

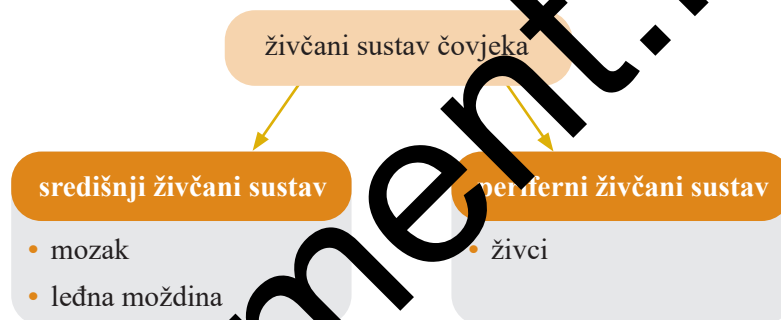


10. Živčani
sustav

Živčani sustav čovjeka

10.1.

Živčani sustav predstavlja kontrolni centar nekog organizma – jedno od obilježja živih bića je primanje i provođenje podražaja. Živčani je sustav u uskoj vezi s endokrinim sustavom (žlijezdama koje izlučuju hormone) te zajedno povezuju i upravljaju različitim funkcijama i radnjama u živim bićima.



Živčani sustav je građen od **živčanog tkiva** koje se sastoji od velikog broja međusobno povezanih **živčanih stanica**. On upravlja svjesnim (npr. čitanje knjige i gledanje filma) i nesvjesnim (npr. disanje i rad srca) radnjama u našem organizmu. Živčani sustav također može ubrzati ili usporiti neke aktivnosti našeg organizma, ovisno o situaciji u kojoj se nalazimo. Kod pisanja ispita živčani će sustav ubrzati rad srca i disanje, ali će usporiti rad mokraćnog sustava i crijeva. Dok spavamo, usporit će se disanje i rad srca, a ubrzat će se rad crijeva i mokraćnog sustava. Živčani sustav je najveći potrošač energije u organizmu, zbog složenosti radnji koje obavlja.

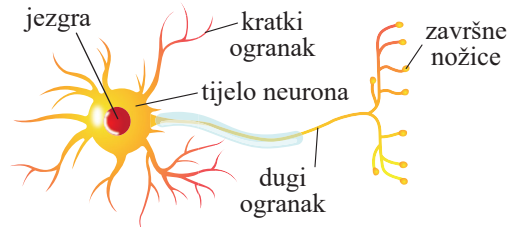


Slika 10.1. Čitanje (svjesna radnja)



Slika 10.2. Kucanje srca (nesvjesna radnja)

Osnovna građevna i funkcionalna jedinica živčanog sustava je **živčana stanica** ili **neuron**.



Slika 10.3. Građa živčane stanice

Kao i svim drugim stanicama u tijelu, i živčanim je stanicama potreban kisik i hranjive tvari koje dobivaju iz krvi te energija koju dobivaju procesom staničnog disanja koje se odvija u mitohondrijima.

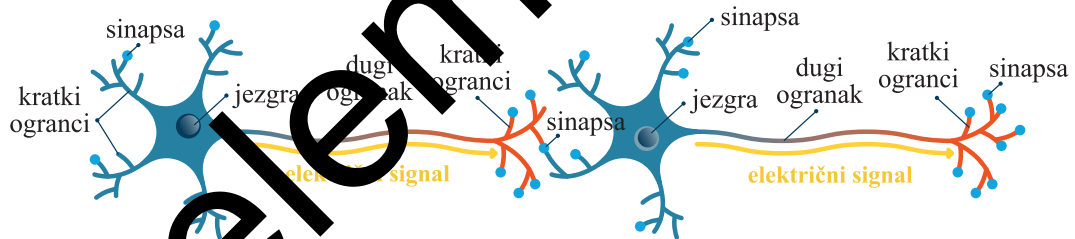
Svojstva živčane stanice:

- podražljivost – podražaj prima kratki ogranak
- provodljivost – podražaj provodi živčano vlakno.

Put prijenosa podražaja kroz živčanu stanicu:

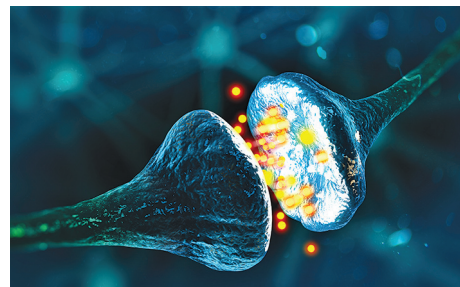
kratki ogranak → tijelo živčane stanice → dugi ogranak (živčano vlakno) → završne nožice.

Kada podražaj dođe do kratkog ogranka na živčanoj stanicu, on uzrokuje **promjenu električnog naboja** na staničnoj membrani živčane stanice i nastaje **živčani impuls**.



Slika 10.4. Put prijenosa živčanog impulsa

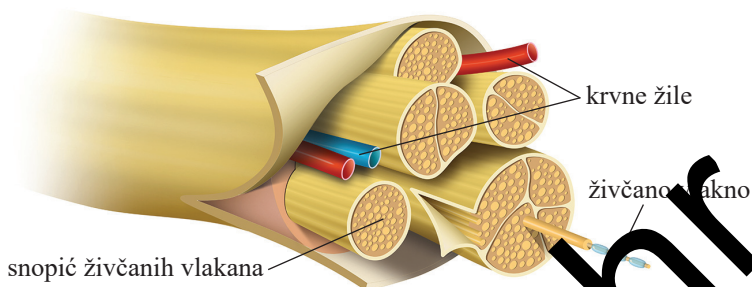
Živčana stanica nije u izravnom dodiru s drugom živčanom stanicom, već se impuls prenosi preko međuprostora između dviju živčanih stanica – **sinapse**. Dolaskom živčanog impulsa do završnih nožica neurona, dolazi do **izlučivanja kemijskih tvari** u sinapsu i one uzrokuju **promjenu električnog naboja** stanične membrane iduće živčane stanice, koja potom prima impuls. Živčani impuls se mijenja iz električnog u kemijski te potom natrag u električni impuls.



Slika 10.5. Prijenos živčanog impulsa kroz sinapsu

10.1.1. Periferni živčani sustav

Osnovu perifernog živčanog sustava čine **živci**. Živci su građeni od većeg broja živčanih vlakana s krvnim žilama.



Slika 10.6. Građa živca

Živčana vlakna mogu biti:

- osjetilna – provode živčane impulse od osjetilnog organa do mozga i leđne moždine
- pokretačka (motorička) – provode podražaje iz mozga i leđne moždine prema mišićima i drugim organima.

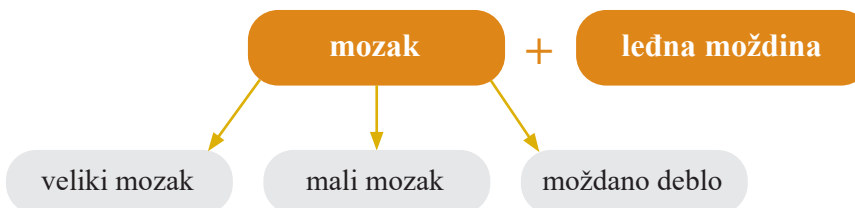
10.1.2. Središnji živčani sustav

Mozak i leđna moždina

- centar živčanog sustava – odgovoran za radnje kao što su čitanje, pamćenje, razmišljanje, govorenje, hodanje, trčanje, itd.
- unutar lubanje, mozak je zaštićen:
 - ◆ kostima lubanje
 - ◆ trima ovojnicama između kojih je tekućina

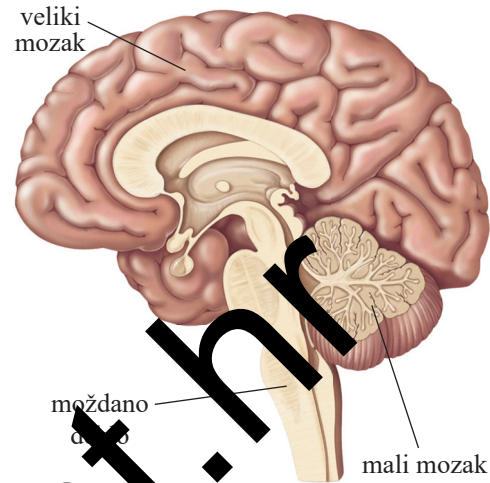


Slika 10.7. Ljudski mozak



Veliki mozak

- građen od:
 - ◆ vanjskog sloja – **moždane kore** – unutar nje su smještene moždana središta (nakupine živčanih stanica koje upravljaju pojedinim aktivnostima)
 - ◆ unutrašnjosti – **moždane srži**
- naboran na površini – povećanje površine mozga, na manjem prostoru nalazi se veći broj živčanih stanica; što je veća nabornost, bolja je veza između živčanih stanica, a time se i uspješnije odvijaju potrebni procesi u mozgu
 - ◆ udubine – brazde
 - ◆ izbočenja – vijuge
 - ◆ središnja, dublja brazda dijeli mozak na lijevu i desnu polutku
- uloga – primanje, prerađivanje i pohranjivanje informacija, slanje odgovora drugim stanicama u tijelu



Slika 10.8. Dijelovi mozga

Mali mozak

- u stražnjem dijelu lubanje
- građen od **moždane kore** i **moždane srži**
- uloge:
 - ◆ usklađuje voljni pokret
 - ◆ omogućuje raznim dijelovima cijelom tijelu izvođenje preciznih radnji – kontrola pokreta mišića
 - ◆ središte za održavanje ravnoteže tijela

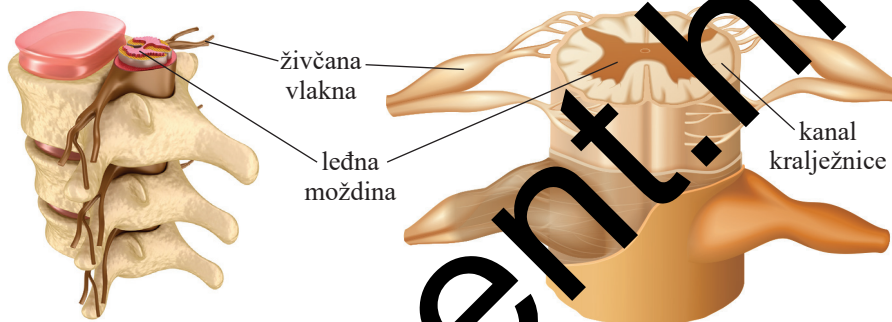
Moždano deblo

- povezuje mozak i leđnu moždinu
- građen od **živčanih vlakana** i **moždanih središta**
- uloge:
 - ◆ upravljanje aktivnostima koje se odvijaju bez utjecaja naše volje (disanje, rad srca, stezanje glatkih mišića u srcu, refleksi – gutanje, kihanje, sužavanje zjenica)
 - ◆ križanje živčanih vlakana – lijevom stranom tijela upravlja desna polutka mozga i obrnuto, desnom stranom tijela upravlja lijeva polutka mozga

- ◆ živčana vlakna (dugi ogranci živčanih stanica) provode podražaje iz:
 - tijela u mozak
 - iz mozga u leđnu moždinu

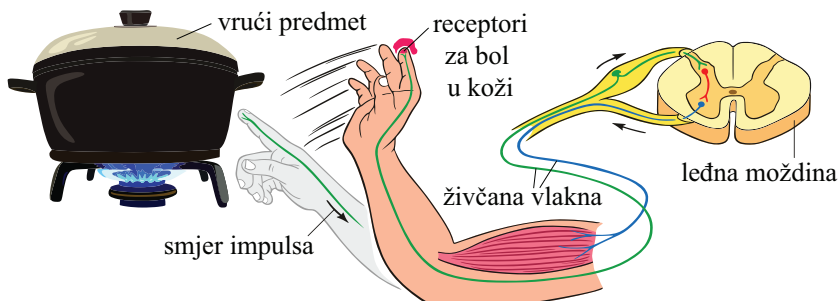
Leđna moždina

- građa:
 - ◆ u kanalu kralježnice, zaštićena trima ovojnicama između kojih je tekućina
 - ◆ u središnjem dijelu – tijela živčanih stanica (dio živčane stanice u kojem se nalazi jezgra)
 - ◆ vanjski dio – živčana vlakna



Slika 10.9. Leđna moždina

- uloge:
 - ◆ prijenos podražaja iz periferije tijela u središnji živčani sustav
 - ◆ omogućuje refleksne pokrete
 - npr. lagani udarac ljevičnog čekića u koljeno → živčani impuls putuje osjetilnim živčanim vlaknom → središte leđne moždine → podraživanje stanica i prijenos živčanog impulsa na pokretačko vlakno → odgovor tijela **refleksnim pokretom** (bez utjecaja naše volje)
 - **refleksni luk** – put od podražaja do izvršenog pokreta – **zaštitna uloga leđne moždine**



Slika 10.10. Primjer refleksnog luka

- ♦ rasterećuje mozak – čovjek osvijesti doživljaj, nakon što je već došlo do refleksne reakcije

Zdravlje živčanog sustava možemo očuvati pravilnom prehranom, tjelesnom aktivnošću i dovoljnom količinom sna, kao i izbjegavanjem sredstava ovisnosti kao što su pušenje cigareta, konzumiranje droga i alkohola.

U tablici 1. prikazane su najčešće bolesti živčanog sustava.

Tablica 10.1. Neke bolesti živčanog sustava

naziv bolesti	uzročnik	simptomi
epilepsija (padavica)	promjene u radu živčanih stanica moždane kore – poremećaj u prijenosu električnih impulsa	grčevi u tijelu, gubitak svijesti, pjena na ustima
moždana kap (moždani udar)	taloženje masnoća na stijenkama krvnih žila (začepe se)	krvarenje u mozgu – paraliza organa ili dijela tijela
virusni meningitis	virus	ukočenost vrata
dječja paraliza	virus	paraliza trupa i udova

10.1.3. Osjetila čovjeka

Osjetila živim bićima omogućuju normalno življenje – obavljanje različitih aktivnosti, prilagodbu uvjetima okoliša, itd.

Osjetilo je građeno od **osjetilnog organa** (prima podražaj), **osjetilnog živca** (provodi živčani impuls do središta u mozgu) i **središta osjetila** u mozgu.

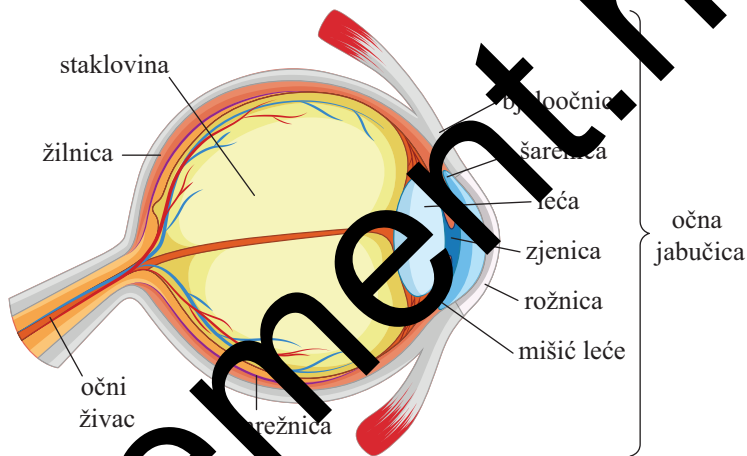
Oko

Osjetilo vida je najvažnije osjetilo kojim primamo više od 90 % poruka iz okoline. Njime opažamo boje, oblike, kretanje živih bića...



Oko:

- prima svjetlosne podražaje
- glavni dio oka je očna jabučica
 - ◆ dijelovi očne jabučice – ovojnice, zjenica, šarenica, leća
 - očna jabučica je obavijena trima ovojnicama:
 - vanjska ovojnica – bjeloočnica
 - srednja ovojnica – žilnica (opskrbljuje oko hranjivim tvarima i kisikom)
 - unutarnja ovojnica – mrežnica – sadrži osjetilne stanice za vid
- pomoćni dijelovi oka (štite oko od prejake svjetlosti, prašine i znoja) – trepavice, obrve, gornji i donji kapak, suzne žlijezde (vlaže oko i sprječavaju razvoj bakterija u njemu), tri para mišića.



Slika 10.11. Građa oka

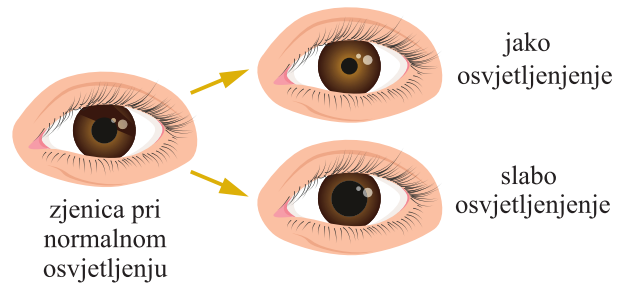
Nastajanje osjetila vida:

- svjetlosni impulsi se pretvaraju u električne impulse u osjetilnim stanicama mrežnice
- električni impulsi se prenosi vidnim živcem do središta za vid u velikom mozgu
- veliki mozak stvara sliku koju vidimo očima
- slika koja nastaje u oku je umanjena i obrnuta.

Naše oko, tj. naša zjenica, se prilagođava gledanju blizu i gledanju daleko. Kod promatranja predmeta koji nam je **blizu** – mišić na koji je pričvršćena leća se stegne, a leća se ispupči radi boljeg loma svjetla.

Kod promatranja predmeta koji je **daleko** – mišić se opušta, a leća se izdužuje radi slabijeg loma svjetla.

Oko se također prilagođava nagloj promjeni svjetla, odnosno tame. Ako smo u prostoru koji je dobro osvijetljen ili smo, npr. vani na livadi dok je sunčano vrijeme, naše će zjenice biti **sužene**. U tamnim prostorima ili tijekom noći, zjenice su potpuno **raširene**.



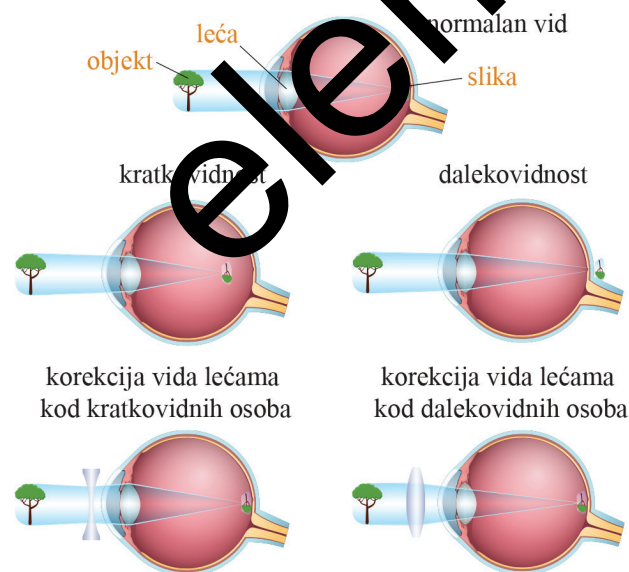
Slika 10.12. Reakcija zjenice na svjetlo

Poremećaji oka:

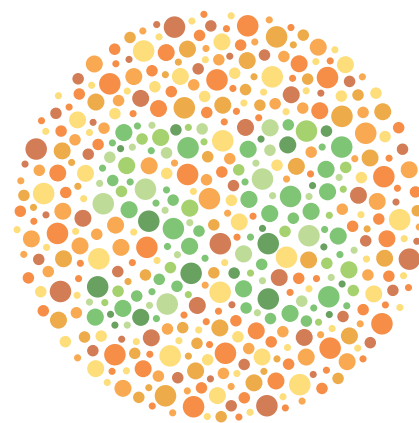
- **kratkovidnost** – osoba ne vidi jasno predmete koji su udaljeni
 - ♦ slika pada ispred mrežnice
 - ♦ očna jabučica je izduljena u smjeru upada zraka svjetlosti
- **dalekovidnost** – osoba ne vidi jasno predmete koji su blizu
 - ♦ slika nastaje iza mrežnice
 - ♦ očna jabučica je prekratka
- **slabovidnost** – osoba vidi predmete za blago i mutno, unatoč nošenju naočala

Bolesti oka:

- **sljepoća** – potpuni gubitak vida
- **daltonizam** – nemogućnost prepoznavanja boja
- **upala sluznice oka (konjunktivitis)** – crvenilo, pečenje i neugodno probadanje u oku
- **glaukom** – povišen očni tlak.



Slika 10.13. Kratkovidnost i dalekovidnost



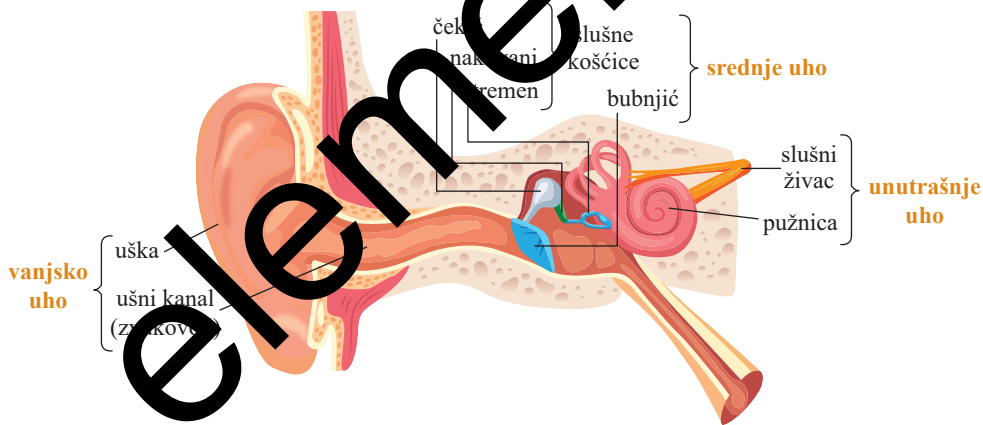
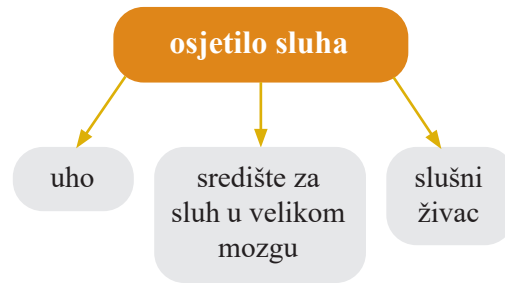
Slika 10.14. Primjer testa za detektiranje daltonizma

Uho

Uho je osjetilo kojim doživljavamo različite zvukove – glasove i jezik, šumove, glazbu, vikanje, itd. Uho je osjetilo sluha i osjetilo ravnoteže i najsloženije je građeni organ u ljudskom tijelu.

Uho:

- građeno je od:
 - ◆ vanjskog uha – zvučnik (prenošenje titranja zvučnih valova u uho) i uška
 - ◆ srednjeg uha – bubnjić (opna koja prenosi titranje zvučnih valova na slušne košćice) i slušne košćice (pojačavaju zvuk i prenose ga na pužnicu)
 - srednje uho je ispunjeno zrakom koji dolazi preko cijevi koja povezuje srednje uho sa ždrijelom
 - cijev je zatvorena, a otvara se tijekom gutanja i zijavanja – izjednačavanje tlaka u srednjem uhu s atmosferskim tlakom
 - ◆ unutarnjeg uha – pužnica i slušni živac.



Slika 10.15. Građa uha

Nastajanje osjetila sluha

- unutar pužnice nalaze se **slušne stanice s dlačicama**
- zvučni podražaj iz okoline izaziva titranje tekućine u pužnici i slušne stanice pretvaraju podražaj u električni impuls
- električni impulsi dolaze do središta za sluh u velikom mozgu putem slušnog živca