

## **OSJETILNI I ŽIVČANI SUSTAV**

Obavlja zajedno s endokrinim sustavom nadzornu - koordinativnu i regulatornu zadaću između pojedinih organa. Nadgleda brze aktivnosti. Prikuplja, prenosi, obrađuje i pohranjuje brojne informacije iz tijela i okoline. Pohranjene informacije pamti i njima se služi po potrebi u bilo koje vrijeme. Živčani sustav čovjeka razvija logično rasuđivanje, svijest, razum i inteligenciju. Ponaša se u osnovi kao kibernetički sustav. Karakterizira ga: primanje, pohranjivanje, interpretiranje i očitavanje informacija, te reakcija ne primljene podražaje ili obavlja misaonu radnju. Sustav za primanje informacija sastoji se u čovjeka od oko 6 mlrd. receptorskih stanica (neurona). U posebnim osjetilnim organima (pretežito na glavi) koncentrirano je još oko 6 milijardi receptorskih stanica. U mozgu ima ukupno oko 25 mlrd stanica, od čega su oko 13 milijardi neuroni, a preostale stanice su glija stanice. Prema građi, smještaju i ulozi koju obavlja ž.s. možemo podijeliti na osjetilni ili senzorički (receptivni), pokretački ili motorički, središnji i periferni, voljni i autonomni.

**OSJETILNI SUSTAV** - Primanje informacija omogućeno je u tijelu specijaliziranim osjetilnim neuronima koji na kraćim - dendritskim vlaknima imaju posebna osjetilna tjelešca. Receptori se međusobno razlikuju po specifičnoj građi ili po pridodanim stanicama koje mogu primiti određenu vrstu podražaja kao što su: dodir, tlak, toplina, hladnoća, okus, miris, bol, zvuk, svjetlo, boje i dr. Brojnim i raznolikim receptorima spoznajemo svoj okoliš. Postoji pet skupina specijaliziranih receptora: mehanoreceptori koji zamjećuju mehaničku deformaciju samog receptora ili stanica koje ga okružuju, termoreceptori, koji zamjećuju promjene temperature, nocireceptori, (oštećenje tkiva), el.magnetski receptori (svjetlo u oku), kemoreceptori (okus, miris, razinu kisika i CO<sub>2</sub>, glukoze i dr. u krvi). **NEURON** - Sastoji se od tijela neurona (soma) s kojeg se pruža veći broj kraćih živčanih vlakana - dendrita, i po jedno duže živčano vlakno - akson ili neurit. Na okončinama aksona vide se mala zadebljanja, tzv. završne nožice, s pomoću kojih se stvara veza - sinapsa između pojedinih neurona ili se živčano-mišićnom vezom priključuje na mišićna vlakna. Specifičan za ž.st. jest nedostatak centrosoma; te ga stanice gube u zametno doba pri zadnjoj diobi. Zbog nedostatka centrosoma neuroni se više nikada ne mogu dijeliti u tijeku života. Stoga ozljeda tijela neurona uzrokuje trajni nedostatak tog neurona. Po svom položaju i zadaće neurone možemo podijeliti na osjetilna (receptorske, senzorične), prijenosne i pokretačke (motorične). **PRIMANJE INFORMACIJA** - Kada podražimo neki receptor, dogodit će se čitav niz osmotskih i električnih promjena na razini receptora. Nadraženi receptor bio je električki negativno nabijen (-90 mV), a nakon podraživanja, zbog ulaska pozitivnih natrijevih iona postaje električki pozitivan (oko +50mV). Promijenjeni električni potencijal receptora prenosi se dalje dendritom u tijelo neurona, a odstle aksonom da završnih nožica. Nakon prolaska podražaja kroz receptor odnosno živčano vlakno uspostavlja se prvobitni el. podražaj (oko -90 mV) (repolarizacija). Prijenos podražaja u sinapsi ostvaruje se kemijskim podrežavanjem sljedećeg neurona i to s pomoću neurohormona (neurotransmitera) iz prvotnog neurona.

**SINAPSA I NEUROHORMONI** - Neurohormoni se neprestano sintetiziraju u neuronima te se pohranjuju u mjehurićima završnih nožica. Kada bioelektrični potencijal stigne receptorskim neuronom do sinaptičkih (završnih) nožica, uzrokuje naglo oslobađanje neurohormona iz mjehurića u sinaptičku pukotinu. Neurohormon (npr. acetil-kolin ili noradrenalin) veže se na specifične membranske neurohormonske receptore sljedećeg neurona. Da neurohormoni ne bi predugo podraživali postsinaptički neuron, nakon što se vezao na neurohormonske receptore, oslobađa se iz tog neurona enzim (acetil-kolin-esteraza - ACE) za njegovu brzu razgradnju. Podražaj koji traje dulje prenosi se kroz sinapsu tako da se za trajanja podražaja stalno oslobađaju iz mjehurića presinaptičkog neurona nove molekule neurohormona stalno se vežu na neurohormonske receptore postsinaptičkog neurona, usprkos stalnoj enzimatskoj razgradnji ranije vezanih molekula

neurohormona. Ti mehanizmima omogućeno je prenošenje podražaja kroz sinapsu u jednakom trajanju kao i izvorni podražaj. Neurohormoni koji se luče u sinaptičku pukotinu mogu uzrokovati prijenos podražaja podraživanjem postsinaptičkog neurona. Takvi neurohormoni se ekscitacijski (podraživački). Postoji neurohormon koji može zakočiti prijenos informacije kroz sinapsu. U pojedine sinapse ulaze tzv. inhibicijski neuroni, koji iz završnih nožica luče inhibicijski (kočnički) neurohormon. Sinapsa se može i zamoriti., tj. brže potrošiti pričuvu neurohormona iz mjehurića u završnoj nožici negoli je stigle resintetizirati. Takve sinapse otežano ili sporo prenose podražaje. Na razini receptora direktnim podražavanjem, odnosno na razini sinapse podraživanjem idućeg neurona kemijskim prijenosnim tvarima nastaje ekscitacijski električni potencijal, odnosno stanica se depolarizirala. Potencijal stanice je sa -90 mV promijenjen na +50 mV. No, ubrzo nastupa brza repolarizacija tj. stanica se vraća sa +50 mV ponovno na -90 mV. Repolarizacija stanice ostvaruje se izbacivanjem kalija i natrija iz stanice u okolinu uz utrošak energije procesom tzv. Na/K crpke. Tako se stanica oslobađa viška kationa te svoj potencijal vraća na normalu. **PRIJENOS INFORMACIJA U MOZAK** - Primljene informacije prenose se iz periferije kroz glavne provodne putove u leđnoj moždini u mozak. Tu se u obliku bioelektričnog potencijala razvrstavaju u nižim dijelovima mozga u specijalizirane regije velikog mozga. Specijalizirani dio mozga u kojem je završen pojedini živčani put interpretira električni podražaj i pretvara ga u specifični osjet.

Somatosenzorično područje - mjesto gdje se sakupljaju i interpretiraju svi osjeti s podraženih receptora u tijelu i na tijelu. Ta osjetilna regija mozga "prevodi" električne impulse određene voltaže, frekvencije i trajanja u osjet tlaka. Većom brzinom prenose se poruke važnije za život (npr. održavanje ravnoteže i hodanje), a manje važne prenose se sporije (dodir, tlak). **REFLEKSNE REAKCIJE** - Refleks ili refleksna reakcija je neobično brza, nesvjesna, svrshodna, motorička reakcija na primljeni podražaj, bez sudjelovanja kore velikog mozga i bez svijesti, a usmjerena je na zaštitu organizma. Živčana vlakna koja sudjeluju u provođenju impulsa zatvaraju tzv. refleksni luk. R. luk ima dva ili tri osnovna dijela: 1) osjetilni neuron, 2) motorički neuron - Između ta dva osnovna neurona često je položen i treći međuneuron. Osjetilni neuroni ulaze u leđnu moždinu kroz sražnje rogove i sinaptički se prekopčavaju na međuneuron ili izravno na motorički neuron. Motorička živčana vlakna vežu se završnim nožicama na mišićna vlakna. To je živčano-mišićna veza koja dovodi do kontrakcije cijelog mišića. Stoga ćemo ruku brže odmaknuti nakon dodira s vatrom, nego što ćemo biti svjesni što se dogodilo. Pojedini refleksi su prirođeni refleksi (sisanje, gutanje, kašljanje, kihanje), a drugi su stečeni na temelju iskustva. Posebnu skupinu čine uvjetovani refleksi. Javljaju se na nespecifičan podražaj, koji je na početku bio u svezi sa specifičnim podražajem. Kao primjer spomenimo povećano izlučivanje slina i želučanih sokova u psa na zvučni signal, zato jer je bio naučen dobivati hranu istovremeno sa zvučnim signalom. Tim istraživanjima intenzivno se bavio rus Ivan Petrovič Pavlov → uvjetovani refleksi = Pavlovljevi refleksi.

**SREDIŠNJI ŽIVČANI SUSTAV** - veliki mozak, mali mozak, produžena moždina i leđna moždina.

**VELIKI MOZAK** - nalazi se u oklopu lubanje. Sastoji se od lijeve i desne hemisfere. Kora se sastoji od brojnih vijuga i udubina - naborana je, pa je zato i površina mozga puno veća. Kora je podijeljena većim udubinama - na pojedine režnjeve. Na bazi lubanje visi moždani privjesak - žlijezda **hipofiza**. Ona je u svezi sa talamusom i hipotalamusom. Mozgovina je sastavljena od dva sloja - vanjskog sivog tj. kore i unutarnjeg bijelog tj. srži.

**MALI MOZAK** - u stražnjem dijelu lubanje, ispod velikog mozga. Građen je od vanjskog sivog i unutarnjeg bijelog dijela. Kora mu je izbrazdana, ali paralelnim vijugama i udubinama. Ima dvije hemisfere. Povezan je živčanim nitima s velikim mozgom i produženom moždinom i s periferijom tijela. **Kontrolira** mišićni tonus, osigurava

ravnotežu, koordinira mišićne kretnje, a kontrolira i brojne refleksne radnje. Služi poput releja za impulse koji idu iz mozga u tijelo. Život bez malog mozga je moguć, ali se sve mišićne reakcije nekontrolirano snažne. **PROCUŽENA MOŽDINA** - ispod velikog i ispred malog mozga. Završava se kod velikoga zatiljnog otvora, odakle se dalje u kralježnicu nastavlja leđna moždina. **Uloga** - regulacija mnogih vegetativnih funkcija, kao što su disanje, krvni tlak i peristaltika crijeva. Oštećenjem produžene moždine nastupa smrt. Na prijelazu iz velikog i malog mozga u p.l.m. nalazi se proširenje **most**, a na dorzalnoj strani je žlijezda **epifiza**. **LEĐNA MOŽDINA** - smještena unutar kralježničkog kanala. Vanjski dio - bijela, a unutarnji dio - siva tvar. Na presjeku je siva tvar u obliku leptira. U l.m. ulaze i izlaze živčana vlakna na **prednjim i stražnjim rogovima**. TO su osjetilna i motorička vlakna refleksnih lukova. Kroz sredinu sive tvari prolazi središnji kanal ispunjen **moždano-kralježničkom tekućinom** koji povezuje leđnu moždinu sve do šupljih komora unutar velikog mozga ispunjenih tekućinom. **FUNKCIJA MOZGA** - mozak je metabolički vrlo aktivno tkivo. Troši 25% cjelokupne količine kisika i 2/3 glukoze za svoje potrebe. Dobro je prokrvljen - 2000 kapilara - svake minuta protječe litra krvi. **VELIKI MOZAK** - kora je podijeljena anatomski - na **režnjeve mozga**. To su **čeonni, tjemeni, zatiljni i sljepoočni režanj**. Pojedini dijelovi mozga čine funkcionalne cjeline. **Pamćenje** - sposobnost kore velikog mozga da pohranjuje neke podatke ili doživljava. Ono može biti trenutačno, kratkotrajno i dugotrajno