

Živčevje

Je regulacijski sistem, ki se razvije pri živalih. Živčevje reagira na dražljaje iz zunanjega in notranjega okolja in sproži ustrezen odgovor.

Deluje v tesni povezavi s čutili in efektorji (mišice, žleze).

V možganih potekajo različni miselni procesi, za katere ni nujno, da so povezani s trenutnimi razmerami v okolju in tudi ne povzročajo reakcij.

Živčni sistem

Delimo ga na:

- centralni
- periferni

Centralni sistem predstavljajo možgani in hrbtenjača, **periferni** pa živci, ki izhajajo iz možganov in hrbtenjače.

Živci povezujejo centralno živčevje z vsemi organi v telesu. Vsi živci vsebujejo živčna vlakna, ki so del živčnih celic, kapilare, ovojnico.

Živčna vlakna so dovodna in odvodna. Dovodna posredujejo informacije iz čutil v možgane, odvodna pa iz možganov v efektorje.

Čutilni živci: ušesna (slušna), očesna (vidna) vlakna... □ za koliko naj se mišica skrči oz. za koliko je skrčena

Mešani so: vsi hrbtenjačni in večina možganskih

Motorični so: mišice očesnega zrkla

Živčni sistem se loči tudi glede na delovanje:

- somatsko (zavedna raven)
- vegetativno (nezavedno)

Somatsko živčevje oživčuje skeletne mišice, **vegetativno** pa gladke, srčno mišico in pa žleze.

Živčna celica (nevron)

Je najbolj specializirana celica in za svoje delovanje potrebuje stalno oskrbo z glukozo in kisikom.

Telo motoričnih nevronov je v centralnem živčevju. Akson je v živcu, ki vodi v efektorje, končiči pa so povezani z efektorskimi celicami (žlezne ali mišične celice).

Senzorični nevron □ en kratek izrastek gre iz telesa, ki se cepi v dve veji. Eni izrastki funkcionirajo kot dendriti, drugi kot končiči. Čutilni nevroni povezujejo čutila s centralnim živčevjem – dovodna vlakna.

Asociacijski nevron □ nahajajo se v centralnem živčevju. Nimajo ovojnic – izrastki zelo kratki. Med seboj lahko tvorijo veliko število kontaktov. Te povezave omogočajo funkcioniranje možganov.

Glia celice □ so pomožne celice v centralnem živčevju. Dajejo oporo živčnim celicam, jih prehranjujejo...

Živčno tkivo je sestavljeno iz različnih celic – sestavljeno tkivo. Celice so različno diferencirano in specializirano (zgradba in naloge).

Lastnosti celic:

Živčne celice so vzdražne in prevodne. Vzdražne celice so tiste, ki na dražljaj reagirajo z nastankom živčnega impulza. Membrana vzdražnih celic je takrat, ko nanjo ne deluje dražljaj polarizirane (je različno električno nabita).

Membrana je na zunanji strani pozitivno nabita, na notranji pa negativno nabita. Zaradi razlik v nabojih se na membrani vzpostavi električna napetost, ki jo merimo v mV (milivoltih).

Razlika v nabojih je predvsem posledica veliko večje koncentracije Na⁺ ionov (pozitivnih) na zunanji strani membrane. Kanalčki za Na so zaprti, če na membrano ne deluje dražljaj. Na notranji strani membrane z negativnimi naboji prispevajo še negativno nabite beljakovinske molekule.

Mirovni membranski potencial □ kanalčki za Na so zaprti. To je stanje, ko na membrano vzdražnih celic ne deluje dražljaj.

Dražljaj, ki deluje na membrano povzroči, da se kanalčki za Na odprejo, zato Na z veliko hitrostjo difundira v celico.

Koncentracije ionov na obeh straneh se izenačijo in nastopi depolarizacija, ki ji za kratek hip sledi akcijski potencial ali živčni impulz (ravno obratno kot pri MMP). Zdaj je membrana vzdražena.

Ko dražljaj ne deluje, se zelo hitro vzpostavi nazaj mirovni membranski potencial. Ta nastane tako, da se Na z aktivnim transportom prečrpa nazaj na zunanjo stran membrane. Zdaj lahko membrana sprejme nov dražljaj. Zato so živčne celice velik potrošnik energije.

Zakon vse ali nič

Najnižja jakost dražljaja, ki sproži depolarizacijo membrane in nastanek impulza imenujemo **vzdražni prag**. Na dražljaje nižje jakosti se celica sploh ne odzove. Na dražljaje večje jakosti se celica prav tako odzove z nastankom živčnega impulza (to je zakon vse ali nič). Celica reagira na večjo jakost dražljaja tako, da nastane večje število zaporednih živčnih impulzov. Kako močni so ti občutki je odvisno od tega, v kateri del možganov pridejo.

Impulzi vzdolž vlaken, ki imajo mielinske ovojnice preskakujejo od enega Ranvijejevega zažetka do drugega, zato mielinska ovojnica omogoča veliko hitrejše prevajanje impulzov (več kot 100m/s). Mielinska ovojnica preprečuje prevajanje impulzov na tistem delu vlaken, ki ga ovija. S tem pa pospešuje prevajanje.

Hitrost prevajanja je odvisna tudi od temperature (hladni obkladki – preprečujejo impulze). Različne živčne celice imajo različne vzdražne pragove (različno prenašajo bolečine). Ta se lahko spremeni tudi pri isti celici.

Živčne celice impulze prevajajo na druge celice (živčne, mišične). Mesto prenosa živčnega impulza iz ene na drugo živčno celico je sinapsa.

Vezikli vsebujejo posebne molekule, ki jih imenujemo transmitre (transmitter) oz. živčni prenašalci. Ti prenašajo impulze iz enega na drug nevron.

Sinapsa □ živčni impulz v končiču povzroči, da se iz veziklov sprostijo transmitti.

To prevajanje živčnih impulzov vzdolž živčnega vlakna je elektro-kemični proces. Prevajanje iz ene celice na drugo je pa zgolj kemijski proces.

Transmitti se vežejo na receptorska mesta na postsinaptični membrani (ključ – ključavnica □ specifična vezava). Ta vezava je oz. deluje kot dražljaj in sproži nastanek živčnega impulza. Takoj nato posebni encimi razgradijo transmittre, ki se z aktivnim transportom prečrpajo nazaj v končič, kjer se transmitti obnavljajo (aktivni transport □ ATP; stalno obnavljanje transmittrov).

Ko transmitter ni več vezan na receptorsko mesto (ko se razgradi) nastane spet nov membranski potencial in lahko sprejme nov transmitter.

Za periferno živčevje sta značilna dva transmitta:

- **acetilmolin** □ transmitter somatskega živčevja in parasimpatika (del vegetativnega živčevja)
- **adrenalin** □ značilen za simpatik

V centralnem živčevju delujejo različni transmitti. Eni pospešujejo, drugi pa zavirajo prenos impulzov. Pravilno delovanje živčevja je, kadar delujejo te sinapse skladno.

Na delovanje sinapse delujejo droge. Te delujejo kot transmitti (jih lahko nadomestijo □ dopamin) ali pa zasedejo receptorska mesta na postsinaptični membrani in preprečijo delovanje naravnih transmittov (narkotiki). Celice se na delovanje drog odzovejo tako, da zmanjšajo proizvodnjo lastnih transmittov.

Hrbtenjača

Je del centralnega živčevja. Leži v hrbtenični cevi, ki jo tvorijo izrastki vretenc (vretence ima del iz katerega izhajajo izrastki). Zaščiteno je s tremi ovojnici, ki prehajajo tudi na možgane. Te ovojnice se imenujejo **meninge** (meningitis).

Hrbtenjača je v bistvu votla.

Belo barvo velini dajajo mielizirana živčna vlakna (Mielinska ovojnica □ mielin je bel)

Vlakna prehajajo v možgane in izhajajo v hrbtenjačne živce. Belina tako povezuje možgane s periferijo telesa. Iz hrbtenjače izhaja 31 parov živcev.

Sivina □ v njej so telesa motoričnih nevronov in asociacijske celice. Ker mielina ni, je sive barve.

Hrbtenjačni živec se razcepi v dve veji, korenini □ trebušna in hrbtna. Hrbtenjačni živci so mešani. Vsa dovodna vlakna so v hrbtni korenini.

Naloga sivine: v sivini so centri refleksnih gibov. Refleksni gibi so nezavedni in hitri odgovori na dražljaj.

Pot, ki jo napravi impulz pri refleksnem gibu je **refleksni tok**. Najbolj znan je hrbtenjačni refleks, ki je kolenski oz. pogačnični refleksni gib, ki ga sproži center v hrbtenjači.

Impulz nastane v čutilu, ki sprejme dražljaj in potuje po dovodnih vlaknih senzoričnih nevronov, ki so v hrbtenjačnem živcu in potem gre po hrbtni veji v hrbtenjačo. Tu impulz prehaja iz senzoričnega nevrona na motoričnega direktno ali pa preko asociacijske celice. Impulz nato potuje po motoričnem nevronu skozi trebušno vejo v hrbtenjačni živec do mišič, ki se skrčijo.

Dražljaja, ki je povzročil refleksni odziv se zavedamo. Ker impulz, ki ga je dražljaj povzročil, potuje tudi po belini hrbtenjače v skorjo velikih možganov, kjer nastanejo ustrezni občutki. Občutek nastane istočasno kot opravimo gib. Giba ne moremo preprečiti zato, ker je center, kjer impulz prehaja iz senzoričnega na motorični nevron v hrbtenjači. Refleksni gibi so predvsem obrambni gibi in so prirojeni (ima jih že dojenček).

Vegetativno – avtonomno živčevje

Deluje nezavedno in opravlja vse življenjsko pomembne notranje organe, katerih delovanja se zato ne zavedamo.

Delimo ga:

Vegetativno živčevje:

- parasimpatik □ acetilholin
- simpatik

Parasimpatik in simpatik delujeta antagonistično.

Transmitter parasimpatika je acetilholin. Centri so v podaljšani hrbtenjači in pa v križnem delu hrbtenjače.

Najpomembnejši parasimpatični živec je vagus oz. klatež, ki oživčuje večino notranjih organov. Bolj aktiven je takrat, ko smo umirjeni in spimo, zato upočasnjuje srčni utrip, dihanje, pospeši pa npr. prebavo oz. peristaltiko.

Simpatik ima za transmitter adrenalina. Centri so v prsnem in ledvenem delu hrbtenjače. Prevladuje, ko smo aktivni. Tako pospešuje srčni utrip in dihanje, ter izločanje adrenalina, obenem pa zavira prebavne procese. Če smo vznemirjeni je simpatik aktiven.

Za živčevje so značilni gangliji. V njih so skupki celic in preklopi med posameznimi celicami.

Gangliji simpatika so ob hrbtenjači, gangliji parasimpatika pa ob organih, ki jih oživčuje.

Možganski živci vsebujejo 12 parov živcev, ki so mešani in čisti (samo čutilni). Možganski živci oživčujejo čutila in mišice glave.

Možgani

Ležijo v lobanjski votlini. Zaščiteni so s kostmi in tremi ovojnici – **meningami**. Prehranjevanje možganov je urejeno na izreden način. Glia celice so krive (naj bi bile) za tumorje.

Možgane sestavljata:

- sivina □ asociacijske celice
- belina □ mielizirana živčna vlakna

Možganski centri so vedno v sivini. Belina pa samo povezuje posamezne dele možganov med seboj. Razporeditev sivine in beline je v posameznih delih možganov različna.

Podaljšana hrbtenjača, srednji možgani in medmožgani sestavljajo možgansko deblo, ki je pozgradbi podobno hrbtenjači. V sredini je kanal, ki se na posameznih mestih razširi v votlinice – sinice. Okrog kanala je sivina, ki ni enotna. Združena je v posamezna jedra. Belina je na površini. V malih in velikih možganih se sivina premakne na površino in močno naguba (s tem omogoča ogromno število asociacijskih celic). To je možganska skorja. Belina je v notranjosti.

Podaljšana hrbtenjača

Podaljšek hrbtenjače je v možganih. V sivih jedrih podaljšane hrbtenjače so življenjsko pomembni centri za srčni utrip, dihanje, bruhanje, kašljanje in požiranje (peristaltika).

Desni del možganov oživčuje levo polovico telesa in obratno. Ti živci se v ponsu prekrizajo.

V **ponsu** so živčna vlakna, ki povezujejo (podaljšano) hrbtenjačo z ostalimi možgani. Ker se vlakna tu križajo, leva polovica možganov oživčuje desno polovico telesa in obratno.

Mali možgani

Med vretenčarji imajo najbolj razvite male možgane ribe, ptiči in sesalci.

V malih možganih so centri za usklajeno potekanje gibov, ravnotežje, držo, gibalno učenje (gibalni spomin, ki ga pridobimo z učenjem), orientacijo... Alkohol male možgane zelo prizadene, tudi zdravila.

Srednji možgani

Razvijejo se z razvojem oči. Tu so nekatera pomembna središča pri nižjih vretenčarjih (ribe, dvoživke), ki se pri višjih preselijo v velike možgane. Tu so središča za refleksno uravnavanje zenice in refleksne gibe glave.

Medmožgani

Delimo jih na epi- (epifiza – bioritmi), hipotalamus in talamus. Talamus ima preklapna središča med velikimi možgani in ostalim delom možganov. Ta središča usmerjajo impulze, ki prihajajo iz čutil v ustrezna središča velikih možganov in v limfo v skorji.

Hipotalamus □ v sivih jedrih so središča za presnavljanje (ta povečuje občutek lakote in apetita), za temperaturo (telesno), za delovanje gladkih mišic, za uravnavanje krvnega in osmotskega tlaka telesnih tekočin (občutek žeje).

Ta središča uravnavajo osnovne življenjske procese/potrebe. Skrbijo za to, da zadovoljimo osnovne življenjske potrebe (hrana, toplota, zrak). Če teh ni mogoče zadovoljiti lahko sprožijo agresivno vedenje. Če pa so zadovoljene, pa občutek zadovoljstva.

Centri v hipotalamusu regulirajo te funkcije preko dveh regulacijskih sistemov: hormonalni

(hipofiza) in živčni sistem (centri vegetativnega živčnega sistema).

Možgansko deblo deluje kot celota. V njem je mrežasta tvorba. To je preplet živčnih vlaken s preklopi med živčnimi celicami.

Različne sinapse, ki prevajanje impulzov pospešujejo ali zavirajo, usmerjajo našo aktivnost, zbranost, pozornost, koncentracijo.

Veliki možgani

Razvijejo se na koncu možganskega debla, kjer se kanal razcepi v dve votlini. Razvijejo se v povezavi s čutilom za voh. Najprej se okrog kanalov razvijajo siva jedra (bazalna telesa), nato se sivina razvije še na površini. Nastane limbična skorja. Na koncu se razvije še nova skorja (več sivine), ki se bogato naguba in prekrije ostale dele možganov.

V bazalnih telesih so centri, ki skrbijo za usklajenost gibov. V limbični skorji so centri, ki vodijo naše instinktivno vedenje, ki je pomembno za preživetje osebkov in razmnoževanje vrste.

Limbična skorja je posrednik med hipotalamusom in velikimi možgani.

V limbični skorji so centri za nadzor hipotalamusa, za čustvene reakcije, učenje in spomin. Na delovanje teh centrov najbolj vplivajo informacije iz čutila za voh.

V novi možganski skorji se razvijo centri, ki imajo določene naloge. Njihova naloga je, da sprožijo in uskladijo ustrezne programe v nižjih gibalnih centrih, ki so v limbični skorji, možganskem deblu, malih možganih in hrbtenjači. Gibalni centri se nahajajo ob najgloblji prečni brazdi, ki deli možgane na čelni in zatilni del.

Čutilni centri so sestavljeni iz različnih polj. Informacije iz čutil sprejme zaznavno polje, ki še ne omogoča, da se informacije zavemo.

Zaznavna polja so povezana s spoznavnimi polji. Informacijo zaznamo na podlagi prejšnjih izkušenj. Spoznavna polja že lahko sprožijo miselne procese, s pomočjo katerih si lahko razlgamo različne vtise iz čutil. Povezana pa so tudi z asociacijskimi centri, kjer poteka analiza in obdelava sporočil, na podlagi katerih nastanejo zavestne odločitve. Ti procesi so specifični procesi za človeka.

Asociacijski centri so povezani z gibalnimi centri, ki sprožijo odgovor.