# Regulacijski mehanizmi

Omogočajo, da se notranje okolje v spremenljivem zunanjem okolju ne spreminja. Sposobnost regulacije ohranjanja notranjega okolja imenujemo **homeostaza**, in je značilna za vsa živa bitja.

Dejavniki zunanjega okolja, ki se spreminjajo:

1. temperatura
2. sestava zraka
3. vlažnost zraka
4. nevarne situacije

V evoluciji sta se razvila dva regulacijska mehanizma:

* **Hormonalni sistem** je starejši in značilen za vse mnogocelične organizme.
* **Živčni sistem** je mlajši in značilen za živali, ki se na spremembe v okolju morajo odzivati hitreje.

# Hormonalni sistem

Sestavljajo ga celice, v katerih hormoni nastajajo. Lahko se nahajajo v tkivih različnih organov (želodec, ledvice) ali pa se te celice združujejo v večje hormonalne žleze. Hormone vedno izločajo v kri, zato so to žleze z notranjim izločanjem. Hormoni delujejo na ciljne (tarčne) celice. Prepoznajo jih po posebnih receptorskih mestih na membrani. Mesta in hormoni se specifično ujemajo.

Hormoni lahko v ciljnih celicah različno delujejo:

* Lahko spreminjajo (regulirajo) prepustnost celične membrane. Npr. inzulin (poveča prepustnost membrane za glukozo) in ADH.
* Drugi hormoni delujejo znotraj celic. Vežejo se na posebne receptorske molekule in s tem sprožijo ali zavrejo določene procesee v celici.
* Lahko regulirajo aktivnost genov (lahko vključujejo – izklučujejo hormone). Npr. puberteta.

Hormoni so po kemijski zgradbi različne organske spojine. Lahko so derivati aminokislin. Lahko so peptidi, beljakovine in lahko so steroidi (lipidi, spolni hormon).

Delujejo v zelo majhnih količinah. Koncentracija hormonov v krvi se spreminja.

Izločanje hormonov v kri se regulira po negativni povratni zvezi: sprememba notranjega okolja. Povišan osmotski tlak krvi sproži tvorbo in izločanje hormona (povečajo se koncentracija ADH v krvi). Ta uravnovesi spremembo (uravnovesen osmotski tlak) in to zavre izločanje novih molekul hormona.

Hormoni se razgrajujejo v jetrih ali pa se izločajo z urinom.

Dojenje – pozitivna povratna zveza.

Hormoni lahko vplivajo na presnovo in razvoj organizma.

## Hormonalne žleze

Vrhovna žleza je **hipofiza**. Leži v možganih in je anatomsko in fiziološko povezana s hipotalamusom. S svojimi hormoni regulira delovanje ostalih žlez. To so:

* ščitnica (obdaja grlo)
* obščitnice
* medledvični žlezi
* priželjc
* trebušna slinavka
* spolni žlezi

V možganih leži še **epifiza**.

### Hipofiza

Je za grah velika. Leži na lobanjskem dnu in je anatomsko in fiziološko povezana s hipotalamusom. V hipotalamusu so centri za nadzor notranjega okolja. S tem uravnava vse samodejne funkcije (se ne zavedamo). Ti centri delujejo preko vegetativnega (anatomskega) živčevja ali preko hipofize.

**Adenohipofiza** je povezana s hipotalamusom s posebnim žilnim prepletom. Živčne celice v hipotalamusu v kri sproščajo nevrohormone katerih ciljne celice so v adenofizi. Ciljne celice zato sproščajo v kri svoje hormone. Ti s krvjo potujejo do različnih žlez, kjer spet povzročijo izločanje novih hormonov.

V nevrohipofizo iz hipotalamusa segajo izrastki živčnih celic. To so živčna vlakna. Iz teh se nevrohormoni sproščajo direktno v nevrohipofizo.

Adenohipofiza izloča več hormonov:

* TSH  vpliva na ščitnico
* FSH in LH  gonadotropna hormona, ki vplivata na spolne žleze
* ACTH  vpliva na skorjo nadledvične žleze

Rasni hormon pospešuje rast tako, da v celicah pospešuje sintezo beljakovin, hitrost celičnih delitev in nalaganje hrustančnega tkiva kar omogoča rast kosti.

Prolaktin pospešuje tvorbo mleka v mlečnih žlezah pri dojenju.

Hormoni nevrohipofize:

* ADH (adiuritin)
* oksitocin pospešuje krčenje gladkih mišic v steni maternice pri porodu in pospešuje izločanje mleka od dojenju.

### Ščitnica

Obdaja sprednji del sapnika pod grlom. Gradita jo dva ražnja, ki sta sestavljena iz mešičkov (mehurčkov). V votlinico izločajo celice različne hormone. To so: **Tiroksin** – je aminokislina z vezanim jodom. Pomembno vpliva na presnovo v celicah:

1. Pospešuje celično dihanje. Tako omogoča nastanek več ATP-ja in sproščanja več toplotne energije (jetra).
2. Pospešuje razgradnjo glikogena (mora biti dovolj glukoze in kisika).
3. Pospešuje hitrost sinteze beljakovin.

Tiroksin na ta način pomembno vpliva na rast in razvoj, zlasti živčevja in dozorevanja razmnoževalnih organov. Ciljne celice za tiroksin so zlasti v jetrih, mišicah, srcu, pa tudi drugod.

Sproščanje tiroksina iz ščitnice povzroči TSH iz hipofize. Ta pa se sprosti na nevrohormona iz hipotalamusa. Regulacija poteka po negativni povratni zvezi.

Bolezni ščitnice

1. **Golšavost**  To je močno povečana ščitnica, ker v hrani primanjkuje joda. Golša se poveča, da bi pritegnila jod iz drugih celic.
2. Nezadostno razvita **ščitnica** pri otrocih  Povzroči motnje v telesnem in duševnem razvoju. Te motnje imenujemo kretenizem in idionizem.

Lahko pa motnje v delovanju ščitnice nastanejo tudi pozneje zaradi različnih vzrokov: vnetja, stres, hormonalna neravnovesja. Odvisno tudi od spola in starosti.

1. **Miksedem**  Če ščitnica ne tvori dovolj tiroksina se razvije miksedem. Zmanjša se presnova. Posledice so: utrujenost, nizek krvni pritisk in utrip, izpadanje las.
2. **Bazedov**  Je obratno kot miksedem. Tu gre za povečano količino tiroksina. Opazen znak so izbuljene svetleče oči, povišana temperatura, neenakomeren srčni utrip, utrujenost, razdražljivost.

Drugi hormon, ki ga tvori ščitnica je **kalcitonin**.

### Obščitnice

So 4 za proseno zrno velike žleze, ki se držijo ščitnice. Izločajo parathormon. Delovanje kalcitonina in parathormona je nasprotno (antagonistično). Uravnavata koncentracijo Ca v krvi. Ca je pomemben za trdnost kosti. V kosteh je tudi zaloga Ca. Kalcitonin pospešuje nalaganje Ca v kosti. Parathormon pa pospešuje izločanje Ca iz kosti. Stalna koncentracija Ca v krvi je potrebna zato, ker ima Ca tudi druge funkcije, in sicer pri strjevanju krvi, vzdražnosti živčevja in krčenju mišic.

### Trebušna slinavka

Kot žleza z notranjim izločanjem tvori hormona glukagon in inzulin, ki uravnavata koncentracijo glukoze v krvi.

Za langerhansove otočke sta značilna dva tipa celice in so dobro prekrvavljeni.

Inzulin znižuje koncentracijo glukoze:

* pospešuje pretvorbo glukoze v glikogen
* poveča tudi prepustnost celičnih membran za glukozo
* pospešuje tudi sprejemanje aminokislin in lipidov v celice

Glukagon znižuje koncentracijo glukoze v krvi:

* glikogen  glukoza
* omogoča pretvorbo beljakovin in maščob v oglikove hidrate, tako da vpliva na proces celičnega dihanja, kjer večina reakcij lahko poteka dvosmerno.

Motnje v delovanju trebušne slinavke se lahko razvijajo postopno, običajno po 40. letu (tip 2). Vzrok je dedna nagnjenost, nepravilna prehrana (preobilna, premastna), premalo gibanja, stres.

Sladkorna bolezen tipa 1 pa se lahko pojavi že pri otrocih, ko nastopi nenadna popolna odpoved trebušne slinavke. Potrebno je takojšnje doživljenjsko zdravljenje z inzulinom in pa disciplinirano življenje.

Največji obet v zdravljenju predstavlja metoda terapevtskega kloniranja.

### Nadledvična žleza

Sestavljena je iz skorje in iz sredice. Sredica se razvije iz živčnega tkiva. Izločanje hormonov v kri sproži vegetativno živčevje.

Hormona sta **adrenalin** in pa **noradrenalin**. Povzročata povečan srčni utrip, krčenje žil v koži in širjenje v mišicah in možganih, hitrejše in globje dihanje, sproščanje večjih količin glukoze in maščobnih kislin v kri (stalna zaloga energije).

Izločata se, če nas je strah, če smo vznemirjeni, torej v stresnih situacijah.

Stalen stres lahko zato povzroči moteno spanje, utrujenost, slabše uravnavanje krvnega obtoka.

Maščobne kisline, ki se ne porabijo, prispevajo k nastanki alteroskleroze.

Noradrenalin sproži agresivnost – dedno pogojeno.

Živčna regulacija omogoča, da je reakcija zelo hitra. Sproži ga vegetativno živčevje.

**Skorja nadledvične žleze**

Izločanje hormonov iz skorje iz nadledvične žleze regulira ARTH hormon iz hipofize. Hormoni, ki jih skorja izloča so **kortikoidi** in jih je več vrst. Skupna značilnost njih je, da nastajajo iz holesterola. Izločajo se ob nekih posebnih stanjih, naporih (tudi ob stradanju).

Ti kartikoidi (steroidi) so:

* **Glukokortikoidi**  pretvarjajo maščobe in aminokisline v ogljikove hidrate (kadar smo izčrpali že vse zaloge glikogena). Poleg tega tudi preprečujejo širjenje vnetij.
* **Mineralkortikoidi**  ti pa delujejo predvsem v ledvicah – ciljne celice so v ledvicah (ledvičnih cevkah). Pospešujejo reabsorbcijo Na v krvi . Osmotski tlak krvi se poveča, zato se reabsorbira več vode in to povzroča večji krvni tlak.
* **Testosteron**  tudi ženske ga imajo nekaj v krvi

## Spolne žleze – gonade

* Moda – testisa
  + Semenčice (spermiji)
  + Testosteron
* jajčnika ali ovarija
  + jajčeca
  + estrogen, progesteron

Proizvajajo spolne celice ali gamete.

### Priželjc

Je žleza, ki je limfatično tkivo, ki je dobro razvito v mladosti, po puberteti pa krni. Nahaja se v prsnem košu, nekje tam, kjer se sapnik cepi v sapnici. Pomemben je, ker v njem dozorevajo limfociti T, to pa s pomočjo hormona timozina. Limfociti T so tisti, ki prepoznavajo tuje antigene. S tem se razvije obrambni sistem in tudi zato je pomemben priželjc.

### Epifiza

S svojimi hormoni uravnava biološke ritme. Najpomembnejši hormon je **melatonin**. Na njegovo izločanje vpliva svetloba.

Povezana je z vidnim živcem. Melatonin in vsi ostali hormoni uravnavajo ritem spanja in bedenja (dnevni ritem) in sezonske bioritme. Pomanjkanje svetlobe (melatonina) lahko pripelje do depresijskih stanj (zdravljenje z umetno svetlobo). Epifiza usmerja tudi spolno dozorevanje (slepe deklice prej dozorijo).