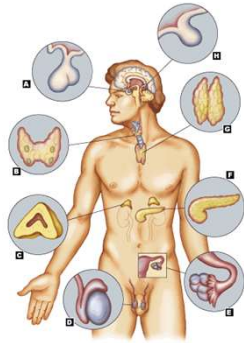
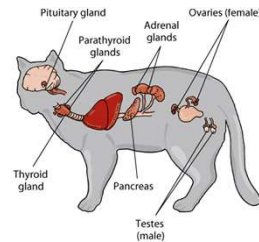


FIZIOLOGIJA ŽIVALI

ANIMAL PHYSIOLOGY



ENDOKRINI SISTEM



Doc. dr. Vladimir Ivović

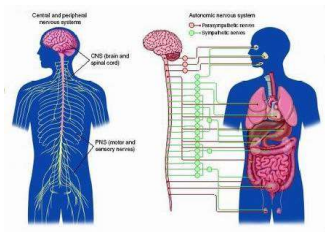
Oddelek za biodiverzitetu
FAMNIT
Univerza na Primorskem

REGULACIJSKI (URAVNAVALNI) SISTEMI ŽIVALIH

- skrbita za **homeostazo** (notranje ravnovesje)

Živčni

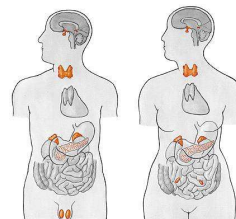
- Hiter odgovor na spremembe okolja
- Informacije krožijo po telesu v **živčnem sistemu**



Hormonalni (endokrini)

- Počasen odgovor ampak traja dlje časa
- Informacije krožijo po telesu v **krvožilnem sistemu**

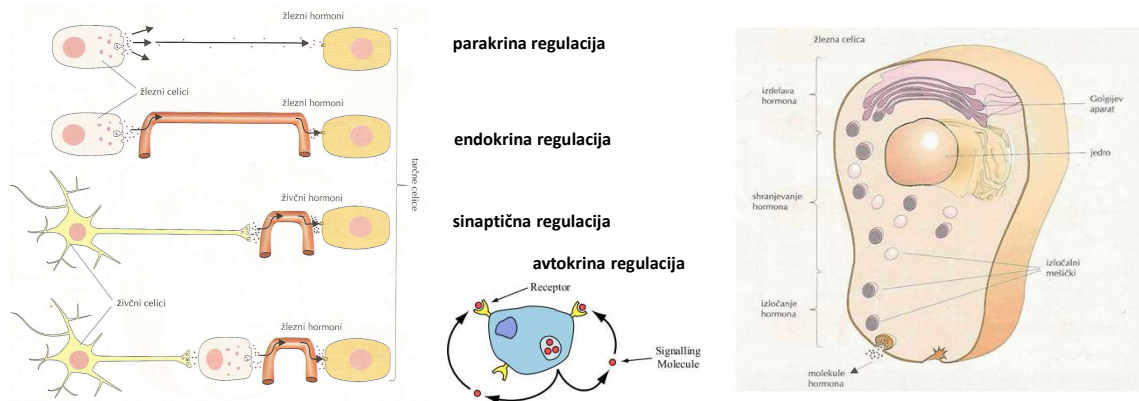
- Sinteza in izločanje signalnih molekul (hormonov in hormonski aktivnih snovi)
- Vplivajo na dejavnost različnih tarčnih celic, tkiv in organov
- Vzdrževanje homeostaze, usklajevanje rasta in razvoja



Hormoni – regulacijske kemične snovi, ki urejajo notranje okolje

Izločajo jih hormonske celice zbrane v žlezem tkivu

Hormonske celice izločajo hormone z **eksocitozo**



HORMONI - s krvjo potujejo po telesu, in delujejo na specifične ciljne organe in celice, ki imajo specifične receptorje. Učinkoviti so v majhnih količinah.

Po kemični zgradbi so lahko:

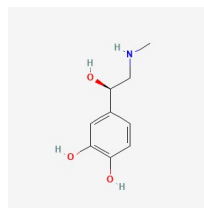
Derivati aminokislin

Peptidi

Glikoproteini

Steroidi (nastali iz holesterola)

Derivati maščobnih kislin



Adrenalin (epinefrin)

Način prenosa po krvi:

Steroidni hormoni: topni v maščobah in slabo topni v krvni plazmi, zato se prenašajo po krvi vezani na plazemske beljakovine. Prosto prehajajo v celico in se vežejo na receptorje v citoplazmi ali jedru.

Beljakovinski hormoni: topni v vodi, prosto se prenašajo po krvi. Za vstop v celico se morajo vezati na receptorje na celični membrani.

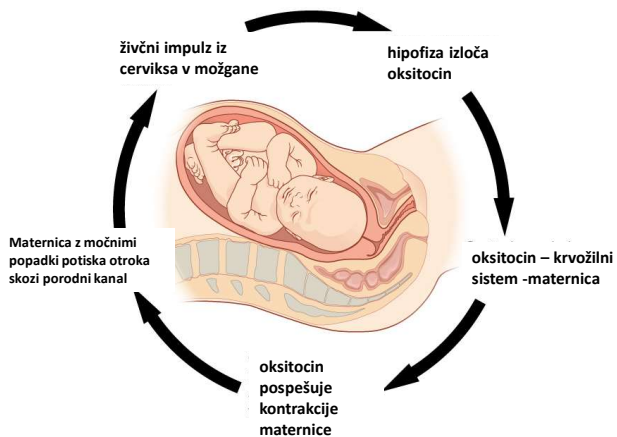
Učinki hormonov:

Spremembe prevodnosti celične membrane

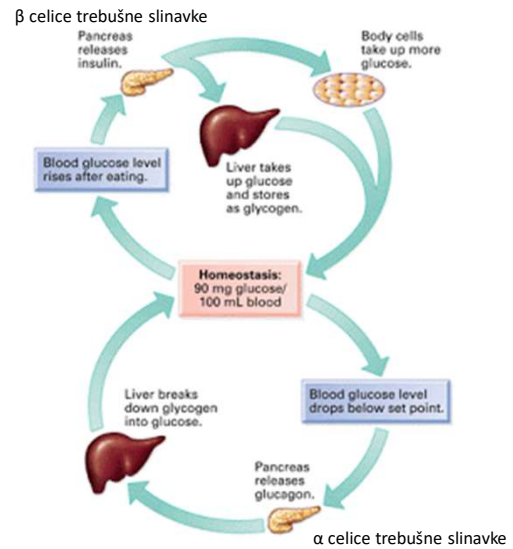
Aktiviranje, zaviranje delovanja encimov

Stimulacija nastanka določenih encimov, beljakovin

Pozitivna zanka



Negativna zanka

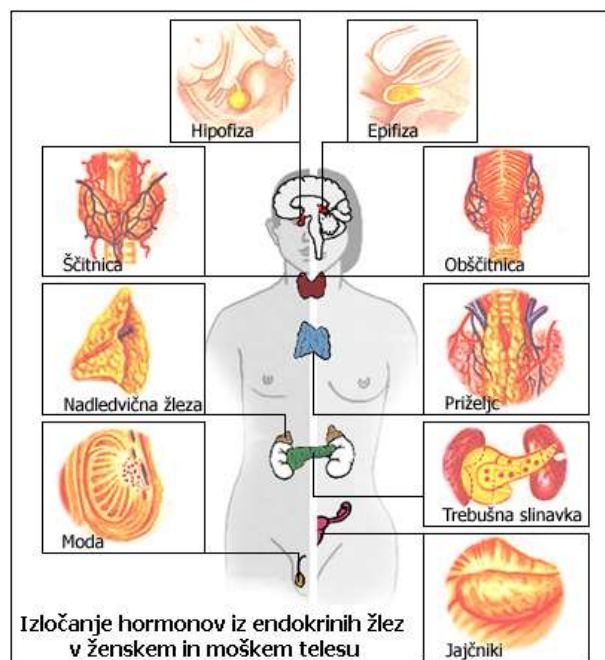


Žleze z zunanjim izločanjem (eksokrine)

- žleze slinavke
- mlečne žleze
- znojnice

Žleze (ali druga tkiva) z notranjim izločanjem

- epifiza, češerika
- hipotalamus
- hipofiza
- ščitnica
- obščitnici(e)
- priželjc
- nadledvični žlezi
- trebušna slinavka
- reproduktivne žleze (testisi in ovariji)
- ostala hormonska tkiva



ČEŠERIKA ALI EPIFIZA ALI PINEALNA ŽLEZA

Pri nekaterih živalih majhna in oblikovana kot pšenično zrno, pri drugih velika.
 Pri nekaterih nižjih vretenčarjih v povezavi z parietalnim fotoreceptorjem (tretje oko).
 Živali, živeče na področjih bolj oddaljenih od ekvatorja imajo večjo epifizo.
 Z živčnimi potmi je povezana z očesno mrežnico.

Funkcija:

Pretvori signal sprejet iz živčnega sistema (odziv na svetlobo in temo) v endokrini signal (izločanje hormona).

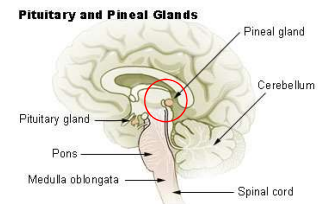
Epifiza izloča hormon **melatonin** (nastaja tudi v drugih tkivih – retina, črevo)

Dnevni cikel svetlobe in teme zaznava oko, informacija se prenese v hipotalamus, od tu po simpatičnih živčnih vlaknih v epifizo. Pomemben pri uravnavanju cirkadianih ritmov številnih bioloških funkcij.

Izloča tudi **serotonin** - vpliva na tonus krvnih žil, hormon za srečo

Češerika uravnava dnevni ritem izločanja hormonov

Delovanje epifize je spodbujeno s temo in zavirano s svetlobo. Epifiza ima pomembno vlogo pri reprodukciji sesalcev (posebno pri tistih s sezonskimi spolnimi cikli).



HIPOTALAMUS IN HIPOFIZA

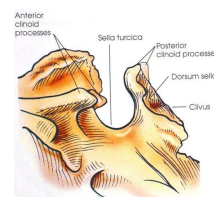
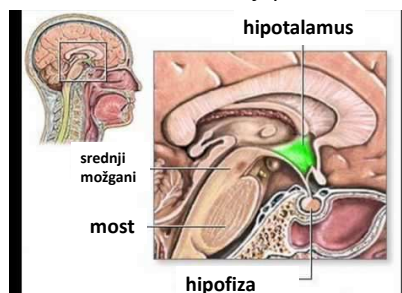
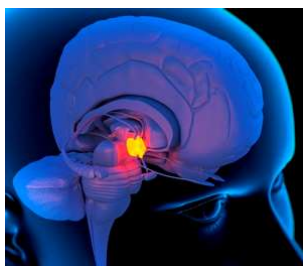
Hipotalamus in hipofiza sta morfološko-funkcionalno povezana.

Hipotalamus nadzoruje številne funkcije (hranjenje, obnašanje, uravnavanje temperature).

Povezava med živčnim in hormonalnim sistemom; sprejemanje živčnih dražljajev iz osrednjega živčevja in posredovanje hormonskih dražljajev v hipofizo

Hormoni nastali v hipotalamusu gredo v hipofizo, kjer spodbujajo ali zavirajo nastajanje hipofiznih hormonov.

Hipotalamus prek hipofize uravnava telesno rast, razvoj, presnovo, homeostazo organizma.



Sella Turcica



Turško sedlo

Hipofiza

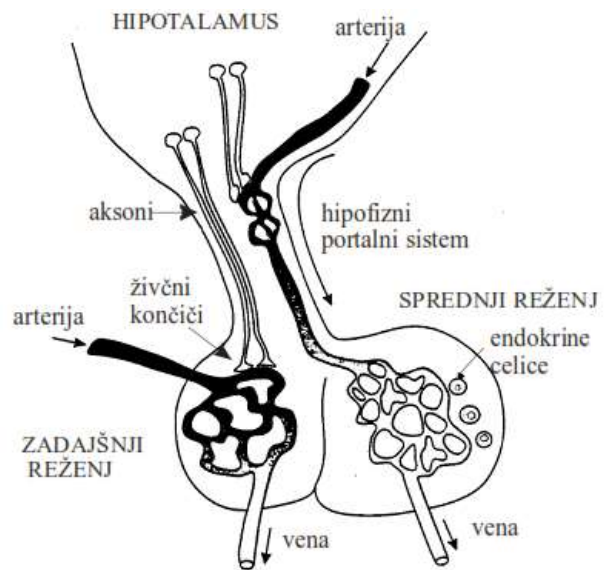
Možganski privesek ali **hipofiza** je majhna žleza (0,5 gr, 1 cm) z notranjim izločanjem.

Funkcija: Hipofiza preko izločanja hormonov nadzoruje in uravnava delovanje drugih podrejenih žlez z notranjim izločanjem.

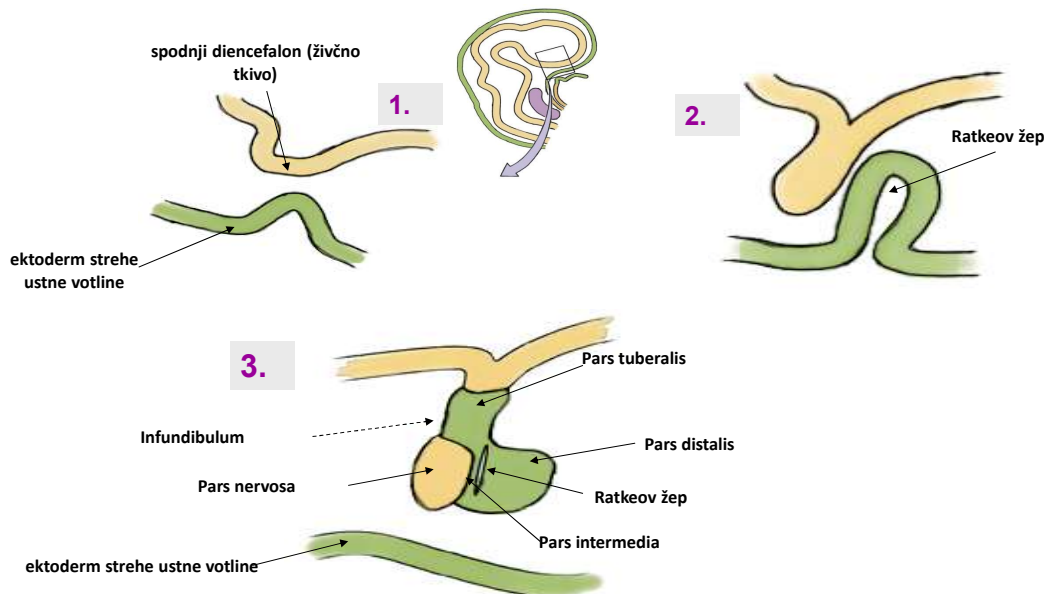
Funkcionalno jo delimo na:

Adenohipofiza: sprednji del in pravi žlezni del hipofize.

Nevrohipofiza: nadaljevanje hipotalamusa.



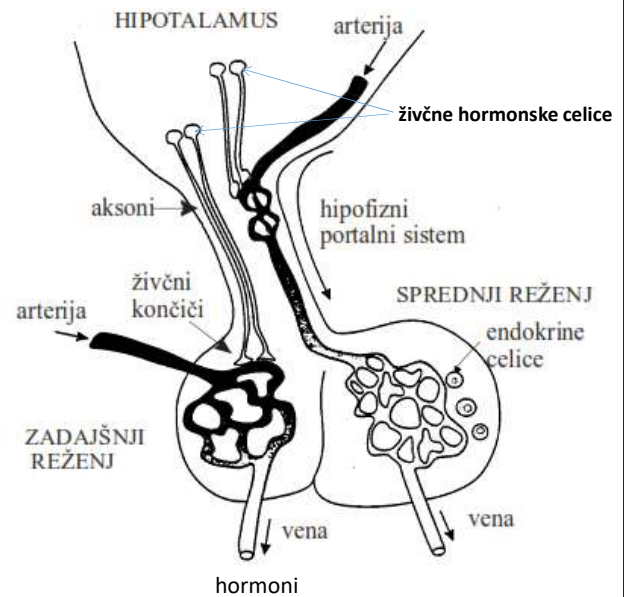
Embrionalni razvoj hipofize



Hormoni adenohipofize: Hormoni iz hipotalamusa v sprednji režnji hipofize pridejo po kapilarah in delujejo na žlezne celice hipofize, ki pospešijo ali pa zavrejo tvorbo hormonov. Sproščeni hormoni pridejo v krvni obtok do tarčnih celic v drugih žlezah z notranjim izločanjem.

Hormoni nevrohipofize: Hormoni v zadnji režnji hipofize pridejo po živčnih izrastkih. Ti hormoni ne vplivajo na žlezne celice, ker jih v tem delu hipofize ni, ampak se kopičijo in po potrebi sproščajo v krvni obtok.

Poglavitna razlike med sprednjim in zadnjim režnjem hipofize je, da zadnji režnji hipofize ne tvori lastnih hormonov, medtem ko jih prednji režnji tvori.



HORMONI ADENOHIPOFIZE

Hormoni adenohipofize so **polipeptidi**, ciljni organi so druge, podrejene endokrine žleze. Hormoni prednjega režnja hipofize se imenujejo adeno-hormoni.

Hormoni:

Rastni hormon (RH, angleško *growth hormone*, GH)
 Adrenokortikotropni hormon (ACTH)
 Ščitnico spodbujajoči hormon (TSH)
 Folikle spodbujajoči hormon (FSH)
 Luteinizirajoči hormon (LH)
 Prolaktin
 Melanocyte spodbujajoči hormon (MSH)
 Endorfini

Celice adenohipofize:

- 40-50% somatotropne
- 15-20% kortikotropne
- 3-5% tirotropne
- 10-20% gonadotropne
- 10-25% laktotropne

Rastni hormon (RH,GH)

Uravnava rast tako, da poveča tkivno maso in vzpodbuja delitev celic. Največ se ga izloči med spanjem (teorija o hujšanju v spanju). *Izločanje rastnega hormona nadzorujeta dva sproščujoča hormona iz hipotalamusa – somatoliberin in somatostatin.*

Prolaktin

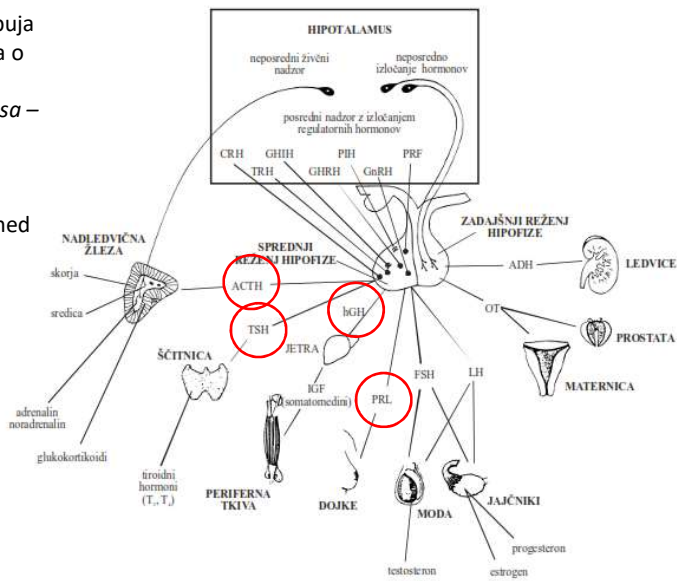
Skupaj z estrogenom spodbuja razvoj mlečne žleze med nosečnostjo ter tvorbo mleka po porodu.

Ščitnico spodbujajoči hormon (TSH)

Spodbuja tvorbo in izločanje ščitničnih hormonov tiroksina in trijodtironina. *Izločanje TSH nadzoruje tirooliberin iz hipotalamusa.*

Adrenokortikotropni hormon (ACTH) ali kortikotropin

Spodbuja izločanje steroidnih hormonov iz skorje nadledvične žleze. *Kortikoliberin iz hipotalamusa nadzoruje izločanje ACTH.*



Luteinizirajoči hormon (LH)

Imenuje se po rumenem telescu, ki je občasno endokrino telo v jajčniku. LH je gonadotropni hormon, ki pri seslaci ženskega spola spodbuja ovulacijo, in sproščanje progesterona iz rumenega telesa.

Intersticijske celice stimulirajoči hormon (ICSH=LH):

poveča izločanje testosterona v testisih pri živalih moškega spola.

Sproščanje LH nadzoruje gonadoliberin iz hipotalamusa.

Folikle spodbujajoči hormon (FSH)

Spodbuja rast jajčnih foliklov v jajčniku in foliklove celice, da izločajo estrogen.

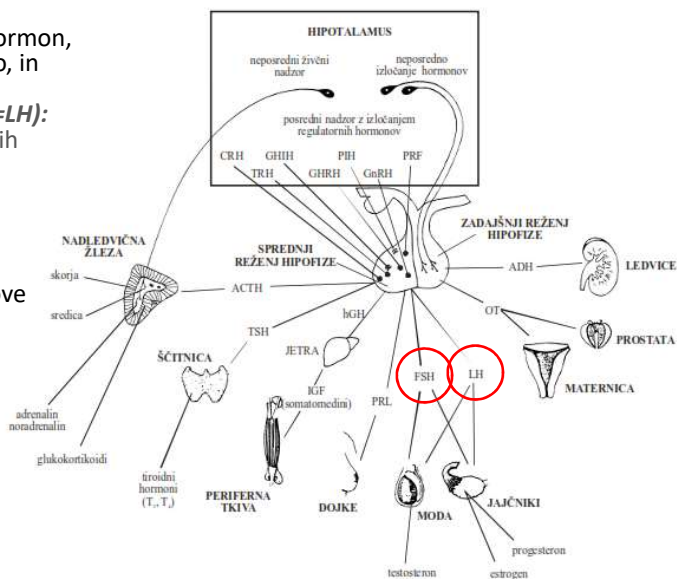
Pri samcih spodbuja tvorbo semenčic.

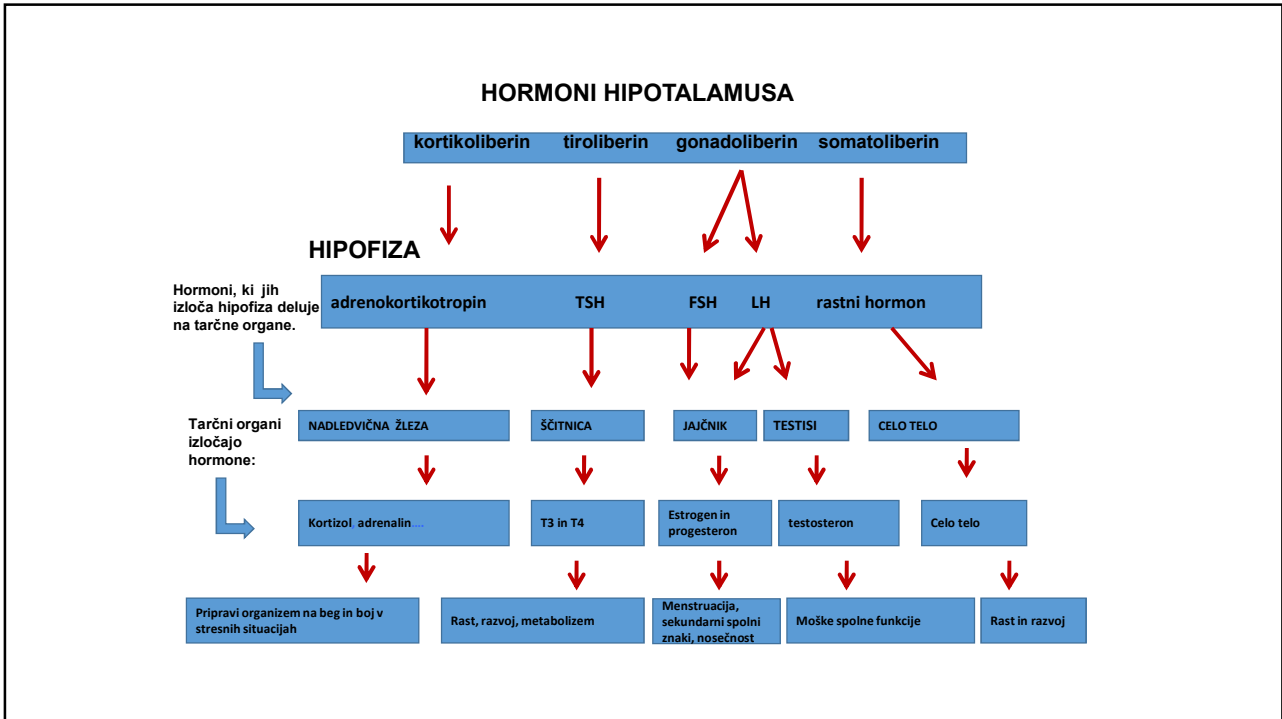
Sproščanje FSH nadzoruje gonadoliberin.

Melanocyte stimulirajoči hormon (MSH)

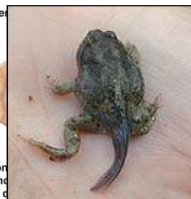
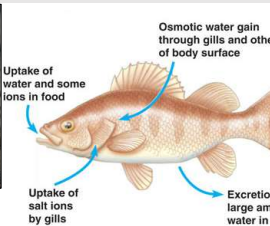
Spodbuja sintezo pigmenta melanina v koži.

Endorfini – motivacije, emocije, obnašanje, stres, bolečina, vnos hrane (opoidni, mamilni peptidi)





Hormoni kot homologe snovi



HORMONI NEVROHIPOFIZE

Nastajajo v hipotalamusu, skladiščijo se v živčnih končičih nevrohipofize.

Živčni končiči iz hipotalamusa izločajo v kapilarno mrežo dva hormona:

ADH (antidiuretski hormon) in **OKSITOCIN**.

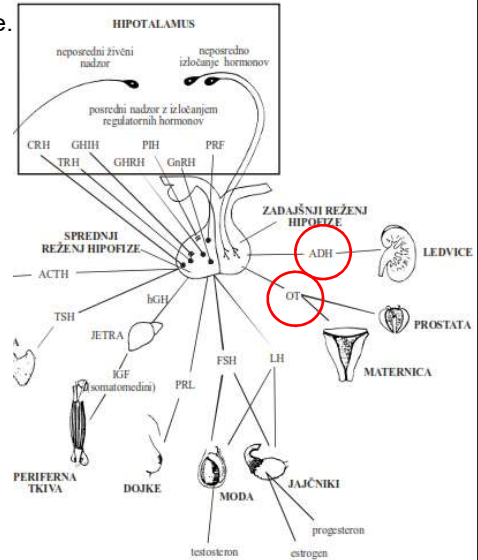
Antidiuretski hormon (ADH)

Vzdržuje ravnovesje tekočin v telesu. Ciljni organ so ledvice. ADH deluje tako, da poveča prepustnost ledvičnih cevčic za reabsorpcijo vode v kri.

ADH vpliva tudi na povišanje krvnega tlaka s krčenjem arteriol in se zato imenuje vazopresin.

Oksitocin

Spodbuja krčenje gladkih mišičnih celic maternice med porodom in izločanje mleka po porodu.



Nefunkcionalnost hipofize

Zmanjšano delovanje hipofize:

- Nizka koncentracija somatotropinov – *nanizem*
- Nizka koncentracija ACTH (adrenokortikotropni hormon), zmanjšana funkcija nadledvične žleze- slabši odziv organizma na infekcije in stres.



Povečano delovanje hipofize

- Tumorji adenohipofize
- Povečana koncentracija somatotropina- *velikani*
- Povečana koncentracija ACTH- hiperplazija nadledvične žleze (trebušna debelost, akne, poraščenost).
- Akromegalija

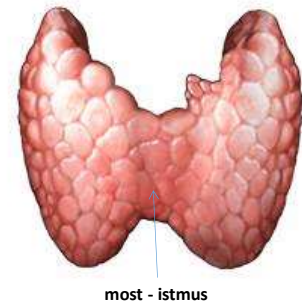
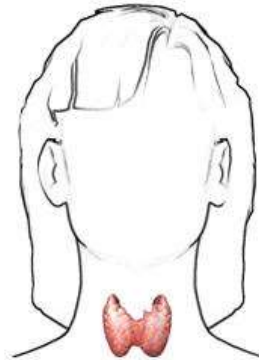
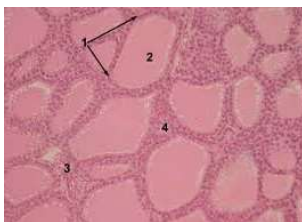


ŠČITNICA

Dva režnja povezana z mostom (istmus), je največja endokrina žleza v telesu. Pri sesalcih leži na vratu in je prislonjena na sapnik. Pri ptičih je v prsni votlini

Grajena je iz številnih kroglastih mešičkov ali foliklov, izpoljenih z želatinoznim koloidom kjer so shranjeni hormoni (2 na sliki).

Je edina žleza, ki je sposobna shraniti hormone izven celic, ki jih tvorijo.



Hormoni ščitnice

T₃ trijodtironin in T₄ tetrajodtironin (tiroksin)

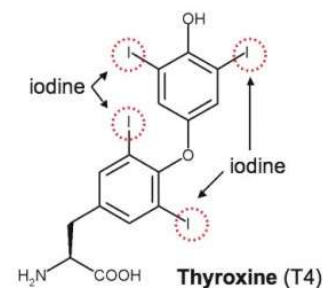
Tvorbo in izločanje ščitničnih hormonov uravnava *tireotropni hormon* (TSH) iz adenohipofize, ki pride do žleznihi celic ščitnice po krvi.

Jod je ključni element za nastajanje ščitničnih hormonov

Kalcitonin

Funkcija: znižuje % kalcija v krvi.

- zavira sproščanje kalcija iz **kostnine**, tako da zavira dejavnost osteoklastov;
- spodbuja izločanje kalcija in fosfatov v **ledvicah**, tako da zavre njuno reabsorpcijo;
- zavira absorpcijo kalcija iz **črevesja**.



Delovanje ščitničnih hormonov - temeljna funkcija je da pospešuje rast, razvoj, metabolizem

- **delovanje na povečanje transkripcije velikega števila genov**
 - porast števila encimov, strukturnih in prenosnih beljakovin
 - porast metabolične aktivnosti celega telesa
- **Povečana celična metabolična aktivnost**
 - povečajo bazalni metabolizem v skoraj vseh tkivih za 60-100% nad normalo
 - ojača se umsko delo
- **Vpliv na rast:**
 - pospešujejo rast in razvoj možganov v času fetalnega življenja in po rojstvu
 - rast mladih ljudi se pospeši,
 - brez ščitničnih hormonov mladiči ne rastejo in ostanejo mentalno zaostali (kretenizem)
- **Vpliv na telesno maso**
 - ob velikem izločanju hormonov se telesna masa zmanjša

- **Delovanje na srce in ožilje:**
 - poveča se srčna frekvenca in minutni volumen srca
 - vazodilatacija žil → poveča se krvni pretok skozi žile → termogeneza
- **Delovanje na dihanje:**
 - poveča se poraba kisika,
 - poveča se količina CO₂ → povečana frekvenca in globina dihanja
- **Delovanje na prebavila:**
 - povečanje apetita,
 - poveča se izločanje prebavnih sokov in peristaltike - diareja
- **Delovanje na živčni sistem:**
 - aktivacija ČS, nervoza, motnje spanja
- **Delovanje na mišice:**
 - poveča se mišično delo - mišični tremor (drgetanje) → draženje živčnih sinaps – motoričnih ploščic

Motnje v delovanju ščitnice

Normalna proizvodnja tiroidnih hormonov določa **hitrost bazalnega metabolizma celic**.

Tiroidni hormoni vplivajo na metabolna tkiva in organe (skeletne mišice, jetra, ledvice).

Hipotiroidizem: pomanjkljiva sinteza tiroidnih hormonov:

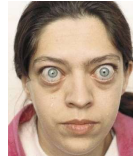
Hipotiroidizem pri mladih živalih vodi v kretinizem, ki ga označuje pomanjkljivo razvito živčevje in okostje. Pri odraslih se odraža, kot zmanjšana sposobnost prilagajanja na nižano temperaturo okolja.

Hipertiroidizem: preveliko izločanje tiroidnih hormonov.

Poveča se raven presnove, poviša se krvni tlak in frekvenca srčnega utripa. Pojavlja se občasna hiperaktivnost.

Basedow-ova ali **Graves-ova bolezen**, avtoimunska

Motnje v delovanju ščitnice (hipo in hipertiroidizem) so povezane z golšavostjo.



Obščitnice

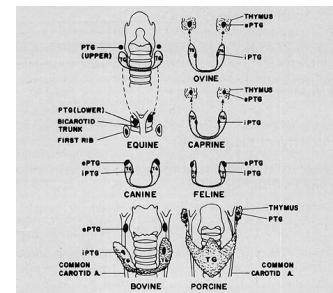
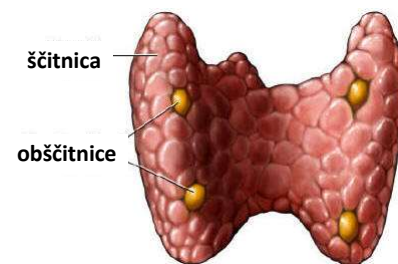
Obščitnica je sestavljena iz enega ali dveh parov ovalnih, fižolastih režnjev, ki se nahajajo v neposredni bližini ščitnice ali celo v njenem tkivu. **Pri psih, mačkah in prežvekovalcih je zadnji (kavdalni) par neposredno v ščitnici, pri konjih se nahaja ob razdelitvi karotidne arterije.** Prednji par žlez se pri prežvekovalcih in konju nahaja pred samo ščitnico. Prašiči imajo samo en par obščitničnih žlez pred ščitnico. Včasih obstajajo tudi dodatne (akcesorne) obščitnice v timusu ali ob karotidni arteriji

Tvorijo in izločajo **parathormon**

Glavna funkcija parathormona je **zviševanje krvne koncentracije kalcija**

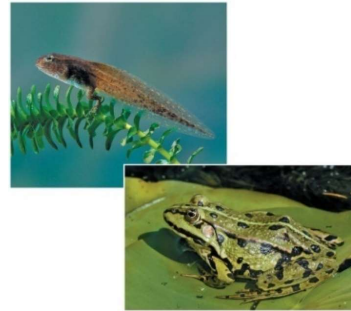
Funkcija obščitnice: uravnavanje koncentracije kalcija in fosfata v krvi.

Porušeno ravnovesje obeh ionov vodi v motnje delovanja živčevja, razgradnjo kostnine, motnje v rasti kosti in mišične krče.



Evolucija hormonske funkcije

- Skozi evolucijo se je funkcija tiroidnih hormonov spreminjala med vrstami
- Na primer: tiroidni hormoni igrajo pomembno vlogo v presnovi pri mnogih linijah in rodovih, ampak pri žabah imajo enkratno funkcijo in sicer stimulirajo resorpcijo repa pri paglavcih v metamorfozi

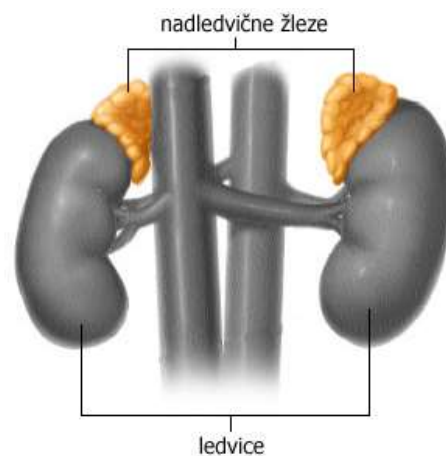
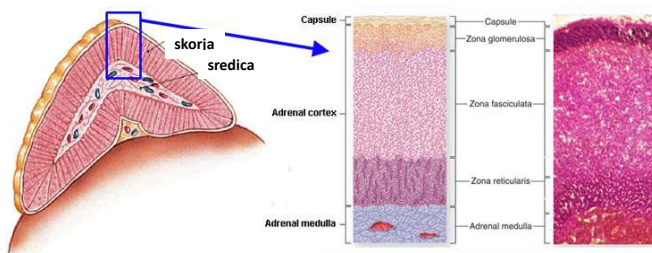


NADLEDVIČNI ŽLEZI

parni endokrini žlezi, ki se nahajata nad ledvicami.

Funkcija: glavni organ, ki skrbi za odgovor telesa na stres preko izločanja hormonov:

kortikosteroidov in kateholaminov, vključno z kortizolom in adrenalinom.



Delovanje nadledvičnih žlez

Skorja nadledvičnih žlez izloča specifične hormone, ki jih imenujemo **kortikoidi**

- kortikoidi so lipidni hormoni, večina spada med metabolne hormone, od katerih eni vplivajo na energijski metabolizem, drugi pa na rast.
- sproščajo se takrat, ko se telo spopada z velikimi napori ali stresom.

Sredica nadledvične žleze proizvaja hormone **kateholamine: adrenalin in noradrenalin:**

Sredica je pod neposrednim nadzorom simpatičnega živčevja (živčni vozle)

Hormona, ki se izločata pa pripravita telo na premagovanje naporov.

Pri pticah ločitev med sredico in skorjo ni jasna (sredica in skorja pomešani)

Hormoni skorje nadledvičnih žlez - KORTIKOIDI

1. GLUKOKORTIKOIDI

KORTIZOL IN KORTIKOSTERON

Funkcija:

Uravnava koncentracijo glukoze v krvi,

Vplivata na metabolizem (pospešuje lokalno nabiranje maščob, sprošča aminokislino iz skeletnih mišic)

Povišujeta krvni tlak in delujeta protivnetno - imunosupresija

Zmanjšujeta vpliv stresa na organizem – antistresni hormon

Kortizol pripravi telo na akcijo, da se lahko odziva stresni situaciji primerno.

Pospešujeta katabolizem beljakovin v skeletni mišici.

Tarčna tkiva: vse celice

2. MINERALKORTIKOIDI

ALDOSTERON

Funkcija:

- steroidni hormoni, ki uravnavajo koncentracijo natrijevih in kalijevih ionov v krvni plazmi.
- Delovanje na ledvice

Tarčna tkiva: ledvice

3. GONADOKORTIKOIDI

ANDROGENI, ESTROGENI

Izločajo se v majhnih količinah celo življenje, estrogeni se izločajo v zelo majhnih količinah.

Funkcija androgenov:

Spodbujanje moških značilnosti

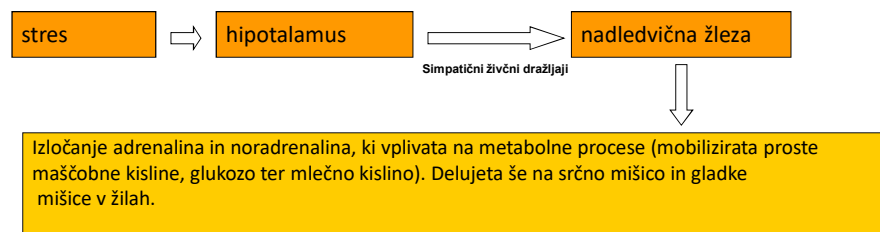
Pri ženski uravnavajo rast in razvoj ter delovanje spolnih organov

Hormoni sredice nadledvičnih žlez - KATEHOLAMINI

ADRENALIN IN NORADRENALIN

Adrenalina se tvori več, kot noradrenalina

Delovanje obeh je podobno simpatičnemu živčevju, le da je učinek hormonov daljši.



adrenalin



SRCE IN OŽILJE

Dilatacija koronarnih žil
 Dilatacija arteriol v skeletnih mišicah in drobovju
 Poveča moč in frekvenco srčnih utripov
 Poviša sistolični in zniža diastolični krvni tlak



MIŠIČJE

Zavira krčenje gladkih mišic prebavil
 Širi dihalne poti
 Pospesuje dihanje
 Zmanjšuje utrujenost skeletnih mišic



METABOLIZEM

Pospesi glikogenolizo v mišicah in jetrih
 Poveča vnos kisika
 Zavira sproščanje inzulina
 Poveča lipolizo
 Omogoča preskrbo skeletnih mišic z maščobnimi kislinami in z glukozo

noradrenalin



SRCE IN OŽILJE

Dilatacija koronarnih žil
 Krčenje žil v drugih organih
 Poveča moč in frekvenco srčnih utripov
 Poviša krvni tlak



MIŠIČJE

Sproščanje gladkih mišic prebavil



METABOLIZEM

Poveča lipolizo
 Poveča sproščanje maščobnih kislin iz maščevja

TREBUŠNA SLINAVKA

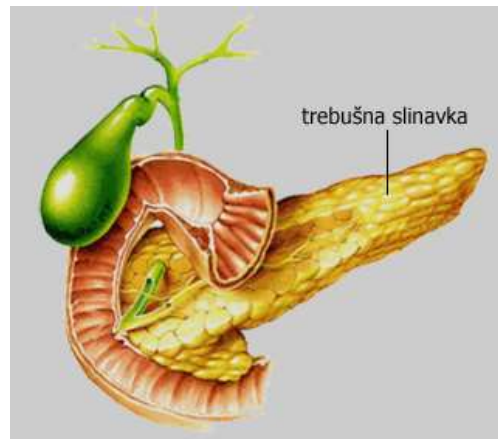
organ prebavnega trakta, ki ima dve funkciji:

- *endokrino* - proizvaja pomembne hormone za presnovo (**inzulin**, **glukagon**)
- *eksokrino* - proizvaja sok, ki vsebuje prebavne encime.

Poglavita endokrinska funkcija



Uravnava homeostazo glukoze v krvi



GLUKAGON

Izloča se ob padcu glukoze v krvi, zviša krvni sladkor

INSULIN

Izloča se ob povečani koncentraciji glukoze in nekaterih aminokislin v krvi (po jedi), zniža krvni sladkor, pospešuje tvorbo glikogena, ki se shranjuje v jetrih.

Hipoglikemija: stanje, ko je koncentracija inzulina v krvi visoka, koncentracija glukoze pa nizka.

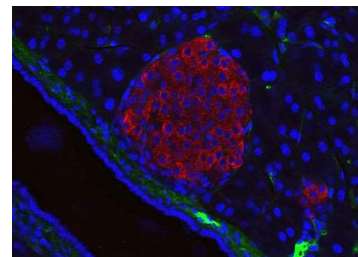
Hiperglikemija: stanje, ko je koncentracija glukoze v krvi visoka, koncentracija inzulina pa nizka.

GRELIN (angl. *ghrelin* = akronim angleškega imena Growth Hormone Release Inducing)

Povečuje občutek lakote ter nastaja v:

- v celicah epsilon (ϵ) v **Langerhansovih otočjih**
- Ter v P/D1-celicah v svodu želodca

Koncentracija grelina naraste pred obrokom, po njem pa se sproščanje zavre.



HORMONI LEDVIC

ERITROPOETIN

Funkcija: spodbuja tvorbo eritrocitov, tako da olajša sintezo Hb in sproščanje mladih eritrocitov iz kostnega mozga.

KALCITRIOL

Funkcija: pospešuje absorpcijo kalcija in fosforja iz črevesja



RENIN

Funkcija: sestavni del renin-angiotenzinskega sistema, ki vpliva na krvni tlak in volumen krvi ter promet vode in soli.

PROSTAGLANDINI

tkivni hormoni

SRCE

Hormon: ATRIJSKI NATRIURETSKI HORMON

Tvorijo ga oba atrija (preddvora)

Funkcija:

- hormon se izloča, ko je v telesu preveč soli; poveča volumen krvi in poveča tlak v atrijih.
- vzdržuje ravnovesje tekočin in elektrolitov s povečanim izločanjem natrija v urin.
- sprošča krvne žile in zmanjša upor krvi.

PRIŽELJC

Hormon: TIMOZIN - spodbuja zorenje T limfocitov (protivnetni učinek) (doping, regeneracija mehkih tkiv))



PREBAVNI SISTEM

Hormoni: sekretin, holecistokinin, gastrin (polipeptidi)

Endokrine celice prebavnega sistema so v steni želodca, črevesja, trebušne slinavke.

Funkcija: uravnava prebave in presnove

POSTELJICA ALI PLACENTA

Hormoni v zgodnji nosečnosti:

HUMANI HORIJEV GONADOTROPIN (HCG)

Spodbuja rumeno telo v jajčniku, da izloča estrogene in progesteron.

Hormoni v tretjem mesecu nosečnosti:

ESTROGEN, PROGESTERON

Tvori jih posteljica, ker jih preneha tvoriti jajčnik. Hormona vzdržujeta nosečnost.

HUMANI PLACENTNI LAKTOGEN (HPL)

Skupaj z estrogenom in progesteronom pripravlja mlečne žleze na tvorbo mleka.

RELAKSIN

Vpliva na ligamente in mišice medeničnega dna in jih pripravlja na porod.

Posteljica tvori **PLACENTNI RASTNI HORMON in ŠČITNICO STIMULIRAJOČI HORMON.**

HORMONOM PODOBNE SNOVI

PROSTAGLANDINI

- Tvorijo jih vse celice, ki imajo jedro, zato jih najdemo v vseh tkivih.
- Poznamo jih več, kot 16 različnih vrst.
- So kemični modulatorji ali posredovalci, tvorijo se blizu mesta delovanja.
- Tvorijo se zelo hitro, delujejo lokalno in se hitro inaktivirajo.

Funkcije:

Na celični ravni delujejo s hormoni

Na tkivni ravni uravnavajo pretok krvi, izločanje prebavnih sokov

Zavirajo izločanje progesterona

Zavirajo okužbe

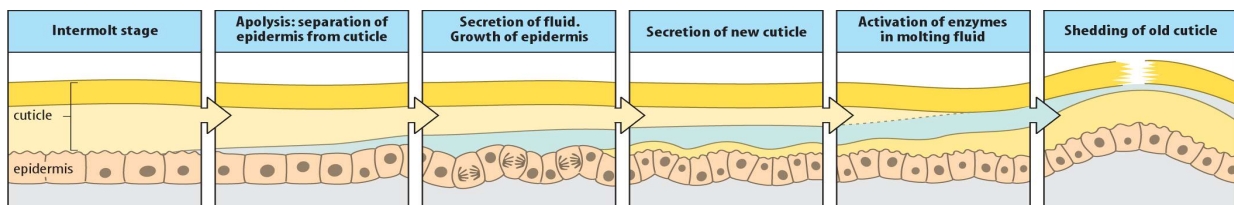
Uravnavajo strjevanje krvi

Povzročijo krčenje gladkih mišic v maternici

Širijo dihalne poti v pljučih

Razvojni hormoni pri nevretenčarjih

- Zunanji skelet je ob opori tudi zunanja zaščita, vendar **omejuje** rast organizma
- **Rast členonožcev** je pogojena z kutikulo in je omogočena le z **levitvijo**
- Levitev je periodična, pod staro nastaja nova kutikula, a med njima se nahaja **levitvena tekočina**
- Nekatere vrste (raki) pojejo staro kutikulo
- Število levitev je različen od skupine do skupine. Nekatere vrste se levijo občasno, druge več kot 20 krat (pajki)



Levitev uravnavajo **nevrohormoni** (raki):

Y – organ sproža levitev (antenalni ali 2 maksilarni člen)

X – organ hormoni, ki preprečujejo levitev

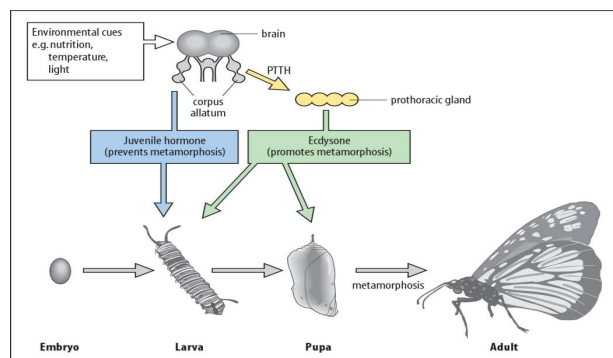
sinusna žleza – inhibira delovanje X – organa

Pri žuželkah: regulirano z **nevrosekreti** iz cerebralnega ganglija

a) ekdison (sproža levitev)

b) juvelini hormon (preprečuje levitev)

Apoliza je proces ločevanja nove kutikule od stare kutikule (**egzuvij – lev**)



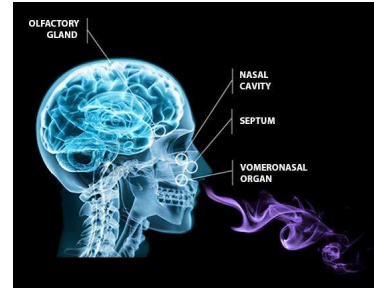
Feromoni

kemične snovi, ki jih v izredno majhnih količinah izločajo in zaznavajo živali, od insektov do sesalcev, in povzročajo značilne vedenjske odgovore pri drugih osebkih iste vrste.

izločajo jih različne žleze, najdemo pa jih v slini, znoju, iztrebkih in seču.

gre za substance, ki po kemijski poti:

- prenašajo informacije,
- opozarjajo na nevarnost,
- označujejo pot do hrane in
- signalizirajo spolno privlačnost.



Feromonov, ki so brez vonja, ne zaznavamo z nosom, temveč s tako imenovanim vomeronazalnim organom, ki leži med nosno in ustno votlino.

Živčne celice tega organa so povezane s hipotalamusom, spodnjim delom medmožganov, ki uravnava številne fiziološke procese.