

HOMEOSTATSKI REGULACIJSKI SISTEMI z vsemi čutili in efektorji

Regulacijski mehanizmi = uravnavanje stabilnosti notranjega okolja

Organizem najlažje uravnava delovanje tako, da proizvaja snovi, ki pridejo po notranjem okolju do celic in vplivajo na hitrost kemijskih reakcij, saj pospešijo delovanje že obstoječih encimov ali spodbudijo tvorbo novih. Te snovi imenujemo **hormoni**, nastajajo pa v **hormonalnih celicah**. »Obveščevalne snovi« se sproščajo, ko je potrebno uravnovesiti spremenjeno okolje, saj se pod njihovih vplivom zelo spremeni delovanje tarčnih celic. Potujejo po krvi in predstavljajo prvi del homeostatskega regulacijskega sistema, to je hormonalni sistem.

Drugi način ohranjanja stalnega okolja v celici (homeostaze) je živčni sistem. Ta prek čutil dobi podatke tako iz notranjega kot tudi iz zunanega okolja. Učinek se takoj opazi zaradi hitre obdelave dražljaja, zato organe, na katere deluje, imenujemo izvršilni organi ali efektorji (učinek/efekt – živčni dražljaj – možgani – izvršilni organi). Živčni tegulacijski sistem je natančnejši in hitrejši od hormonalnega!

Da se ohrani dejavnik čimbolj nesprememnjen, je potrebna **regulacijska zanka**. Sestavljena je iz senzorja (čutila), sistema za vodenje signalov, uravnalnega središča in efektorjev. Ko se stanje spremeni, pride sporočilo do regulatorja, ki spodbudi efektor in pride do spremembe.

Negativna povratna zanka je rezultat povečanega delovanja žlez; vpliva nazaj na žleze in sproži obratne ukrepe.

premalo Ca⁺ - tvorba hormona v obščitnici – sproščanje Ca⁺ iz kosti v kri

tečemo – povečano cel. dihanje – več CO₂ v krvi – hitrejše dihanje (tako se znebimo CO₂) → povratna zveza: umiritev dihanja, da se ne znebimo preveč CO₂, kar je druga skrajnost in druga težava

Nastavljena vrednost je količina, ki se je izkazala za najbolj ugodno in optimalno. Vsak odklon pomeni težave za organizem. Majhni odkloni do ponekod dovoljeni (telesna temperatura), kar ni nič nenavadnega, vendar morajo biti znotraj meja. Količina dejavnika se torej vedno giblje okrog nastavljene vrednosti, tudi zaradi negativne povratne zanke.

Živčni sistem Je hitrejši od hormonalnega, kar je življenjsko pomembno.

AVTONOMNO/vegetativno živčevje uravnavajo višja živčna središča, ki se jih ne zavedamo. Uravnava osnovne življenjske funkcije (rast telesa, dihanje, presnova). Tarčni organi vegetativnega živčevja so gladke mišice v stena žil, prebavilih, izvodilih, žleze z zunanjim in notranjim izločanje. **Hipotalamus** je najvišje avtonomno središče, kjer se zbirajo podatki vseh avtomnomnih središč.

hormoni (iz nadledvične žleze in trebušne slinavke) za povečano delovanje celic, hitrost srca pa se ne spremeni: večja količina energijskih snovi – hitrejša oksidacija – večja količina kisika v celicah – povečanje bitja srca in razširitev žil – večji pretok krvi

Možgani lahko pošljejo močnejši signal od dražljajo, tako da do odziva nanj ne pride!

HORMONALNI/endokrini sistem = vse žleze (s hormonalnimi celicami), ki izločajo hormone v kri

Poleg živčevja omogoča uravnavanje notranjega okolja in ustrezne reakcije na spremembe v zunanjem okolju. Hormoni sodelujejo v procesih rasti, razvoja in reprodukcije organizmov.

Hormonalne celice so združene v žlezem tkivu, ki se zdržuje v enoten organ, **žlezo z notranjim izločanjem**. Iz hormonalnih celic žleznega tkiva se hormoni sproščajo z eksocitozo (mehurčki z veliko hormonskimi molekulami, ki se odprejo in sprostijo celice v kri in hormon nato potuje do tarčnih celic z receptorskimi molekulami).

HORMON je *snov*, ki jo *specializirane endokrine žleze izločajo v kri* v zelo majhnih količinah, ta pride do **tarčnih celic** in se veže na specifične receptorje, sledi pa specifičen biološki odgovor. Hormoni so tudi vse

kemijske snovi, ki jih tvorijo ene celice in z njimi vplivajo na druge. Večinoma ima en hormon številne učinke, na en proces pa lahko vpliva več hormonov.

Hormoni so lahko lipidi (aldosteron, kortikoidi, testosteron, estrogen...), peptidi (TSH, ACTH, rasni hormon, glikoproteini) ali pa derivati aminokislin (tiroksin, adrenalin, melatonin). AK niso topne v vodi, zato se vežejo na receptorske molekule na membrani in z ATP pridejo v celico, medtem pa lipidi brez težav preidejo v notranjost celice.

Endokrine žleze - naloge pri katerih sodelujejo hormoni:

- rast in razvoj telesa: rastni hormon (hipofiza v možganih), hormon ščitnice, estrogen (jajčniki), testosteron (moda), gonadotropni hormon
- uravnavanje notranjega okolja: ADH (hipofiza), hormoni obščitnice (uravnavanje količine Na⁺), hormoni trebušne slinavke (količina glukoze)
- hormoni, ki sodelujejo pri sproščanju energije: trebušna slinavka, hormoni obščitnice
- varovanje notranjega okolja: hormoni nadledvične žleze

Mehanizmi učinkovanja hormonov na celice

- 1) spreminjanje prepustnosti membrane, odpiranje kanalov: ioni ob membrani sprožijo tvorbo hormona, ki se veže na receptor in omogoči odprtje ionskega kanala
- 2) vpliv na rekacijo v celici preko membranskega receptorja
- 3) vpliv na genske zapise v celici (aktivacija/blokada transkripcije)

Splošna regulacija izločanja hormonov

- 1) antagonistični pari: inzulin-glikagon, kalcitonin-parathormon
- 2) negativne povratne zanke: hipofiza-ščitnica, hipofiza-spolne žleze
- 3) pozitivne povratne zanke: jajčniki-posteljica

Z večanjem kompleksnosti organizma je vključeno več homeostatskih procesov. Homeostatski regulacijski sistem sestavljajo čutila, živčevje, hormonalni in živčni sistem, efektorji (mišičje, izločala, žleze). Homeostatski procesi:

- razvito pri vseh organizmih: uravnavanje pH, ohranjanje ionskih razmer in osmotskega tlaka
- tudi ribe: ohranjanje koncentracije sladkorja
- ptiči in sesalci: ohranjanje stalne telesne temperature
- človek: uravnavanje krvnega tlaka

ŽLEZE Z NOTRANJIM IZLOČANJEM

Hipofiza (možganski podvesek) je sestavljena iz dveh režnjev:

- Sprednji del/adenohipofiza (informacije pridejo po krvi v obliki nevrohormonov) vpliva na *delovanje vseh ostalih žlez* (spodbuja in zavira) in izloča **rastni hormon** (ki vpliva na rast hrustanca)
- Zadnji del/nevrohipofiza pa izloča **ADH** in **oksitocin** (krčenje gladkih mišic v steni maternice)

Endokrine napake: težave v rasti (pritlikavost, gigantizem), tumor na hipofizi (zmanjšano vidno polje, poškoduje očesni živec)

Hipotalamus je najvišje avtonomno središče. Spremembe in dražljaji iz zunanjega okolja se do njega prenašajo po živčnih celicah. Informacije pridejo tudi iz notranjega okolja pa tudi iz možganskih središč. Sestavljen je iz skupine živčnih celic in se nahaja v spodnjem delu medmožganov.

Iz hipotalamusa se informacije prenašajo v hipofizo (v sprednji del, po krvi z nevrohormoni, v zadnji del pa po živcih v obliki električnih impulzov – vmes so kemični prenašalci).

Živčne celice hipotalamusa sproščajo nevrohormone (sproščujoči hormoni), ki izzovejo sprednji režanj hipofize, da začne sproščati svoje spodbujajoče hormone. Ti potem spodbudijo žleze po telesu, da začno sproščati svoje hormone, ki vplivajo na različna tarčna tkiva.

Priželjc je žleza, ki je del imunskega sistema, v kateri nastajajo **limfociti T**, ki napadajo tujke, vendar to šele ko se sprosti **hormon timozin** iz priželjca.

Ščitnica leži na vratu, za grlom. Sestavljata jo dva režnja, ki sta povezana s pecljem. Je iz velikega števila mešičkov/foliklov. Izloča **tiroksin** (T3/T4), ki pospešuje celično dihanje, oksidacijo OH, beljakovin in maščob. Na tvorbo hormonov v ščitnici vpliva hipofiza s hormonom TSH (na TSH pa TRH iz hipotalamusa).

- golšavost: pomanjkanje joda
- bebavost, duševne motnje: če dojenček ne dobi dovolj joda, mu lahko ščitnica zakrni
- hipertireodizem: pri odraslih prekomerno izločanje tiroksina (prehitro bitje srca, visok BP, pospešen metabolizem, pospešeno potenje, živčnost, slabotnost)
- povečana ščitnica brez povečane funkcije: pojavi se v puberteti, nosečnosti, ob jemanju kontracepcijskih tabletk
- bazedouka: avtoimunska bolezen, protitelesa se vežejo na celice ščitnice, ki vodi v pospešeno delovanje le-te

Obščitnice so 4 skupki celic, ki so vgreznjeni v ščitnico. Uravnavajo koncentracijo Ca⁺ v krvi (sproščanje Ca⁺ iz kosti) in s tem presnovne procese.

Nadledvična žleza je sestavljena iz dveh delov, cortexa (skorje) in sredice.

Skorja je pod nadzorom hipotalamusa in izloča **kortikoide** (se sestavijo iz lipidov-holesterola in so večinoma metabolni hormoni ter vplivajo na energijski metabolizem in rast) in **spolni hormon**.

glukokortikoidi (AK in MK → glukoza mineralokortikoidi (vpliv na H₂O in minerale)

Sredica pa je pod vplivom simpatičnega dela avtonomnega živčevja. Izloča **adrenalin** in **noradrenalin** (gradbena različica **tirozinov**). Adrenalin pripravi telo na napor, vpliva na metabolizem, mobilizira maščobe in beljakovine, vse za energijo (vpliva tudi na srčno mišico; stres → hitrejše bitje srca).

Trebušna slinavka uravnava količino glukoze v krvi. Če se količina glukoze zniža, se začne sproščati **hormon glukagon** (zvišuje količino sladkorja v krvi), hkrati pa se zmanjša količina **hormona insulina**, ki znižuje kol. glukoze v krvi.