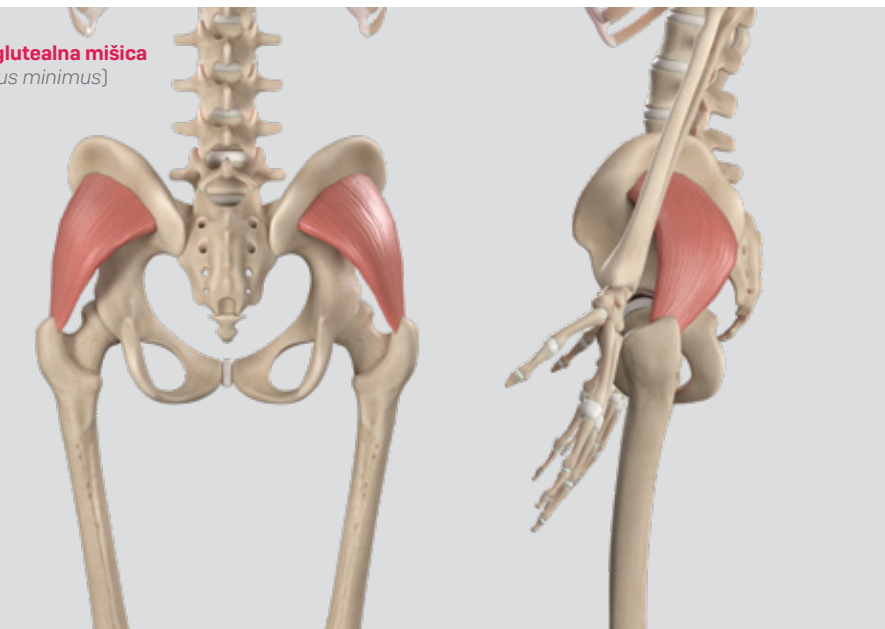
2. Srednja glutealna mišica (srednja sedalka, *m. gluteus medius*) je trikotne oblike, v zadnjem delu skrita pod veliko glutealno mišico, v prednjem pa jo zastira široka kitasta prevleka – stegenska ovojnica.

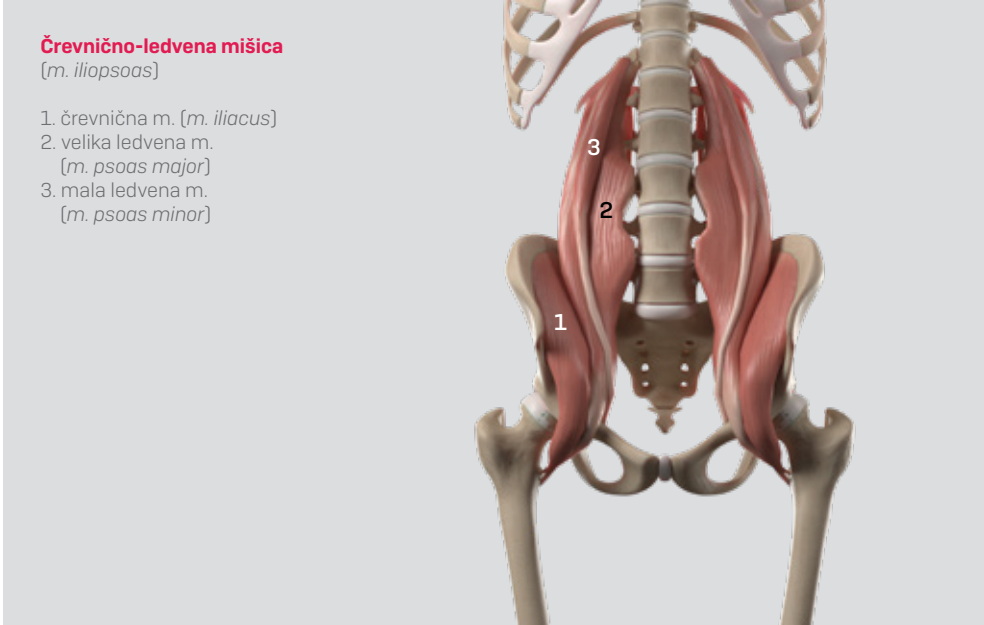


Srednja glutealna mišica (*m. gluteus medius*)



Mala glutealna mišica (*gluteus minimus*)





IZVOR: stranski rob črevnice.
PRIRASTIŠČE: veliki trohanter.
FUNKCIJA: abducira stegnenico.

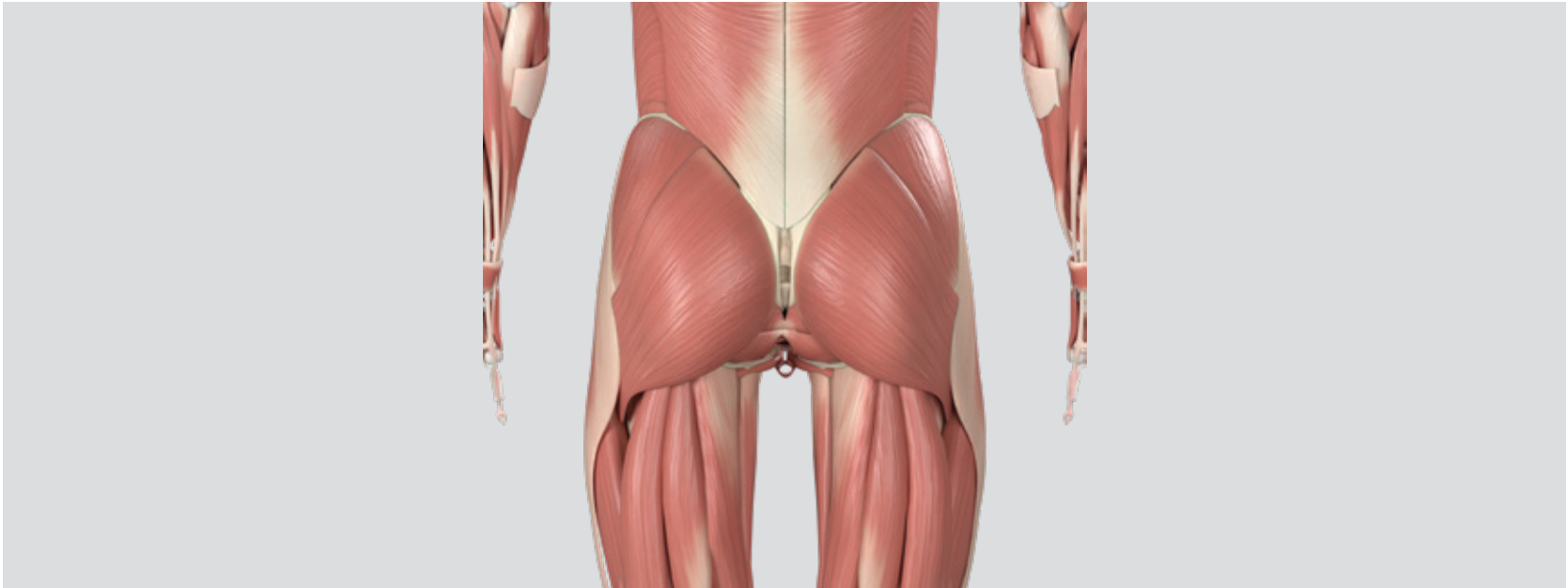
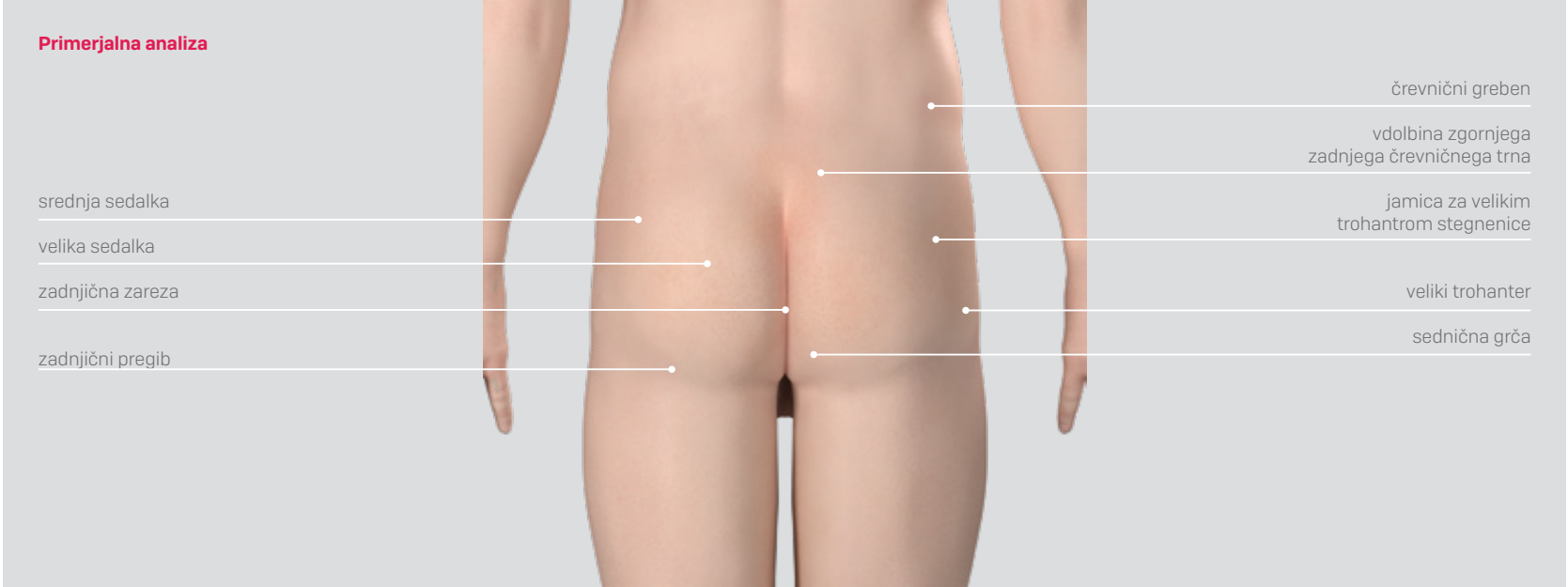
Velika in srednja glutealna mišica (*gluteus maximus* in *gluteus medius*) abducirata in rahlo rotirata kolk. Pod tema mišicama leži skritih več mišic, ki se od črevnice in kolčne line konvergentno usmerjajo k velikemu trohantru, kamor se prirastejo. To so **mala glutealna mišica** (*gluteus minimus*), **piriformna mišica** (*m. piriformis*), **notranja obturatorna mišica** (*m. obturator internus*), **mišici gemeli** (*mm. gemelli*), **zunanja obturatorna mišica** (*m. obturator externus*) ter **kvadratasta stegenska mišica** (*m. quadratus femoris*).

Na mali trohanter se prirasteta s skupno kito dve mišici: **velika ledvena mišica** (*m. psoas major*) in **črevnična mišica** (*m. iliacus*), skupaj **mišica iliopsoas** (*m. iliopsoas*), ki potekata iz črevnice in stranskih odrastkov

vretenc skoraj navpično pod dimeljsko vezjo. **Mala ledvena mišica** (*m. psoas minor*) je večinoma zakrnela mišica (večina ljudi je nima), kjer je prisotna, pa se prirašča na sramno (pubisno) kost.

Primerjalna analiza anatomskih in morfoloških značilnosti dorzalne strani kolkov pokaže mišično maso velike glutealne mišice, ki izhaja iz stranskega roba črevnice, križnice in trtice, prekriva okostje medeničnega obroča in zapolnjuje črevnični vdolbini pod grebenom. Križnico prekriva tanka aponevroza široke hrbtnne mišice (*m. latissimus dorsi*), zaradi katere so skeletne značilnosti križnice in črevnice na tem delu vidne. Kolčni sklep stabilizira natezalka stegenske ovojnice (*m. tensor fasciae latae*), ki hitro preide v iliotibialni trak in daje sploščeno obliko lateralni strani stegna. Na spodnjem robu velike glutealne mišice pod zadnjičnim pregibom izhajajo mišice zadnje strani stegna (upogibalke), lateralno dvoglava stegenska mišica (*m. biceps femoris*), medialno pa mišici semitendinosus in semimembranosus (*m. semitendinosus* in *semimembranosus*), ki oblikujeta dorzalno stran stegna.

Morfologija kolkov: skelet medeničnega koščenega obroča je z lateralne in dorzalne strani obdan z močnimi glutealnimi mišicami, orientacijske točke kostnih struktur so zlasti mesti vdobin zgornjih zadnjih črevničnih trnov, linija črevničnega grebena, izstopajoč veliki trohanter stegenice in poglobitev, vidna za njim (glejte morfologijo medenice). Zunanjo obliko zadnjici dajejo velika in srednja glutealna mišica ter maščobno tkivo zadnjice, k prostornini pa prispevajo tudi globinske mišice kolkov, kot so mala glutealna mišica, piriformna mišica, notranja in zunanja obturatorna mišica, mišici gemeli ter četverokotna stegenska mišica. Konture zadnjice določata tudi zadnjična zareza in zadnjični pregib. S sprednje strani izstopajo kost sramnica ter prednja zgornja in spodnja črevnična trna, ki so pomembni izvori nekaterih stegenskih mišic: krojaške

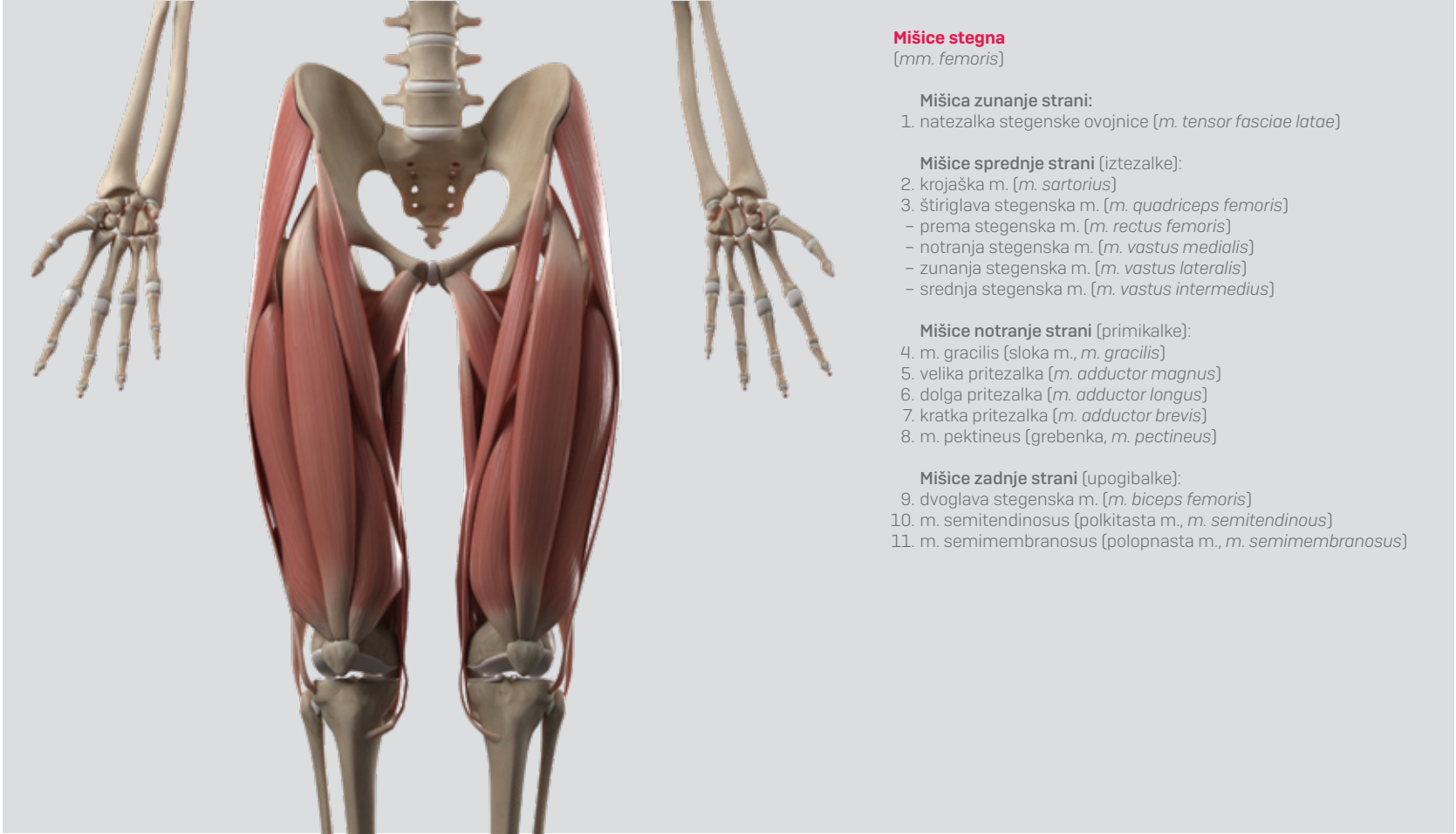




mišice (sprednji zgornji črevnični trn) in prema stegenske mišice (sprednji spodnji črevnični trn). Vidna morfološka značilnost je tudi linija dimeljske vezi.

7.2.2
MIŠICE STEGNA [*mm. femoris*]

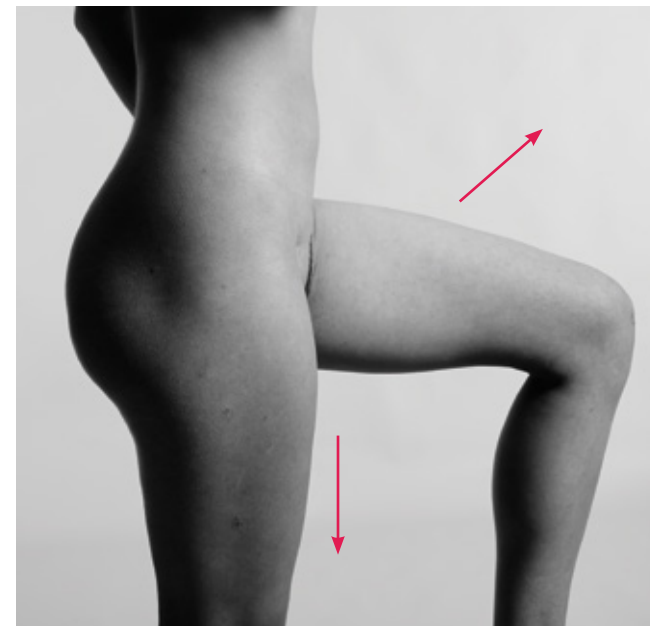
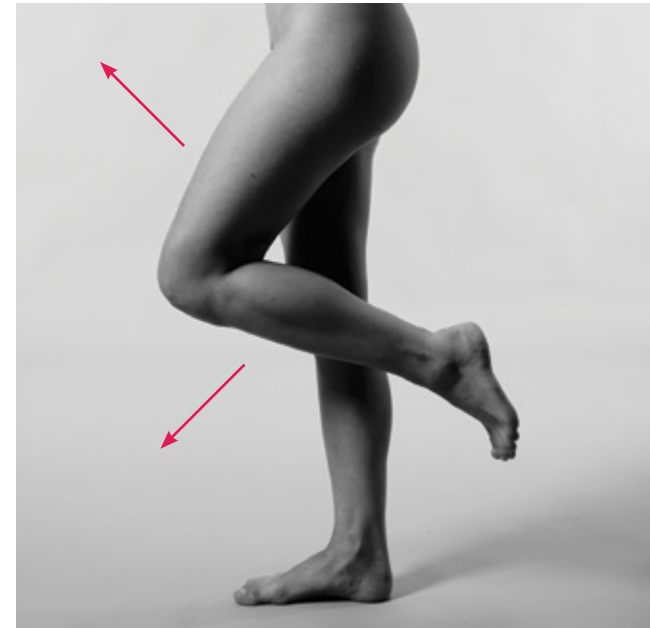
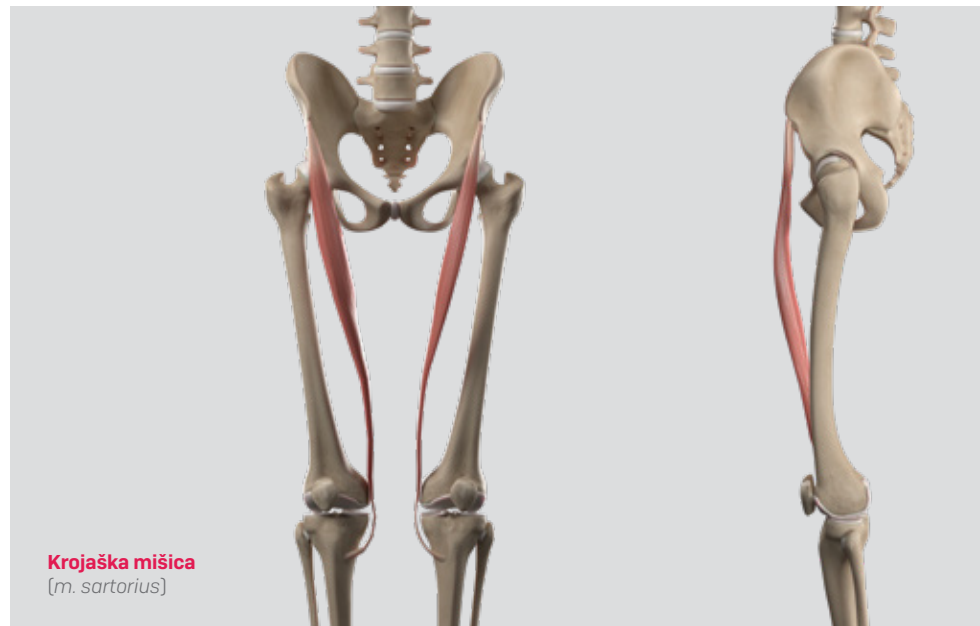
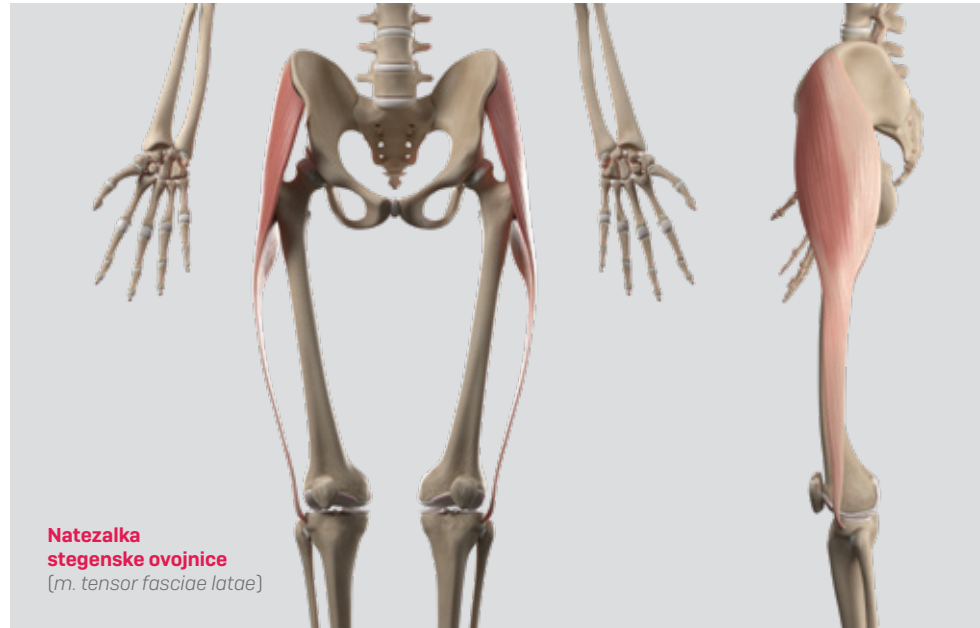
Mišice stegna delimo glede na kraj nahajanja na mišice zunanje, sprednje, notranje in zadnje strani.



MIŠICA ZUNANJE STRANI je le ena:

1. Natezalka stegenske ovojnice [*m. tensor fasciae latae*], ki leži ob srednji glutealni mišici, je na koži vidna kot posebna izboklina. Poteka v poševni smeri nazaj do stegenske ovojnice.
IZVOR: sprednji gornji trn črevnice.
PRIRASTIŠČE: stegenska ovojnica (črevnično-golenični trakt, *tractus iliotibialis*). Ta se nadaljuje navzdol v smeri

kolena, kjer se kot kita nasadi na lateralni kondil in grčavosti golenice ter navzgor do črevnice. Imenujemo jo tudi iliotibialni trak.
FUNKCIJA: napenja iliotibialni trak, prek njega dviga stegno, vleče golenico navzgor in navzven.



MIŠICE SPREDNJE STRANI [iztezalke]:

2. Krojaška mišica [*m. sartorius*] je dolga, trakasto ploščata mišica, najdaljša v človeškem telesu; je kot tanek trak, ki prehaja od sprednjega zgornjega črevničnega trna do medialne površine golenice in kot spona stiska spodnje mišice. Deli štiriglavo stegensko mišico od mišic primikalk, upogiba koleno, priteza in obrača stegno.

IZVOR: sprednji zgornji trn črevnice.

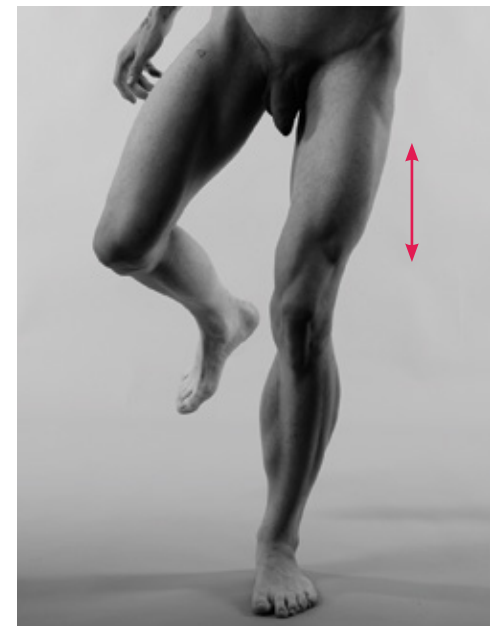
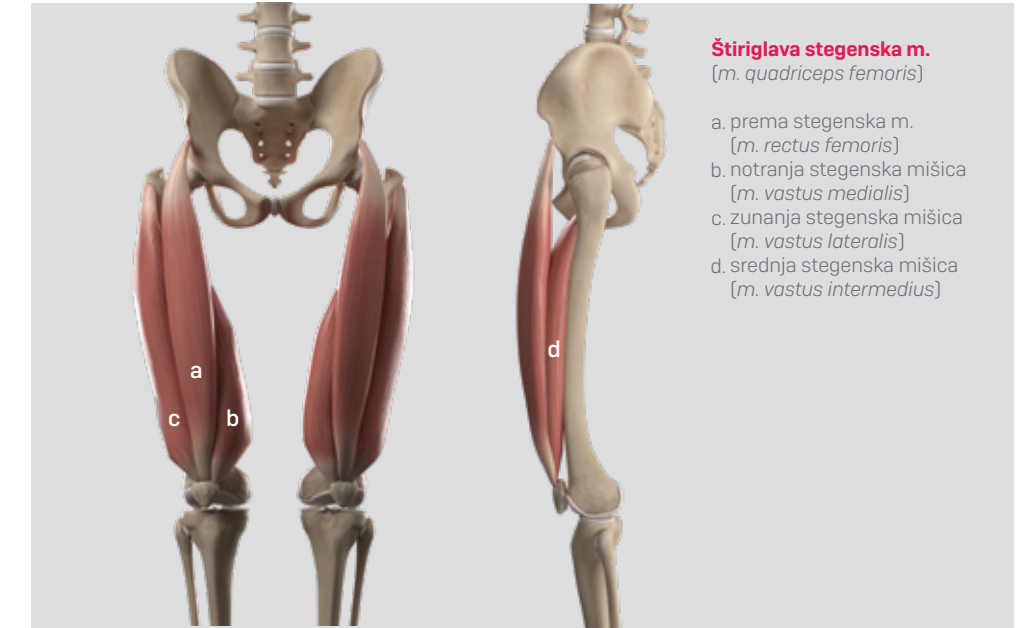
PRIRASTIŠČE: s ploščato kito na zgornjem notranjem delu golenice.

FUNKCIJA: dviga stegno, upogiba golen, pomaga pri trdni stoji kolena.

3. Štiriglava stegenska mišica [*m. quadriceps femoris*] je največja mišica iztezalka kolena. Poleg tega upogiba tudi kolčni sklep in daje obliko sprednji strani stegna. Sestavljena je iz štirih glav: notranja in zunanja stegenska mišica (*vastus lateralis-fibularis* in *vastus medialis-tibialis*) izhajata iz vsake strani linije aspere; srednja stegenska mišica (*vastus intermedius*) izhaja iz sprednje in stranske površine stegnenice; prema stegenska mišica (*rectus femoris*) se dviga iz sprednjega spodnjega črevničnega grebena. Ti štirje deli se spredaj združijo v eno kito, ki se priraste na pogačico, prečka koleno in se pripenja na vrhu telesa golenice.

Štiriglava stegenska mišica [*m. quadriceps femoris*] je sestavljena iz štirih glav, katerih kite se združijo v skupno kito, imenovano patelarni ligament oziroma pogačični trak (v njej je sezamska kost pogačica), na grčavosti golenice. Imajo skupno funkcijo, ki je upogibanje kolena in iztezanje goleni. To so:

Prema stegenska mišica [*m. rectus femoris*] zavzema prednjo stran stegna in se pokaže med natezalko stegenske ovojnice ter krojaško mišico. V smeri kolena se njen trebuh zoži in preide v trakasto kito.



IZVOR: s kito na sprednjem spodnjem trnu črevnice.
PRIRASTIŠČE: s skupno kito (patelarni ligament) na grčavosti golenice.

Notranja stegenska mišica (*m. vastus medialis*) tvori meseno gmoto notranjega dela stegna nad kolenom.
IZVOR: zgornji del stegnenice.
PRIRASTIŠČE: s skupno kito (patelarni ligament) na grčavosti golenice.

Zunanja stegenska mišica (*m. vastus lateralis*) je zunanja mesena gmota stegna od velikega trohantra do kolena. Njeno izbočenost plošči že opisani kitasti črevnično-golenični trakt, ki leži prek nje.
IZVOR: veliki trohanter.
PRIRASTIŠČE: s skupno kito (patelarni ligament) na grčavosti golenice.

Srednja stegenska mišica (*m. vastus intermedius*) leži pod prejšnjimi mišicami ob vsej stegnenici.
IZVOR: ventralna površina stegnenice.
PRIRASTIŠČE: s skupno kito (patelarni ligament) na grčavosti golenice.

MIŠICE NOTRANJE STRANI (primikalke):

Mišice primikalke (adduktorji) ležijo v notranjem delu stegna. Imenujejo se grebenska mišica (*m. pectineus*) ter dolga, velika in kratka pritezalka (*m. adductor brevis*, *adductor longus* in *adductor magnus*). Izhajajo iz različnih predelov sramnice in sednice. Pripenjajo se v liniji, od malega trohantra navzdol (ob liniji asperi) na medialni epikondil nad kolenom.

4. Mišica gracilis (sloka m., *m. gracilis*) daje zunanjo obliko vsej notranji strani stegna. Je jermenasta, zgoraj široka, spodaj ozka mišica.
IZVOR: spodnja veja sramnice.
PRIRASTIŠČE: skupno s kito krojaške mišice na gornjem

notranjem delu golenice.
FUNKCIJA: priteza stegno in golen, ki jo upogiba in vleče navznoter. Pomaga pri trdni stoji kolena.

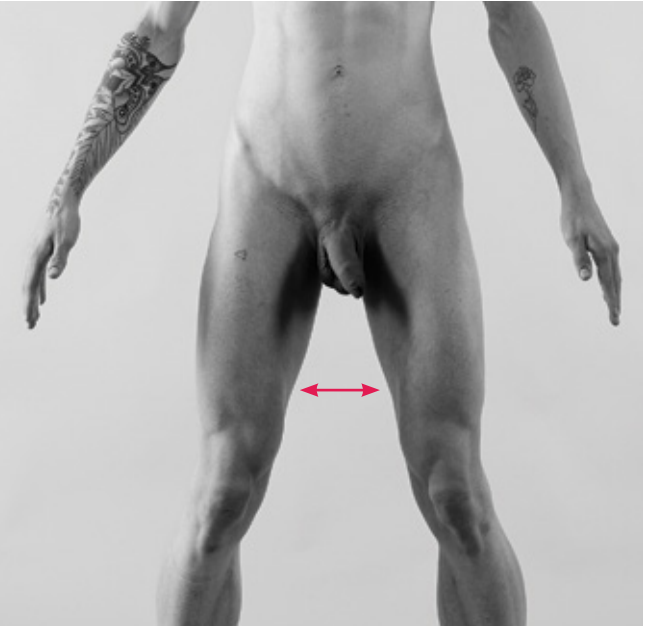
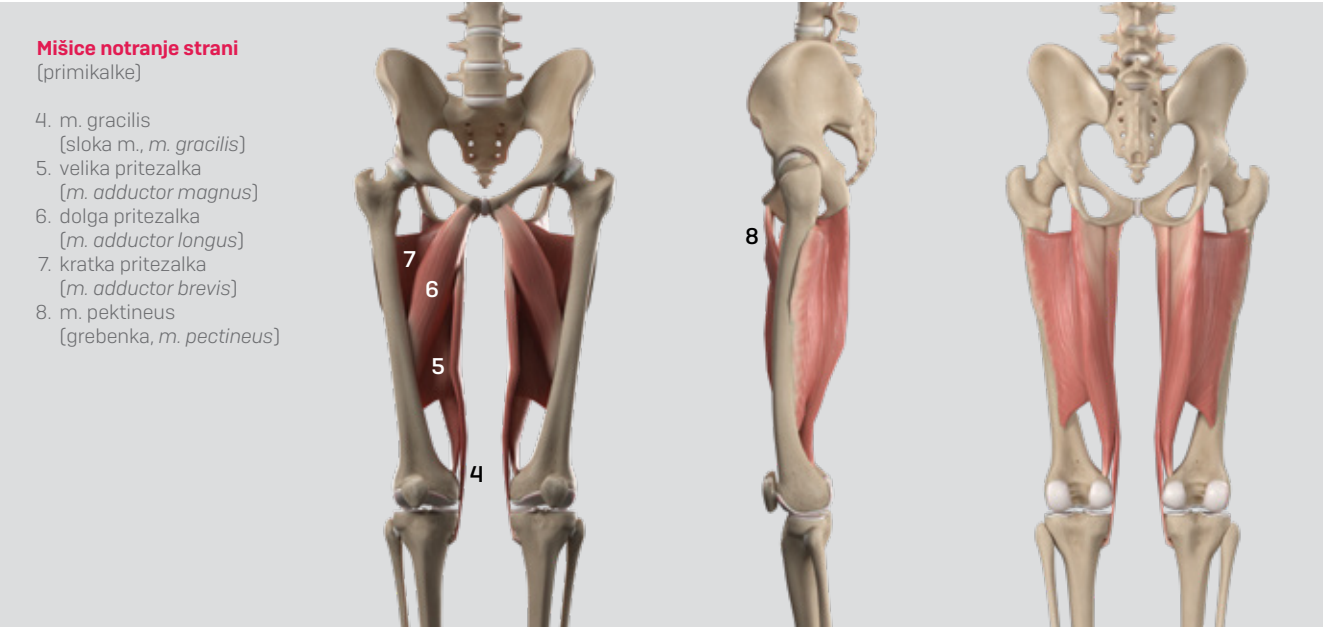
Sljedeče štiri mišice zapolnjujejo prostor med mišico gracilis in štiriglavo stegensko mišico. Ker potekajo poševno od sramnice in sednice proti stegnenici, so vse pritezalka. Povečini jih pokrivajo že opisane mišice.

5. Velika pritezalka (*m. adductor magnus*) je velika in debela mišica, ki je le deloma vidna ob mišici gracilis.
IZVOR: sramnična veja sednice.
PRIRASTIŠČE: po dolžini stegnenice vse do njenega medialnega epikondila.
FUNKCIJA: priteza stegno.

6. Dolga pritezalka (*m. adductor longus*) je trikotna ploščata mišica.
IZVOR: sramnica (med simfizo in grčo).
PRIRASTIŠČE: stegnenica (ob prirastišču velike pritezalke, ki pokriva njen zgornji del).
FUNKCIJA: priteza stegno.

7. Kratka pritezalka (*m. adductor brevis*) leži pod dolgo pritezalko.
IZVOR: veji sramnic ob simfizi.
PRIRASTIŠČE: stegnenica pod prirastiščem dolge pritezalke.
FUNKCIJA: priteza stegno.

8. Mišica pektineus (grebenka, *m. pectineus*) je v spodnjem delu skrita pod krojaško mišico.
IZVOR: zgornja veja sramnice.
PRIRASTIŠČE: stegnenica pod malim trohantom.
FUNKCIJA: upogiba in adducira stegno ter ga obrača navzven.



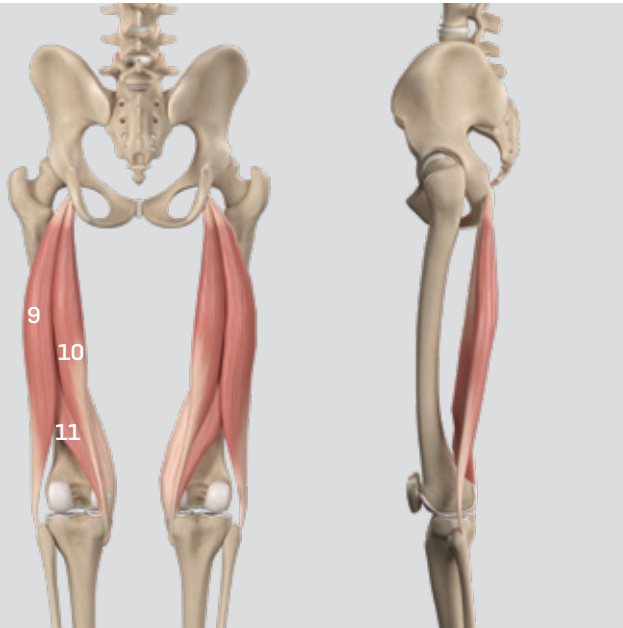
MIŠICE ZADNJE STRANI (upogibalke):

9. Dvoglava stegenska mišica (*m. biceps femoris*) obdaja zunanjo zadnjo stran stegna z mesnato gmoto. Ima dve glavi.
IZVOR: dolga glava izhaja na grčavosti sednice, kratka glava pa na spodnji polovici grčaste črte stegnenice (*linea aspera*).
PRIRASTIŠČE: s skupno kito na glavici mečnice.
FUNKCIJA: priteza stegno, vleče in obrača stegno na stran ter upogiba golen.

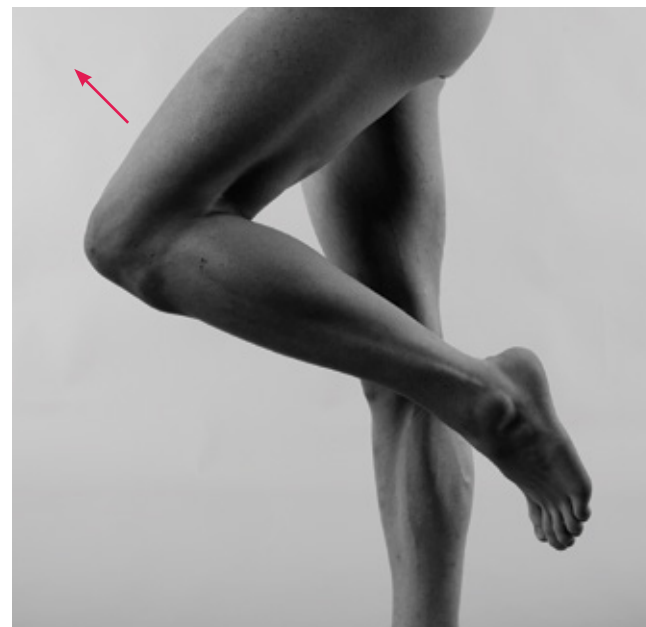
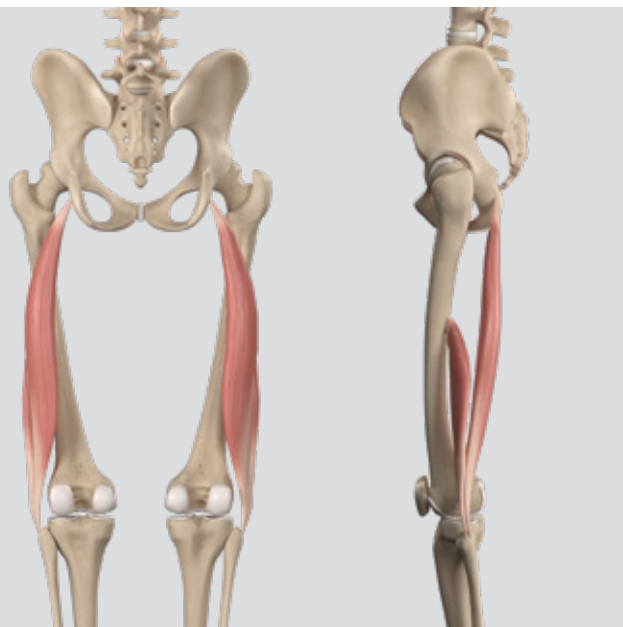
10. Mišica semitendinosus (polkitasta m., *m. semitendinosus*) je dolga, vitka mišica, ki leži na notranji strani stegna in je vidna po vsej dolžini.
IZVOR: na veji sednice.
PRIRASTIŠČE: ob mišici gracilis na gornjem notranjem delu golenice.
FUNKCIJA: izteza stegno navzdol in upogiba golen.

Mišice zadnje strani (upogibalke)

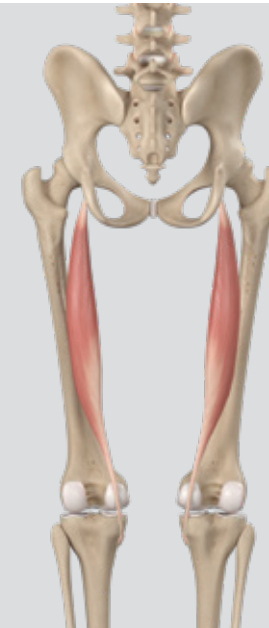
9. dvoglava stegenska m.
(*m. biceps femoris*)
10. m. semitendinosus
(polkitasta m., *m. semitendinosus*)
11. m. semimembranosus
(polopnasta m., *m. semimembranosus*)



Dvoglava stegenska m. (*m. biceps femoris*)



m. semitendinosus (polkitasta m., *m. semitendinosus*)

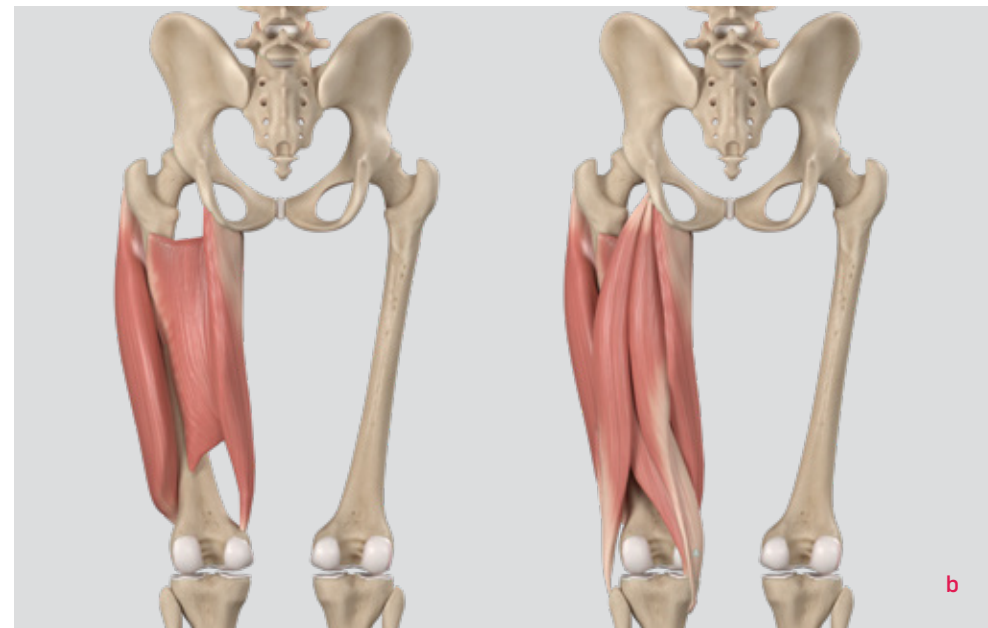
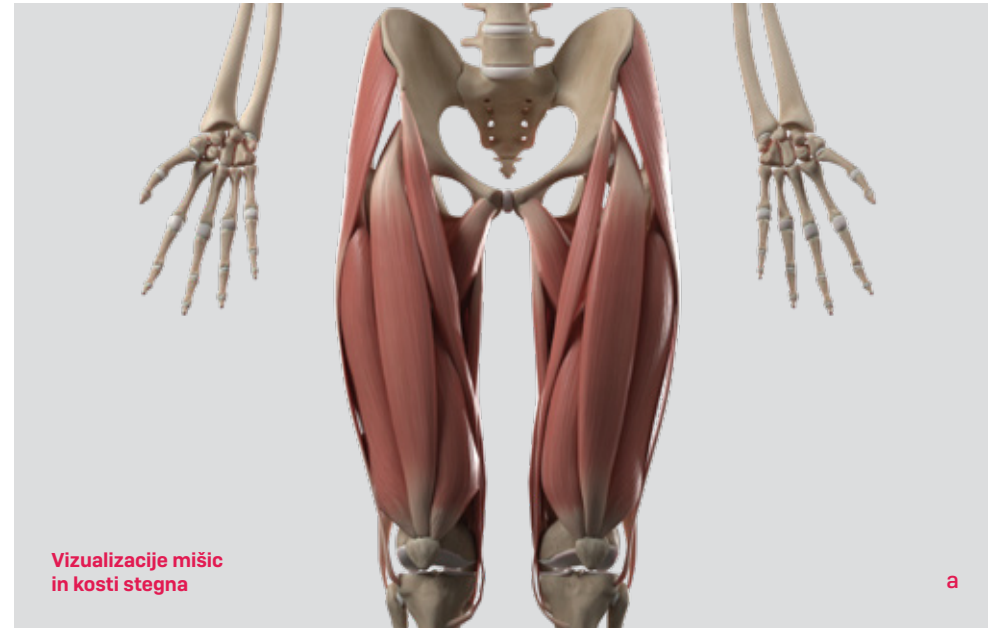


m. semimembranosus (polopnasta m., *m. semimembranosus*)



11. Mišica semimembranosus (polopnasta m., *m. semimembranosus*) je ploščata široka mišica. Leži pod mišico semitendinosus.
IZVOR: pod grčo sednice.
PRIRASTIŠČE: na notranjem kondilu golenice.
FUNKCIJA: izteza stegno nazaj in upogiba golen.

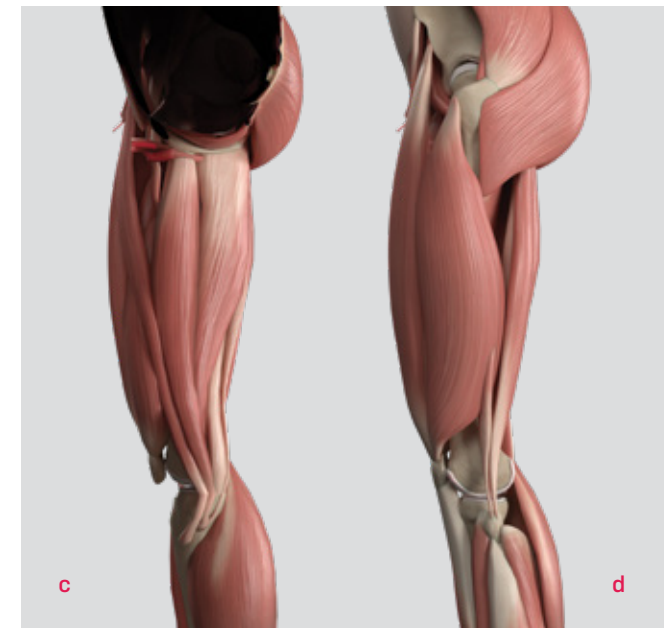
Tridimenzionalne vizualizacije mišic in kosti stegna prikazujejo prednji, stranski in zadnji pogled na mišice stegna. V anteriornem pogledu [a] vidimo tanko krojaško mišico (*m. sartorius*), ki preči stegno in loči skupino mišic primikalk in iztezalk. Izhaja iz sprednjega zgornjega črevničnega trna in se prirašča na medialni površini golenice. Na notranji strani stegna so delno vidne velika in dolga pritezalka stegna ter medialno sloka mišica. Prednji del stegnenice prekriva štiriglavna stegenska mišica (*m. quadriceps femoris*), ki izteza koleno – vidne so prema, notranja in zunanja stegenska mišica, srednja stegenska mišica pa je skrita pod



njimi. Lateralno učvrščuje kolčni sklep natezalka stegenske ovojnice (*m. tensor fasciae latae*), ki se s kito (iliotibialni trak) prirašča na grčavosti golenice.

Posteriorni pogled [b] prikazuje, kako se zunanja stegenska mišica (*vastus lateralis*) in globinski mišici velika pritezalka (*adductor magnus*) ter dolga pritezalka (*adductor longus*) pripenjajo na linijo aspero na stegenici. Površinsko plast upogibalk tvorijo tri mišice – dvoglava stegenska mišica, mišica semitendinosus in mišica semimembranosus (*m. biceps femoris*, *m. semitendineus* in *m. semimembranaceus*), ki prekrivajo veliko pritezalko in oblikujejo zadnji del stegna; njihove kite prehajajo na obeh straneh kolena posteriorno.

Medialni pogled [c] na stegno izpostavi dolžino in zavoj krojaške mišice (*m. sartorius*) in izvor ter prirastišče mišic primikalk. Na lateralnem prikazu [d] je natezalka stegenske ovojnice (*m. tensor fasciae latae*) odstra-



njena, tako postanejo vidne prema stegenska mišica (*m. rectus femoris*) in zunanja stegenska mišica (*m. vastus fibularis*) na prednji strani stegna ter dvoglava stegenska mišica (*m. biceps femoris*) na zadnji strani stegna.

Morfologija stegna: fotografije prikazujejo mišice stegna v dinamičnem položaju pri moškem in ženski. Mišice stegna so močnejše in izrazitejše pri moškem, ženska stegna so oblikovana mehkeje in bolj zaobljeno zaradi telesne maščobe, skeletni elementi pa so pri obeh dobro vidni na kolenskem in kolčnem sklepu [a, b]. Pri ženskem modelu [b] se z lateralne strani vidi delitev med mišicami iztezalkami, ki prekrivajo prednji del stegna, in upogibalkami zadnje strani stegna, ki se v mirujočem položaju skupaj s podkožno maščobo rahlo povesejo. Na kolenu opazimo kost pogačico (*patella*), medialni in lateralni kondil stegenice ter izrazito golenično grčo. Na medialni strani stegna in kolena opazimo potek mišice gracilis, ki se skupaj s krojaško mišico pripenja na gornjem notranjem delu golenice in daje obliko notranji strani stegna. Na lateralni strani pod kolonom opazimo izboklino glavice mečnice.

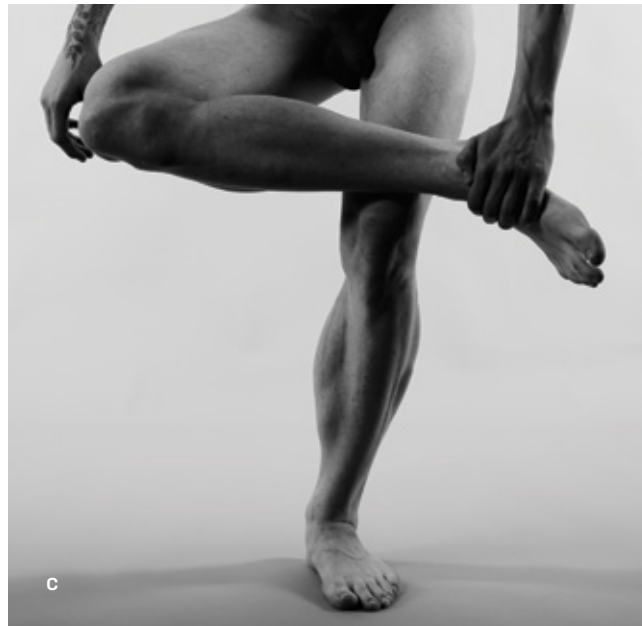
Pri moškem modelu na levi fotografiji [c] opazujemo mišice stegna v perspektivistični skrajšavi, na pokrčeni nogi je opazna delitev mišic primikalk od štiriglave stegenske mišice (*quadriceps femoris*); nad kolenom izstopa njen medialni del (*vastus medialis*), ki tvori mišično izboklino notranjega dela stegna nad kolenom. Desna fotografija [d] prikazuje stranski pogled na stegno v gibanju; z medialne strani opazimo linijo, kjer poteka krojaška mišica, ki deli skupino primikalk od štiriglave stegenske mišice, lateralni pogled izpostavi potek natezalke stegenske ovojnice (*m. tensor fasciae latae*) oziroma iliotibialnega traku, ki razmeji anteriorno ležečo prema stegensko mišico (*m. rectus femoris*) in posteriorno dvoglavo stegensko mišico (*m. biceps femoris*). Sploščitev nad kolenom spredaj oblikuje



skupna kita štiriglave stegenske mišice, ki se imenuje patelarni ligament (pogačični trak), zadaj lateralno na kolenskem sklepu pa izstopi kita dvoglave stegenske mišice, ki se prirašča na glavici mečnice.



b



c



d

7.2.3

MIŠICE GOLENI (*mm. cruris*)

Mišice goleni delimo v mišice prednje, zunanje in zadnje strani.

MIŠICE PREDNJE STRANI GOLENI (iztezalke):

Vse tri potekajo po sprednji strani zgornjega skočnega sklepa (gležnja) in ga dorzalno flektirajo (iztezajo). Sprednja golenična mišica izvaja tudi inverzijo in adukcijo stopala v spodnjem skočnem sklepu.

1. Sprednja golenična mišica (*m. tibialis anterior*)

Poteka po vsej dolžini golenice in jo prekrije v spodnji tretjini s kito.

IZVOR: grčavost na gornjem zunanjem delu goleni.

PRIRASTIŠČE: kita poteka pod prečno in križno vezjo ter se nasadi na klinu ter prvi stopalnici.

FUNKCIJA: upogiba nogo proti goleni (dorzalna fleksija oz. ekstenzija) ter dviga notranji rob noge.

**Mišice goleni**

(*mm. cruris*)

Mišice sprednje strani (iztezalke):

1. sprednja golenična m. (*m. tibialis anterior*)
2. dolga palčna iztezalka (*m. extensor hallucis longus*)
3. dolga iztezalka prstov (*m. extensor digitorum longus*)

Mišici zunanje strani (fibularna skupina):

4. dolga mečnična m. (*m. fibularis longus*)
5. kratka mečnična m. (*m. fibularis brevis*)

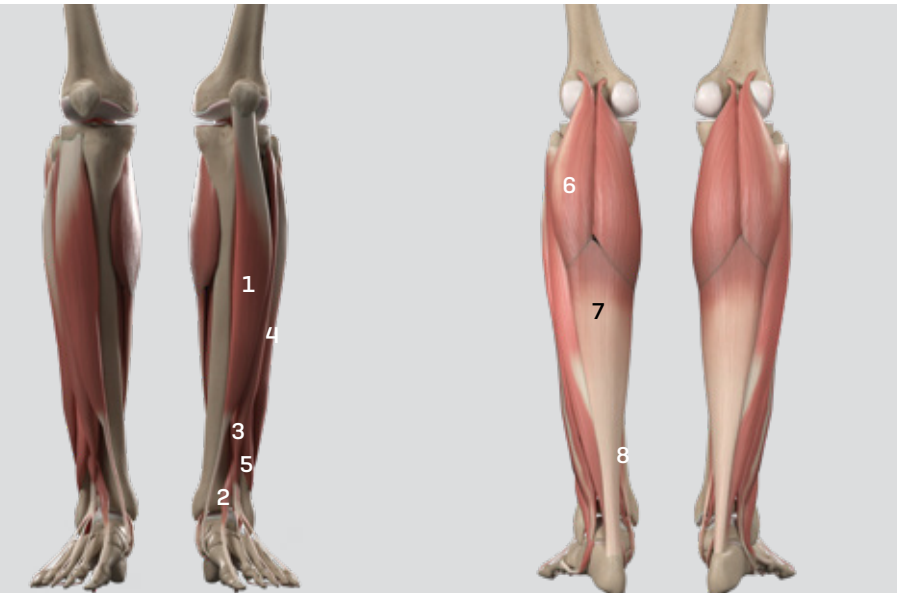
Mišice zadnje strani (upogibalke):

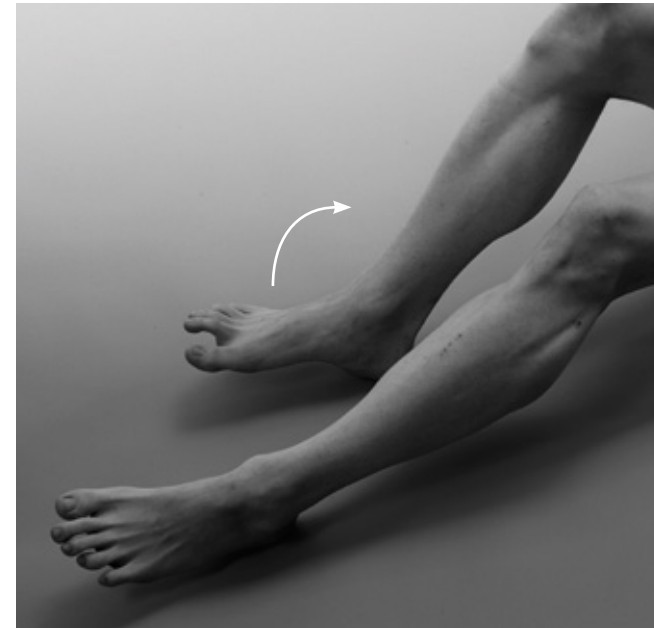
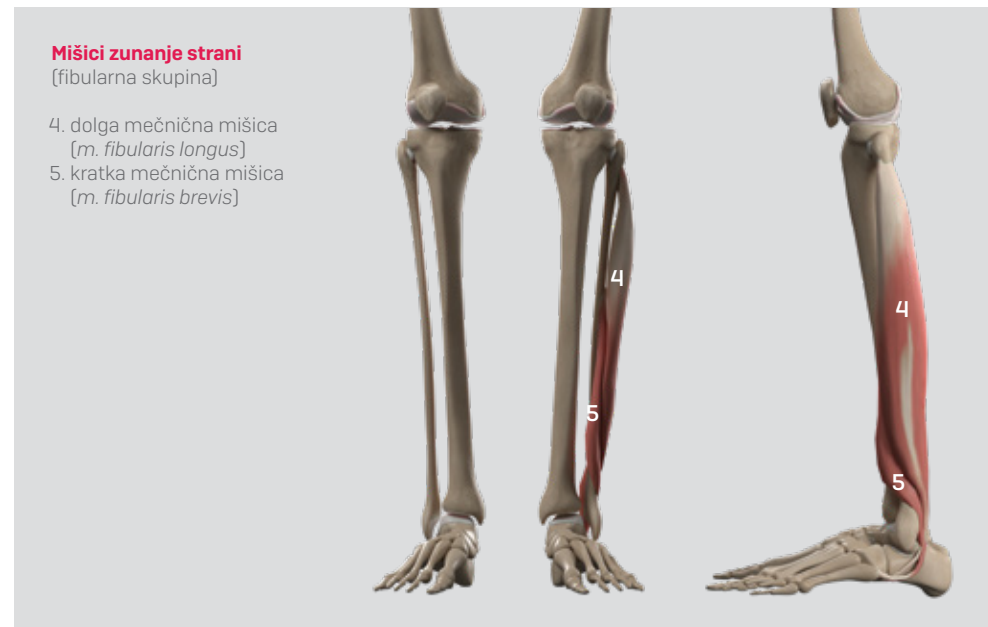
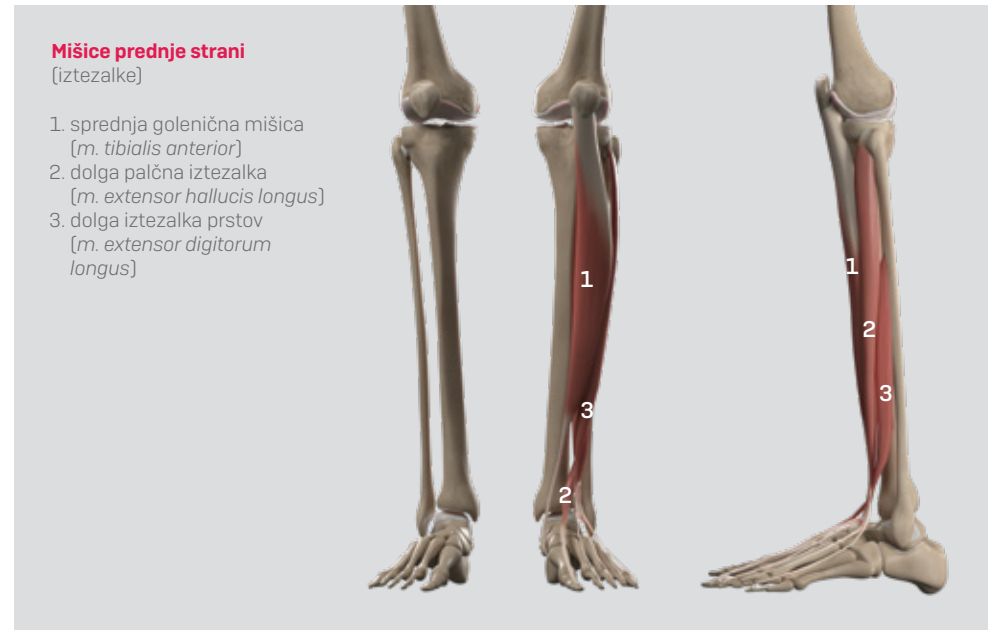
Povrhnje:

6. dvoglava mečna m. (*m. gastrocnemius*)
7. velika mečna m. (*m. soleus*)
8. podplatna m. (*m. plantaris*)

Globoke:

9. zadnja golenična m. (*m. tibialis posterior*)
10. dolga upogibalka prstov (*m. flexor digitorum longus*)
11. dolga upogibalka palca (*m. flexor hallucis longus*)





2. Dolga palčna iztezalka (*m. extensor hallucis longus*)
Leži pod sprednjo golenično mišico in se prikaže s kito izpod prečne in križne vezi.
IZVOR: medkostna membrana in spodnji del mečnice.
PRIRASTIŠČE: baza distalne prstnice nožnega palca.
FUNKCIJA: izteza palec in sodeluje pri dorzalni fleksiji stopala.

3. Dolga iztezalka prstov (*m. extensor digitorum longus*)
Povečini je skrita pod prednjo golenično mišico.
IZVOR: grčavost golenice in zgornji del mečnice.
PRIRASTIŠČE: mišica se razcepi na kite, ki se izpod prečne in križne vezi razprostrejo v pet kit. Štiri se prirastejo na distalnih prstnicah vseh prstov (razen palca), peta pa se priraste kot mečnična mišica na mezinčni (peti) stopalnici.
FUNKCIJA: izteza prste (razen palca), pomaga pri dorzalni fleksiji stopala.

MIŠICI ZUNANJE STRANI GOLENI (fibularna skupina):

4. Dolga mečnična mišica (*m. fibularis longus*)
Je vidna po vsej dolžini na zunanji strani goleni.
IZVOR: glavica mečnice.
PRIRASTIŠČE: kita poteka za zunanjim gležnjem, zavije pod podplat, ga prečka in se priraste na 1. klinu in 1. prvi (palčni) stopalnici.
FUNKCIJA: dviga zunanji in niža notranji rob stopala (everzija); upogibanje stopala (plantarna fleksija).

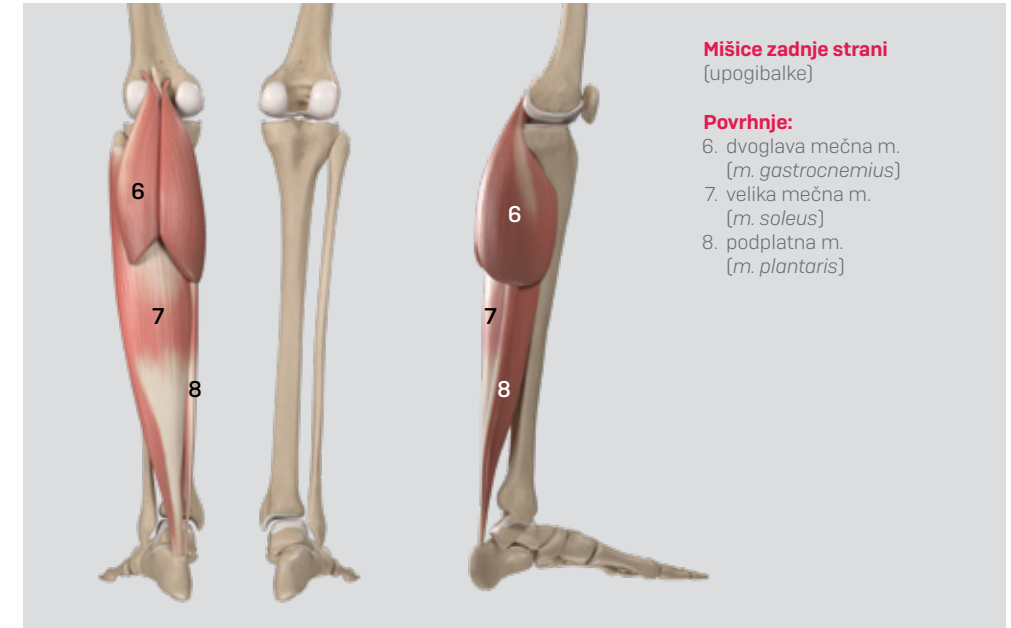
5. Kratka mečnična mišica (*m. fibularis brevis*)
Leži pod dolgo mečnično mišico, preide v kito, ki se združi s kito dolge mečnične mišice, pod zunanjim gležnjem pa se razdružita.
FUNKCIJA: dviga zunanji rob (everzija) in upogiba stopalo.

MIŠICE ZADNJE STRANI GOLENI (upogibalke):
Povrhnje:

6. Dvoglava mečna mišica (*m. gastrocnemius*)
Oblikuje zadnjo stran meč. Vsaka od glav, ki se kmalu združita, a puščata po sredini ozko navpično brazdo, se vboklo konča, obe nato preideta v široko kito – ahilovo tetivo. Trebuh notranje glave sega nižje.
IZVOR: močnejša notranja glava izhaja iz notranjega (medialnega) kondila stegnenice, zunanja pa iz lateralnega.
PRIRASTIŠČE: z ahilovo tetivo na petnici.
FUNKCIJA: upogiba stopalo in dviga peto.

7. Velika mečna mišica (*m. soleus*)
Je vidna le ob straneh dvoglave mečne mišice, pod katero leži. Je ploščata, navzdol se zoži in preide v kito.
IZVOR: na zgornjem delu golenice in mečnice.
PRIRASTIŠČE: ahilova tetiva.
FUNKCIJA: upogiba stopalo in dviga peto.

8. Podplatna mišica (*m. plantaris*)
Je drobna mišica, ki kot trakec poševno pripenja veliko

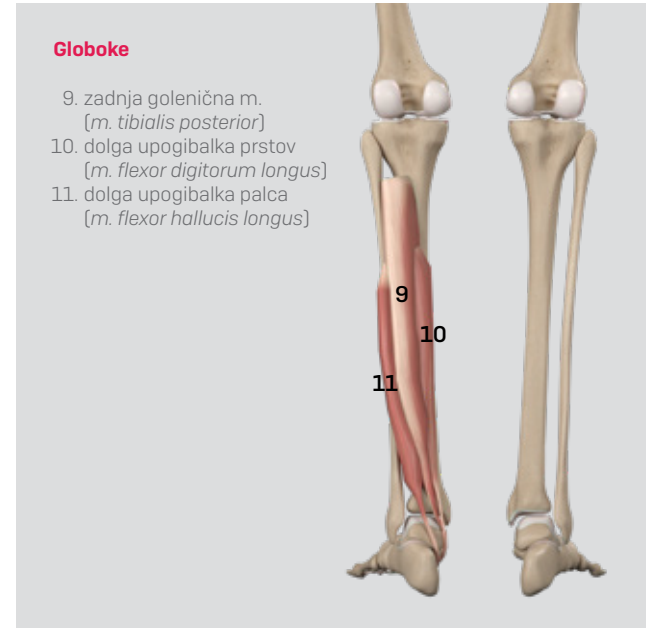


mečno mišico.
IZVOR: zunanji kondil stegnenice.
PRIRASTIŠČE: notranji rob ahilove tetive.
FUNKCIJA: pomaga dvoglavni mečni mišici.

Globoke:

9. Zadnja golenična mišica (*m. tibialis posterior*)
IZVOR: medkostna opna in zgornji del golenice ter mečnice.
PRIRASTIŠČE: s kito, ki poteka za notranjim gležnjem, se priraste na čolniču ter srednjem in zunanjem klinu.
FUNKCIJA: upogiba stopalo, dviga notranji rob stopala.

10. Dolga upogibalka prstov (*m. flexor digitorum longus*)
IZVOR: zadnja ploskev golenice.
PRIRASTIŠČE: podobno kot pri roki se kita razcepi na štiri tetive, ki se prirastejo na distalnih prstnicah štirih prstov (razen palca).



FUNKCIJA: upogibanje stopala in distalnih prstnic prstov.

11. Dolga upogibalka palca (*m. flexor hallucis longus*)
Je najbolj mesnata mišica globoke plasti goleni.
IZVOR: spodnji del mečnice in medkostna membrana.
PRIRASTIŠČE: s kito, ki poteka za notranjim gležnjem, se priraste na distalni prstnici palca.

7.2.4

MIŠICE NOGE (*mm. pedis*)

Mišice noge oziroma stopala so majhne in številne, delimo in poimenujemo jih glede na opravilo, lego in obliko. Največ mišic ima palec. Na stopalu se mišice nahajajo na hrbtni in podplatni strani.

MIŠICI HRBTNE (DORZALNE) STRANI dopolnjujeta nekatere dolge mišice, ki potekajo iz goleni. To sta:



1. Kratka iztezalka palca (*m. extensor hallucis brevis*), ki poteka poševno čez hrbet stopala.
IZVOR: zgornja zunanja ploskev petnice.
PRIRASTIŠČE: skupaj s kito dolge iztezalke palca na distalni prstnici palca.
FUNKCIJA: izteza palec.

2. Kratka iztezalka prstov (*m. extensor digitorum brevis*)
IZVOR: enako kot prejšnja mišica izhaja iz zgornje zunanje ploskve petnice.
PRIRASTIŠČE: njene tri kite se združijo s kitami dolge iztezalke prstov in se prirastejo na distalnih prstnicah (razen palca in mezinca).
FUNKCIJA: izteza prste in jih dviga v smeri mečnice.

MIŠICE PODPLATA (*mm. plantae*) so razvrščene v palčno izboklino (*eminentia tibialis*), mezinčno izboklino (*eminentia fibularis*) in srednjo izboklino oziroma kepo (*eminentia medialis*) podplata.



Mišice palčeve kepe:

3. Palčna odtezalka (*m. abductor hallucis*)
Oblikuje notranji rob podplata.
IZVOR: notranja ploskev grče petnice.
PRIRASTIŠČE: tibialno ležeča sezamoidna koščica in proksimalna prstnica palca.
FUNKCIJA: vleče palec v smeri golenice.

4. Kratka palčna upogibalka (*m. flexor hallucis brevis*)
Leži pod prejšnjo mišico in plantarno aponevrozo (*aponeurosis plantaris*).
IZVOR: medialni klin.
PRIRASTIŠČE: razdeli se na dve glavi, notranja (tibialna) se združi in priraste s kito opisane odtezalke, zunanja (fibularna) pa na fibularno ležeči sezamoidni koščici.
FUNKCIJA: poteza palec v smeri podplata.

5. Palčna pritezalka [*m. adductor hallucis*]
Leži pod plantarno aponevrozo. Sestavljata jo dve glavi, poševna [*caput obliquum*] in prečna [*caput transversum*].
IZVOR: poševna glava izhaja iz kocke ter 2. in 3. stopalnice, prečna glava pa iz 2., 3. in 4. stopalnice.
PRIRASTIŠČE: obe glavi skupaj na fibularno ležeči sezamoidni koščici. [enako kot prejšnja mišica].
FUNKCIJA: vleče palec proti podplatu.

Mišice mezinčeve kepe:

6. Mezinčna odtezalka [*m. abductor digiti quinti*] oblikuje zunanji (fibularni) rob stopala.
IZVOR: grča petnice (fibularna stran).
Prirastišče: grčavost pete stopalnice in proksimalna prstnica mezinca.
FUNKCIJA: vleče mezinec proti podplatu in v fibularni smeri.

7. Kratka mezinčna upogibalka [*m. flexor digiti quinti brevis*] leži deloma skrita pod prejšnjo.
IZVOR: grčavost na peti stopalnici.
PRIRASTIŠČE: proksimalna prstnica mezinca.
FUNKCIJA: upogiba mezinec proti podplatu.

8. Mezinčna protivnica [*m. opponens digiti quinti*] leži na zunanji strani prejšnje. Izvor in prirastišče sta kot pri prejšnji. Ta mišica vleče mezinec proti podplatu.

Mišice srednje kepe:

9. Kratka upogibalka prstov [*m. flexor digitorum brevis*]
Leži neposredno pod plantarno aponevrozo. Njene štiri kite potekajo proti štirim prstom (razen palca).
IZVOR: grča petnice.
PRIRASTIŠČE: nad proksimalnimi prstnicami naredi vsaka kita razporek, skozi katerega izstopi kita dolge upo-

gibalke prstov in se priraste na začetku srednje prstnice (razen palca).
FUNKCIJA: vleče prste (razen palca) v smeri podplata.

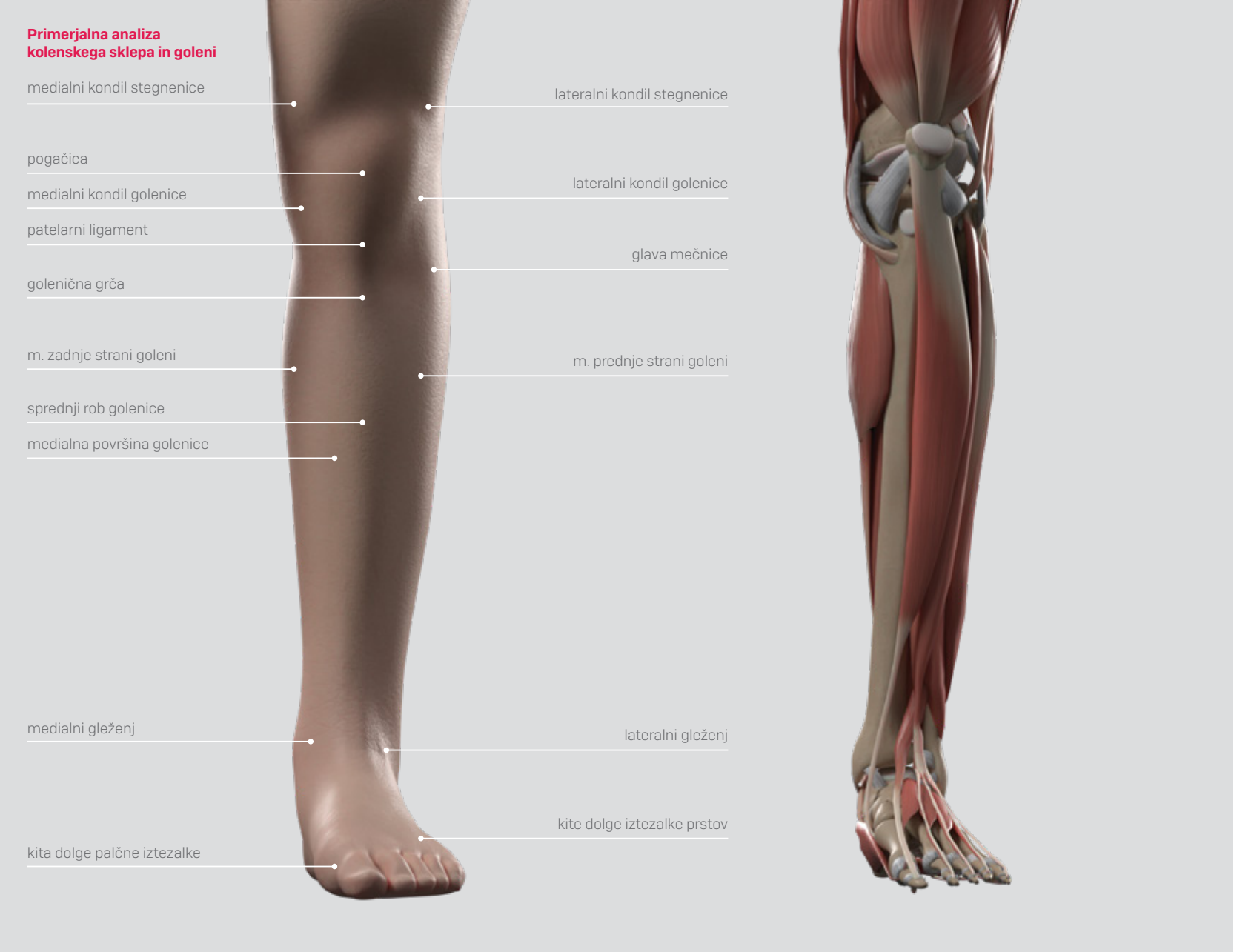
10. Četverokotnica podplata [*m. quadratus plantae*]
Leži v globlji plasti na sredini podplata.
IZVOR: grča petnice.
PRIRASTIŠČE: na kiti dolge upogibalke prstov.

Na stopalu se poleg naštetih mišic nahajajo še:

11. Lumbrikalne mišice [*mm. lumbricales*], ki so štiri in ležijo ob kitah obeh upogibalk prstov.

12. Medkostne mišice [*mm. interossei*], ki ležijo med stopalnicami. Delijo se na tri podplatne (*plantares*) in štiri hrbtnne (*dorsales*) medkostne mišice.

Primerjalna analiza kolenskega sklepa in goleni na tridimenzionalnih vizualizacijah pokaže anatomske značilnosti mišic, vezi in skeletnih struktur, ki so vidne na površini telesa. Opazimo, kako je trikotna kost pogačica (*patella*) vpeta v patelarni ligament (pogačični trak), ki predstavlja skupno kito štiriglave stegenske mišice in se prirašča na grčavost golenice. Vidne so obstranske kolenske vezi, ki stabilizirajo kolenski sklep, potek krojaške mišice (*m. sartorius*) in mišice gracilis na medialni strani stegna, ki se skupaj pripenjata pod kolenom na zgornjem notranjem delu golenice. Na lateralni strani je vidno priraščanje natezalke stegenske ovojnice (*m. tensor fasciae latae*) pod lateralni kondil na grčavosti golenice. Prikazane so mišice prednje strani goleni, površinska sprednja golenična mišica (*m. tibialis anterior*), ki poteka od grčavosti na zgornjem zunanjem delu goleni in po vsej dolžini golenice do prirastišča na klinu ter prvi stopalnici. Ob njej se laterno nahajata komaj vidna dolga iztezalke prstov (*m. extensor digitorum longus*), ki je povečini skrita pod sprednjo golenično mišico, prikaže pa se s štirimi kitami na hrb-

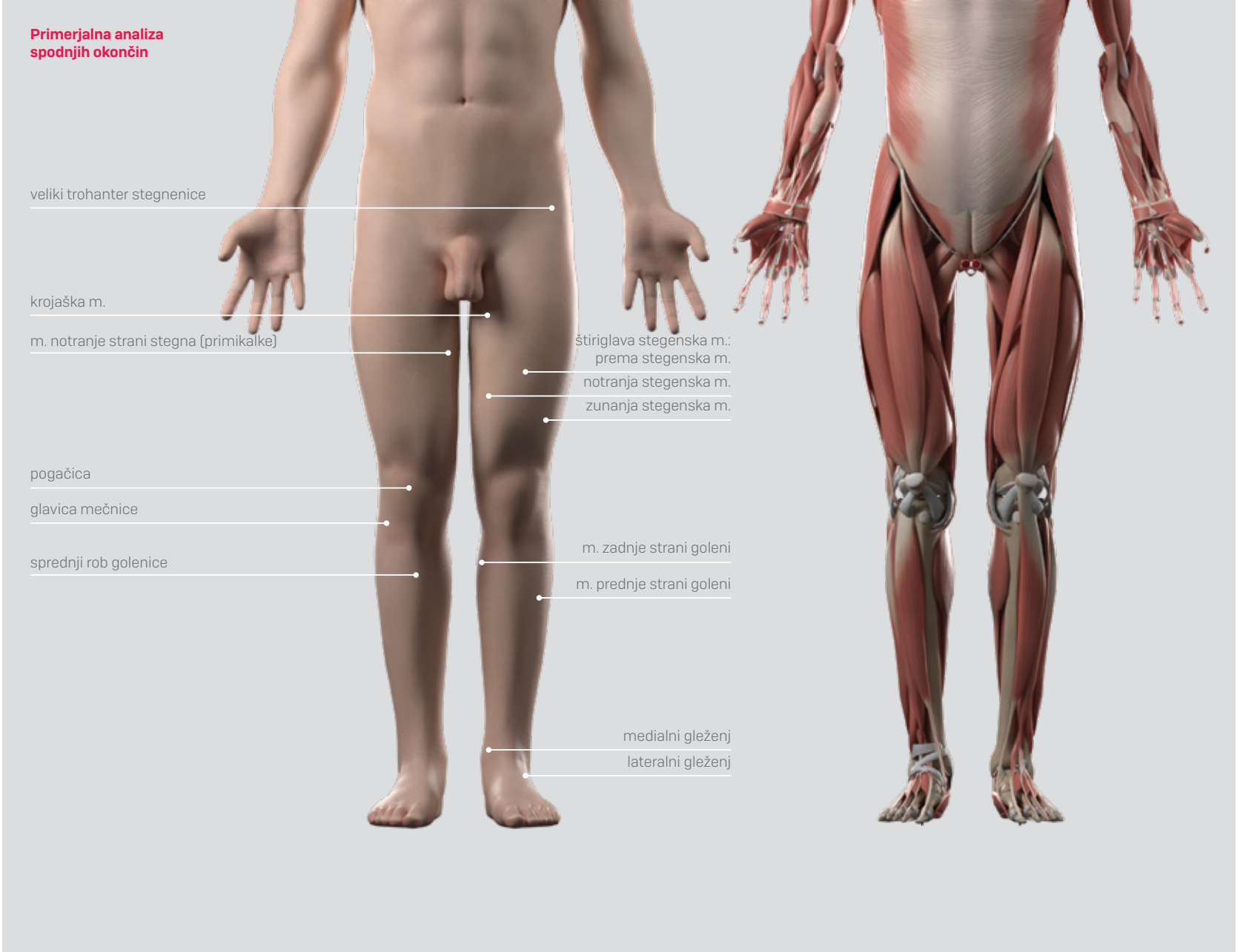


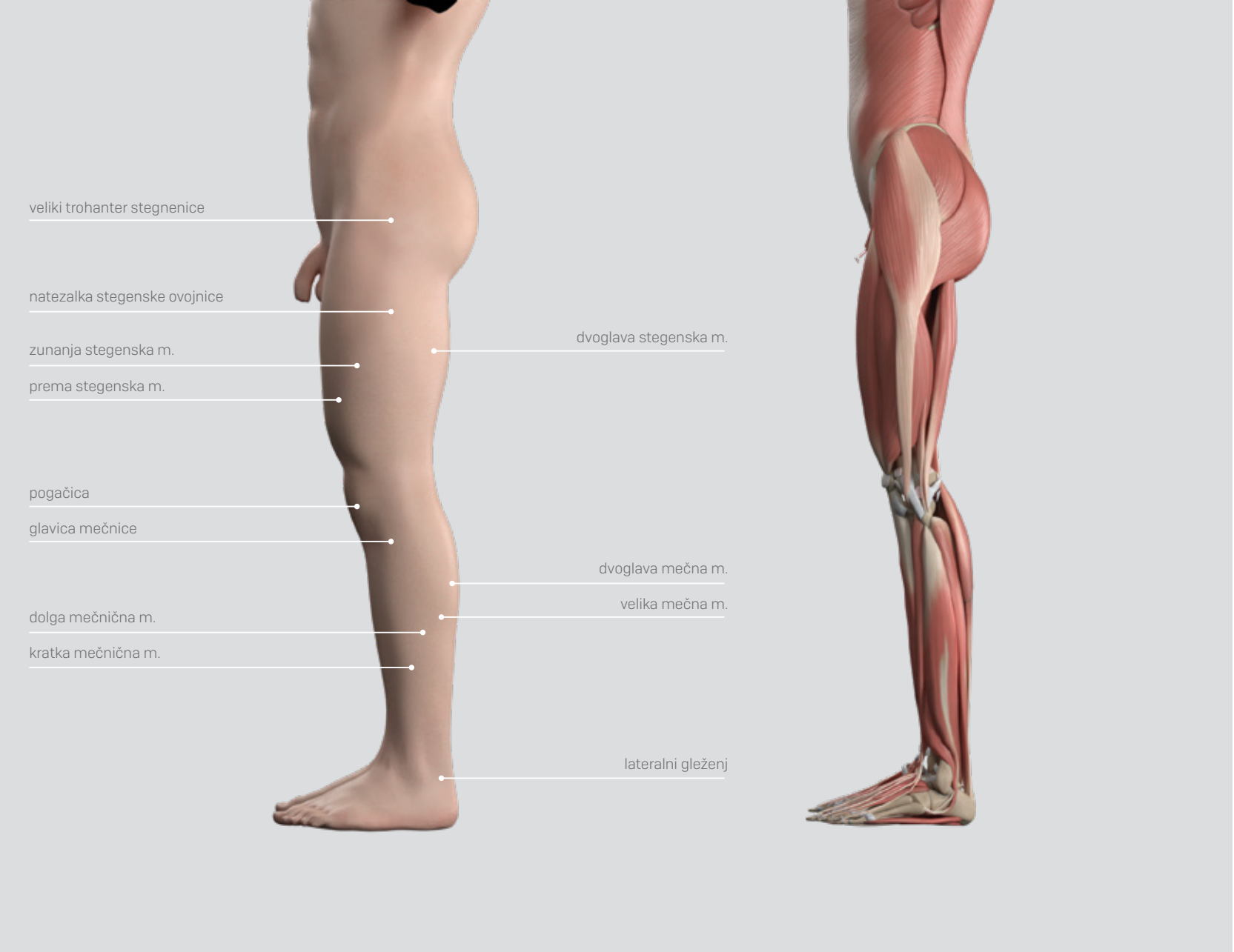
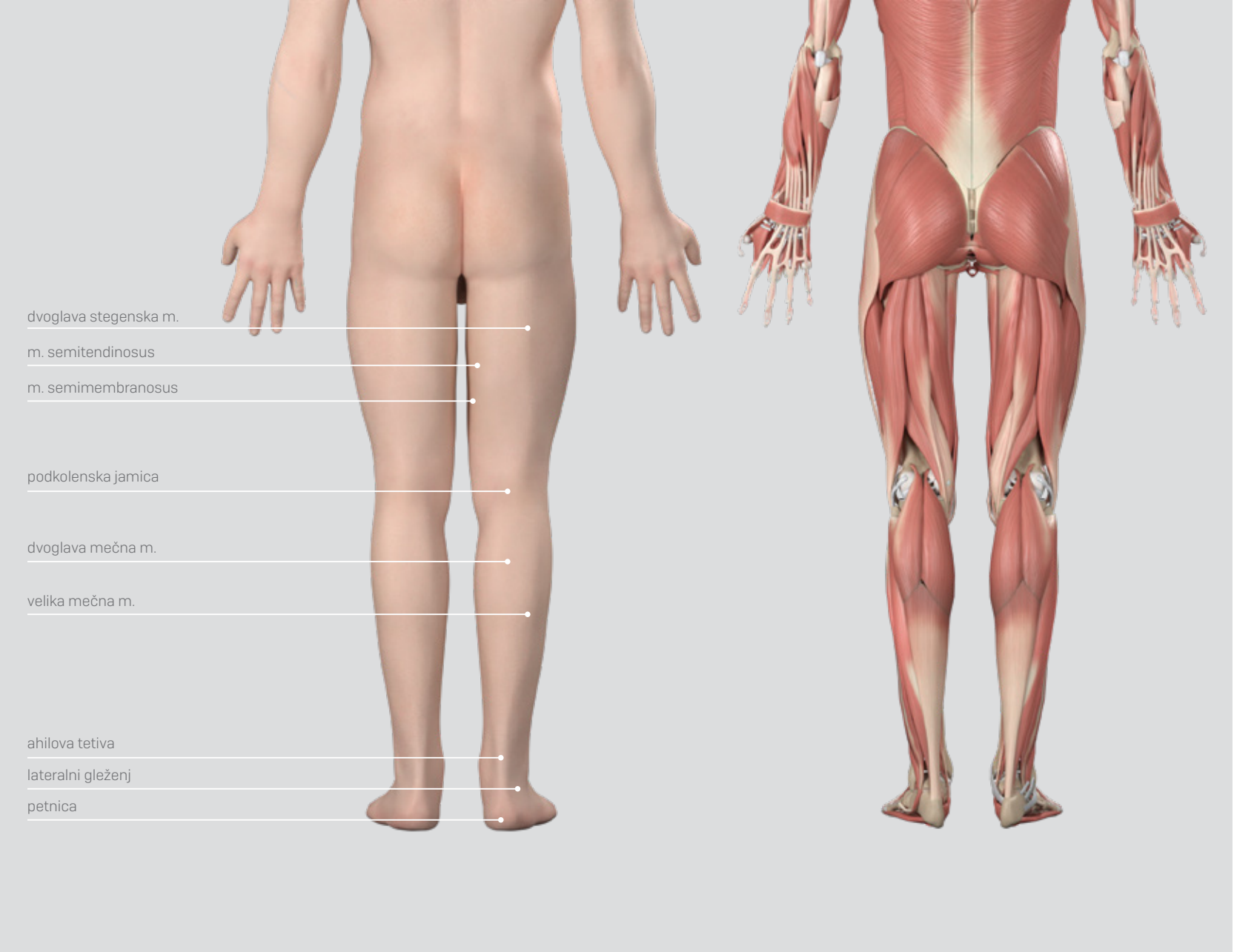


tni (dorzalni) strani stopala, in dolga mečnična mišica (*m. fibularis longus*), ki izvira iz glavice mečnice in je vidna po vsej dolžini na zunanji strani goleni.

Morfologija goleni z zadnje, prednje in lateralne strani: med hojo se aktivirajo zadnje (posterioarne) mišice goleni (a), ki omogočijo upogibanje skočnega sklepa (gležnja). Napeti sta medialna in lateralna glava dvoglave mečne mišice (*m. gastrocnemius*), ki oblikuje zadnjo stran meč. Trebuh medialne glave sega nižje od lateralne, med njima je navpična brazda, obe preideta v široko ahilovo tetivo, ki se prirašča na petnici. Ob straneh je vidna pod njo ležeča velika mečna mišica (*m. soleus*), ki se prav tako steka v ahilovo tetivo; obe mišici upogibata stopalo in dvigata peto. Gleženj je oblikovan lateralno z odebeljenim distalnim koncem mečnice, ki sega nižje, medialno pa z odrastkom na distalni epifizni golenice, ki sega višje. Na prednji (anteriorni) strani (b) vidimo prednji rob golenice po vsej dolžini, na medialni strani medialno glavo dvoglave mečne mišice in pod njo viden medialni predel velike mečne mišice, ki se prikaže tudi lateralno ob sprednji golenični mišici in dolgi iztezalki prstov. Na kolenu izstopa trikotna oblika pogačice in pod njo golenična grčavost. Na lateralni strani kolena opazimo izbočeno glavico mečnice. Lateralno (c) opazimo potek obeh mišic zunanje strani goleni (fibularna skupina), to sta dolga mečnična mišica (*m. fibularis longus*) in kratka mečnična mišica (*m. fibularis brevis*), ki prav tako sodelujeta pri upogibanju stopala.

Primerjalna analiza: opazuj in opiši anatomsko zgradbo skeleta in mišic spodnjih okončin z anteriorne, posterioarne in lateralne strani ter primerjaj vidnost posameznih mišic na površini telesa.



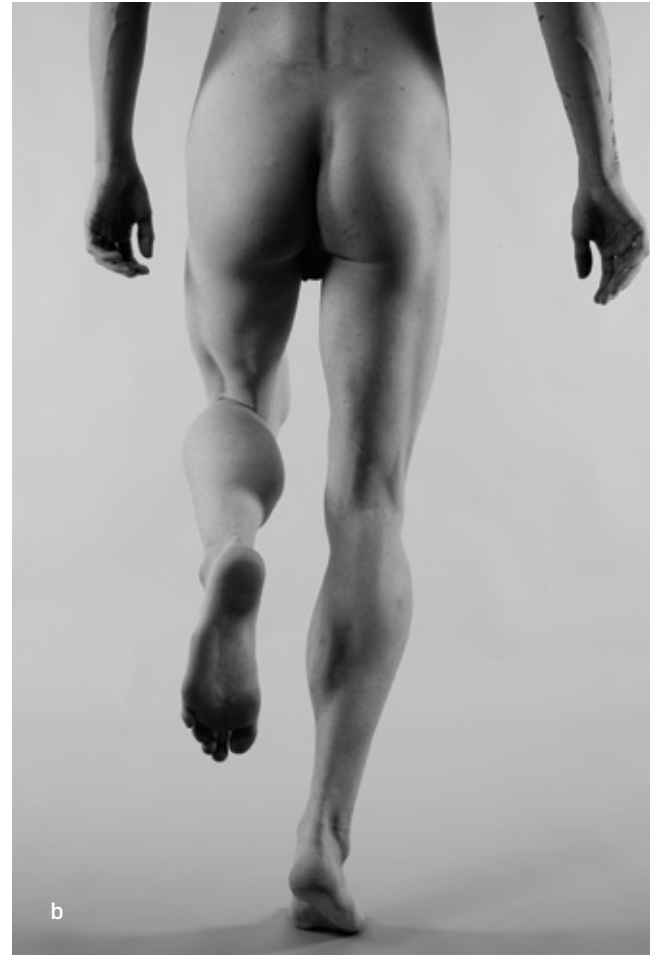


Morfologija spodnjih okončin: izstopajoče strani na sprednji strani stegna [a] so prečna diagonalna poglobitev, ki označuje potek krojaške mišice (*sartorius*), ki deli predel mišic primikalk na notranji strani stegna (stegenski trikotnik) in predel štiriglave stegenske mišice na sprednji strani stegna. Vidne so glava prema stegenske mišice, nižje spuščena glava medialne stegenske mišice in višje ležeča glava lateralne stegenske mišice. Na goleni izstopajo zgoraj opisane morfološke



značilnosti – prednji rob golenice, na njeni medialni strani rob dvoglave mečne in medialni rob velike mečne mišice, lateralno pa komaj vidna dolga iztezalka prstov ter mišici zunanje strani goleni, ki sta dolga mečnična mišica in kratka mečnična mišica.

Posteriorno [b, c] opazimo razlike v izstopajočih značilnostih na spodnjih okončinah telesa v gibanju in mirovanju. Pri hoji sodelujejo zlasti mišice upogibalke,



ki postanejo močno izražene na stegenskem predelu in predelu meč – nad kolenom izstopita kita dvoglave stegenske mišice na lateralni strani in kiti mišice semitendinosus ter mišice semimembranosus (*m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* in *m. semimembranosus*) na medialni strani. Na mečih sta razločni nižje ležeča medialna in višje ležeča lateralna glava dvoglave mečne mišice (*m. gastrocnemius*) ter njena močna kita ahilova tetiva, ki se pripenja na petnico. V



mirujočem položaju so opisane mišice še zmeraj vidne, a manj izrazite, opazujemo lahko tudi asimetrijo v kolenskem sklepu med višino lateralnega in medialnega kondila stegnenice ter asimetrijo v zgornjem skočnem sklepu med višino medialnega in lateralnega gležnja.

Medialni in lateralni pogled [d] na spodnje okončine razkrijeta izrazitejša izstopanja anatomskih značilnosti, ko spremenimo kot gledanja in opazujemo sprednji predel telesa v pol slonečem položaju. Sila težnosti povzroči povešanje sproščenih mišic na dorzalni strani stegen, zato so poglobitve na mejnih predelih med pritezalkami in iztezalkami na stegnu (linija krojaške mišice) še izrazitejše. Podobno je poudarjena tudi meja med prednjimi in zadnjimi mišicami goleni, izraziteje izstopita tudi mišici stranske skupine – dolga in kratka mečnična mišica. Koščeni elementi kolenskega sklepa izstopijo, vidni postanejo trikotna oblika pogačice po



vsej dolžini, golenična grčavost in medialni ter lateralni kondil na proksimalnem koncu golenice.

Med gibanjem [e] postanejo kite napetih mišic še izrazitejše: na medialni strani kolena opazimo vdolbino, ki označuje prehod krojaške mišice in mišice gracilis v skupno kito, ki se pripenja pod medialni kondil golenice, na lateralni strani kolena pa kito dvoglave stegenske mišice, ki se pripenja na glavici mečnice. Tudi na predelu goleni izstopita kiti mišic zunanje strani (fibularna skupina) – kita dolge mečnične mišice, katere kita poteka za zunanjim gležnjem, prečka podplat in se priraste na prvem klinu in prvi (palčni) stopalnici, ter kita kratke mečnične mišice, ki se najprej združi s kito dolge mečnične mišice, pod zunanjim gležnjem pa se kiti združita.



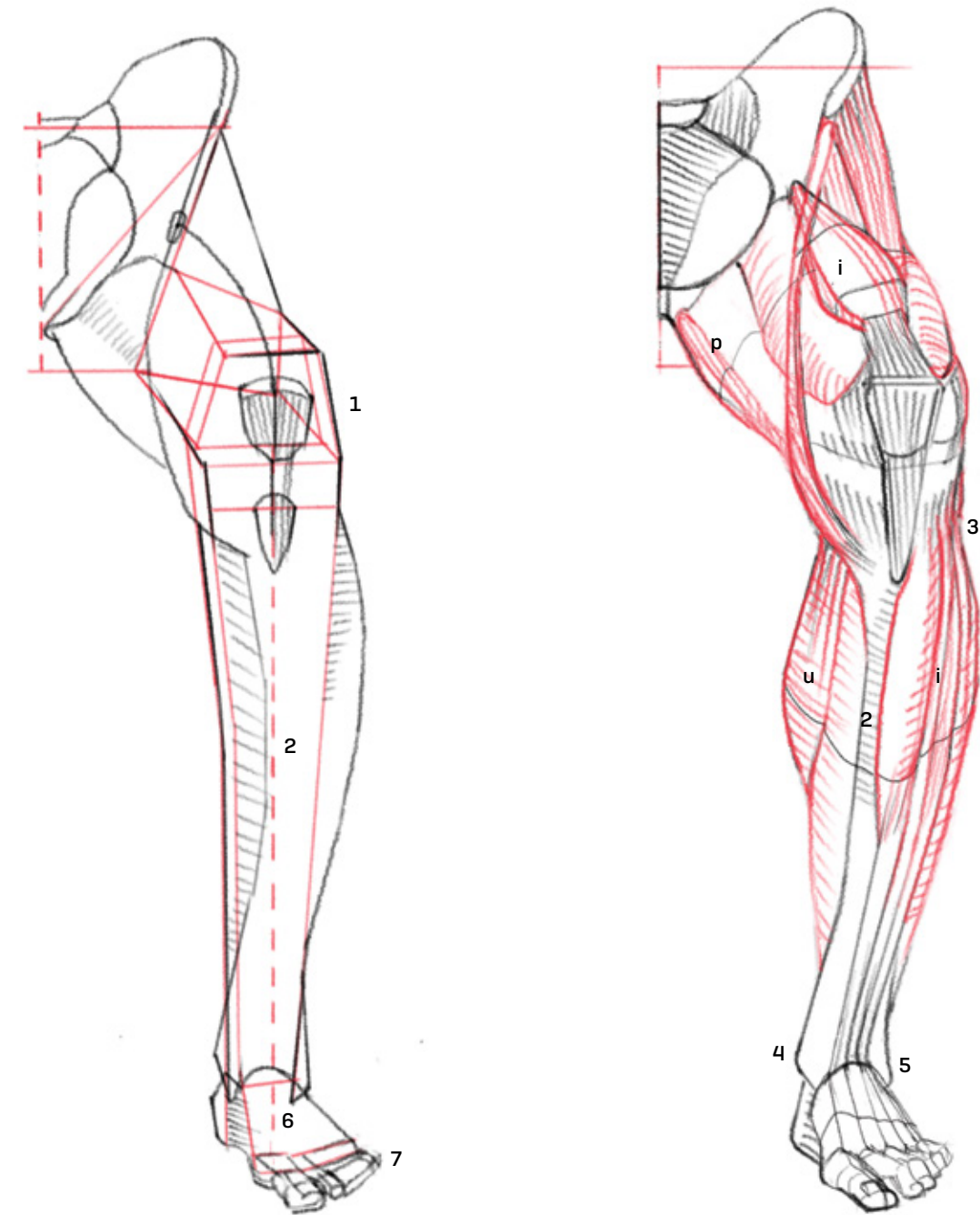
7.3.

KONSTRUKCIJSKE RISBE SPODNJIH OKONČIN

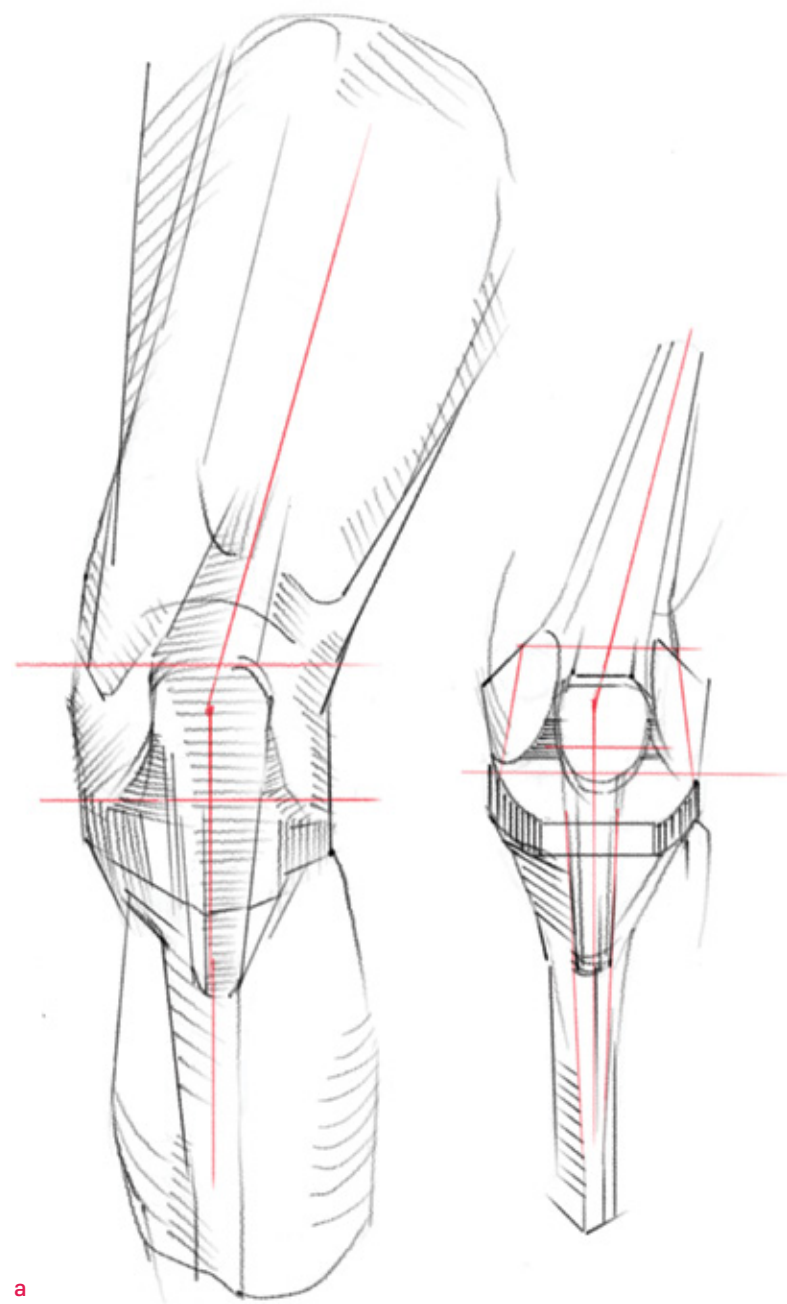
V konstrukcijski risbi skeletnih in mišičnih struktur anatomijo posameznih elementov poenostavimo tako, da oblike posredujejo informacije o prostornini in funkciji. Pri risanju spodnjih okončin je pomembno razumevanje mehanike sklepov – kolčnega, kolenskega, zgornjega in spodnjega skočnega sklepa. Kolčni sklep je posebna oblika kroglastega sklepa, ki omogoča gibanje v različnih smereh, ostali našteti sklepi pa povezujejo dolge kosti, katerih sklepi so po obliki tečajasti.

Pri risanju volumetrične strukture si pomagamo z referenčnimi točkami in ploskvami tridimenzionalnih oblik, zarisom prečnih presekov in vizualizacijo transparentne prostornine, ki jo lahko nadgradimo s senčenjem posameznih ploskev. Razmerja med trdnimi skeletnimi oblikami in mehкими mišičnimi tkivi analiziramo na osnovi prepoznavanja tistih strukturnih elementov okostja, ki se izrazijo na površini telesa, najpomembnejši pa so: veliki trohanter stegnenice (izstopi zlasti v pozi kontraposta), ki nakazuje mesto kolčnega sklepa, kolenski sklep (1), ki ga prekrivajo le patelarni ligament, stranske kolenske vezi in mišične kite, ki prehajajo koleno, prednji rob golenice (2), ki je viden po vsej prednji dolžini goleni do gležnja, točka izstopajoče glavice mečnice (3) na lateralni strani kolena, medialni in lateralni gleženj (4–5), dorzalni del stopala (6) in členki prstnic na nogi (7). Mišična tkiva združimo v volumetrične sklope, ki temeljijo na legi in funkciji posameznih mišic – upogibalke (u), iztezalke (i), primikalke (p). [a]

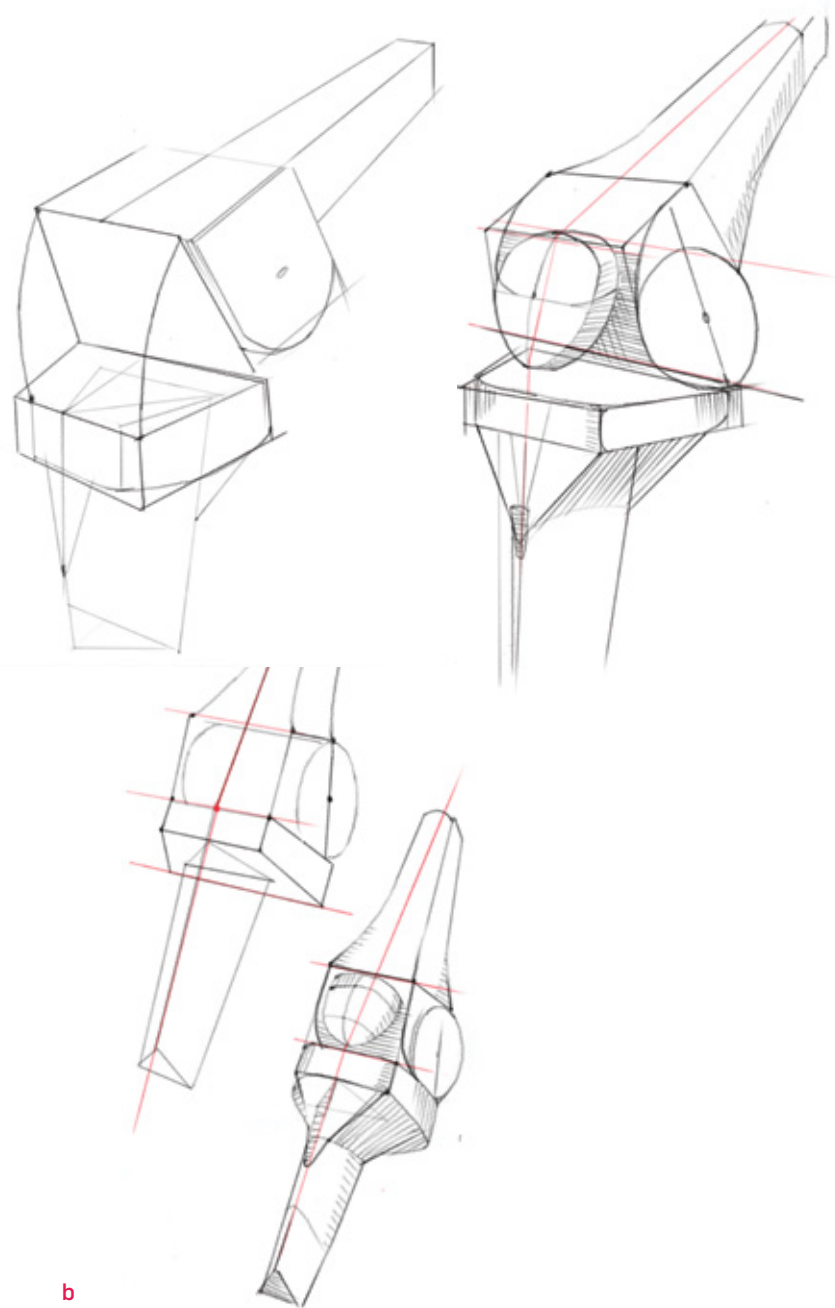
Razumevanje strukture kolenskega sklepa temelji na analizi delovanja mišic pri fleksiji in ekstenziji iz različnih kotov opazovanja. [b] Risanje konstrukcije noge (v anatomskega smislu) temelji na razumevanju skeletnega oboka stopala, poznavanju mehanike obeh tečajastih skočnih sklepov in sklepanja prstnih členkov. [c]



Konstrukcijske risbe
spodnjih okončin

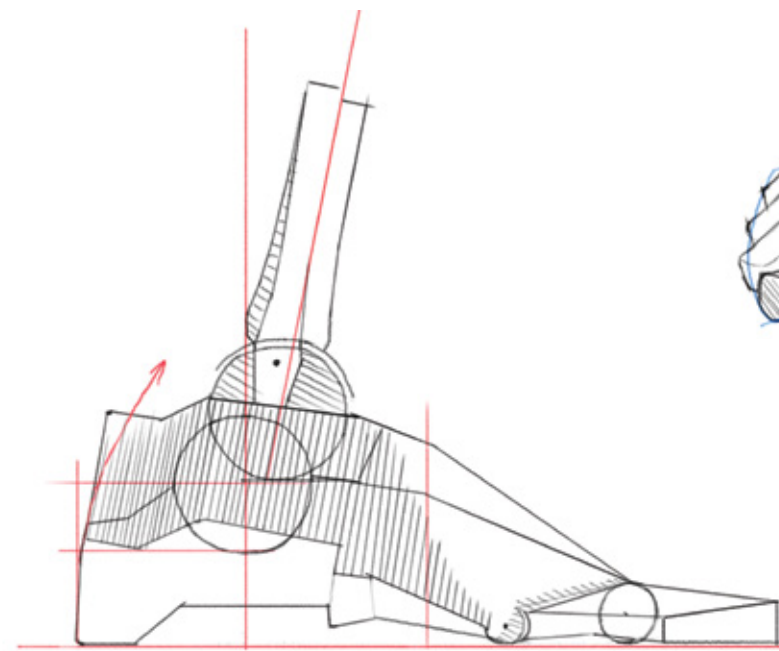


a

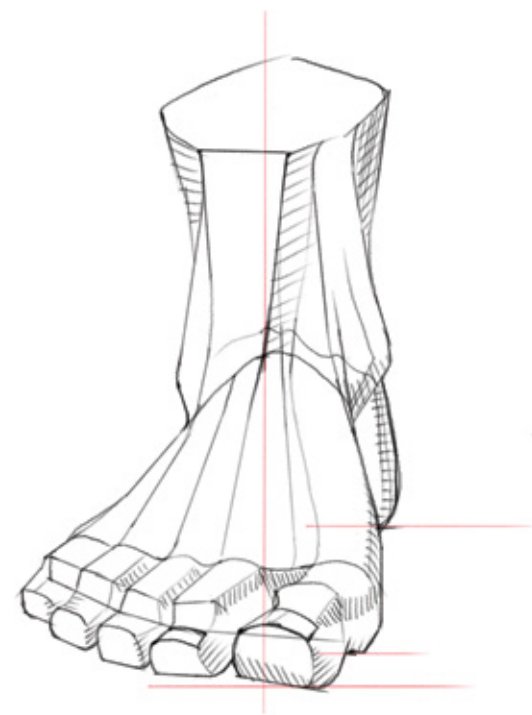
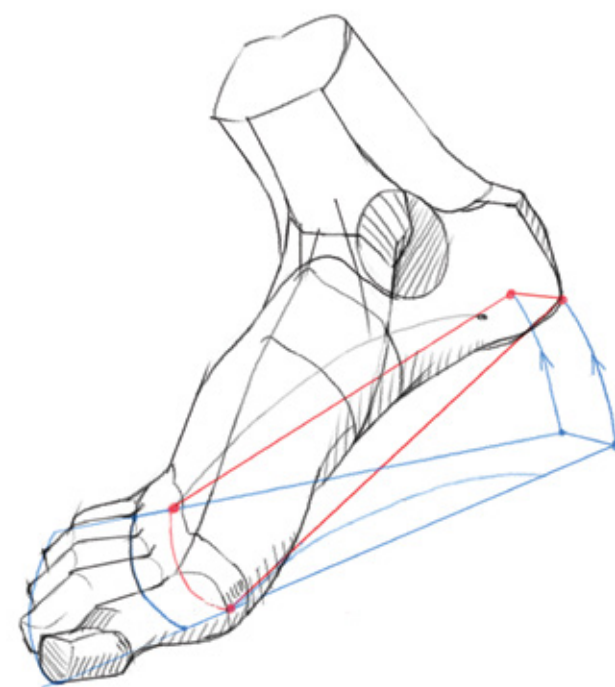


b

Konstruktivske risbe
spodnjih okončin



c



ŠTUDENTSKA DELA

Osnova risanja figure so poznavanje skeletnih značilnosti telesa, morfološko znanje o oblikah mišic v napetem (skrčenem) in sproščenem (mirujočem) stanju in anatomsko znanje o njihovem izvoru ter prirastišču. Na osnovi teh znanj pridobimo sposobnost mentalne vizualizacije, ki v risarskem procesu predhodi študijam po dejansko prisotnem modelu. Risanje po modelu torej ni le kopiranje obrisov telesnih oblik, ampak temelji na razumevanju skritih anatomskih struktur in sposobnosti konstrukcijske poenostavitve forme v volumetrično, plastično obliko.

Risbe študentov prvega letnika slikarstva in kiparstva ALUO, ki so nastale pri predmetu Likovna anatomija (2018–2024), predstavljajo anatomske študije telesa po sistemskih sklopih na osnovi preučevanja anatomske atlasov ali preučevanja morfologije in anatomije po modelu. Prikazujejo različne stopnje anatomske analize, od diagramskih predstavitev kosti in mišic do morfoloških, konstrukcijskih in fizionomskih študij. Primerjave modela in okostnjaka v istem položaju ali študije fizionomije, obraznih mišic in lobanjskih kosti na istem modelu predstavljajo vaje v vizualizaciji anatomske strukture in razumevanju morfologije. Dodane so tudi proste interpretacije anatomije v različnih medijih, ki predstavljajo konceptualizacije razmerja med notranjostjo in zunanostjo telesa, abstrahiranja in fragmentiranja obraznih značilnosti, telesne mikrostrukture, fiktivne kompozicije telesnih delov, metamorfoze in hibridizacije telesa (človek-stroj, človek-žival) z namenom spodbujanja kreativne uporabe anatomskega znanja v likovnem delu.

Imenski seznam študentov, avtorjev del, nastalih pri predmetu Likovna anatomija dodiplomskih študijskih programov Slikarstvo in Kiparstvo UL ALUO v letih 2018–2024 pod mentorstvom prof. Uršule Berlot Pompe.
Foto: arhiv UL ALUO, avtorji del

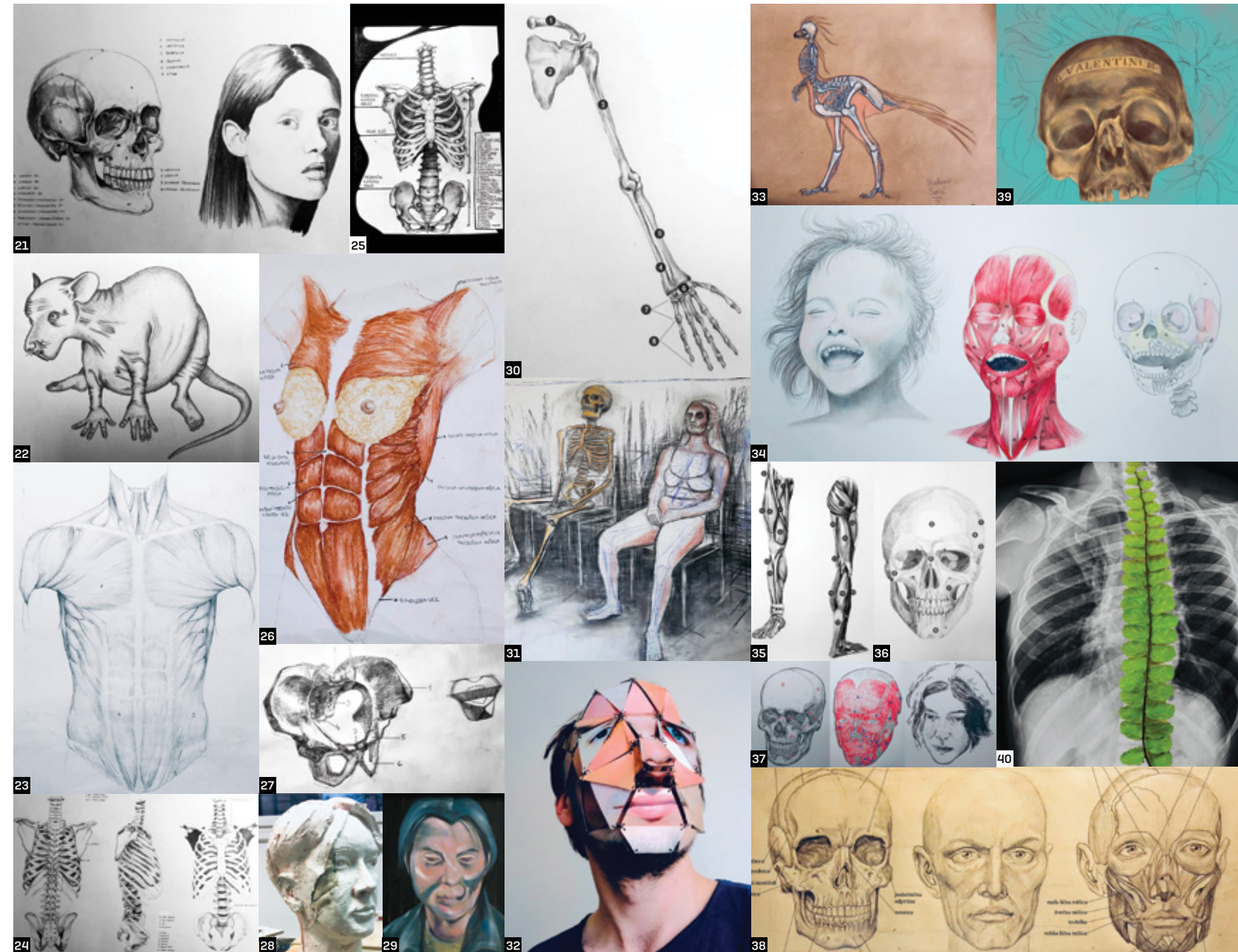
Stran 247:

- 1 Pika Basaj
- 2 Pika Basaj
- 3 Patricija Pirc
- 4 Ana Marija Palir
- 5 Mark Šircel
- 6 Nina Munich
- 7 Mark Šircel
- 8 Dora Dačar
- 9 Ema Kobal
- 10 Klara Kracina
- 11 Gala Alica Ostan Ožbolt
- 12 Ingrid Pokorn
- 13 Januš Suša
- 14 Igor Poliščuk
- 15 Domen Hitrec
- 16 Ajda Podgorelec
- 17 Nina Munich
- 18 Hana Zadnikar
- 19 David Kucler
- 20 Katarina Prislan



» Bolj ko smo se učili o telesu, bolj skrivnostna in eksotična je postajala duša.«

Philippe Comar,
The Human Body
[1999: 69]



Stran 248:

- 21 Rina Jurjevčič
- 22 Lana Hasič
- 23 Dunja Rahovsky Šuligoj
- 24 Rina Jurjevčič
- 25 Ema Ajster
- 26 Gaja Bastarda
- 27 Klara Maček
- 28 Stela Primc
- 29 Ana Malnar
- 30 Lana Kosovel
- 31 Nejc Zorenč
- 32 Vesna Markič
- 33 Vladimir Sarič
- 34 Pika Potočnik
- 35 Lana Kosovel
- 36 Lana Kosovel
- 37 Maša Črešnik
- 38 Maruša Pajnič
- 39 Maša Črešnik
- 40 Lana Kosovel

Stran 249:

- 41 Kristian Župan
- 42 Ambrož Okorn
- 43 Alioša Potokar
- 44 Sara Stevanović
- 45 Luka Aleksander Omahen
- 46 Eva Marija Kostonjevec
- 47 Brina Tomažič
- 48 Nina Kuharič
- 49 Rok Mlinar
- 50 Nik Horvat
- 51 Kristian Župan
- 52 Matic Moškon
- 53 Lan Mohorič Bonča
- 54 Eva Žgajnar
- 55 Kalina Naskovski Perne
- 56 Rok Mlinar



Berlot Pompe, Uršula. 2016. *Nevroumetnost, nevoestetika in vprašanje zavesti*. ČKZ, let. XLIV/265, str. 39–52. Ljubljana: Inštitut Časopis za kritiko znanosti.

Beverly, H. R., Coyle, T. 1977. *Anatomy Lessons from the Great Masters*. New York: Watson-Guption Publications.

Calais-Germain, Blandine. 2007. *Anatomija gibanja. Uvod v analizo telesnih tehnik*. Ljubljana: Zavod Emanat.

Clair, Jean (ur.). 1993. *L'âme au corps, arts et sciences 1793-1993*. Pariz: Réunion des Musées Nationaux, Gallimard Electa.

Comar, Philippe (ur.). 2010. *Figures du corps. Une leçon d'anatomie à l'école des Beaux-Arts*. Pariz: Éditions Beaux-arts de Paris.

Comar, Philippe. 1999. *Images of the Body*. New York: Harry N. Abrams [1993. *Images du corps*. Pariz: Gallimard].

Dahmane, Raja. 2005. *Ilustrirana anatomija*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Da Vinci, Leonardo. 2005. *Traktat o slikarstvu*. Ljubljana: Studia humanitatis.

Elkins, James. 1999. *Pictures of the Body. Pain and Metamorphosis*. Stanford: Stanford University Press.

Encyclopedia Anatomica, A Complete Collection of Anatomical Waxes. 1999. Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze, sezione di zoologia La Specola. London: Taschen.

Ewing, William. A. 1994. *The Body. Photoworks of the Human Form*. London: Thames & Hudson.

Graciano, Andrew. 2019. *Visualizing the Body in Art, Anatomy, and Medicine since 1800. Models and Modeling*. London, New York: Routledge.

Hale, Robert Beverly. 1964. *Drawing Lessons From The Great Masters*. New York: Watson-Guption Publications.

Hale, R. B, Coyle, T. 1977. *Anatomy Lessons from the Great Masters*. New York: Watson-Guption Publications.

Hribernik, Marjana (ur.). 2008. *Anatomski atlas*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Kelley, Mike. 2004. *The Uncanny*. Dunaj: Verlag der Buchhandlung Walther König.

Kemp, M., Richter I. A., Wells T. 2008. *Leonardo da Vinci - Notebooks*. Oxford: Oxford University Press.

Kemp, Martin. 2006. *Leonardo da Vinci. The Marvellous Works of Nature and Man*. Oxford: Oxford University Press.

Kemp, Martin. 2000. *Visualisations. The Nature Book of Art and Science*. Oxford: Oxford University Press.

Kemp, M., Wallace, M. 2000. *Spectacular Bodies: the Art and Science of the Human Body from Leonardo to Now*. Berkley: University of California Press.

Kobe, Valentina. 2015. *Anatomija 1, skripta za študente medicine. Del 1: kosti, sklepi, mišice*. Ljubljana: Medicinska fakulteta.

Knight, Bernard. 1980. *Discovering the Human Body: How Pioneers of Medicine Solved the Mysteries of Anatomy and Physiology*. London: Heinemann Press.

Köpf-Maier, Petra (ur.), Wolf-Heidegger. 2006. *The Color Atlas of Human Anatomy*. New York: Sterling Publishing Co.

Kornell M., Cazort M., Roberts K. B. 1996. *The Ingenious Machine of Nature, Four Centuries of Art and Anatomy*. Ottawa: National Gallery of Canada.

Laurenza, Domenico. 2012. *Art and Anatomy in Renaissance Italy. Images from a Scientific Revolution*. New York: Metropolitan Museum of Art.

Lotti, A., Zocchetta, M., Peretti R. 2001. *Struttura uomo; Manuale di anatomia artistica vol. I*. Vicenza: Neri Pozza Editore.

Marieb, E., Mallat, J., Wilhem, P. B. 2008. *Human Anatomy*. San Francisco, Boston: Pearson Benjamin Cummings.

O'Reilly, Sally. 2009. *The Body in Contemporary Art*. London: Thames & Hudson.

Petherbridge, Deanna. 1997. *The Quick and the Dead. Artists and Anatomy*. London: Hayward Gallery Touring Exhibitions.

Richer, Paul. 1890. *Anatomie artistique : description des formes extérieures du corps humain au repos et dans les principaux mouvements [avec 110 planches renfermant plus de 300 figures dessinées]*. Pariz: Librairie Plon.

Rifkin, B. A., Ackerman M. J. 2006. *Human Anatomy: From the Renaissance to the Digital Age*. New York: Harry N. Abrams, Inc.

Roberts, K. B., Tomlinson J. D. W. 1992. *The Fabric of the Body. European Traditions of Anatomical Illustration*. Oxford: Clarendon Press.

Rogers Peck, Stephen. 1982. *Atlas of Human Anatomy for the Artist*. Oxford: Oxford University Press.

Rouillé, André. 1989. *La Photographie en France: textes & controverses, une anthologie, 1816-1871*. Pariz: Macula.

Rouillé, A., Marbot, B. 1986. *Le Corps et son image*. Pariz: Contrejour.

Sawday, Jonathan. 1996. *The Body Emblazoned. Dissection and the Human Body in Renaissance Culture*. London: Routledge.

Schieder, Fritz. 1957. *An Atlas of Anatomy for Artists*. Boston: Dover Publications Inc.

Simblet, Sarah. 2007. *Anatomy for the Artist*. London: Darling Kinsley Limited.

Stafford, Barbara Maria. 1993. *Body Criticism. Imagining the Unseen in Enlightenment Art and Medicine*. Boston, Cambridge: MIT Press.

Tršar, Marjan. 1974. *Anatomija za likovnike*. Ljubljana: Akademija za likovno umetnost v Ljubljani.

Van Dijck, José. 2005. *The Transparent Body. A Cultural Analysis of Medical Imaging*. Seattle, London: University of Washington Press.

BIBLIOGRAFIJA IN VIRI

Bammes, Gottfried. 1982. *Der nackte Mensch. Hand- und Lehrbuch der Anatomie für Künstler*. Dresden: VEB Verlag der Kunst.

Bammes, Gottfried. 2002. *Die Gestalt des Menschen. Lehr- und Handbuch der Künstleranatomie*. Leipzig: Seemann Verlag - Kunst und Gestaltung.

Bammes, Gottfried. 1992. *Sehen und verstehen : die menschlichen Formen in didaktischen Zeichnungen*. Ravensburg: Maier.

Bammes, Gottfried. 2017. *The complete guide to anatomy for artists & illustrators*. Turnbridge Wells: Search Press.

Berlot, Uršula. 2013. *Likovna anatomija: univerzitetni učbenik* [elektronski vir], Ljubljana: Raziskovalni inštitut Akademije za likovno umetnost in oblikovanje, Univerza v Ljubljani.

Berlot, Uršula. 2015. Transparentno telo: umetnost, medicina in tehnologija. *Zbornik 8. kulturološkega simpozija: Telo in tehnologija*. Ljubljana: Kult.co, društvo kulturologov.

Wilson, Stephen. 2002. *Information Arts. Intersections of Art, Science, and Technology.* Cambridge, London: The MIT Press.

Wilson, Stephen. 2010. *Art + Science Now.* London: Thames & Hudson.

SPLETNI VIRI

Terminologia Anatomica. Dostopno na: http://www.anato.cl/ccccAV1/TERMINOLOGIA_ANATOMI-CA_INTERNACIONAL.pdf [27. 8. 2024]

Slovenski medicinski slovar. Dostopno na: <https://www.termania.net/?searchIn=Linked&Id=95> [27. 8. 2024]

Dobson, John F. 1925. *Herophilus of Alexandria.* Proceedings of the Royal Society of Medicine, 18, 19–32. Dostopno na: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/003591572501801704> [20. 9. 2024]

Hazlitt, William. 1816. *On Imitation V: The Round Table* [1815-17]. Dostopno na: <http://www.blupete.com/Literature/Essays/Hazlitt/RoundTable/Imitation.htm> [25. 9. 2024]

Wajcman, Gérard. 2006. *Intime exposé, intime extorqué.* The Symptom Online Journal for Lacan.com. Dostopno na: http://www.lacan.com/symptom8_articles/wajcman8.html [20. 9. 2024]

SLIKOVNI VIRI

I.

Slika 1
Leonardo da Vinci, *Plod v maternici*, ok. 1511, risba s peresom in črnilom na papirju, črna kreda, 30,5 × 22 cm, Royal Collection, Združeno kraljestvo. Dostopno na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonardo_da_Vinci_-_Studies_of_the_foetus_in_the_womb.jpg [30. 9. 2024]

Slika 2
Bernard Siegried Albinus, *Tabulae Sceleti et Musculorum Corporis Humani (Atlas okostja in mišičja človeškega telesa)*, 1747, jedkanica. Dostopno na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Albinus_t04.jpg [30. 9. 2024]

Slika 3
Jacques Fabien Gautier d'Agoty, *Ženski hrbet*, 1746, mezo-tinta, 61.2 × 46 cm. Dostopno na: <https://www.nga.gov/collection/art-object-page.126524.html> [30. 9. 2024]

Slika 4
Jacques Gamelin, *Alegorija časa, Nouveau recueil d'ostéologie et de myologie*, 1779, jedkanica, 35,6 × 25 cm. Dostopno na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Musea_Brugge,_HUB,_2014_GRO1614_III.jpg [30. 9. 2024]

Slika 5
Clemente Susini, keroplastična delavnica muzeja La specola, *Anatomska Venera*, 1782, vosek, naravna velikost. Povzeto po: Museo La Specola Florence. Encyclopaedia Anatomica: A Selection of Anatomical Wax Models. Köln, London: Taschen, 2001, str. 41.

Slika 6
Rembrandt van Rijn, *Anatomija dr. Tulpa*, 1632, olje na platnu, 162,5 × 216,5 cm. Dostopno na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rembrandt_-_The_Anatomy_Lesson_of_Dr_Nicolaes_Tulp.jpg [30. 9. 2024]

Slika 7
Étienne-Jules Marey, *Človek, ki hodi*, 1890–91, kronofotografija, 22.7 × 31.5 cm. Dostopno na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marey-_Man_walking,_1890-91.jpg [30. 9. 2024]

Slika 8
Damien Hirst, *The Virgin Mother*, 2005–6, barvan bron, višina 10 m, Yorkshire Sculpture International. Foto: Amanda Slater. Dostopno na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Virgin_Mother_\(49679565287\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Virgin_Mother_(49679565287).jpg) [30. 9. 2024]

Slika 9
Marilène Oliver. *Family Portrait*, 2003, sitotisk z bronastim črnilom na 3-mm prozoren akril, štiri skulpture, vsaka 192 × 70 × 50 cm. Objavljeno z dovoljenjem avtorice. Dostopno na: <https://www.marileneoliver.com/portfolio/familyportrait> [30. 9. 2024]

II.

Uršula Berlot Pompe, digitalne risbe prirejene po: G. Bammes, *Der nackte Mensch. Hand- und Lehrbuch der Anatomie für Künstler* [1982]; G. Bammes, *Sehen und verstehen* [1992]; A. Lotti, M. Zocchetta, R. Peretti, *Struttura uomo; Manuale di anatomia artistica vol. I.* [2001], avtorska dela, 2024.

Lovrenc Košenina, tridimenzionalni anatomski modeli, digitalno modeliranje, avtorska dela, 2024.

Tim Topić (fotograf), **Jernej Strmšek** (asistent fotografa), **Nejc Babić** (moški model), **Patricija Sekelj** (ženski model), avtorska fotografija, 2024.

Vir reprodukcij na str. 55 in 59:
E. Marieb, J. Mallat, P. Brady-Wilhem, *Human Anatomy.* San Francisco, Boston: Pearson Benjamin Cummings, 2008: 129, 240.

Vir vizualizacij lobanje na str. 65 in 70:
»Visible Interactive Human - Exploding skull« [https://skfb.ly/6BF7W] by WitmerLab at Ohio University is licensed under CC Attribution-NonCommercial-NoDerivs [http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/].

Prof. dr. Uršula Berlot Pompe je vizualna umetnica, umetnostna teoretičarka in profesorica na Akademiji za likovno umetnost in oblikovanje Univerze v Ljubljani, kjer poučuje predmete s področja teorije in reprezentacije prostora v umetnosti in likovno anatomijo. Umetniško in raziskovalno se ukvarja s presečišči umetnosti, znanosti in filozofije. Je avtorica monografije o Duchampu (*Duchamp in mimesis*, 2011) in člankov s področja teorije umetnosti, ki tematsko obravnavajo vprašanja percepcije in reprezentacije prostora v likovni umetnosti, tehnologijo, (nevro)estetiko, koncepte simulacije in mimesisa (*Izkustvo digitalnih medijev, nevromedialnost in nevromorfne tehnologije*, 2024; *Umetnost in intuitivno spoznanje: neuroestetska perspektiva*, 2024; *Interakcija z digitalnimi mediji*, 2022; *Dematerializacija umetnosti in hipermaterialno*, 2022; *Topologija virtualnosti in tehnoumetnost*, 2021; *Kompleksnost in tehnološki biomorfizem v sodobnem abstraktnem slikarstvu*, 2020; *Prostor in gledalec: utelešena percepcija v umetnosti instalacije*, 2018; *Pictorial Abstractions: Visualizing Space in the Eras of Modernism and Information*, 2018) ursula.berlotpompe@aluo.uni-lj.si www.ursulaberlot.com

Mag. Lovrenc Košenina, u.d.i.a. je arhitekt, ilustrator, pedagog in ustvarjalec, ki deluje na področju (ne) formalnega izobraževanja, postdigitalne arhitekture in sodobne raziskovalne umetnosti. Magistriral je na Fakulteti za arhitekturo Univerze v Ljubljani z nalogo *Postdigitalna arhitektura*. Kot asistent je poučeval na Fakulteti za arhitekturo, vodil je pedagoške delavnice s področja digitalne tehnologije, izdeluje, načrtuje in programira mehatronske naprave za IOT, AI, biologijo in umetnost. lovrenc.kosenina@gmail.com <https://www.lovrenc.tech>

Tim Topić (2002) trenutno zaključuje dodiplomski študij oblikovanja vizualnih komunikacij na smeri Grafično oblikovanje na ALUO UL. Deluje v medijih prostorske instalacije, fotografije in grafike. V času študija se je udeležil izmenjav na Slovaškem (VŠVU Bratislava) in v Črni gori (ALU Cetinje). Razstavljal je na skupinskih in samostojnih razstavah (DobraVaga, Kino Šiška, Mestna hiša MOL, Slovenski etnografski muzej). timtopic1@gmail.com Instagram portfolio: @timotiye

Jernej Strmšek (1999) je fotograf iz Maribora, diplomirani oblikovalec vizualnih komunikacij ALUO UL, kjer študij trenutno nadaljuje na magistrski stopnji na smeri Fotografija. Udeležil se je študijskih izmenjav v Belgiji (Saint-Luc Liège) in v Romuniji (UAD Cluj). Ustvarja v medijih fotografije in prostorske instalacije. Razstavljal je na skupinskih in samostojnih razstavah (DobraVaga, razstavi *Ponjava 3 in 4*). jernej.strmse@gmail.com Instagram portfolio: @strmse_jernej

O AVTORJIH

RECENZII

Učbenik *Umetnost in znanost v likovni anatomiji* predstavlja pomemben prispevek k interdisciplinarnemu povezovanju umetnosti in znanosti o človeški anatomiji skozi umetniški objektiv. Združuje znanstveno podprto medicinsko razumevanje anatomije telesa z umetniško interpretacijo človeške figure, kar omogoča globlji vpogled v telesna razmerja in morfološke značilnosti. Avtorica oriše tudi zgodovinsko povezavo med anatomijo in umetnostjo, zlasti prelomno obdobje renesanse, ko so umetniki z disekcijo sami raziskovali anatomijo telesa, ter sodobne pristope, kjer umetniki za raziskovanje in upodobitev notranjih telesnih struktur uporabljajo najnovejše radiološke slikovne metode. Avtorica učinkovito prikaže, kako sodobne medicinske tehnologije in digitalizacija omogočajo natančno in ustvarjalno vizualizacijo človeškega telesa v umetnosti. Poleg tega učbenik bogati teoretične vsebine z izredno kakovostnimi in številnimi vizualnimi viri, kot so digitalne risbe, 3D-modeli in fotografije, kar zagotavlja praktično orodje za študente likovne umetnosti in druge bralce. Učbenik predstavlja pomemben prispevek k razumevanju, kako se telesne strukture skozi čas in s pomočjo novih tehnologij razkrivajo ter interpretirajo v umetniških stvaritvah, in ponuja vir znanja anatomije za študente likovne umetnosti in druge bralce. Učbenik *Umetnost in znanost v likovni anatomiji* izkazuje visoko raven strokovnosti v uporabi znanstvene terminologije in natančnost pri opisovanju anatomskih struktur. Terminologija, ki temelji na mednarodno sprejetih standardih, kot je *Terminologia Anatomica*, omogoča jasen in nedvoumen prenos znanstvenega znanja na področje umetniške prakse. Avtorica dosledno uporablja pravilne anatomske izraze tako v slovenskem kot latinskem jeziku, kar prispeva k boljšemu razumevanju. Monografija je tudi jezikovno ustrezna, saj je besedilo jasno, tekoče in primerno za pedagoški kontekst.

Doc. dr. Nejc Umek, dr. med.

Univerzitetni učbenik *Umetnost in znanost v likovni anatomiji*, ki ga je pripravila prof. dr. Uršula Berlot Pompe s sodelavci, je obsežna, celovita, sistematično strukturirana in nazorna predstavitev tvarine likovne anatomije, namenjena študentom likovnih umetnosti, ki bo tudi v pomoč predavateljem umetniških predmetov. Vsebina učbenika je podana z uvodom, zgodovinskim pregledom prepletanja anatomije in umetnosti ter anatomsko analizo človeškega telesa v sedmih poglavjih, v katerih so obravnavane notranja zgradba, mehanika in morfologija človeškega telesa, kar je pomembno za poglobljeno upodabljanje umetnosti, ki se ne izogiba upodobitvi človeka. V uvodu avtorica razloži pomen poznavanja likovne anatomije, kar je posebej pomembno po dolgem obdobju modernističnih in konstruktivističnih praks, ki so v drugi polovici 20. st. pa vse do sedaj to znanje odklanjale. Vsebina učbenika je obravnavana v večjih anatomskih topografskih sklopih in zajema tako okostje kot mišice ter njihovo pojavnost. Podrobno obravnava tudi fizionomijo in obrazni izraz, razmerja ter spolne in starostne razlike. Besedilo dopolnjujejo pregledne računalniške ilustracije, fotografije moškega in ženskega modela ter konstrukcijske risbe. Učbenik je terminološko ustrezen, saj sledi nomenklaturi, ki se uporablja v sodobnem poučevanju anatomije v okviru medicinskih ved. Napisan je v pregledni in razumljivi obliki ter predstavlja dragocen didaktični priročnik akademskega študija umetnosti.

Prof. **Bogoslav Kalaš**, akad. slikar



Lahko trdimo, da so slike seciranja najbolj jasni primeri želje po videnju skozi ali v kar koli, pa naj bo to telo ali – z metaforično razširitvijo – ideja [...] Disekcija je torej ena najustreznejših metafor za izkušnjo intenzivnega, usmerjenega mišljenja ali gledanja.«

James Elkins, *Pictures of the Body* (1999: 126–127)



ALUO

UNIVERZA V LJUBLJANI
Akademija za likovno umetnost in oblikovanje