

Универзитет у Београду
Факултет спорта и физичког
васпитања

Др Марија Маџура

Ova prezentacija je nekomercijalna.

Slajdovi mogu da sadrže materijale preuzete sa Interneta, stručne i naučne građe, koji su zaštićeni Zakonom o autorskim i srodnim pravima.

Ova prezentacija se može koristiti samo privremeno tokom usmenog izlaganja nastavnika u cilju informisanja i upućivanja studenata na dalji stručni, istraživački i naučni rad i u druge svrhe se ne sme koristiti –

Član 44 - Dozvoljeno je bez dozvole autora i bez plaćanja autorske naknade za nekomercijalne svrhe nastave:

(1) javno izvođenje ili predstavljanje objavljenih dela u obliku neposrednog poučavanja na nastavi;

- ZAKON O AUTORSKOM I SRODNIM PRAVIMA
("Sl. glasnik RS", br. 104/2009 i 99/2011)

**РАЗВОЈ
ЕНДОКРИНОГ
СИСТЕМА**

Telesni rast i telesni razvoj

- Telesni rast
- Promena veličine kao posledica razmnožavanja ćelija i uvećanja medjućelijske supstance
- Telesni razvoj - više složenih procesa
 - *diferencijacija različitih tkiva
 - *funkcionalno sazrevanje
 - *rast

ZAKONITOSTI RASTA I RAZVOJA VRSTE

*Konstantnost razvojnog reda

Razvojne karakteristike imaju svoj prirodni
redosled (bez obzira na tempo rasta)

*razvoj u kefalo-kaudalnom smeru

*razvoj u proksimalno distalnom smeru

Zakonitosti rasta i razvoja deteta

- Intenzitet rasta nije jednak (glava)
- Rast nije linearan već se periodi ubrzanih i sporijeg rasta smenjuju

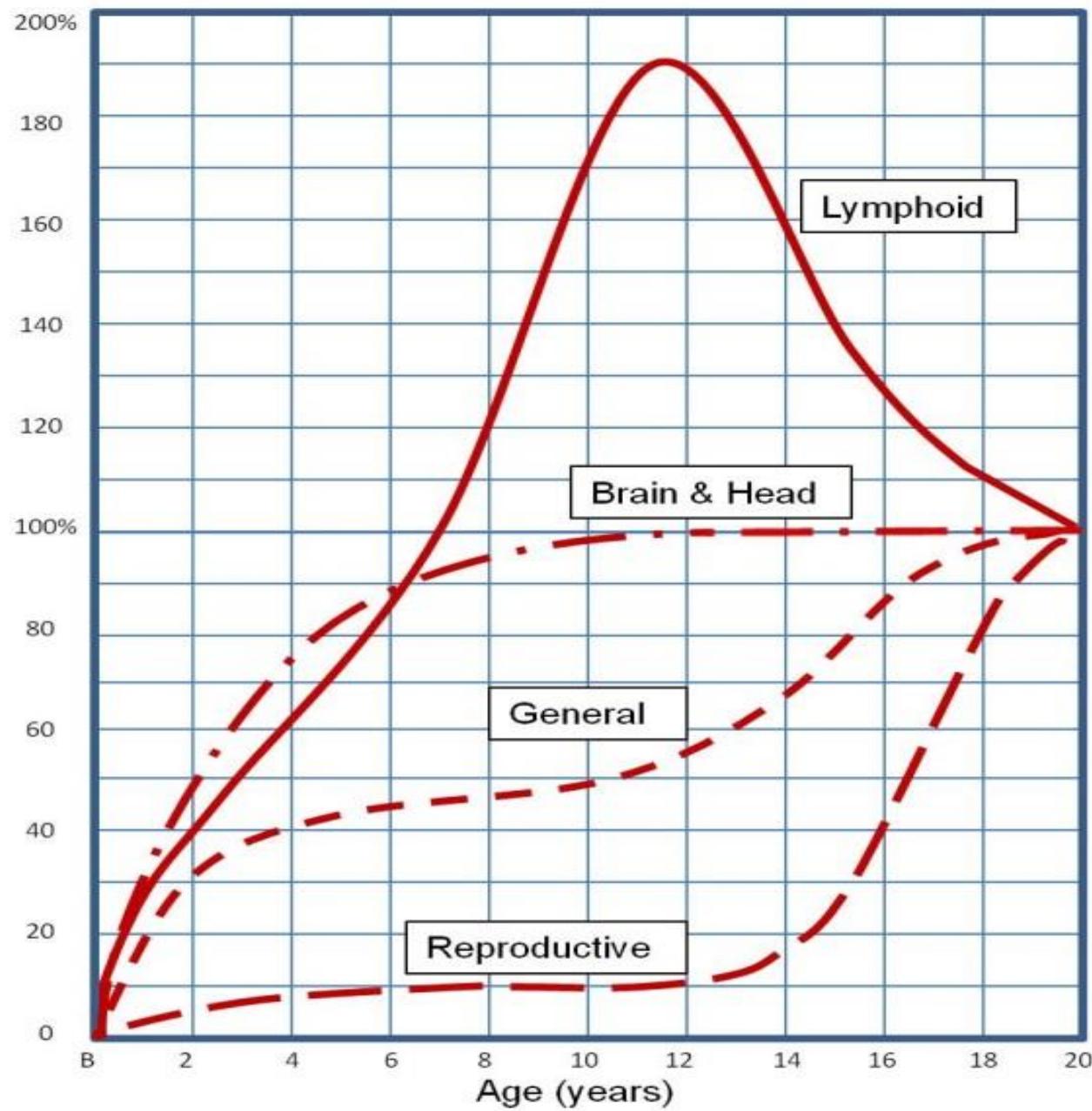
Prva faza ubrzanih rasta (rodj-1.god)

Prva faza usporenog rasta (4.-11(13)god)

Druga faza ubrzanih rasta (11-14 (13-19))

Druga faza usporenog rasta (14-16(17-19(23)))

- Organi ne povećavaju samo masu već i strukturu



FAKTORI RASTA I RAZVOJA

- UNUTRAŠNJI
- Nasledje
- Pol
- Neuro-endokrini sistem
- Efektorna tkiva i organi
- Rasa



FAKTORI RASTA I RAZVOJA

- SPOLJAŠNJI
- Socijalno ekonomski uslovi
- Geografsko klimatski uslovi
- **Fizička aktivnost-trening**
- Bolesti i povrede
- Higijensko-dijetetski postupci i stimulativna sredstva
- Psihički faktor-stres

Razvoj endokrinog sistema

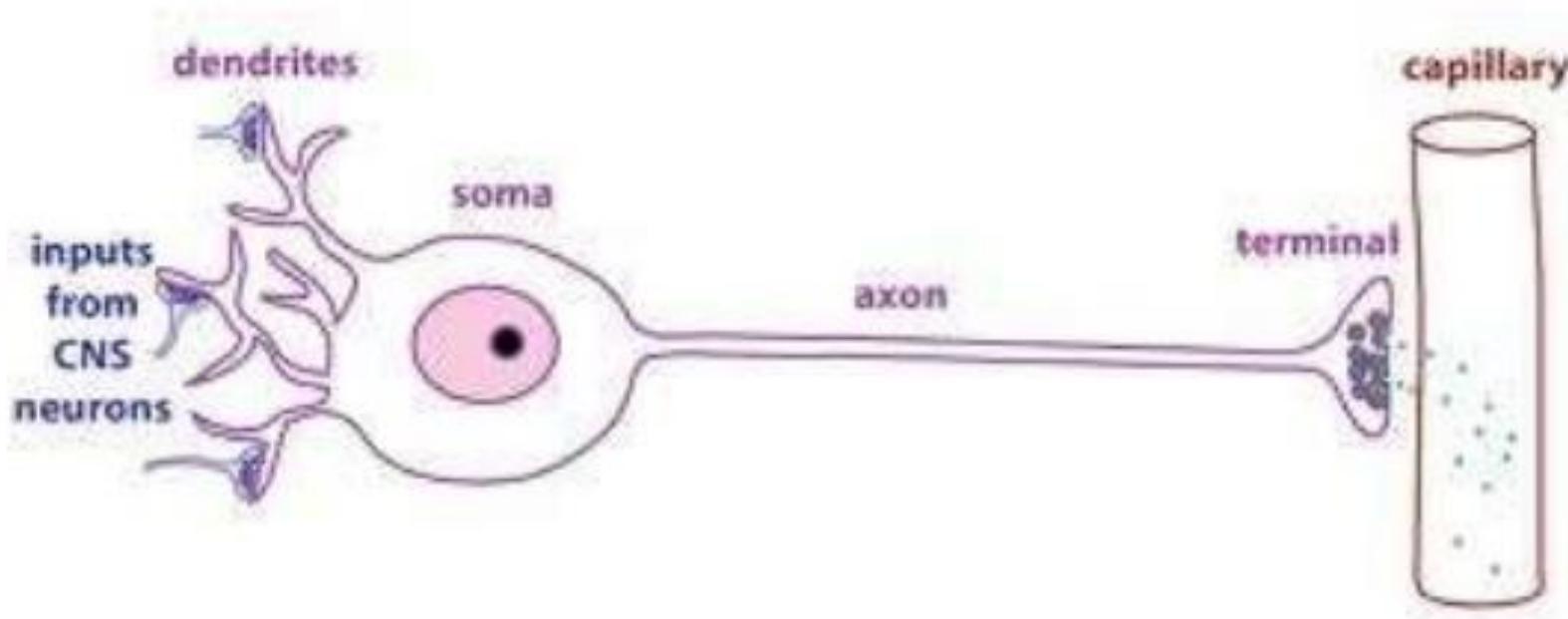
Sistem žlezda sa unutrašnjim lučenjem

Dr Marija Macura

- U endokrinim žlezdama se pod uticajem informacija iz spoljašnje ili unutrašnje sredine sintetišu hormoni koji su u stvari "odgovor" na te informacije.
- Ovim putem regulišu se mnoge aktivnosti: metabolizam, seksualne aktivnosti, rast, količina vode i minerala u organizmu i dr.
- Pored endokrinih organa hormone luče i neke nervne ćelije – neurosekretorne ćelije.

Neurosekrecijske ćelije

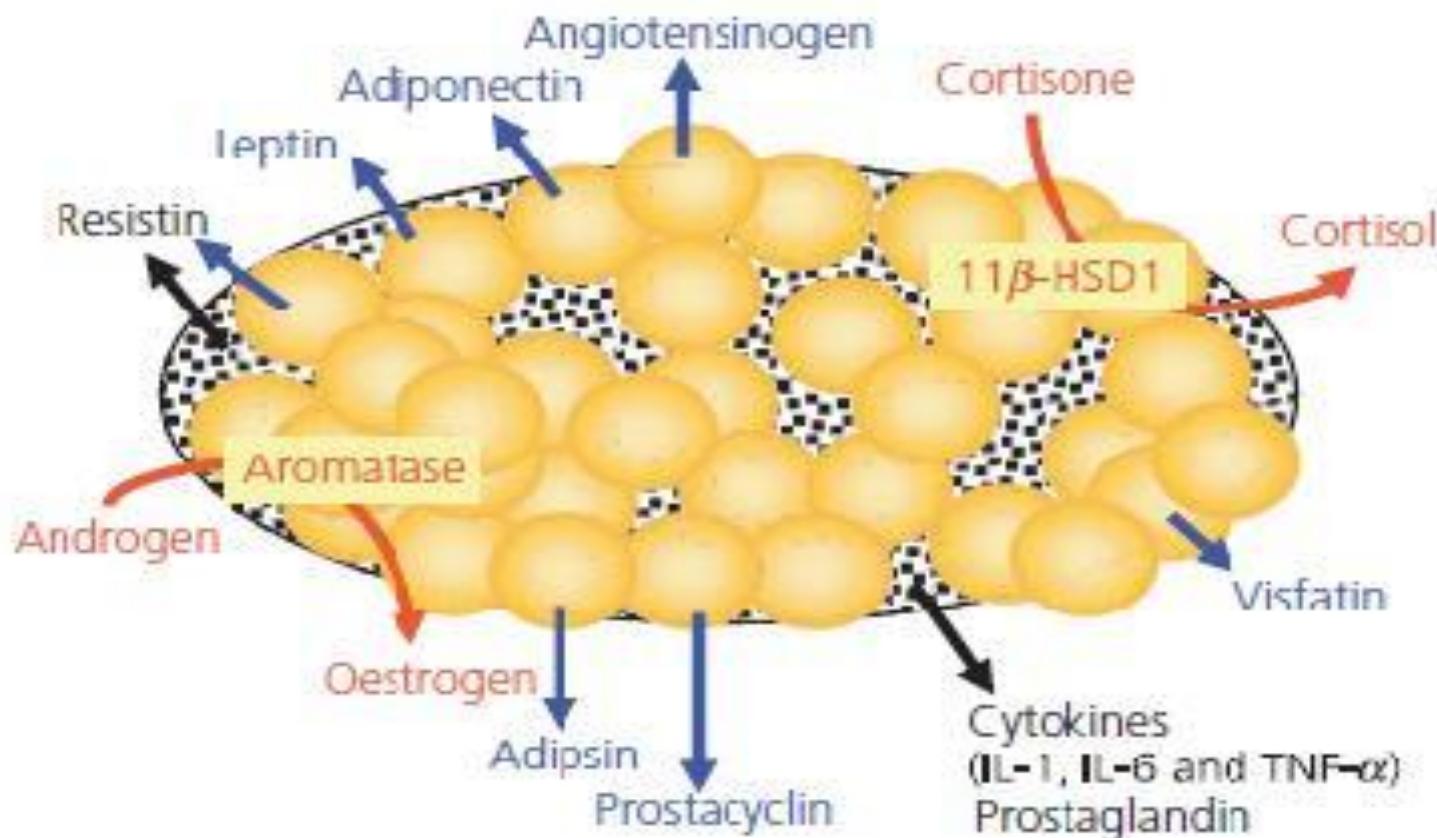
Nervne ćelije koje na podražaj reaguju izlučivanjem hormona



- Žlezde sa unutrašnjim lučenjem nemaju izvodne kanale
- Hormoni se oslobađaju, u krv, limfu ili cerebrospinalnu tečnost i na taj način dospevaju do ciljnih organa na koje deluju

- Endokrine žlezde kičmenjaka su različitog porekla – neke nastaju od ždrelnog epitela (štitna, grudna žlezda), druge su u bliskoj vezi sa mozgom (hipofiza, epifiza), dok se treće razvijaju u oblasti bubrega (nadbubrežne žlezda).

- Unutrašnje lučenje kao sporednu funkciju mogu vršiti i izvesni drugi organi: jetra, pankreas, pojedini delovi creva, bubrezi, srce, a značajnu endokrinu funkciju imaju i polne žlezde, kao i mišići a i masno tkivo



Cellular matrix, mononuclear, endothelial and stromal cells – non-fat tissue



White fat cell

Endokrine žlezde

1. Žlezde bez izvodnih kanala, bogato vaskularizovane, svoje produkte – hormone – izlučuju u krvotok.

2. organi i tkiva koji imaju druge funkcije

- Želudac (gastrin)
- Tanko crevo (sekretin, holecistokinin, VIP)
- Bubreg (renin, eritropoetin)
- Jetra (angiotenzinogen, ILGFI)

Hormoni

- Visoko specifične supstance proizvedene u endokrinim žlezdama koje putem krvi dolaze na odabrana – ciljana tkiva i utiču na njihovo funkcionisanje.

HORMONI

1. Proizvodi endokrinskih žlezda (tkiva)

– Preko intersticijumskog prostora ulaze u *krvotok*, kao odgovor na specifične stimuluse

2. Parahormoni, CO_2 i H^+ i drugi metaboliti

3. Lokalni hormoni

- serotonin (vazokonstrikcija)
- bradikinin (vazodilatacija)

- **endokrini hormoni**
 - oslobađaju se u krv
- **parakrini hormoni**
 - oslobađaju se direktno u bliske ćelije
- **autokrini hormoni**
 - oslobađaju se u ćelije koje su ih stvorile i okolne ćelije
- **intrakrini hormoni**
 - oslobađaju se samo u ćelije koje su ih stvorile

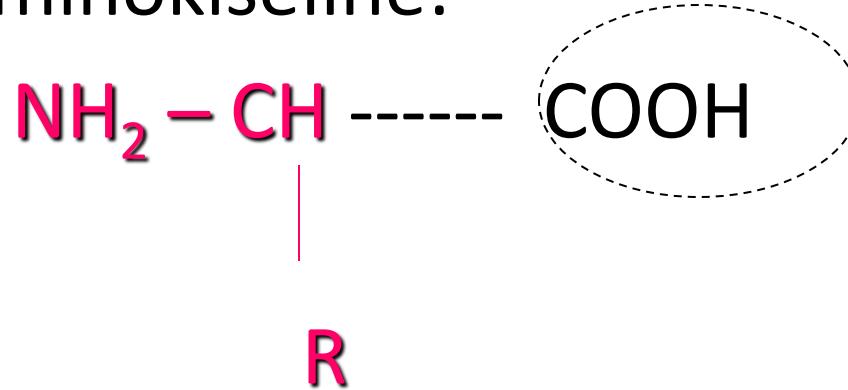
HORMONI

Koncentracije hormona u krvi

10^{-7} do 10^{-12} M/L

Hormoni – hemijska priroda

1. **AMINI** derivati aminokiseline:



Kateholamini

dopamin, adrenalin i noradrenalin

nastaju dekarboksilacijom tirozina

Tireoidni hormoni

dva jodirana ostatka tirozina

Hormoni – hemijska priroda

2. POLIPEPTIDI I PROTEINI



TRH, GH, FSH, insulin, kalcitonin

(200 aminokiselina, mol.masa 25000-30000)

Hormoni – hemijska priroda

3. STEROIDNI

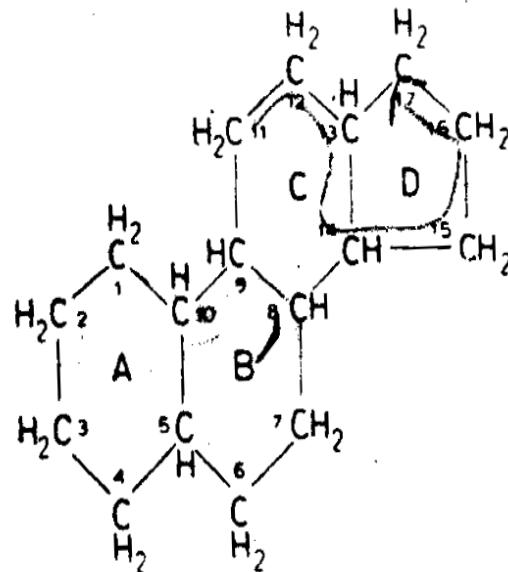
a. Polni

b. Hormoni kore nadbubrežne žlezde

(očuvano steroidno jezgro holesterola)

c. Vitamin D i derivati

(prekinuto steroidno jezgro)



Ciklopentano-perhidro-fenantren

Hormoni – lučenje

*Lučenje hormona podleže
dnevnim i mesečnim varijacijama
koje su specifične za svaki hormon*

Hormoni amini, polipeptidi i proteini **cirkulišu slobodni**
steroidni i tireoidni vezani za belančevine

- Dva osnovna načina delovanja
 - aktivacija adenil ciklaze
 - indukcija genske aktivacije

Adenil ciklazni mehanizam

- Hormoni koji svoju aktivnost sprovode **BRZO** i promptno (adrenalin, tiroksin, insulin i sl.) idu na stimulaciju prevodjenja ATP u cAMP, oslobadjajući **energiju** za rad transportnih enzimskih sistema u ćelijama.
- Membrane postaju propustljivije naročito za energente (glikozu).

Indukcija genske aktivacije

- Testosteron
- Estrogeni
- Hormon rasta (somatotropin)

Hormoni **sporog** dejstva i neopredeljeni ka sintezi energije ćelije već **ka sintezi materije**.

Vezuju se za ćeljske DNK represore i odvajajući ih od DNK lanaca omogućavaju njihovu replikaciju u mRNK (iRNK).

Mehanizam dejstva hormona - receptori

Vezuju se za **specifične receptore** visokog afiniteta

1. Receptori na **ćelijskoj membrani**
za polipeptidne hormone

2. U citosolu
za steroidne i tireoidne hormone

Receptori

Receptori omogućavaju složeno dejstvo hormona

- **Jedan hormon** može delovati **na više tkiva**
- **Više hormona** može delovati **na jedno tkivo**

Razvoj mlečne žlezde pod uticajem prolaktina, estradiola i progesterona. U prisustvu ovih hormona deluju i glukokortikoidi, tireoidni hormoni i insulin

Mehanizam dejstva hormona

1. Hormon se **vezuju se za receptor** ciljne ćelije
2. Kompleks **Hormon – Receptor** pokreće h.reakcije koje zahvataju i jedro
3. **Jedro** stimuliše određene procese u toj ćeliji.
(sintezu proteina.....)

Mehanizam dejstva hormona

Dejstvo **regulisano mehanizmima negativne povratne sprege** (sem izuzetka – estrogen / FSH u formiranju De Graaf-ovog folikula)

U tesnoj vezi sa nervnim i imunim sistemom
Neuro-imuno-endokrini mehanizmi

Endokrine žlezde

Hipotalamus (hypothalamus)

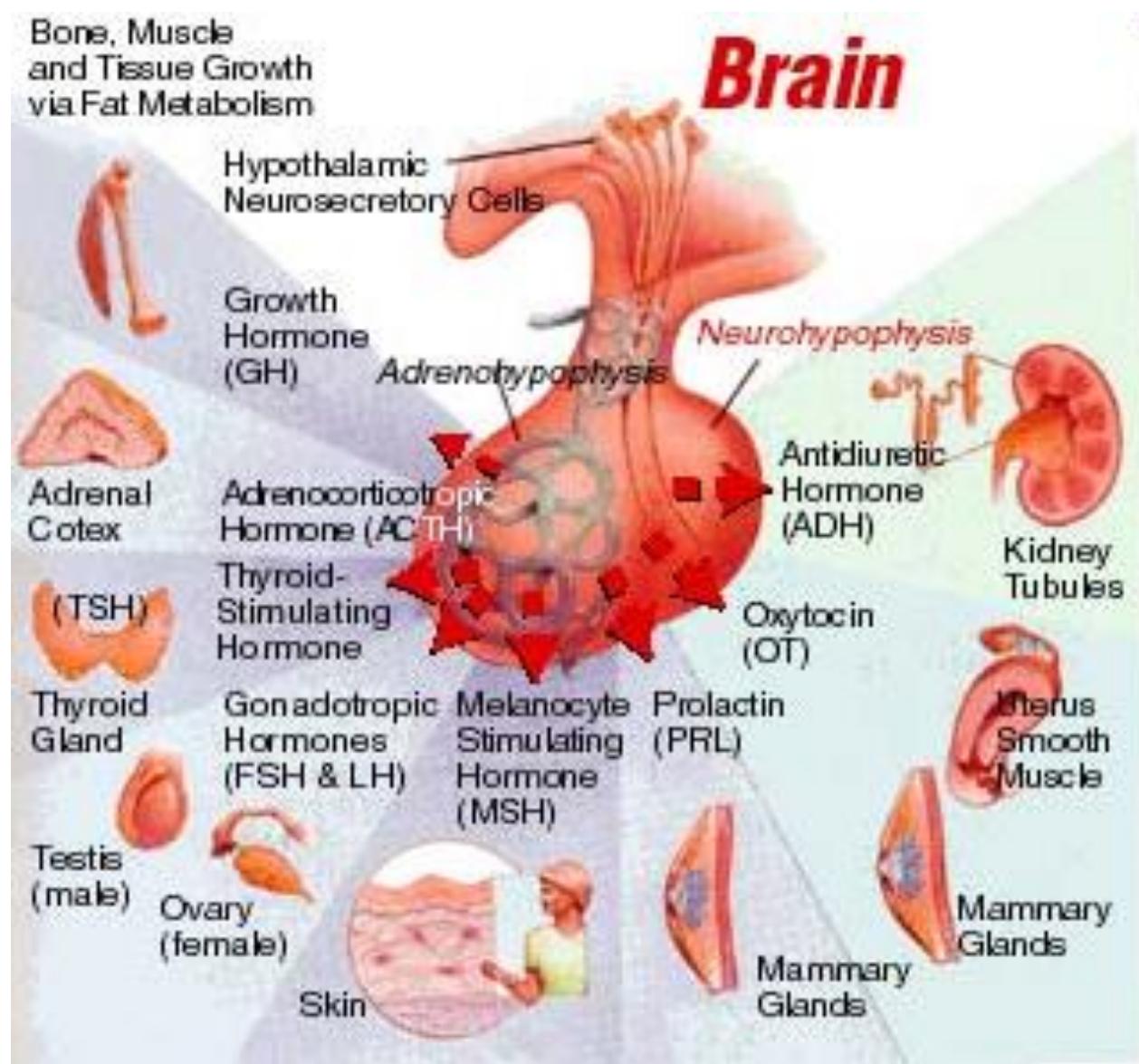
↓
Hipofiza (hypophysis)

Tireoidna, kora nadbubrežne žlezde, gonade, dojka

Pankreas, paratireoidne žlezde

Srž nadbubrežne žljezde

Endokrini sistem



Neuroendokrini sistem

hipotalamo-hipofizni kompleks

- integracioni sistemi kičmenjaka međusobno su povezani u jedinstven sistem: **hipotalamo-hipofizni kompleks**
- uspostavljena je veza između nervnog i endokrinog sistema na nivou **hipotalamusa**

Hipotalamus

- u tim ćelijama formiraju se sekretorne granule
- **kortikotropin** – kortikotropin oslobađajući hormon (**CRF, CRH**)
- **dopamin** – prolaktin inhibirajući hormon (**PIF**)
- **somatotropin** – somatotropin oslobađajući hormon (**GRH**)
- **gonadotropin** – gonadotropin oslobađajući hormon (**GnRH, LHRH**)
- **somatostatin** – (**GHIH**)
- **tireotropin** – tireotropin oslobađajući hormon (**TRH**)

Neuroendokrini sistem

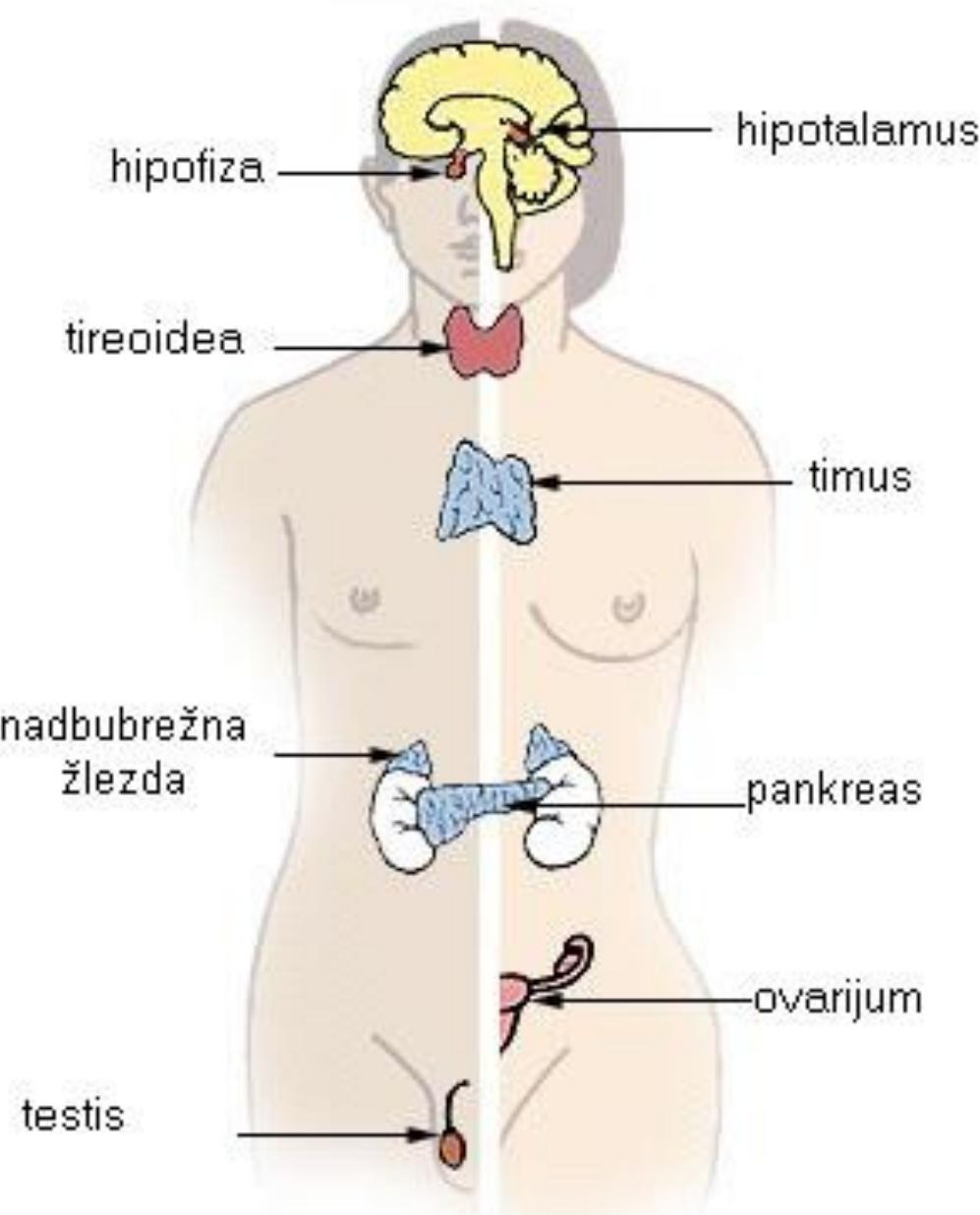
hipotalamo-hipofizni kompleks

- Neuroendokrini sistem ima 3 nivoa organizacije:

Nivo organizacije:

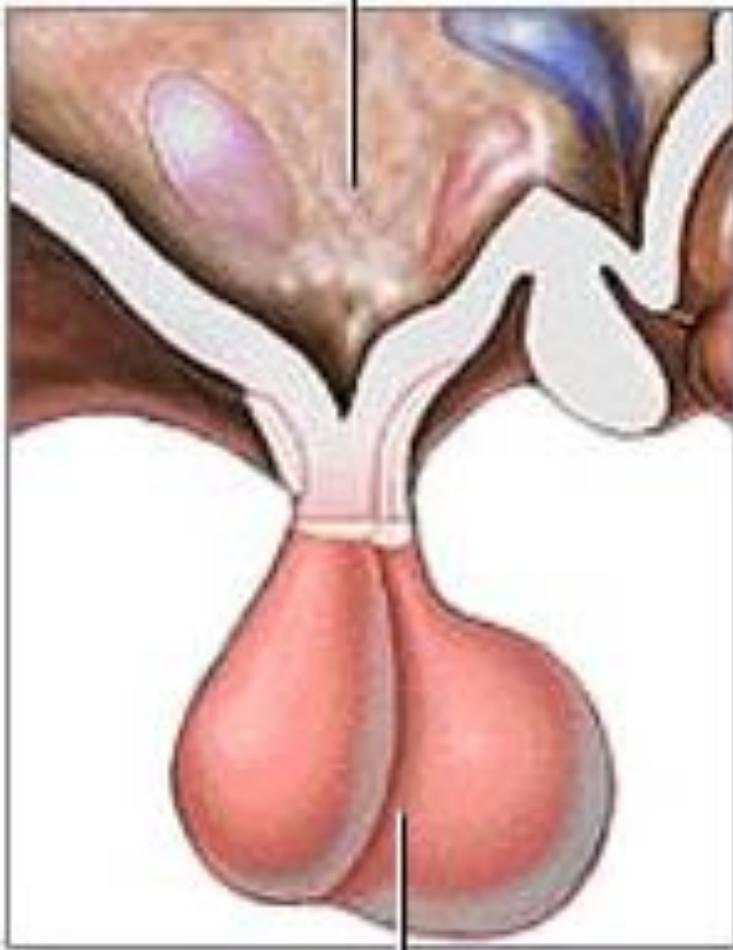
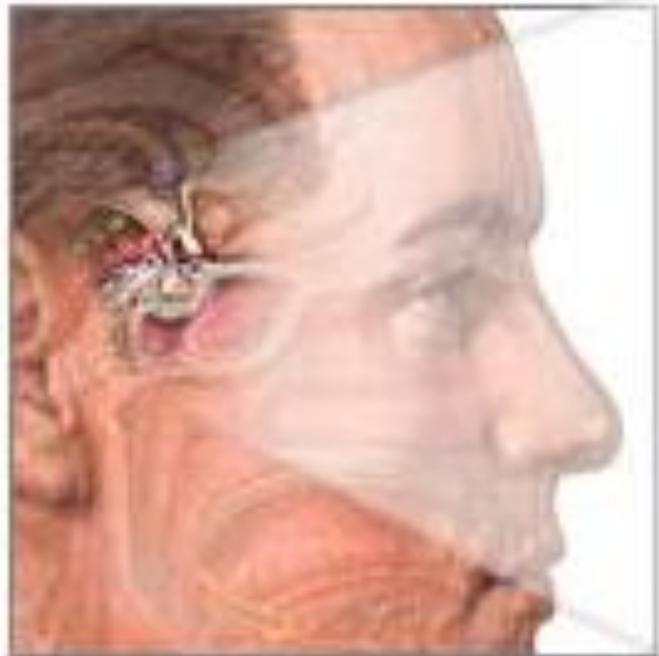
1. **centar sekrecije u mozgu** – (sekreti centri u hipotalamusu) hormoni se šalju direktno do ciljnih organa
2. **centri sekrecije u mozgu i hipofizi** – (sekreti centri u hipotalamusu i adenohipofizi) hormoni se oslobođaju u samoj žlezdi, pa tek onda do ciljnih organa
3. **centri sekrecije u mozgu, adenohipofizi i u perifernim endokrinim organima** – hormoni se šalju do prostorno udaljenih ciljnih organa

Glavne endokrine žlezde



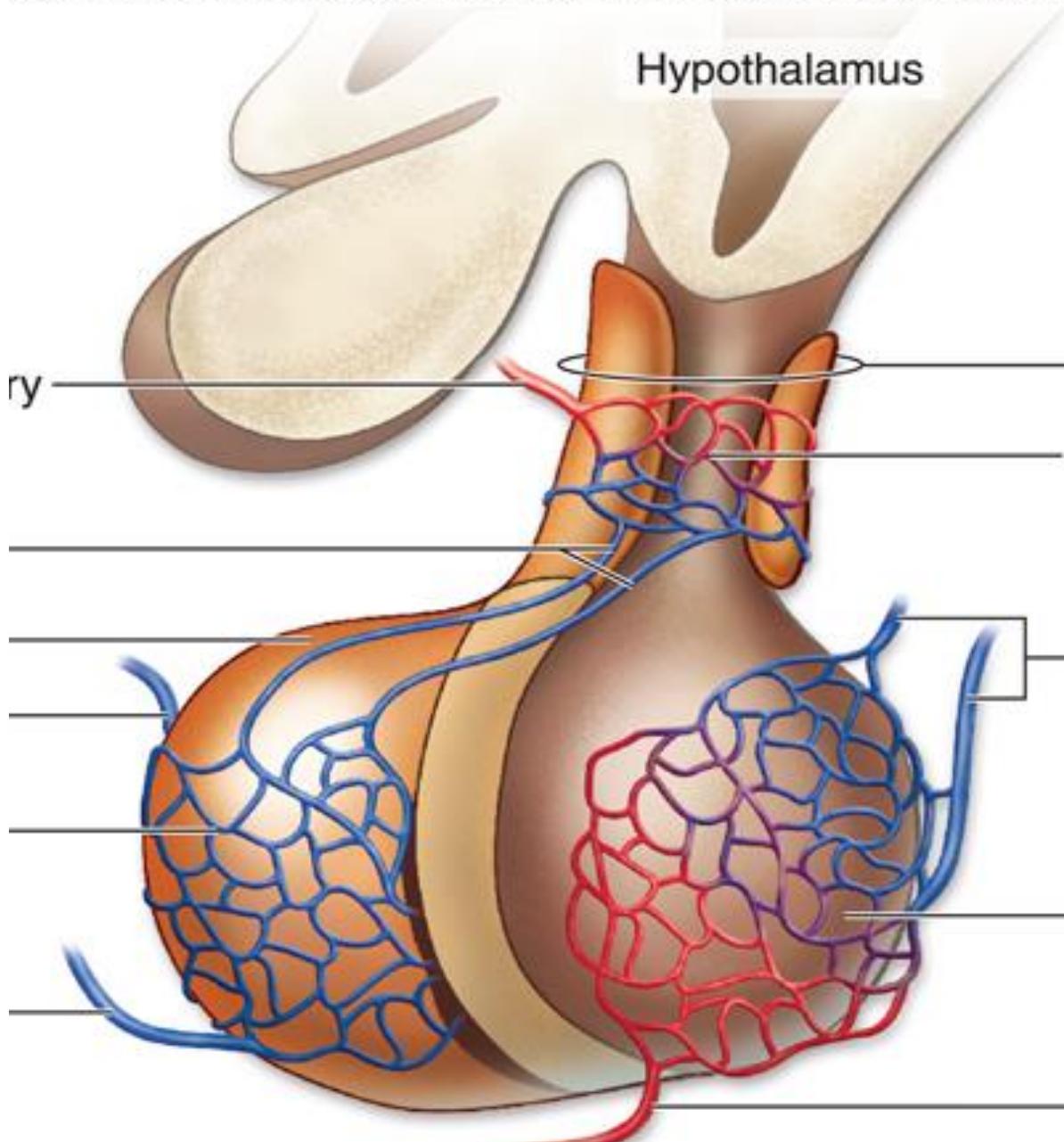
Hipofiza

- Smeštena je u udubljenju, turskom sedlu, klinaste kosti.
- Spojena je pomoću infundibuluma sa hipotalamusom.
- Sastoji se, kod čoveka, iz tri režnja: prednjeg (adenohipofiza), srednjeg (intermedijarni) i zadnjeg (neurohipofiza).

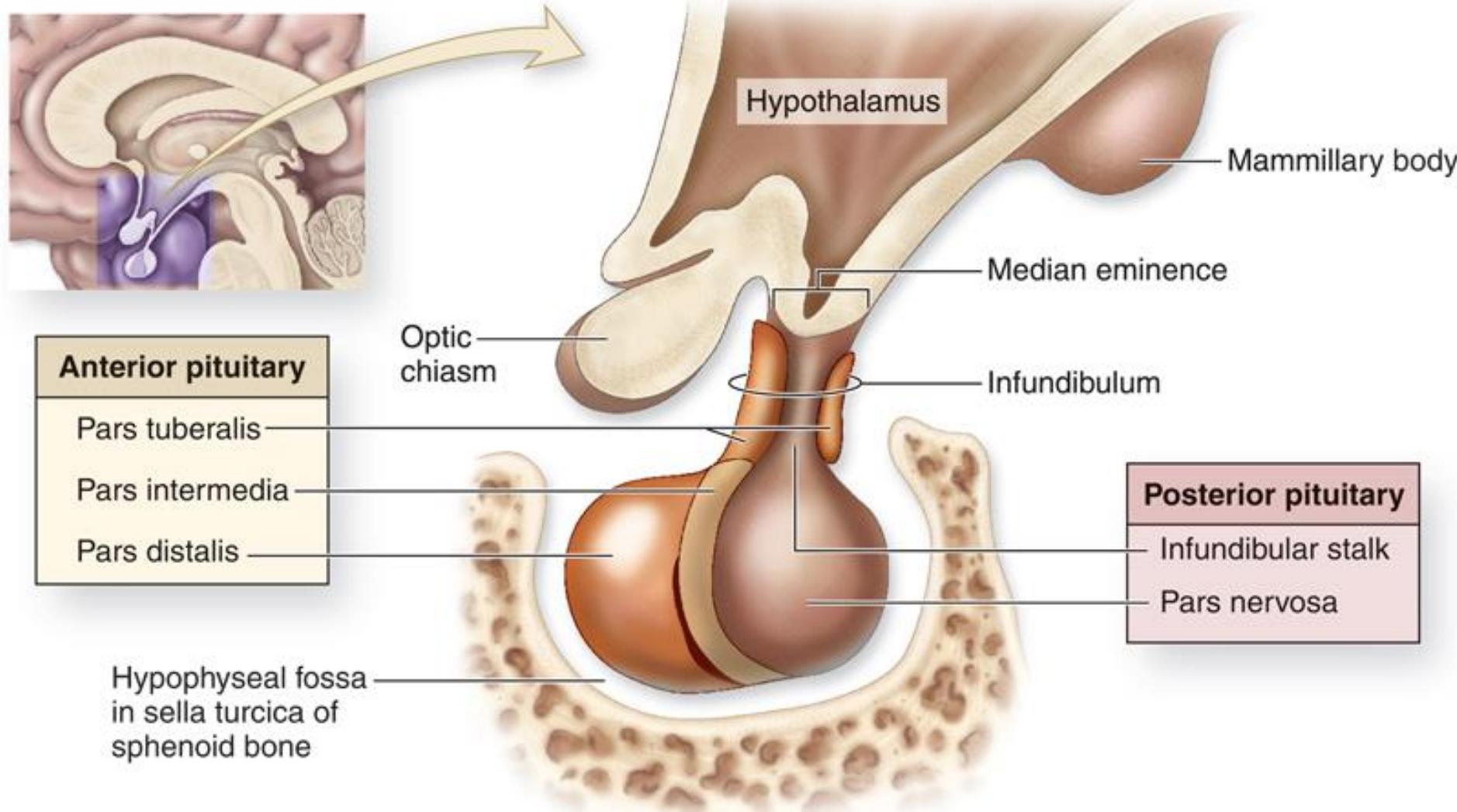


Hypothalamus

Pituitary gland



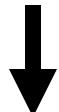
Hypothalamic-pituitary portal system



Hipofiza (adenohipofiza)

Hipotalamus

Releasing Hormons

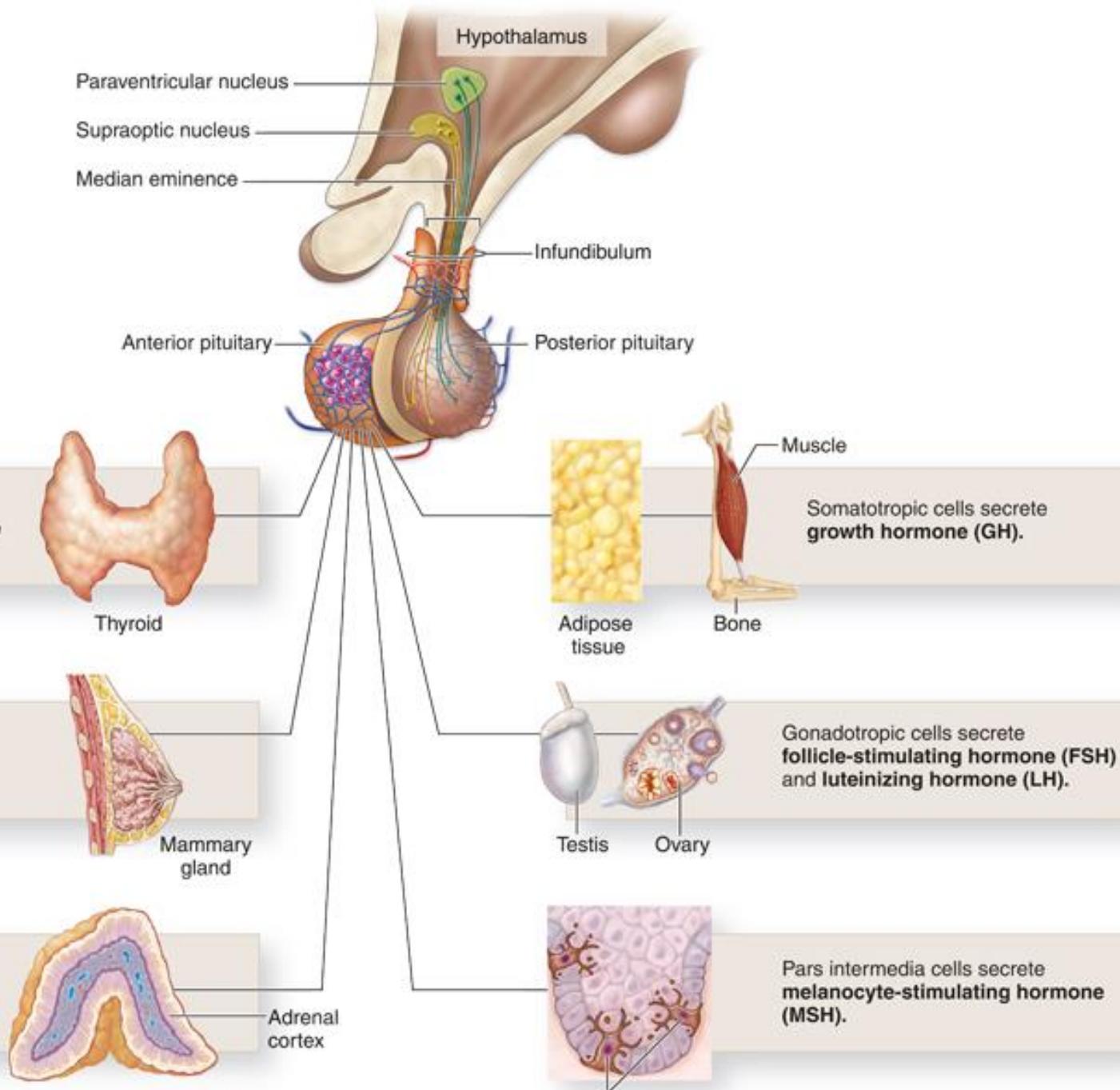


Adenohipofiza (prednji režanj)

GH-Hormon rasta

Stimulišući hormoni za druge žljezde

TSH, ACTH, FSH, LH, Prolaktin



Hormoni adenohipofize-prednji režanj

1. somatotropni hormon (hormon rasta) koji reguliše rast i razvoj organizma;
2. tropini (stimulativni) koji deluju na rad drugih žlezda; u njih spadaju:
 - tireotropni hormon (TSH) – simuliše lučenje štitne žlezde;
 - adenokortikotropni hormon (ACTH) – stimuliše rad kore nadbubrežne žlezde;
 - folikulostimulirajući hormon (FSH) – simuliše razvoj folikula jajnika i lučenje estrogena; kod muškarca uslovljava spermatogenezu;
 - luteostimulirajući hormon (LH) – stimuliše lučenje polnih hormona: kod žene progesterona, a kod muškarca testosterona;
 - luteotropni hormon (LTH) ili prolaktin – izaziva lučenje mleka kod žena.

Hipofiza (neurohipofiza)

Hipotalamus



Neurohipofiza (zadnji režanj)

ADH (VASOPRESIN)

OKSITOCIN

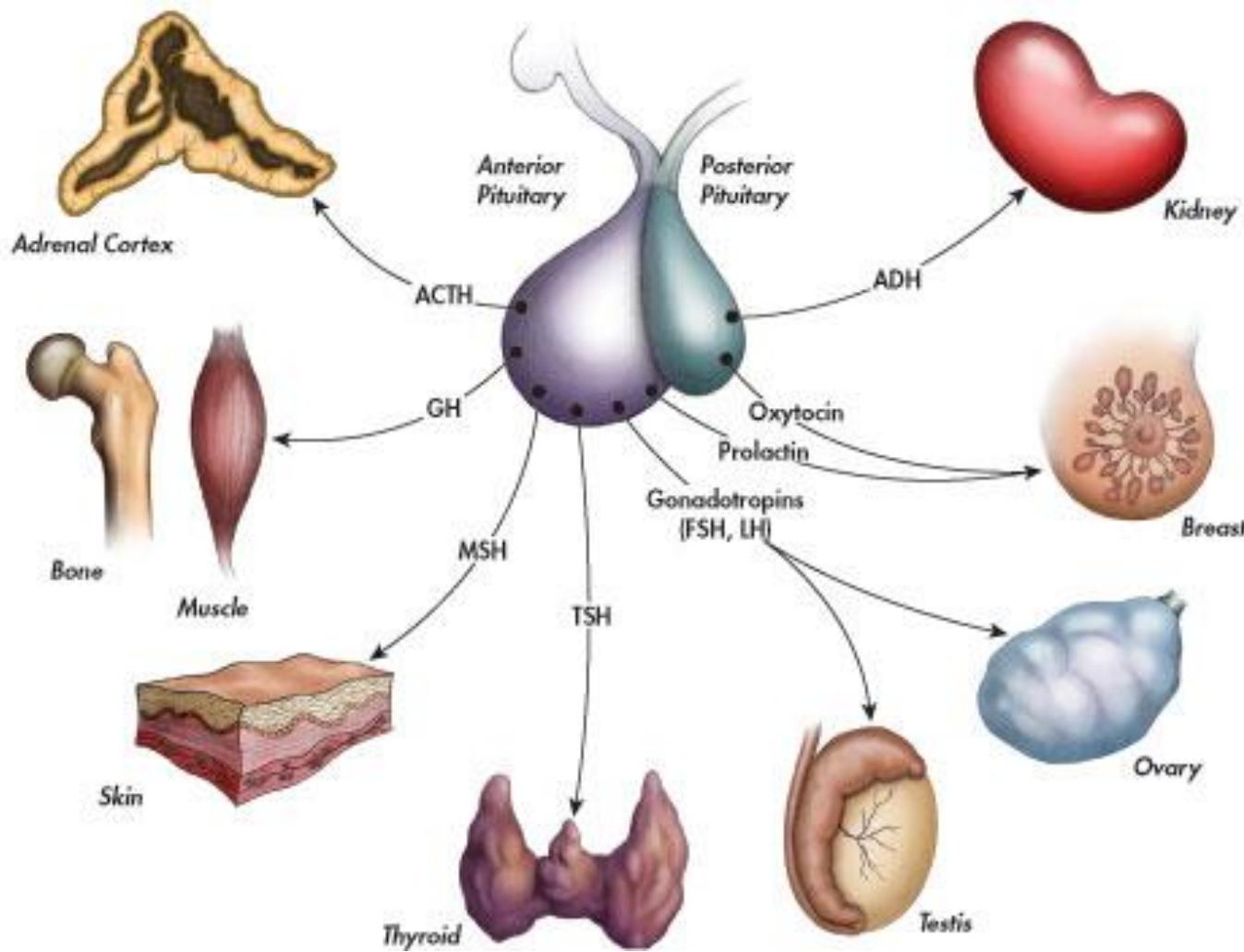
Hormoni neurohipofize-zadnji režanj

- **Neurohipofiza predstavlja mesto gde se deponuju hormoni stvoreni u hipotalamusu.**
To su:
 1. **antidiuretični hormon (vazopresin)** – koji stimuliše reapsorpciju vode iz primarne mokraće čime se smanjuje izlučivanje definitivne mokraće-povećava se volumen cirkulišuće tečnosti;
 2. **oksitocin** – pojačava kontrakcije materice prilikom porođaja i naviranje mleka.

Adenohipofiza - prednji režanj

Pod stimulacijom hormona hipotalamusa ***Releasing Hormons - RH***
koji **portnim kapilarnim sistemom dospevaju do hipofize**
ne ulazeći u cirkulaciju

Delovanje hipofize- šema



Hormoni adenohipofize

1. Hormon rasta GH (growth hormon)

2. Stimulirajući za druge žlezde

Tireostimulirajući (TSH)

Adrenokortikotropni (ACTH)

Prolaktin

Folikulostimulirajući (FSH)

Luteinizirajući (LH)

Hormon rasta - **Somatotropin (GH)**

stimuliše



Rast
Sintezu proteina
Ćelijsku deobu

Oslobađanje masti iz depoa

Rast i razvoj kostiju i mišića u detinjstvu

STH - HORMON RASTA

- CILJNO TKIVO: SVAKA ĆELIJA ORGANIZMA
- Povećava sintezu proteina u ćelijama
- Smanjuje iskorišćavanje ugljenih hidrata
- Povećava mobilizaciju masti i trošenje u energetske svrhe

Hormon rasta - **Somatotropin (GH)**

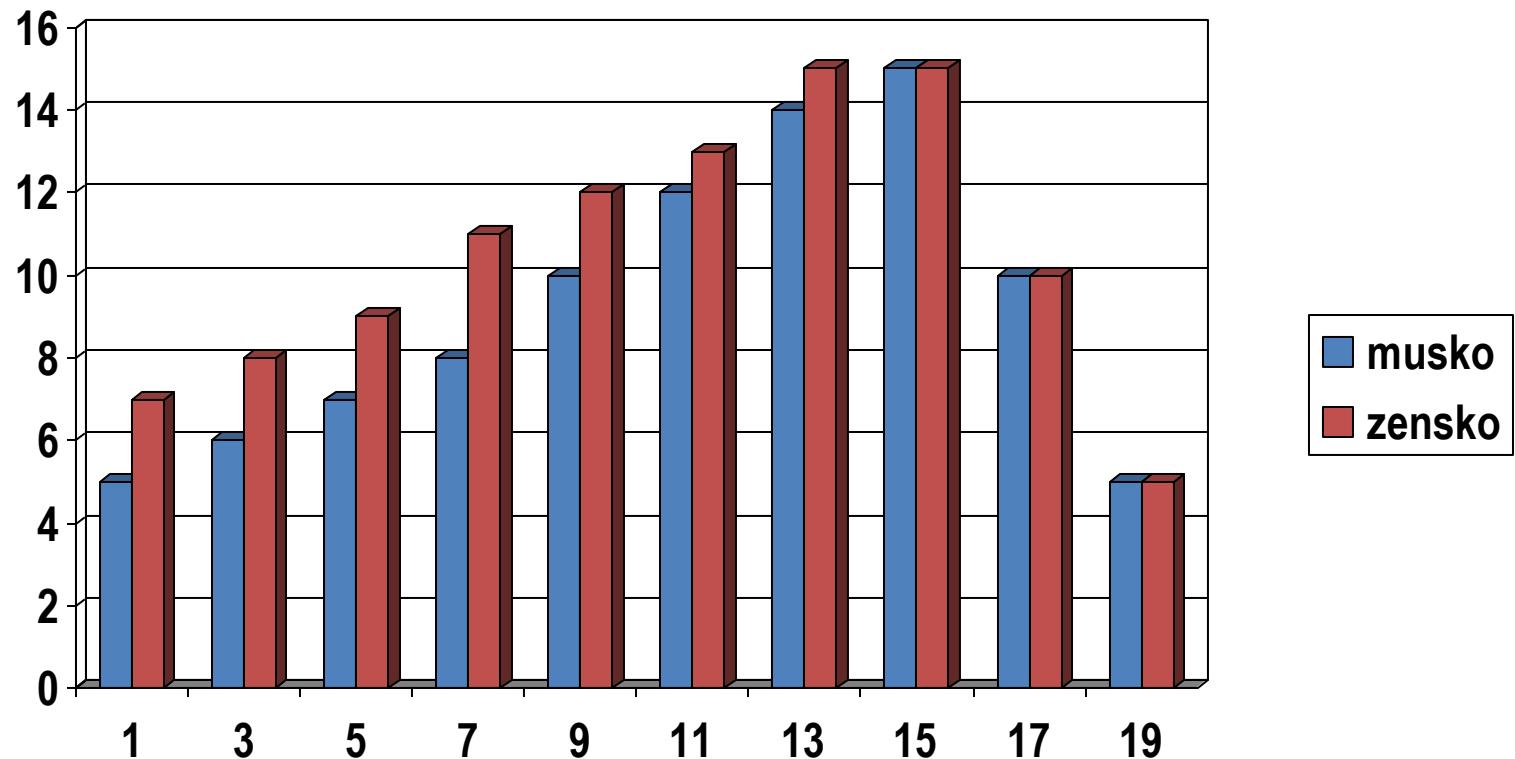
Luči se pod dejstvom **GHRH**

(Growth Hormon Releasing Hormon)

Stimulus za GHRH **velika koncentracija
aminokiselina u cirkulaciji**

Sekreciju GH inhibiše somatostatin

Nivoi hormona rasta kroz razvojne periode



- DOPING (sportovi izdržljivosti
razvijanje snage do max)

Tireostimulirajući hormon (TSH)

stimuliše

**Rast i razvoj gl.threoideae
(štitne žlezde)**

Sekreciju T4 i T3 (tiroksin i trijodtironin)

Tireostimulirajući hormon (TSH)

Lučenje TSH pod dejtvom TRH

(tireostim.releasing hormon hipotalamusa)

Stimulus za lučenje TRH

smanjen nivo metaboličkih procesa

TSH

- CILJNO TKIVO JE TIROIDNA (ŠTITNA) ŽLEZDA

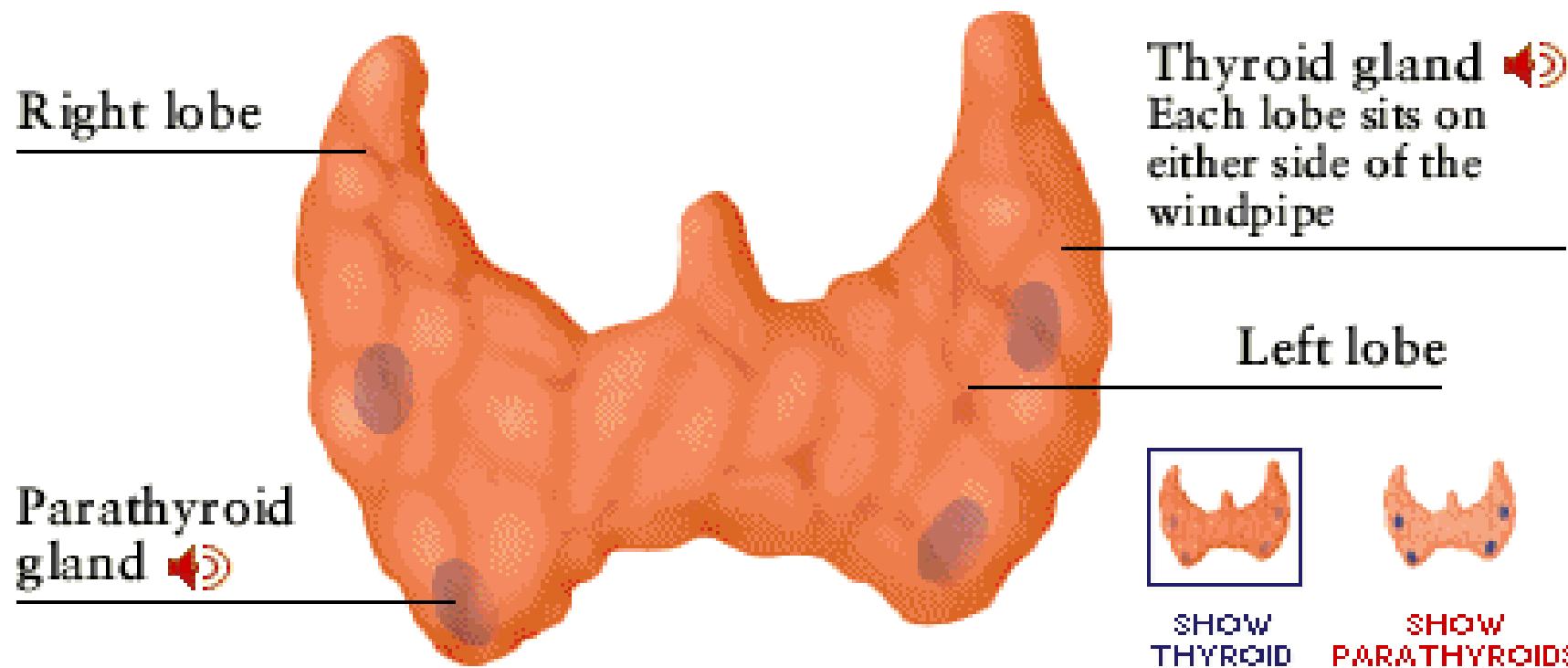
ŠTITNA ŽLEZDA

tiroidea

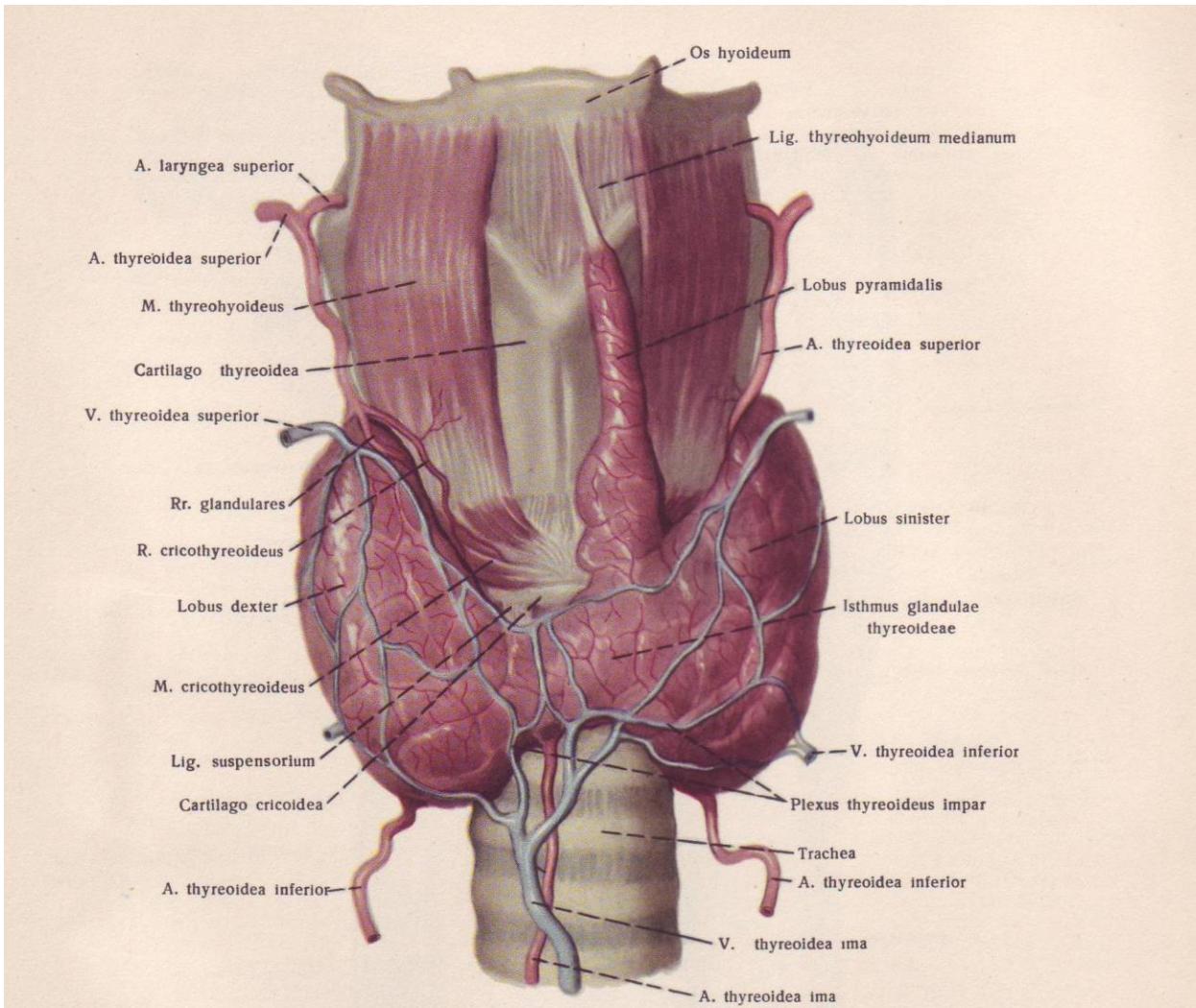
— THYROID & PARATHYROID GLANDS —

THE THYROID GLAND is one of the main hormone-producing organs. It is found in the neck below the larynx and consists of two lobes joined together. The thyroid produces

two different hormones: one that increases the chemical activity in your body cells to produce energy; and the other that increases the level of calcium in your bloodstream.



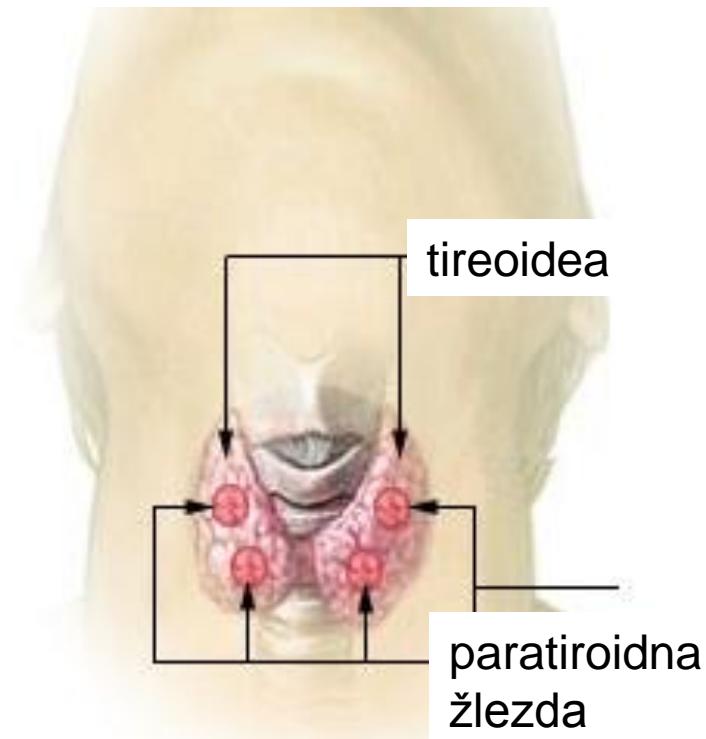
Glandula thyreoidea (Štitna žlezda)



992. ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА; спереди (5/4).

Hormoni tiroidne žlezde

- Nalazi se priljubljena uz prednju i bočne strane grkljana i dušnika.
- Na rad štitne žlezde utiče adenohipofiza preko TSH.
- Tiroidea luči tiroksin, trijodotironin i tirokalcitonin, hormone za čiju je sintezu neophodan jod.



Tireoidna žlezda

1. Tiroksin i trijodtironin (T₄ i T₃)

Regulacija energetskog metabolizma i sinteza proteina

Stimulacija ćelijskog disanja u svim ćelijama

Neophodan za rast, mentalni razvoj i sazrevanje reproduktivnog sistema

– Stimulacija sekrecije TSH (preko TRH)

- Tiroksin i trijodotironin utiču fizički i psihički rast i razvoj.

T3 i T4

- Povećavaju koncentraciju glukoze u krvi---- povećavaju energetske procese
- Utiču na bazalni metabolizam (energetski nivo na kom organizam funkcioniše)
- Utiču na nivo emotivnih reakcija CNSa

Povećano lučenje do 3-4 godine i u pubertetu

T3 i T4

- Povećano lučenje-Bazadovljeva bolest (tahikardija, mršavost, povećano znojenje, tremor, povišena temperatura tela-ubrzan metabolizam)
- Smanjeno lučenje-Miksedem (gojaznost sa edemima, ako je rana smanjena inteligencija, rast-usporen bazalni metabolizam)

- DOPING (sportovi gde dominira eksplozivna snaga)

Tireoidna žljezda

2. Kalcitonin

Smanjuje nivo Ca^{2+} i fosfata u krvi

(ciljno tkivo kosti)

- **Tireokalcitonin snižava nivo Ca u krvi i zajedno sa parathormonom i vitaminom D reguliše okoštavanje kostiju**

Paratireoidne žlezde

Parathormon (PTH) antagonist kalcitonina

Ciljno tkivo
kosti,

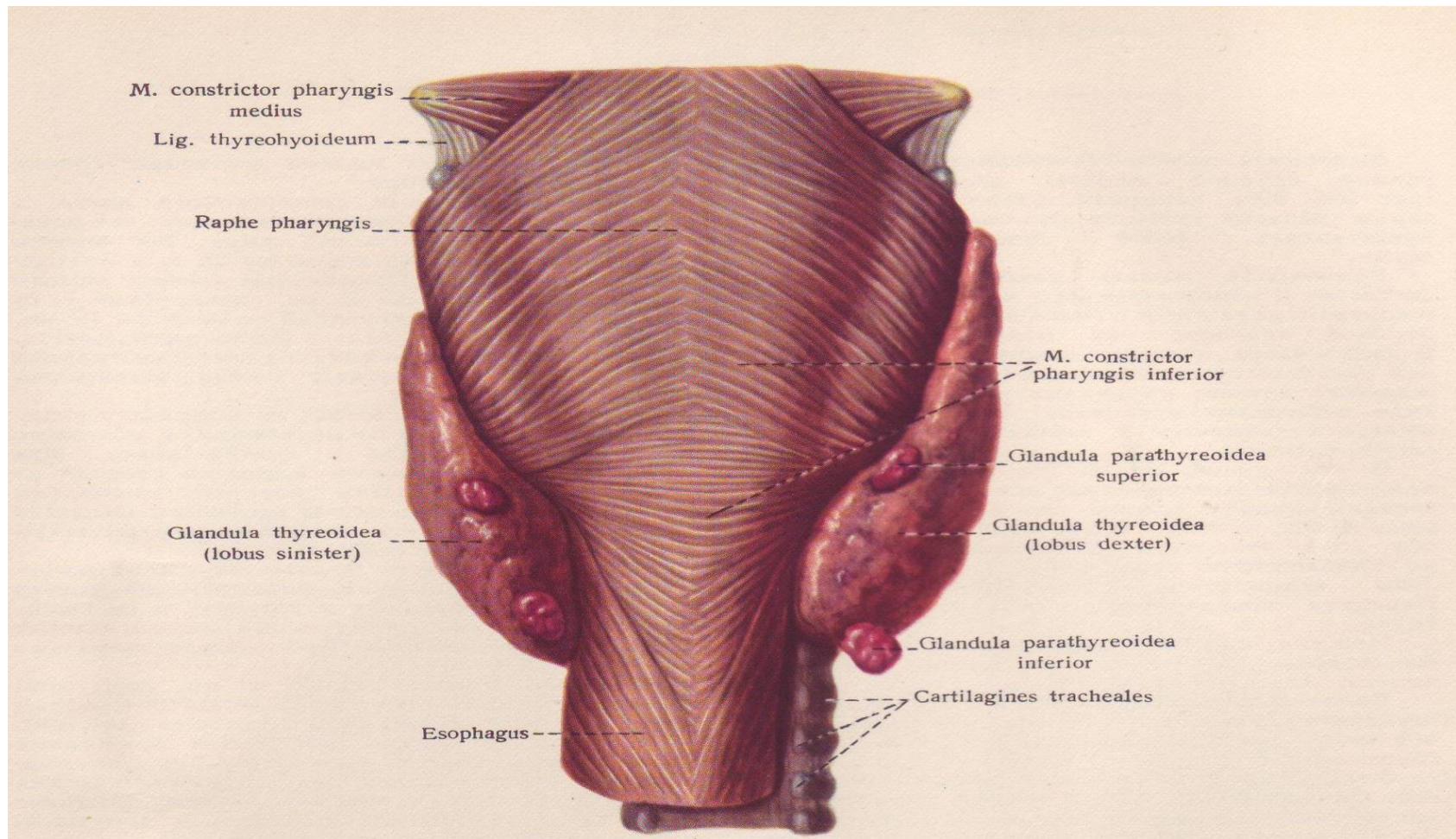
tanko crevo (apsorpcija Ca^{2+})

bubrezi (reapsorpcija Ca^{2+} i ekskrecija fosfata)

Stimulus za lučenje PTH je hipokalcemija

- *Ca^{2+} važan za koagulaciju i aktivnost neurona i mišićnih ćelija*

Paratireoidne žlezde



994. ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА, GLANDULA THYREOIDEA,
И ОКОЛОЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ, GLANDULAE PARATHYREOIDEAE;
сзади (1/1).

Hormoni paratiroidne žlezde

- Parna žlezda – dve gornje i dve donje su priljubljene uz zadnju stranu štitne žlezde.
- Luči parathormon koji reguliše količinu Ca i P u krvi i kostima.

- **Tireokalcitonin snižava nivo Ca u krvi i zajedno sa parathormonom i vitaminom D reguliše okoštavanje kostiju**

AdrenoCortikoTropni Hormon (ACTH)

stimuliše

Sekreciju hormona kore nadbubrežne žlezde

Sekreciju ACTH stimuliše CRH

(corticotropin releasing hormon)

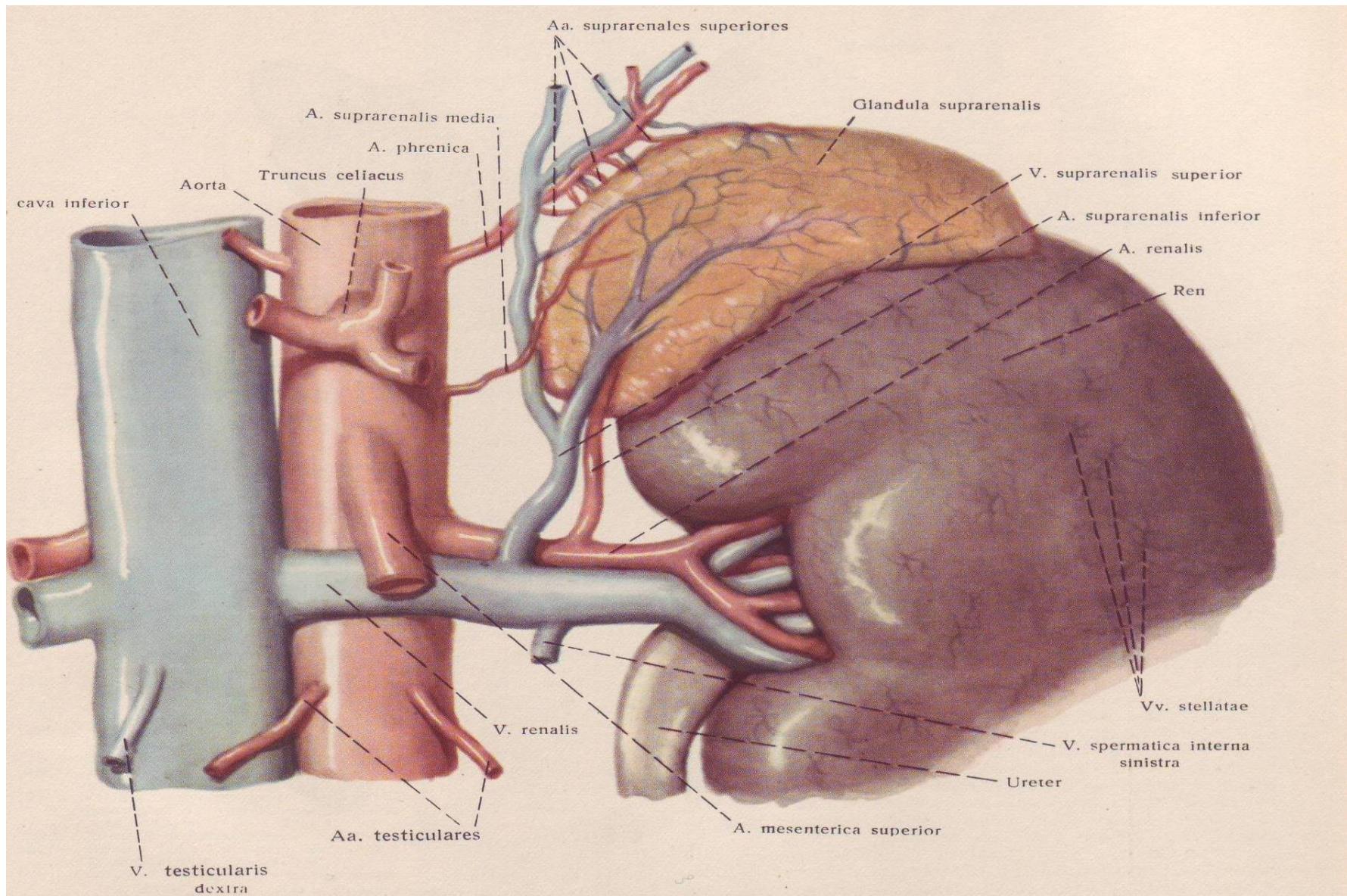
Stimulus za lučenje CRH

stresna stanja

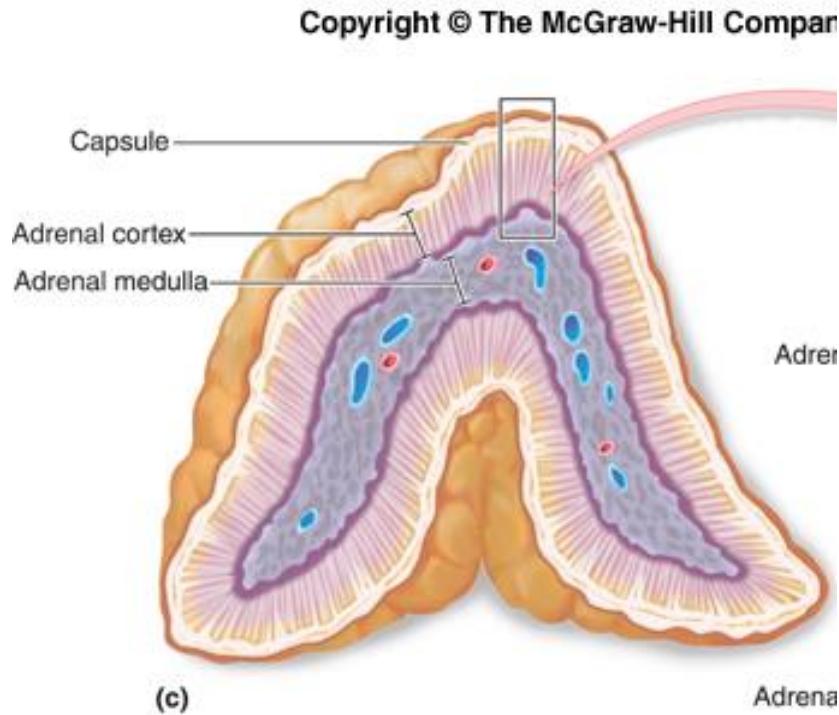
Glandulae suprarenalis

Nadbubrežne žlezde

Glandula suprarenalis

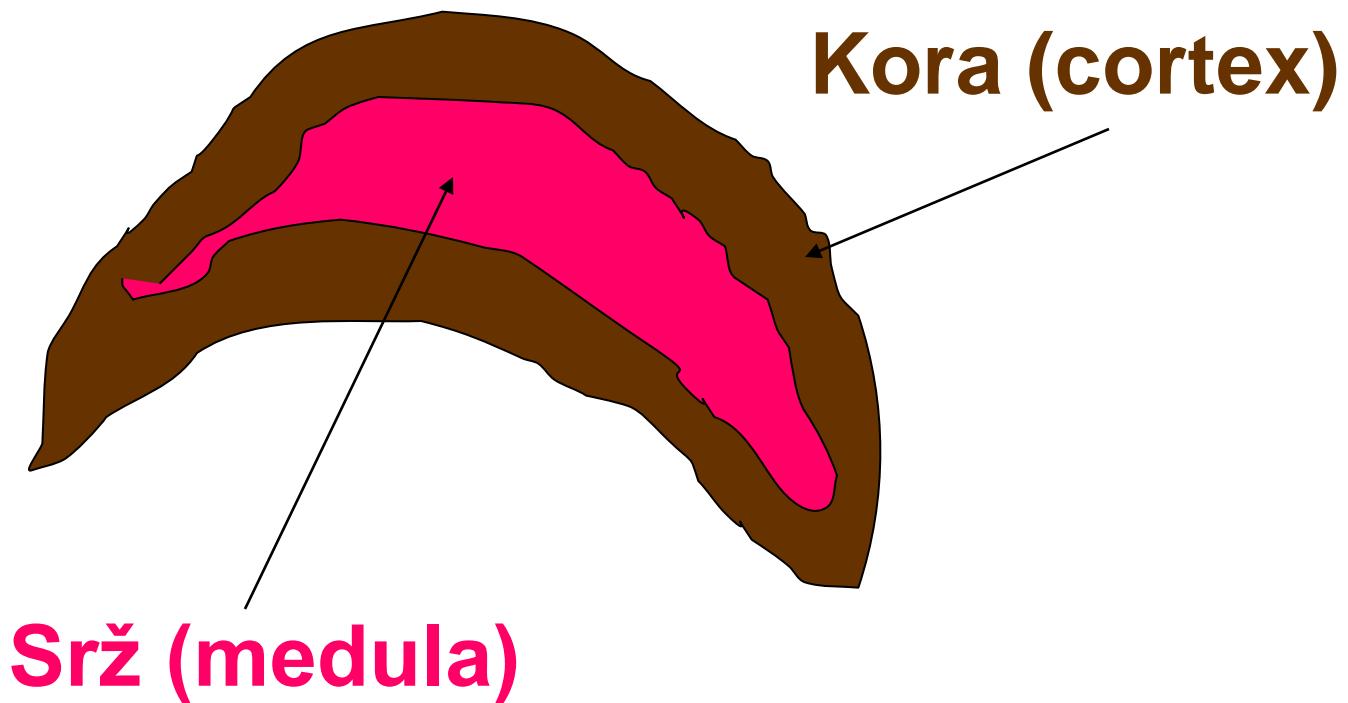


997. НАДПОЧЕЧНАЯ ЖЕЛЕЗА, ЛЕВАЯ;
спереди (7/5).



● Sastoje se iz dva dela, kore i srži, koji se međusobno razlikuju i po poreklu i po funkciji.

Glandula suprarenalis



uloga

- 1. Hormoni srži – osnovni mehanizam u adaptaciji na stres -- I faza stresa i adaptacije
- 2. Hormon kortisol- oponent adrenalinu; koči i modulira adaptacione odgovore tkiva, stišava brzo i prenagljeno delovanje adrenalina.
- 3. Polni hormoni – uloga u polnim funkcijama

Hormoni kore nadbubrežne žlezde

- **Kora luči sledeće grupe hormona:**
- 1. **mineralokortikoide**: aldosteron, kortikosteron, koji regulišu promet minerala (posebno Na i K) i vode, čime održavaju homeostazu; nazivaju se "hormoni koji čuvaju život";
- 2. **glikokortikoide**: među njima je najaktivniji kortizol; regulišu promet ugljenih hidrata, proteina i lipida;
- 3. **androgene i estrogene hormone** koji utiču na razvoj polnih organa u dečijem uzrastu.

Nadbubrežne žljezde
Kora (cortex)

luči

1. Mineralokortikoide

Aldosteron

reapsorpcija Na^+ i sekrecija K^+

Stimulus: deficit Na, povišen K, nizak krvni pritisak ili krvni volumen - mehanizam renin-angiotenzin

Nadbubrežne žlezde kora

2. Glikokortikoide kortizol

stimuliše glikoneogenezu, antiinflamatorno dejstvo,
imunosupresivno

– Luči se u stresnim stanjima, CRH-ACTH

Nadbubrežne žlezde
kora

3. Polne hormone

**Dihidroepiandrosteron,
estrogeni, progesteron**

GLIKOKORTIKOIDI

- Važni za adekvatan odgovor na “stres” izazvan fizičkim naporom
infekcijom
alergijom

DOZIRAJU ADAPTACIONI ODGOVOR

GLIKOKORTIKOIDI

- IMAJU DNEVNI RITAM LUČENJA
- Ujutro najveće količine, a najniže uveče

Hormoni srži nadbubrežne žlezde

- **Srž nadbubrežne žlezde luči**
 1. adrenalin i
 2. noradrenalin.
- **Njihovo dejstvo je slično dejству simpatičkog nervnog sistema – ubrzavaju rad srca, povećavaju krvni pritisak itd.**

SRŽ NADBUBREŽNE ŽLEZDE

- Predstavlja deo SIM nervnog sistema
- Luči ADR i NORADR- ODGOVORNI ZA ADAPTACIJU NA FIZIČKI NAPOR
- Postoji dnevni ritam u njihovom lučenju (5-7, 11-13, 17-19, 23-01)
- Bitno za planiranje treninga (pojedinačna provera)
- Može se pomerati- “vremenska zona”

ADR I NORADR

- Povećavaju TA, udarni volumen srca
- Šire krvne sudove srca i pluća (povećava prokrvljenost)
- Šire bronhije i alveole
- Sužavaju periferne krvne sudove (preusmeravanje krvotoka iz organa u senci u radne organe)
- Povećavaju nivo šećera u krvi (iz depoa)
- Deluju sinergično sa T3 i T4
- U DRAMATIČNIM SITUACIJAMA SPASAVJU ŽIVOT

uloga

- 1. Hormoni srži – osnovni mehanizam u adaptaciji na stres -- I faza stresa i adaptacije
- 2. Hormon kortisol- oponent adrenalinu; koči i modulira adaptacione odgovore tkiva, stišava brzo i prenagljeno delovanje adrenalina.
- 3. Polni hormoni – uloga u polnim funkcijama

Prolaktin

stimuliše sekreciju mleka

Lučenje prolaktina stimuliše PRH, a inhibira
PIH

(Prolactin Releasing Hormon, Prolactin Inhibiting Hormon)

FSH i LH

Lučenje FSH i LH pod dejstvom **GnRH** (gonadotropin releasing hormona)

Folikulostimulirajući (FSH)

stimuliše funkciju **i ovarijuma i testisa**

Luteinizirajući (LH)

stimuliše **ovulaciju i stvaranje žutog tela**
sekreciju testosterone u testisima

FSH i LH

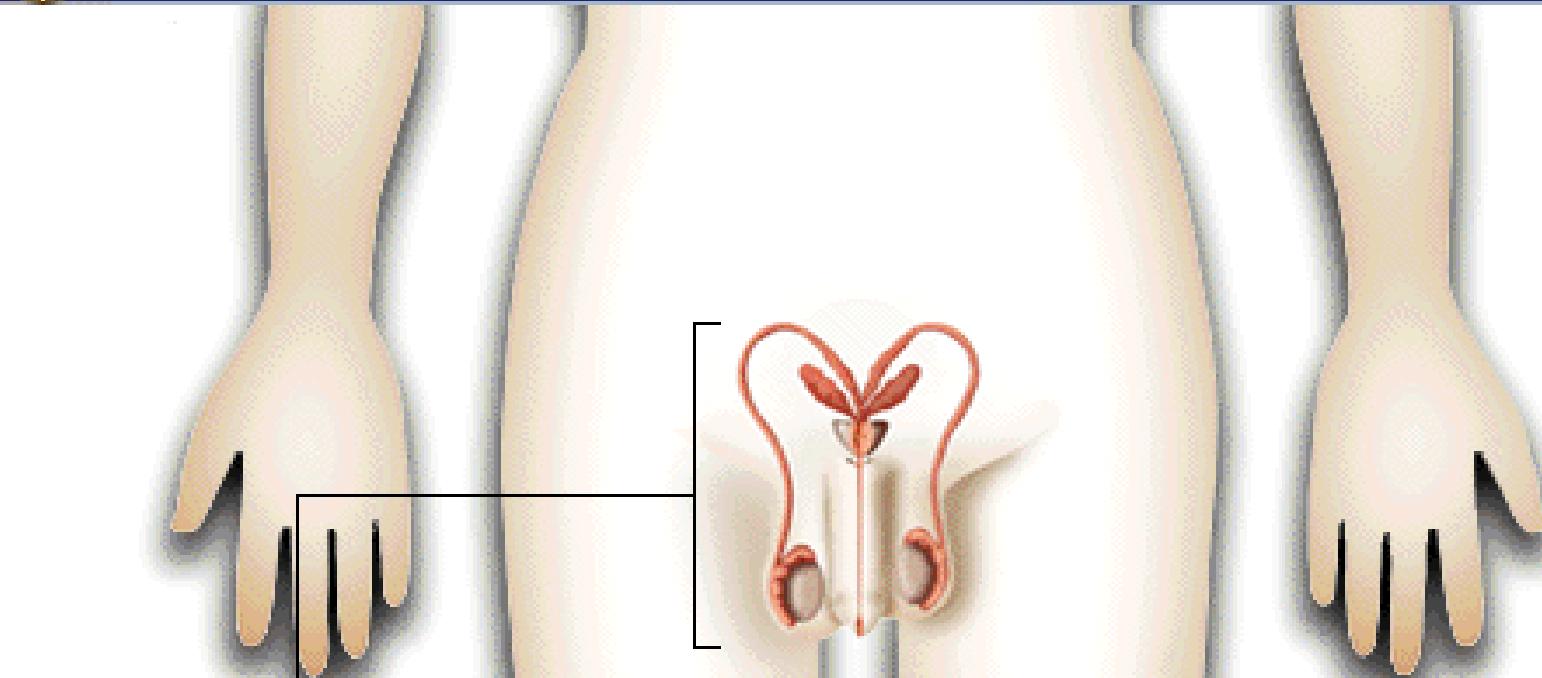
- CILJNO TKIVO SU IM POLNE ŽLEZDE
- FSH utiče na sazrevanje (stvaranje) jajnih ćelija (ciklično, jednom mesečno) i spermatozoida (spermatogeneza)
- LH utiče na ćelije jajnika i testisa da luče polne hormone: estrogen i progesteron (Ž), testosteron (M)

POLNE ŽLEZDE

Ovarijumi-testisi

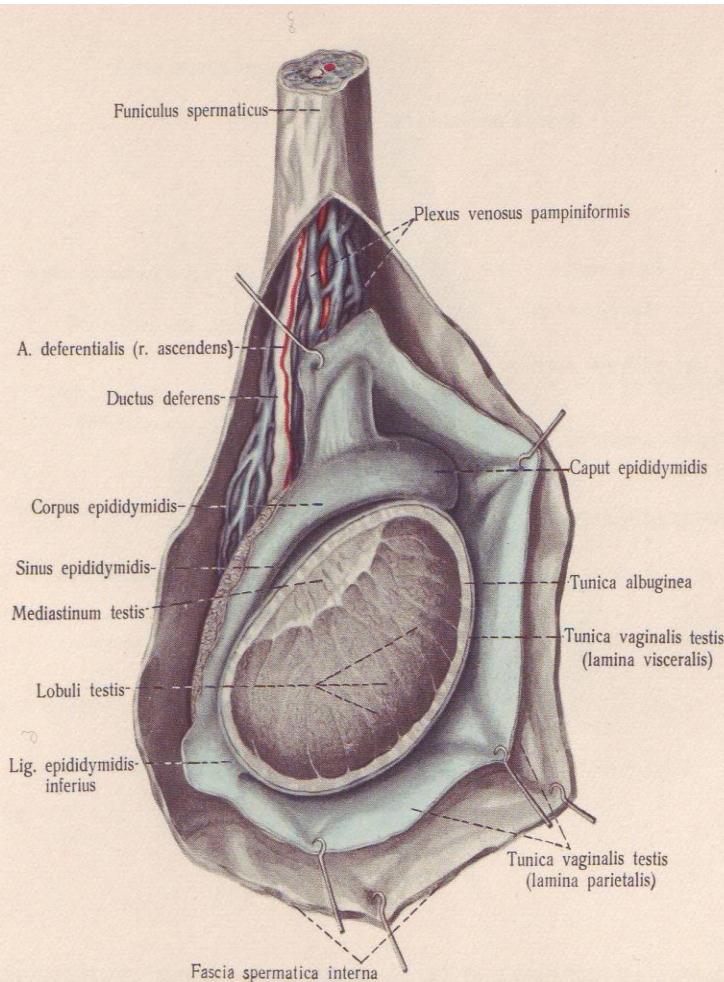


REPRODUCTIVE SYSTEM

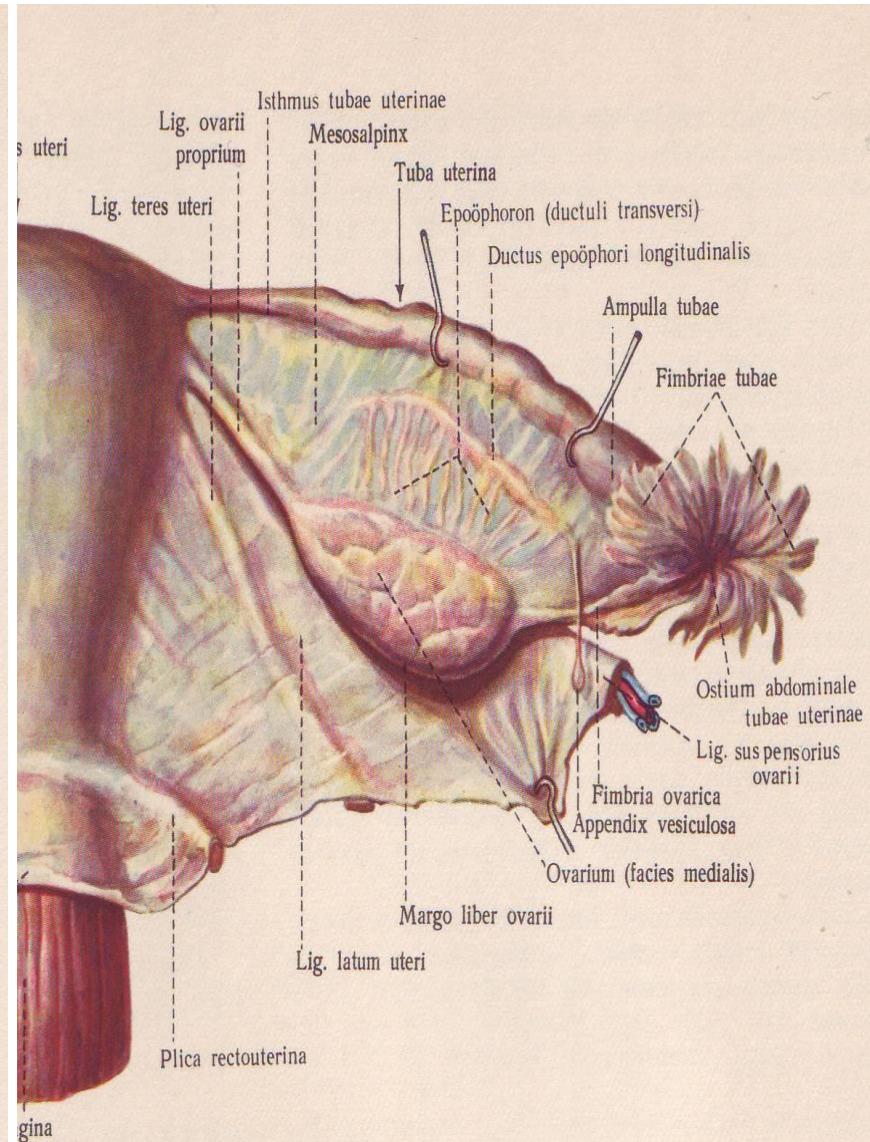


Male
reproductive
organs

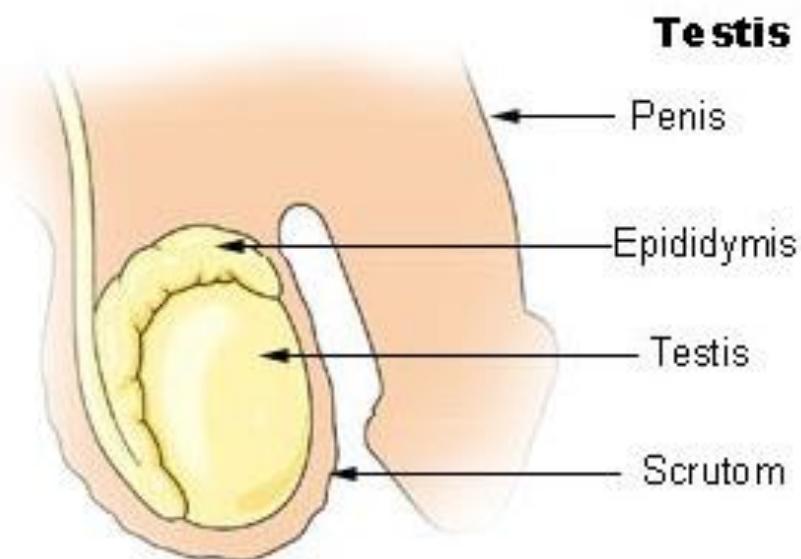
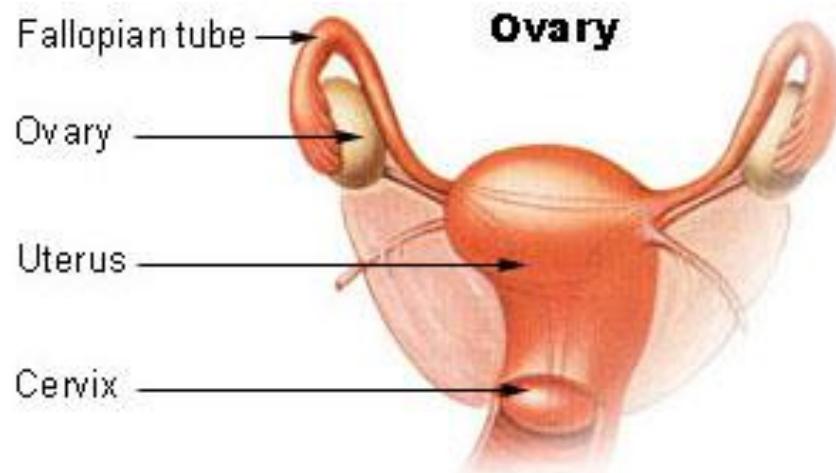
Testisi i ovariumi



552. СЕМЕННАЯ ЖЕЛЕЗА, TESTIS,
И ЕЕ ПРИДАТОК, EPIDIDYMIS, ПРАВЫЕ;
латеральная сторона (1/1).



- Rad polnih žlezda je pod uticajem adenohipofize.



Testisi i ovarijumi

Testosteron

Estrogeni i progesteron

Dejstva **u reprodukciji**

**Razvoj reproduktivnih organa i
sekundarnih seksualnih karakteristika**

Ostala dejstva, anaboličko,.....

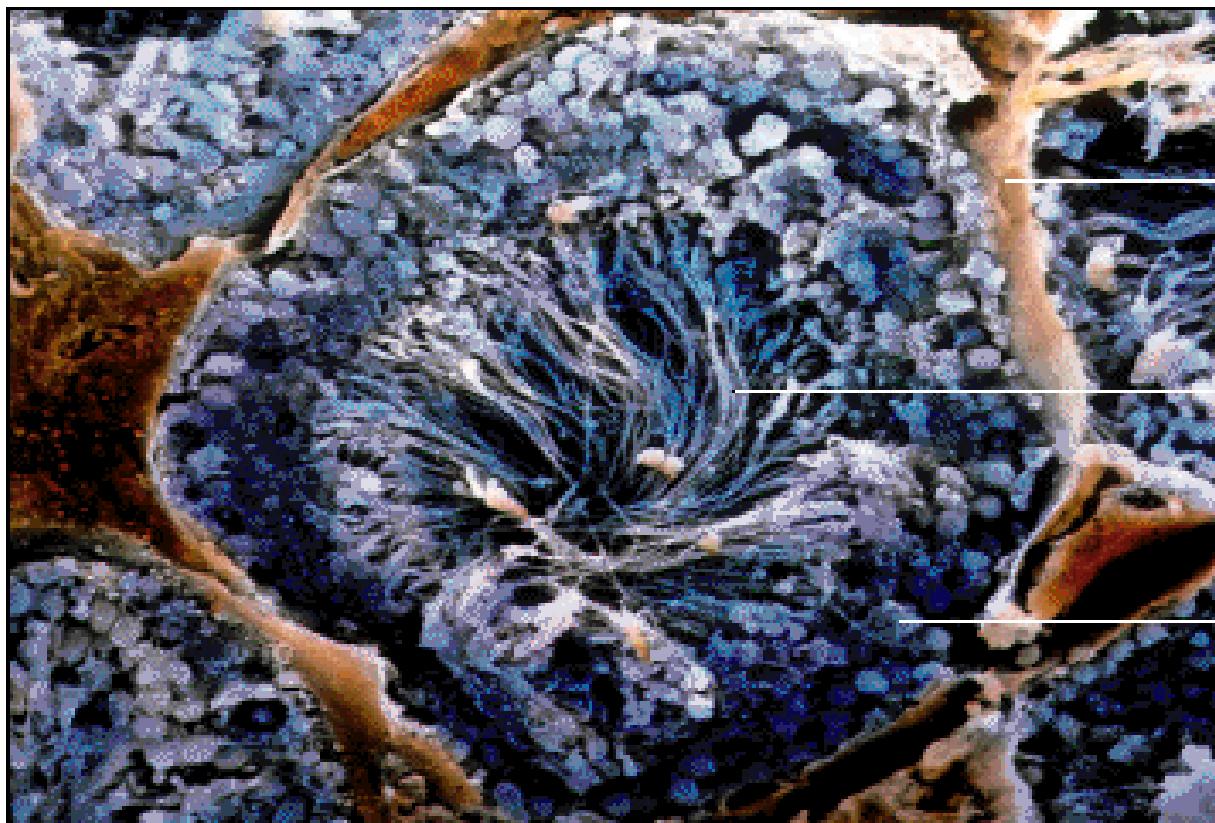
TESTISI

- Endokrina uloga testisa ogleda se u aktivnosti Lejdigovih ćelija koje luče testosteron i androstedion (manje količine).
- Testosteron u pubertetu dovodi do rasta polnih organa (primarne polne odlike) i razvića sekundarnih polnih odlika.

INSIDE A TESTIS

THE MALE TESTIS is packed with tightly coiled tubes, called seminiferous tubules, which can be up to 70 cm (28 inches) long. Thousands of sperm cells mature

inside these tubules every second. They are then passed into the epididymis, a cord-like structure at the back of the testes, where the maturing process is completed.



Tubule
wall

Maturing
sperm

Immature
sperm

OVARIJUMI

- Ovarijum luči estrogene i progesteron.
- Estrogeni u pubertetu utiču na razvoj polnih organa i sekundarnih polnih odlika.
- Oba hormona regulišu menstrualni ciklus.
- Progesteron ima ulogu i u trudnoći koju održava dok se na obrazuje placenta. Tada placenta preuzima ulogu održavanja trudnoće lučenjem ovih hormona.

- Estrogen u osnovi ima ulogu u formiranju sekundarnih seksualnih karakteristika,
- utiče na raspodelu masnog tkiva kod žene na tipična mesta, (kao što su butine, bedra, grudi), kao i
- uticaj na kardiovaskularni sistem

- Za vreme ovulatorne faze i estrogen i progesteron dovode do promena: zadržavanja vode, bolova u grudima, promene apetita i raspoloženja.
- Ako su te promene veoma naglašene onda govorimo o predmenstrualnom sindromu (PMS), a tokom menstruacije o dismenoreji

- Neposredno pred ovulaciju dolazi do skoka estrogena

Estrogen uzrokuje bujanje endometrijuma u prvoj polovini ciklusa, a progesteron ga priprema u drugoj polovini za implantaciju jajašca.

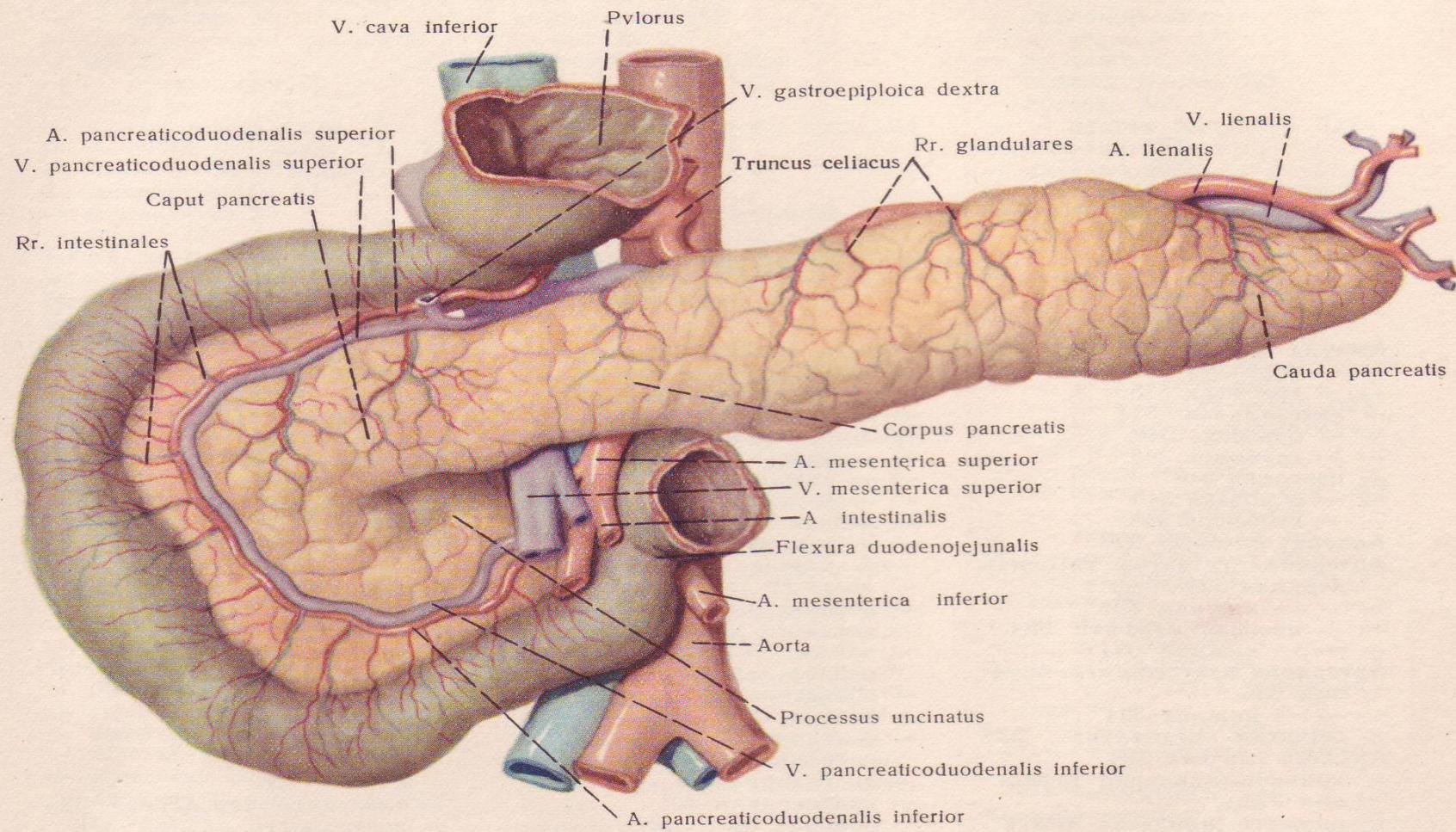
- Estrogeni deluju **parasimpatički** na vegetativni nervni sistem povećavajući perifernu prokrvljenost, utiču na metabolizam soli i vode i time povećavaju telesnu masu.
- U pubertetu deluju na dovršavanje okostivanja prekidajući rast dugih kostiju.
- Osim toga povisuju tonus i kontraktilnost mišića.

- Progesteron deluje **simpatički** na vegetativni nervni sistem tako što
- povećava bazalnu temperaturu delovanjem na centar za termoregulaciju.
- Smanjuje tonus glatkih poprečno-prugastih mišića, utiče na labavost ligamenata čime se smanjuje sigurnost pokreta.

ENDOKRINI PANKREAS

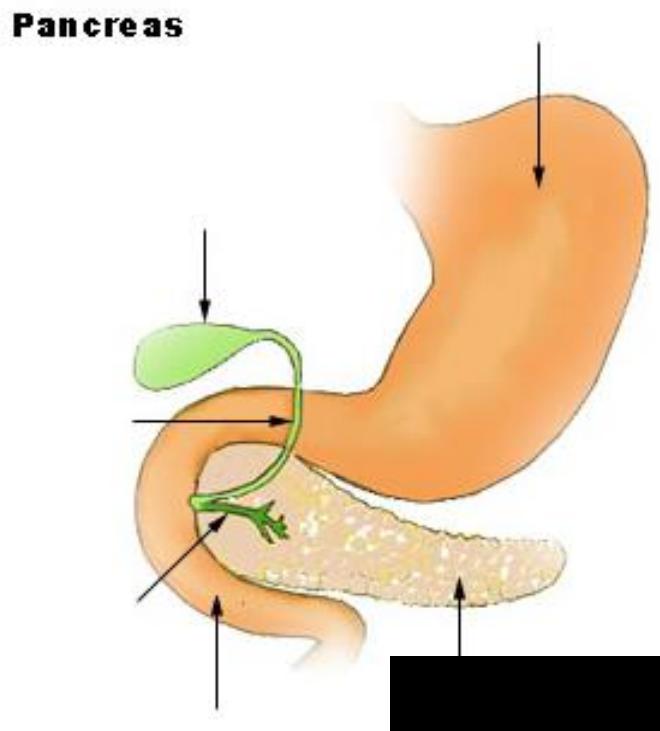
gušteraća

Pankreas



1006. ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА; спереди (1/1).

- Između žlezdanih meškova egzokrinog pankreasa raspoređena su Langerhansova ostrvca koja se sastoje od 3 tipa ćelija α , β i γ , od kojih
- β ćelije luče insulin (insula = ostrvo), a
- α luče glukagon.



Pankreas

Insulin

(luče ga beta-ćelije Langerhans-ovih ostrvaca)

- Povećava prupustljivost membrane za glikozu
(ćelije mozga nisu zavisne od insulina)
- Pomaže unos masnih i aminokiselina u ćeliju

Sekrecija stimulisana hiperglikemijom

- Povećana koncentracija glukoze (šećera) u krvi dovodi do pojačanog lučenja insulina pa on smanjuje nivo šećera u krvi.
- Kada se nivo glukoze smanji na normalu, smanjuje se i lučenje insulina.
- kada se insulin nedovoljno izlučuje ili postoji rezistencija na njega dolazi do nagomilavanja glukoze u krvi, tj. hiperglikemije (vrednosti veće od 6,66 mmol/l) što dovodi do šećerne bolesti (diabetes mellitus).

Pankreas

Glukagon

(luče ga alfa-ćelije)

stimuliše jetru da **glikogen pretvara u glikozu**

– *Sekrecija stimulisana hipoglikemijom*

Somatostatin

(luče ga delta-ćelije)

inhibiše lučenje ostalih pankreasnih hormona i **deluje antagonistički GH (hormon rasta)**

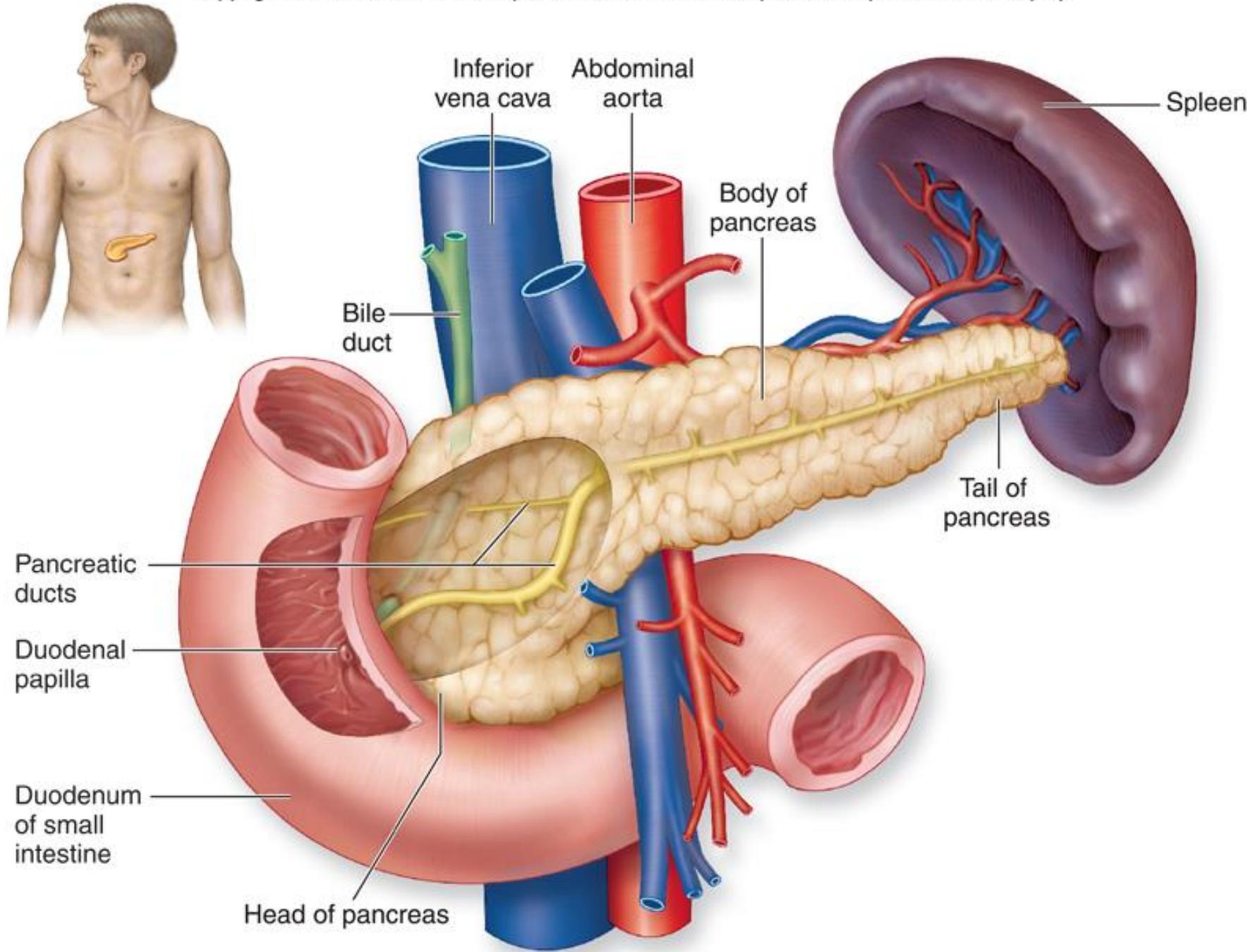
- Takođe pankreas sekretuje još jedan hormon amilin, koji reguliše brzinu resorpcije u gastrointestinalom sistemu.

Hormoni endokrinog pankreasa

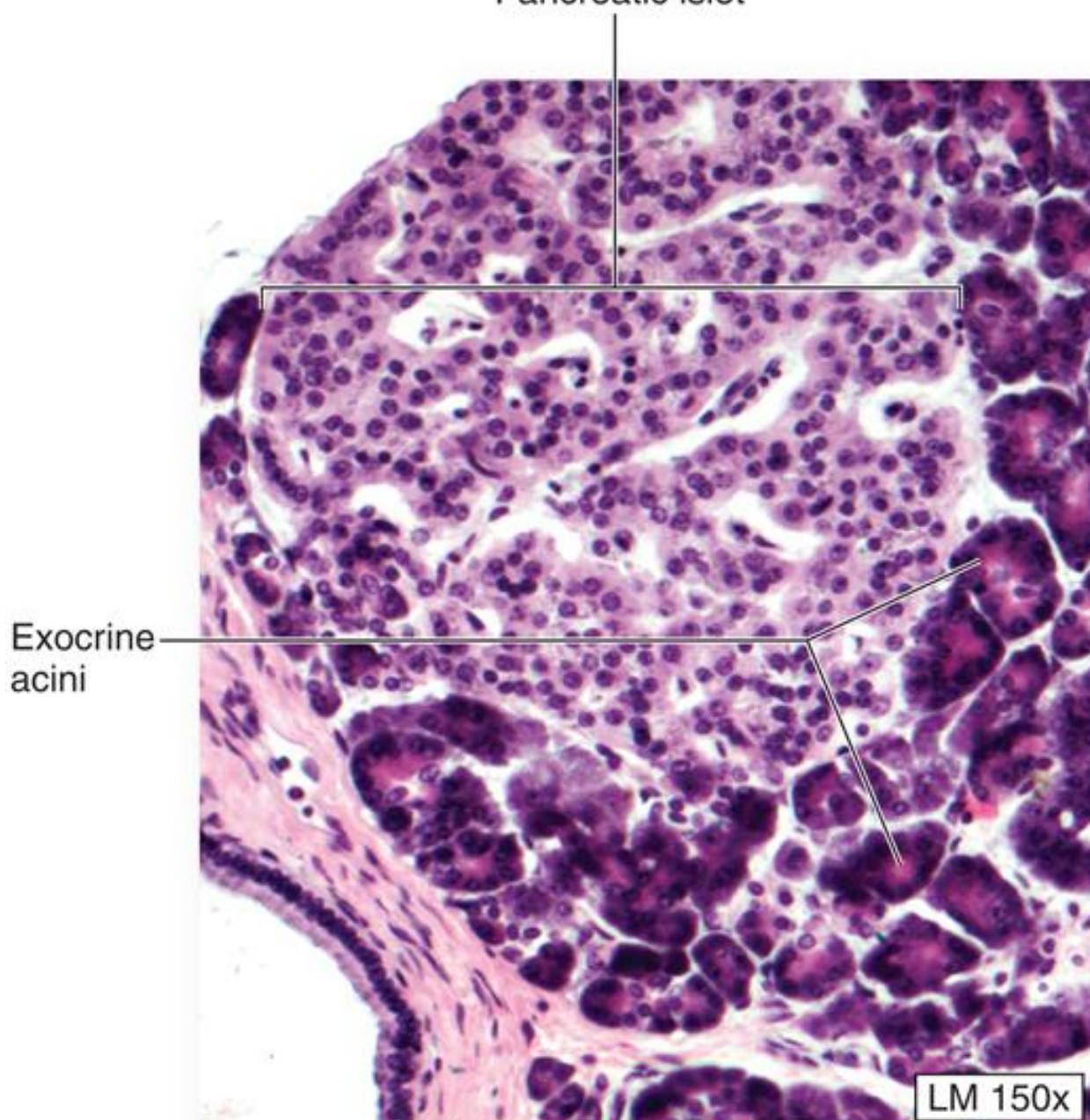
1. Insulin

2. Glukagon

- Ova dva hormona deluju antagonistički na metabolizam glikoze – insulin smanjuje, a glukagon povećava koncentraciju glikoze u krvi.
- Pri nedostatku insulina dolazi do hiperglikemije (povišen nivo šećera u krvi) što izaziva šećernu bolest.



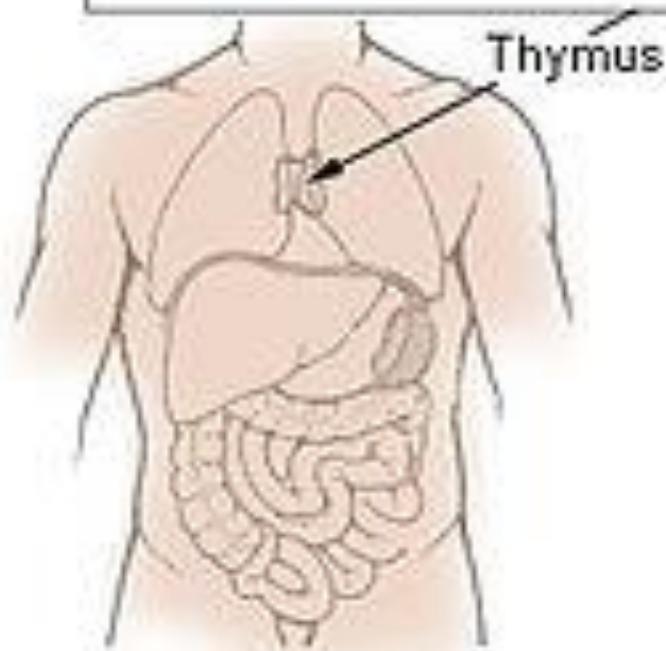
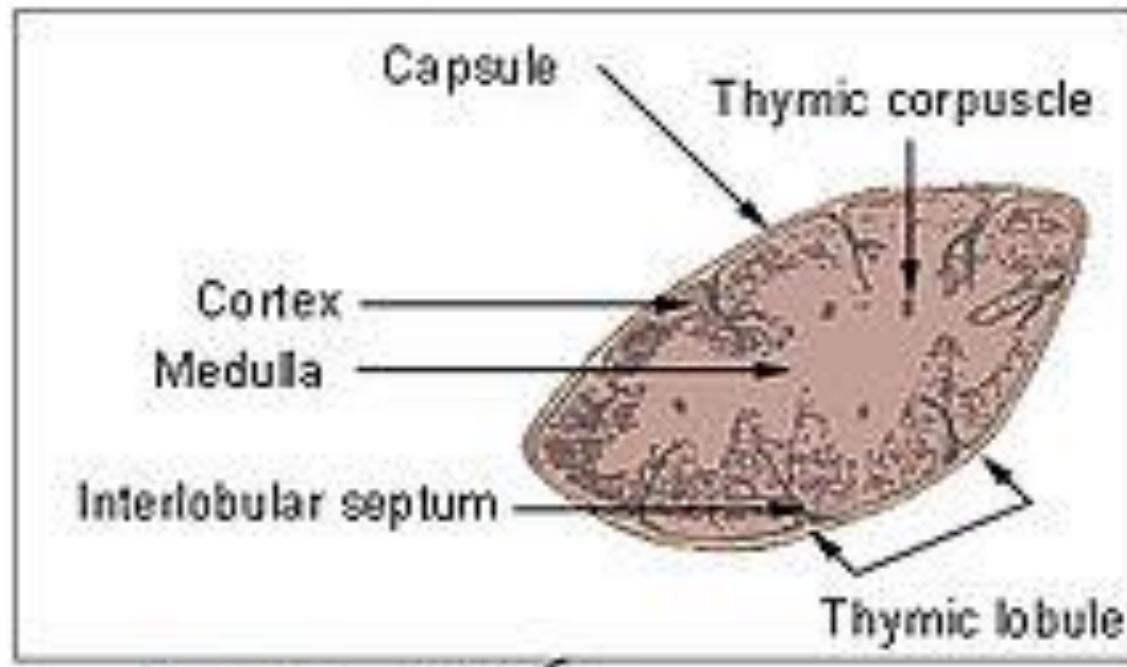
Pancreatic islet



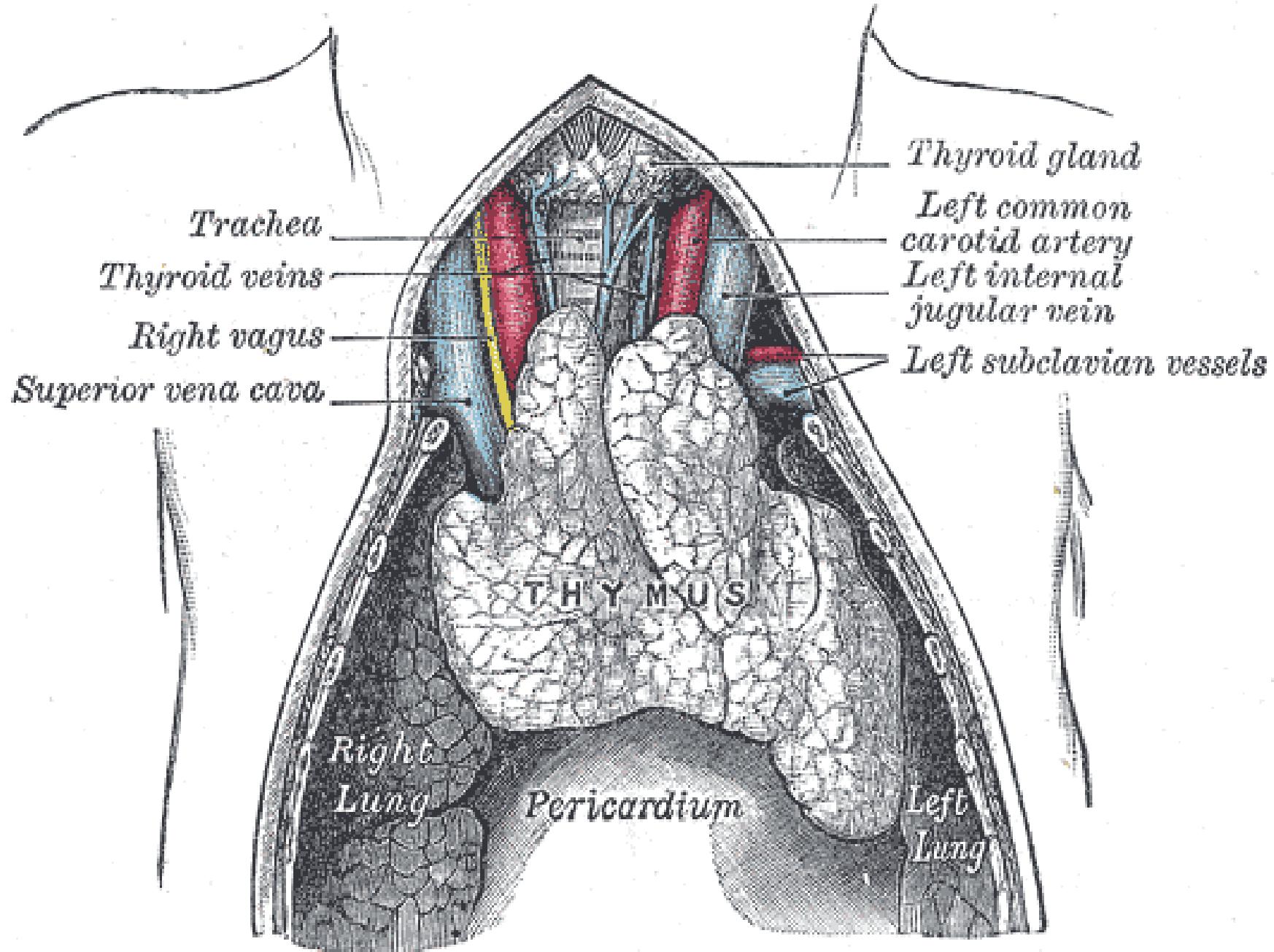
(b)

TIMUS

- GRUDNA ŽLEZDA
- Nalazi se iza grudne kosti
- Po pubertetu atrofira i prelazi u masno tkivo
- Stimulacija rasta, osifikacija kostiju, polno sazrevanje
- Obeležavanje T limfocita-ubica, odgovornih za prepoznavanje i ubijanje (recimo) malignih ćelija



Thymus



- Timus je centralni organ limfatičnog sistema.
- Kod novorođenčeta i dece je dobro razvijen, dok posle puberteta dolazi do njegove involucije i pretvaranja u masno telo.
- Nekad je tkivo timusa očuvano i u odmaklom životu (lat. *Thymus persistens*).

- Kod novorođenčeta i dece je svetloružičaste boje, dobro razvijen i težine oko 15 grama.
- Timus je najaktivniji oko 3 godine života i stalno se povećava do puberteta

- U pubertetu dostiže maksimalnu veličinu (ali ne i funkciju).
- Tada je sivo-žute boje i mekane konzistencije.
- Dužina timusa je tada oko 5-6, širina 3-4 cm, težina oko 35-40 grama.

- Njegov periferni deo je kora i u njoj se nalaze gusto zbijeni T-limfociti.
- Središnji deo režnjića je srž. Ona je bogata krvnim sudovima i vezivnim tkivom. U srži se nalaze specifična Hasalova telašca.

- Osnovna funkcija timusa jeste prijem nezrelih T ćelija iz kostne srži i njihovo sazrevanje
 - Timus je žlezda u kojoj se vrši maturacija T ćelija
 - I razvoju imunološke tolerancije.
-
- T limfociti su odbrambene ćelije koje mogu da prepoznaju i eliminiraju razne strane faktore.

- Imunološke (odbrambene) ćelije prepoznaju ćelije organizma kao "svoje" i ne reaguju protiv njih, postoji imunološka tolerancija.
- ako dođe do reakcije odbrambenih ćelija protiv sopstvenog organizma dolazi do nastanka autoimunih bolesti

- Producija T ćelija iz timusa počinje u embrionalnom periodu, oko osme nedelje gestacije.
- Aktivnost ove žlezde koja je od izuzetne važnosti za imuni sistem, smanjuje je vremenom što započinje još tokom pubertetu i smežurava se tokom odrastanja uslovljavajući produkciju manjeg broja T ćelija.
- Obnova ovih ćelija kontinuirano se vši u perifernim limfnim organima.

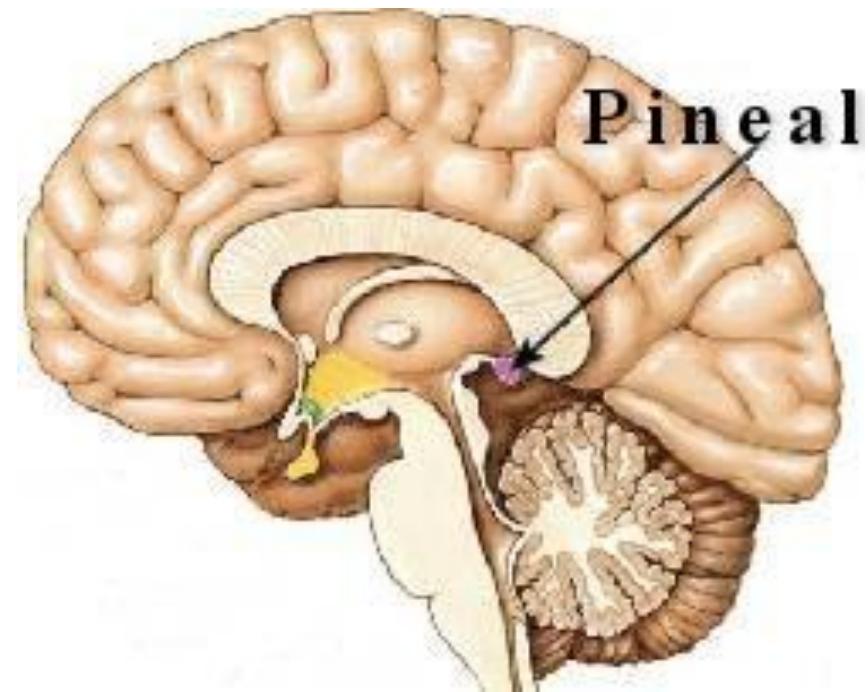
EPIFIZA

- TAJANSTVENA ŽLEZDA
- Inhibiše polno sazrevanje (manje lučenje dovodi do preraonog puberteta)

Pinealno telo-epifiza

- fotoreceptorna uloga kod anamniota
- kod amniota sekretna uloga
- prenosilac informacija o dužini dana do pankreasa, hipofize, tireoidee, gonada i hipotalamus

• kod svih eukariota i nekih prokariota postoji tzv. **Biološki sat** zbog čega organizmi imaju određeni **bioritam**



EPIFIZA

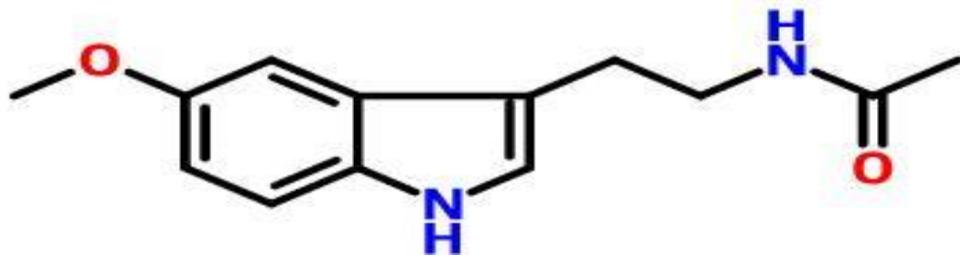
- TAJANSTVENA ŽLEZDA
- Inhibiše polno sazrevanje (manje lučenje dovodi do prerađnog puberteta)
- Luči Melatonin(N-acetyl-5-methoxytryptamine)-odgovoran za održavanje Cirkadijalnog ritma.
- (*Aaron Lerner* sa američkog univerziteta Yale uspeo je 1958. godine da izoluje i identifikuje hormon)

- izloženost svetlosti stimuliše nervni put od mrežnjače u oku do hipotalamusa
- nalazi ‘suprahipotalni nuckeus (SCN)’, a SCN stimuliše pokretanje epifize.
- Kada SCN pokrene epifizu ona počinje da stvara melatonin, koji se kasnije pušta u krvotok.

Epifiza

- *Epifiza je endokrina žlezda koja pripada epitalamusu.*
- *Naziva se još i pinealna žlezda*
- *Ona produkuje hormon melatonin koji je uključen u kontrolu 24-časovne (diurnalne) aktivnosti nekih organa.*

- Epifiza pod okriljem mraka serotonin pretvara u melatonin



- Prethodnik melatonina je hormon serotonin, neurotransmiter koji je izведен iz amino kiseline – triptofan.
- U epifizi serotonin se proizvodi da bi se dobio melatonin. Da bi ovo bilo moguće, prirodna hemikalija ‘acetil serotonin’ mora da se ponaša kao posrednik.

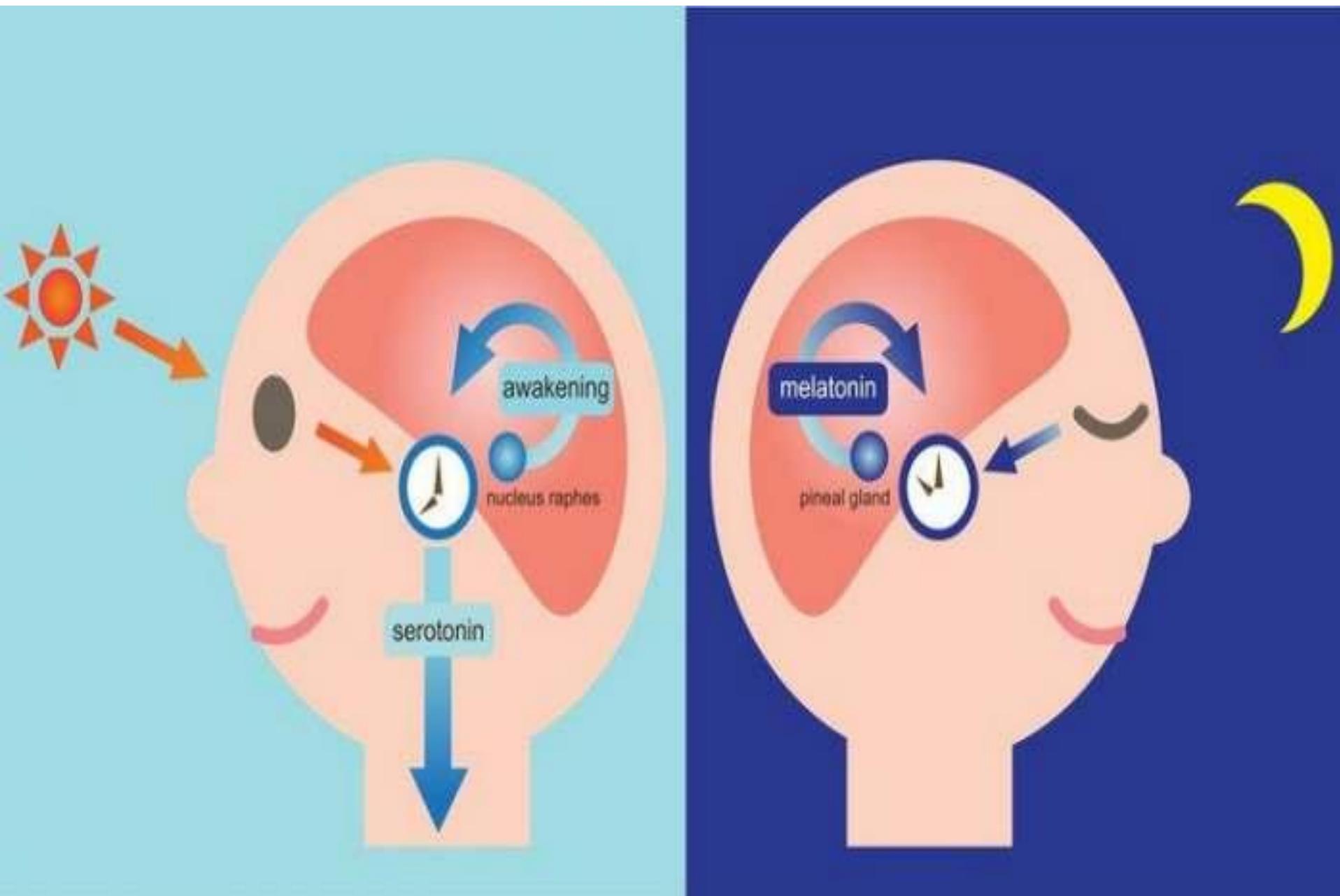
- Serotonin proizvodi acetil serotonin, koji se kasnije konvertuje u melatonin.
- Pored svoje uloge kao prethodnika u sintezi melatonina, acetil serotonin je takođe poznat po svojim anti-depresivnim, anti-aging i kognitivnim sposobnostima.

- Ovaj hormon izuzetno je **važan za naš unutarnji sat** koji nam daje signale kada je vrijeme za spavanje, a kada za najveću aktivnost.



- Melatonin se **počinje pojačano lučiti uveče** i njegov nivo je povišen tokom cele noći.
- Organizam smanjuje lučenje melatonina s prvim zracima sunca i tako telo dobija signal da je vreme za buđenje.
- Na taj način melatonin reguliše naš biološki sat i spavanje.

- kafa, alkohol i duvan mogu da smanje njegov nivo.
- Takođe i rad u noćnoj smeni ili slab vid smanjuju melatonin



- melatonin reguliše aktivnost enzima i hormona povezanih s metabolizmom i funkcijom organa.
- Bez njega telo ne bi znalo kada smo gladni, žedni ili kada trebamo ići u wc.

- Bitno je napomenuti kako **elektronski uređaji i veštačko svetlo** koje oni emituju uveliko smanjuju nivo melatonina.
- Zato je pre spavanja pametno isključiti sve elektronske uređaje iz struje, pokriti sve ekrane u spavaćoj sobi i naravno - ići spavati bez mobilnog telefona u rukama.

- melatonin oslobađa organizam od viška slobodnih radikala pa tako **štiti od kardiovaskularnih i srčanih bolesti**, nakupljanja masnoće u krvnim sudovima

- Može smanjiti i stepen neurodegenerativnih promena u organizmu
- nizak nivo melatotnina može biti povezan sa rizikom od raka dojke i prostate
- Zato se i koristi u lečenju raka dojke ili raka prostate
- suplementacija melatonina kod perimenopauze i menopauze može dovesti do oporavka hipofize i funkcije štitne žlezde.

- Lučenje melatonina se kod čoveka **prirodno smanjuje starenjem.**
- To je razlog zašto deca najduže spavaju, tinejdžeri idu da spavaju sve kasnije, a starija populacija se često **budi prvim zrakom sunca.**

- Nedostatak melatonina u telu starijih osoba je povezan s obešenom kožom, staračkim pegama i borama na licu.
- Zovu ga **“hormon mladosti”** i koristi se u **anti-age tretmanima** jer povećava nivo ljudskog hormona rasta koji pomlađuje ćelije.

Drugi hormoni

Prostaglandini - parakrino dejstvo

Inflamacija

Bol

Koagulacija

Vazokonstrikcija

Vasodilatacija

Kontrakcije uterusa

metabolizam

Kontrolni mehanizmi endokrinog sistema

- - Povratne sprege- negativna i pozitivna
- - Stimulišuće i kočeće supstance-faktori - hipotalamusa,
- –zadesno-po potrebi
- - bioritmovi

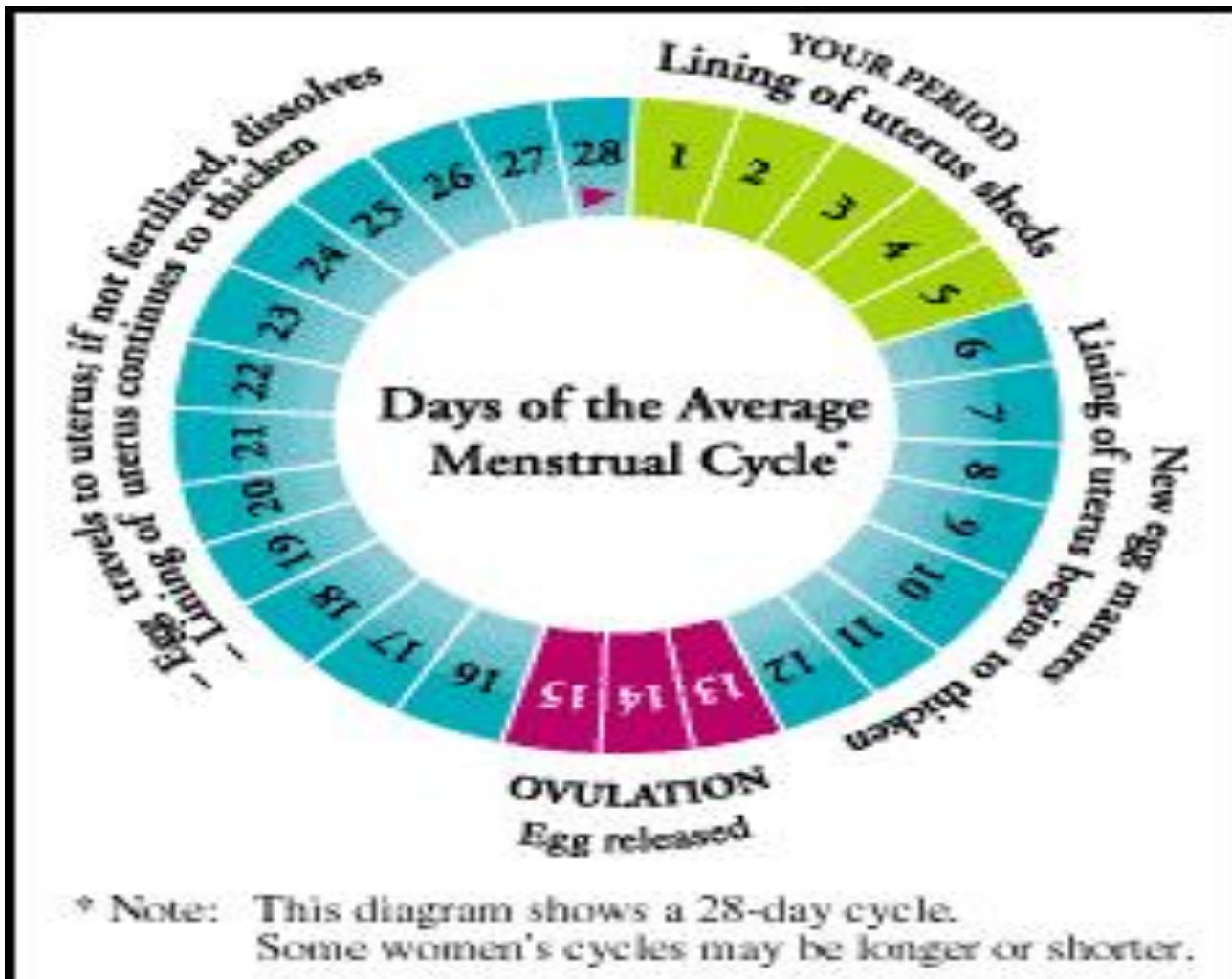
Centralna regulacija

- Hipotalamus, kao deo centralnog nervnog sistema, poseduje oslobadajuće i kočeće supstance za većinu danas poznatih hormona.
- Podsticaj za njihovo lučenje najčešće potiče iz SPOLJAŠNJE SREDINE i uglavnom je STRESOGENA SITUACIJA.
- Ovaj mehanizam regulacije je PROMPTAN-TRENUTAN

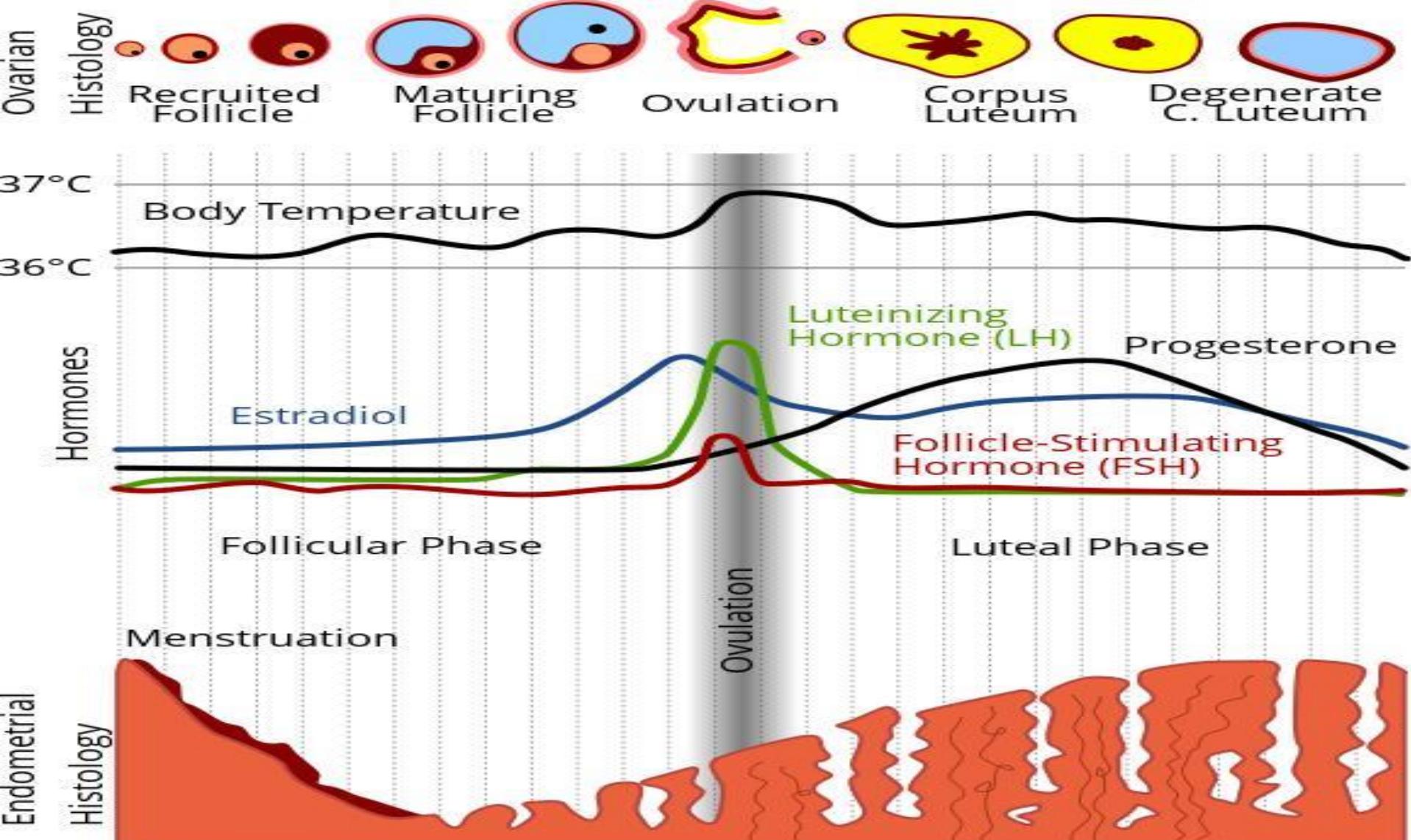
Bioritmovi II

- Postoje dnevni –adrenalin je najpoznatiji
- Nedeljni- progesteron
- Mesečni -estrogeni
- (Godišnji bioritmovi kod određenih životinjskih vrsta koje su za parenje spremne samo jednom godišnje.)

Bioritam estrogenih hormona



Normalan menstrualni ciklus



Algoritam adaptacije

S
A
M
O
R
E
G
U
L
A
C
I
J
A

