

Živčna regulacija

- razvojno je ta regulacija mlajša in hitrejša
- organski živčni sistem, ki nadzira živčno regulacijo se deli na 1. centralni (osrednji) živčni sistem: možgani&hrbtenjača in 2. okrajni ali periferni živčni sistem: živci, ki posredujejo ukaze v vse dele telesa. Druga delitev pa je na avtonomni in somatski živčni sistem.

Živčna celica

- živčne celice dosežejo do 0,5m; so največje, tanke in dolge (razmerje med S in V je veliko)
- nevroni se nahajajo v živcih (čutilnih, motoričnih), razen internevroni so samo v centralnem živčnem sistemu, v živcih jih ni, prav tako nimajo mielinske ovojnice

Poznamo **tri** osnovne tipe:

- gibalna živčna celica ali motorični nevron
- čutilna ž.c. ali senzorični nevron
- povezovalna ž.c. ali asociacijski nevron (internevron)

1. Gibalna ž.c.: ima kratke izrastke dendrite in en dolg izrastek ali akson, ki se konča s prostimi živčnimi končiči. Vloga: povezujejo centralni živ. sist. z efektorji=>mišice, žleze; odgovorne za končni efekt - premik uda, refleksi, ki prihajajo iz central. živ. sist.
2. Čutilna ž.c.: ima en kratek akson in en dolg dendrit; obe celici se vzdražita ali vzburita in obe imata mileinsko ovojnico. Čutilni nevroni povezujejo čutila s centralnim ž.s.; čutilni in motorični nevroni se med sabo povezani direktno ali preko intenevronov
3. Povezovalna ž.c.: podobne so motoričnim=>veliko kratkih izrastkov dendritov (dendritsko drevo) in en dolg akson, ki se konča s prostimi živčnimi končiči

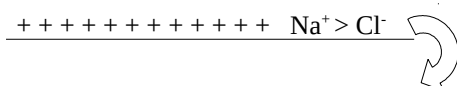
- gibalna in čutilna živčna celica so obdane s Schwannovo celico, ki je navita okrog aksona (pri gibalnih) in dendrita (pri čutilnih); ima tudi jedro
- mielina je lipid, ki se nahaja v citoplazmi Schwannove celice=>zato rečemo mielinska ovojnica; le-ta je prekinjena in ne obdaja v celoti izrastkov ► ti deli so goli deli aksona in se imenujejo Ranvierovi zažetki=na teh pride do električnih sprememb
- mielinska ovojnica pospeši spremembe (hitreje se širijo po aksonu do efektorja)=>saltatorično širjenje (preskakovanje)
- na koncu aksona se nahajajo prosti živčni končiči, ki so lahko na koncu odebeljeni=>na teh delih so kemične snovi - nevrotansmitterji ali živčni prenašalci. Iz ene celice se sprostijo in potujejo do druge,npr. adrenalin, dopamin, serotonin, acetilholin, endorfini=>sproščajo iz živčnih celic. Te kemične snovi se sproščajo v t.i. sinaptične špranje ali sinapse in se vežejo na membrano naslednje celice, kjer so posebni receptorji, ki se prostorsko ujemajo z določenim živčnim prenašalcem (ključ-ključavnica). (Droge delujejo tako kot NTM, zasedejo prostor na membrani in NTM ne nastajajo več => abstinenčni sindrom)

Sinapse

- so povezave med živčnimi celicami, med prostim živčnim končičem predhodne in dendritom naslednje. Membrana prostega živčnega končiča=presinaptična membrana; membr. dendrita=postsinaptična membr..
- NTM so v prostih živčnih končičih obdani z membrano in se po principu eksocitoze izločajo v sinaptično špranje in se vežejo na receptorje

Širjenje električnega impulza

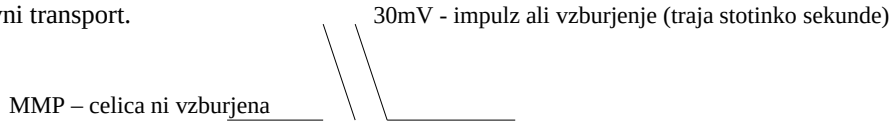
- vzburjenje – električna sprememba ali električni impulz => e.i. nastajajo na golih delih aksona
- e.i. se širijo po mieliziranih in nemieliziranih aksonih, po slednjih gre hitreje – saltatorično širjenje (multipla skleroza – razpadanje mielinske ovojnice – težje gibanje, ohromelost)
- membrana živčne celice je selektivno prepustna; ko živčna celica ni vzburjena je v notranjosti celice večja konc. K^+ ionov in negativno nabitih beljakovin. Površina membrane je negativno nabita; v celici prevlada negativni naboj beljakovine (K^+ je manj kot beljakovin). Okolica membrane (medceličnina) ima + naboj; tu je večja konc. Na^+ ionov in Cl^- ionov



----- beljak. > K⁺ določena napetost (U=70mV), zaradi različne konc. ionov + proti - (kadar je mirovno stanje)

Ta napetost se imenuje mirovni membranski potencial – MMP. To ni negativna napetost, temveč napetost membrane; membrana ne spusti Na⁺ ionov v notranjost (kadar ni vzburljena).

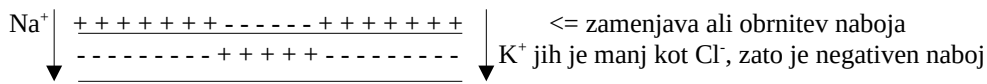
- živčne celice so veliki porabniki energije, porabljajo veliko ATP => zato ne pride do difuzije, to preprečuje aktivni transport.



- ustrezní dražljaj celico vzburi=> adekvaten dražljaj – energetske spremembe v okolju (spr.toplote, pritiska, svetlobe) povzročijo vzburljenje. Po jakosti mora biti dovolj velik – pražni dražljaj (če niso dovolj močni podpražni dražljaj)
- živčne celice delujejo po zakonu vse ali nič => če je dražljaj dovolj močan se celica vzburi, če ne pa ne

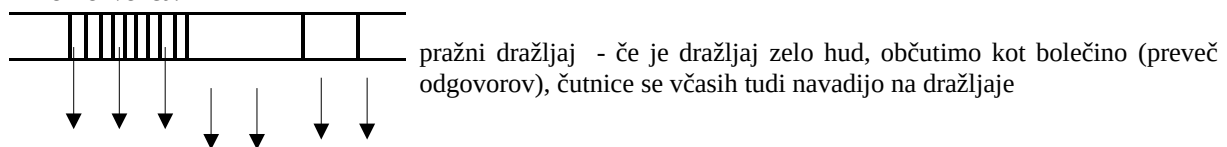
AP – akcijski potencial

- membrana je polarizirana
- AP je električna sprememba, ki nastane na membrani in jo sprožijo pražni dražljaji – celica odgovori po zakonu vse ali nič; dražljaji so sprememba prepustnosti membrane, odprejo se Na⁺ in K⁺ kanali; po principu pasivnega transporta prehajajo Na⁺ ioni v notranjost celice K⁺ pa ven => s področja višje konc. gredo tja kjer jih je manj



depolarizacija membrane = odgovor celice = AP

Odgovor celice imenujemo AP (impulz ali AP ali vzburljenje). Če je dražljaj večji se poveča količina odgovorov in ne frekvenca.



Odgovor je začasen, traja stotinko sekunde, potem se celica vrne v izhodiščno stanje s pomočjo encima natrijevkalijeva črpalka (predstavlja aktivni transport; porablja veliko ATP) => ta začne črpati Na⁺ ione iz celice nazaj v medceličnino, K⁺ pa nazaj v celico. Temu vračanju membrane v prvotni položaj rečemo repolarizacija; do nje prihaja v dendritih, prostih živčnih končičih, Ranvierovih zažetkih, itd.

V prostih živčnih končičih se neurotransmiterji. Vzburljenje na njihovi membrani povzroči sprostitvev NTM v sinapse. Električna sprememba se prevede v kemični dražljaj. Ti NTM, ki so v sinaptični špranji, se začasno vežejo na membrano dendrita na receptorje po principu ključ-ključavnica in povzročijo nastanek AP. Sledi depolarizacija membrane. Po vzburljenju se NTM razgradijo ali pa se vrnejo nazaj v vezikle.

Refleksni lok

Zgradba hrbtenjače (hrbtenjača ali spina)

- je organ v obliki cevi, sega od vratnih do ledvenih vretenc, prib. 50cm, vrvičaste oblike prib. za prst debela
- hrbtenjača je del centralnega živčnega sistema, dobro je zaščiten: prva plast zaščite je kompaktna zunanja vezivna ovojnica; druga plast: hrbtenični kanal – vretenca so med seboj sklepno povezana, kar omogoča gibanje + dobro zaščito
- iz hrbtenjače izhajajo 31 parov hrbtenjačnih ali spinalnih živcev => ti so pomembni, ker povezujejo centralni živčni sistem s prečno-progastimi mišicami; včasih lahko pride do ukleščanja živca (bolezen lumbago), med

vretenci se namreč nahaja zelo trd vezivni hrustanec in ko se ta obrabi se živec lahko uklešči (operativni poseg)

- spinalni živci so mešani živci (skupek živčnih vlaken), ker vsebujejo motorična in senzorična vlakna; najdaljši spinalni živec je ischiadius (nisem čist prepričana, če se tak napiše), če pride do vnetja - bolezen išias
- tetraplegija – ohromelost od vratu navzdol; paraplegija – ohromelost od pasu navzdol

V prečnem prerezu hrbtenjače ločimo dve vrsti tkiv:

1. notranje – sivina (v obliki metulja pri vretenčarjih); siva je zaradi teles živčnih celic (povezovalnih in gibalnih), v sivino segajo tudi prosti živčni končiči čutilnih nevronov. V sredini sivine je centralni ali hrbtenjačni kanal, v katerem se nahaja hrbtenjačna tekočina ali likvor, gre za bistro tekočino v kateri ni mikroorganizmov in krvi; pomembna je za prehranjevanje živčnih celic. Punkcija – odvzem likvorja za preiskave, lahko pride do vnetja možganskih ovojnic=>meningoencefalitis ali meningitis
2. zunanj – belina: vsebuje izrastke čutilnih in gibalnih nevronov, ki jih obdaja mielinska ovojnica, ki daje belo barvo

Refleksni lok & refleksi

- refleksni lok je pot, ki je naredi vzburjenje od čutila ali sensorja do efektorja (mišice).
 - pri novorojenčkih preverjajo sesalni, oprijemalni in zenični refleksi (razvitost živčnega sistema)
1. Enostaven refleks: pot vzburjenja poteka od sensorja po senzoričnih nevronih v hrbtenjačo. Senzorična živčna vlakna vstopajo v hrbtenjačo v hrbtnem delu (hrbtem rogu) sivine. V hrbtenjači vzburjenje direktno preskoči preko sinaps na motorični nevron; vmes ni povezovalnih nevronov, zato je to najbolj enostaven refleks. Vzburjenje po nevronih po najkrajši poti poteče do mišic.
Primer: pogačični ali kolenski ali patelni refleksi, če se zbodemo z buciko (v tem primeru služi za povezavo med prostimi živčnimi končiči in motoričnim nevronom internevron)
 2. Sestavljen refleks: kašljanje in kihanje (udeleženo še možgansko deblo), hoja (skorja velikih možganov).

Avtonomni ali visceralni živčni sistem (a.ž.s.)

- deluje samodejno, brez vpliva naše volje; oživčuje notranje organe (dihala, srce, jetra, ledvice, želodec, trebušna slinavka, tanko&debelo črevo, mehur, žleze slinavke v ustni votlini, solzne žleze, šarenica).
- center za a.ž.s. je v medmožganih – hipotalamus
- vlakna a.ž.s. izhajajo iz hrbtenjače in iz podaljšane hrbtenjače ter oživčujejo žleze in gladke mišice.

Deli se na dve veji, ki uravnavata delovanje notranjih organov; se med sabo dopolnjujeta, sta uravnoreženi, ena brez druge ne moreta:

1. **Simpatikus** => pospešuje delovanje (bolj aktivno, hitreje); prevlada podnevi
2. **Parasimpatikus** => zavira delovanje; prevlada ponoči

Simpatikus: vlakna izhajajo iz prsnega in ledvenega dela hrbtenjače; ta vlakna so primešana spinalnim živcem. Vlakna simpatikusa se ob hrbtenjači združijo v verigo hrbtenjačnih oz. simpatičnih vozlov ali ganglijev (živčna središča).

Gangliji so dveh vrst: hrbtenjačni in avtonomno živčni (?) in se nahajajo ob hrbtenjači in v trebušni votlini=> tu ima simpatikus večje ganglije. Iz ganglijev se živčne celice (vlakna) razvejijo v pletež

Pletež – preplet živčnih vlaken, ki oživčuje notranje organe; trebušni pletež=>sončni pletež ali plexus solaris. Udarci v trebušno votlino povzročijo vzburjenje plexusa do te meje da lahko ta zavira delovanje notranjih organov => pride do močne bolečine.

Parasimpatikus: vlakna izhajajo iz podaljšane hrbtenjače in iz križnega dela hrbtenjače. Parasimpatična vlakna so združena tudi v desetem možganskem živcu – **klatežu** (tudi obhodni možganski živec ali vagus), ki oživčuje večino notranjih organov (razen debelega črevesa in mehurja). Značilno je da vlakna parasim. tvorijo manjše ganglije, ki so v neposredni bližini organa, ki ga oživčujejo (in ne tvorijo verige ob hrbtenjači kot pri simpat.).

Možgansko deblo

Je del centralnega živčnega sistema in je sestavljen iz podaljšane hrbtenjače in iz srednjih možganov. Omogoča nam osnovne življenjske funkcije.

Podaljšana hrbtenjača

- leži v zatilnem delu – največji del je mostič ali pons
- v pod. hrbtenj. so centri življenjsko pomembnih funkcij ali vitalnih refleksov => dihalni center, srčni utrip, uravnava premer žil – krvni tlak, center zavesti (celice, ki so odgovorne za zavest so v obliki mrežaste tvorbe; pri močnih udarcih nazaj pride zasuka glave nazaj - knockout)
- tu nista več jasno ločeni belina in sivina, oblikujejo se posamezna jedra sivine in iz teh izhajajo posamezni živci (od 5. do 12. para)

Srednji možgani

- nadaljevanje hrbtenjače; pomembni so kot preklopno središče med hrbtenjačo in velikimi možgani
- vsebujejo strukture, ki nadzorujejo refleksne gibe
- v njih je posebno področje, ki ga imenujemo **črna substanca** – ta izloča NTM dopamin (vzbuja občutke ugodja) pri poškodbah srednjih možganov – so vezane na parkinsonovo bolezen
- **rdeče jedro** ali nucleus-ruber povezuje informacije, ki prihajajo iz velikih in malih možganov. Te informacije vplivajo na hojo – mišice (značilna napetost mišic) in s tem v zvezi na mišični tonus => če mišičnega tonusa ni, potem mišica uplahne.

Medmožgani

- medmožganov NE prištevamo k možganskemu deblu
- delimo jih na tri področja: hipotalamus, talamus, **epitalamus**
- V **talamusu** se razvrščajo informacije iz čutilnega dela velikih možganov (zvita vrv – refleksno reagiranje) ; je tudi pomembno preklopno središče med velikimi možgani in hrbtenjačo
- **Hipotalamus** nadzoruje delovanje avtonomnega ž. s. in hormonskega sistema, homeostazo, v njem je središče za uravnavanje telesne temperature, središča za nastanek občutkov (lakota, sitost), središča za čustvovanje - jeza, agresija; tu lahko nastajajo psihosomatske motnje – povezane z _____ (?)

Mali možgani (MM)

- nahajajo se za možganskim deblom; razdeljeni so v dve polobli: 1. belina (znotraj), 2. sivina (okrog, kot možganska skorja)
- njihovo delovanje še ni povsem raziskano

V malih možganih so:

1. **središča za ravnotežje in usklajenost gibov** – koordinacija (pri ptičih so MM najbolj razviti, v zraku je navigacija in koordinacija bolj potrebna). Od razvoja MM je odvisna orientacija v prostoru; ravnotežni organi npr. uho posredujejo inf. do MM. Na razvoj MM vpliva gibalno učenje (npr. učenje instrumenta, treniranje športa).
2. nekateri **centri spomina** (kratkotrajni spomin)

Veliki možgani

- največji in najpomembnejši del možganov (v tem delu operirajo predvsem za bolezni vezane na epilepsijo); prostornina: 1450 cm³; masa=prib. 1kg; v možganih je velika količina vode
- razdeljeni na **dve polobli** ali **hemisferi**: leva (nadzoruje desno polovico telesa) in desna (levo polovico telesa), ki sta povezani z gredo (belina). L in D hemisfera sta razdeljeni v **štiri režnje**:
 - sprednji del ali frontalni reženj: središča za gibanje, logično in razumsko mišljenje, sklepanje, prostorska predstava, govor, ritem, obrazi, vzorci
 - temenski reženj: čutilna središča – zavemo se občutkov
 - zatilni reženj: središča za vid (globinsko gledanje), barvno gledanje
 - senčni reženj: središča za sluh (po slušnem živcu prihajajo sporočila v veliko možgane)
- delovanje L in D polovice je bolj ali manj usklajeno
- skorja velikih možganov ali sivina (močno nagubana) in notranost ali belina
- veliki možgani so dobro zaščiteni: od zunaj jih ščitijo lobanjske kosti, od znotraj pa tri možganske ovojnice (zunanja je trda). Med temi tremi ovojnicami je možganska tekočina ali likvor (gre za isto možg. tekočino kot v hrbtenjači). Meningoencefalitis – vnetje možganskih ovojnic=>te otečejo in pritiskajo na možgane; povzročajo tudi meningokoki.
- duševne bolezni – motnje v delovanju živčnih celic – manična depresija, shizofrenija

Limbična skorja (ali čustveni možgani): najstarejši del velikih možganov. Tu se nahajajo centri čustvovanja in nagnonskega vedenja (ugodje, strah, jeza, ljubezen + spomini na ta čustva; spolni nagon, nagon po samohranitvi). Določene vonjave lahko sprostitjo prijetne spomine.