

LJUDSKO TIJELO

TIJELO	128	USTA	142
KOSTUR	130	ZUBI	143
MIŠIĆI	132	NOS	143
KOŽA	133	PROBAVA	144
CIRKULACIJA	134	JETRA	146
SRCE	135	BUBREZI	147
DISANJE	136	HORMONI	147
PLUĆA	137	RAZMNOŽAVANJE	148
ŽIVČANI SUSTAV	138	RAST	149
MOZAK	139	ZDRAVLJE	150
OKO	140	BOLESTI	151
UHO	141		

TIJELO

Ljudsko je tijelo sazdano od 100 milijardi raznovrsnih **STANICA**. Slične se stanice udružuju u tkivo, a pojedina tkiva tvore **ORGANE**. Pomoću modernih tehnika **SNIMANJA** možemo zaviriti u ljudsko tijelo i vidjeti kako ono radi.

ZBOG ČEGA JE ČOVJEK POSEBAN?

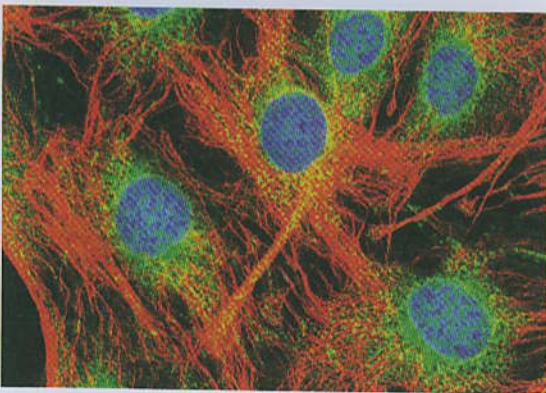
Ljudi su jedinstveni u čitavom životinjskom svijetu. Mi smo jedini sisavci koji hodaju na dvije noge, mozak nam je neobično velik, a koža skoro bezdlaka. Pa ipak smo po svemu drugom sasvim nalik drugim životinjama, jer imamo dva para udova, po dva oka i uha, i sve uobičajene sisavačke unutrašnje organe.

ZAŠTO JE SVATKO OD NAS DRUKČIJI?

Izuzmemo li identične blizance, nema dva čovjeka na svijetu koja su posve jednaka. Medusobno se razlikujemo mnoštvom sitnica, zato što svatko od nas ima jedinstven skup gena, naslijeđen od oca i majke. Naši geni upravljaju našim rastom i razvojem iz embrija u odraslu jedinku.

STANICE

Mikrospoke jedinice od kojih su sazdana sva živa bića zovu se stanice. U našem tijelu postoje stotine različitih vrsta stanica, i svaka je od njih projektirana za izvršavanje određene zadaće.



ŠTO UPRAVLJA STANICAMA?

Većina stanica ima upravljački centar – jezgru ili nukleus. U njemu se nalazi DNA iz koje su izgrađeni geni. U pojedinim se vrstama stanica stanoviti geni uključuju i isključuju. Aktivni geni šalju zapovijedi iz jezgre, i tako upravljaju kemijskim reakcijama koje se odvijaju u ostatku stanice.

ŠTO JE TO TKIVO?

Stanice iste vrste često se udružuju u tkivo. Tako su mišići napravljeni od redova mišićnih stanica. Kožu opet tvore slojevi kožnih stanica. Krv je tekuće tkivo, suspenzija krvnih stanica u vodenastoj plazmi. Postoje četiri osnovne vrste tkiva: epitelno, vezivno, mišićno i živčano.

Mozak
upravlja
tjelesnim
aktivnostima,
a u njemu
nastaju
i misli
i osjećaji.

Jezik

TIJELO SKANIRANO MAGNETSKOM REZONANCIJOM ►

Ova slika dobivena magnetskom rezonancijom (MRI) prikazuje nam unutrašnjost devetogodišnjeg dječaka. Slika je napravljena skeniranjem pomoću golemih magneta koji prisiljavaju tijelo na ispuštanje različitih radiovalova koji nam govore što je u njemu. Ova je slika čitavog tijela nastala sastavljanjem podataka dobivenih mnogostrukim prelaženjem magneta preko tijela.

Kosti tvore
kostur koji
podupire tijelo
i daje mu oblik.

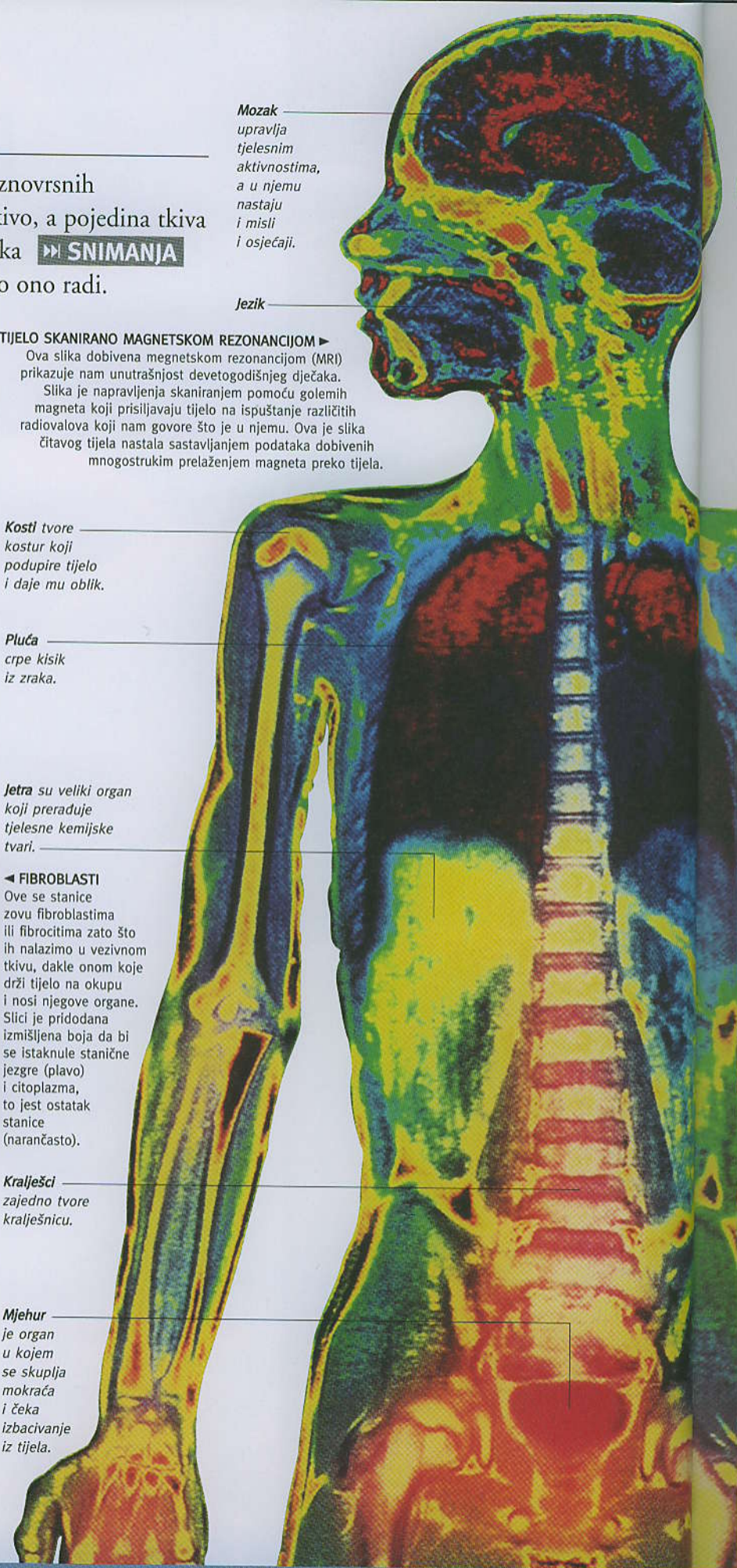
Pluća
crpe kisik
iz zraka.

Jetra su veliki organ
koji prerađuje
tjelesne kemijske
tvari.

◀ **FIBROBLASTI**
Ove se stanice
zovu fibroblastima
ili fibrocitima zato što
ih nalazimo u vezivnom
tkivu, dakle onom koje
drži tijelo na okupu
i nosi njegove organe.
Slici je pridodana
izmišljena boja da bi
se istaknule stanične
jezgre (plavo)
i citoplazma,
to jest ostatak
stanice
(narančasto).

Kralješci
zajedno tvore
kralježnicu.

Mjehur
je organ
u kojem
se skuplja
mokraća
i čeka
izbacivanje
iz tijela.



ORGANI

Tkiva su skupljena u veće strukture, takozvane organe, zadužene za obavljanje određenih zadaća. Tako je, primjerice, srce organ zadužen za pumpanje krvi.

OD ČEGA SU NAPRAVLJENI ORGANI?

U svakom organu nalazimo nekoliko različitih tkiva. Tako je, primjerice, želudac napravljen uglavnom od mišićnih stanica, koje se stežu i tako prevrću hranu. Unutrašnja je stijenka želuca napravljena od epitelnog tkiva, koje se neprestano troši i obnavlja. U njemu su osim toga i žlijezde koje luče probavne sokove, pa krvne žile, živci i napokon vezivno tkivo koje sve to drži na okupu.

KAKO ORGANI SURADUJU?

Organi suraduju u timovima, takozvanim sustavima, koji obavljaju velike zadaće. Tako su, primjerice, želudac, crijevo i gušterača dijelovi probavnog sustava, te zajedno razlažu hranu na molekule koje tijelo može apsorbirati. Međusobno suraduju i čitavi sustavi, primjerice koštani i mišićni kad se gibamo.

TJELESNI SUSTAVI	
Kožni sustav	Đlake, koža i nokti štite tijelo od klica, ranjavanja, gubitka topline i sušenja.
Koštani sustav	Okvir od kostiju i vezivnog tkiva koji podupire tijelo i, u zajednici s mišićima, omogućuje gibanje.
Mišićni sustav	Sustav mišića s voljnim i refleksnim upravljanjem, koji svojim stezanjem pokreće tijelo i njegove organe.
Živčani sustav	Mozak, živci, osjetilni organi i srodna tkiva omogućuju tijelu da opaža promjene i na njih reagira.
Endokrini sustav	Sustav žlijezda s unutrašnjim izlučivanjem koje upravljaju tjelesnim procesima izlučivanjem hormona u krv.
Krvožilni sustav	Srce i krvne žile dopremaju krv do tjelesnih stanica donoseći hranu i odnoseći otpadne tvari.
Limfni sustav	Sustav koji vraća tjelesne fluide u krv preko čvorića, u kojima se fluidi čiste od klica.
Imunološki sustav	Sustav unutrašnje obrane, a tvore ga stanice i tkiva koji uništavaju vanjske klice i abnormalne stanice.
Dišni sustav	Pluća i dišni putovi što do njih vode, a koji u tijelo unose kisik a iz njega uklanjaju ugljikov dioksid.
Probavni sustav	Usta i većina trbušnih organa rade na razlaganju hrane na molekule koje krv može ponijeti i stanica potrošiti.
Mokraćni sustav	Bubrezi uklanjaju neželjene spojeve iz krvi, pa ih izbacuju iz tijela preko mokraćnog mjehura i cijevi.
Reproduktivni sustav	Organi zaduženi za spolno razmnožavanje – penis i testisi kod muškarca; jajnici, maternica i rodnica kod žene.

SNIMANJE

Moderne tehnike snimaja omogućavaju liječnicima da nam zavire u tijelo a da ga prije ne razrežu. Tih je tehnika mnogo, i svaka je prilagođena promatranju nekog određenog tkiva ili procesa.



▲ PET SKAN MOZGA

Kod pozitronske emisijske tomografije (PET) radi praćenja se aktivnosti organa i tkiva u tijelo ubacuju radioaktivne tvari. Obojena područja na slici označavaju dijelove mozga koji sudjeluju pri govoru.

POKAŽUJU LI RENTGENSKE ZRAKE SAMO KOSTI?

Ne, njima se mogu promatrati i meka tkiva, primjerice dojke i krvne žile, da bi se utvrdilo jesu li zdravi. Kod promatranja žila u njih se najprije ubrizga bezopasna tekućina koja apsorbira rendgenske zrake – pa se na slici vide njihovi obrisi. Tako dobivenu sliku zovemo angiogramom.

ŠTO JE TO CT?

Kompjuterizirana tomografija (CT) je slika dobivena kompjuterskim slaganjem podataka dobivenih mjerenjem jakosti rendgenskih zraka. Uredaj se polako pomiče preko promatranog dijela tijela, pa ga rendgenski snima iz mnogo kutova. Potom tako dobivene rezultate mjerenja analizira računalo, pa slaže detaljni presjek tijela, iz kojeg nisu izostavljena ni meka tkiva.

KAKO SE PRIMJENJUJE ULTRAZVUK?

Ultrazvučno je skeniranje jedna od najraširenijih tehnika unutrašnjeg snimanja. Visokofrekventni zvučni valovi odbijaju se od unutrašnjih organa, pa se na TV ekranu pojavljuje slika dobivena analizom odjeka. Takvi su skaneri dobri za proučavanje tekućina u pokretu, primjerice krvi i plodne vode (tekućine u maternici).

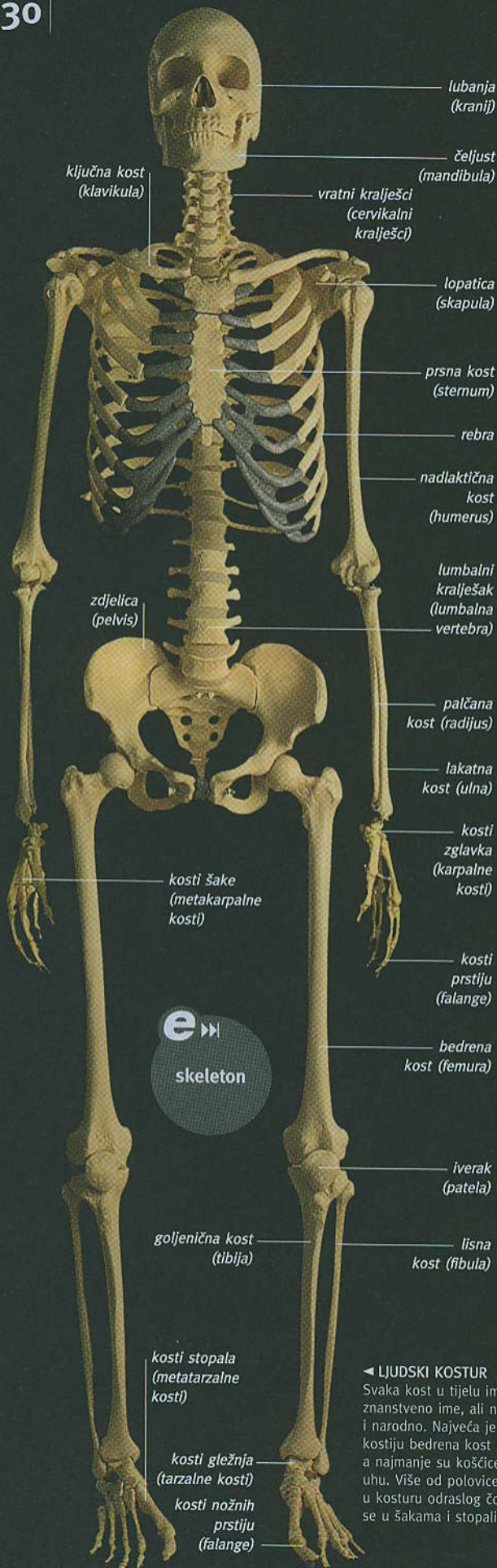
◀ ULTRAZVUČNA SLIKA FETUSA

Danas se ultrazvučnim skanerima rutinski promatraju nerođena djeca. Tako se prati njihov rast i razvoj organa, primjerice srca.



RENGENOGRAM SLOMLJENE RUKE ▲

Ovaj rendgenski snimak prikazuje težak prijelom kostiju podlaktice, to jest palčane i lakatne kosti. Rendgenske zrake prolaze kroz meke dijelove tijela, pa se njima lako dobije slika gušćih tvari (kostiju i zuba) koje ih zadržavaju.



e»
skeleton

KOSTUR

Kostur je skup » **KOSTIJU** u tijelu; on ga podupire i daje mu oblik. On osim toga i štiti neke mekane tjelesne organe – spomenimo samo da je mozak okružen lubanjom. Mišići i ligamenti potežu kosti kostura i vrte ih oko » **ZGLOBOVA**, te tako pokreću tijelo.

KOLIKO SU KOSTI ČVRSTE?

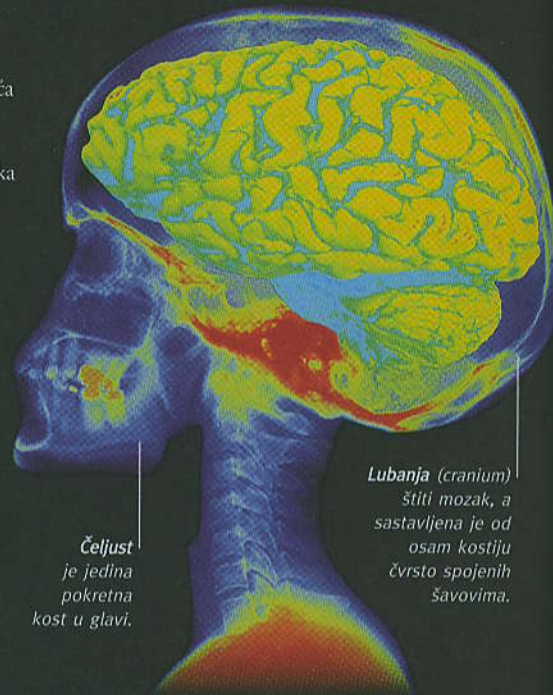
Uz istu težinu, kost je pet puta čvršća od čelika, ali je vrlo lagana. Kostur u težini odraslog čovjeka sudjeluje tek s petnaestak posto. Napose je jaka lubanja zato što ona štiti mozak i osjetilne organe: oči, uši i nos.

JESU LI KOSTI SUHE?

Mrtve su kosti suhe i krhke, ali su žive na dodir vlažne i pomalo meke. Osim toga su i donekle savitljive, tako da mogu preuzeti pritisak. Kao i većina ostalih dijelova tijela, i kosti su isprepletene mrežom krvnih žila i živaca, pa kad se slome, krvare. I do trećina težine žive kosti otpada na vodu.

KAKO KOSTUR RASTE?

Novorođenče ima preko 300 kostiju, ali su mnoge od njih izgrađene ne od koštane, nego od mekane, gumaste tvari, takozvane hrskavice. Sve do kraja puberteta, to jest dok dijete raste, ta se hrskavica širi i okoštava, a neke se kosti i stoje. Zato u kosturu zrelog čovjeka nalazimo samo 206 kostiju.



Lubanja (cranium) štiti mozak, a sastavljena je od osam kostiju čvrsto spojenih šavovima.

Čeljust je jedina pokretna kost u glavi.

KOSTI GLAVE ▲

U ovu obojenu rendgensku fotografiju glave umetnuta je radi snalaženja slika mozga. U glavi nalazimo 22 kosti povezane nepokretnim zglobovima – jedina je iznimka čeljust.

RUKA KOJA RASTE ►

Na prvoj slici vidimo praznine između kostiju ruke, jer su ispunjene hrskavicom. Do dvadesete godine prsti su se produžili i osificirali (okoštali).

Prsti su sastavljeni od zrele, tvrde kosti.

Obris se hrskavice jedva naziru

◀ LJUDSKI KOSTUR

Svaka kost u tijelu ima svoje znanstveno ime, ali neke imaju i narodno. Najveća je od svih kostiju bedrena kost ili femura, a najmanje su košćice u unutrašnjem uhu. Više od polovice kostiju u kosturu odraslog čovjeka nalazi se u šakama i stopalima.

RUKA
JEDNOGODIŠNJAKA

RUKA
DVADESETOGODIŠNJAKA



KOST

Kost je čvrst no savitljiv materijal, a usto i živo tkivo, sazdano od koštanih stanica u vlaknastoj matrici. Kost nije homogena i puna – jer kroz njezine tunele prolaze krvne žile i živci, a u nekim dijelovima nalazimo i pravo saće s mnoštvom sitnih komora. U središtu mnogih kostiju nalazimo šupljinu ispunjenu hladetinstom moždinom.

OD ČEGA JE NAPRAVLJENA KOST?

Tvrdo je saće kosti napravljeno od kristala kalcijeva fosfata i drugih mineralnih tvari, slijepljenih vlaknima proteina zvanog kolagen. Kost je zbog mineralnih tvari tvrda, no vlakna su kolagena postavljena uzduž, da bi joj se povećala savitljivost. Obje tvari proizvode stanice zvane osteociti, a koje nalazimo u čitavoj masi kosti.



▲ PRESJEK KROZ KOST

Na slici je prerezana bedrena kost, pa u njoj vidimo različite slojeve. Budući da to nije živa kost, u središtu ne vidimo moždinu.

◀ KOMPAKTNA KOST

Gusto zbijeni, koncentrični prstenovi mineralnih tvari i kolagena, daju kompaktnoj kosti silnu čvrstoću. Krvne žile prolaze kroz tunele u središtu prstenova.

Spužvasta kost

SPUŽVASTA KOST ▲

Zbog spleta spona i šupljina, spužvasta je kost lagana, no ipak otporna. Šupljine su ispunjene moždinom.

ČEMU SLUŽI KOŠTANA MOŽDINA?

Koštana srž ili moždina svake sekunde proizvede na milijune crvenih krvnih zrnaca kojima nadomješta stare i istrošene, koje tijelo uništava. Postoje dvije vrste moždine: crvena i žuta. Crvena proizvodi krvna zrnca. Žuta je uglavnom spremište masnoća, ali se i ona može pretvoriti u crvenu ako tijelu trebaju dodatna krvna zrnca. U trenutku rođenja gotovo je sva moždina crvena. U pubertetu se velik dio nje pretvara u žutu.

ZGLOBOVI

Kosti su spojene zglobovima. Različite vrste zglobova omogućuju različite pokrete. Zglobove često na okupu drže trake od čvrstog vlaknastog tkiva, takozvani ligamenti, kao i mišići koji preko njih prelaze.

KAKO RADE RAZLIČITI ZGLOBOVI?

Većina je zglobova pokretna. Njih zovemo sinovijalnim zglobovima, i oni dopuštaju gibanje u različitoj mjeri. Šarkasti zglobovi, kakve nalazimo u prstima, koljenima i laktima, dopuštaju zakretanje samo u jednoj ravnini. Drugi pak, primjerice kuglasti zglobovi u ramenima i kukovima, dopuštaju gibanje u svim smjerovima.

U laktu
se nalazi
šarkasti zglob,
koji omogućuje
pružanje
i svijanje ruke.



ŠARKASTI ZGLOB

Kralježnica
sastavljena
od 24 kralješka
drži trup
u uspravnom
položaju, ali se
može i svijati
i sukati, što
omogućuje gibanje.



U ramenu je kuglasti zglob.
On dopušta najveću
slobodu pokreta.



KUGLASTI
ZGLOB

KOLJENSKI ZGLOB ▶

Sinovijalna tekućina i hrskavica olakšavaju gibanje na susretnu femure (bedrene kosti) i tibije (goljenične kosti).

◀ GIBANJE RUKE

Zglobovi u ramenu, laktu i zglavku djeluju zajedno, i tako ruci daju zapanjujuću slobodu gibanja.

ZAŠTO SE KOSTI NE TARU?

U sinovijalnim zglobovima završeci su kostiju prekriveni glatkom, sjajnom tvari, takozvanom hijalinom ili staklastom hrskavicom, koja je skliska i teško se troši. Zahvaljujući toj hrskavici kosti lako klize jedna preko druge. Osim toga je i zglob okružen kapsulom u kojoj se nalazi tekućina. Ta tekućina podmazuje zglob, i tako smanjuje trenje, baš kao kad nauljimo lanac na biciklu.

**Sinovijalna
tekućina** (plavo)
olakšava gibanje
zgloba.

Hrskavica (crveno)
prekriva površine
na kojima se kosti
dotiču.



MIŠIĆI

Tjelesni pokreti djelo su mišića, tkiva obdarenog sposobnošću stezanja. Postoje tri glavne vrste mišića: skeletni, glatki i srčani. Većina je mišića izgrađena od izduženih stanica, takozvanih

MIŠIĆNIH VLAKANA.

ŠTO SU TO GLATKI MIŠIĆI?

Glatki i srčani mišići rade automatski, neovisno o našoj volji. Glatke mišiće nalazimo u stijenkama crijeva, želuca, jednjaka i drugih organa. Oni se stežu polako i ritmički, i tako guraju hranu kroz probavni sustav. Srčane mišiće nalazimo u srcu, i oni rade stalno i neumorno.

KAKO MIŠIĆI SURADUJU S KOSTIMA?

Skeletni mišići pokreću kosti potezanjem. Njihovim gibanjem možemo upravljati i zovemo ih poprečno-prugastima mišićima. Mišići mogu vući, ali ne i gurati, i zato su skeletni mišići često postavljeni u parovima da mogu vući kosti na obje strane.

MIŠIĆNA VLAKNA

Pojedine mišićne stanice zovemo mišićnim vlaknima. Skeletni su mišići sastavljeni od tisuća mišićnih vlakana složenih u paralelne snopove. Ta su vlakna tanja od vlasi, no mogu biti duga i po 30 centimetara.

VRSTE MIŠIĆNIH VLAKANA

Tri osnovne vrste mišićnih vlakana funkcioniraju na sasvim različite načine. Glatki se mišići mogu skupiti i tako dugo ostati skupljeni.



▲ GLATKI MIŠIĆ
Glatki mišić ima vretenaste stanice koje se preklapaju. On se steže oko 50 puta sporije od skeletnog.



▲ POPREČNOPRUGASTI MIŠIĆ
U mišiću kostura nalazimo vrlo duga i tanka, paralelno složena mišićna vlakna, koja im daju prugast izgled.



▲ SRČANI MIŠIĆ
Njegova kratka, razgranata vlakna međusobno su isprepletena. Osim toga su krcata mitohondrijima – tjelešcima koja daju energiju.

Skeletni se mišići skupljaju brzo i snažno, ali samo nakratko. Srčani se mišići skupljaju ritmički i stalno, nimalo se pritom ne umarajući.

KAKO SE MIŠIĆ SKUPLJA?

Mišićno je vlakno sastavljeno od miofibrila, a oni opet od još tanjih niti, takozvanih miofilamenata. Kad živčani impuls potakne miofilamente, oni kliznu jedan preko drugog, i tako skrate mišić. Što je više signala, to se mišić više stegne, sve dok tako ne dosegne 70 posto dužine u sasvim opruženom stanju.



Vanjski kosi mišić
(*m. obliquus externus abdominis*) zakreće i svija trup.

Dugi mišić primicač bedra (*m. adductor longus*) povlači nogu prema tijelu.

MIŠIĆI KOSTURA ►

Ljudsko tijelo imao oko 640 mišića kostura, i oni tvore oko 40 posto tjelesne težine. Skeletni su mišići učvršćeni za kosti čvrstim vlaknastim sponama, takozvanim tetivama.

Veliki prsni mišić
(*m. pectoralis major*) zakreće ruku.

Čeoni mišić
(*m. frontalis*) nabire čelo i zadiže obrve.

Kružni mišić oka
(*m. orbicularis oculi*) spušta vjeđe.

Orbicularis oris
puči usne

Prsnoključnosasti mišić
(*m. sternocleidomastoideus*) zakreće i svija vrat.

Dvoglavi mišić nadlaktice
(*m. biceps brachii*) svija ruku.

KOŽA

Vanjski kožni pokrov štiti tijelo od ranjavanja, klica, gubitka vode i sunca. Koža je, osim toga, i važan osjetilni organ, pun receptorskih stanica osjetljivih na dodir, toplinu, hladnoću i bol.

ZAŠTO JE KOŽA ČVRSTA?

Koži čvrstoću daje podatni vanjski sloj, takozvana epiderma, izgrađen uglavnom od mrtvih stanica i pun tvrdog proteina keratina. Epiderma se stalno troši i obnavlja. Njezin donji sloj, izgrađen od živih stanica, bez prestanka se dijeli, proizvodeći nove stanice koje polako kreću prema površini. Na tom putu se spljošte, otvrdnu i umiru.

ŠTO JE ISPOD EPIDERME?

Ispod epiderme leži derma ili usmina, sloj tkiva s krvnim žilama, živcima, osjetilnim stanicama, žlijezdama znojnicama i korijenjem dlaka. Ispod derme je sloj masnih stanica koje stvaraju meku podlogu za kožu i u tijelu zadržavaju toplinu.

KAKO KOŽA UPRAVLJA TJELESNOM TEMPERATUROM?

Kad je tijelo vruće, žlijezde znojnice izlučuju u kožu vodenastu tekućinu. Voda isparava i hladi se, pa tako izvlači toplinu iz kože. Istodobno se krvne žile u koži šire da ubrzaju predavanje viška topline. Kad se tijelo ohladi, krvne se žile u koži skupe da se smanji gubljenje topline, a sićušni mišići podižu dlake da zadrže topli zrak nad kožom.



◀ NOKTI

Nokti su izgrađeni od preklopljenih pločica mrtvih stanica punih proteina keratina. Keratin je čvrst i nepromočiv, a nalazimo ga i u kosi i koži. Nokti štite osjetljive vrške prstiju na rukama i nogama.

▲ ZNOJ

Kapljice znoja prekrivaju kožu na nadlani. Tekućinu proizvode znojnice u dermi, a diže se kroz pore sve do površine kože. Znoj snižava tjelesnu temperaturu jer se isparavanjem troši toplina.

ČEKINJAVA BRADA ▶

Ove dlake iz muškarčeve brade bile su kratko izbrijane. Dlake nalazimo posvuda po tijelu. One štite kožu i omogućuju nam da osjetimo kad joj se nešto približi. Dlake su izgrađene od mrtvih stanica i keratina, a mogu rasti i brzinom od 1 centimetar mjesečno.

Dlaka izvan kože

Površinu kože tvore mrtve, spljoštene stanice epiderme.

Stanice epiderme stalno se dijele i proizvode nove stanice kože.

Derma je sloj tkiva ispod epiderme, pun krvnih žila i osjetljivih receptora.

Melanociti

su stanice koje na dnu epiderme proizvode melanin – pigment koji koži daje boju i zadržava ultraljubičasto svjetlo.

▲ PRESJEK KROZ KOŽU

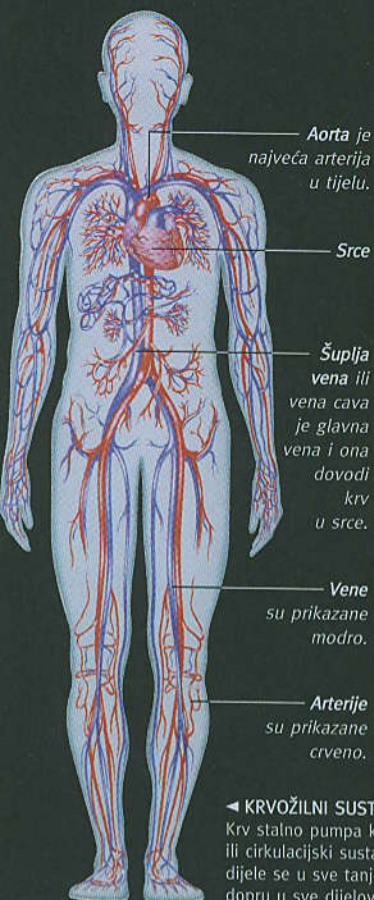
Ova silno uvećana slika pokazuje slojeve zdrave kože. Vrh je epiderme (crveno) sazdan od mrtvih stanica punih keratina. Površinske se stanice neprestano ljušte.

ZAŠTO SE BOJA KOŽE MIJENJA?

Boju kože stvara pigment melanin, a njega izlučuju posebne stanice, takozvani melanociti, u epidermi. Svi ljudi imaju podjednak broj melanocita, ali su oni u tamnoputih ljudi aktivniji. Melanociti osim toga postaju mnogo aktivniji poslije izlaganja suncu, pa počinju stvarati pigment koji štiti kožu od štete što joj ga ono nanosi.

Folikuli su ukorijenjeni duboko u dermi.

e skin



Aorta je najveća arterija u tijelu.

Srce

Šuplja vena ili vena cava je glavna vena i ona dovodi krv u srce.

Vene su prikazane modro.

Arterije su prikazane crveno.

◀ KRVOKILNI SUSTAV

Krv stalno pumpa krv kroz krvokilni ili cirkulacijski sustav. Arterije i vene dijele se u sve tanje ogranke da dopru u sve dijelove tijela.

KRVNA ZRNCA ▶

Odrasli čovjek ima oko 5 litara krvi. Crvena krvna zrnca nastaju u kostima, i svake ih se sekunde stvori 2 milijuna, a isto ih toliko i propadne.

CIRKULACIJA

Srce, **KRV** i žile zajedno tvore krvokilni ili cirkulatorni sustav koji opskrbljuje tijelo kisikom i hranjivim tvarima, uklanja otpad, preraspodjeljuje toplinu i suzbija bolesti.

U ČEMU JE RAZLIKA

IZMEĐU VENA I ARTERIJA?

Arterije odvođe krv iz srca, a vene je vraćaju u njega. Arterije imaju deblje stijenke od vena jer moraju izdržati tlak krvi što silovito dolazi ravno iz srca.

ŠTO SU TO KAPILARE?

Oko 98 posto krvnih žila čine mikroskopski sitne cjevčice, takozvane kapilare, koje tvore svojevrsnu mrežu između arterija i vena. Njihove su stijenke debele samo jednu stanicu, pa kemijske tvari lako prelaze iz krvi u tkiva i obratno.

KRV

Krv je tekuće tkivo, a sastoji se od milijardi stanica suspendiranih u tekućini koju zovemo plazmom. Krv je medij tjelesnog transportnog sustava, jer sva tkiva i organe opskrbljuje kemijskim tvarima nužnim za život, a osim toga i otprema otpadne tvari. Sastav je krvi 55 posto plazme i 44 posto crvenih krvnih zrnaca. Bijela krvna zrnca ne tvore ni jedan posto krvi.

ŠTO RADE CRVENA KRVNA ZRNCA?

Crvena krvna zrnca vežu u plućina životvorni plin kisik pa ga ispuštaju po čitavom tijelu. U svakoj kapi krvi nalazimo oko pet milijuna tih stanica. Svaka je od njih prepuna rumenog proteina hemoglobina koji se spaja s kisikom, a onda ga po potrebi otpušta.

ZAŠTO IMAMO BIJELA KRVNA ZRNCA?

Bijela krvna zrnca uništavaju zarazne klice i propalo tkivo. U kapi krvi njih se nađe oko 7000, a ima ih mnogo različitih vrsta. Neka patroliraju tijelom poput vojnika i gutaju kužne klice. Druga opet proizvode posebne kemijske tvari, takozvana antitijela, koja se lijepe za klice, pa ih je lakše ubiti.

◀ KRVNI UGRUŠAK

Kad zarežemo u kožu, čvrsti protein fibrin (prikazan sivo) stvori splet čvrstim vlaknima koja zarobe krvne stanice i zatvore ranu.

Bijela krvna zrnca su okrugla i na površini imaju sićušne izdanke pomoću kojih se lijepe za klice.

Crvena krvna zrnca su savitljiva kako bi se mogla provući kroz kapilare.

e»
circulation

SRCE

Krv po tijelu razgoni srce, snažna mišićna crpka koja nikad ne prestaje kucati. Srce je dvostruka pumpa. Lijeva strana šalje krv u tijelo, dok ga desna šalje samo u pluća.

ŠTO SE KRIJE U SRCU?

U srcu postoje četiri komore: dvije na lijevoj i dvije na desnoj strani. One više komore, takozvane pretklijetke, zapravo su samo čekaonice za krv. Donje komore, takozvane klijetke, ispumpavaju krv iz srca. Upravo je stezanje klijetki i pretklijetki ono što čujemo kao **KUCANJE SRCA**.

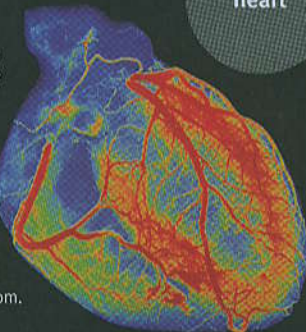
OD ČEGA JE NAPRAVLJENO SRCE?

Srce se uglavnom sastoji od srčanog mišića, to jest posebne vrste mišića koji se sam od sebe ritmički steže. Srce je okruženo čvrstom membranskom vrećicom, takozvanim perikardom ili osrčjem, a unutrašnja mu je površina prekrivena glatkom opnom, takozvanim endokardom ili usrčnicom.



HRANJENJE SRCA ►

Na ovom je angiogramu prikazana mreža krvnih žila na površini srca koja ga stalno opskrbljuje kisikom i hranjivim tvarima. Najdeblje su žile koronarne (srčane) arterije koje se granaju iz aorte i tako izravno opskrbljuju srčani mišić krvlju bogatom kisikom.



Gornja šuplja vena dovodi istrošenu krv u desnu pretklijetku.

Aorta raxnosi svježu krv po velikom dijelu tijela.

Polumjesečasti zalistak

Bikuspidni (mitralni) zalistak

Desna pretklijetka prihvata krv iz glavnih vena.

Trikuspidni (trolisni) zalistak

Desna klijetka dobiva krv iz desne pretklijetke i pumpa je u pluća.

Aorta se spušta i odvodi krv u niže dijelove tijela.

UNUTRAŠNOST SRCA ►

Sustav zalistaka brine se za to da krv prolazi uvijek u istom smjeru: kroz srce u pluća i natrag, pa onda opet kroz srce u sve preostale dijelove tijela.

Donja šuplja vena dovodi krv iz nižih dijelova tijela.

Srčani mišić

Septum je debela mišićna pregrada između dvije strane srca.

Lijeva klijetka dobiva krv iz lijeve pretklijetke i pumpa ga u tijelo.

Plućna arterija odvodi krv iz desne pretklijetke u pluća.

Lijeva pretklijetka dobiva svježu krv iz pluća.

Plućne vene

KUCANJE SRCA

Jedno potpuno stezanje srca zovemo otkucajem. Svaki otkucaj predstavlja čitav niz događaja, pri čemu se različiti dijelovi srca stežu u različitom trenutku. Ritmički zvuk što ga čujemo pri otkucajima proizvodi ritmičko zatvaranje zalistaka.

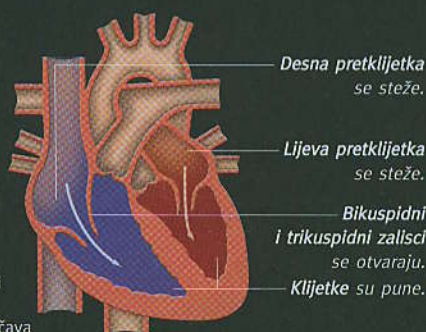
KAKO SE UPRAVLJA OTKUCAJIMA?

Mala krpica modificiranog srčanog mišića, takozvani sinus-atrijski čvor, obavlja zadaću prirodnog pejsmekera. On otprilike 70 puta u minuti odašilje električni val koji izaziva stezanje srčanih stijenki. Taj se ritam, međutim, u slučaju potrebe – kad je tijelo izvrgnuto naporu ili opasnosti – može ubrzati signalima iz mozga.



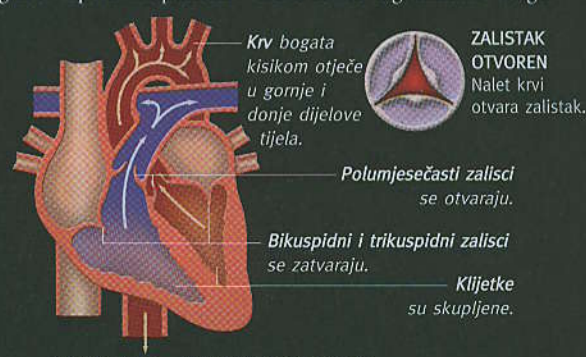
▲ PRVA FAZA – SRCE SE OPUŠTA

Kad se srce opusti, pretklijetke se pune krvlju a polumjesečasti zalisci se zatvaraju, pa tad čujemo onaj drugi dio otkucaja.



▲ DRUGA FAZA – PRETKLIJETKE SE STEŽU

Pretklijetke se stežu i tjeraju krv u klijetke. Tlak krvi otvara zaliske između pretklijetki i klijetki.



▲ TREĆA FAZA – KLIJETKE SE SKUPLJAJU

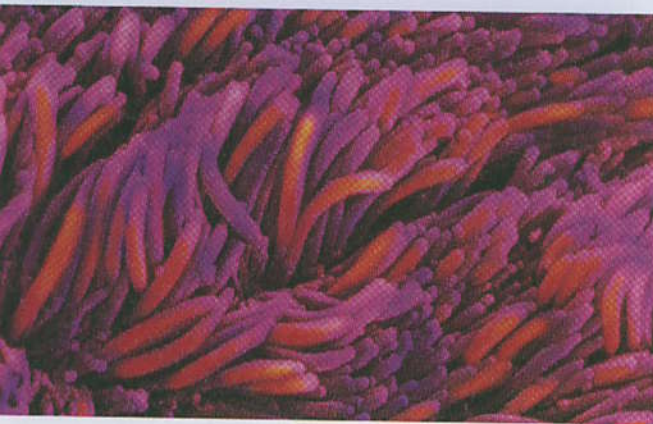
Klijetke se skupljaju i tako istiskuju krv iz srca. Zalisci između pretklijetki i klijetki se zatvaraju i tad čujemo prvi dio otkucaja.

DISANJE

Proces uzimanja kisika i uklanjanja ugljikova dioksida zovemo disanjem ili respiracijom. Kad udahnemo zrak, kisik iz njega ulazi u krv. Kad izdahnemo, iz tijela istjerujemo otpadni ugljikov dioksid.

KAKO ZRAK STIŽE U PLUĆA?

Zrak ulazi u tijelo kroz nos i usta, poslije čega prolazi kroz ždrijelo (farinks). Ždrijelo se zatim dijeli na jednaki, kojim odlazi hrana, i dušnik (traheu) kojim prolazi zrak. Dušnik vodi u prsa, gdje se dijeli u dva ogranka, takozvane bronhije, od kojih svaki odlazi u jedno plućno krilo.



▲ CILIJU U NOSU

Cilije su sićušne dlačice koje se ritmički gibaju, a njima je prekrivena i unutrašnjost nosa. Cilije čiste, zagrijavaju i vlaže zrak, te tako štite osjetljive zračne putove u plućima.

ZAŠTO DIŠNI PUTOVI OSTAJU ČISTI?

Unutrašnje stijenke dišnih putova stalno izlučuju ljepljivu rekućinu, takozvanu sluz, koja hvata čestice nečistoće. Ta se sluz neprestano giba. U nosu je cilije stalno guraju prema ždrijelu, koje je guta. Zbog istog je razloga sele i iz plućnih cjevčica.

e»
respiration

Ždrijelo

Epiglottis (poklopac grkljana) kod gutanja se sviđa prema dolje i zatvara ždrijelo, da nam hrana ne uđe u dišne putove.

Glasnice u grkljanu (larinksu) proizvode zvuk.

Dušnik

je napravljen od hrskavičavih prstenova koji dišne putove drže stalno otvorenima.

Plućne žile prolaze kroz plućna krila, dovodeći krv iz srca da bi se napunila kisikom. Kad se to obavi, vraćaju je u srce, koje je zatim pumpa kroz čitavo tijelo.

DIŠNI SUSTAV ►

Dišni je sustav sastavljen od mnogih organa: pluća, nosa, usta, dišnih putova koji vode u pluća, kao i krvnih žila koje kroz njih prolaze.

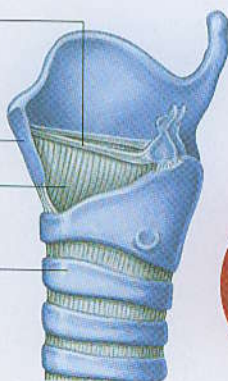
KAKO SE U GRKLJANU STVARA ZVUK

Glasnice

Adamova jabučica

Ligamenti

Hrskavičavi prstenovi dušnika



GRKLJAN

Grkljan je sastavljen od dva komada hrskavice na vrhu dušnika i dva zaliska od tkiva, takozvani glasnici, pretegnuta preko njih. Kad su glasnice otvorene, zrak prolazi nečujno između njih. Ako se skupe, one počinju titrati i stvarati zvuk. Što su glasnice napetije, to je viši i ton što ga proizvode. Usta i jezik mijenjaju taj zvuk i tako nastaju riječi.



GLASNICU ZATVORENE



GLASNICU OTVORENE

Bronhije se stalno granaju i granaju, stvarajući mrežu sve manjih dišnih putova.

Srce

Ošit ili dijafragma mišićni je luk između prsne i trbušne šupljine.

ZAŠTO MORAMO DISATI?

Bez disanja nema života zato što sve stanice u tijelu treba neprestano opskrbljivati kisikom. U svakoj se stanici kisik spaja s molekulama hrane kemijskom reakcijom koju zovemo oksidacijom, pri čemu se oslobađa energija. Ta energija pokreće sve procese u ljudskom tijelu.

PLUĆA

Najvažniji su organ dišnog sustava pluća – dva velika krila koja se skupljaju i šire. Oba krila imaju mrežu zračnih cijevi koje završavaju sitnim džepićima zvanim alveole u kojima kisik ulazi u krv, a ugljikov dioksid iz nje izlazi – u procesu zvanom

» RAZMJENA PLINOVA .

ZAŠTO SE PLUĆA SKUPLJAJU I ŠIRE?

Pluća se skupljaju i šire djelovanjem okolnih mišića. Mišići smješteni između rebra podižu prsni koš, pa se tako prsa šire i uvlače zrak, te se onda opuste, što izaziva spuštanje prsnog koša a time i istiskivanje zraka iz pluća. Istodobno se skuplja i ošit (mišićni luk ispod mišića), čime se u dišne putove uvlači zrak. Kad se ošit opušta, iz pluća se istjeruje zrak.

ŠTO UPRAVLJA NAŠIM DISANJEM?

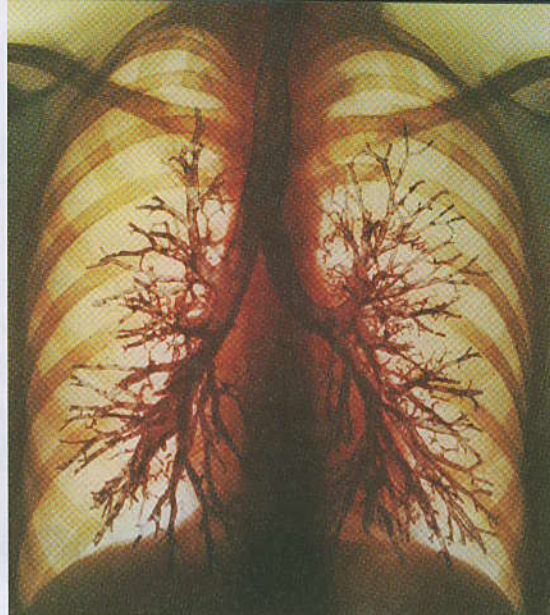
Disanjem upravlja centar u mozgu, čak i dok spavamo, i to uz pomoć receptora u nekim velikim arterijama. Ti receptori prate sadržaj ugljikova dioksida u krvi, koji raste kad se krećemo, pa javljaju mozgu da treba ubrzati disanje kako bismo se oslobodili tog štetnog plina.

Rebra su savitljivi otvor pluća. Ona ih štite, ali i daju prostora za skupljanje i širenje.

Medurebreni mišići pomiču rebra, pa se pluća skupljaju i šire.

BRONHALNO STABLO ►

Na ovoj rendgenskoj snimci pluća bojom je naglašena mreža zračnih cijevi u plućima. Dušnik je poput debela, bronhiji poput grana, a bronhiole poput grančica.



KAKO SE ODVIJA DISANJE

Dušnik vodi udahnuti zrak do pluća.

Mišići podižu i šire prsni koš.

Pluća se šire i usisavaju zrak.

Ošit se skuplja i poteže prema dolje.

Izdahnuti zrak se istiskuje kroz nos i usta.

Mišići se opuštaju i prsni se koš skuplja i spušta.

Pluća se skupljaju i istiskuju zrak.

Ošit se opušta i elastično kreće prema gore.

Izdahnuti zrak se kroz dušnik tjera u ždrijelo.

▲ UDISAJ ILI INHALACIJA

Kod udisaja se medurebreni mišići stežu a ošit spušta, zbog čega se prsa šire. Tako tijelo usisava zrak u pluća, jer tlak u njima postaje manji od vanjskog.

▲ IZDISAJ

Kad se medurebreni mišići i ošit opuste, dolazi do izdisaja. Rebra se skupljaju i spuštaju, a ošit se vraća u lučni oblik, pri čemu blago potiskuje pluća i istiskuje zrak.

RAZMJENA PLINOVA

Prijelaz plinova iz zraka u krv i obratno zovemo razmjenom plinova. Taj se proces odvija u plućima, u sitnim zračnim džepićima zvanim alveole.

ŠTO SU TO ALVEOLE?

Alveole su sićušne vrećice zraka tako tanke da kroz njih lako prolaze plinovi. U plućima ih je oko 300 milijuna. Sve zajedno imaju površinu teniskog igrališta – na kojoj se odvija razmjena plinova.

KAKO KISIK DOSPIJEVA U KRV?

Kisik prolazi kroz stijenke alveola i okolnih krvnih kapilara i tako dospijeva u krv. Kisik ulazi u crvena krvna zrnca i veže se uz kemijski spoj hemoglobin. Ugljikov pak dioksid u alveole ulazi iz plazme (vodenog dijela krvi) u kojem je otopljen.

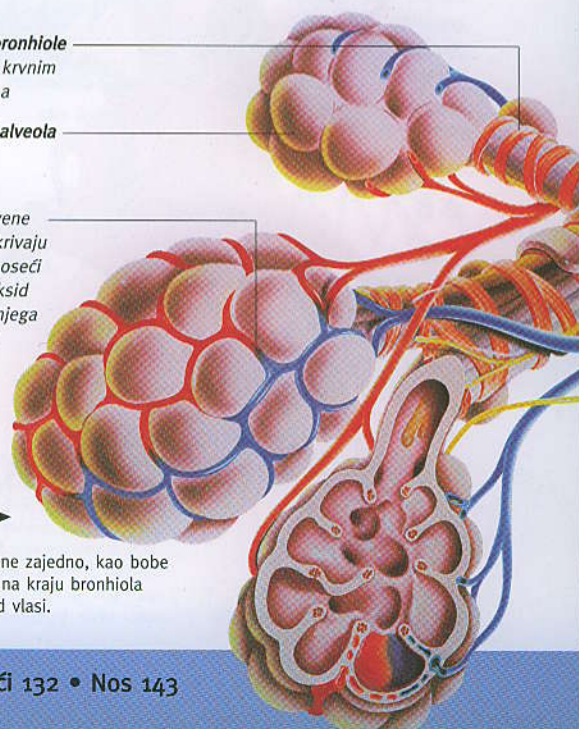
Završne bronhiole okružene krvnim kapilarama

Grozdovi alveola

Kapilare (crvene i plave) prekrivaju alveole, donoseći ugljikov dioksid iz tijela i u njega otpremajući kisik.

ALVEOLE ►

Alveole su skupljene zajedno, kao bobice u grozdu, na kraju bronhiola ne širih od vlasi.



e»
lungs



ŽIVČANI SUSTAV

Mozak, živci i leđna moždina zajedno tvore živčani sustav. On obrađuje informacije iz osjetilnih organa, upravlja svjesnim, »voljnim« radnjama, primjerice hodanjem, kao i »nehotičnim« procesima kojih smo nesvjesni ili jedva svjesni, primjerice refleksima i disanjem.

ŠTO JE TO ŽIVAC?

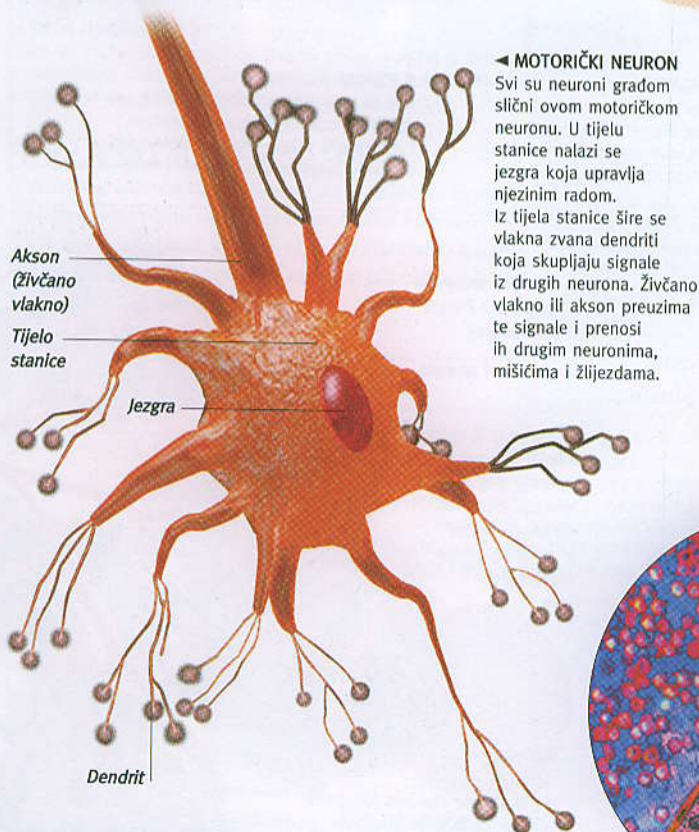
Živci su kablovi živčanog sustava. Svaki je živac kreat sićušnim žičicama – nitastim živčanim stanicama ili neuronima, koji prenose električne signale između mozga i tijela. Mozak i leđna moždina zajedno tvore centralni živčani sustav, a živci izvan njih periferni živčani sustav.

KAKO RADE NEURONI?

Neuroni rade baš kao žice, to jest brzo prenose električne signale. Kad neuron ne radi, u njemu se skuplja električni naboj. Potaknemo li neuron, živčani će impuls pojuriti do kraja stanice gdje će spoj zvan neurotransmiter preko procjepa zvanog sinapsa prenijeti signal do sljedećeg neurona.

◀ MREŽA ŽIVACA

Živci se granaju iz mozga i leđne moždine, te tako stvaraju mrežu nalik na krošnju koja se širi čitavim tijelom.



Veliki mozak ili cerebrum najveći je dio ljudskog mozga, a zadužen je za voljno djelovanje, mišljenje, govor i svijest o sebi.

Cerebralni korteks je nabrana površina velikog mozga u kojoj se obrađuju informacije.

Hipotalamus je sićušno područje u središtu mozga koje upravlja koncentracijom hormona i regulira san, temperaturu i količinu vode u tijelu.

e»
nervous system

JESU LI SVI NEURONI ISTI?

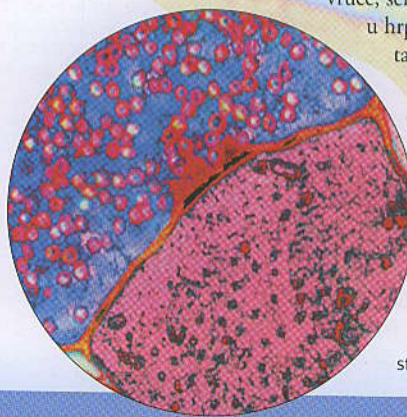
Postoje tri glavne vrste neurona. Senzorni (osjetilni) neuroni dovode u centralni živčani sustav signale iz osjetilnih organa. Motorički neuroni odvoje signale iz mozga u tijelo, obično u mišićne stanice. Asocijativni (spojni) neuroni tvore složeni labirint veza u mozgu i leđnoj moždini, te povezuju senzorne s motoričkim neuronima.

ŠTO JE TO REFLEKSNA REAKCIJA?

Refleksna reakcija ne ovisi o našoj volji – sve se dogodi prije nego što imamo vremena razmisliti. U tom slučaju živčani sustav kreće prečicom, to jest kroz hrptenu moždinu, ni ne dotakavši se mozga. Dotaknemo li nešto vruće, senzorni će neuron poslati signal iz ruke u hrptenu moždinu. Tu će asocijativni neuron taj signal prenijeti motoričkom, a ovaj će reći mišiću u ruci da makne prste s vrućeg predmeta.

◀ SPOJ ŽIVACA

Ova silno uvećana slika prikazuje nam sinapsu, to jest spoj između dvije živčane stanice. U modroj je stanici živčani signal potaknuo izlučivanje kemijskih spojeva koje zovemo neurotransmiterima (crveni kružići). Neurotransmiteri prelaze preko procjepa i vežu se za crvenu receptorsku (prijamnu) stanicu, i tako prenose signal.



MOZAK

Mozak je najveći organ živčanog sustava. On upravlja ključnim nehotičnim procesima, primjerice disanjem, baš kao i mislima, osjećajima, uspomenama i osjetima. Rad mozga pratimo raznim snimanjima i promatranjem

» MOŽDANIH VALOVA.

▲ NEURONI U MOZGU

Moždane stanice međusobno razmjenjuju signale preko paučinih veza. Svaka stanica ima prosječno 10 000 veza, no one se mijenjaju kad mozak uči i prilagođuje se.

Mali mozak
(ili cerebellum)
zabavljen je
automatskim
održavanjem
ravnoteže i
tjelesnog
položaja, i to
napose kad se
krećemo.

PO ČEMU JE LJUDSKI MOZAK JEDINSTVEN?

U odnosu na tjelesnu težinu, ljudski je mozak najveći u životinjskom carstvu. Osim toga je i njegova površina, takozvani cerebralni korteks, najnapravnija. U ljudskoj je evoluciji cerebralni korteks stalno rastao, i tako postajao sve napravniji kako bi mogao stati u lubanju. Veliki korteks, sjedište jedinstvenih sposobnosti, kao što je to, primjerice, sposobnost govora, vjerojatno je glavni uzrok jedinstvene ljudske inteligencije.

OD ČEGA JE NAPRAVLJEN MOZAK?

Mozak sadrži preko 100 milijardi neurona, kao i mnoštvo pomoćnih stanica koje ih hrane i podržavaju. Te su stanice organizirane u regije, od kojih je najveća veliki mozak ili cerebrum. Čitav je mozak okružen zaštitnim opnama i amortiziran šuplinama ispunjenim tekućinom.

KAKO RADI MOZAK?

Znanstvenici su nekoć vjerovali da svaki dio cerebralnog korteksa obavlja neku određenu funkciju. Novija su istraživanja, međutim, pokazala da je mozak mnogo složeniji. Tako, primjerice, dok govorimo, velika područja cerebralnog korteksa surađuju po obrascu koji se stalno mijenja.

◀ SKANIRANI MOZAK

Ova slika napravljena magnetskom rezonancijom (MRI), pokazuje nam kako mozak ispunjava prostor u lubanji. Većinu prostora zauzima veliki mozak, te on sam tvori skoro 70 posto težine živčanog sustava

Moždano deblo je produžetak hrptene moždine. On upravlja vitalnim tjelesnim funkcijama, primjerice disanjem i radom srca.

e»
brain

Ledna moždina

MOŽDANI VALOVI

Liječnici prate rad ljudskog mozga promatranjem moždanih valova, to jest zajedničke električne aktivnosti svih moždanih neurona. Postoje tri glavne vrste moždanih valova: alfa, beta i delta. Njih bilježimo elektroencefalografom (EEG).

RADI LI MOZAK I KAD SPAVAMO?

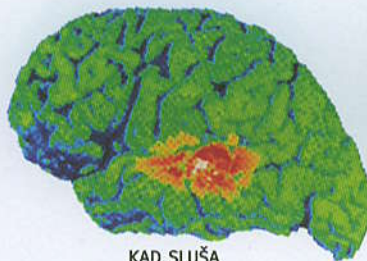
Mozak uvijek radi, ali je stupanj njegove aktivnosti promjenjiv. U dubokom snu, kad se pojavljuju delta valovi, mozak i dalje radi, ali je najmanje aktivan. Kad sanjamo, oči se pomiču a mozak proizvodi alfa valove i aktivan je baš kao i u budnim trenucima.

OBLICI VALOVA ►

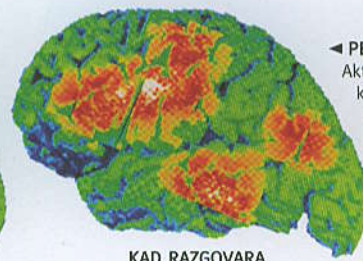
Kad je čovjek budan, ali se odmara, mozak proizvodi pravilan obrazac srednje dugih, takozvanih alfa valova. Kad je budan i sabran, mozak proizvodi kraće i brže beta valove. U dubokom snu, mozak proizvodi vrlo duge i polagane delta valove.

◀ PET SLIKA MOZGA

Aktivni dijelovi cerebralnog korteksa pri PET skeniranju se obojavu. Pomoću takvih skanera znanstvenici istražuju rad mozga.



KAD SLUŠA



KAD RAZGOVARA



ALFA: BUDAN ALI MIRUJE



BETA: BUDAN I KONCENTRIRAN



DELTA: DUBOKI SAN

OKO

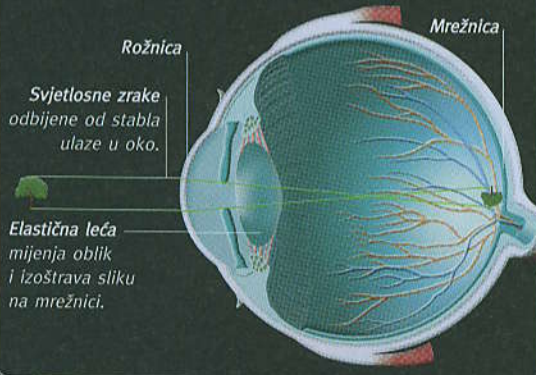
Oči stvaraju osjetilo vida. One primaju zrake svjetlosti, sabiru ih i tako stvaraju sliku, pa tu sliku zatim pretvaraju u struju milijardi živčanih impulsa koji putuju u mozak. Te impulse zatim interpretiraju različiti dijelovi mozga, ali se oni napokon opet udružuju i stvaraju detaljnu, trodimenzionalnu sliku u boji – ono što napokon »vidimo«.

ŠTO JE TO ZJENICA?

Zjenica je rupica kroz koju svjetlost ulazi u oko. Ona je naizgled crna, zato što svjetlo prolazi kroz nju bez odbijanja. Zjenica je okružena šarenicom (irisom) – krugom obojenih mišića koji joj mijenjaju veličinu. Kad je mračno, zjenica se širi kako bi propustila što više svjetla. Kad je svjetlo, ona se skuplja da zaštiti živčane stanice u dnu oka.

KAKO OKO IZOŠTRAVA SLIKU

Oko ima zaobljenu, prozirniju leću koja lomi svjetlo i tako stvara sliku. Tu sliku leća izoštrava na mrežnici ili retini, baš kao što je projektor izoštrava na ekranu. Da bi slika ostala stalno oštra, leća mijenja oblik. Mišići oko nje zadebljavaju je kad treba promatrati nešto bližu, a razvlače kad treba gledati nešto daleko.



ZASTO IMAMO DVA OKA?

Svako oko promatra svijet iz drugog kuta, pa tako nastaju dvije donekle različite slike. Njih mozak onda spaja u jednu, no trodimenzionalnu. To zovemo binokularnim (dvookim) vidom. Trodimenzionalna slika olakšava nam procjenjivanje udaljenosti i hvatanje predmeta.

ZASTO VIDIMO BOJE?

Stanice na mrežnici osjetljive na svjetlo dijele se na čunjiće i štapiće. Štapići najbolje rade pri slabom svjetlu, ali ne vide boje. Čunjići registriraju boje, ali samo pri jakom svjetlu. Postoje tri vrste čunjića, i svaka je osjetljiva na jednu od tri primarne boje – crvenu, plavu i zelenu. Mozak spaja informacije iz sve tri vrste, pa nam omogućuje da vidimo sve dugine boje.

Zjenica

Šarenica

OKO IZVANA ►

Najveći dio očne jabučice leži u očnoj duplji, pa se vide uglavnom samo zjenica i šarenica. Površina se oka stalno vlaži suzama, a žmirkanje čisti oko i ispire mu površinu.

Šarenica

je prsten obojenih mišića koji mijenjaju veličinu zjenice.

Rožnica

je zaobljeni prednji dio oka. Osnovna joj je zadaća sabiranje svjetla.

Leća

je elastičan i proziran disk koji mijenja oblik i tako izoštrava sliku.

Cilijarni mišići

određuju oblik leće.

OKO IZNUTRA ►

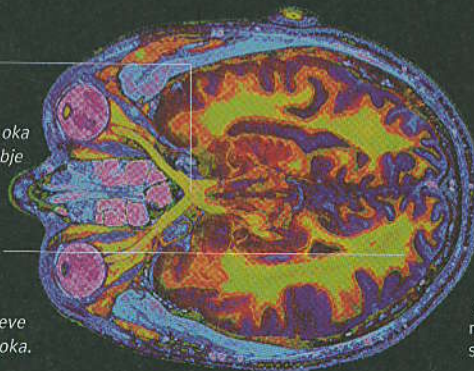
U oku postoje dvije šupljine. Manja se nalazi ispred leće i ispunjena je vodenastom tvari, takozvanom očnom vodicom. U većoj šupljini iza nje nalazi se hladetnasta tvar, takozvana staklovina. Ta tekućina ispunjava oko i svojim mu tlakom daje oblik. Stanice mrežnice hrane se krvnim žilicama.

Vidni živci

križaju se i dijele da signale oba oka prenesu u obje moždane polutke.

Lijevi vidni

korteks obrađuje signale s lijeve strane oba oka.



◀ MRI SKAN

Dva se vidna ili optička živca križaju odmah iza očiju i zalaze duboko u mozak. U svakom je oko milijun živčanih vlakana što vode od čunjića i štapića u mrežnici. Lijeva strana mozga obrađuje signale s lijeve strane obiju mrežnica; desna strana mozga obrađuje signale s desne strane obiju mrežnica.

UHO

Uho je organ za slušanje i održavanje ravnoteže. Vanjsko uho skuplja zvuk i usmjeruje ga prema senzornim dijelovima duboko u lubanji.

KAKO ZVUK PUTUJE KROZ UHO?

Zvuk ulazi u uho u obliku titraja zraka. Bubnjić hvata vibracije i prenosi ih do sitnih košćica u srednjem uhu. One pak prenose vibracije u tekućinom ispunjeno unutrašnje uho i pužnicu.



Mrežnica ili retina je sloj stanica osjetljivih na svjetlo koje pokrivaju dno oka.

Vidni živac prenosi signale iz mrežnice u mozak.

ŠTO SE DOGAĐA U PUŽNICI?

Titraji zvuka putuju kroz spiralu pužnice, koja je zapravo tekućinom ispunjena cijev, i u njoj stvaraju tlačne valove. Ti valovi nadražuju stanice nalik na dlake u takozvanom Cortijevom organu, a on opet šalje signale u mozak.

KAKO UŠI POMAŽU U ODRŽAVANJU RAVNOTEŽE?

U polukružnim je kanalima tekućina koja se pokrene sa svakim pomakom glavi, zbog čega se zavaljaju sitne gvaljice hladetina, pa nadraže živčane stanice. U uhu se osim toga nalaze još i dvije tekućinom ispunjene komore, takozvani utrikulus i # saccule, u kojima su također gvaljice hladetina. One se miču pod djelovanjem gravitacije, pa tako javljaju mozgu što je gore a što dolje.

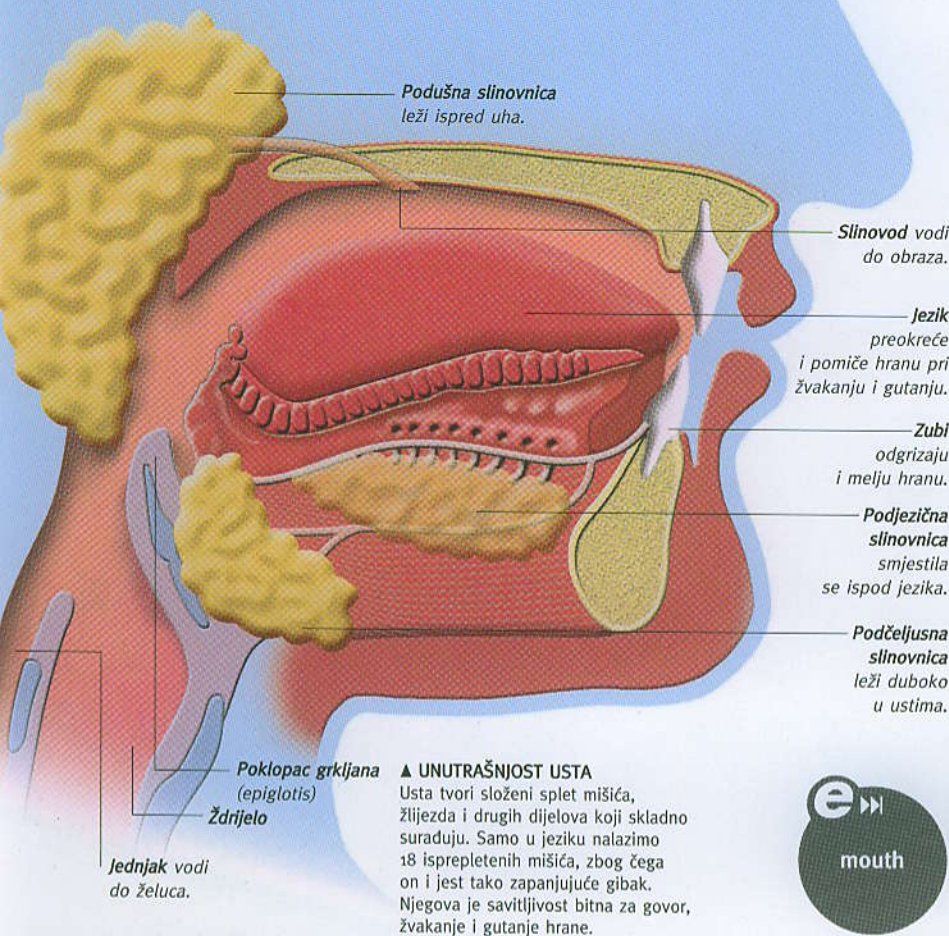


◀ ŠTAPIĆI I ČUNJICI

Ova slika, uvećana više tisuća puta, prikazuje štapiće (plavo) i od njih kraće čunjiće (zeleno) u mrežnici. Mrežnica sadrži oko 130 milijuna štapića i 6,5 milijuna čunjića. Te su stanice uglavnom koncentrirane na području koje zovemo žutom pjegom ili foveom, smještenom u središtu mrežnice. Žuta pjega stvara bistru sliku onoga u što nam je uperen pogled.

e»
eye

e»
ear



Podušna slinovnica
leži ispred uha.

Slinovod
vodi
do obraza.

Jezik
preokreće
i pomiče hranu pri
žvakanju i gutanju.

Zubi
odgrizaju
i melju hranu.

Podjezična
slinovnica
smjestila
se ispod jezika.

Podčeljusna
slinovnica
leži duboko
u ustima.

Poklopac grkljana
(epiglottis)
Ždrijelo

Jednjak vodi
do želuca.

▲ UNUTRAŠNOST USTA

Usta tvori složeni splet mišića, žlijezda i drugih dijelova koji skladno surađuju. Samo u jeziku nalazimo 18 isprepletenih mišića, zbog čega on i jest tako zapanjujuće gibak. Njegova je savitljivost bitna za govor, žvakanje i gutanje hrane.

e»
mouth

USTA

Kroz usta u tijelo ulaze hrana i zrak. Usta su prvi dio probavnog sustava, jer se u njima hrana usitnjava i vlaži da bi se mogla progutati. Usta su osim toga bitna i za govor i disanje.

ZAŠTO SU USTA STALNO VLAŽNA?

Slina sadrži tvari koje ubijaju bakterije, i zato ona stalno utječe u usta da se ne razbole. Unutrašnja ovojnica usta osim toga izlučuje mazivo zvano sluz. Slina i sluz vlaže suhu hranu, tako da se može progutati.

ŠTO SE S HRANOM ZBIVA U USTIMA?

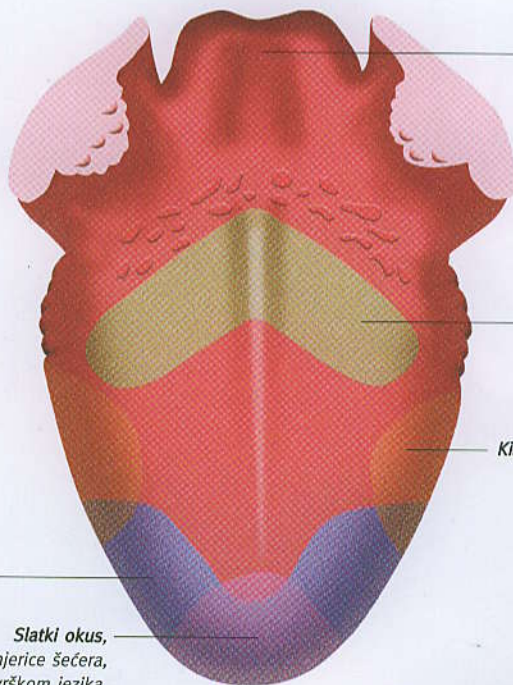
Sjekući usitne hranu, a mišići obraza i jezik gurnu je između kutnjaka gdje je samelju kutnjaci. Slina omekša i navlaži hranu, a osim toga je i djelomično otopi, tako da joj **OKUSNI PUPOLJCI** na jeziku mogu prepoznati okus. U ustima napokon započinje proces probave, zato što slina sadržava tvari koje razgrađuju neke sastojke hrane.

OKUSNI PUPOLJCI

Naš osjet okusa potječe od sićušnih, lukovičastih grozdova ćelija, takozvanih okusnih pupoljaka. Oni su većinom raspršeni po jeziku, gdje ih je oko 10 000, ali ih nalazimo i na nepcu i u ždrijelu.

ŠTO JEZIK MOŽE OSJETITI?

Jezik osjeća četiri osnovna okusa: slano, slatko, gorko i kiselo. Tvari koje stvaraju te okuse otapaju se u slini na jeziku i prodiru u okusne pupoljke, gdje aktiviraju receptorske stanice, pa one pošalju signal u mozak.



Poklopac ždrijela
ili epiglottis je zalistak koji se
spušta kad gutamo da nam
hrana ne uđe u jednjak.

▲ JEZIK, KARTA OKUSA

Specijalizirani okusni pupoljci smjestili su se na različitim dijelovima jezika. Zato su različiti dijelovi jezika osjetljivi na određene okuse.

Gorki okus, primjerice
kave, osjećamo stražnjim
dijelom jezika.

Kiseli okus, primjerice
octa, otkriva ovo
područje jezika.

Slina se ulijeva
u procjepe
između pupila.

Slani okus,
primjerice čipsa, osjećamo okusnim
pupoljcima na ovom dijelu jezika.

Slatki okus,
primjerice šećera,
osjećamo vrškom jezika.

▲ POVRŠINA JEZIKA

Površina je jezika prekrivena kvržicama, takozvanim papilama ili bradavkama, koje ga ohrapvljuju tako da lakše zadržava hranu. Većinom su malene i filiformne ili vlaknaste (označene plavom bojom), koje posjeduju osjetilo dodira. Među njima su rasijane veće fungiformne ili gljivaste papile (označene crveno) u kojima nalazimo okusne pupoljke.

Okusni pupoljak
sadrži 25–30
receptorskih stanica.

OKUSNI PUPOLJCI ►

Na ovoj uvećanoj slici papila na jeziku vide im se i okusni pupoljci sa strane. Svaki osjetilni pupoljak ima i sićušni otvor, ili okusnu poru, kroz koju ulaze otopljene okusne tvari iz hrane i pića.



ZUBI

Zubi su čvrsto usadeni u kost čeljusti. Mi zubima kidamo, odgrizamo i žvačemo hranu da bismo je mogli progutati i lakše probaviti.

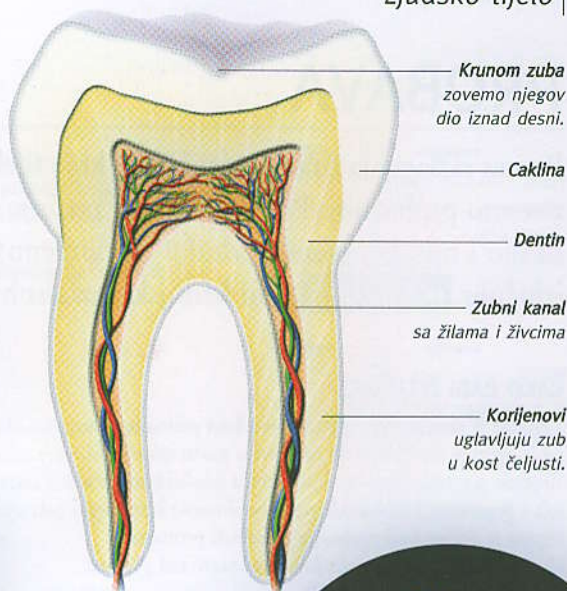
OD ČEGA SU IZGRAĐENI ZUBI?

Bijela je vanjska ljuska zuba napravljena od cakline, najtvrdje tvari u našem tijelu. Ispod cakline je mekša tvar, takozvani dentin, a unutar nje je meko, živo srce zuba, takozvani zubni kanal.

ZAŠTO SE ZUBI KVARE?

Ako se zubi redovito ne peru, na njima se stvara smjesa bakterija i hrane, takozvani plak. Bakterije koje se hrane ugljikohidratnim ostacima hrane izlučuju kiselinu koja otapa kalcijeve soli u caklini i dentinu, pa tako nastaje šupljina ili kaverna. Ako se pritom ogoli osjetljivi sloj dentina, vruća i hladna hrana može izazvati bol.

UNUTRAŠNOST ZUBA ►
Ispod tvrde vanjske površine leži tijelo zuba izgrađeno od dentina. Živci (zeleni) i krvne žile (crvene i plave) prolaze kroz tkivo zubnoga kanala (pulpu) te izlaze kroz korijenske kanale na dnu zuba.



PLAK ►

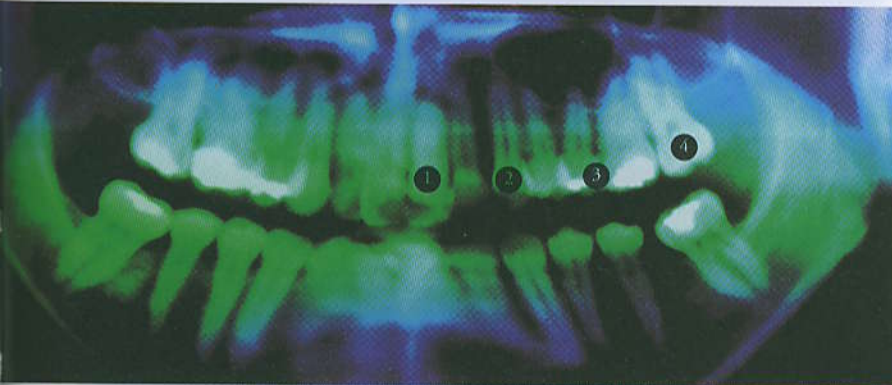
Na zubu koji se redovito ne pere taloži se ljepljivi talog, takozvani plak. Plak je sastavljen od sluzi, ostataka hrane i bakterija koje uzrokuju kvarenje zubi.



Plak (žuto) istaložen na caklini (sivo) zuba na slici

◀ RENGENOGRAM USTA

Potpuno zubalo odraslog čovjeka ima 32 zuba. Oni se dijele u četiri glavne vrste, i svaka od njih ima svoju zadaću. U svakoj čeljusti po četiri sjekutića (sasvim naprijed) grizu i odgrizaju, po dva očnjaka (iza sjekutića) ujedaju i trgaju, a četiri pretkutnjaka (iza očnjaka) i šest kutnjaka (sasvim straga) drobe i žvaču.



POTRAŽI VIŠE ► Probava 144-145 • Mikroorganizmi 85

NOS

Nos je glavni ulaz tjelesnih zračnih kanala. U njemu se, osim toga, nalaze i senzori za miris. Vanjski su dijelovi nosa napravljeni uglavnom od gumastog tkiva, takozvane hrskavice.

ZAŠTO DIŠEMO KROZ NOS?

Disanje kroz nos štiti plućna tkiva od zaraznih klica, prljavšine te presuhog i prehladnog zraka. Vlažna ovojnica nosnih kanala zagrijava i vlaži zrak. Ljepljiva sluz hvata čestice prašine i čade, kao i bakterije. Sićušne treptaljke dilaže, takozvane cilije, tjeraju sluz prema ždrijelu, da je progutamo.

KAKO NOS OPAŽA MIRISE?

Na nepcu obje nosnice nalazi se po mala krpica živčanih završetaka, takozvani mirisni epitel, prekriven sluzi. U toj se sluzi otapaju molekule mirisa i nadražuju živčane završetke, pa ovi šalju signale u mirisni izdanak u mozgu. Čovjek prepoznaje više od 10 000 različitih mirisa, a od nekih je sposoban detektirati i samo nekoliko molekula.



▲ RECEPTORI MIRISA
Ova uvećana slika prikazuje splet cilija (mikroskopskih dilaža) izniklih iz mirisne stanice u nosu.

Mirisni izdanak
prenosi signale iz receptora za mirise u mozak.

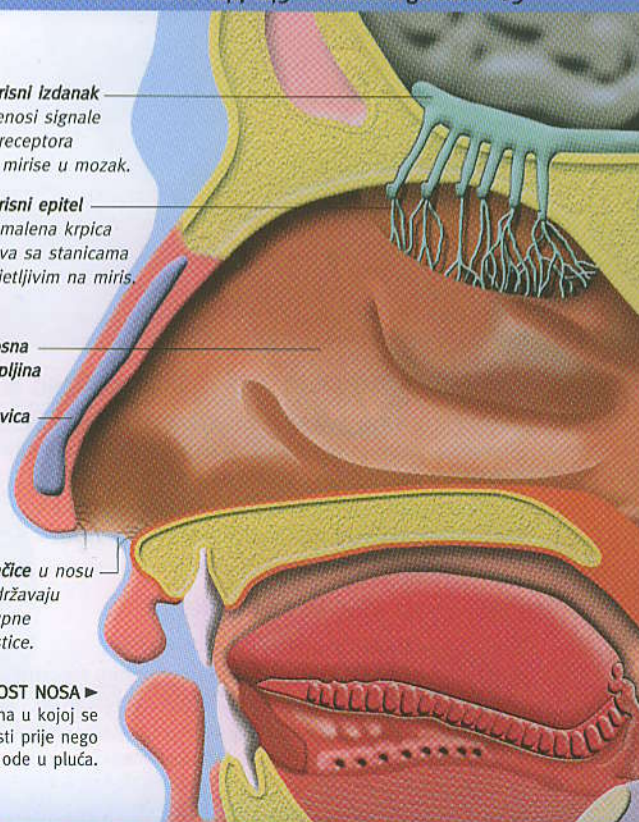
Mirisni epitel
je malena krpica tkiva sa stanicama osjetljivim na miris.

Nosna šupljina

Hrskavica

Dilaže u nosu
zadržavaju krupne čestice.

UNUTRAŠNOST NOSA ►
U nosu je nosna šupljina u kojoj se zrak zagrije, vlaži i čisti prije nego što kroz ždrijelo (grlo) ode u pluća.



POTRAŽI VIŠE ► Mozak 139 • Probava 144-145 • Disanje 136

PROBAVA

Proces razlaganja hrane u molekule koje tijelo može iskoristiti zovemo probavom. Probavni sustav počinje s ustima, a njegov su dio i mnogi organi u trbuhu (abdomenu). Probavni organi izlučuju **» ENZIME** koji kemijski razlažu hranu.

KAKO RADI ŽELUDAC?

Želudac je rastezljiva, mišićna vreća koja prima hranu pa je prevrće sve dok se ne pretvori u gustu tekućinu. Žlijezde u unutrašnjoj ovojnici želuca izlučuju želučani sok s pepsinom i klorovodičnom («solnom») kiselinom. Pepsin je enzim koji probavlja molekule proteina; klorovodična kiselina ubija klice i pomaže rad pepsina.

KAMO HRANA ODLAZI IZ ŽELUCA?

Želudac usitnjenu hranu istiskuje u tanko crijevo. U njemu se ona miješa s probavnim sokovima iz jetre i gušterače. Žuč iz jetre razgrađuje masti. Sok gušterače neutralizira želučanu kiselinu, a osim toga sadrži i enzim koji probavlja ugljikohidrate, proteine i masti.



▲ RESICE U TANKOM CRIJEVU

Crijevne resice, nalik na miniaturne prste, prekrivaju unutrašnju ovojnicu tankog crijeva. Zbog njih ona postaje na opip baršunasta, te dobiva mnogo veću površinu za upijanje hrane.

ZAŠTO JE TANKO CRIJEVO TAKO DUGAČKO?

Tanko je crijevo dugačko 6,5 metara i u njemu se odvija glavna probava i upijanja hranjivih sastojaka. Dok se hrana polako seli dugim crijevom, ima obilato vremena da se valjano razgradi. Maleni promjer i velika duljina tankog crijeva daju mu, osim toga, i veliku površinu kroz koju upija hranjive tvari.

KAKO TIJELO APSORBIRA HRANU?

Unutrašnje su stijenke tankog crijeva prekrivene mikroskopskih izdancima, takozvanim crijevnim resicama, koje im silno povećavaju površinu. Molekule hranjivih tvari otapaju se u tekućini tankog crijeva i prelaze u resice. U njima one prolaze kroz tanke stijenke krvnih žila, koje ih zatim raznose po tijelu.

PROBAVNI SUSTAV ►

Zadaća je probavnog sustava pretvaranje pojedene hrane u tvari koje tijelo može iskoristiti za dobivanje energije i materijala za rast i obnovu. To je dug sustav s mnoštvom različitih organa, i svaka njegova dionica funkcionira na za nijansu drukčiji način, crpeći iz hrane hranjive sastojke i vodu dok napokon ne ostane samo otpad.

Jednjak — odvodi progutanu hranu do želuca.

Želudac — mulja hranu i pretvara je u gustu tekućinu. Osim toga izlučuje kiselinu i enzim koji razgrađuju proteine.

Jetra — izlučuje žuč koja razlaže masti.

Žučna kesica — pohranjuje žuč i po potrebi se ispušta u tanko crijevo.

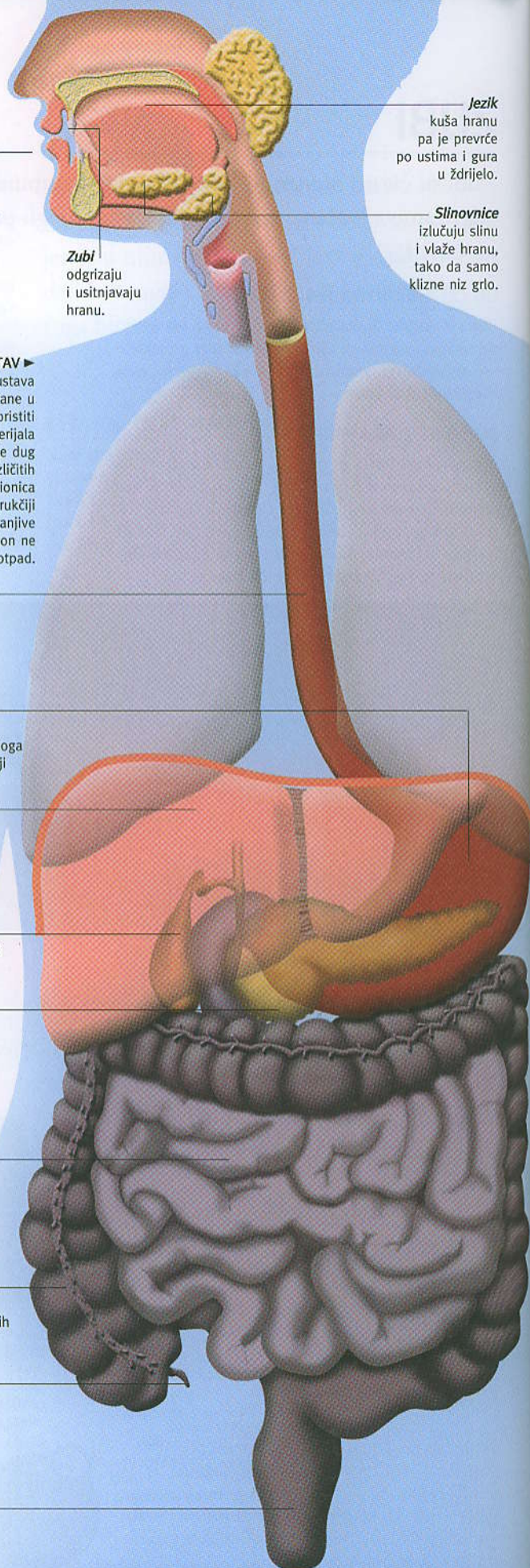
Gušterača — izlučuje enzime koji u tankom crijevu probavljaju masti, proteine i ugljikohidrate.

Tanko crijevo — je poprište najvećeg dijela probave i apsorpcije hranjivih sastojaka.

Debelo je crijevo — dugo oko 1,5 metra. Ono upija vodu iz neprobavljenih ostataka hrane.

Slijepo crijevo — ili crvuljak je «slijepa ulica», malena cjevčica bez ikakve funkcije.

Rektum — zadržava neprobavljeni otpad (izmet ili feces) dok se ne izbací iz tijela.



Jezik — kuša hranu pa je prevrće po ustima i gura u ždrijelo.

Slinovnice — izlučuju slinu i vlaže hranu, tako da samo klizne niz grlo.

Zubi — odgrizaju i usitnjavaju hranu.

SATNICA PROBAVNOG SUSTAVA

Prosječni obrok kroz probavni sustav prolazi 18 do 30 sati, ovisno već o vrsti i količini hrane. Obroci bogati probavljivim ugljikohidratima (šećerom i škrobom) probavljaju se najbrže, dok masnoj hrani treba najviše vremena.

Progutana hrana stiže u želudac za otprilike 10 sekundi.

1. Želudac mulja hranu 2 – 4 sata.

Hrana se istiskuje u tanko crijevo.

2. Tankom crijevu za obradu hrane treba i do 6 sati.

Poluprobavljena hrana – mnogi su njezini hranjivi sastojci već apsorbirani.

Otpad – vodenasti, neprobavljivi ostaci hrane – napušta tanko crijevo.

Debelo crijevo

3. U debelom se crijevu uklanja i resorbira najveći dio vode.

Polukruti izmet nastao poslije 12 – 36 sati u debelom crijevu.

4. Rektum zadržava izmet do trenutka prikladnog za izbacivanje.

ZAŠTO PROBAVNI ORGANI NE PROBAVE SAMI SEBE?

Želučana i crijeva ovojnica izlučuje gustu, klizavu tekućinu, takozvanu sluz, koja pomaže klizanje hrane i štiti probavne organe od kiseline i enzima. Unatoč tome, crijeva se ovojnica stalno troši, ali se isto tako i stalno obnavlja proizvodnjom novih stanica, baš kako to čini i koža.

KAKO SE HRANA GIBA KROZ PROBAVNI SUSTAV?

Jednak, želudac te tanko i debelo crijevo, imaju mišićne stijenke. Kad se te mišićne stijenke skupe, šuplji se organ suzi, pa gurne hranu dalje. Stezanje se odvija u valovima koji se gibaju duž organa.

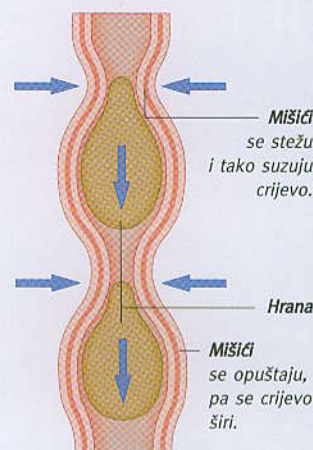
Tu pojavu zovemo peristaltikom.

ŠTO SE DOGAĐA U DEBELOM CRIJEVU?

Neprobavljeni ostaci odlaze u debelo crijevo koje upija vodu i mineralne tvari. U tom otpadu bujaju bezopasne bakterije koje proizvode i ponešto vitamina, koji se također apsorbiraju. Taj se polukruti otpad (izmet ili feces) skuplja u rektumu, odakle se izbacuje.

BAKTERIJE U DEBELOM CRIJEVU ►

Na slici su prikazane štapičaste bakterije (ružičasto) na površini debelog crijeva. U njemu žive milijarde korisnih i bezopasnih bakterija. Na slici je jedna od najraširenijih vrsta. Ona iz hrane oslobađa vitamine.



▲ PERISTALTIKA

Mišićave stijenke većine dijelova probavnog sustava skupljaju se u valovima pa kroz sebe guraju hranu. Tu pojavu zovemo peristaltikom.

ENZIMI

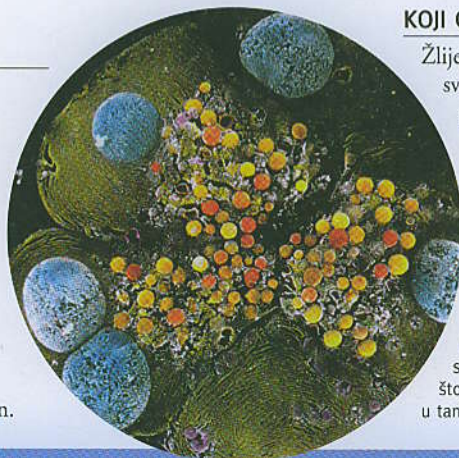
Većinom kemijskih reakcija u živim organizmima upravljanju enzimi. Ima ih svakovrsnih, a svaki je prilagođen određenoj zadaći.

KAKO DJELUJU ENZIMI?

Enzimi su katalizatori, što znači tvari koje ubrzavaju kemijske reakcije. Molekule pojedinih enzima imaju sasvim određen oblik, zahvaljujući kojem se vežu samo za određene molekule u tijelu, koje onda tjeraju da reagiraju na točno određen način.

KOJI ORGANIZMI PROIZVODE PROBAVNE ENZIME?

Žlijezde slinovnice, želudac, gušterača i tanko crijevo – svi oni proizvode probavne enzime. Ti enzimi razlažu proteine, ugljikohidrate i masti u jedinice iz kojih su izgrađeni – u aminokiseline, šećere i masne kiseline. Te su slične jedinice tako malene da prolaze u resice kojima je obloženo crijevo.



◀ ENZIMI U GUŠTERAČI

Na ovoj uvećanoj slici prikazana su zrnca enzima (žuto i narančasto) što ih stvara gušterača. Ona će ih ispustiti u tanko crijevo da bi pospješili probavu hrane.

e»
digestion

JETRA

Jetra je izvanredno važan organ, jer se u njoj odvijaju stotine bitnih kemijskih procesa, a ona održava i primjerenu koncentraciju mnogih tvari u krvi, a osim toga i proizvodi probavni sok – žuč. Jetra je najveća žlijezda našega tijela, jer teži oko 1,5 kilograma.

KAKO JE GRADENA JETRA?

Jetra je sazdana od tisuća reznjica – sićušnih šesterokutnih jedinica širokih oko 1 milimetar. Svaki je od njih okružen mrežom dolaznih žilica. Krv se cijedi kroz reznjić i izlazi kroz venu u njegovoj sredini.

KAKO KRV DOSPIJEVA U JETRU?

Za razliku od drugih organa, jetra dobiva krv iz dvije velike žile. Jetrena arterija u nju iz srca dovodi krv bogatu kisikom. Jetrena vena vratarnica dovodi iz crijeva krv bogatu hranjivim tvarima dobivenim probavom. Tako se u jetri iz krvi, prije nego što nastavi put po tijelu, može izvaditi i pohraniti višak hranjivih tvari.

ZAŠTO JE JETRA PRAVA MALA TVORNICA?

Jetra obavlja takvo mnoštvo zadaća da je znanstvenici uspoređuju s kemijskom tvornicom. Ona filtrira krv iz crijeva i iz nje uklanja višak hrane i željeza, pa ih pohranjuje ili prerađuje u druge tvari. Ona osim toga uklanja otpad, uništava otrove, istrošena krvna zrnca i alkohol, a da i ne spominjemo da proizvodi vitamin A i mnoge druge kemijske tvari bitne za život tijela.

▼ STANICE JETRE

Na ovom uvećanom prikazu vide se crvene krvne stanice kako protječu između stanica u jetrenom reznjiću. Dok krv prolazi kroz reznjić, u njoj se ugađa sadržaj mnogih važnih tvari.

Crvena krvna zrnca prolaze kroz kanale, takozvane sinusoidne.

SKAN KROZ ABDOMEN ►

Ovaj MRI skan daje nam vertikalni presjek kroz stražnji dio trbušne šupljine (abdomena). Gledano srijeda, jetra je lijevo a želudac desno. Na slici vidimo presjek samo jednog kraja jetre, pa nam se čini manjom nego što uistinu jest.

Jetra se na ovoj slici ne vidi potpuno, nego je vidljiv samo presjek njezinog stražnjeg dijela.

Bubrezi leže ispod rebara i iza želuca.

Kralješak kralješnice

e»
liver

Jetra ispunjava gornji lijevi kraj abdomena.

Šuplja vena odvodi krv u srce.

Kralješak

Crijeva su na ovoj slici prikazana samo djelomice.

Aorta odvodi krv iz srca.

Želudac

▲ VODORAVNI PRESJEK KROZ TIJELO

Ovaj je presjek dobiven skeniranjem kroz trbušnu šupljinu, te stvara dobru sliku o veličini jetre. Jetra je najveća žlijezda u tijelu i jedan od najvećih organa, te zauzima većinu prostora u gornjem dijelu abdomena, odmah ispod rebara. Plava «rupa» u jetri je zapravo donji dio šuplje vene – najveće vene u tijelu.

ŠTO JE TO ŽUČ?

Jetra proizvodi zelenkastomedu tekućinu, takozvanu žuč, pa je pohranjuje u želučanoj kesici odakle se prazni u tanko crijevo. U njemu razbija masti, tako da se mogu pomiješati s vodom, što olakšava probavu. Žuč je sastavljena od vode, žučnih soli, kiseline, kolesterola i pigmenta bilirubina, koji izmetu daje boju.

BUBREZI

Bubrezi su graholiki organi na stražnoj strani trbušne šupljine, a zadaća im je filtriranje i pročišćavanje krvi, uklanjanje kemijskog otpada i viška vode. Taj otpad iz bubrega odlazi u obliku mokraće (urina).

KAKO JE GRADEN BUBREG?

U svakom se bubregu nalazi po otprilike milijun sićušnih filtracijskih jedinica, takozvanih nefrona. Krv prolazi kroz svojevrсни filter na vrhu svakog nefrona, pa kroz njega voda i male molekule ulaze u dugu cijev. U toj se cijevi resorbiraju (vraćaju u krv) korisne tvari, primjerice glukoza i sol, a ostatak zovemo urinom.

ZAŠTO KRV TREBA ČISTITI?

Kad bubrezi ne bi filtrirali krv, u njoj bi se gomilao kemijski otpad, pa bi ona postala otrovna. Bubrezi osim toga održavaju propisani sadržaj vode u krvi jer određuju koliko će se vode reapsorbirati u nefronima. Popijemo li puno vode, bubrezi će izlučiti višak da se krv ne razrijedi.

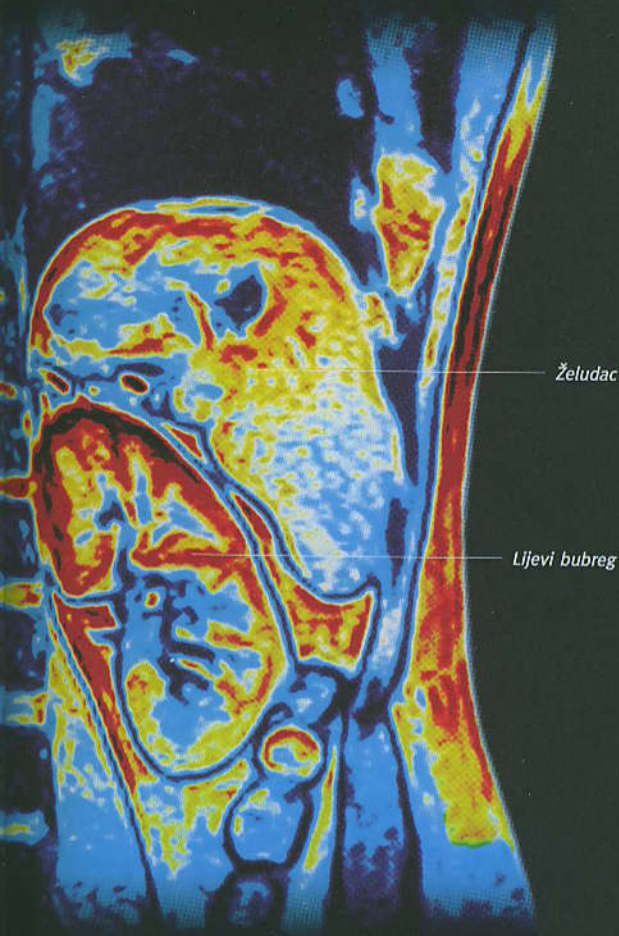
KAMO ODLAZI OTPAD?

Urin se iz bubrega odvodi pomoću cjevčice zvane uretra ili mokraćovod, pa se skuplja u mjehuru. Što se on više puni, njegove se mišićne stijenke sve više rastežu. Kad se napuni, receptori u stijenci šalju signal mozgu koji doživljavamo kao malu silu. Kod mokrenja se mišići koji zatvaraju izlaz iz mjehura opuštaju i otvaraju put mokraći.



▲ PUN MJEHUR

Na ovom rengenogramu, urinu je dodana posebna boja, pa se jasno vidi kako se on iz bubrega cijedi u pun mjehur. Mjehur odraslog čovjeka može zadržati oko pola litre mokraće.



Želudac

Lijevi bubreg

POTRAŽI VIŠE » Mozak 139 • Cirkulacija 134

HORMONI

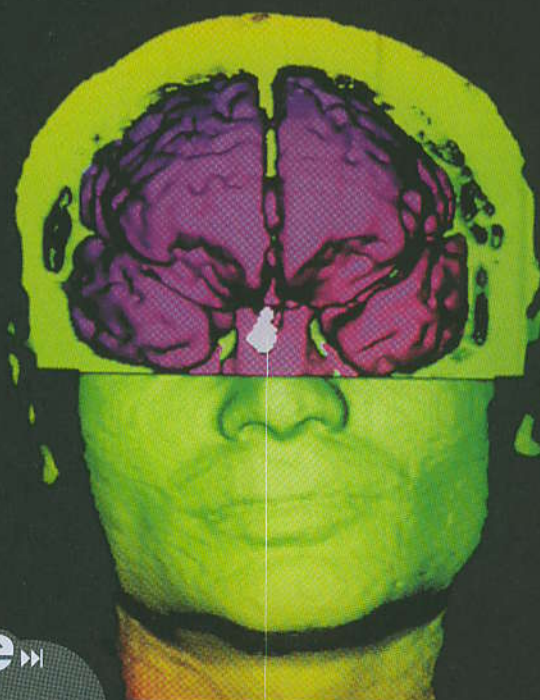
Hormoni su upravljačke kemijske tvari koje potiču velike promjene u tijelu. Oni upravljaju mnogim važnim funkcijama, kao što su tjelesni kemijski procesi, rast i spolni razvoj, kao i reakcija tijela na stres.

KAKO RADE HORMONI?

Molekule hormona putuju nošene krvlju, te stalno traže stanice na koje bi se mogle vezati. Time pokreću lanac kemijskih reakcija i mijenjaju rad stanice. Neki hormoni uključuju i isključuju pojedine gene.

HIPOFIZA ►

Ova trodimenzionalna rekonstrukcija pomoću CT-a pokazuje nam hipofizu u bazi mozga. Hipofiza proizvodi hormone i upravlja drugim hormonskim žlijezdama u tijelu.



Hipofiza
je velika otprilike kao zrno graška.

HORMONSKE ŽLIJEZDE I NJIHOVA FUNKCIJA			
Hipofiza	Izvanredno važna žlijezda. Izlučuje 9 hormona koji upravljaju tjelesnim funkcijama i aktiviraju druge žlijezde.	Paratireoidne žlijezde	Četiri male žlijezde koje surađuju sa štitnjačom (tiroidom) u održavanju prave koncentracije kalcija u krvi.
Gušterača	Izlučuje inzulin i glukagon, hormone koji određuju sadržaj šećera u krvi.	Epifiza	Izlučuje melatonin, hormon koji upravlja dnevnim ritmom sna i budnosti.
Nadbubrežna žlijezda	Izlučuje adrenalin, koji pomaže tijelu u trenucima straha i uzbuđenja, a osim toga i steroide.	Jajnici (kod žena)	Proizvode estrogen i progesteron, hormone koji upravljaju razvojem i radom spolnih organa.
Štitnjača	Izlučuje tiroksin koji ubrzava kemijske reakcije u tijelu.	Testisi (kod muškaraca)	Izlučuju testosteron, hormon koji upravlja radom i razvojem muških spolnih organa.

POTRAŽI VIŠE » Stanice 73 • Rast 149 • Razmnožavanje 148

Pupkovina doprema fetusu hranu i kisik iz posteljice – organa u maternici preko kojeg dijete iz majčine krvi crpi tvari potrebne za život i rast.

RAZMNOŽAVANJE

Novi se život stvara razmnožavanjem. Majka i otac proizvode spolne stanice koje se spoje i stvore embrij. Te su spolne stanice osim toga bitne i za ono što zovemo **NASLJEDIVANJEM**.

GDJE NASTAJU SPOLNE STANICE?

Muške spolne stanice zovemo spermatozoidima. One se u golemu broju stvaraju u testisima ili mudima – kuglastim žlijezdama što vise izvan tijela u mošnji ili skrotumu. Žensku spolnu stanicu zovemo jajščem. Sva ženina jajšća nastaju još prije njezina rođenja, i to u dva organa, takozvanim jajnicima, smještenim u trbušnoj šupljini.

KAKO NASTAJE EMBRIJ?

Dolazak spermatozoida u blizinu jajšća posljedica je spolnog čina (snošaja). Pri spolnom činu muškarac stavlja svoj ud (penis) u ženinu rodnicu (vaginu). Pritom izbacuje spermatozoide koji zatim zaplivaju kroz ženine reproduktivne (rasplodne) organe. Ako su jajnici ispustili jajšće, spermatozoid se s njim može spojiti i stvoriti embrij. Taj događaj zovemo oplodnjom.

Spermatozoid dolazi do jajšća i pokušava ući u njega.



◀ JAJŠĆE I SPERMATOZOID

Kad jednostanični spermatozoid pronade jajšće, pokušava se probiti kroz njegovu ovojnicu. Prvi kojemu to uspije oploditi će ga, dok će ostali uginuti. Jezgre spermatozoida i jajšća stapaju se u novi nukleus.

Jajšće – jajšća su najveće stanice u ljudskom tijelu.

e»
reproduction

NASLJEDIVANJE

Proces u kojem se svojstva roditelja prenose na potomke zovemo nasljeđivanjem. A za to su zaslužni prije svega geni – zapisi pomoću molekula DNA sadržani u našim kromosomima.



▲ KROMOSOMI ŽENE

Kromosomi su mikroskopske niti u jezgri naših stanica. U njima se, uz ostalo, nalaze duge DNA molekule. Čovjek ima 23 para, odnosno ukupno 46 kromosoma. U svakom paru jedan kromosom potječe od majke, a drugi od oca.

Spolni kromosomi – jedini koji se razlikuju kod muškarca i žene.

KAKO SE NASLJEDUJU GENI?

Ljudi polovicu gena nasljeđuju od oca, a pola od majke. Geni se prenose u kromosomima sadržanim u spermatozoidima i jajščima. Geni se međusobno povezuju na najrazličitije načine, pa djeca istih roditelja mogu biti sasvim različita. Izuzmemo li identične blizance, svaki čovjek posjeduje jedinstven skup gena.

KAKO GENI UTJEČU NA SVOJSTVA?

Geni određuju većinu naših tjelesnih svojstava, primjerice boju očiju. Boju određuje tek nekoliko gena, ali ih je zato u druge osobine, primjerice u tjelesnu visinu, upleteno mnogo. Geni osim toga utječu i na duhovna svojstva, primjerice osobnost i inteligenciju, ali na njih isto tako utječe i životno iskustvo. Znanost koja se bavi genima i njihovim djelovanjem zovemo genetikom.

RAST

Da bi se zametak (embrij) u majčinoj utrobi razvio u dijete, potrebno je devet mjeseci. Poslije rođenja, ono nastavlja rasti još 20 godina, i sve se to vrijeme neprestance mijenja. Rast je najbrži u prvim nekoliko godina života.



MLIJEČNI ZUBI ▲

Čovjek u životu ima dva kompleta zubi. U šestom se mjesecu života počinje pojavljivati prvi: to su takozvani mliječni zubi. Oni počnu ispadati oko šeste godine života kad ispod njih počnu rasti stalni zubi, na slici označeni zeleno. Kad odrastu, ljudi normalno imaju 32 zuba.

Ovaj kralješak (obojen crveno) skupio se i dobio klinasti oblik.

KAKO SE ZAMETAK RAZVIJA?

Čovjek započinje život kao jedna stanica.

Ona se uzastopno dijeli, pa pretvara u kuglicu stanica, kad počinje mijenjati oblik. Poslije četiri tjedna ljudski zametak već ima mozak i kralješnicu. Sa šest tjedana dobiva udove i srce mu počinje kucati. U dvanaestom tjednu već izgleda kao pravo minijaturno djeteta.

ŠTO SE DOGAĐA KAD DJECA RASTU?

Djeca kad rastu mijenjaju tjelesni oblik zato što im se pojedini dijelovi tijela razvijaju različitim brzinom. U prvo vrijeme najbrže napreduje mozak, pa zato dojenče i ima tako veliku glavu u usporedbi s tijelom. Mišići i kosti narastu kasnije. Brzina se rasta u djetinjstvu stalno smanjuje, a u pubertetu opet naglo povećava.

KAKO SE DJEVOJČICE MIJENJAJU U PUBERTETU?

Razdoblje u kojem se dijete preobražava u odraslog čovjeka zovemo pubertetom. Kod djevojčica on obično počinje između 10. i 12. godine života. Tada narastu u visinu, razvijaju im se grudi i prošire bokovi. Pod pazuhom i na preponama izrastu im dlačice. Jajnici im počinju svakog mjeseca izlučivati po jedno jajašce, što se očituje kao menstruacija (mjesečnica).

ŠTO SE DOGAĐA KAD LJUDI STARE?

Poslije ranog zrelog razdoblja, tijelo polako počinje opadati. Koža gubi elastičnost, mišići slabe a usporava se i rad unutrašnjih organa. Sa starošću postajemo i podložniji nekim bolestima, kao što su srčane tegobe i rak. Proces je starenja vrlo spor, pa većina ljudi aktivno živi i s više od 70, pa i 80 godina.

STARENJE KOŽE ►

Ova dječja i staračka ruka pokazuju učinke starenja kože. Vanjski sloj kože se stanjuje i gubi proteinska vlakna koja joj daju elastičnost, pa se ona bora. Često se pojavljuju i bezopasne staračke pjege zbog prevelike proizvodnje melanina.

Ova se bakterija razmnožava dijeljenjem.

BAKTERIJE U AKNAMA ►

U pubertetu mnoga djeca dobiju pravi osip crvenih bubuljica, takozvanih akni, i to naročito po licu. Akne se razvijaju zato što koža zbog hormona koji se izlučuju u pubertetu postaje masnija. U čepićima masnoća u korijenu dlaka zadržavaju se bakterije, pa se koža upali.

KAKO SE DJEČACI MIJENJAJU U PUBERTETU?

Dječaci kroz pubertet prolaze kasnije od djevojčica – kod njih on nastupa između 12. i 14. godine. I oni naglo izrastu u visinu, a pleća i prsa im se prošire. Osim toga odlakave po licu, pod pazuhom i na preponama, a ponekad i po drugim dijelovima tijela. Glas im se produbi, a testisi počinju proizvoditi spermatozoide.



▲ OSTEOPOROZA

Uz starenje prirodno ide i tegoba zvana osteoporoza, pri kojoj kosti slabe i postaju krhke. Ljudi s osteoporozom mogu se sniziti i zgrbiti, zato što im se kosti kralješnice deformiraju i drobe.

RAZVOJ MOZGA I LUBANJE



ZDRAVLJE

Zdravlje je stanje u kojem nas ne muče ni rane ni bolesti, i u kojem možemo živjeti punim, djelatnim životom. Na zdravlje utječu mnogi čimbenici, primjerice geni, okoliš, **PREHRANA**, način života i čista sreća.

KOJA SU GLAVNA ZDRAVSTVENA PITANJA DANAŠNJEGA SVIJETA?

U siromašnim su zemljama glavni uzroci slabog zdravlja nedostatna ishrana i nečista voda. Velik su problem i infektivne (zarazne) bolesti, primjerice malarija i AIDS, i to napose u zemljama koje sebi ne mogu priuštiti moderne lijekove i medicinsku opremu. U bogatim zemljama zdravstvene tegobe mnogo češće uzrokuju način života.

e»
health

KAKO NAČIN ŽIVOTA UTJEČE NA ZDRAVLJE?

Imućan život ljudi u bogatim zemljama može povećati opasnost od teških bolesti. Oboljenja srca, pretilost (pretjerano gomilanje masti) i moždani udar (začepljenje ugruškom žila u mozgu) mnogo su učestaliji u ljudi koji se malo kreću a jedu i previše prejake hrane. U bogatim su zemljama česte i zdravstvene tegobe uzrokovane duhanom, alkoholom i opojnim drogama.

Kolači, ulje i slatkiši bogati su šećerima i masnoćama. Oni sadrže korisne hranjive tvari, ali ih smijemo uživati samo u malim količinama.

Mlijeko, sir, maslac i jogurt dobar su izvor kalcija.

Meso, mlijeko, ribe i orašasto voće bogati su bjelančevinama, vitaminima i mineralima, ali neke vrste mesa sadrže velike količine masti, pa to može, ako se jede u velikim količinama, izazvati zdravstvene tegobe.

Voće je dobar izvor vode, vlakana i vitamina, a osim toga sadrži prirodne šećere koji nam daju polet.

Povrće sadrži vitamine i minerale, a bogato je i vlaknima.

Kruh, krumpir, riža i tjestenina sadrže uglavnom ugljikohidrate i glavni su izvor tjelesne energije.

ČISTA VODA ►

Opskrba čistom vodom za piće, kao na ovoj pumpi u Kambodži, ključna je za dobro zdravlje. Na mjestima bez modernog kanalizacijskog sustava, ključ iz kanalizacije često onečišćuju crpilišta, pa izazivaju zaraze tifusa, kolere i drugih bolesti.



OČEKIVANO TRAJANJE ŽIVOTA

U tablici je izneseno očekivano trajanje života za djecu rođenu 1999., a prema procjeni Svjetske zdravstvene organizacije. Ono je za ljude u bogatim zemljama skoro tri puta duže nego za ljude u najsiromašnijim.

PET ZEMALJA NA VRHU

Japan 74,5 godina
Australija 73,2 godine
Francuska 73,1 godina
Švedska 73 godine
Španjolska 72,8 godine

PET ZEMALJA NA DNU

Bocvana 32,3 godine
Zambija 30,3 godine
Malavi 29,4 godine
Nigerija 29,2 godine
Sijera Leone 25,9 godina

PREHRANA

Proces opskrbe tijela hranjivim sastojcima potrebnim za održavanje života zovemo ishranom. Uživanje raznovrsne hrane – uravnotežena prehrana – važan je preduvjet održavanja zdravlja.

ŠTO JE TO URAVNOTEŽENA PREHRANA?

Hranimo li se uravnoteženo, jest ćemo ugljikohidrate, proteine (bjelančevine), masti, vitamine, minerale i vlakna u dobrom omjeru. Slatkiši i »ekspresni obroci« (»fast food«), obično sadrže i previše ugljikohidrata i masti a premalo vlakana nužnih za održavanje zdravlja probavnog sustava. Jela za brzu konzumaciju koja ne sadrže svježe sastojke počesto su siromašna vitaminima i mineralima.

ŠTO JE TO NEUHRANJENOST?

Neuhranjenost je nedostatna prehranjenost, to jest stanje u kojem čovjek uzima premalo nekih sastojaka. Tako, primjerice, manjak proteina može izazvati krhlyav rast. Prehrana može biti loša i zbog pretjeranih količina nekih sastojaka – pa tako uživanje previše masnoća i šećera može izazvati pretilost.

ZAŠTO JE PRETILOST ZLO?

Pretilost je u bogatim zemljama sve učestalija pojava. Ona može izazvati bolesti, među kojima dijabetes (šećernu bolest), srčana oboljenja, moždani udar i visoki krvni tlak (hipertenziju). Prevelika težina osim toga može preopteretiti tijelo, pa izazvati bol u križima, teško disanje i artritis.

◀ HRANIDBENA PIRAMIDA

Hranidbena piramida pokazuje nam namirnice i njihov omjer pri zdravoj ishrani. Važno je jesti mnogo svježeg voća i povrća, a smanjiti unošenje zasićenih masnoća i šećera.

BOLESTI

Bolešću zovemo sve što škodi tijelu ili njegovu radu. Neke bolesti uzrokuju mikroskopski organizmi (zarazne klice), druge pak ozljede, otrovi ili samo tijelo. Skoro kod svih bolesti bar donekle pomaže moderna **MEDICINA**.

ŠTO SU BAKTERIJE I VIRUSI?

Uzročnici su najčešćih zaraznih bolesti bakterije i virusi. Bakterije su jednostanični organizmi koji žive izvan naših stanica. Oni se razmnožavaju u tjelesnim tekućinama i ranama. Mnogi se daju pobiti takozvanim antibioticima. Virusi su pak submikroskopske čestice s vlastitim genskim materijalom. Oni žive u našim stanicama koje zaposjednu, ali ne mogu živjeti samostalno, to jest bez njih.

BAKTERIJA PNEUMONIJE ►

Pneumoniju ili upalu pluća uzrokuju bakterije i virusi. Na ovoj je elektronskoj mikrofotografiji prikazana bakterija uzročnik pneumonije (označena crveno) na tankim dilačicama (zeleno) kojima su prekriveni dišni prolazi u plućima. Upala pluća može zadesiti svakoga, ali su na nju, zbog oslabljenog imunološkog sustava, posebno osjetljivi bolesnici.

◄ HIV

Virus koji izaziva AIDS (sindrom stečenog gubitka imuniteta) zovemo HIV-om (virusom ljudskog oslabljenog imuniteta). Taj virus zaposjedne stanice imunološkog sustava, zbog čega se tijelo otežano brani od virusa i drugih uzročnika bolesti.

HIV (crveno) zaposjedao je bijelu krvnu stanicu, koja je dio imunološkog sustava (žuto i crveno, dolje lijevo), pa je namamio da počne proizvoditi kopije virusom zaražene stanice.

e»
disease

ŠTO SU TO GENETSKE BOLESTI?

Genetske bolesti, primjerice cistična fibroza i distrofija mišića, nastupaju kad čovjek naslijedi stanovit štetni gen ili kombinaciju više njih. Ponekad te gene nehotice prenose roditelji kod kojih se oni ne očituju, u drugim se pak slučajevima gen mijenja pri začeću i postaje abnormalan.

ZAŠTO NEKI LJUDI PATE OD ALERGIJE?

Naše tijelo posjeduje mudro smišljenu obranu, takozvani imunološki sustav, koji napada klice bolesti, no ponekad taj sustav napadne i krivog. Kod ljudi alergijska reakcija nastupa onda kad imunološki sustav pokrenu bezazlene tvari, primjerice pelud i prašina.

ŠTO JE TO RAK?

Postoji mnogo različitih vrsta raka, no svima im je zajedničko nekontrolirano (neobuzdano) dijeljenje, upravo bujanje stanica pri čemu nastaje tumor (bolesna izraslina). Ta izraslina zatim počinje ometati rad organa. Rak ponekad izazivaju takozvani kancerogeni – primjerice suncé i duhanski dim.

MEDICINA

Znanost koja se bavi proučavanjem i liječenjem bolesti zovemo medicinom. Moderna se medicina trudi spriječiti i izliječiti bolest kad god je to moguće. Neke su bolesti, primjerice dijabetes, neizlječive, no terapija može bar ublažiti simptome i bolesniku olakšati život.

MOGU LI SE BOLESTI SPRIJEČITI?

Mnoge se zarazne bolesti mogu spriječiti vakciniranjem (cijepjenjem), postupkom koji štiti tijelo od određene klice. Redoviti pregledi mogu otkriti bolest, primjerice rak, u ranoj fazi, što olakšava liječenje. Zdrav život može spriječiti mnoge, primjerice srčane bolesti.

KAKO SE BOLESTI LIJEČE?

Tijelo se s većinom bolesti može nositi i samo, bez liječničke pomoći. Tako ćemo, primjerice, od upale grla ozdraviti i sami. Kod težih bolesti pomažu samo medicinska sredstva, primjerice uzimanje lijekova, operacija i radioterapija (ubijanje štetnih stanica ionizirajućim zračenjem).

Protok krvi

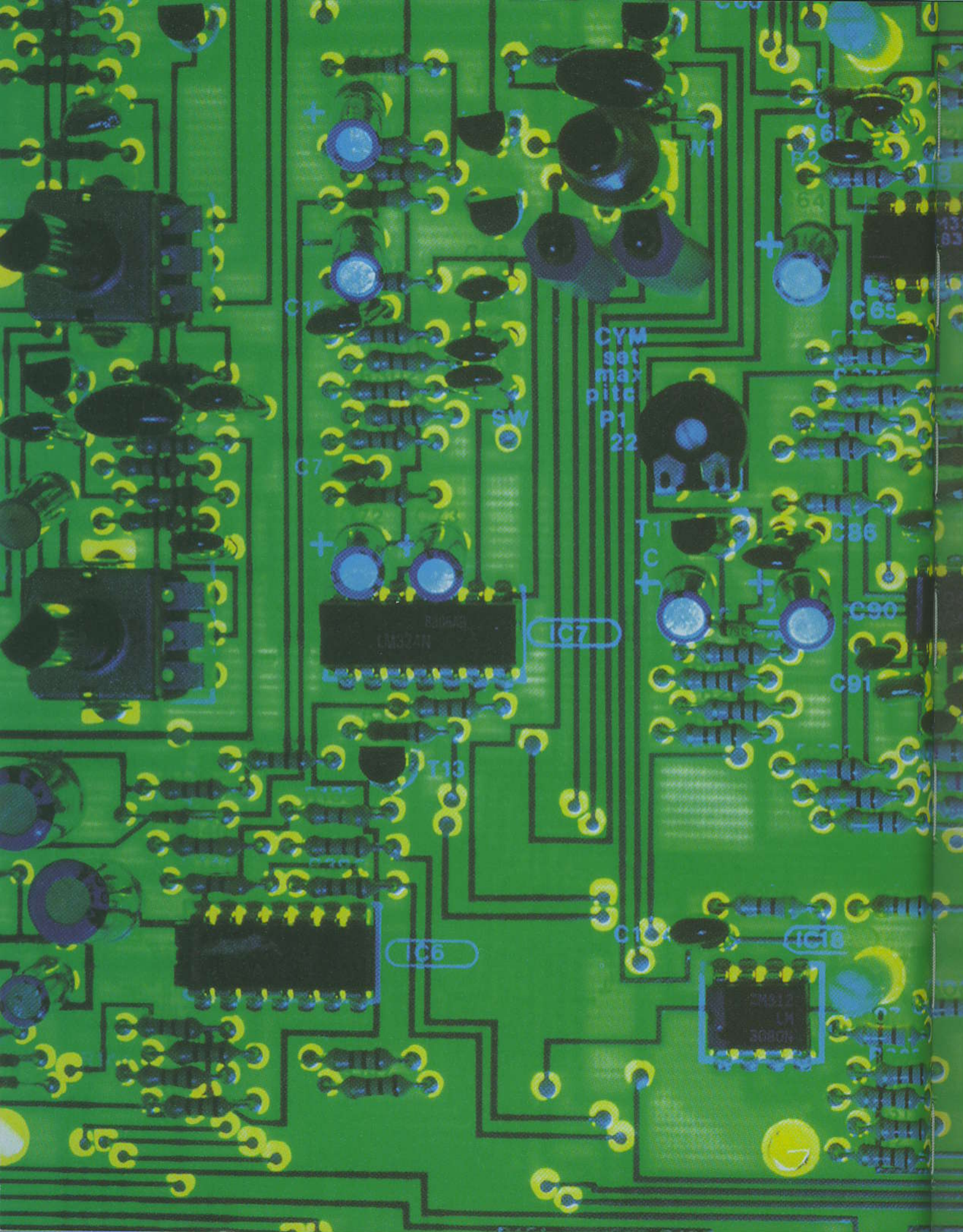
u ovoj femoralnoj arteriji prekinuo se tik iznad koljena.

Femoralna arterija s normalnim protjecanjem krvi

ZAČEPLJENA ARTERIJA ►

Rengen je jedna od mnogih sprava za promatranje pomoću kojih liječnici istražuju i dijagnosticiraju bolesti. Na ovom se rengenogramu vidi prestanak protjecanja krvi u glavnoj nožnoj arteriji (žuto).

Femura
(bedrena
kost)



+

N1

C61

P5

64

C65

CYM
set
max
pitch
P1
22

SW

C15

C7

+

+

IC7

T1

C

+

C86

C90

C91

T13

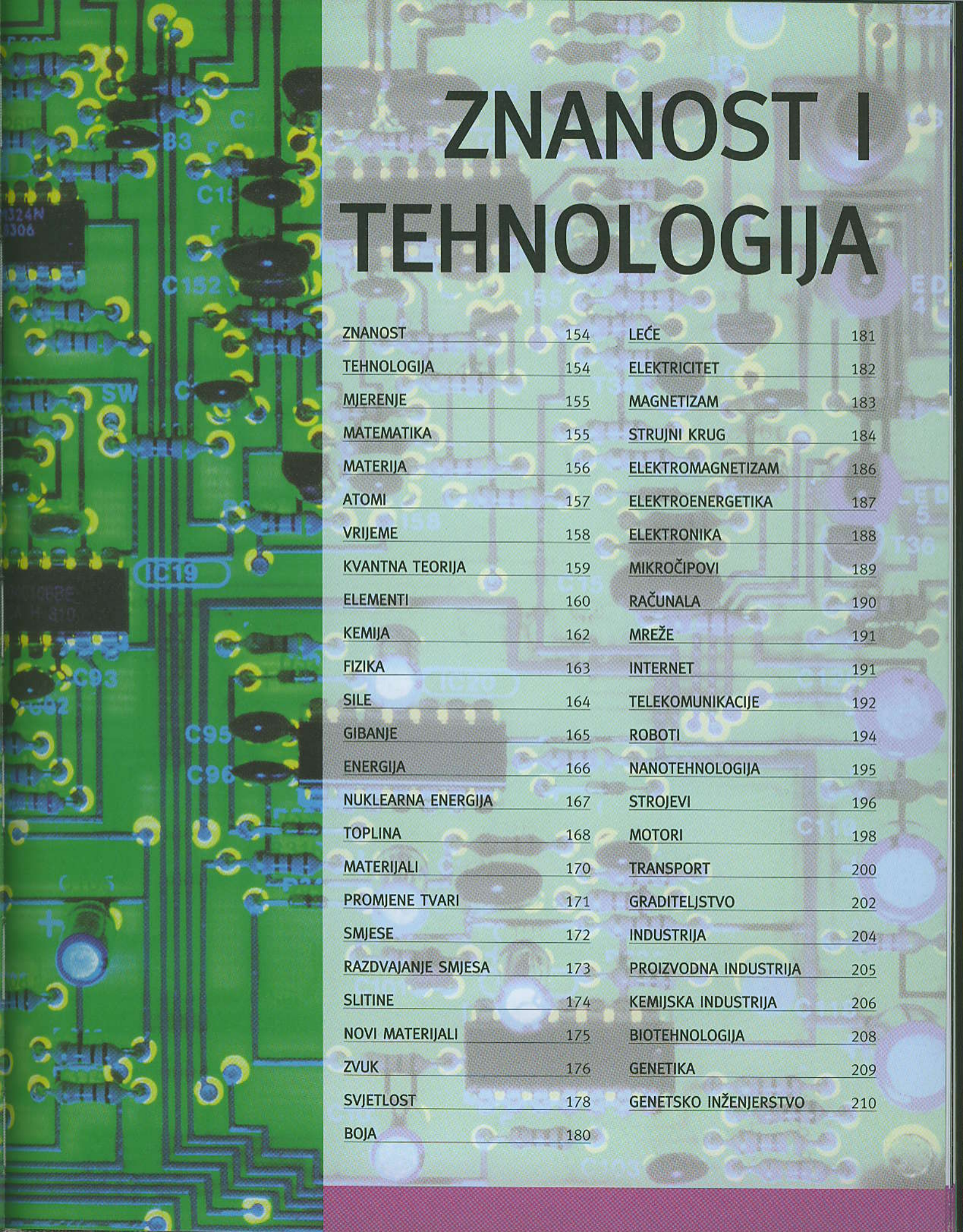
IC6

C104

IC8

2M312
LM
3080N

7



ZNANOST I TEHNOLOGIJA

ZNANOST	154	LEĆE	181
TEHNOLOGIJA	154	ELEKTRICITET	182
MJERENJE	155	MAGNETIZAM	183
MATEMATIKA	155	STRUJNI KRUG	184
MATERIJA	156	ELEKTROMAGNETIZAM	186
ATOMI	157	ELEKTROENERGETIKA	187
VRIJEME	158	ELEKTRONIKA	188
KVANTNA TEORIJA	159	MIKROČIPOVI	189
ELEMENTI	160	RAČUNALA	190
KEMIJA	162	MREŽE	191
FIZIKA	163	INTERNET	191
SILE	164	TELEKOMUNIKACIJE	192
GIBANJE	165	ROBOTI	194
ENERGIJA	166	NANOTEHNOLOGIJA	195
NUKLEARNA ENERGIJA	167	STROJEVI	196
TOPLINA	168	MOTORI	198
MATERIJALI	170	TRANSPORT	200
PROMJENE TVARI	171	GRADITELJSTVO	202
SMJESE	172	INDUSTRIJA	204
RAZDVAJANJE SMJESA	173	PROIZVODNA INDUSTRIJA	205
SLITINE	174	KEMIJSKA INDUSTRIJA	206
NOVI MATERIJALI	175	BIOTEHNOLOGIJA	208
ZVUK	176	GENETIKA	209
SVJETLOST	178	GENETSKO INŽENJERSTVO	210
BOJA	180		