

FIZIOLOGIJA ŽIVALI

ANIMAL PHYSIOLOGY



ŽIVČEVJE

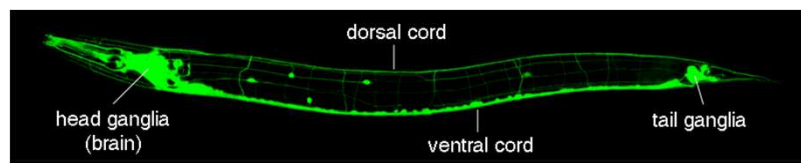


Doc. dr. Vladimir Ivović

Oddelek za biodiverzitetu
FAMNIT
Univerza na Primorskem

Funkcije živčevja

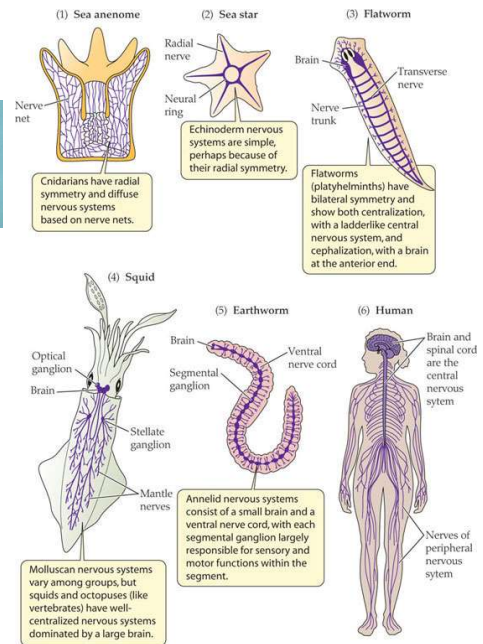
1. Uravnava, delovanje organskih sistemov.
2. Uravnavanje stalnosti notranjega okolja in prilagajanje na spreminjajoče se zunanje okolje.
3. Posredovanje in uresničevanje raznih vrst zaznav (čutila).
4. Uravnava gibanja.
5. Integracijska vloga živčevja je podlaga za kompleksne funkcije (zavest, čustva, učenje).
6. Kognitivne (miselne) funkcije



Evolucija živčevja

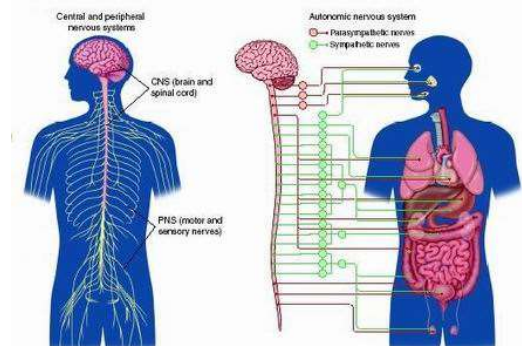
imajo ga vse mnogocelične živali, razen spužev.

- Euglena - stigma, fotoreceptor
- Morske vetrnice (Actiniaria) - **mrežasto živčevje** je posebnost ožigalkarjev - ni centralnega živčnega sistema
- Iglokožci (Echinodermata) – **radijalni živčni sistem**
- Vrtinčarji (Turbellaria) – enostavni možgani in živčne vrvice
- Mehkužci (Mollusca) – ganglije ter 2 (3) para glavnih živcev. Izjema so glavonožci, ki imajo kompleksnejše živčevje
- Kolobarniki (Annelida) - enostavni možgani in lestvičasta trebušnjača
- Vretenčarji (Chordata) – osrednji (možgani in hrbtenjača) in periferni ŽS



Živčevje vretenčarjev

1. **Vegetativno živčevje:**
 - a. *parasimpatikus*
 - b. *simpatikus*
2. **Somatsko živčevje:**
 - a. *osrednje živčevje (možgani, hrbtenjača)*
 - b. *periferno živčevje (periferni živci).*

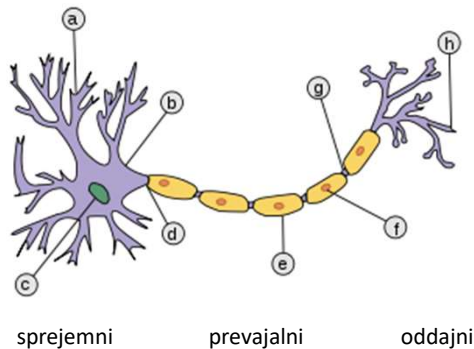


ZGRADBA ŽIVČEVJA – nevroni in nevroglija

Funkcija nevronov:

Hiter prenos informacij, oz. proženje in prevajanje živčnih impulzov:

- Električno sporočanje vzdolž aksona (v obliki akcijskega potenciala)
- Kemično sporočanje med posameznimi nevroni (s pomočjo živčnih prenašalcev ali neurotransmiterjev).

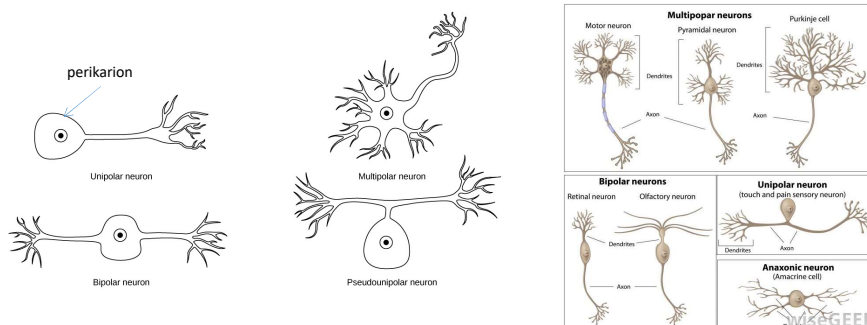


Zgradba nevrona:

- dendrit
- telo (soma)
- jedro
- nevir (akson)
- mielinska ovojnica
- Schwannova celica (oblikujejo mielinsko ovojnico)
- Ranvierov zažetek
- končni del nevrta

Delitev nevronov:

- Apolarne:** brez živčnih vlaken (razvoj)
- Unipolarne:** en izrastek, imajo samo en akson; pri sesalcih redki (dvoživke, nevretenčarji)
- Pseudounipolarne:** akson in dendrit združena v perikarionu (telo živčne celice) (spinalni gangliji)
- Bipolarne:** iz perikariona izhaja en akson in več dendritov (mrežnica očesa)
- Multipolarne:** iz perikariona izhaja en akson in več dendritov (hrbtini mozeg, možgani).

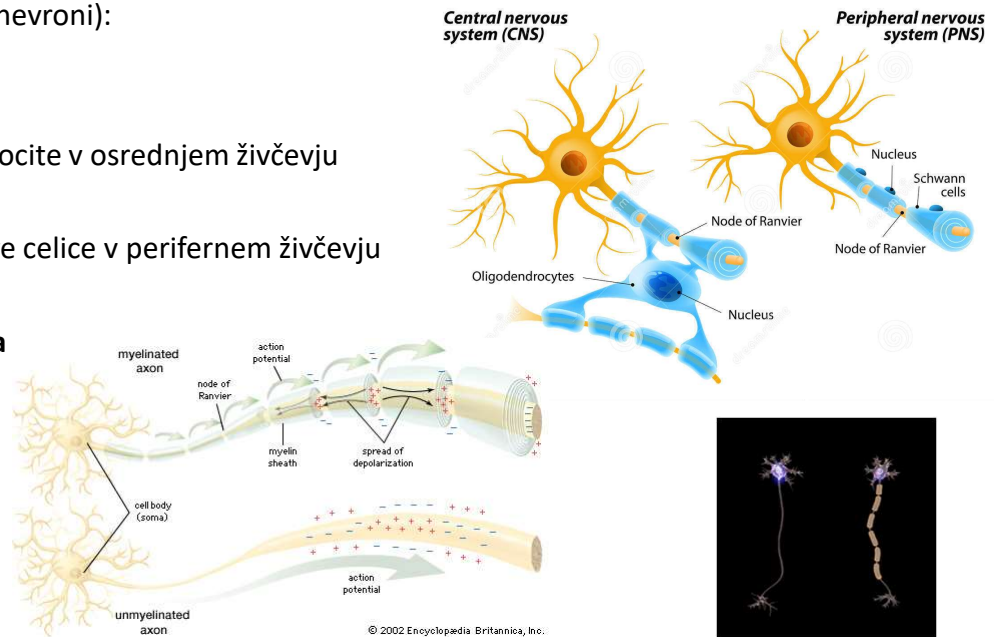


Živčna vlakna (nevroni):

Mielinizirana

- Oligodendrocite v osrednjem živčevju
- Schwannove celice v perifernem živčevju

Demielinizirana



NEVROGLIJA

Živčno oporno tkivo, ki skrbi za prenos snovi, mehansko in funkcionalno oporo nevronom, izdelavo mielinskih ovojníc in nadomeščanje poškodovanih delov živčnega sistema.

Nevroglijo v osrednjem žs sestavljajo:

Makroglijske celice

1. **astrociti:** strukturne celice, skladišče glikogena
2. **oligodendroglijske celice:** izdelujejo mielinske ovojnice v ožs.

Mikroglijske celice

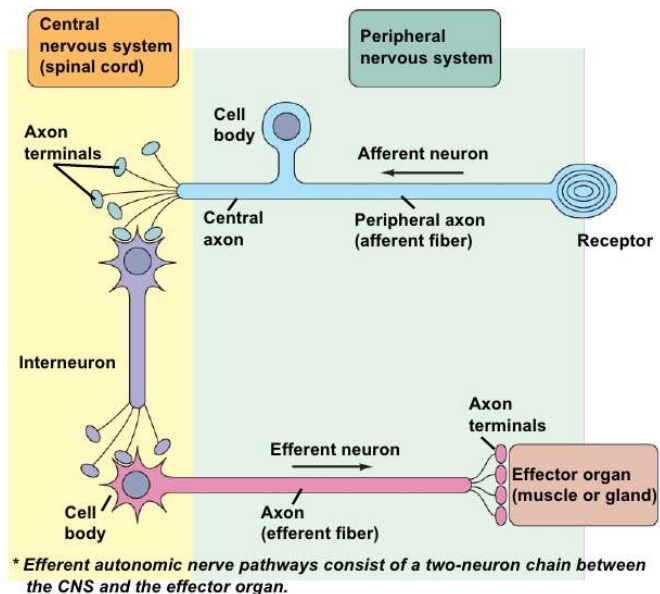
1. **celice retikuloendotelijskega sistema (fagociti).**
2. **ependimske celice:** epitelij v možganskih prekatih, centralni kanal hrbtne mozga).

Nevroglija perifernega živčevja:

1. **Schwannove celice,** ki tvorijo mielinsko ovojnico v perifernem živčevju.
2. **plaščne celice ali trofociti,** ki obdajajo ganglijske celice oz. nevrone.

Splošna funkcijska razdelitev nevronov

- **Aferentni- senzorični nevroni** (posredujejo informacije iz periferije v osrednje živčevje).
- **Eferentni- motorični nevroni** (informacije iz osrednjega živčevja na periferijo).
- **Internevroni- vmesni nevroni** (povezujejo aferentni in eferentni sistem).



SINAPSA

povezujejo med seboj nevrone ali živčne celice ter nevrone in njihove tarčne celice (organe, žleze).

• SINAPSA MED NEVRONI

najpogosteje stik med dvema sosednjima nevronoma oz. natančneje med koncem aksona (živčnimi končiči) na eni strani ter dendriti ali telesom drugega nevrone na drugi strani.

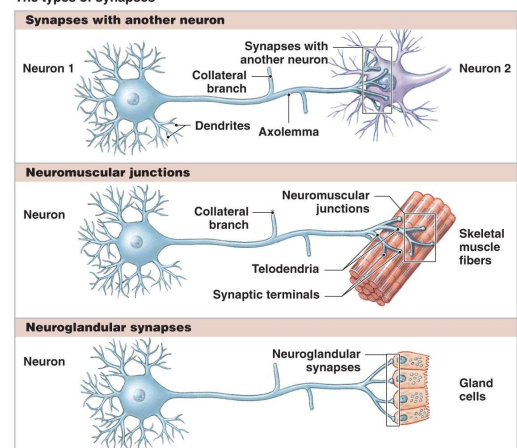
• SINAPSA MED NEVRONOM IN MIŠIČNO CELICO

posebna vrsta sinapse, motorična ploščica

• SINAPSA MED NEVRONOM IN TARČNO CELICO

sinapsa je lahko tudi stik med nevronom in drugo vzdražno celico, npr. žlezo.

The types of synapses

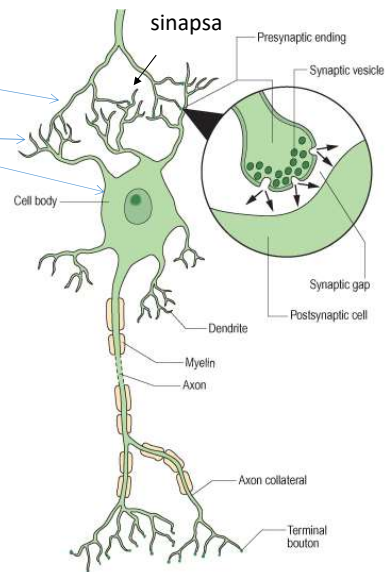


SINAPSE MED NEVRONI

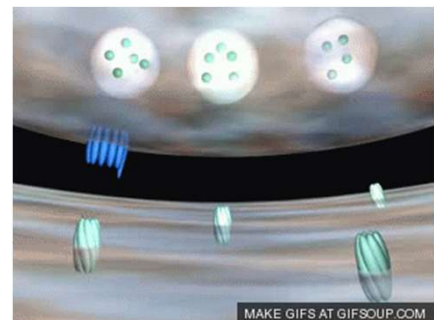
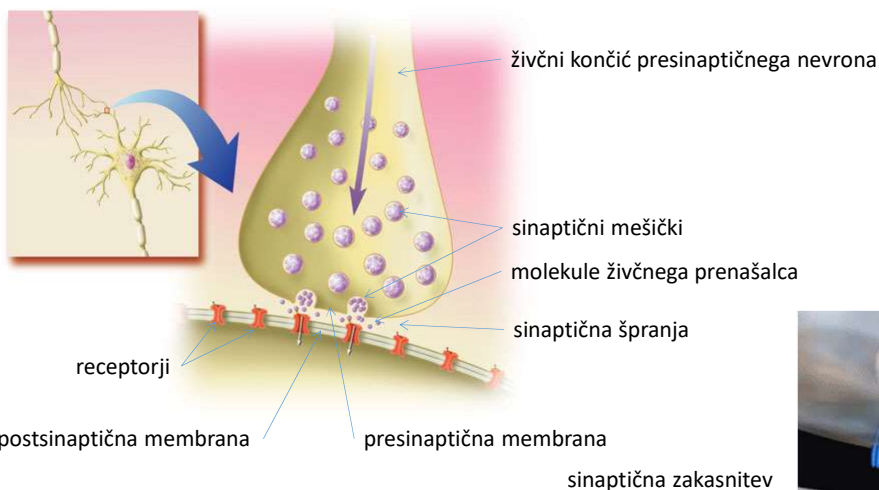
- Presinaptični nevron* (končiči prvega nevrona)
- Postsinaptični nevron* (dendriti ali telo)

Akcijski potencial potuje po nevronu, doseže **živčne končiče presinaptičnega nevrona**.

Iz končičev se sprosti značilni **nevrottransmitter-živčni prenašalec**, ki se **veže na specifične receptorje na membrani postsinaptičnega nevrona**, kjer izzove značilne spremembe (konc. ionov), ki v postsinaptični celici povzročijo učinek (nov akcijski potencial, izločanje hormona, mišično krčenje..).



© Elsevier. Crossman & Neary: Neuroanatomy 3e - www.studentconsult.com



MAKE GIFS AT GIFSOUP.COM

Kemične sinapse

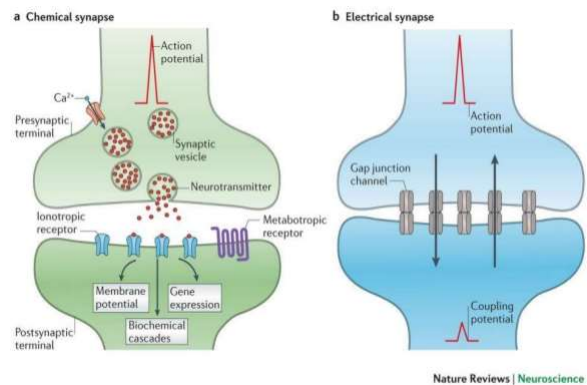
Neurotransmitorji (živčni prenašalci) – povzročijo **depolarizacijo** postsinaptične membrane

Ionotropni receptorji

Metabotropni receptorji (izključno v evkariontih)

Električne sinapse

- prvič opisane pri sladkovodnih rakih
- sinhronizirajo električno aktivnost skupin nevronov
- hitri odzivi na dražljaje (refleks pobega, retina, srce)



Neurotransmiterji: nosilci kemičnega sporočanja med nevroni

Živčni prenašalci ali neurotransmiterji med nevroni so različne snovi:

Acetilholin (ekscitatorni neurotransmiter v osrednjem živčevju, vegetativnem živčevju, sinapsi med motonevronom in skeletno mišico).

Biogeni amini: (kateholamini: adrenalin, noradrenalin, dopamin), (serotonin), (histamin).

Aminokisljine: (glutamat in aspartat- ekscitatorna neurotransmiterja), (glicin in GABA - inhibitorni prenašalci)

Peptidni neurotransmiterji (snov P, endorfini, enkefalini).

Ostalo (ATP, adenzin, NO- dušikov oksid)

Ekscitatorne sinapse

ekscitatorni postsinaptični potencial (EPSP) - približa membranski potencial vrednosti praga in poveča verjetnost za proženje **akcijskega potenciala**

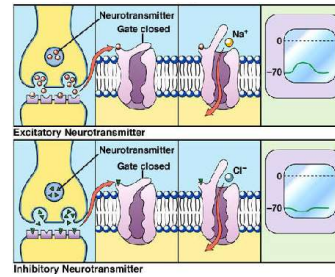
EPSP in AP

EPSP se ne prevaja, je lokalna sprememba

AP se hitro razširi

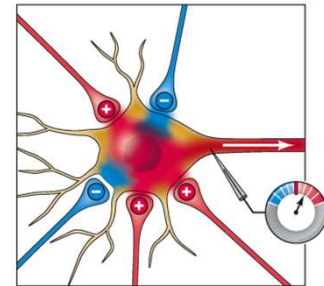
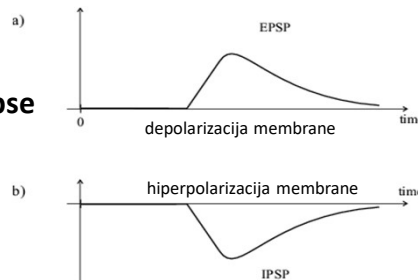
velikost EPSP se spreminja (posamezni seseštevanje)

AP "vse ali nič"



Postsinaptični nevron **integrira** vse ekscitatorne in inhibitorne učinke iz različnih sinaps

Inhibitorne (zaviralne) sinapse

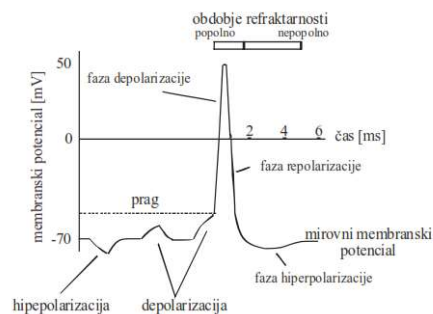
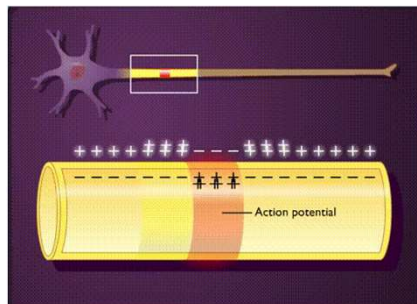


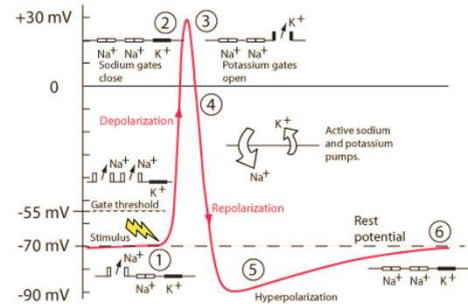
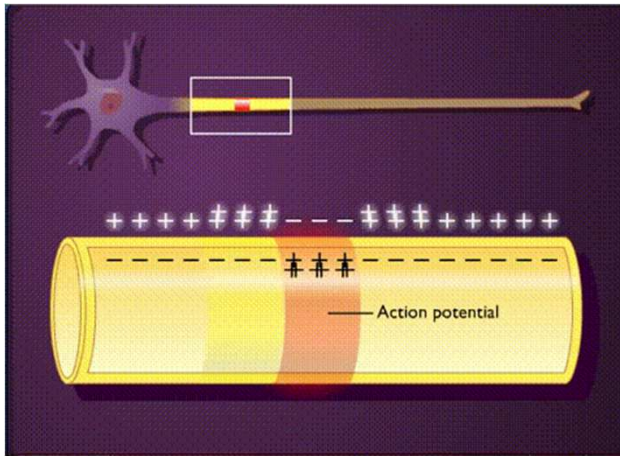
Kako se sproži akcijski potencial?

Zadostno zmanjšanje napetosti prek celične membrane (depolarizacija) lahko pri vzdražnih celicah povzroči prehodni pojav, ki ga imenujemo **akcijski potencial**

Zmožnost celice, da sproži akcijski potencial, je osnovna lastnost vzdražnih celic (živčne in mišične celice), ki omogoča prenos impulza po živčnih celicah ter kontrakcijo mišičja

Akcijski potencial se sproži, ko depolarizacija doseže vrednost **pragne napetosti** ali **praga**





Akcijski potencial se lahko sproži na katerikoli način, ki povzroči odpiranje Na-kanalčkov

Fizikalni (mahansko, osmotsko, električno)

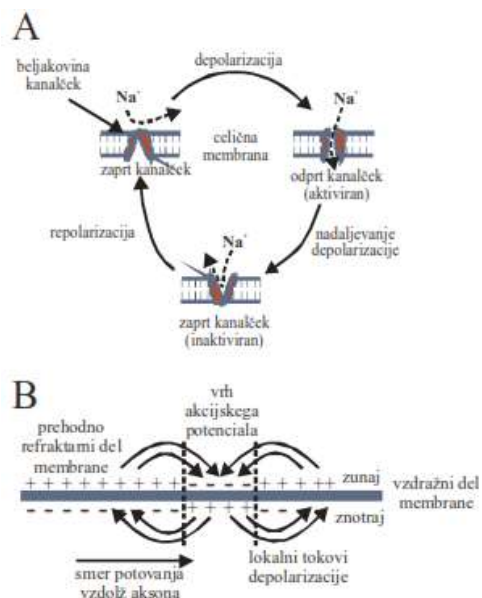
Kemični

Živčni

Membrana je **refraktarna** zato, ker se ob depolarizaciji odprti Na⁺ kanalčki začasno **inaktivirajo**.

V vzdražno (začetno) stanje se Na⁺ kanalčki vrnejo šele po repolarizaciji membrane (A).

Refraktarnost membrane omogoča **enosmerno** prevajanje akcijskega potenciala vzdolž živčnega vlakna (B)

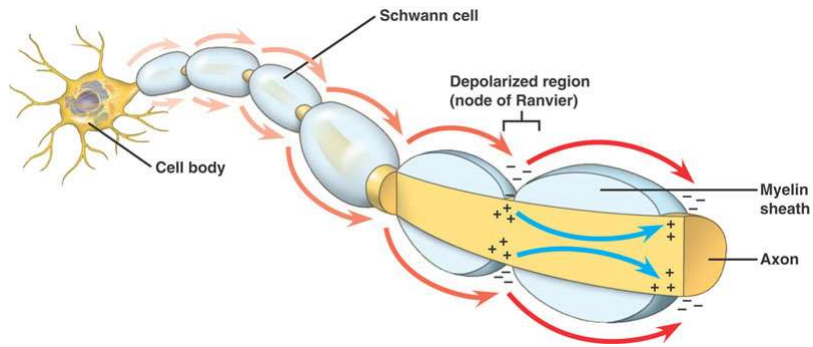


Slika 1.8 Odvisnost propustnosti membranskih kanalčkov od membranskega potenciala. A) Inaktivacija Na⁺ kanalčka. B) Refraktarnost vzdražne membrane.

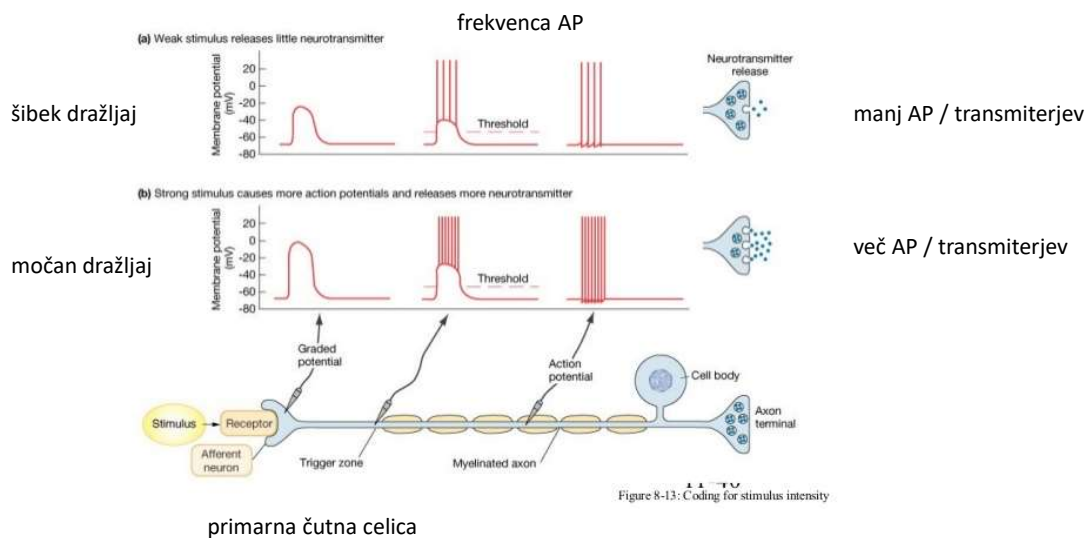
Aksoni živčnih celic pri vretenčarjih so oviti z mielinsko ovojnico

Napetostno občutljivi kanalčki so omejeni na Ranvierjeve zažemke

Živčni impulzi pri vlaknih ovitih z mielinom, skačejo od enega zažetka do drugega zaradi česar je prevajanje AP hitrejše



Jakost dražljaja je kodirana s številom akcijskih potencialov v času – z frekvenco



ORGANIZIRANOST IN DELOVANJE ŽIVČEVJA

Spremembe v zunanjem okolju organizem zaznava v obliki *dražljajev*, ki jih preko čutil in živcev pošilja v *možgane in hrbtenjačo*, kjer se sporočila *integrirajo*. Odgovor se prenese preko živcev do *mišic in žlez*.

ŽIVČEVJE glede na delovanje delimo:

1. **Somatsko** - pod vplivom volje nadzira delovanje skeletnih mišic
2. **Vegetativno** ali **avtonomno** - deluje samostojno brez vpliva naše volje

ZAŠČITA OŽ:

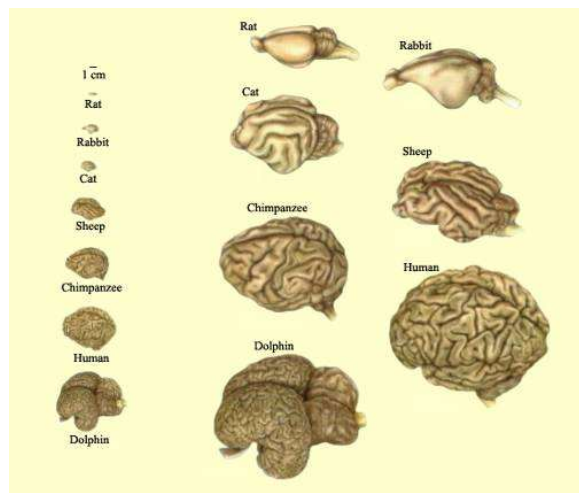
Kosti, možganske ovojnice, cerebrospinalna tekočina, krvno-možganska pregrada.

Osrednje (centralno) živčevje

Možgani,
Hrbtni mozeg ali hrbtenjača

Periferno živčevje

Možganski živci
Hrbtenjačni ali spinalni živci
Avtonomni ali vegetativni živci



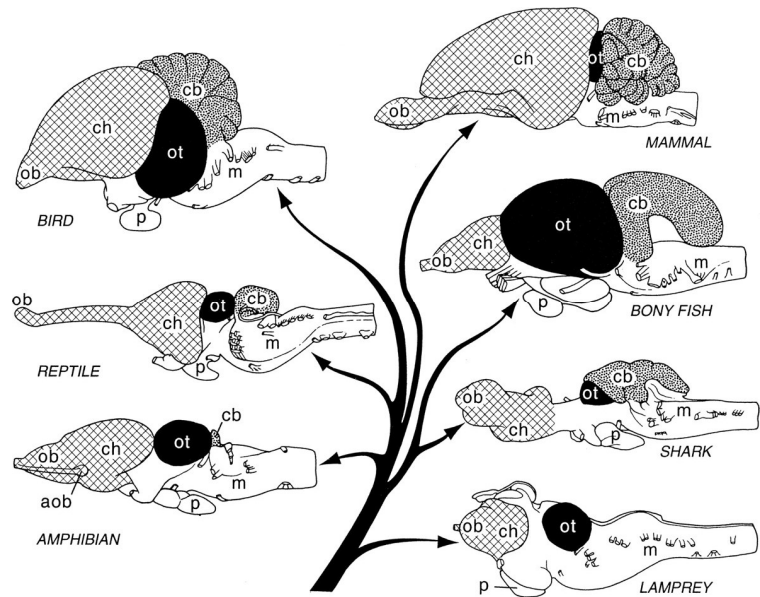
Naloga PŽ: uravnavanje delovanja notranjih organov

Evolucija možganov

ob olfaktorni bulbus
 ch veliki možgani
 cb mali možgani
 m hrbtni mozeg
 ot optični tekum (zgornji kolikel)
 p hipofiza

Količnik encefalizacije - način primerjave možganov med različnimi živalskimi vrstami

Količnik encefalizacije (EQ)	
Vrsta	EQ
Človek	7,4–7,8
Šimpanzi	2,2–2,5
Rezus (opica)	2,1
Velika pliskavka	4 - 6
Sloni	1,13–2,36
Domači pes	1,2
Domači konj	0,9
Podgana	0,4



Možgani nadzirajo in usklajujejo večino gibanja, vedenja, nadzorujejo telesne funkcije kot so bitje srca, krvni tlak, telesna temperatura.

So središče čustev, ter središče za pomnjenje in motorično učenje. Nahajajo se v lobanji in so oviti v več ovojnica. Obliti so z možgansko tekočino imenovano likvor.

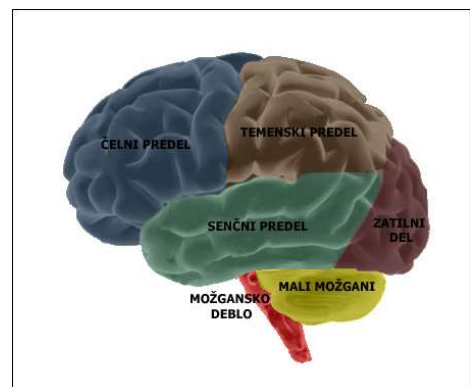
Delijo se na:

- **velike možgane** **Leva polobla** **Desna polobla**

- male možgane
- možgansko deblo

Režnji:

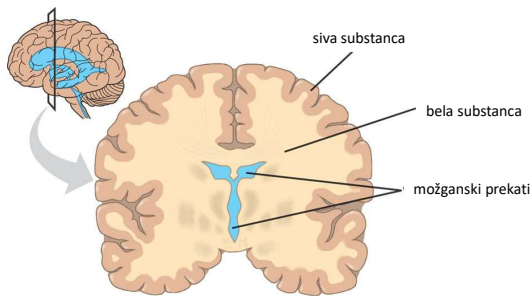
Čelni
 Temenski
 Senčnični
 Zatilni



V notranjosti velikih možganov so votline imenovane možganski precati. V njih nastaja likvor.

Hemisfero gradita siva možganovina (substancia) (možganska skorja in bazalni gangliji) in bela možganovina (živčno nitje). Živčne celice so večinoma v možganski skorji, katere debelina znaša do 0,5 cm. Številni brazde (sulci) jo delijo v vijuge (gyri). Zaradi nagubanosti znaša njena površina skoraj $\frac{1}{2}$ m².

Veliki možgani so odgovorni za zavest, spomin, razum, so čutilno središče za sluh, vid in tip, ter gibalno središče za roke, noge, jezik in grlo.



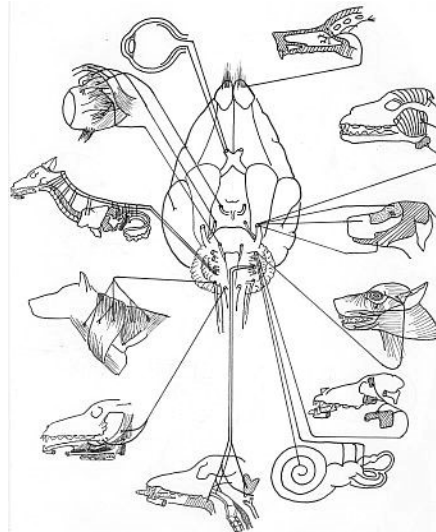
Leva polobla:		Desna polobla:	
zavest	govorjenje	spredaj	podzavest
govor	pisanje	preprosto razumevanje besed	sin-teza
analiza	tip: desna roka	razmišljanje	razmišljanje
aritmetika	računanje	prostorske predstavitve	geometrijske dejavnosti
	razumevanje besed	mimika leve strani obraza	slikovne in vzorčne predstave
	mimika desne strani obraza	zadaj	glasbene dejavnosti

Možganski živci

Aferentna + eferentna živčna vlakna

12 parov možganskih živcev povezuje možgane s telesom. Označeni so od I do XII in oživčujejo čutila glave, mišice glave in deloma drobovje. So motorični, senzorični in mešani.

- I. **N. OLFACTORIUS** ali vonjalni živec
- II. **N. OPTICUS** ali vidni živec
- III. **N. OCULOMOTORIUS** – gibalni živec za očesne mišice
- IV. **N. TROCHLEARIS** – živec za zgornjo poševno očesno mišico
- V. **N. TRIGEMINUS** – trojevni živec
- VI. **N. ABDUCENS** - živec odmikalec
- VII. **N. FACIALIS** – obrazni živec
- VIII. **N. VESTIBULOCOCHLEARIS** slušni in ravnotežni živec
- IX. **N. GLOSSOPHARYNGEUS** – živec za jezik in žrelo
- X. **N. VAGUS** – živec za pljuča in drobovje
- XI. **N. ACCESSORIUS** – dodatni živec
- XII. **N. HYPOGLOSSUS** – živec za jezično mišičje

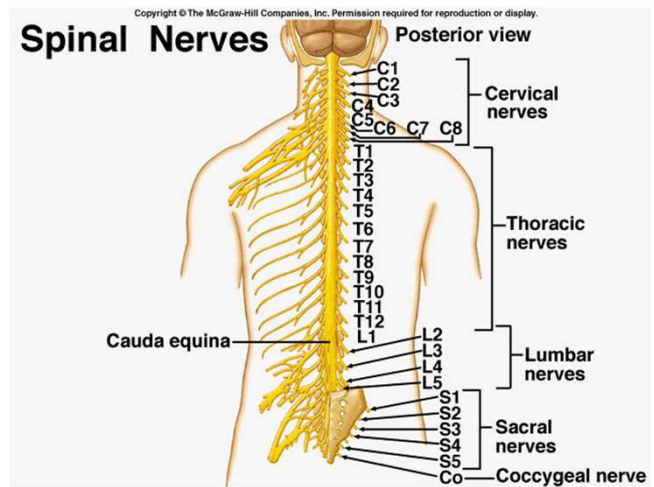


Hrbtenjačni živci

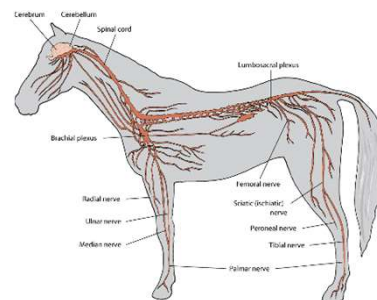
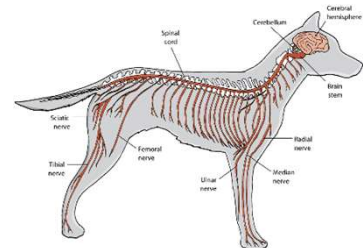
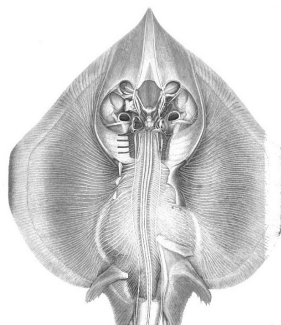
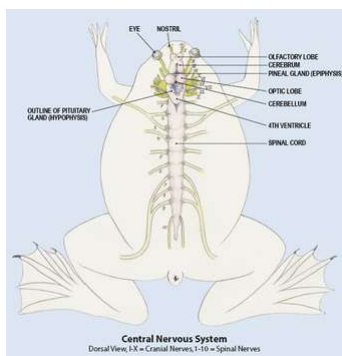
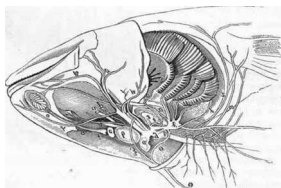
človek ima **31** parov hrbtenjačnih ali spinalnih živcev izhaja iz hrbtenjače:

- 8 vratnih
- 12 prsnih
- 5 ledvenih
- 5 križnih
- 1 trtični

Oživčujejo kožo, skeletne mišice, sklepe trupa in okončin.
So motorični, senzorični in mešani.



ŽS vretenčarjev



Periferni živci (sestava)

Senzorična ali aferentna vlakna (posredujejo senzorične informacije iz čutnih receptorjev v CŽ)

- a. **Somatska aferentna vlakna** (prinašajo informacije iz kože, mišic, sklepov)
- b. **Avtonomna aferentna vlakna** (prenašajo informacije iz notranjih organov)

Motorična ali eferentna vlakna (prenašajo informacije iz CŽ do organov na periferiji)

- a. **Somatska eferentna vlakna** (prenašajo informacije do skeletnih mišic).
- b. **Avtonomna eferentna vlakna** (prenašajo informacije do gladkih mišic, srčne mišice, žlez).

Somatsko živčevje

Deluje pod vplivom naše volje

Uravnava delovanje skeletnih mišic in nadzira odnose med **organizmom in okoljem**.

Živčne informacije v obliki AP potujejo iz receptorjev v OŽ (možgani in hrbtenjača), kjer se obdelajo in integrirajo.

Čutilne ali živčne informacije potujejo po *senzoričnih ali aferentnih vlaknih v živčne centre, ki uravnavajo delovanje gibal*.

Od tu integrirane *informacije v obliki živčnih impulzov potujejo po gibalnih (motoričnih) ali odvodnih (eferentnih) živčnih vlaknih*.

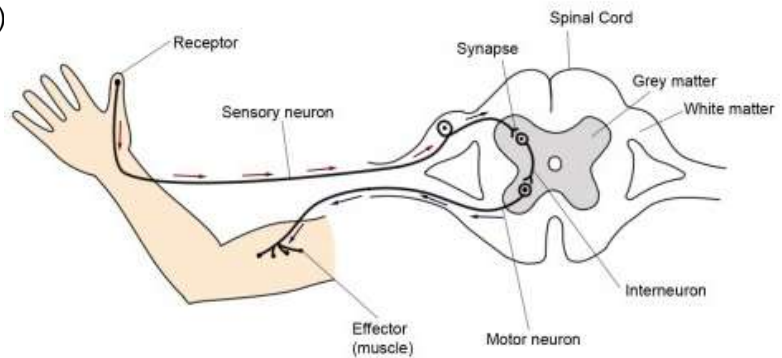
Nevrone po katerih signali potujejo imenujemo motorične nevrone ali **motonevrone**, ki sprožijo krčenje skeletnih mišic ali pa zavirajo njihovo delovanje.

Refleksni lok-temeljna funkcijska enota živčevja

Sestava

- Receptor
- Aferentna pot (senzorična vlakna)
- Refleksni center
- Eferentna pot (motorična vlakna)
- Efektor

Po vzdraženju se **AP** po vlaknu **aferentnega nevrona** prevedejo v **refleksni center v hrbtenjači**, kjer tvorijo sinapse. Od tu AP potujejo po **eferentnem nevronu** do perifernih **tarčnih celic efektorja**.



AVTONOMNO ALI VEGETATIVNO ŽIVČEVJE

Ne deluje pod vplivom naše volje

Delitev:

- *Simpatično živčevje*
- *Parasimpatično živčevje*

Poglavitne naloge vegetativnega živčevja:

Upravljanje funkcij organizma nujne za vzdrževanje življenja:

- usklajuje homeostatske procese (notranje ravnovesje),
- uravnava delovanje notranjih organov (gladko mišičje, srce, žleze) in organskih sistemov.

Avtonomno živčevje uravnava življenjsko pomembne funkcije organizma, kot so srčni utrip, dihanje, krvni tlak, prebava in presnova.

Avtonomno živčevje (tudi **nehotno** ali **vegetativno živčevje**) tvori skupaj s somatskim živčevjem obkrajni (periferni) živčni sistem. Avtonomnost živčevja se kaže v tem, da ni pod posameznikovim zavestnim nadzorom.

Simpatično živčevje deluje na tarčni organ preko živčnega prenašalca, ki je v tem primeru **noradrenalin**, razen pri žlezah znojnicah in sredici nadledvične žleze, kjer kot živčni prenašalec deluje **acetilholin**.

Živčni prenašalec, s katerim deluje **parasimpatično živčevje** na organe, je **acetilholin**.

V večina notranjih organov oživčuje simpatično in parasimpatično živčevje.

V takih organih je delovanje obeh sistemov nasprotujoče

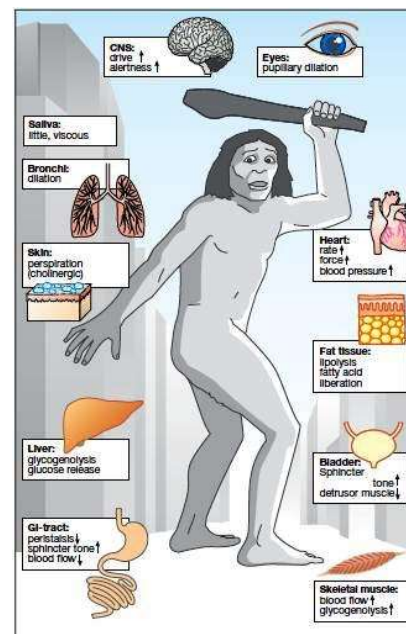
Pr. srce: simpatična stimulacija spodbudi srce k hitremu, parasimpatična pa k počasnemu utripanju.

SIMPATIKUS

Deluje v smislu **bega in boja**, v stresih in kritičnih razmerah pospešuje delovanje organov. Delovanje se kaže v pospešenem bitju srca, hitrem in globokem dihanju, povečanem potenju, razširjenih zenicah.

Pripravi organizem na obrambo in obvladovanje stresnih situacij.

Kemični prenašalci: noradrenalin, acetilholin.



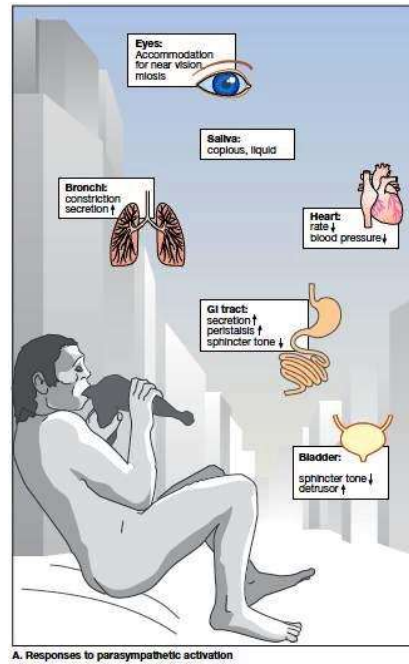
A. Responses to sympathetic activation

PARASIMPATIKUS

Aktiven v počitku.

Upočasnjuje delovanje večine organov, razen prebavnega sistema, katerega delovanje pospešuje.

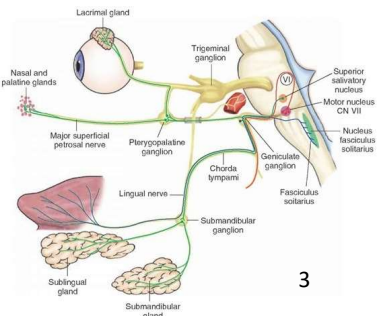
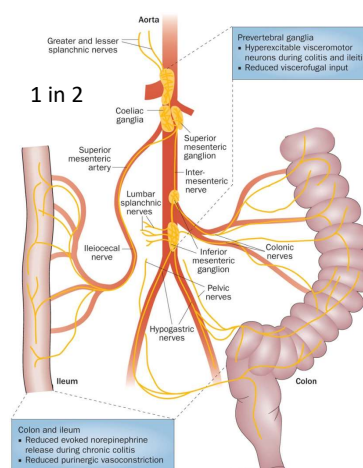
Živčni kemični prenašalec: acetilholin.



A. Responses to parasympathetic activation

Vegetativne živčne poti in njihove sinapse

1. **Visceromotorična živčna vlakna** (uravnavajo krčenje gladkega mišičja v notranjih organih).
2. **Viscerosenzorična vlakna** (prevajajo senzorične informacije iz notranjih organov in njihovih ovojnic).
3. **Viscerosekrecijska vlakna** (uravnavajo izločanje žlez).



3

Značilnosti **simptikusa** in **parasimpatikusa** ter inervacija tarčnih tkiv

Simptični nevroni:

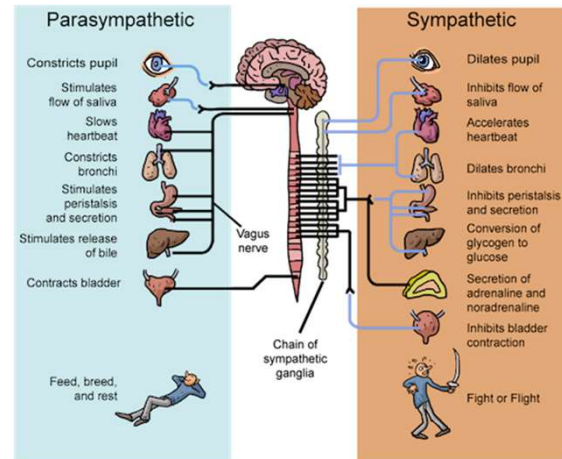
Lokacija: **stranski rog hrbtenjačne sivine** v prsnih in zgornjih ledvenih segmentih hrbtenjače.

Eferentna vlakna iz tega dela se porazdelijo po vseh predelih telesa.

Parasimpatični nevroni:

Lokacija: **možgansko deblo, križnični segmenti hrbtenjače**. Parasimpatična eferentna vlakna iz kranialnega dela živčevja se združijo v X možganskem živcu (n. vagus ali blodni živec), ki jih razporedi med organi in tkivi v prsnem košu in trebušni votlini. Ta vlakna so pridružena tudi III, XII in IX možganskemu živcu.

Parasimpatična vlakna iz križničnega dela hrbtenjače pa oživčujejo organe in tkiva v spodnjem delu trebušne votline in mali medenici.



SENZORIČNO ŽIVČEVJE

CŽS sprejema iz okolja in notranjosti telesa veliko sporočil prek čutnih organov/čutil

Vsako čutilo je sestavljeno iz:

- **receptorja** (nekateri prikazi enačijo receptorje in čutila)
- **senzitivnega ali aferentnega živca**
- **senzornega centra v skorji velikih možgan.**

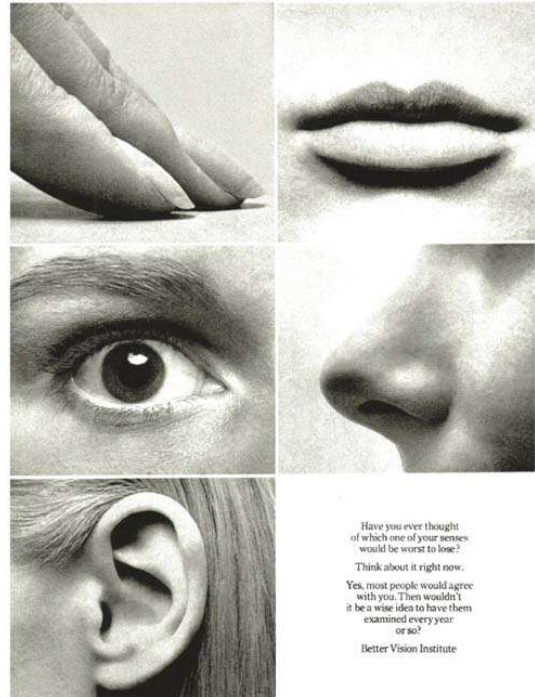
Receptorji so (morfološko):

- **receptorne celice** (vonjalne, okušalne, vidne, slušne, ravnotežne) – čutnice,
- **živčni končiči** (kožni receptorji, Golgijev kitni aparat),
- **posebno oblikovana telesca** (telesca za tip v koži, mišično vreteno).

Čutila/receptorji so **detektorji**, ker zaznajo dražljaje, istočasno pa tudi **pretvorniki**, ker pretvarjajo dražljaje v (akcijske) potenciale.

Čutila

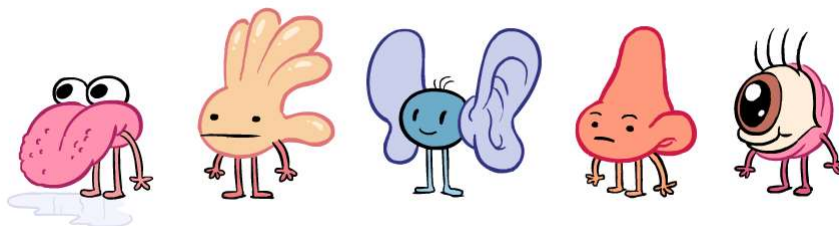
tip
okus
vid
vonj
sluh



RAZDELITEV RECEPTORJEV

Razdelitev receptorjev glede na sprejemanje dražljajev

- **endoreceptorji** ali **proprioreceptorji** zaznavajo stanje v telesu (nahajajo se v notranjih organih, kitah, mišicah, sklepnih ovojnicah).
- **eksteroreceptorji** sprejemajo dražljaje iz zunanosti telesa (toplota, tip, dotik, okus, vonj).
- **telereceptorji** sprejemajo dražljaje iz področij, ki so od telesa oddaljena (sluh, vid).



Razdelitev receptorjev glede na način vzdraženja

nekateri niso sestavni del čutil, so pa del senzitivnega živčevja

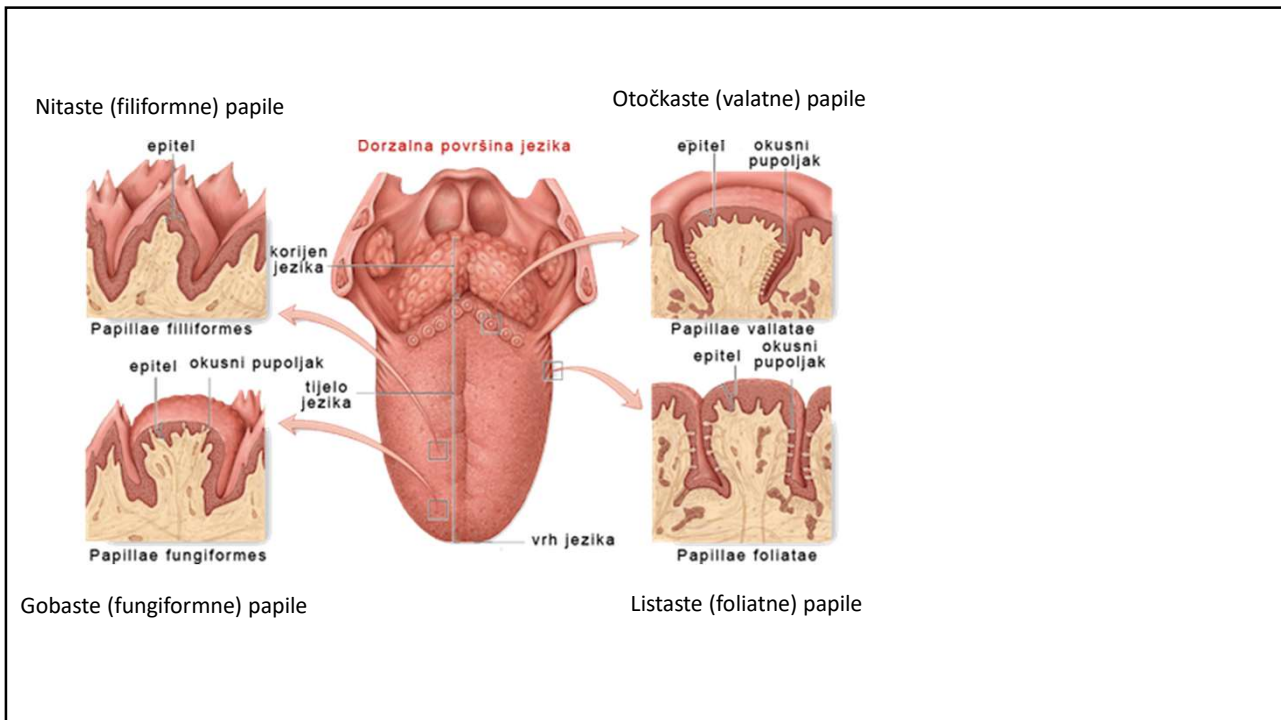
- **mehanoreceptorji** – vzdražljivi z mehničnim draženjem; sem sodijo med receptorji čutil mišično vreteno, Golgijev tetivni aparat, receptorji za dotik in pritisk v koži in drugi receptorji, vzdražljivi z mehničnim draženjem (med mehanoreceptorje uvrščamo tudi presoreceptorje ali baroreceptorje v karotidnem sinusu in loku aorte ter receptorje občutljive na raztezanje v pljučih ali drugih notranjih organih, ki niso sestavni del čutil)
- **kemoreceptorji** – vzdražljivi s kemičnim draženjem (sem sodijo vonjalni ali olfaktorni receptorji v nosni sluznici, gustativni ali okušalni receptorji na jeziku, pa tudi kemoreceptorji v karotidnem sinusu in loku aorte občutljivi na kisik).
- **ozmoreceptorji** – vzdražljivi pri spremembah ozmotskega tlaka v krvni plazmi (nahajajo se v hipotalamusu, sestavni del senzoričnega živčevja)
- **fotoreceptorji** – vzdražljivi pod vplivom svetlobe (paličice in čepki v mrežnici)
- **fonoreceptorji** – vzdražljivi z zvokom (dejansko so mehanoreceptorji)
- **termoreceptorji** – vzdražljivi s toplotnim stanjem in spremembami temperature
- **nocioreceptorji** – receptorji za bolečino (živčni končiči senzoričnih vlaken v koži)

Zaznava okusa

- Gre za **kemorepcijo**, ki je **prisotna v celotnem živalskem kraljestvu**, že protisti odgovarjajo na kemične dražljaje
- Glavna naloga je **določitev izvora hrane**
- Pri sesalcih je zaznava okusa vezana predvsem na kemične snovi, ki pridejo v ustno votlino (kombinacija istočasnega draženja okušalnih in vonjalnih receptorjev)
- Kemoreceptorji, na/v **okušalnih popkih ali brbončicah** se nahajajo na dorzalni površini jezika (največ); mehkem nebu; žrelu; grlu.
- Več okušalnih popkov je zbranih v **strukturah - okušalne bradavice (papila)**. Okušalne brbončice so nitaste, lisaste in gobaste oblike, nahajajo se na različnih delih jezika, v njih pa so zbrane brbončice občutljive na pet vrst kemičnih dražljajev.

Zaznavanje določenega okusa (sladko, grenko, kislo, slano, mesno/maščobno) je posledica aktivacije receptorjev na različnih delih jezika.

Aferentna vlakna iz okušalnih brbončic segajo v možgansko deblo, okušalna pot pa skozi talamus sega v predele možganske skorje temenskega predela.



S pomočjo okušalnih brbončic zaznavamo 5 osnovnih okusov hrane: slano, kislo, grenko, sladko in mesno

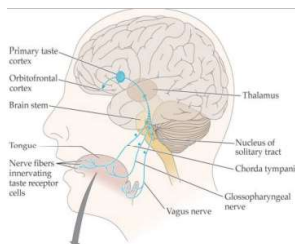
občutek grenkobe - zaščita pred grenkimi strupi;

občutek za sladki okus - prisotnost sladkorjev in ogljikovih hidratov

okus za slano - natrijeve spojine in druge soli

okusi za kislo kažejo na prisotnost organskih kislin

Na jeziku so tudi specializirani receptorji za mesno/maščobni okus - **umami**



Zaznava voha

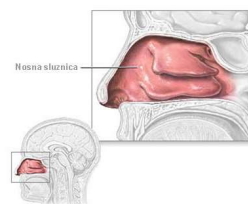
Čutnice oziroma **kemoreceptorji** za voh se nahajajo v **specializirani sluznici nosne votline**.

Število vohalnih čutnic je veliko večje od okušalnih, pa kljub temu jih nimamo toliko različnih, da bi bila vsaka specializirana za posebno snov.

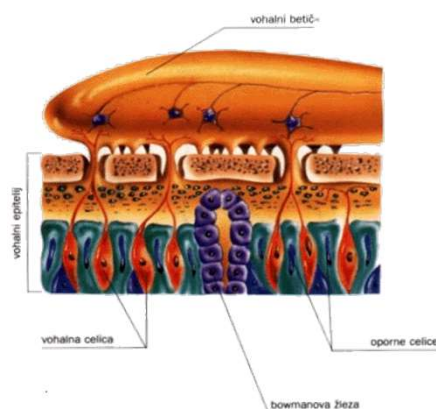
Vonj nastane pri **stiku vodotopnih plinastih snovi** z receptorji v vonjalni (olfaktorni) sluznici, ki je sestavljena iz receptorjskih in podpornih celic.

Receptorjske celice – nemieliziran akson – skozi odprtine sitaste kosti – vonjalni možganski betiči (bulbus olfactorius)

Aferentna vlakna receptorjev potekajo do vohalnega bulbusa, kjer delajo sinapse s sekundarnimi nevroni. Od tu gre vohalna pot do vohalnih predelov možganske skorje (temporalni reženj), ki so del limbičnega sistema, ki je povezan s čustvovanjem.



VOHALNA SLUZNICA



Zaznava bolečine

Bolečinski receptorji – nocioreceptorji

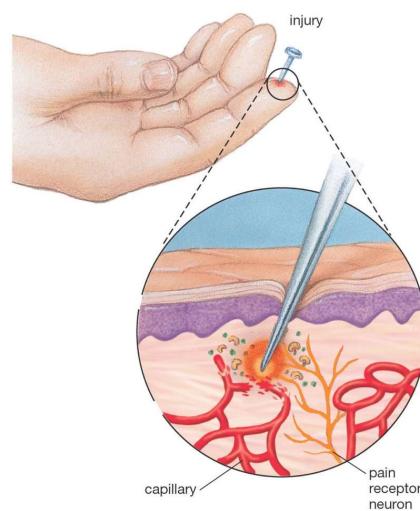
Nociceptorji so prosti končiči bolečinskih vlaken.

Glede na mieliziranost in premer vlaken ter njihovo vzdražnost razdelimo nociceptorje v 3 skupine:

mehanonociceptorji A, ki se vzdražijo ob močnem mehanskem dražljaju;

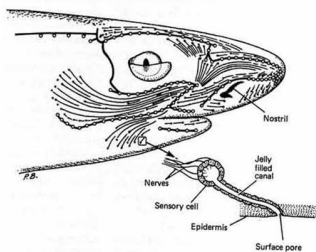
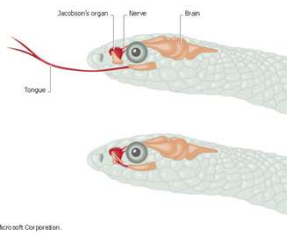
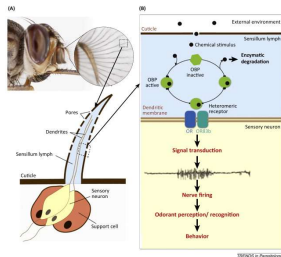
polimodalni nociceptorji A, ki se odzivajo na mehanske, toplotne in močne kemične dražljaje;

polimodalni nociceptorji C, ki reagirajo nespecifično na mehanske, toplotne in kemične dražljaje.



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Kemoreceptorji v živalskem svetu



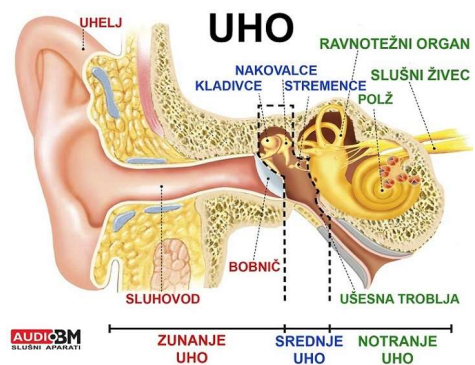
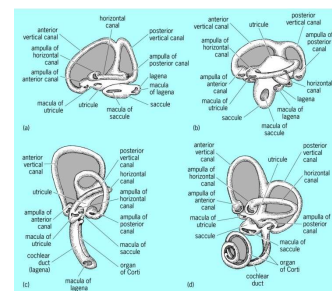
Vloga vonja pri živalih

- **Makrozmati** – zelo pomembno čutilo pri iskanju hrane in reprodukciji; vse domače živali.
- **Mikrozmati** – vonj je le pomožno čutilo; človek in antropoidne opice.
- **Anazmati** – nimajo razvitega čutila za vonj ali pa je tekom evolucije zakrnel; vodni sesalci.

Zaznavanje zvoka

- Zvok zaznavajo sprejemniki zvoka (čutila za sluh)
- zaznavajo vibracije (v vodi, zraku, tleh)
- Mehanoceptorji, oz. fonoreceptorji
- Zunanje uho – uhelj in sluhovod
- Srednje uho – bobnič, koščice (kladivce, nakovalce, stremence). Srednje uho je z Evstahijevo cevjo povezano z žrelom (?)
- Notranje uho – polž in vestibularni organ (?)

Ko tresljaji prispejo do **bobniča**, ta **zaniha**. Nihanje bobniča se nato preko **koščic** prenese naprej do **ušesnega polža**, kjer se tresljaji pretvorijo v **živčne impulze**. Ti potujejo naprej po **živcih** do možganov

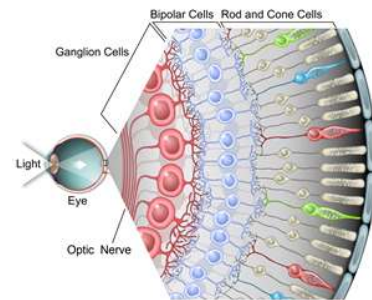
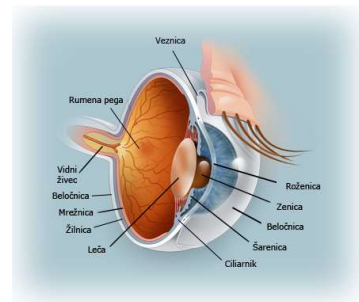


Fotorecepcija

- Svetloba aktivira pigmente v celicah receptorja, ki sproščajo energijo, ter stimulira nevrone očesnega živca
- Svetloba vstopi v oko skozi roženico in zenico.
- je usmerjena z lečo.
- zadene mrežnico in stimulira receptorje

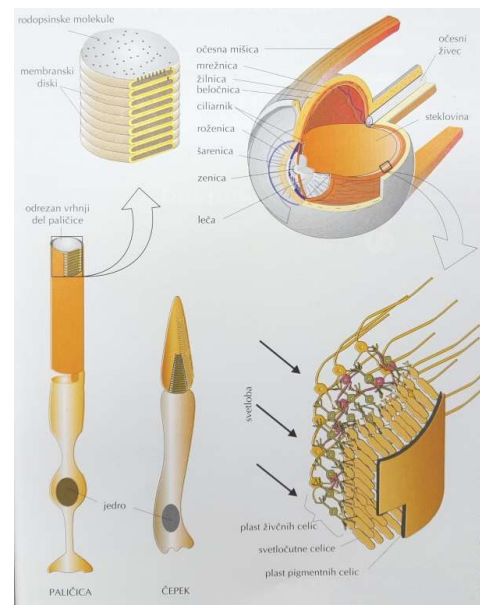
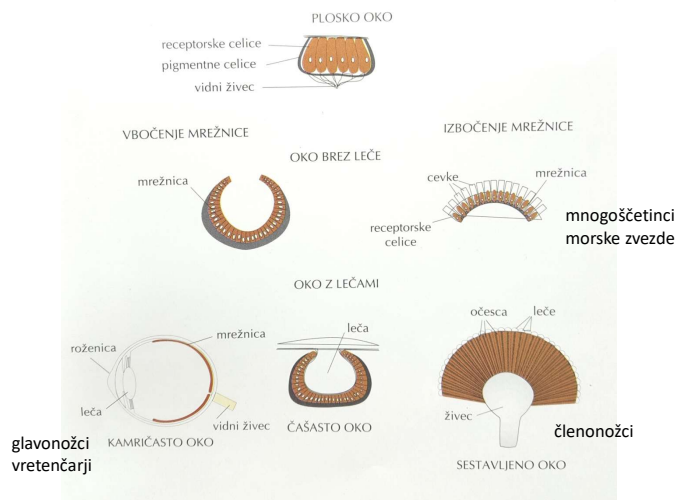
Fotoreceptorji so:

- **paličice** - zaznavajo svetlo/temno in so bolj občutljive
- **čepki** - zaznavajo barve



Evolucija očesa

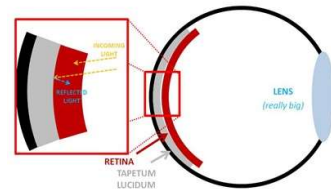
rodopsin



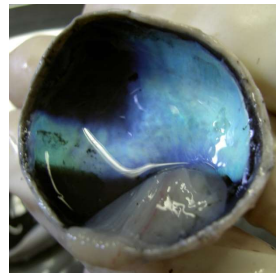
Tapetum lucidum – plast kolagenih vlaken z drobcami mineralov

- Nočne živali
- Veliko živali nočnih lovcev ima posebno zgradbo očesnega ozadja, kjer je za mrežnico *tapetum lucidum*, ki nazaj reflektira žarke svetlobe proti receptorjem.
- **beli** odsev imajo številne ribe;
- **modri** ima velik sesalcev, kot so konji;
- **zelena** barva tudi pri nekaterih sesalcih, kot so mačke, psi, in rakuni;
- **rdeči** odsev imajo kojoti, oposumi in večina ptic

Cat Eye Expand-O-Graphic

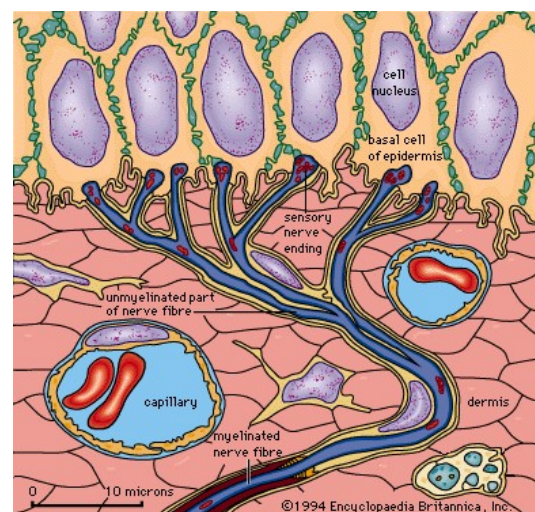


Special note to next week's guest poster: See how easy Awesome Graphics are? This one is like a circle, an oval, 2 rectangles, 6 arcs, 4 lines and 3 arrows. You can totally do this.



Termorecepcija

- Termoreceptorji so prosti živčni končiči v koži, roženici ali sečnem mehuru, ki detektirajo spremembe v temperaturi (razlike ne pa točno določene vrednosti).
- toplo (nemielinizirana C vlakna)
- hladno (mielinizirana A vlakna)
- termoreceptorji direktno pošiljajo informacije preko PNS v talamus.



SPOMIN IN UČENJE

Povezani dogodki, drug drugemu osnova

SPOMIN

Razdelitev spomina

- Kratkotrajni spomin: traja nekaj sekund do nekaj minut
- Srednjedolgi spomin: traja nekaj ur do nekaj dni
- Dolgotrajni spomin: traja več tednov, mesecev, let

UČENJE

Osnove učenja:

vtiš (angl. imprint), pogojni refleksi, zaznavanje prijetnih ali neprijetnih občutkov; ponavljanje dejanj, ugašanje naučenih veščin (pri opuščanju ponavljanja)

VIŠJE ŽIVČNE DEJAVNOSTI

Kognitivna (mislena) sposobnost je najvišja oblika razvoja živčevja in zmožnosti prilagajanja okolju.

Sem sodijo:

pozornost

hotenje

jezik

motivacija

čustvovanje

predvidevanje in ustvarjanje načrta

(prepoznavanja samega sebe in drugih).

Med najpomembnejšim so zavest, učenje in spomin.

