

*prof. dr. sc. Dubravko Jalšovec, dr. med.
Silvija Krnić, prof.*

Anatomija i fiziologija

***udžbenik za kozmetičare, frizere i pedikere
s trogodišnjim i četverogodišnjim programom***



2. izdanje

Zagreb, 2024.

Nakladnik
Alfa d.d., Zagreb
Nova Ves 23 a

Za nakladnika
Miro Petric

Urednica
mr. sc. Daniela Novoselić

Recenzenti
Svjetlana Azenić-Mitrović, dr. med.
Sonja Novak-Dolenec, dr. med.

Fotografije
Alfi n a rhiv

Ilustrator
Roman Markuš
Igor Bojan Vilagoš

Likovno i grafičko oblikovanje
MARKUS STUDIO d.o.o.

Lektorica i korektorica
Dejana Šćuric

© ALFA d. d.
Zagreb, 2024.

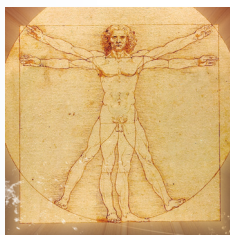
*Nijedan dio ove knjige ne smije se umnožavati, fotokopirati
ni na bilo koji način reproducirati
bez nakladnikova pismenog dopuštenja.*

*Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa
Republike Hrvatske odobrilo je uporabu ovog udžbenika
rješenjem od travnja 2009., KLASA: UP/I°-602-09/08-03/00329, URBROJ: 533-12-09-02*

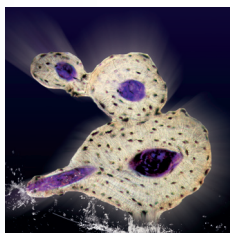
*CIP zapis dostupan u računalnom katalogu
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001212585.*

Tisak
Liberi print

Sadržaj



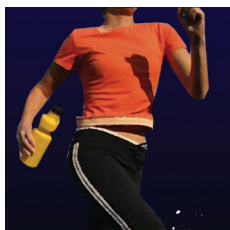
UVOD	8
Načela građe i podjele čovječjeg tijela	12



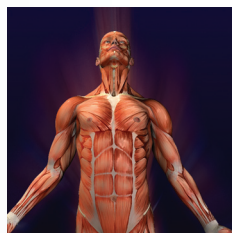
VRSTE TKIVA	14
--------------------------	-----------



SUSTAV ORGANA ZA POKRETANJE	18
Kosti glave	21
Kosti lubanje	21
Kosti lica	23
Kosti trupa	24
Kostur prsnoga koša	26
Kosti gornjih udova	27
Kosti donjih udova	28



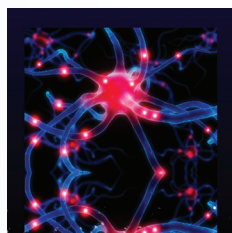
SPOJEVI IZMEĐU KOSTIJU	30
-------------------------------------	-----------



MIŠIČNI SUSTAV	36
Mišići glave i vrata	42
Mišići prsnoga koša	43
Mišići leđa	44
Mišići trbušne stijenke	46
Mišići gornjih udova	46
Mišići donjih udova	48

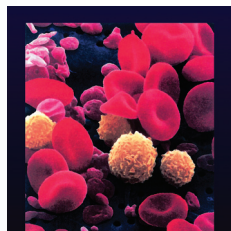


ŽIVČANI SUSTAV	50
Središnji živčani sustav	54
Periferni živčani sustav.....	60
Moždani živci	60
Moždinski živci	62
Autonomni živčani sustav	63
Osjetni organi	64
Osjetilo vida	64
Osjetilo sluha i ravnoteže	67
Osjetilo mirisa	68
Osjetilo dodira	68
Osjetilo okusa	69



ŽLIJEZDE S UNUTRAŠNJIM IZLUČIVANJEM	70
Hipofiza	73
Štitna žlijezda	74

Doštitne žlijezde	75
Prsna žlijezda	75
Nadbubrežna žlijezda	75
Gušterača	75
Spolne žlijezde	76
Ženske spolne žlijezde, jajnici.....	76
Muške spolne žlijezde, sjemenici	77



KRVOŽILNI SUSTAV	78
Krvne grupe	82
Srce i osrčje	84
Fiziologija srčane kontrakcije	86
Elektrokardiogram (EKG).....	87
Krvni tlak	87
Krvne žile	88
Mali optok krvi	88
Veliki optok krvi	88
Aorta	88
Grane luka aorte	89
Grane prsne aorte	89
Grane trbušne aorte	90
Sustav ilijačnih arterija	90
Arterije donjih udova	90
Vene	91
Srčani venski sustav	91
Vene malog optoka krvi	91
Vene velikog optoka krvi.....	91
Vene gornjih ekstremiteta	92
Vene donjih ekstremiteta	92
Sustav vene jetrenih vratnica	92
Limfa i limfne žile	93

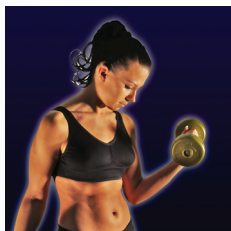


DIŠNI SUSTAV 94

Mehanika disanja 100

Regulacija disanja 100

Kemizam disanja 101



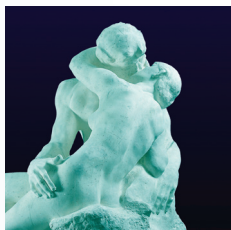
IMUNOSNI SUSTAV 102



PROBAVNI SUSTAV 106



MOKRAĆNI SUSTAV 118



SPOLNI SUSTAV 126

Muški spolni organi 128

Ženski spolni organi 132

KAZALO 134

Predgovor

Ove ćete školske godine učiti novi predmet – anatomiju i fiziologiju. Anatomija je znanost koja proučava vanjski oblik i unutrašnju građu organizma. Ovaj je udžbenik nastao s namjerom da popuni višegodišnju prazninu, tj. nedostatak udžbenika za usmjerenja kozmetičar, frizer i pediker. Cilj nam je bio sažeto, u okviru nastavnog plana i programa, prikazati najvažnije činjenice o građi i funkciji ljudskog tijela.

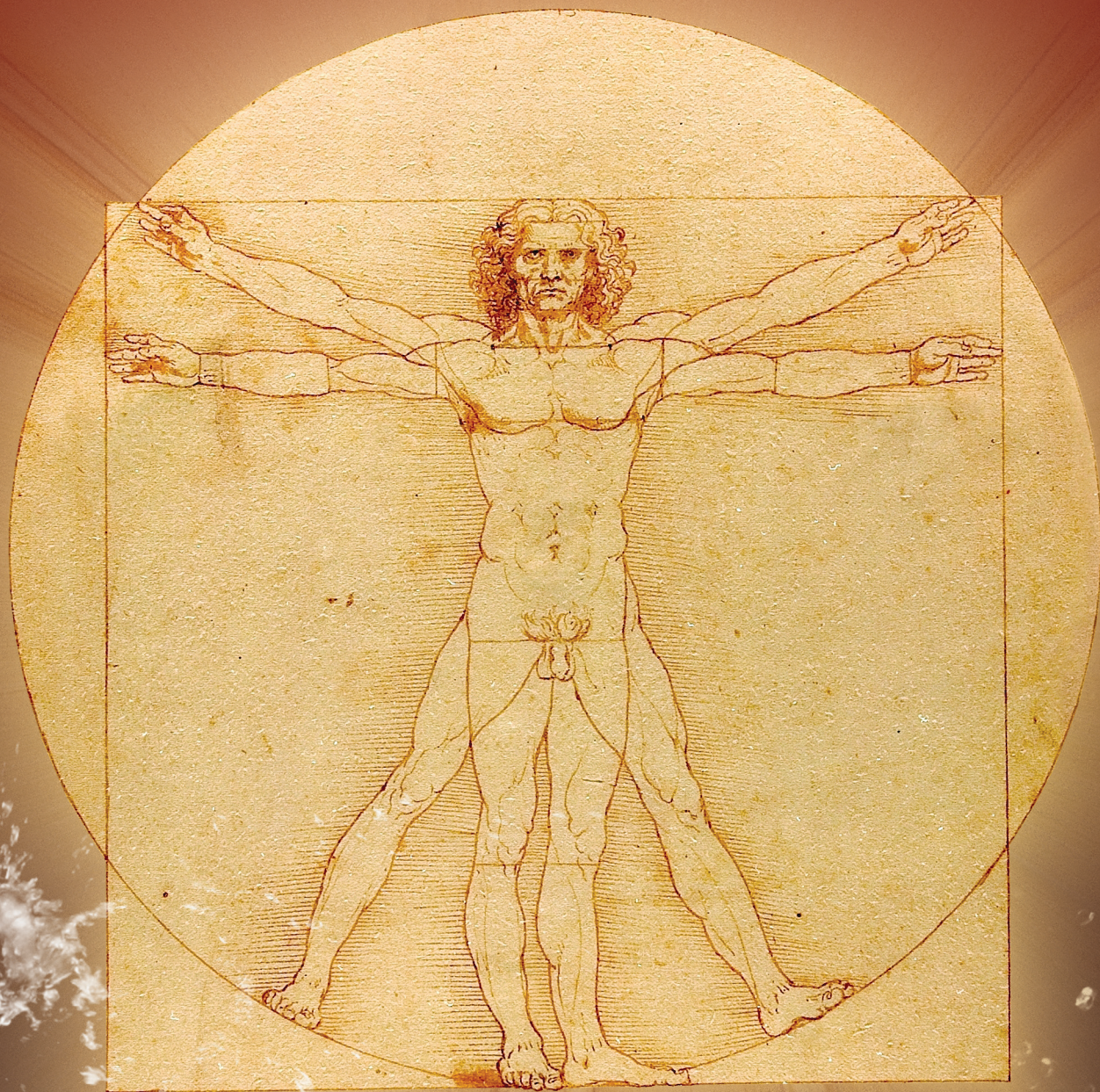
Pri učenju anatomije najvažnije je što bolje razumjeti ono što proučavamo. Dobro je da učite služeći se slikama, jer što više povezujete i razumijevate, to će vam učenje biti lakše i zanimljivije, a znanje trajnije. Brojne ilustracije i fotografije olakšat će vam razumijevanje često zamršenih struktura i procesa te će vam pružiti dodatne podatke pri usvajanju gradiva.

Sadržaj udžbenika podijeljen je na 13 cjelina, pri čemu smo slijedili redoslijed sustavne anatomije i fiziologije. Opisani su osnovni strukturni sustavi ljudskog organizma: sustav za pokretanje, mišići, krvožilni sustav, dišni sustav, probavni sustav, živčani sustav i osjetila, endokrini sustav i sustav za reprodukciju. Važni ključni pojmovi u udžbeniku tamnije su otisnuti. Za provjeru stečenog znanja na kraju nastavne jedinice nalazi se rubrika Pitanja za samoprovjeru. U njoj su sadržana pitanja čije ćete odgovore pronaći u udžbeniku. U rubrici Znaš li pronaći ćete dodatne zanimljive podatke vezane uz sadržaj teme koja se obrađuje. Budite znatiželjni i tragajte za novim činjenicama.

Nadamo se, dragi učenici, da će vam udžbenik anatomije biti zanimljivo štivo koje će vas potaknuti na razmišljanje i proširivanje svojega horizonta znanja.

U naravi je čovjeka želja za znanjem. (Aristotel)

Autori



Uvod

Načela građe i podjele čovječjeg tijela

UVOD

Počeci zanimanja za anatomiju potječu još od Hamurabi-jeva Babilonskog zakonika, no anatomiji kao znanosti prvi se put pristupa u starogrčkim filozofskim školama. Prvo djelo o anatomiji napisao je Alkmeon iz Krotona oko 500. g. pr. Kr. On je istraživao životinjska tijela. U aleksandrijskoj se školi u 3. st. pr. Kr. nužnim postupkom pri proučavanju građe ljudskog tijela smatrala razudba (seciranje). U rimskoj je medicini snažan poticaj anatomiji dao Galen, koji je objavio djela temeljena na razudbi životinja. Iako neka njegova mišljenja, primjerice da se krv stvara u jetri, nisu bila točna, zadržala su se nekoliko stoljeća.

Srednji je vijek razdoblje zabrane anatomske razudbe. Tek je početkom 16. st. Mondinus iz Bologne počeo upotpunjavati Galenove pretpostavke, no nije ih mijenjao. Izuzetan je doprinos dao Leonardo da Vinci (1452. – 1519.) svojim crtežima kostiju i mišića, a koji su temeljni na razudbenim nalazima. Flamanski liječnik Andreas Vesalius (1514. – 1564.) predavao je anatomiju i kirurgiju na padovanskom sveučilištu; on je prvi uspio opovrgnuti većinu Galenovih podataka. Objavio je prve točne ilustracije ljudske anatomije, što je označilo novo razdoblje u njezinu razumijevanju. U 16. st. rimski anatom Realdo Colombo uspješno je riješio pitanje malog optoka krvi. Pomoću njegovih je zapisa engleski liječnik William Harvey 1628. dokazao kolanje krvi kroz tijelo. Uporaba mikroskopa u 17. st. donijela je prekretnicu i brojna otkrića na polju anatomije. Godine 1775. francuski kemičar Antoine Lavoisier otkrio je da se stanice koriste kisikom kao izvorom energije. Godine 1842. engleski kirurg William Bowman opisao je građu i funkciju bubrega. Kroz povijest su se postupno slagali komadići velike slagalice ljudskog tijela.

Anatomija je znanost koja proučava vanjski oblik i unutrašnju građu organizma. Osnovna i prvobitna metoda istraživanja objašnjena je u samom nazivu. To je metoda rasijecanja ili razudbe. Najstariji podatak o njegovu korištenju datira iz vremena Grka, koji su ga nazvali prema grčkoj riječi **anatome**, što znači *rasijecanje*. Anatomija se kao znanost veoma razgranala pa smo dobili mnoštvo naziva koji pojedine grane anatomije precizno određuju. Prema postupku koji primjenjujemo i svrsi istraživanja, anatomiju dijelimo na nekoliko grana. Sistemska (sustavna) anatomija najstarija je i najbolje razrađena. Dijeli se na nekoliko podgrana od kojih se svaka bavi posebnim sustavom organa:

- Sustav organa za pokretanje proučavaju tri znanosti: znanost o kostima, znanost o svezama i zglobovima te znanost o mišićima.



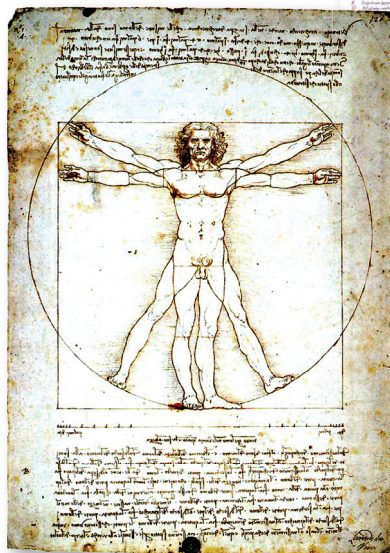
Uporaba mikroskopa u 17. st. donijela je prekretnicu i brojna otkrića na polju anatomije

- Znanost o organima utrobe obuhvaća četiri organska sustava (probavni, dišni, mokraćni i spolni te endokrini).
- Živčani sustav.
- Krvožilni sustav.

Druga glavna grana anatomije jest topografska anatomija. Ona prikazuje dijelove ljudskog tijela u cjelini i topografske odnose među njima. Posebne su grane rendgenska anatomija i plastična anatomija.

U ovom ćemo udžbeniku opisati sistemsku (sustavnu) anatomiju, i to kroz nekoliko poglavlja, od kojih svako opisuje poseban sustav organa.

Fiziologija (grč. *physis* = priroda i *logos* = riječ, govor) istražuje funkcije organizma u cjelini, proučava uloge pojedinih dijelova tijela i njihovu uzajamnu vezu.



Rimski anatom
Realdo Colombo
uspješno je riješio
pitanje malog
optoka krvi

Istraživanja flamanskog
liječnika Andreasa Vesaliusa

Doprinos Leonarda
da Vincia

Načela građe i podjele čovječjeg tijela



Čovječje je tijelo građeno prema trima temeljnim načelima, a to su: načelo dvostrane simetrije, načelo sastava tijela od odsječaka i načelo sastava tijela od dviju cijevi. Središnja ravnina prolazi sredinom tijela i dijeli ga na dvije simetrične polovice. Ravnina simetrije uvjetovana je zakonitostima mehanike, ali simetrija tijela ipak nije potpuna. Postoje organi koji odstupaju. Od glave prema dolje tijelo tvore odsječci koji se uzastopno ponavljaju. Tijelo čovjeka oblikuju dvije cijevi. Prednja ili utrobna, koja leži ispred kralježnice, a čine je utrobni organi, te stražnja ili živčana, koja sadržava i zaštićuje dijelove središnjeg živčanog sustava.

kuk

bedro

koljeno

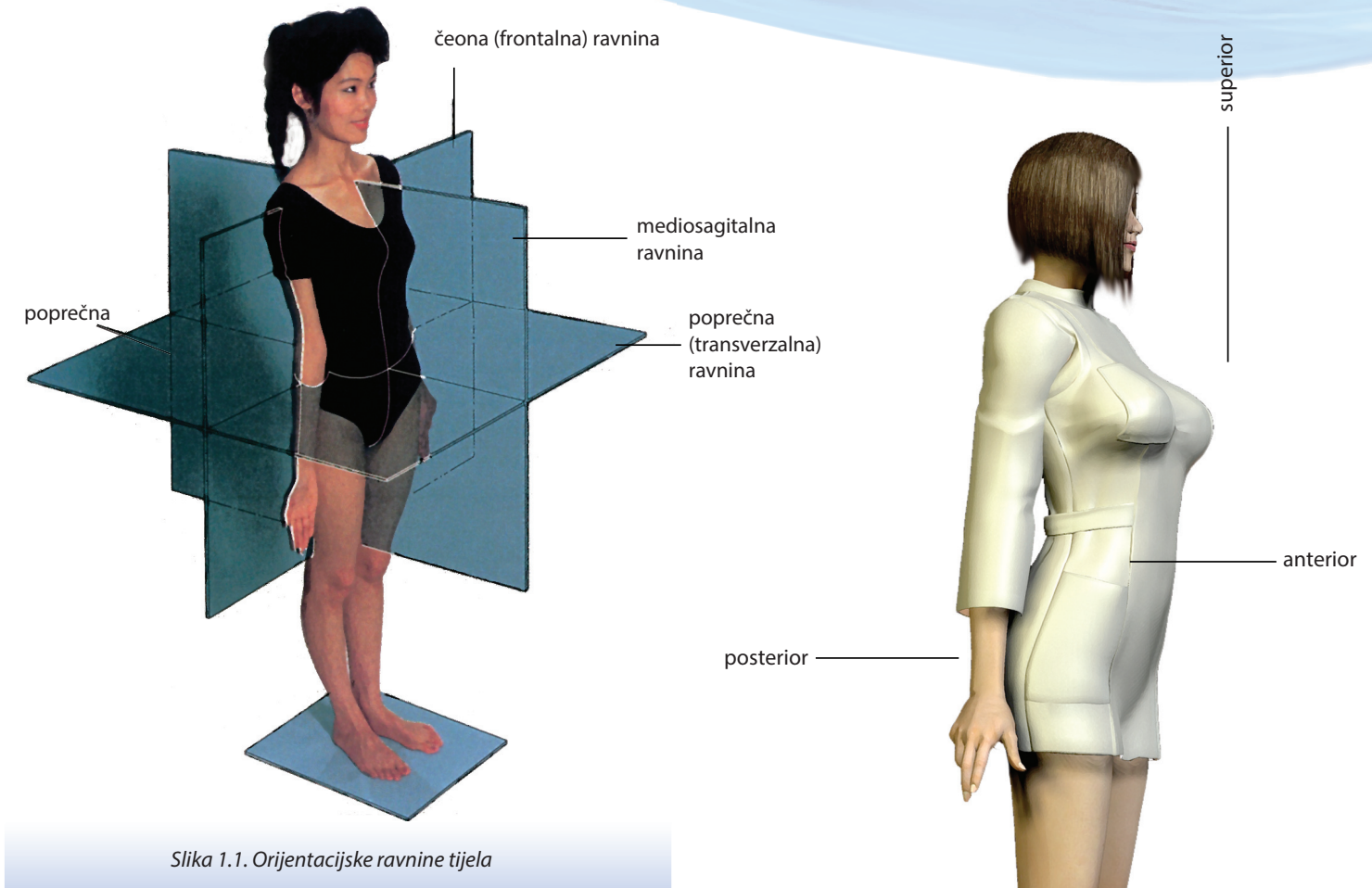
potkoljenica

stopalo

Glavni su dijelovi tijela glava, trup te gornji i donji udovi. Glava (*caput*) dijeli se na lubanju (*cranium*) i lice (*facies*) te se nastavlja na vrat (*collum*). Trup (*truncus*) dijeli se na prsni koš (*thorax*), trbuh (*abdomen*) i zdjelicu (*pelvis*). Gornji udovi počinju od ramena i pazušne jame. Slobodni dio gornjeg uda jest ruka. Ona se dijeli na nadlakticu (*brachium*), lakat (*cubitus*), podlakticu (*antebrachium*) i šaku (*manus*). Donji udovi počinju od preponskoga kožnog nabora i bočnoga grebena, a dijele se na kuk (*coxa*), bedro (*femur*), koljeno (*genus*), potkoljenicu (*crus*) i stopalo (*pes*).

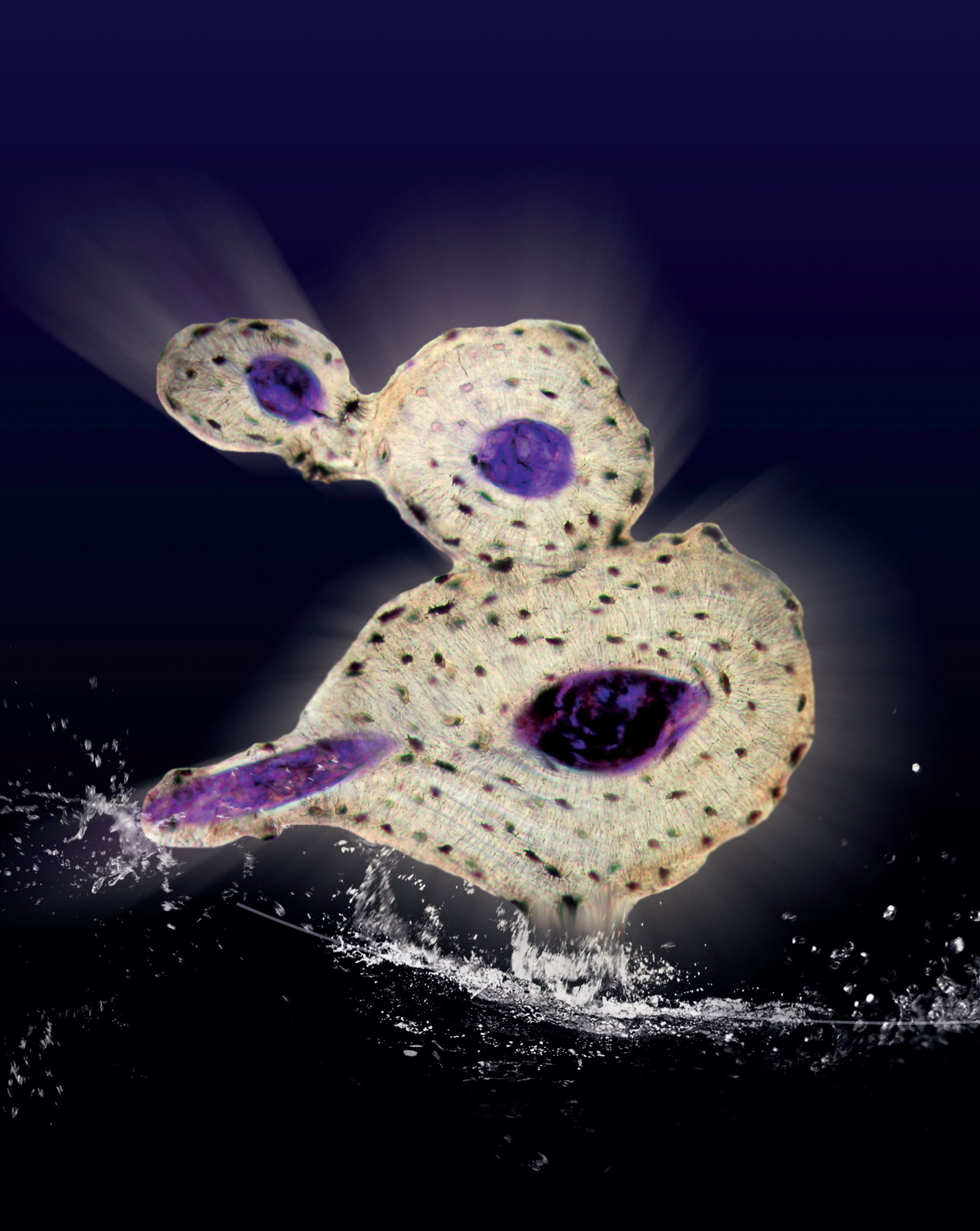
Glavne tjelesne ravnine prostorno određuju položaj pojedinih tvorbi ili organa u čovječjem tijelu (slika 1.1.). Postoje tri glavne tjelesne ravnine. One su međusobno položene pod pravim kutom.

- Mediosagitalna ravnina okomito je usmjerena od prednje strane prema stražnjoj.
- Čeona (frontalna) ravnina prolazi okomito sredinom tijela s lijeve nadesno u smjeru čela. Nalazi se pod kutom od 90° u odnosu na središnju ravninu.
- Poprečna (transverzalna) ravnina postavljena je vodoravno i usporedo s tlom. U tijelu možemo zamisliti bezbroj poprečnih ravnina.



Tvorba ili organ što se nalazi bliže središnjoj ravnini označava se pridjevom *medialis*, a udaljenija pridjevom *lateralis*. Anatomska tvorba koja se nalazi ispred čelone ravnine označava se pridjevom *anterior*, a ako je smještena iza te ravnine, označava se pridjevom *posterior*. Tvorba smještena iznad pojedine poprečne ravnine dobiva oznaku *superior*, a ako je ispod, tada je *inferior* (slika 1.2.).

Slika 1.2. Prostorni smještaj struktura s obzirom na osnovne ravnine čovječjeg tijela



Vrste tkiva

Epitelno tkivo

Mišično tkivo

Živčano tkivo

Potporno tkivo



VRSTE TKIVA

Zapanjujuće je pomisliti da je naše tijelo izgrađeno od jednostavnih stanica. Stanica je osnovna jedinica života. Iako je svaka stanica zasebna cjelina, ne može raditi u izolaciji. Za učinkovit rad stanice moraju biti povezane. Svi nastajemo od jedne oplođene stanice koja se jako brzo dijeli. Ljudsko je tijelo građeno od različitih vrsta stanica koje se organiziraju u skupine da bi činile tkiva.

Različita su tkiva specijalizirana za različite uloge u tijelu. Tkiva usavršena za specifične funkcije udružuju se čineći organe. Organi su radni dijelovi ljudskog stroja.

Skupine tkiva i organa koji zajedničkim radom ostvaruju specifičnu funkciju ili čitav niz funkcija tvore tjelesne sustave. Sustavi ovise jedan o drugom pri stvaranju zdravog, djelatnog ljudskog tijela.

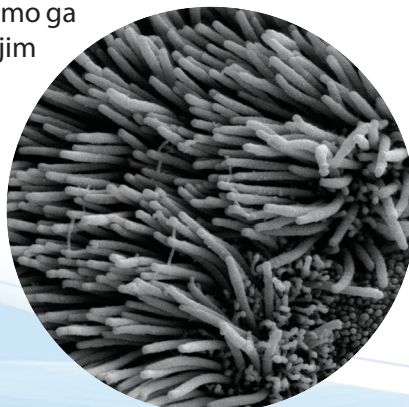
Postoji pet osnovnih vrsta tkiva: epitelno, mišićno, živčano, potporno tkivo te krv.

Epitelno tkivo

Epitelno tkivo prekriva i štiti tjelesne organe. Oblikuju ga jednostruki ili višestruki stanični slojevi smješteni ispod bazalne membrane koja tvori selektivnu zapreku koja određenim tvarima omogućuje prolaz, a određenima ne. Njegova je zadaća zaštita tijela od raznih štetnih utjecaja i isušivanja, izlučivanje i upijanje raznih sokova te primanje podražaja. Stoga epitelno tkivo dijelimo na tri glavne skupine: **pokrovno**, **žljezdano** i **osjetno**. Pokrovni epitel oblikuje tanke naslage i štiti sve vanjske i unutrašnje slobodne površine našeg tijela. Stanice mogu biti u obliku tankih pločica, kockica ili malih valjaka i prizmi. Žljezdani epitel ima sposobnost izlučivanja, a dijelimo ga na žlijezde s vanjskim i žlijezde s unutarnjim izlučivanjem.

Znate li?

- *Kada bi se sve stanice ljudskog tijela složile jedna do druge, protezale bi se 1 000 km.*
- *Jajna je stanica najveća, a neuron najduža stanica u ljudskom tijelu.*



Trepetljike epitelnog dišnog sustava

Osjetni je epitel sastavni dio osjetnih organa. Građen je od osjetnih epitelnih stanica koje na slobodnoj površini imaju izdanke, a na bazu im pristupaju aferentna živčana vlakna.

Mišićno tkivo

Mišićno tkivo ima sposobnost stezanja. Razlikujemo tri vrste mišića: prugasto mišićje, čijom se djelatnošću upravlja voljom, glatko mišićje, koje nije pod utjecajem volje, i srčani mišić.

Prugasto mišićno tkivo najrazvijenija je vrsta mišićnog tkiva u ljudskom tijelu. Ono oblikuje mišićje glave, trupa i udova. Osnovne jedinice mišićja jesu mišićna vlakna. U čovjeka postoje dvije vrste poprečnoprugastih mišića: crveni i bijeli. Crvena se vlakna manje umaraju i ima ih više u leđima i ošitu jer oni trajno djeluju i uz dugotrajne kontrakcije. Bijela su vlakna sposobna za brze kontrakcije, a ima ih više u mišićima noge.

Glatko mišićno tkivo sudjeluje u tvorbi unutrašnjih organa i omogućuje nehotična gibanja. Mišićne su stanice tanje, vretenaste i labavo isprepletene, a svaka ima po jednu jezgru.

Srčano mišićno tkivo tvori srčani mišić. Građen je od kratkih razgranatih stanica koje omogućuju brz prijenos živčanih signala što dovode do kontrakcije.

Živčano tkivo

Živčano tkivo prima podražaje iz okoline, provodi ih, pretvara osjete i na njih reagira ili ih pohranjuje u pamćenje. Tvore ga živčane stanice, živčana vlakna i potporne stanice (glija).

2. VRSTE TKIVA

Potporno tkivo

Potporno tkivo ima uglavnom mehaničku zadaću, a temelji se na stanici i međustaničnoj tvari. Prema vrsti međustanične tvari potporno tkivo može biti vezivno, hrskavično i koštano tkivo.

Vezivno tkivo povezuje druga tkiva i spaja različite organe. Oblikuje ga mnogo stanične tvari i relativno malen broj stanica (*fibrocita*) nepravilna i duguljasta oblika. Međustaničnu tvar čini amorfna tekućina i u njoj uložene vlaknaste tvari. Razlikujemo kolagenska i elastična vlakna. Kolagenska vlakna oblikuje bjelančevina koja u vrućoj vodi daje ljepljivu hladetinu tvar, a elastična tvori bjelančevina elastin. Vrlo su rastezljiva.

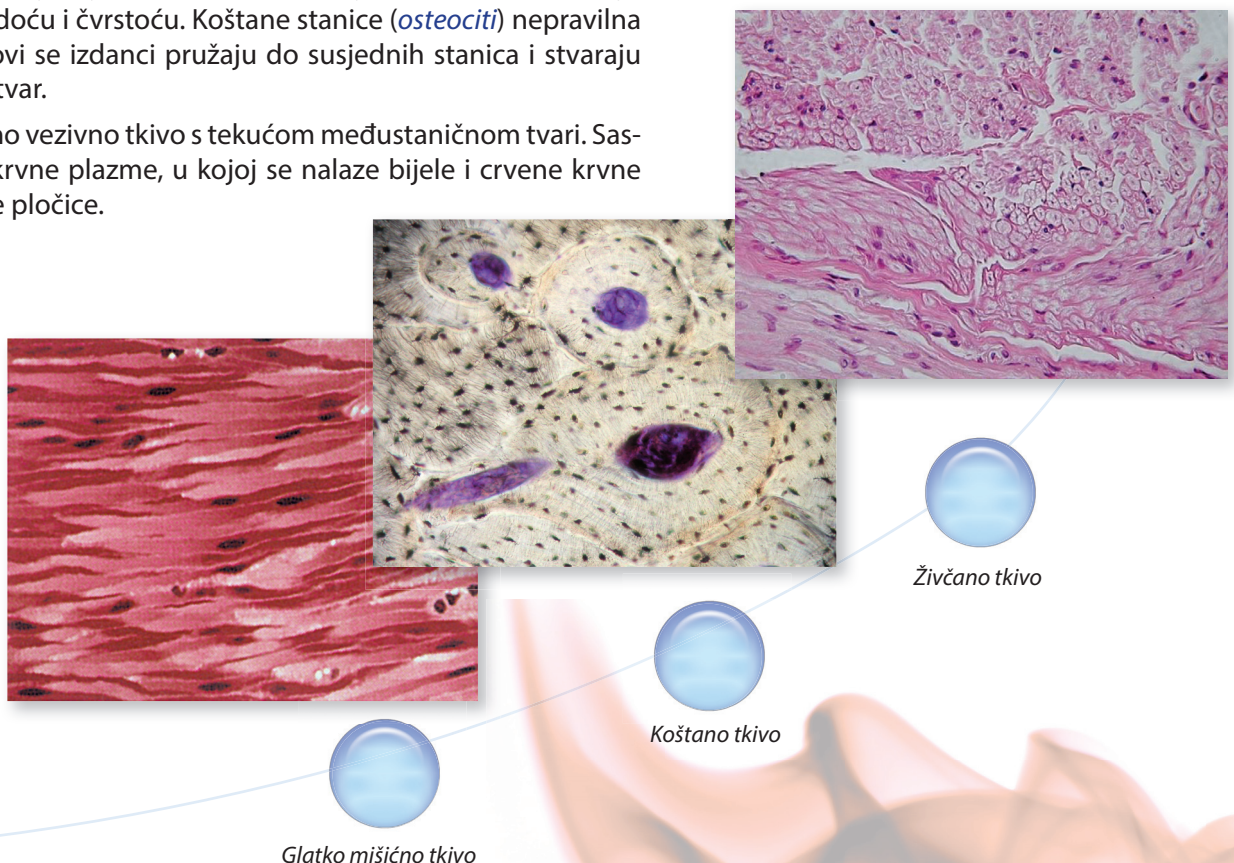
I hrskavično tkivo ima veći udio međustanične tvari negoli hrskavičnih stanica (*ondrocita*). Hijalinska hrskavica sadrži okruglaste ili spljoštene stanice u manjim nakupinama, okružene s mnogo međustanične tvari koju tvore bjelančevine i ugljikohidrati. Fibrozna hrskavica sadrži snopove kolagenskih vlakana.

Koštano tkivo u međustaničnoj tvari sadrži kolagenska vlakna, organske spojeve koji daju elastičnost i netopljive mineralne soli koje omogućuju tvrdoću i čvrstoću. Koštane stanice (*osteociti*) nepravilna su oblika. Njihovi se izdanci pružaju do susjednih stanica i stvaraju međustaničnu tvar.

Krv je posebno vezivno tkivo s tekućom međustaničnom tvari. Sastavljena je od krvne plazme, u kojoj se nalaze bijele i crvene krvne stanice te krvne pločice.

Pitanja za samoprovjeru

1. Navedite glavne tjelesne ravnine koje određuju položaj organa ili tvorbi u ljudskom tijelu.
2. Objasnite što je tkivo i koje su osnovne vrste tkiva.
3. Protumačite razlike u građi tkiva i njihov utjecaj na djelatnosti pojedinog mišićnog tkiva.
4. Pronađite dokaze za tvrdnju da je krv posebno vezivno tkivo.





Sustav organa za pokretanje



SUSTAV ORGANA ZA POKRETANJE

Sposobnost kretanja bitno je obilježje našeg tijela. Krećemo se pomoću mišića kojima su čvrsti oslonac ili potporanj kosti. Sloj po sloj mišići pokrivaju sve kosti stvarajući čvrsto meso ispod kože. Na mjestu spajanja kostiju nalaze se zglobovi. Različite vrste zglobova omogućuju iznimnu pokretljivost. Kosti, spojevi među kostima i mišići zajedno tvore sustav organa za kretanje.

Kosti (*ossa*) građene su od organske i anorganske tvari u omjeru 2 : 1. Organske tvari daju kostima elastičnost, a anorganske čvrstoću. Na poprečnom presjeku kosti možemo uočiti da glavni dio tvori međustanična tvar koju su izlučile koštane stanice. Kosti tvore osnovu građe, čvrstoće i oblika cijelog tijela.

Prema vanjskom obliku kosti se mogu podijeliti na duge ili cjevaste kosti, na plosnate kosti te na kratke kosti.

Cjevaste kosti imaju zadebljanja na krajevima (*epifize*) i izdužen središnji dio (*dijafiza*). Na površini duge kosti nalazi se sloj kompaktne kosti, dok se ispod nalazi tzv. spužvasta kost građena od gredica koštanog tkiva razmještenih u prostoru adekvatno prijenosu sila opterećenja na kost. Nalazimo ih u udovima (bedrena, nadlaktična, goljenična kost).

Kod plosnatih kostiju postoje dvije kompaktne koštane ploče između kojih se nalazi spužvasta kost. Imaju veću duljinu i širinu nego debljinu: one oblikuju šupljine koje štite osjetljive organe. Primjeri su takvih kostiju: lopatica, kosti lubanje i zdjelična kost.

Kratke kosti imaju sve tri dimenzije podjednako velike i tvore stupove ili svodove u čovječjem tijelu (primjerice stopalo, šaka, kralježnica) (slika 3.1).

Slika 3.1. Kosti kostura
podijeljene prema obliku

Znate li?

- *Komadić kosti može izdržati težinu od devet tona, dok bi ista težina smrvila beton jednake veličine.*
- *Kod nekih ljudi postoji dodatni, trinaesti par rebra.*
- *Najveća kost u ljudskom organizmu jest femur (u muškarca duga oko 45 cm), a najmanja je kost stremen, kost srednjeg uha, duga 2,6 – 3,4 mm.*

Jedinstvenost građe svih kostiju čini njihova prekrivenost pokosnicom, koja sadrži osjetljiva vlakna i pomoću koje kostima pristupaju krvne žile. Na kostima razlikujemo glatke površine, udubine (koje služe za prolaz krvnih žila i živaca) te izbočine. Glatke površine služe za zglobna spajanja kostiju. Udubine mogu biti: jamice (*fovea*), jame (*fossa*), urezi (*incisura*), otvori (*foramen*), kanali (*canalis*), žljebovi (*sulcus*) te pukotine (*fissura*). Uzdi gnuta mjesta na kostima nazivamo izbočinama, a mogu biti: hrapavost (*tuberositas*), kvržica (*tuberculum*), kvrga (*tuber*) ili veliko izbočenje (*protuberantia*).

Kostur se čovjeka sastoji od 206 kostiju. Cijeli kostur možemo podijeliti u tri osnovne cjeline: kosti glave, kosti trupa i kosti udova.

