



Endokrin rendszer

Dr. Tóth Zsuzsanna

Semmelweis Egyetem, Anatómiai Szövet - és Fejlődéstani Intézet

SCIENCEPHOTOLIBRARY

Szabályozó rendszerek a szervezetben

Claude Bernard (1813-1878)

- „milieu intérieur”; minden élőlény a saját belső környezetében létezik, mely állandó, és adott tartományon belül független a külső környezettől

Walter Bradford Cannon (1871-1945)

„The Wisdom of the Body” (1932)

A belső környezet fogalmának kiterjesztése:, homeosztázis fogalma:

- a szervezet nyílt rendszer, melynek fenntartása aktív szabályozó mechanizmusokhoz kötött
- a belső környezet elemei steady-state állapotban vannak: időben állandó kiegyensúlyozott állapot, mely folyamatos energiabefektetést igényel
- feltétele, hogy egy adott irányban ható változás, ellentétes irányban ható választ váltson ki
- **a szervezet homeosztázisát szabályozó rendszerek biztosítják:**
 - **autonóm idegrendszer (szimpatikus, paraszimpatikus, enterális)**
 - **endokrin rendszer (hormonok)**

Homeostatic Control Mechanisms

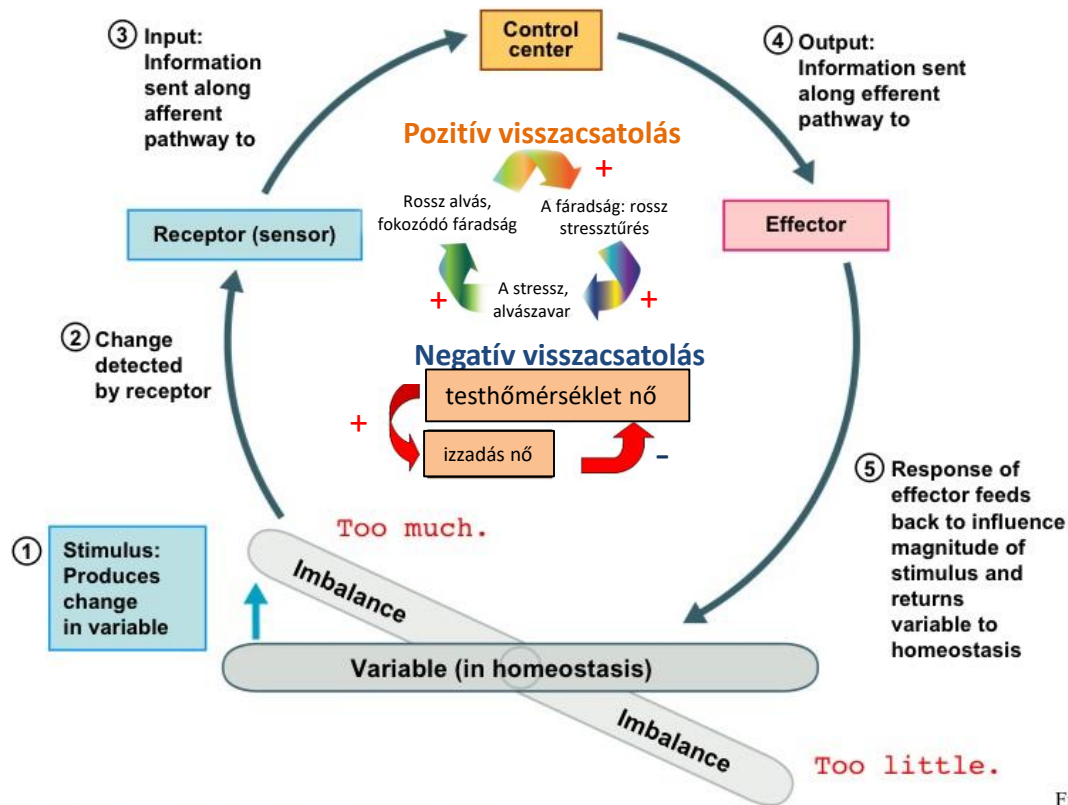


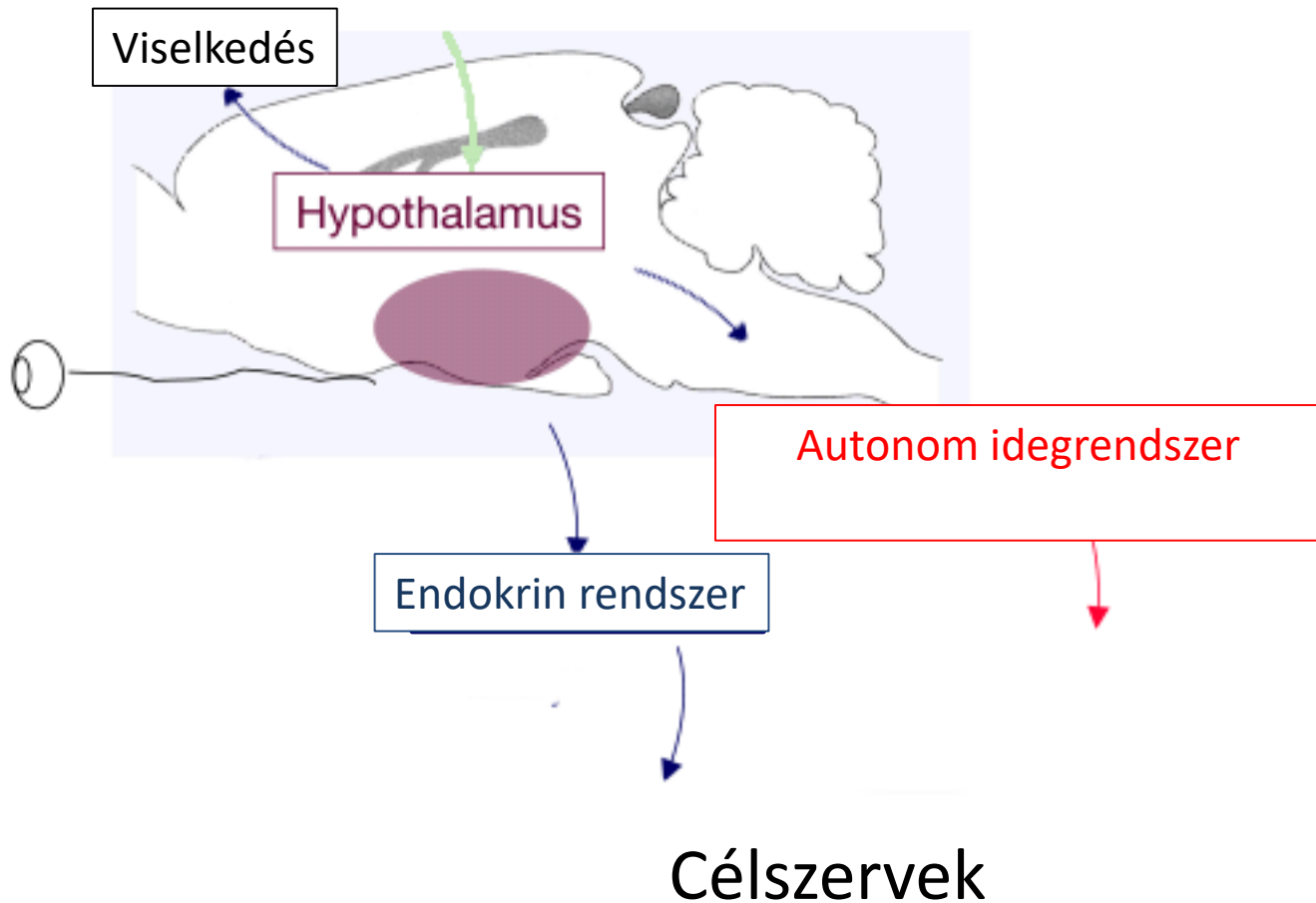
Figure 1.4

visszacsatolás = feedback

Homeosztatis integráció a hypothalamusban

Környezeti tényezők: fény, hőmérséklet, stressz

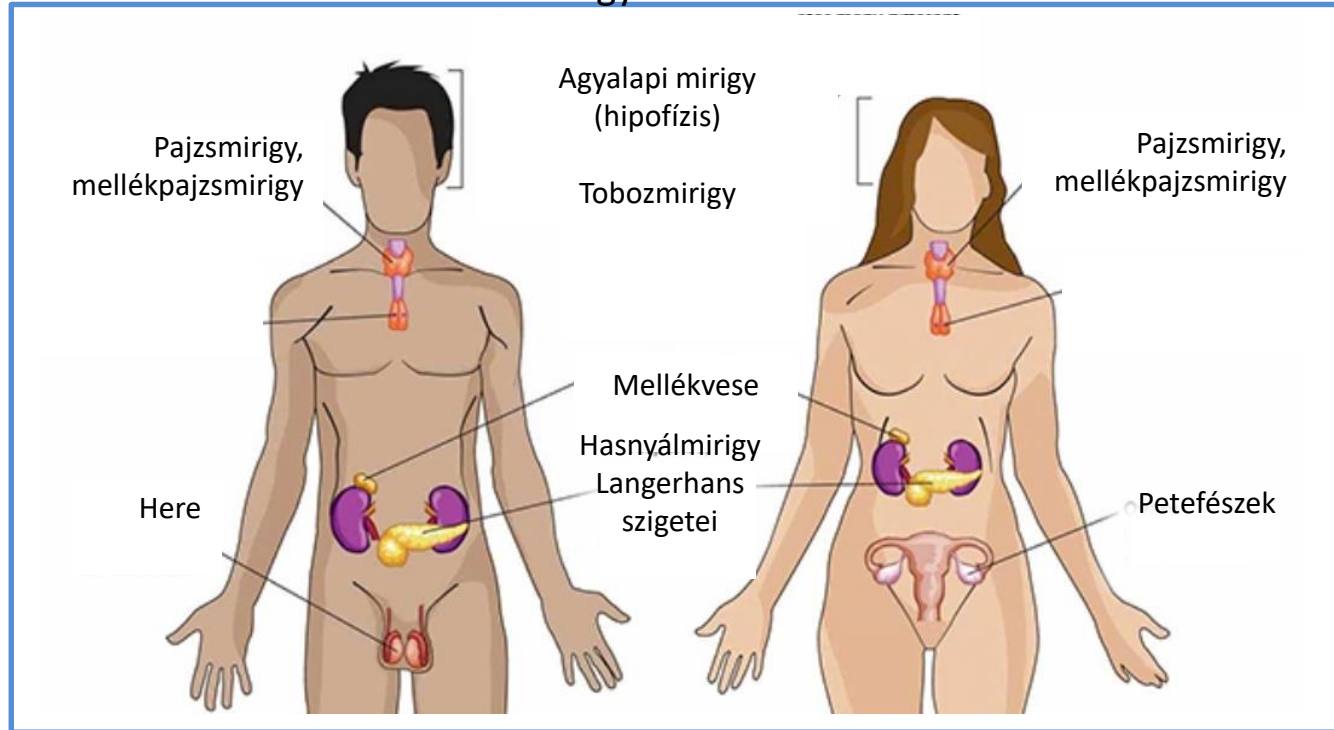
Belső tényezők: érzelmek, só-víz háztartás, energiaraktárak



Nem minden endokrin szervet irányít a hypothalamus.

Az endokrin rendszer: belső elválasztású mirigyek összessége

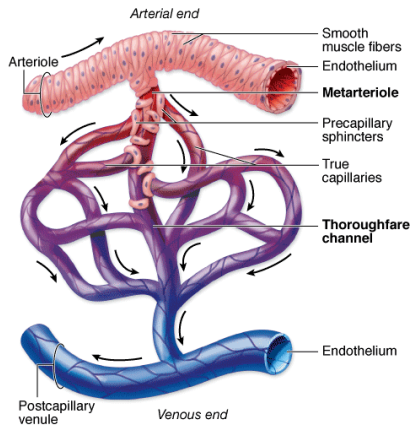
Klasszikus belső elválasztású mirigyek



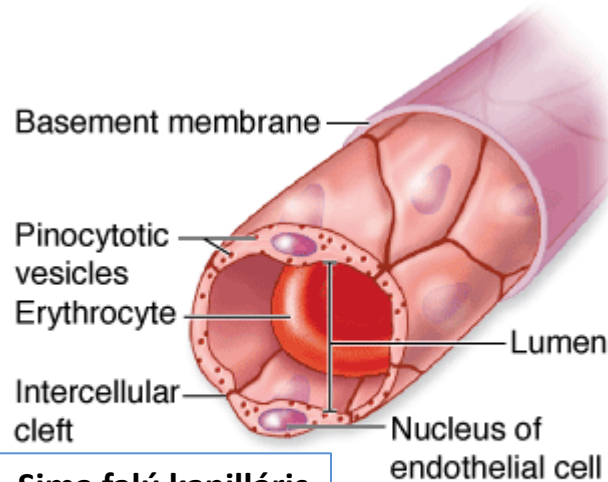
Belső elválasztású (endokrin) mirigy:

- általában embrionális hám eredetű szövet (kivételem mellékvese)
- nincs mirigy kivezetőcső, ami jellemző a külső elválasztású (exokrin) mirigyekre (pl. nyálmirigy)
- lebenyes, azon belül, sejtcsoportok, sejterendák vagy folliculusok
- lebenyeket kötőszöveti sövények választják el
- hormonon termelés és szekréció a vérbe
- speciális fenestrált kapilláris hálózat

Az endokrin szervek jellemzője a fenestrált kapilláris és a kapilláris szinuszok



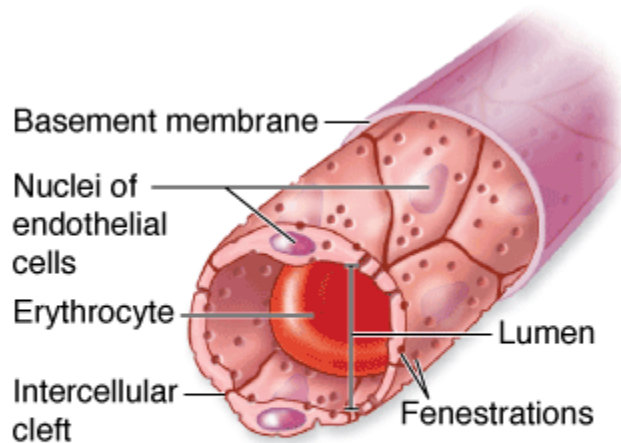
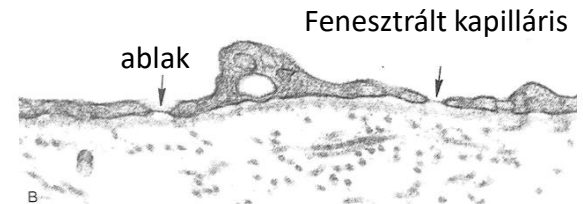
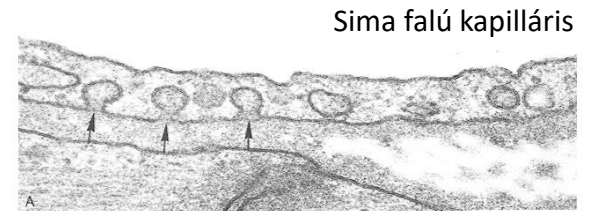
Sources: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.



Sima falú kapilláris

Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>

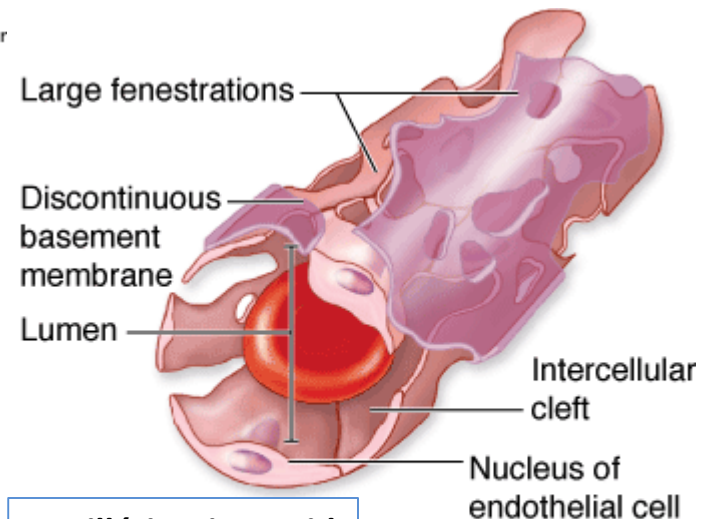
ll Companies, Inc. All rights r



Feneztrált (ablakos) kapilláris

Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.



Kapilláris szinuszoid

Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

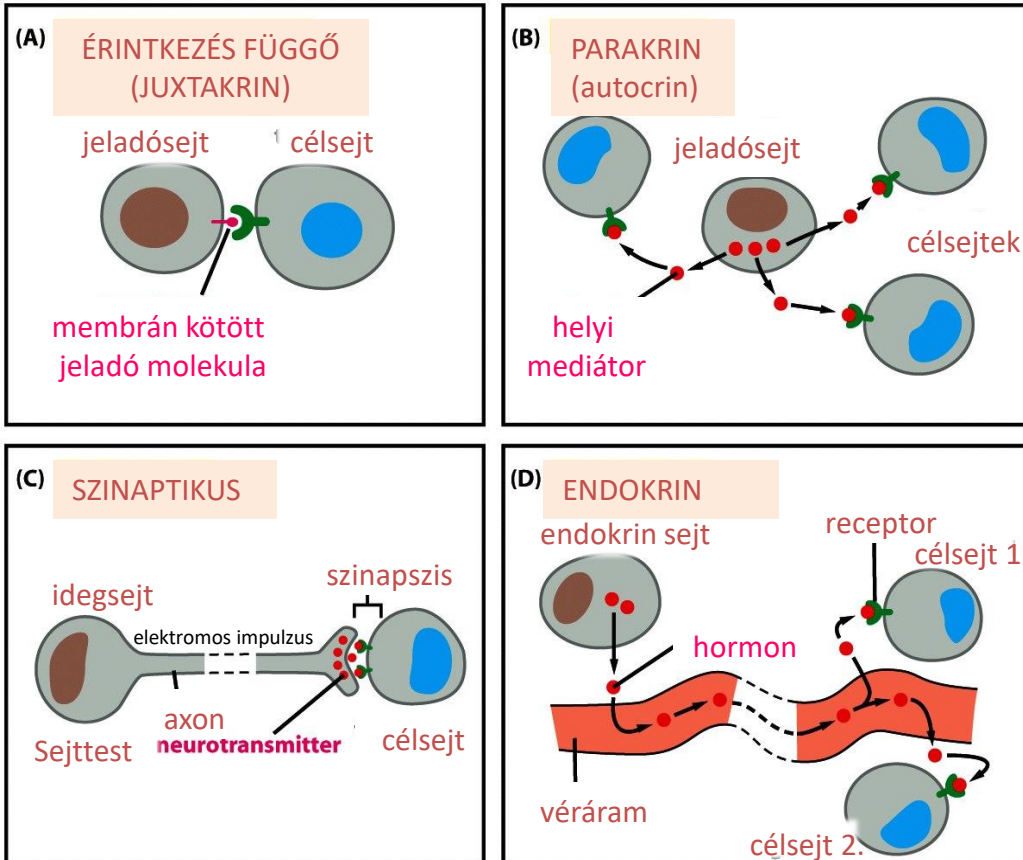
Diffúz endokrin rendszer: egyéb hormontermelő sejtek szövetek

| szerv | példa hormon | hatás |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| szívpitvar | atrialis natriuretikus peptid | vérnyomás és vértérfogat csökkentés |
| bél enteroendokrin sejtek | kolecisztokinin szekretin | epehólyag összehúzódás serkentése, epetermelés fokozása |
| vese | renin | vérnyomás emelkedés |
| máj | hepcidin | vér vas koncentrációjának csökkentése |
| bőr | D3 vitamin | vér Ca ²⁺ szint emelése, immunrendszer erősítése |
| fehér zsírszövet | leptin | táplálékfelvétel csökkentés |
| thymus (csecsemőmirigy) | thymosinok | immunválasz módosítása, regeneráció elősegítése |

Szinte minden szövetben termelődik hormon.

A hormon fogalma

A sejtek közötti kommunikáció formái



Hormon:

- biológiai aktivitással rendelkezik
- sejtek termelik
- humorális úton (vér) hat
- kis mennyiség is elég a hatáshoz
- lassan, és hosszú ideig hat
- specifikus receptorhoz kötődik,
- adott szöveten hat
- 1 hormon → több célszövet
- 1 szövetre többféle hormon is hathat
- ritmikusan szabadul fel

A hormonok osztályozása

| kémiai szerkezet | példa | oldékonyság | receptor | hatásmechanizmus |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| fehérje, polipeptid, oligopeptid, aminosavszármazék | növekedési hormon (190AS) calcitonin 32 (AS) oxytocin (9AS), adrenalin, noradrenalin | vizoldékony (hidrofil) a sejtben tárolódik | sejtfelszíni | másodlagos hírvivők → enzimek aktivitásának változtatása → génexpresszió változás |
| szteroid (koleszterin) származék aminosav származék | ösztrogén, tesztoszteron glükó- és mineralokortikoidok tiroxin, trijódttironin | zsíroldékony (hidrofób) | <u>intracellularis</u> (sejt- mag, citoplazma) sejtfelszíni | közvetlen hatás a génexpresszióra másodlagos hírvivők |

- a fehérje-és peptidhormonok a vérben szabadon szállítódnak,
- a szteroidok és a kisebb molekulájú egyéb hormonok a vér- albuminokhoz vagy globulinokhoz kötötten szállítódnak, kisebb részük szabad hormon
- Csak a szabad hormon tud hatni!

A hormonelválasztás szabályozása

A. Hypothalamo-hypophysealis rendszer

B. A vér összetételének, mennyiségének változása

C. Idegi szabályozás

Hypothalamo-hypophysealis rendszertől független endokrin szervek

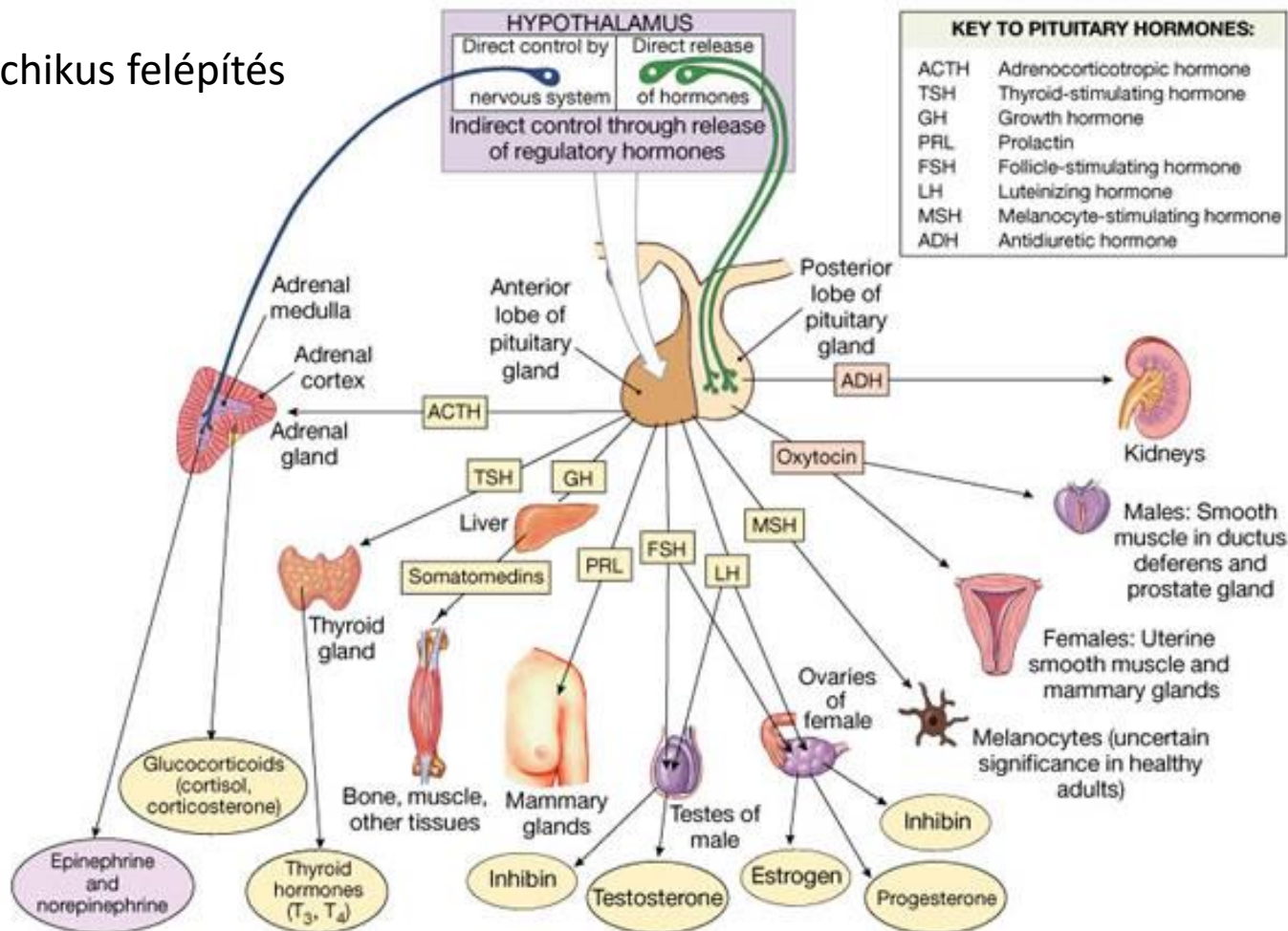
- **Tobozmirigy**
- **Mellékpajzsmirigy**
- **Langerhans szigetek (hasnyálmirigy)**
- **Mellékvese velő**
- **Méhlepény**

A hypothalamo-hypophysealis rendszer

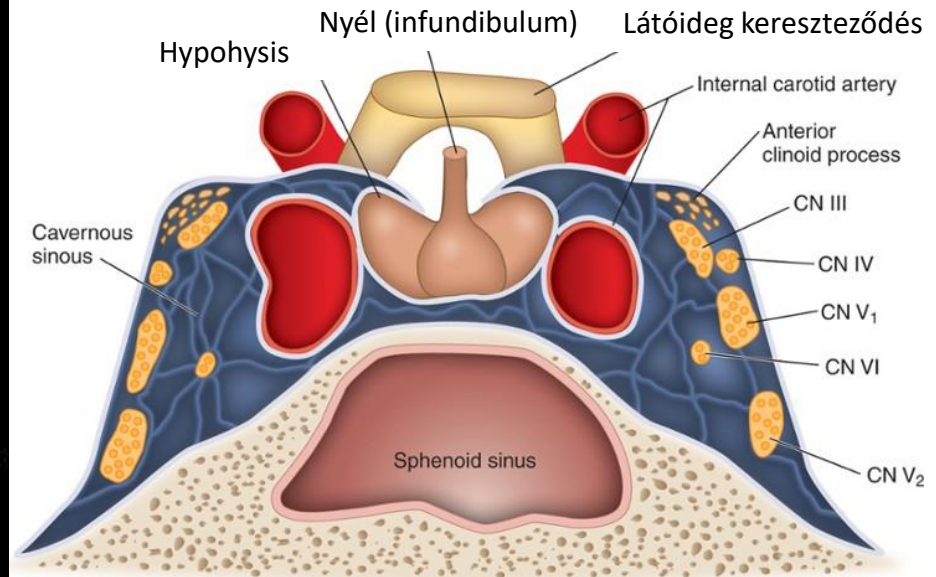
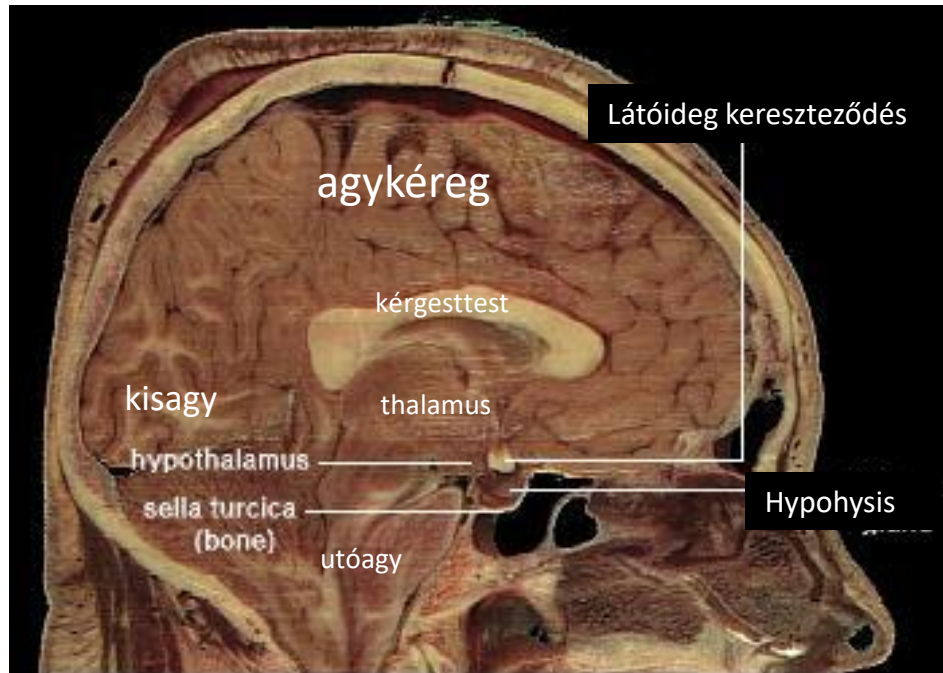
neuroendokrin rendszer:

az idegrendszer (hypothalamus) és az belső elválasztású mirigyek közös rendszere

Hierarchikus felépítés



A hypothalamus és hypophysis kapcsolata



Az agy (encephalon) részei:

- előagy (prosencephalon)
- nagyagy (telencephalon)
- köztiagy (diencephalon)
- középagy (mesecephalon)
- utóagy (rhombenchephalon)

A **köztiagy** részei :

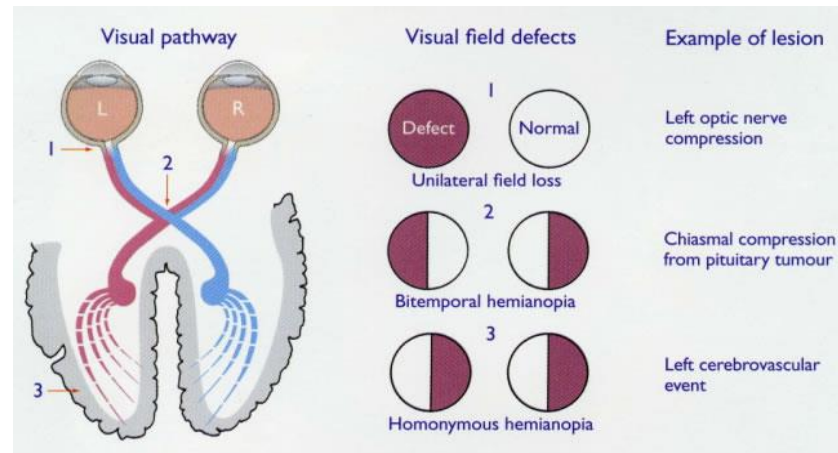
- thalamus
- hypothalamus
- subthalamus
- epithalamus

A hypophysis daganatok látászavarokat okozhatnak

normal:

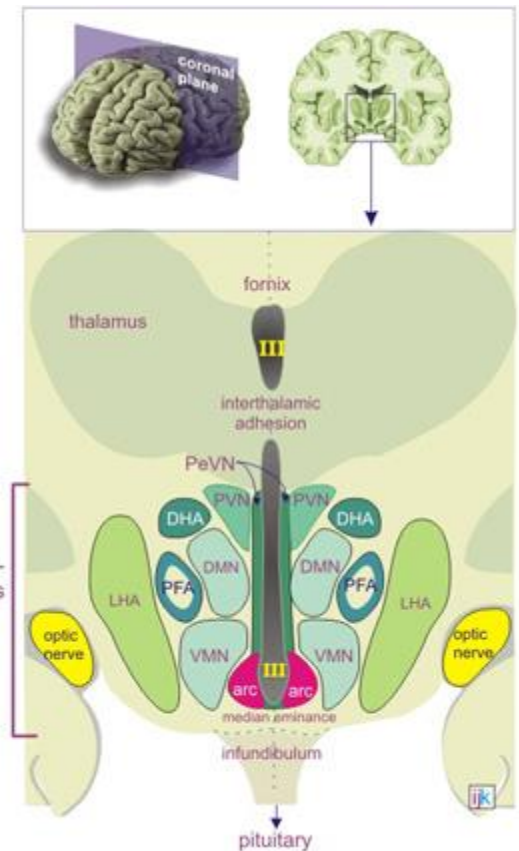
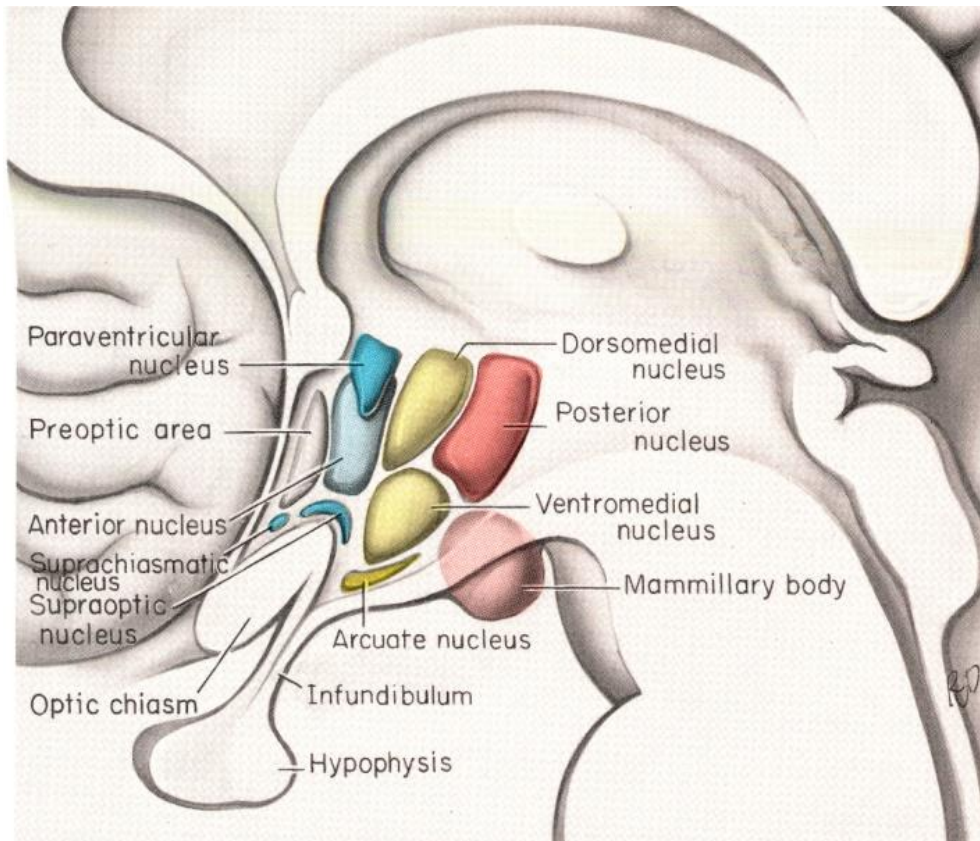


Bitemporal Hemianopia:
chiasma lesion



A hypothalamus

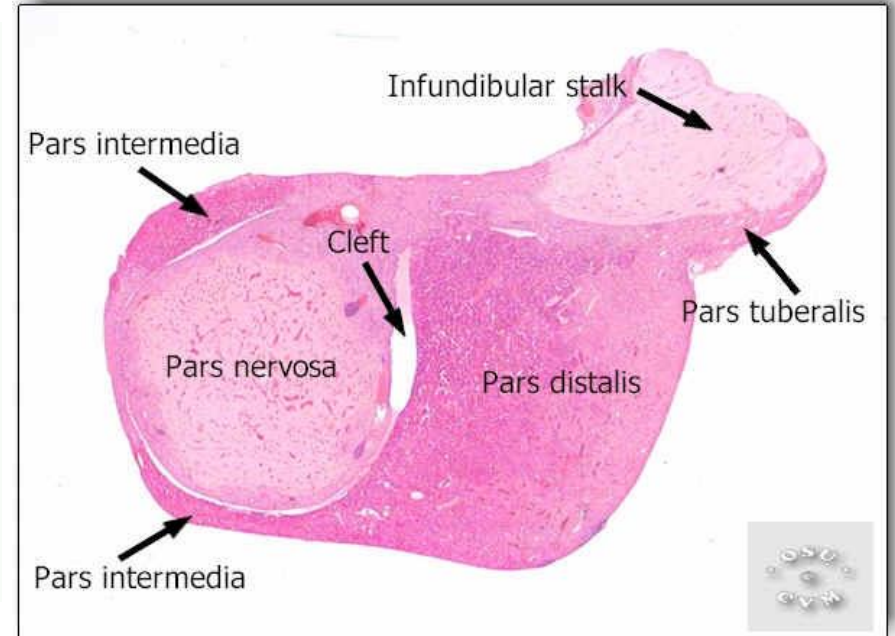
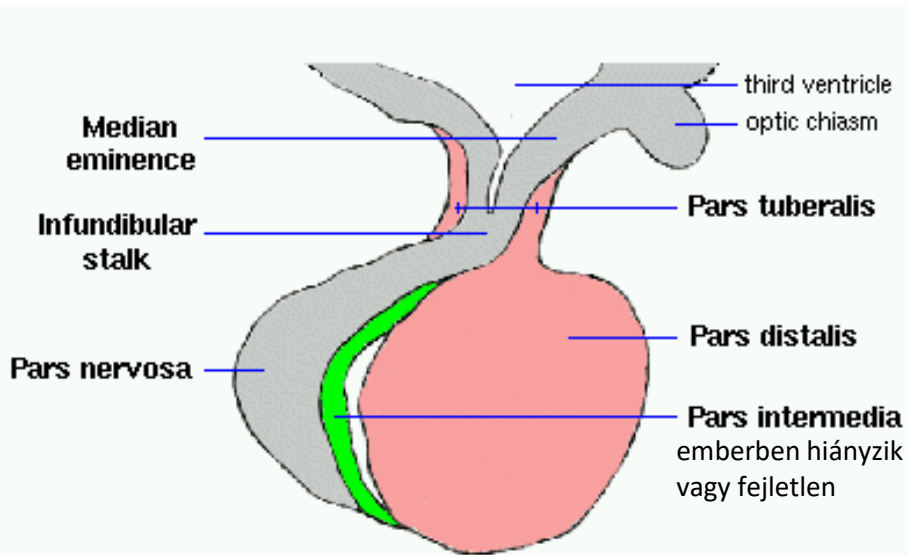
agyi magok: idegsejt testek = neuronok



- Biológiai óra
- Hőmérsékletszabályozás
- Energiaháztartás szabályozás
- Só-víz háztartás szabályozása
- Autonóm és endokrin központ
- Integráció

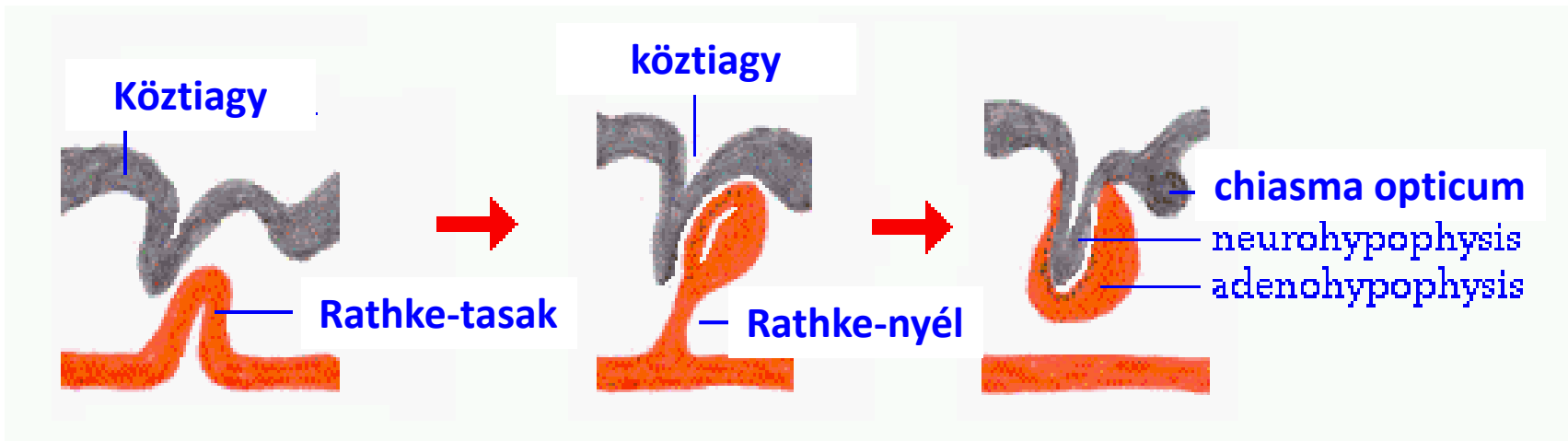
A hypophysis adeno- és neurohypophysisre osztható

Neurohypophysis:



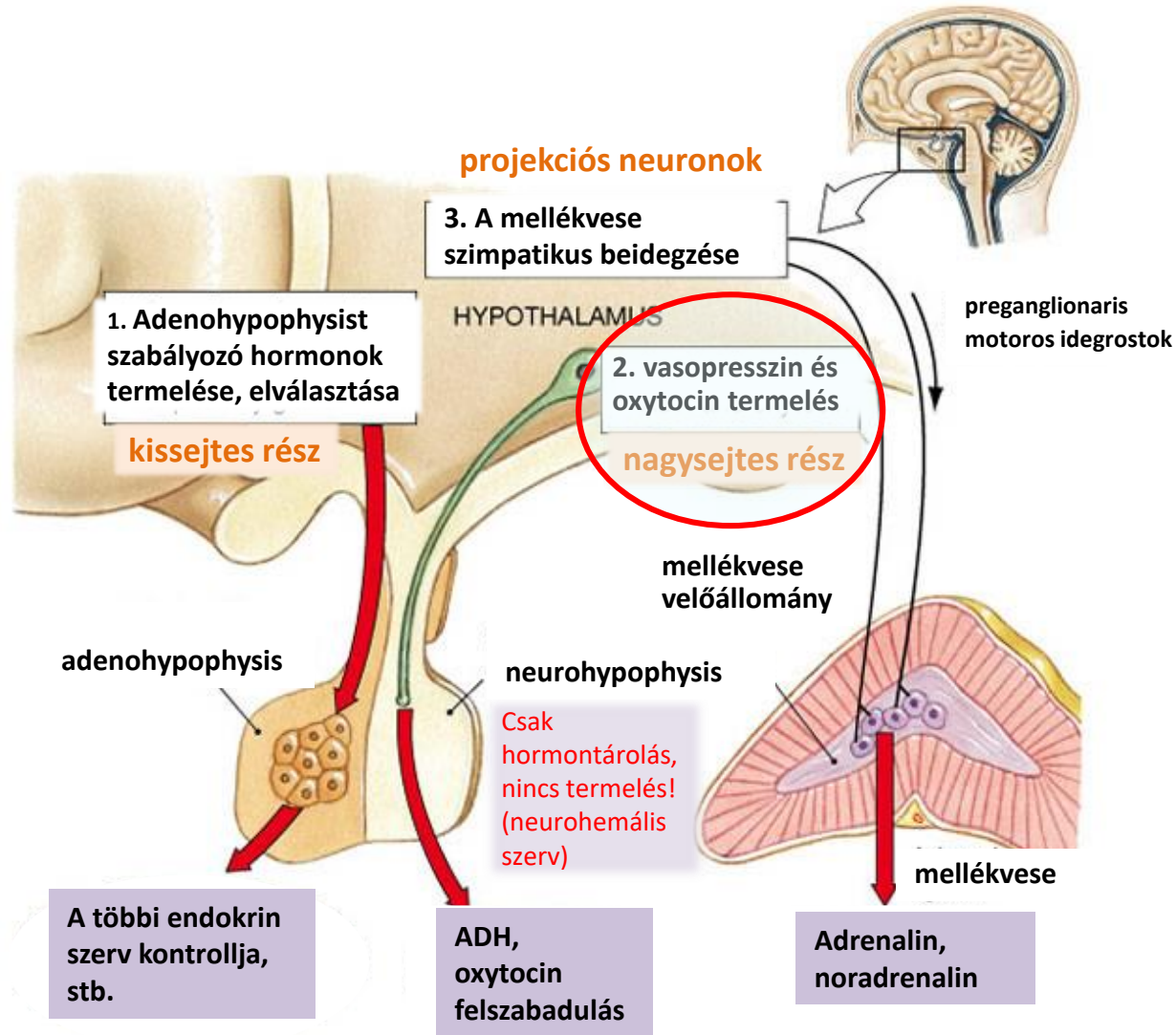
- Az adenohypophysis mirigyes, a neurohypophysis idegszövet.
- Neurohypophysis = hátsó lebeny: nincs saját hormontermelés.
- Adenohypophysis = elülső lebeny: hormontermelő sejtek.
- A pars intermedia és a pars distalis között a Rathke tasak maradványa található.

Az adeno- és neurohypophysis két külön telepből fejlődik



A Rathke-tasak a stomodeum (leendő száj) egy kis kiöblösödése

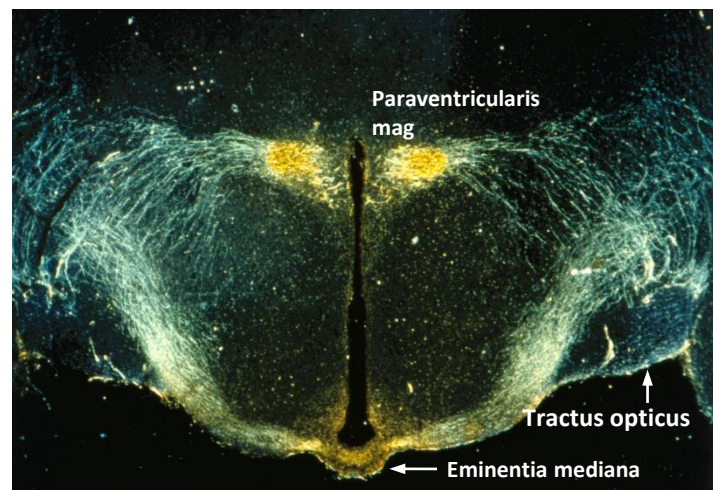
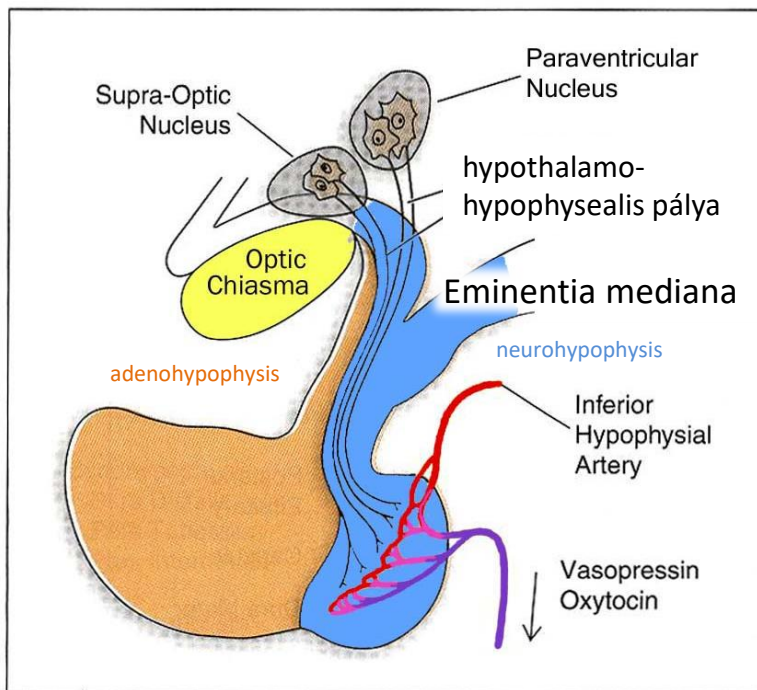
Neuroszekrécíós sejtek: a hypothalamus kis- és nagysejtes neuronjai



Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing

Neuroszekrécíós sejt: idegi impulzusra hormontermeléssel válaszol

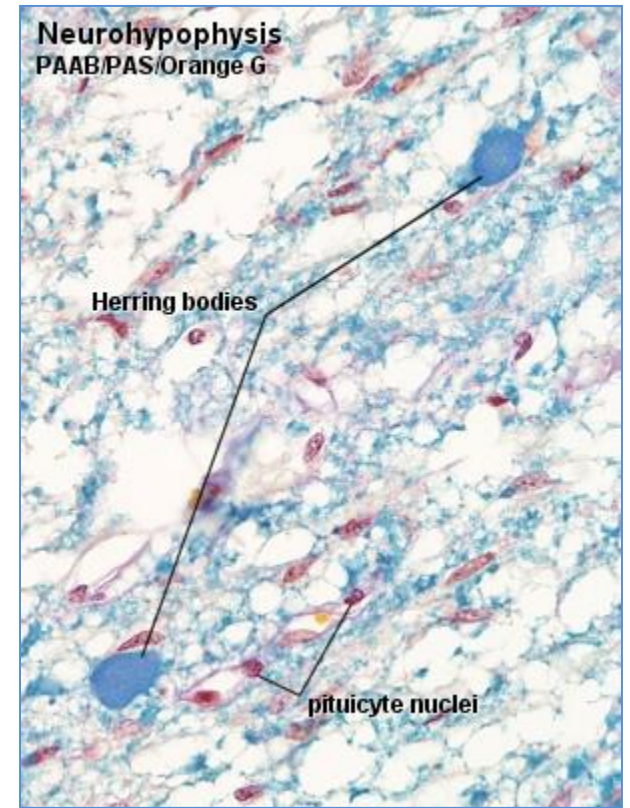
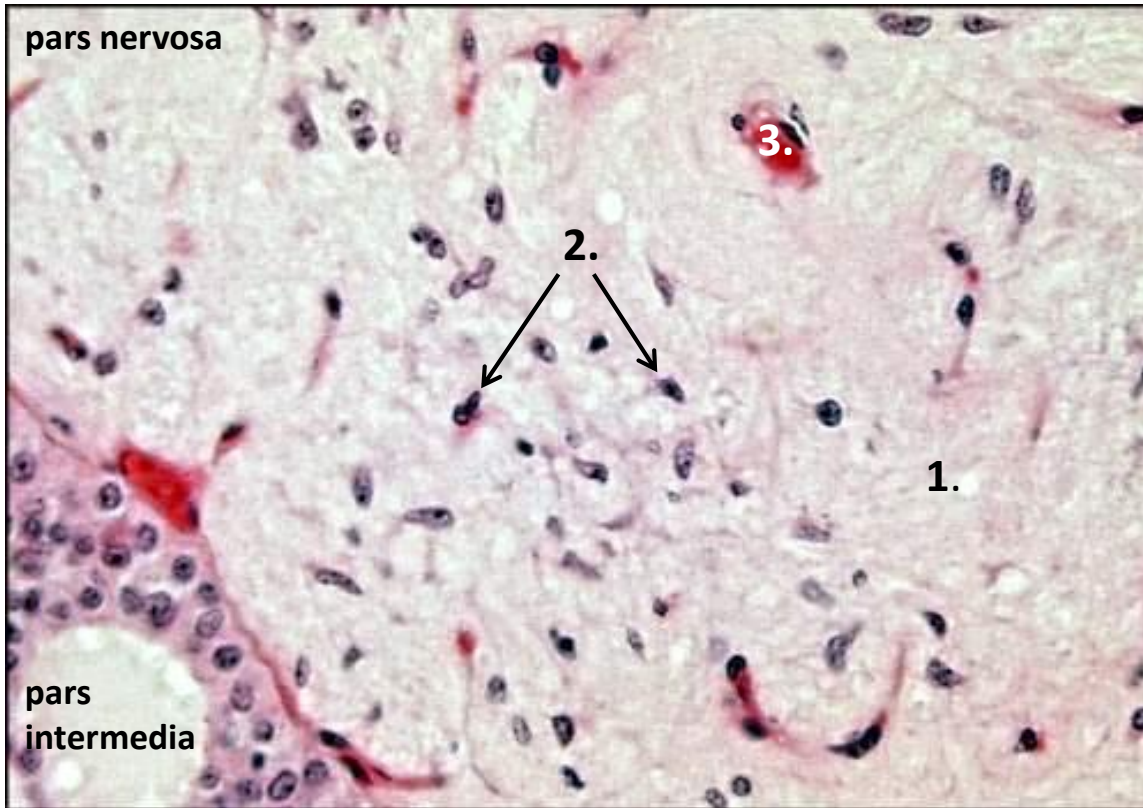
A hypothalamus supraopticus és paraventricularis magjának nagysejtes neuronjai a neurohypophysisbe projektálnak



ADH immunfestés, patkány hypothalamus coronalis metszet.

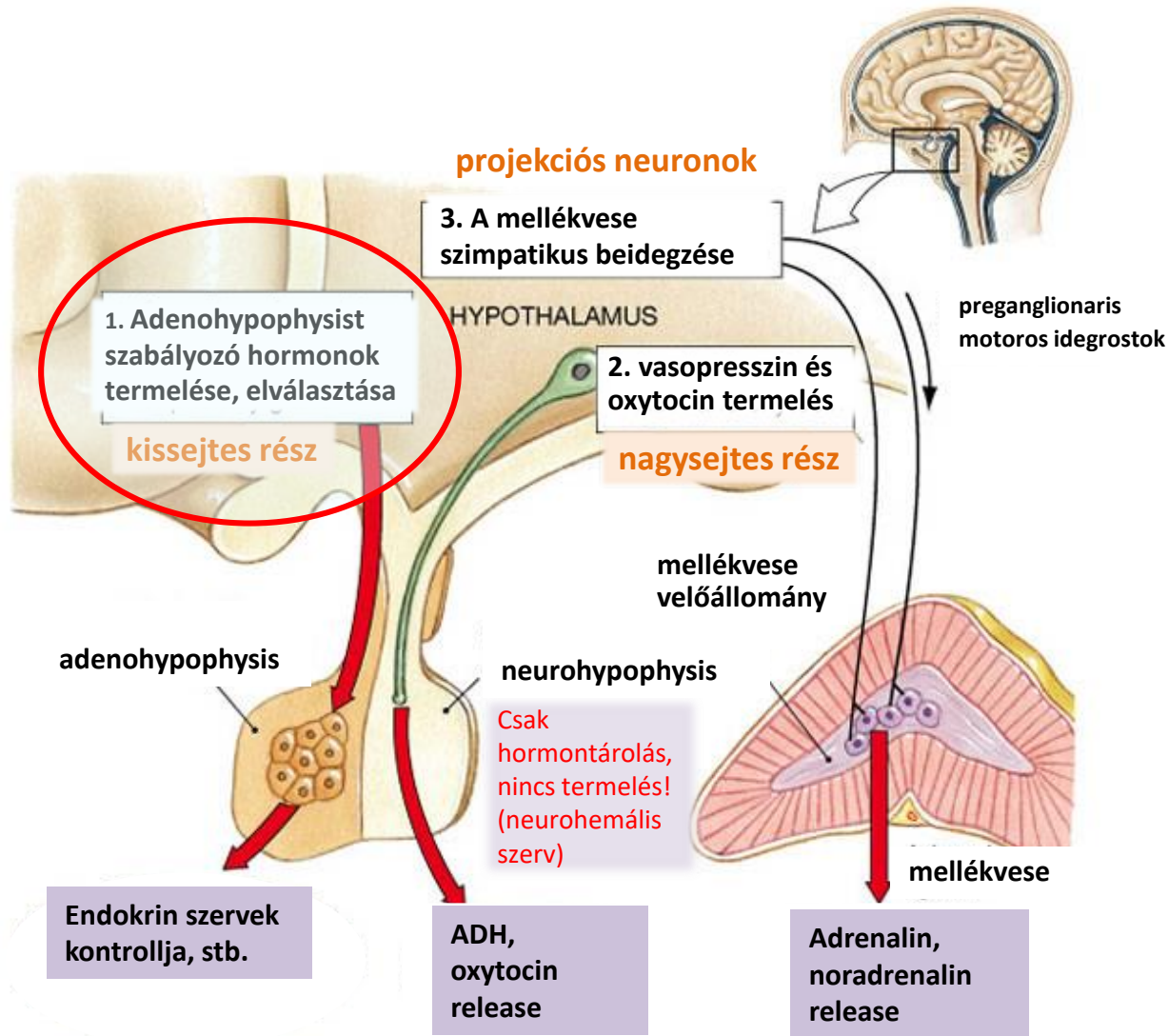
- A nagysejtes neuronok rostjai (axonok) alkotják a *hypothalamo-hypophysealis pályát*.
- A nagysejtes neuronok vasopressint (ADH) és oxytocint termelnek (elkülönülten).
- Az oxytocin stimulálja az uterus kontrakciót a tejkilövellést és a szociális kötődést.
- Az ADH a vízvisszaszívást fokozza a vesében – ADH hiány : centralis diabetes insipidus.

A pars nervosa szövettana

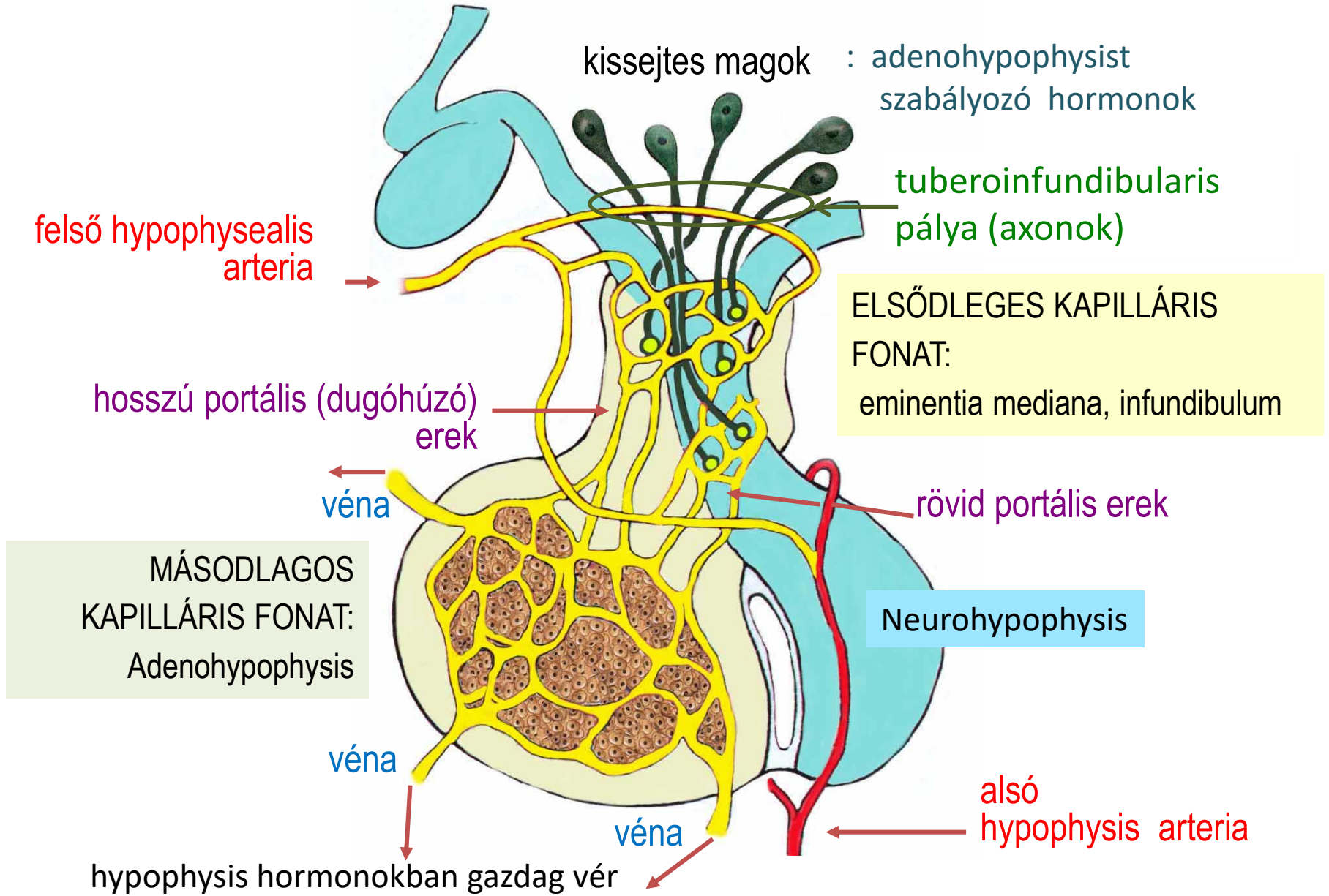


1. myelin hüvely mentes axonok
2. speciális glia sejtek - pituicyták, ovális sejtmag
3. fenesztrált kapillárisok
4. Herring testek

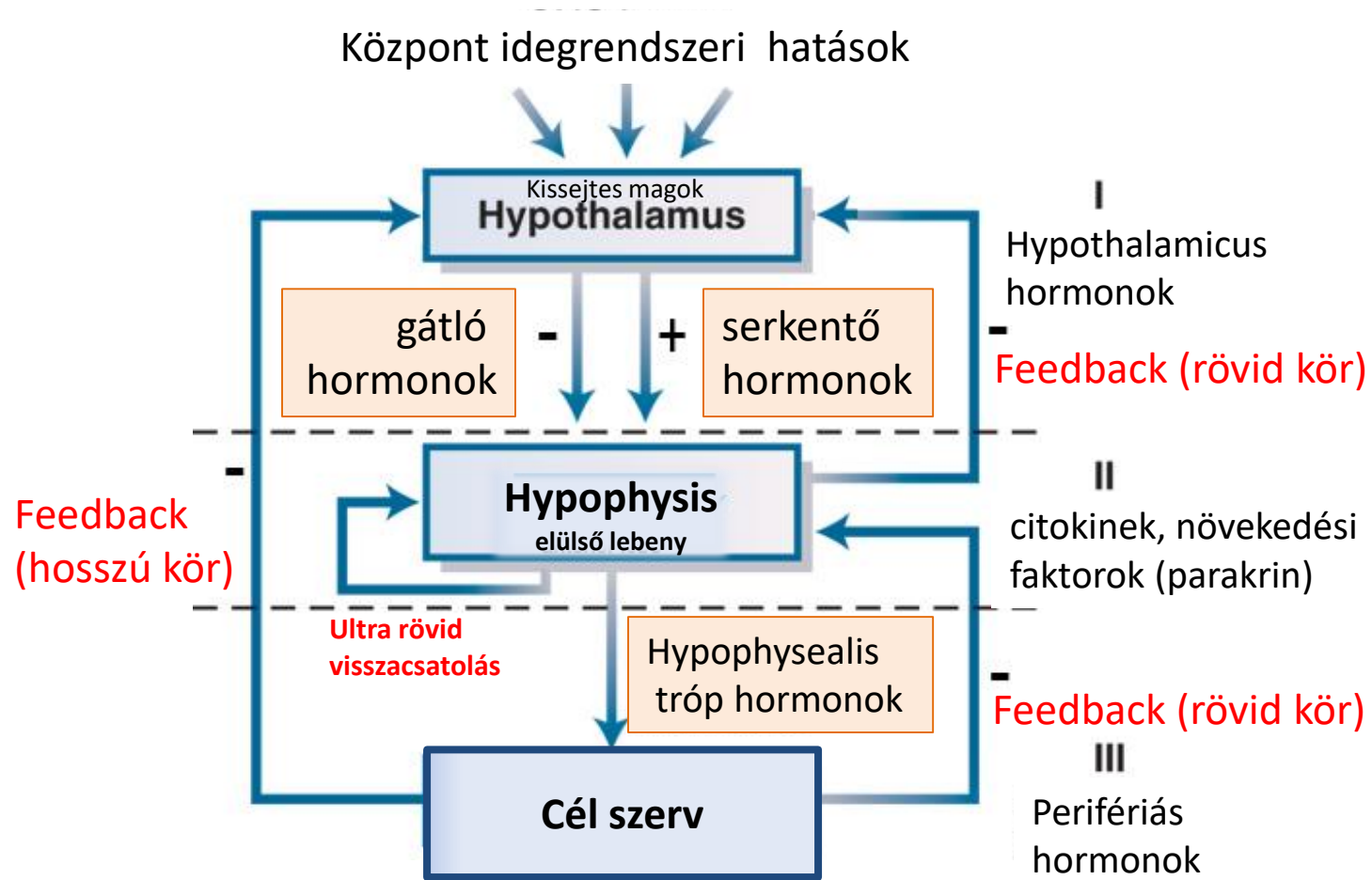
Neuroszekrécíós sejtek: a hypothalamus kis- és nagysejtes neuronjai



A kissejtes neuronok az eminentia medianába projektálnak, hormonjaik a portális keringésbe kerülnek

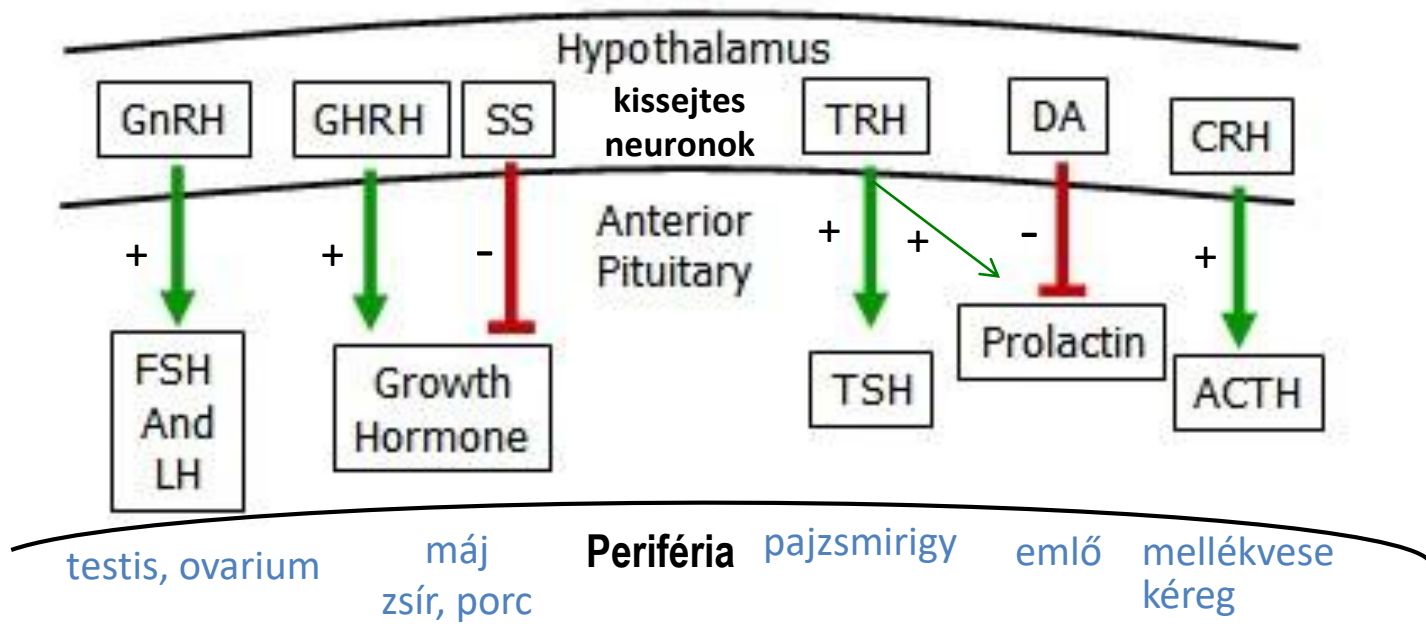


A hypothalamo-hypophysealis rendszer hormontermelésének szabályozása, negatív visszacsatolás



Cél szerv specifikusan szabályozó tengelyeket nevezhetünk meg, pl. hypothalamo-hypophysis pajzsmirigy tengely stb.

Serkentő (releasing) és gátló (inhibiting) hormonok és célhormonjaik



GnRH: gonadotropin releasing hormon ill. luteinizáló-hormon-releasing hormon (LHRH)

GHRH: növekedési hormon releasing hormon-somatoliberin

SS: somatostatin

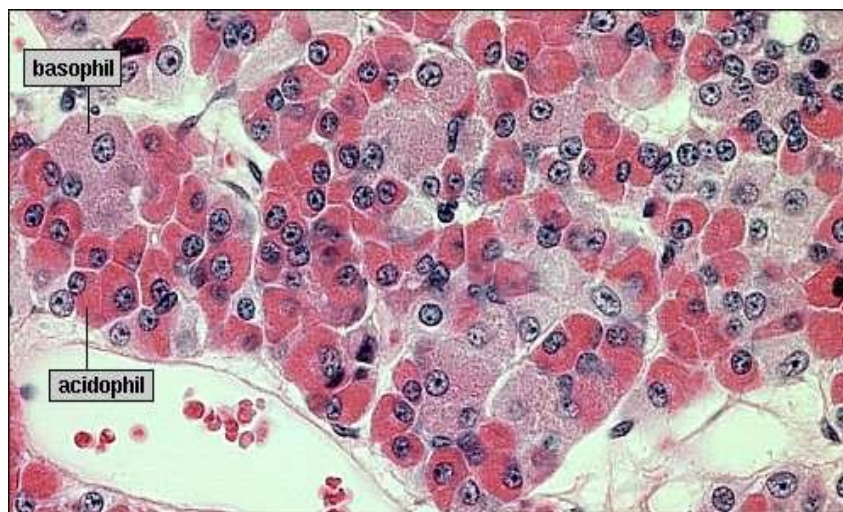
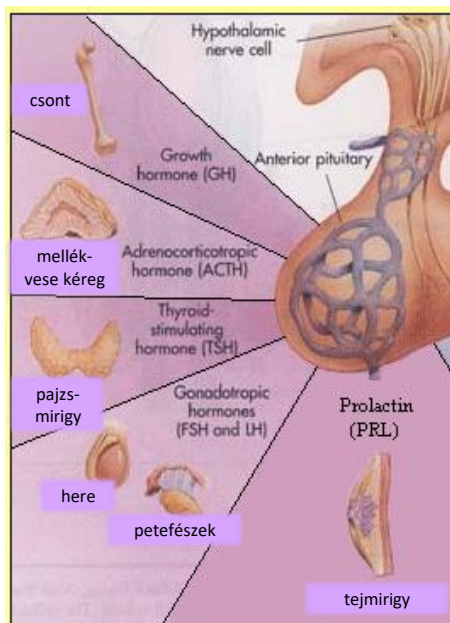
TRH: thyrotropin-releasing hormon

DA: dopamin

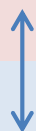
CRH: corticotropin-releasing hormon ill. faktor (CRF)

Ritmikus termelődés: diurnális és pulsatilis (epizodikus) release

A adenohypophysis pars distalisának hormontermelő sejtjei



Acidophil



chromophil

Basophil

•**Somatotroph** sejtek : növekedési hormont (GH) termelnek.

•**Lactotroph (mammotroph)** sejtek: prolaktint (PRL) termelnek.

•**Thyreotroph** sejtek: thyreoidea stimuláló hormont (TSH) termelnek.

• **Gonadotroph** sejtek: luteinizáló hormont (LH) és tüszőserkentő hormont (FSH) termelnek egy sejtben belül.

•**Adrenocorticotroph** sejtek: adrenocorticotrop hormont (ACTH) termelnek.

Chromophob

Nem termelnek hormont.

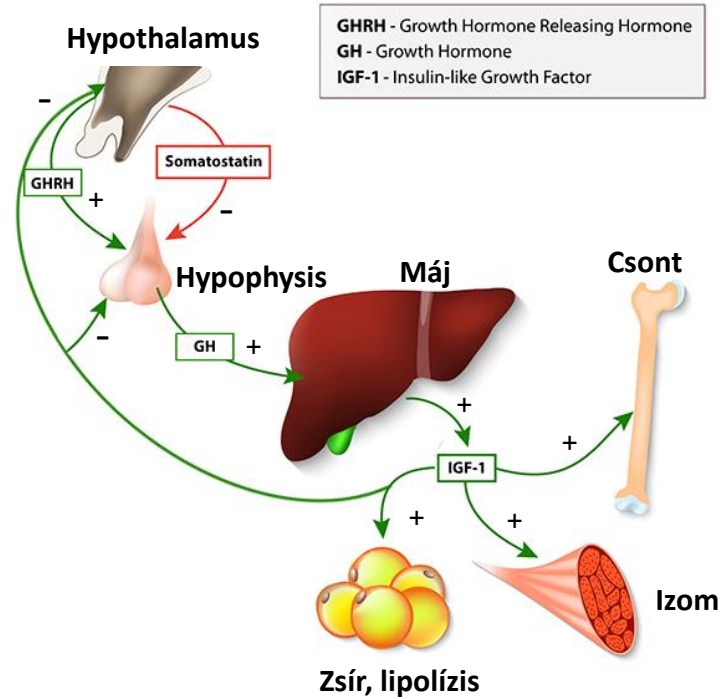
Növekedési hormon (GH)

Túltermelés



gyerekkortól: óriásnövés

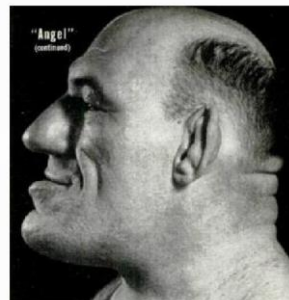
Felnőttkorban:
acromegalia



Alultermelés



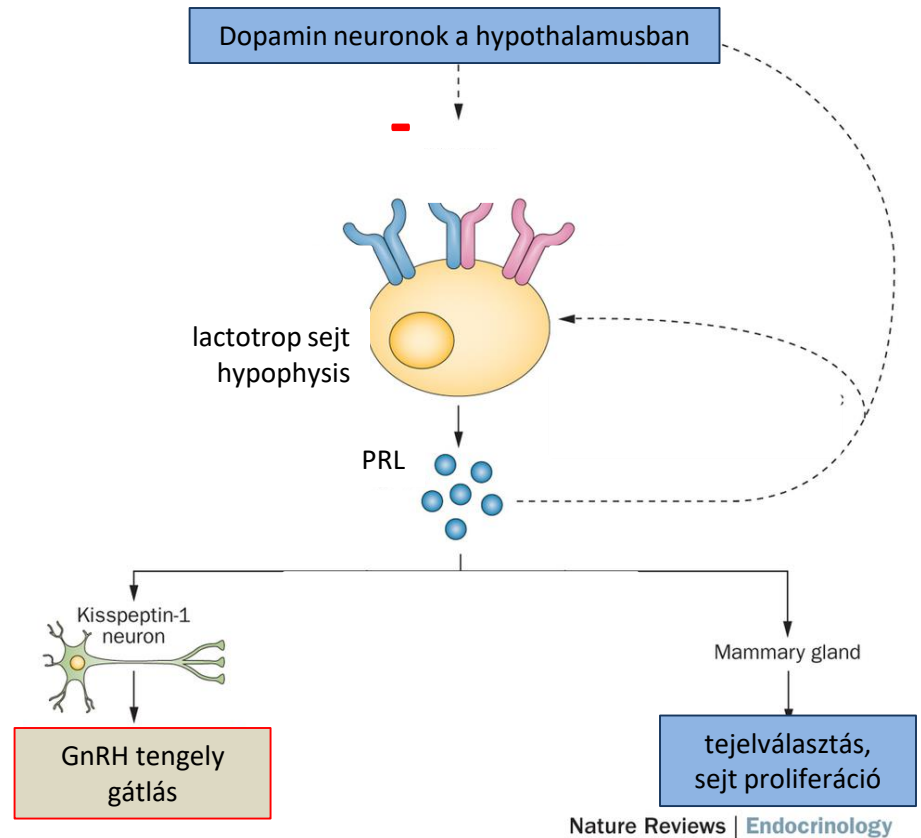
gyerekkorban:
arányos törpe



Maurice Tillet, the
„French Angel” 1940



Prolaktin (PRL)



- Főleg gátló szabályozás (dopamin)
- Gyenge serkentő hatás: TRH
- Serkenti: szoptatás, stressz
- A prolactinoma az egyik leggyakoribb hypophysis daganat-meddőség

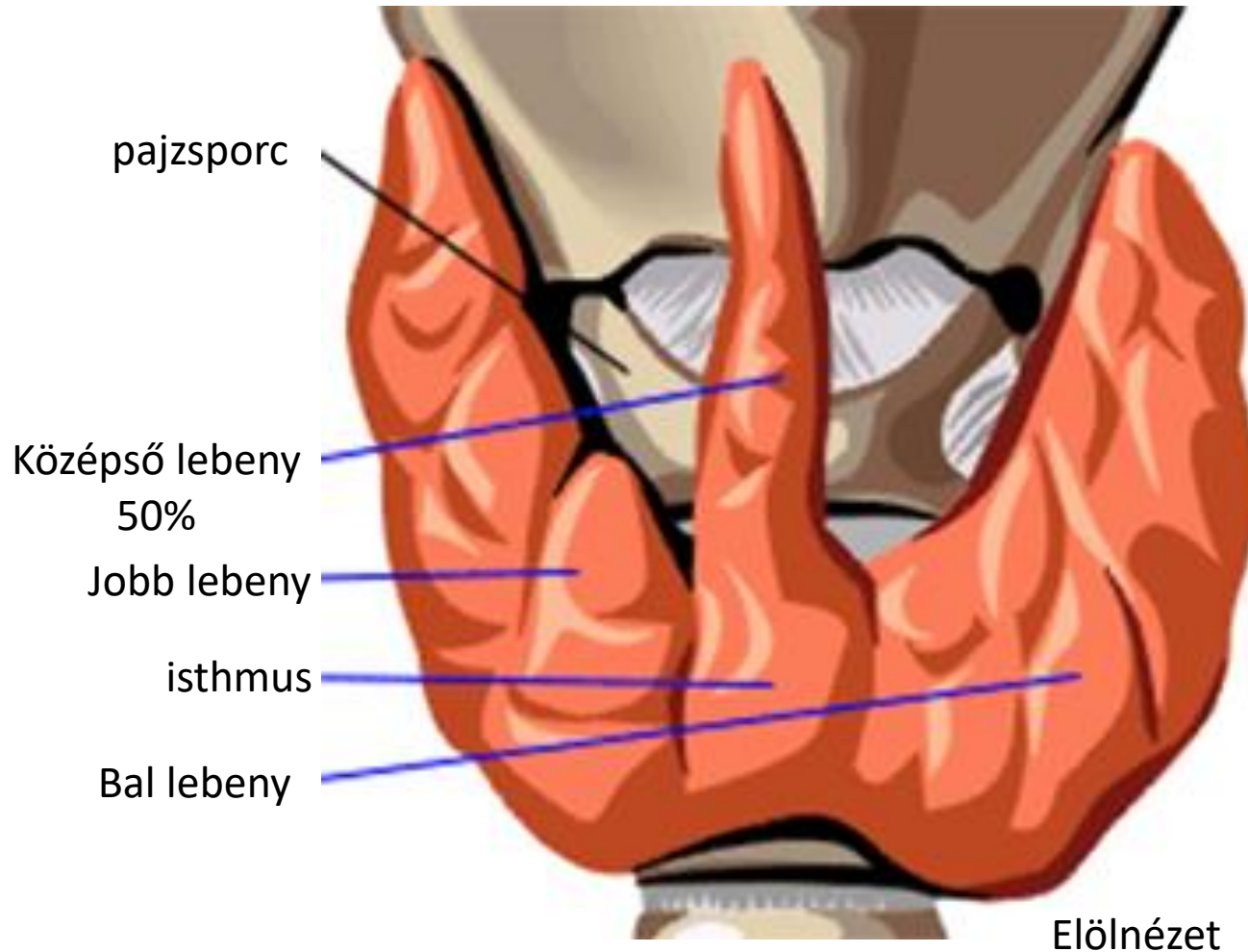
A pajzsmirigy



Hormonjai:

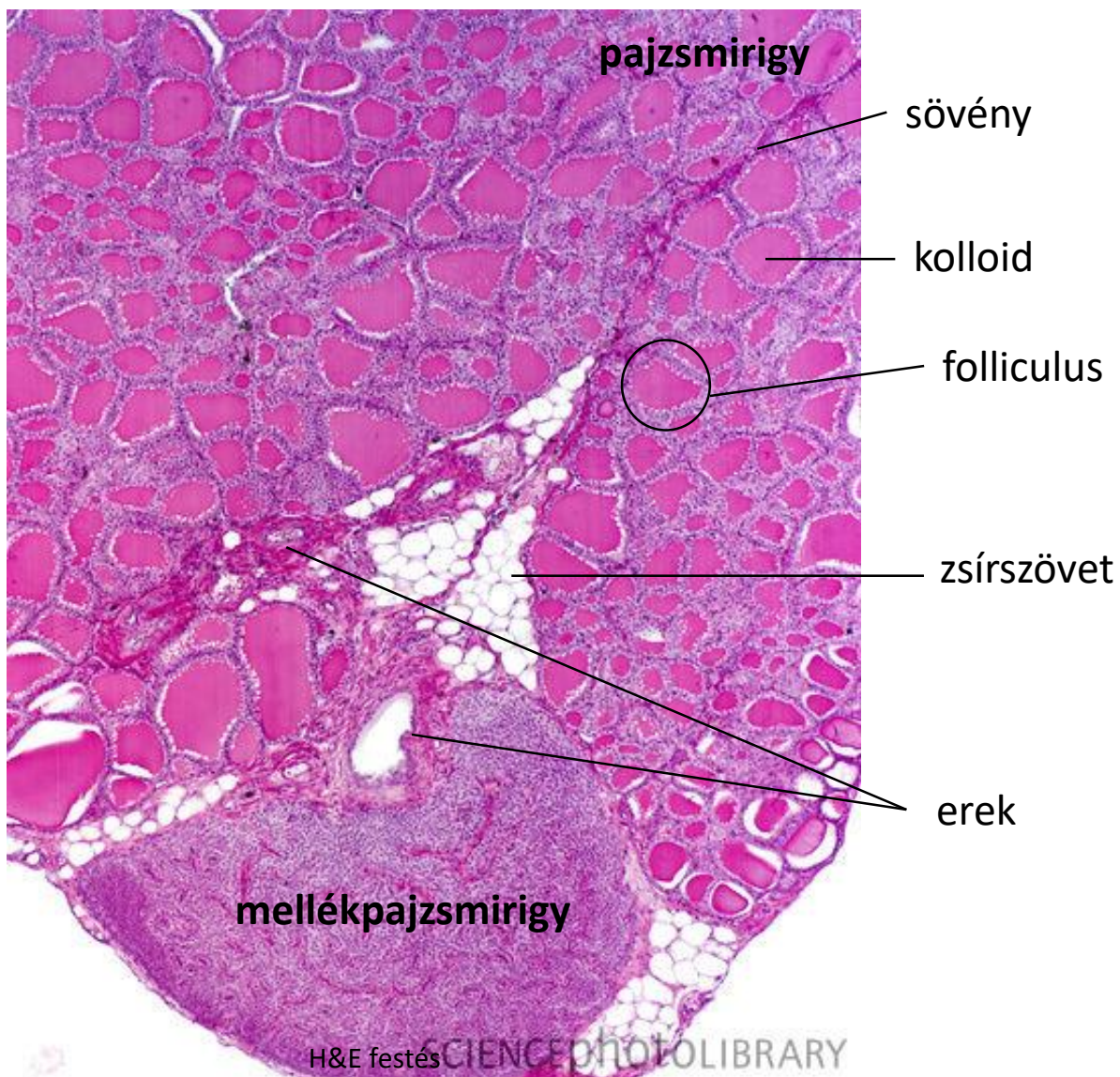
1. Tiroxin (T4), trijódtironin (T3)-metabolizmus, növekedés, fejlődés, testhőmérséklet kontrollja
2. Calcitonin - calcium homeosztázis szabályozása

A pajzsmirigy a légcső előtt a gége szintjén található



- Barnásvörös lebenyes, kötőszöveti tok veszi körül
- A 2.- 4. trachea-porcok magasságában helyezkedik el, nyeléskor elmozdul, tapintható
- A garathámból fejlődik

Pajzsmirigy szövettani képe kis nagyítással



A pajzsmirigy szöveti egysége a folliculus (tüsző)

külső, laza rostos
kötőszöveti tok

kolloid

parafollicularis sejt,
(C-sejt)

kötőszövetes
sövény

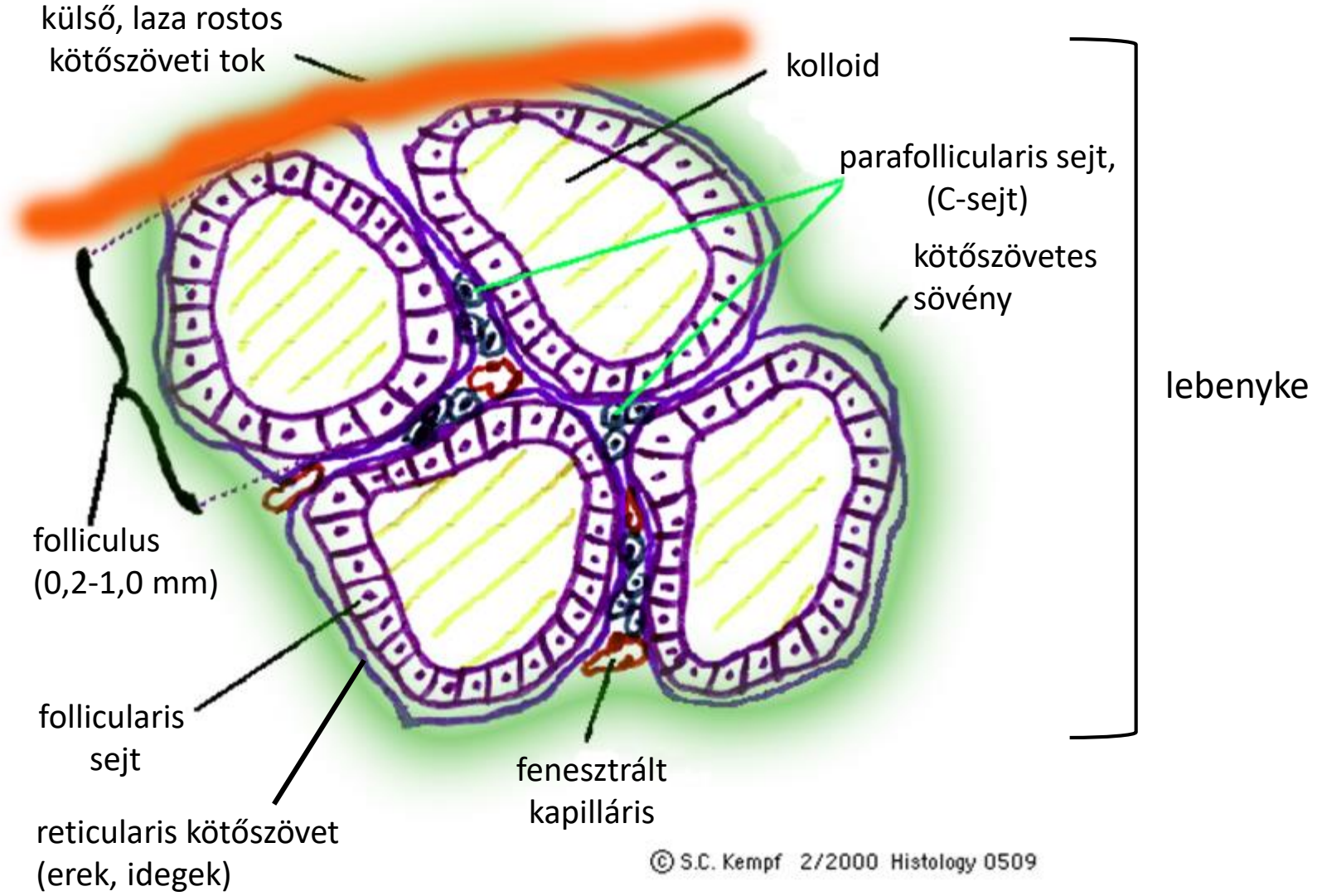
lebenyke

folliculus
(0,2-1,0 mm)

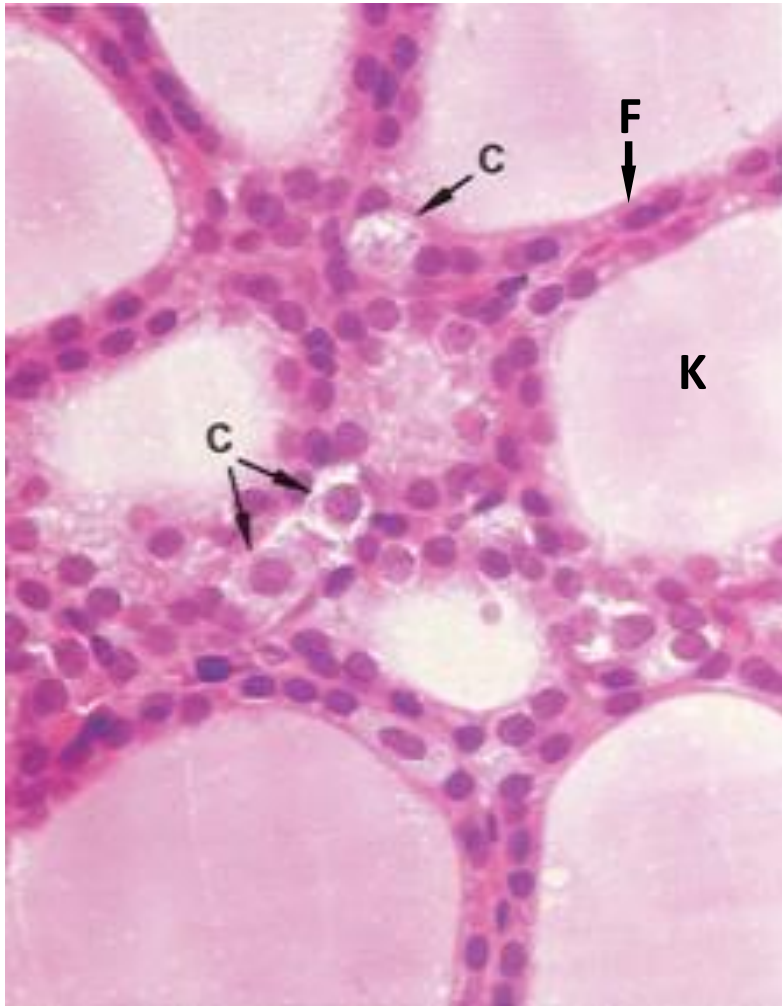
follicularis
sejt

reticularis kötőszövet
(erek, idegek)

fenesztrált
kapilláris



A follicularis és a C-sejtek is hormont termelnek



H&E festés

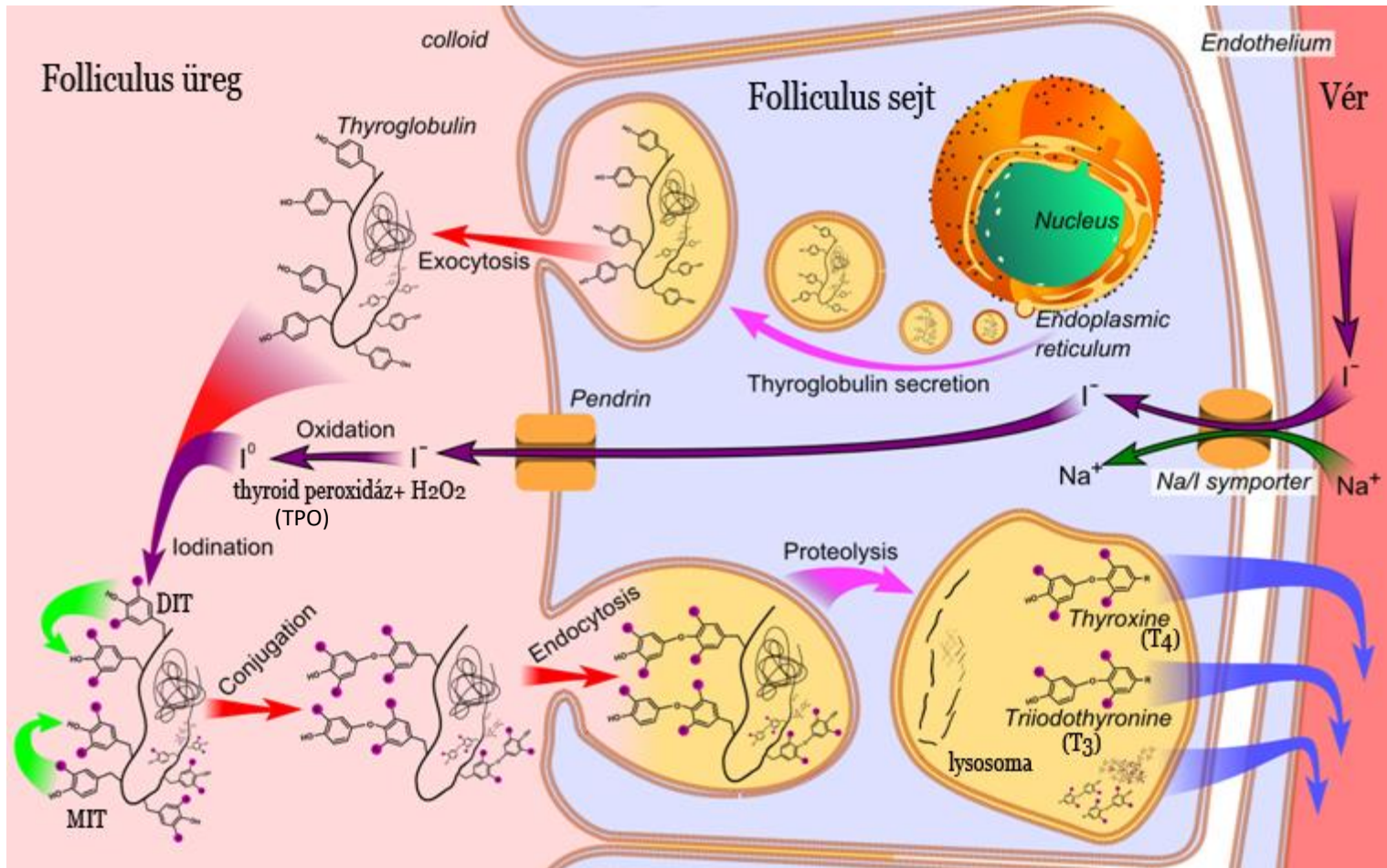
Follicularis sejt (F) :

- egyrétegű lap- vagy köbhám
- sötét (basophil) citoplazma
- thyroglobulint termel és
- választ ki a folliculus üregébe:
 - jódtartalmú fehérje
 - inaktív pajzsmirigyhormonokat tartalmaz
- a thyroglobulin kolloidként (K) jelenik meg

Parafollicularis sejt (C):

- világos citoplazma (clear)
- az epitheliumban a bazális laminán belül vagy elkülönült csoportokban a folliculusok közt
- kalcitonin nevű hormont választ ki

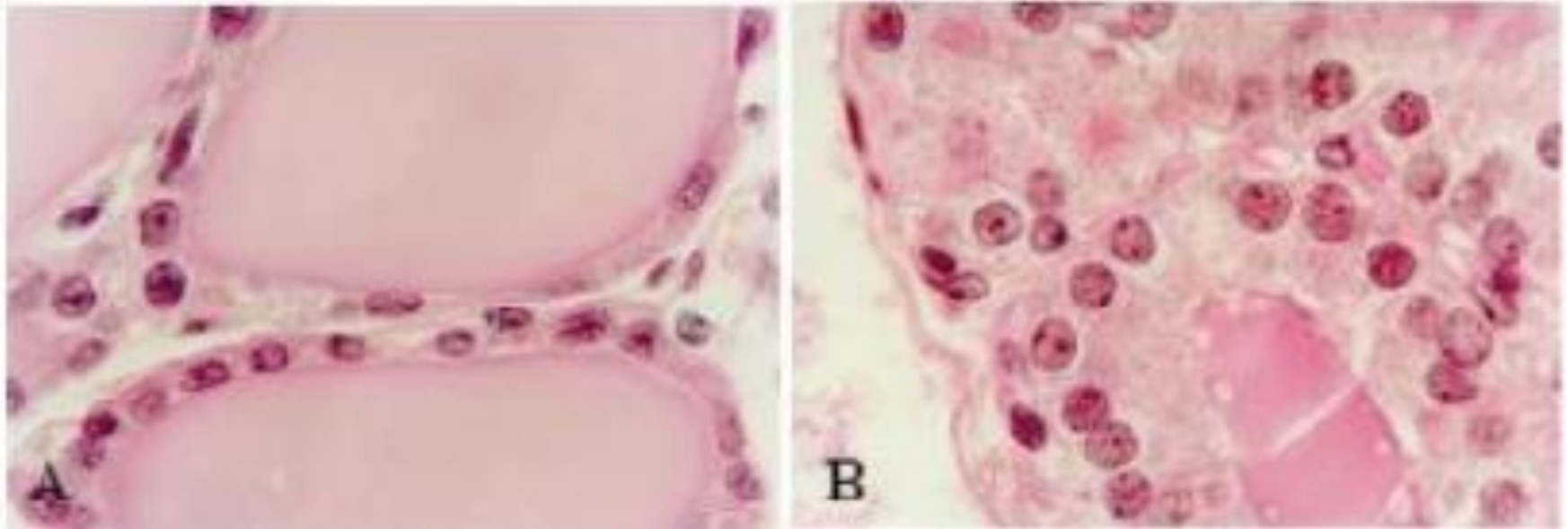
A thyroglobulin szintézis és felhasználás párhuzamosan zajlik



MIT: monojód - tirozin
DIT: dijód - tirozin

T4= DIT+DIT (tyroxin)
T3= MIT+DIT (trijódtironin)

A follicularis sejtek alakja és mérete funkcionálisan változik



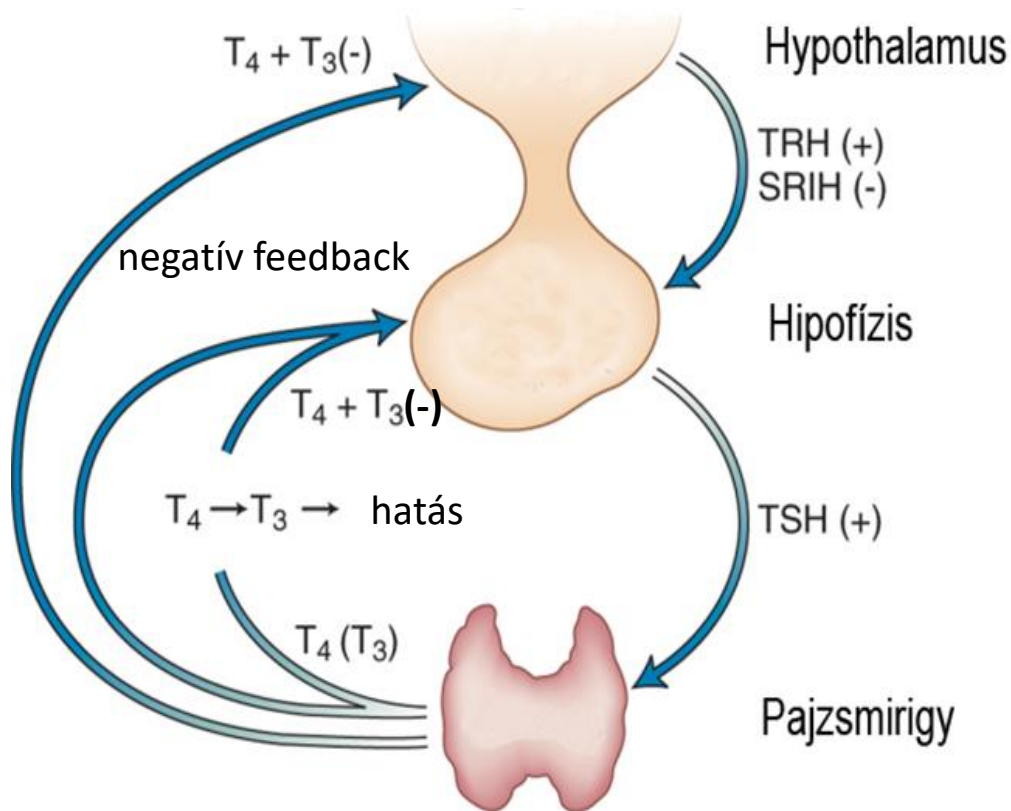
Hypoaktív fázis: ellapult follicularis sejtek,
nagy üreg– kolloid tárolás

Aktív fázis: magas follicularis sejtek,
kis üreg– kevés kolloid, nagy felhasználás

Hideg és sötét serkenti, meleg és világos gátolja a hormontermelést.

A pajzsmirigy T3 és T4 termelését a hypothalamus-hypophysis-pajzsmirigy tengely szabályozza

Hypothalamus-hypophysis-pajzsmirigy (HPT) tengely



TSH hatásai:

- hormontermelés és elválasztás serkentése
- mirigyállomány növekedése

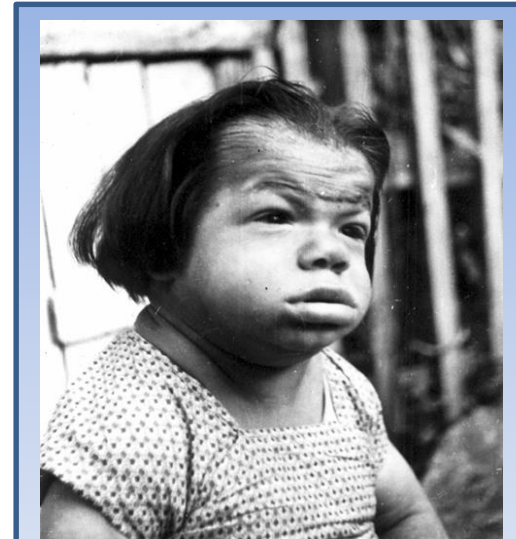
T3 hatásai:

- idegrendszer ép fejlődése
- bőr, extracelluláris mátrix-fehérjék termelése és lebomlása
- anyagcserehatások:
 - alapanyagcsere fokozása
 - hőtermelés
- szívfrekvencia, perctérfogat növelése
- koleszterin-homeosztázis
- vércukorszint emelkedés

Pajzsmirigy tengely alul és túlműködés következményei



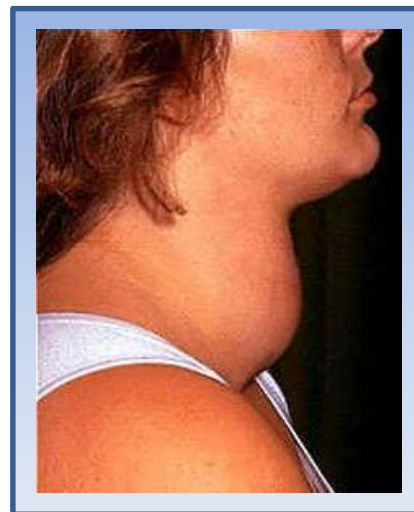
hypothyreosis – mixodema
kezeletlen kezelt



Kretinizmus-aránytalan törpe
congenitális hypothyreosis

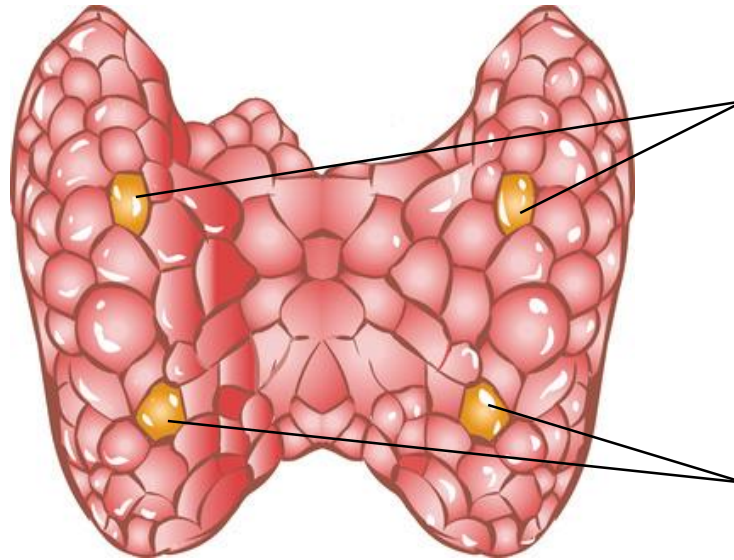


Basedow kór
hyperthyreosis



Alul és túlműködés
esetén is golyva alakul ki
Megfelelő jódbevitel!

A mellékpajzsmirigy négy, borsónyi csomóból áll



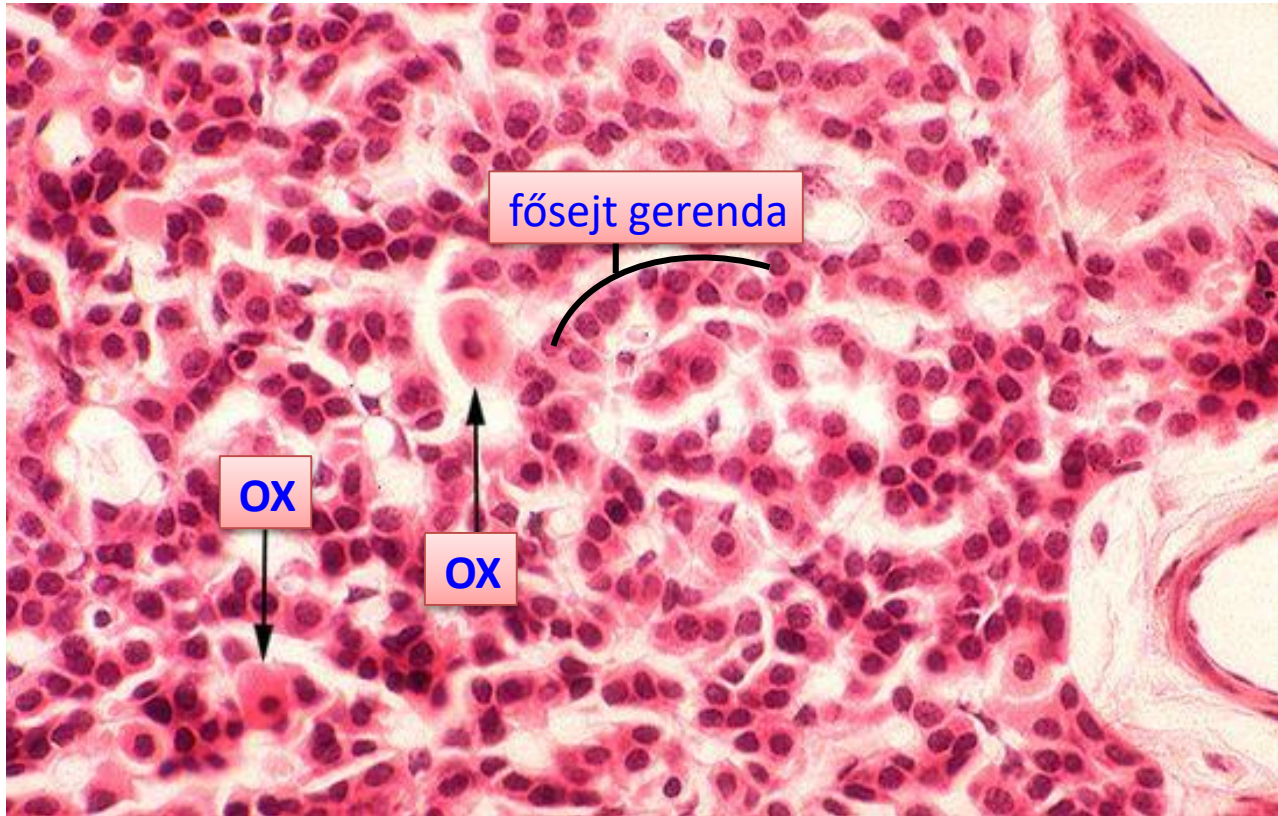
dorsális nézet

4. garattasakból
fejlődik

3. garattasakból
fejlődik

- A csomócskákat kötőszövetes tok veszi körül

A mellékpajzsmirigyben fősejtek és oxyphil sejtek találhatóak



Fősejt:

- Kicsi, poligonális, szekréciós granulumokat tartalmaz-**parathormon** elválasztás (PTH),
- Oxyphil sejt:
- Nagyobb, ovális, erősen acidofil citoplazma sokszor szigetszerűen tömörül , ismeretlen funkció.

A calcitonin és a parathormon a Ca^{2+} anyagcsere szabályozói

| | Calcitonin | parathormon (PTH) |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| szintézis helye | pajzsmirigy C-sejt | mellékpajzsmirigy fősejt |
| vér Ca^{2+} szint | csökken | nő |
| termelődést szabályozza | vér Ca^{2+} szint | vér Ca^{2+} és foszfát szint |
| csontlebontás | csökken | nő |
| Ca^{2+} visszaszívódás vese | csökken | nő |
| Ca^{2+} felszívódás bél | csökken | nő (indirekt) |
| aktív D-vitamin képződés | - | nő |
| vér foszfát szint | - | csökken |

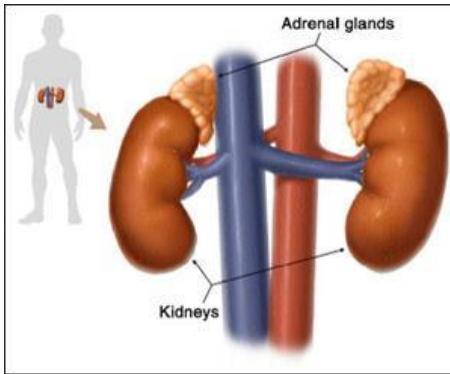
Élettani jelentőségük különbözik.



Hypoparathyreoidismus:

tetaniás görcs

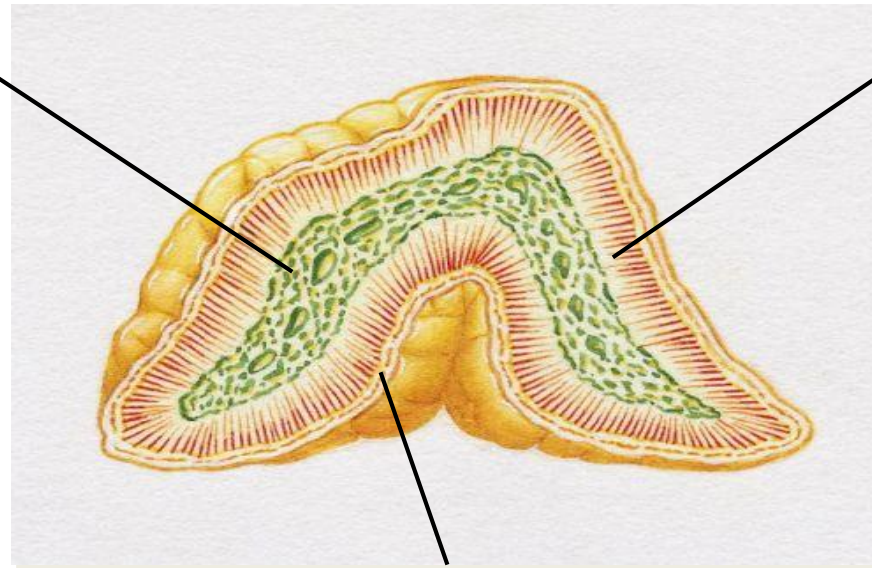
A mellékvese



A vesék felső pólusán fekszik, a vese zsíros tokjába ágyazottan.

velő (medulla)

- tömeg 10%-a
- barnászörös színű
- katekolaminok:
adrenalin,
noradrenalin
- Ektodermális, dúcléc
- szimpatikus ir. része



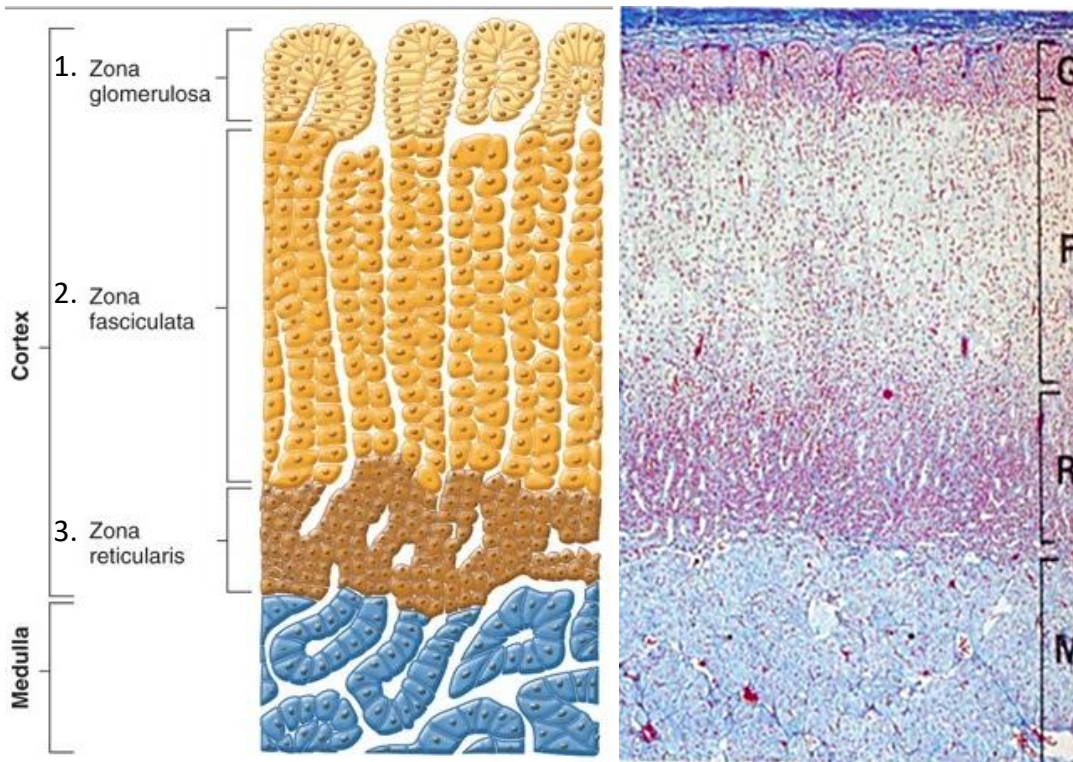
kéreg (cortex)

- tömeg 90%-a
- sárga színű
- kortikoszteroidok
- mezodermális
- HPA tengely része

tok

- vastag, tömött rostos kötőszövet:

A mellékvesekéreg sejtjei három koncentrikus réteget alkotnak



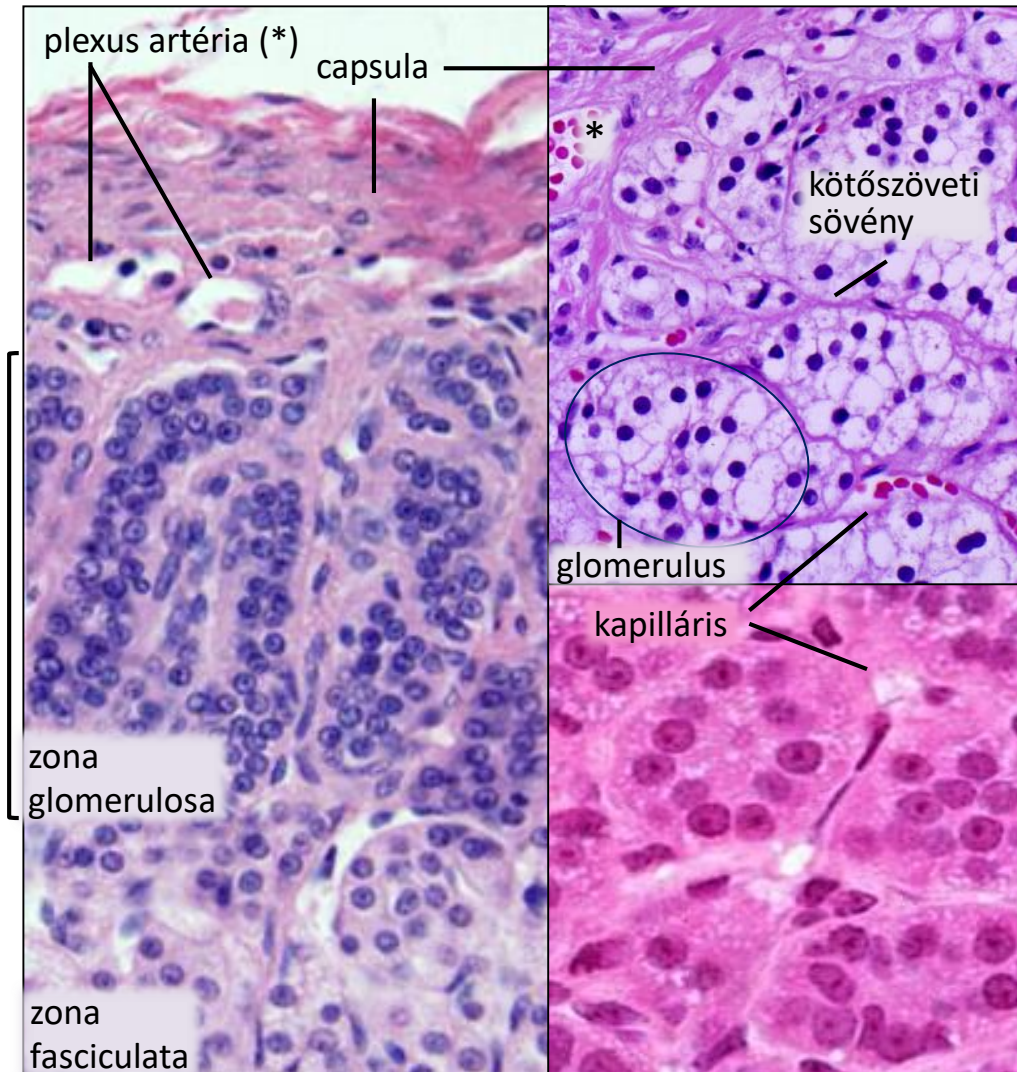
Azan festés

1. vékony réteg, szorosan egymás mellett álló sejtek, gömbölyű, vagy íves csoportokban

2. vastag réteg, a sejtek hosszanti gerendákba rendeződnek „habos citoplazma”-sok lipid

3. vékony réteg, a sejtek szabálytalanul, hálózatosan helyezkednek el

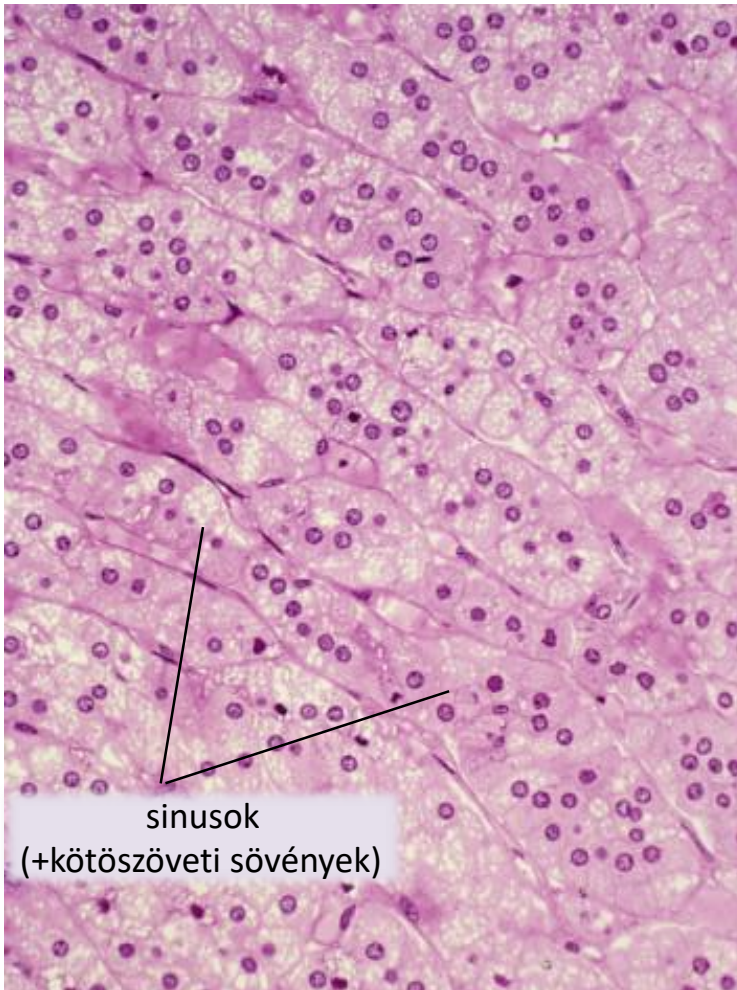
A zona glomerulosa sejtek mineralokortikoidokat, elsősorban aldoszteront szekretálnak



Mineralokortikoid:

- só-víz háztartást szabályozó szteroid hormon
- **Aldoszteron:** a Na^+ visszaszívást és a K^+ kiválasztást fokozza a vesében.
- Termelődését renin-angiotensin rendszer, az ACTH és a vérplazma K^+ koncentrációja szabályozza.

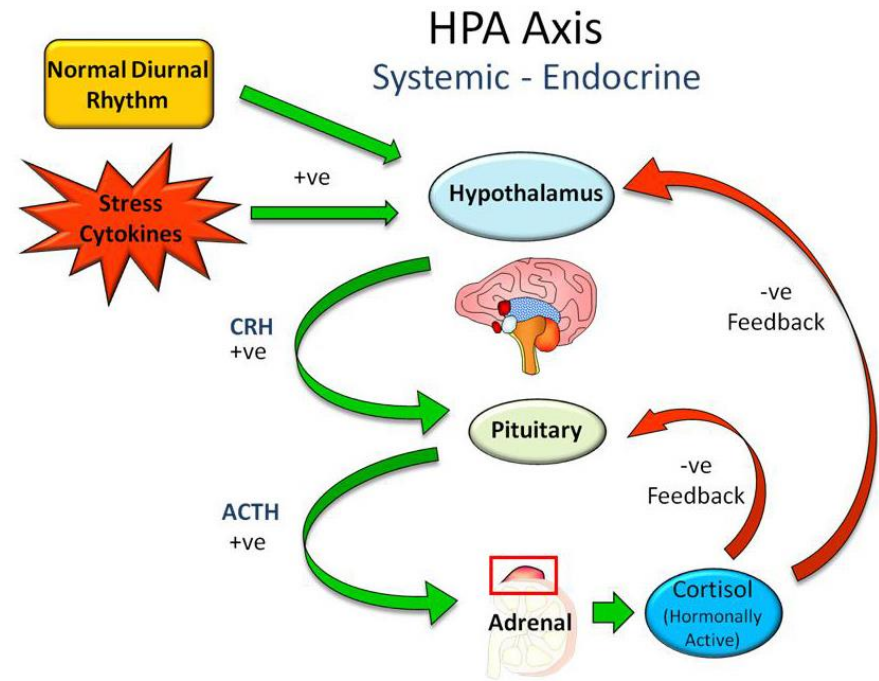
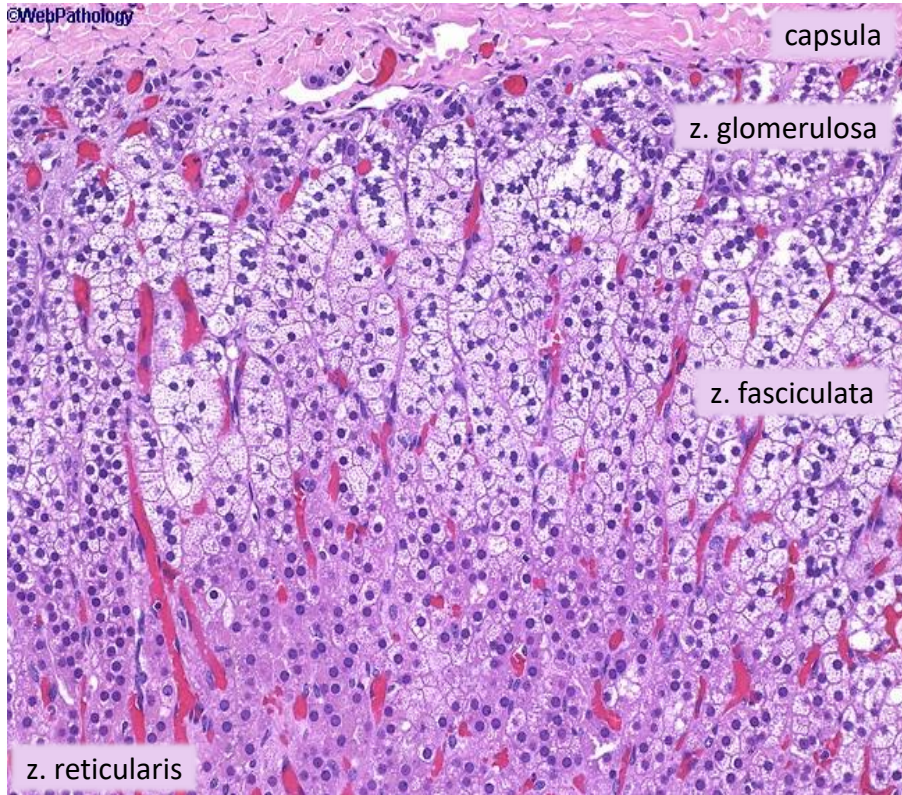
A zona fasciculata sejtek glükokortikoidokat szekretálnak



Glükokortikoid: glucose+cortex+steroid

- emberben elsősorban kortizol
- **Kortizol:**
 - stressz hormon
 - emeli a vércukor szintet,
 - fokozza a lebontó folyamatokat (fehérje, zsír)
 - zsíreloszlás megváltozik
 - az immunrendszert szupresszálja
 - gyulladáscsökkentő
 - csontképződést gátolja-csontritkulás
 - fokozza az adrenalin érzékenységet
 - tanulás , memoria
 - ACTH szabályozza a szekréciót.

A hypothalamo – hypophysis – mellékvese (HPA) tengely



Szisztémás szteroid kezelést nem szabad hirtelen abbahagyni!

Hirtelen szteroid elvonás tünetei: gyengeség, fáradtság, hányás, hasmenés, fogyás, vércukor és vérnyomás szint csökkenés, hasi fájdalom.

A stressz

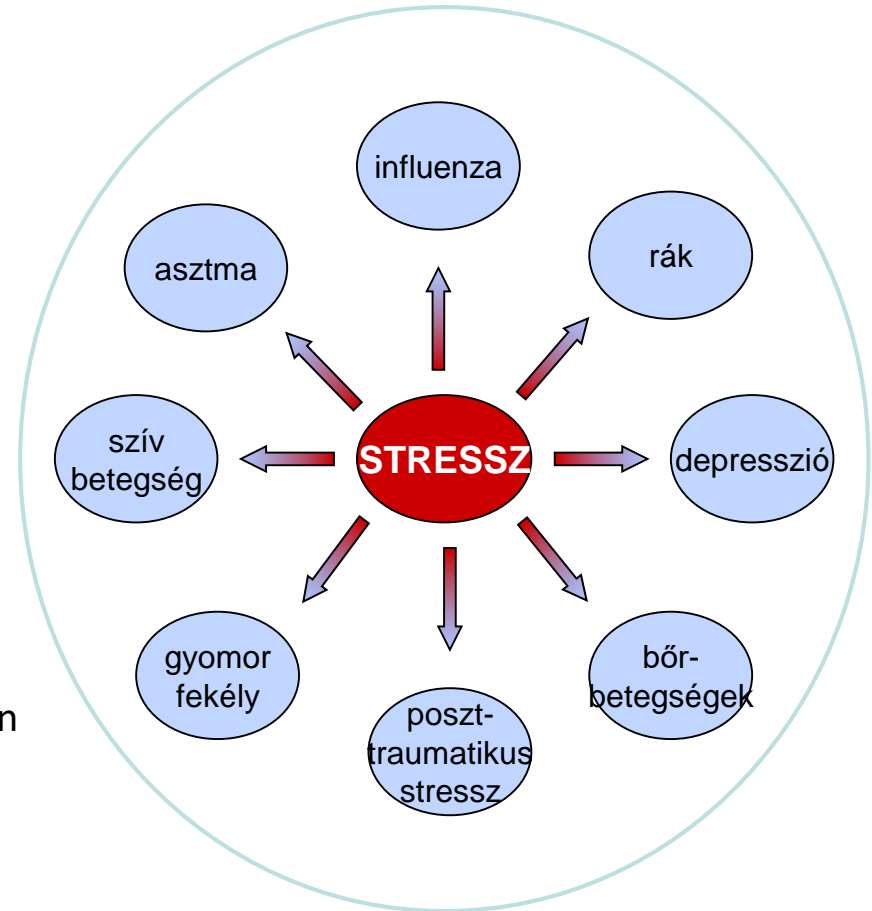
Selye János (Hans Selye)



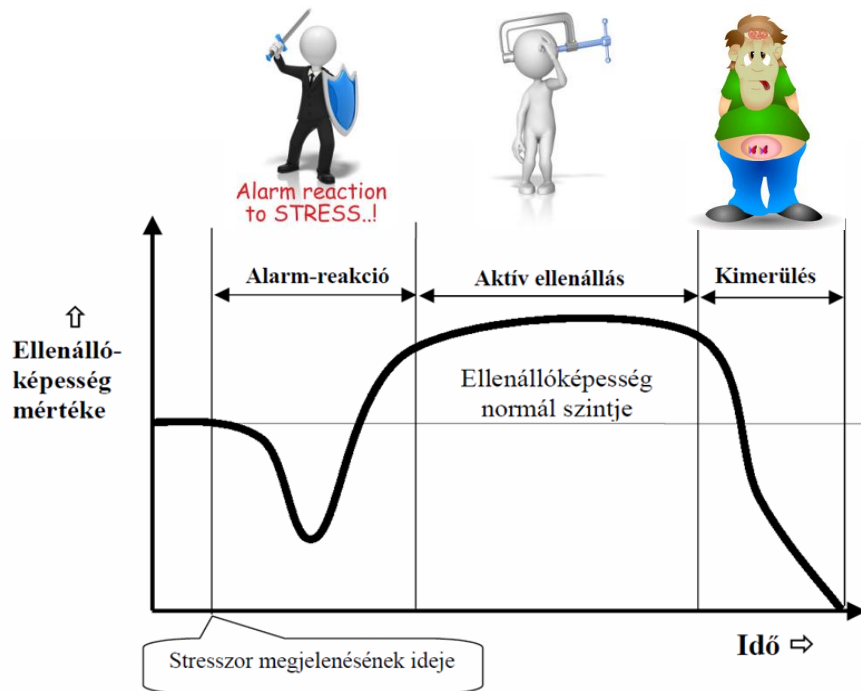
(1907 - 1982)

Stressz fogalma (1960):

- „a szervezet nem specifikus reakciója minden olyan ingerre, amely kibillentí eredeti egyensúlyi állapotából, és alkalmazkodásra kényszeríti”
- eu és distress
- akut és krónikus stressz

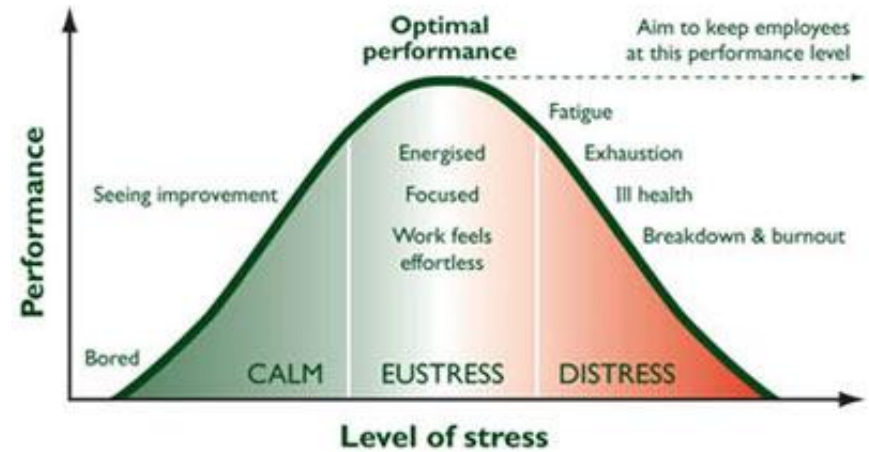


A krónikus stressz általános hatásai



4-1. ábra

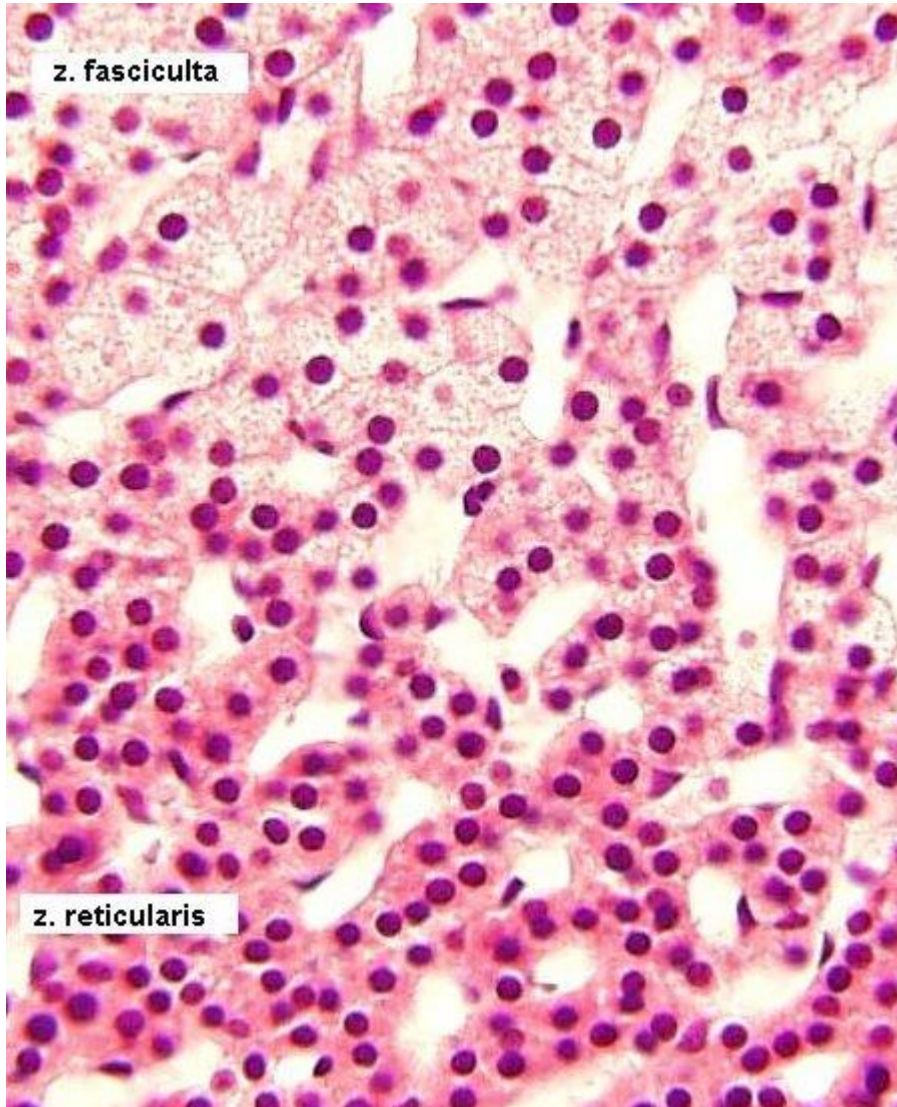
A Selye-féle általános adaptációs szindróma három fázisa.



Yerkes-Dodson törvény

- Adaptációs betegségek (magas vérnyomás, fejfájás) kialakulása az ellenállási fázisban
- Megfelelő teljesítményhez, megfelelő szintű stressz szükséges
- Összefüggés a kortizol szinttel

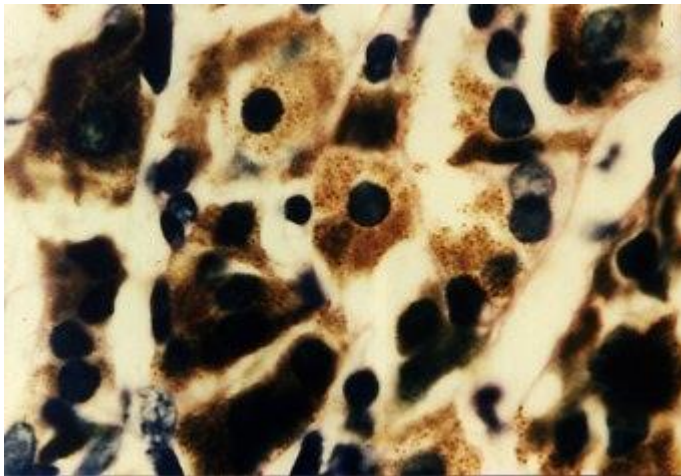
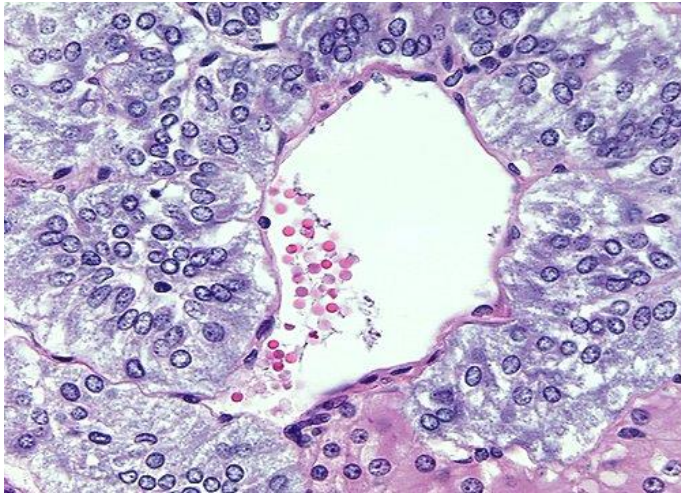
A zona reticularis sejtjei főleg androgéneket termelnek



Androgének: szteroid hormonok, tesztoszteronná ösztogénné alakulhat

- Felnőttben férfiban kevésbé fontos a funkciója
- Nőkben menopausa utáni ösztrogén
- Faggyúmirigyek működésének szabályozása
- Fejlődés során nagyméretű androgéntermelő magzati kéreg van jelen, születés után visszafejlődik
- ACTH szabályozza a szekréciót

A mellékvesevelő sejtek módosult szimpatikus neuronok

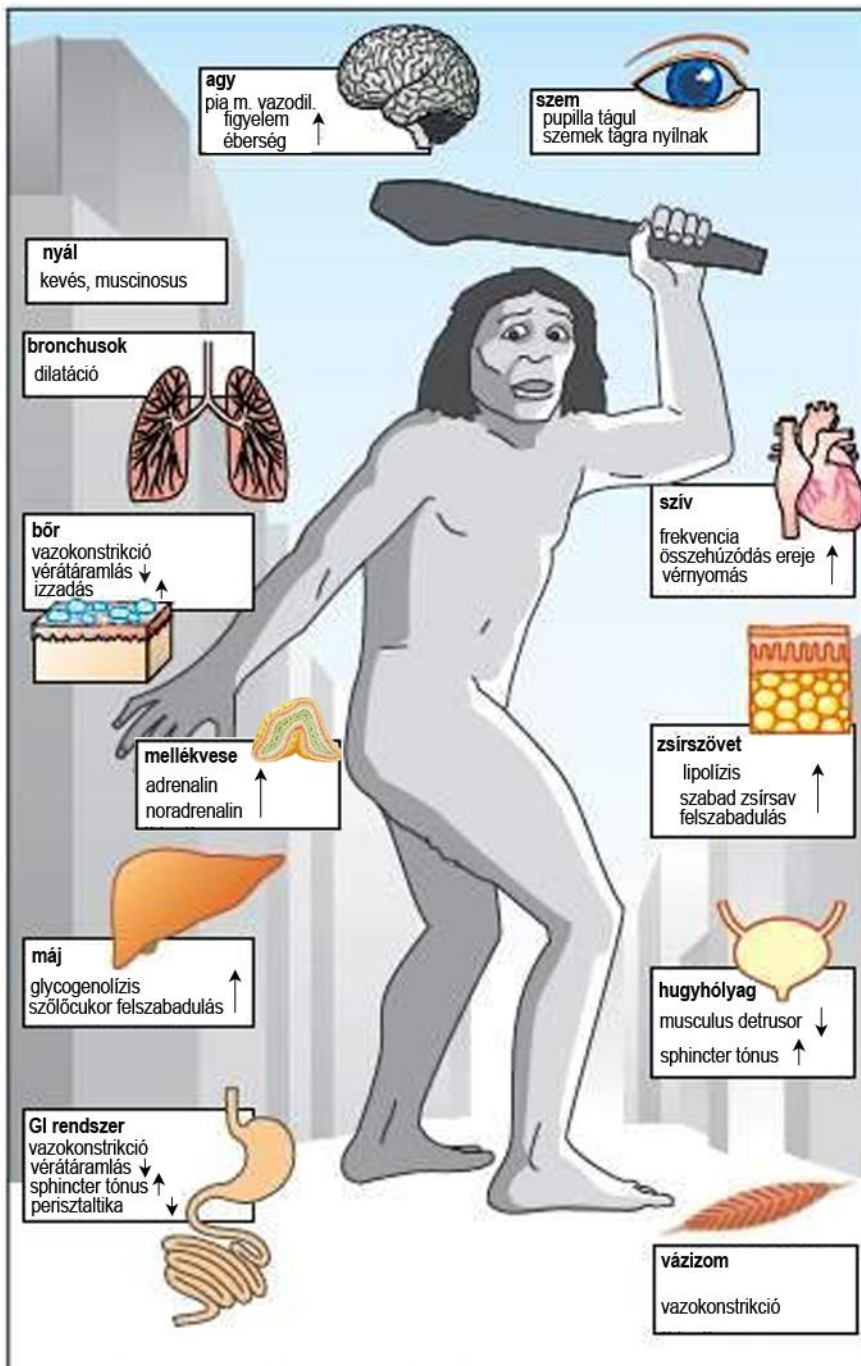


Krómaffin reakció

medulla sejtek:

- hámjellegű sejtek
- szekrécións granulumok:
adrenalin és noradrenalin külön sejtekben termelődik
- krómaffin reakció: krómsókkal való fixálásor a katekolaminok melaninná oxidálódnak
- inger hatására hormonszekréciónal válaszolnak (neuroszekréción)
- szimpatikus beidegzés (acetilkolin)
- adrenalin: stressz; Cannon-féle vészreakción
- noradrenalin: perifériás vazokonstrikción

Fight or flight reakció (Cannon-féle vészreakció)



- energiamobilizálás
- menekülésre,
- védekezésre való felkészülés

Mellékvesekéreg működés zavarai

Cushing kór- magas ACTH és kortizol szint

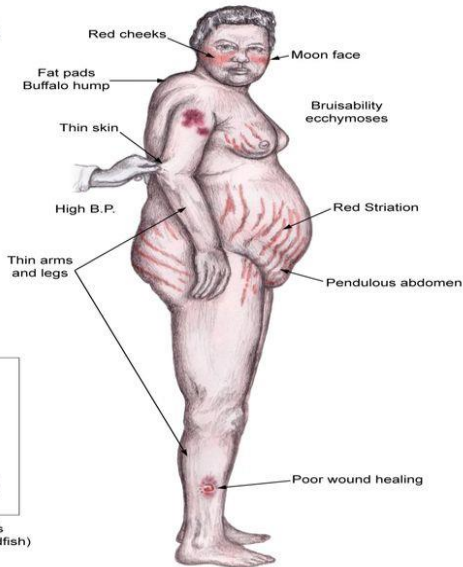
CUSHING Syndrome

Background

Cushing syndrome is caused by prolonged exposure to elevated levels of either endogenous glucocorticoids or exogenous glucocorticoids

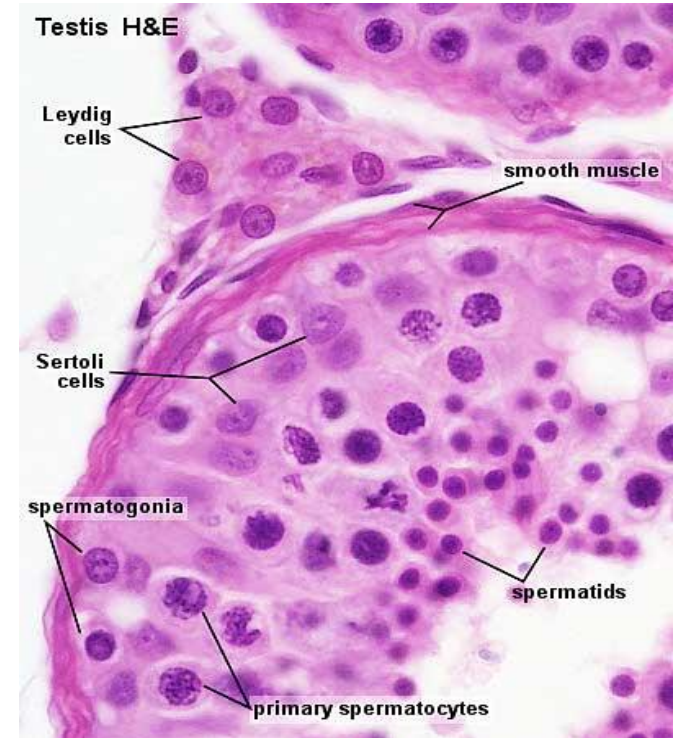
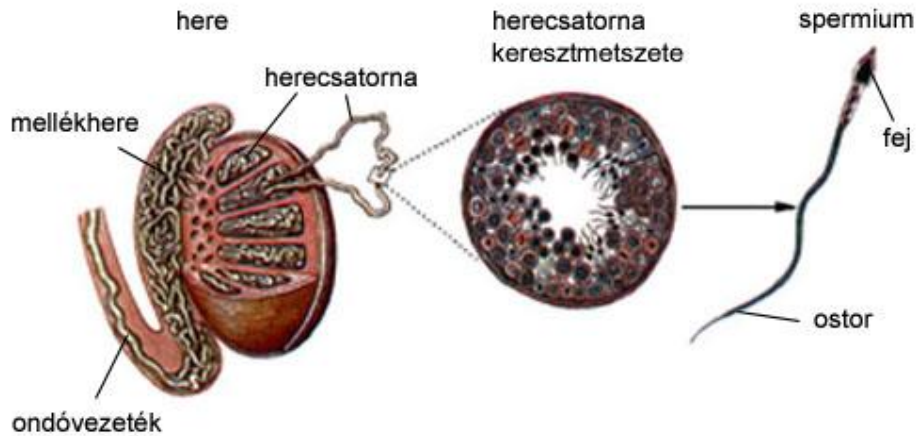


Osteoporosis compressed (codfish) vertebrae



Addison kór –mellékvesekéreg elégtelenség.

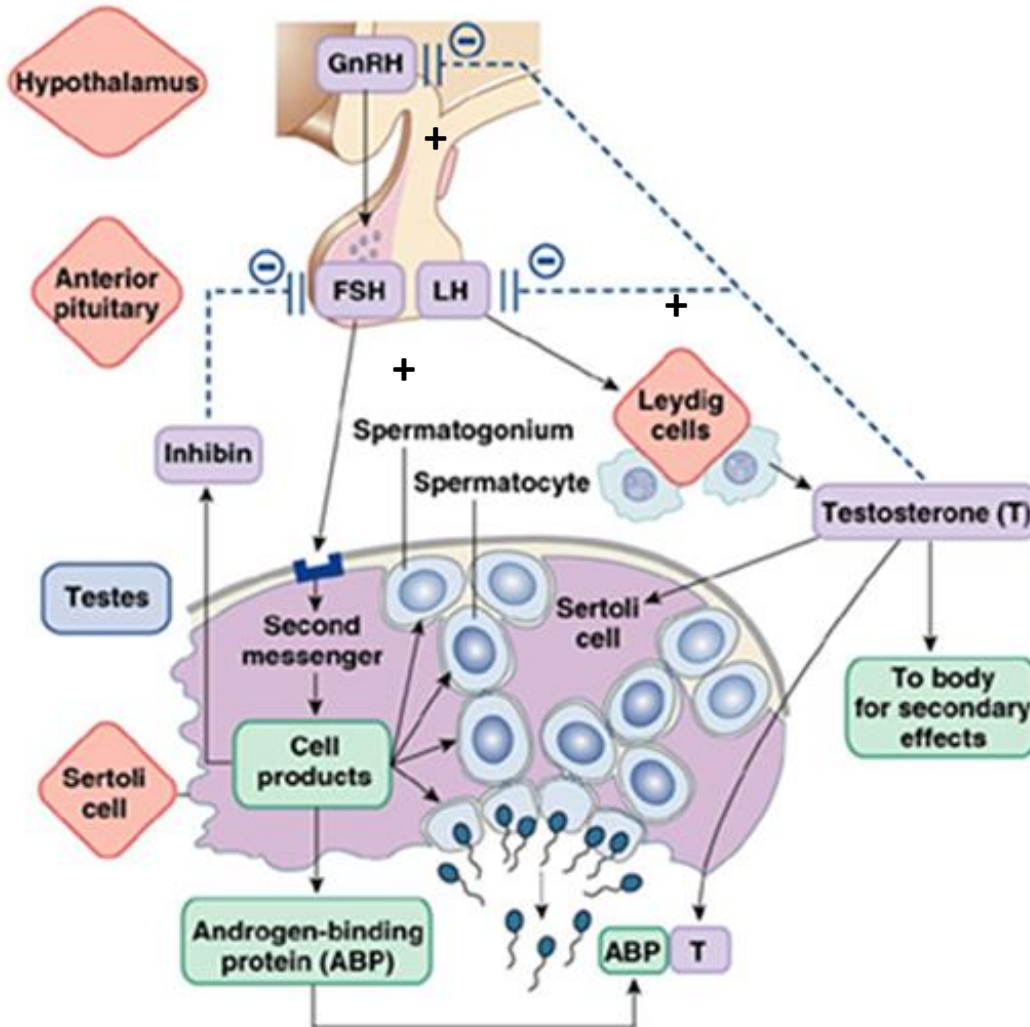
Az ivarmirigyek -here



- Herezacskón belül, kötőszövetes tok
- Fejlődés során a hasüregből száll le
- Kötőszöveti sövények
- Exokrin (ivarsejt) és endokrin (hormon) funkció
- Herecsatornácskák: Sertoli-féle dajkasejtek és fejlődő spermiumok
- Folyamatos működés pubertástól
- Spermiumképződés 64 nap
- Leydig sejtek: tesztoszteron
- Hypothalamus-hypophysis gonad tengely szabályozza

A hereműködés szabályozása

Hypothalamo-hypophysis-gonád tengely



Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

FSH: Sertoli (dajka) sejtre hatva a spermiumok érését serkenti

LH: Leydig sejtekre hatva azok tesztoszteron termelését fokozza

Tesztoszteron: másodlagos nemi jellegek, nemi működések fenntartása férfiakban

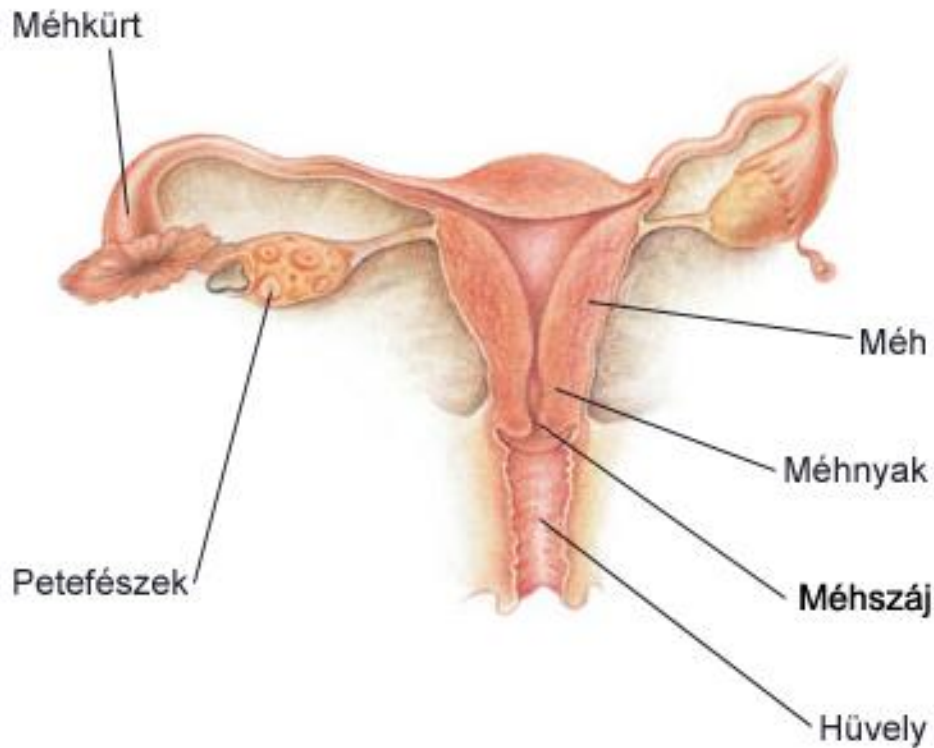
Negatív visszacsatolás:

- inhibin (Sertoli sejt) LH/FSH gátlás
- tesztoszteron FSH/LH, GnRH gátlás

Spermiumok érését befolyásoló tényezők:

- hőmérséklet
- stressz
- gyulladás (mumps)
- ishemia
- radioaktív sugárzás
- citosztatikumok

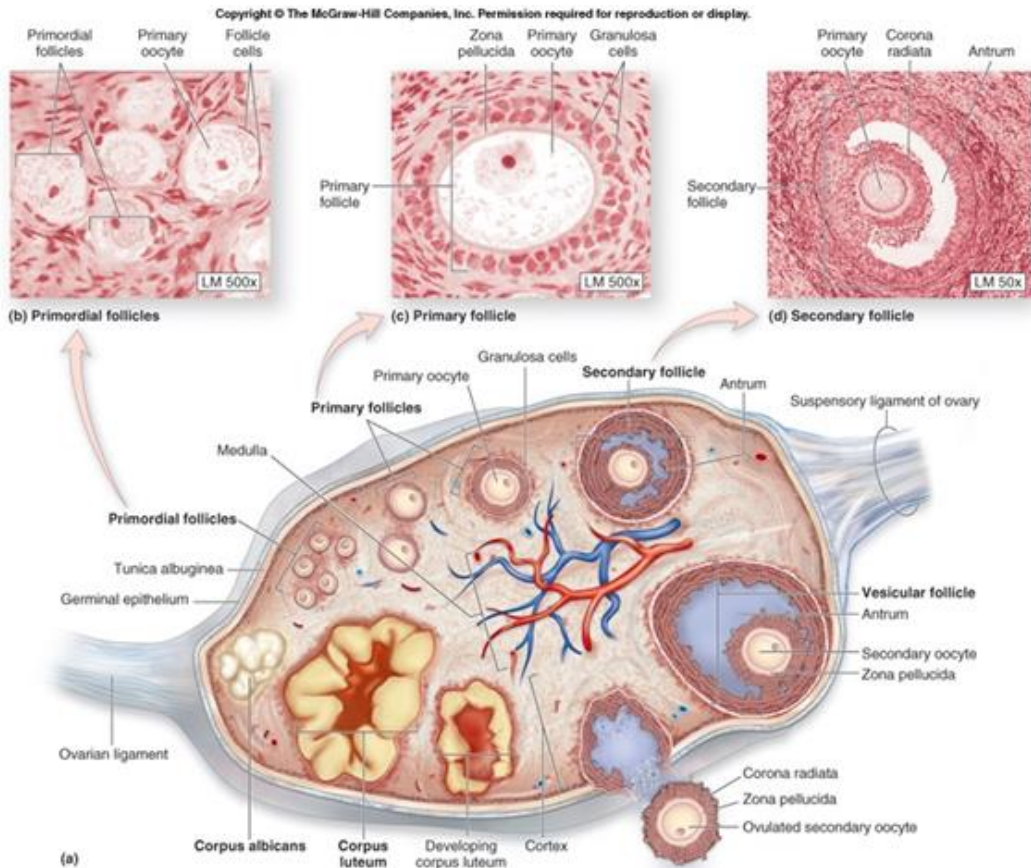
Az ivarmirigyek-petefészek



- Kismedencében kétoldali szerv
- Kötőszövetes tok
- Kéregállomány: tüszők (folliculus)

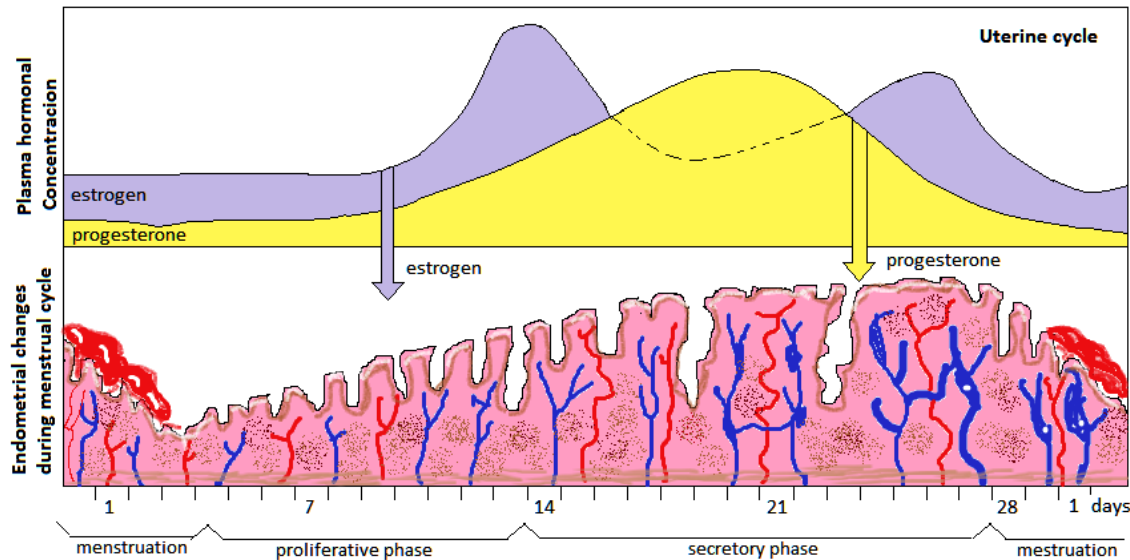
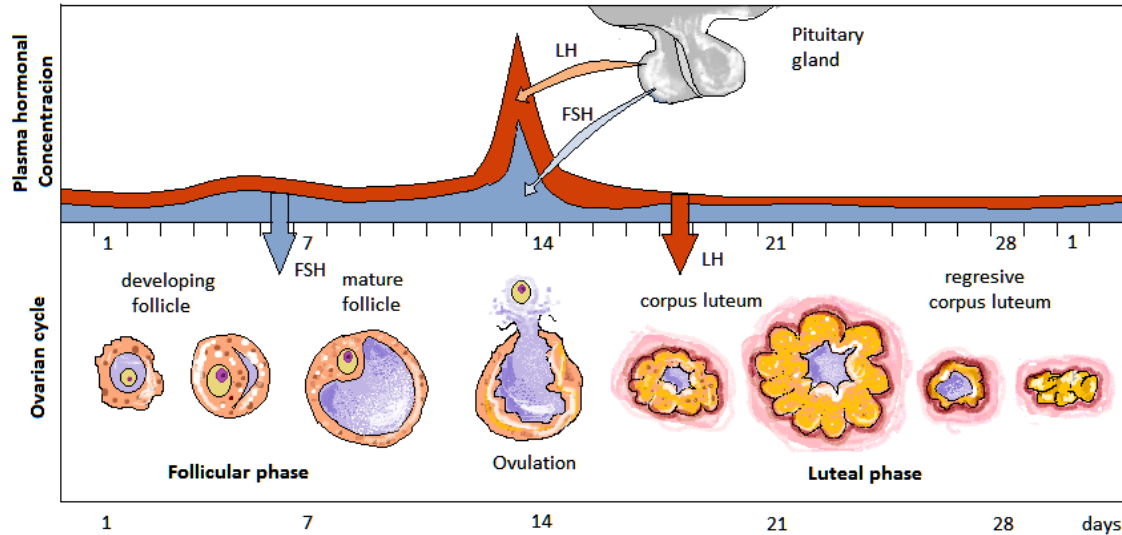
- Velőállomány: erekben gazdag, laza szerkezetű, sejtűs

A tüszőérés stádiumai



- Születéskor már ősvasejtek vannak jelen
- Ciklikus működés pubertástól menopausáig (kivételek terhesség)
- **Hypothalamo-hypophysis gonad tengely szabályozza**
- Tüsző: petesejt+folliculáris hám fejlődési alakok, oocita érése, folliculáris hám rétegződés, folyadék
- Folliculáris sejtek: ösztogén, inhibin
- Érett tüsző kilöködik: ovuláció
- Petefészekben sárgatest képződés progeszteron termelés
- Nincs terhesség: sárgatest degeneráció
- Terhesség: a sárgatest még 2 hónapig

A női ciklus



FSH:

- a folliculáris sejtek ösztrogéntermelését
- és a tüszőérést fokozza

LH:

- tüszőérés segítése
- ovuláció indukció
- luteális fázis fenntartása (sárgatest)

Ösztrogén:

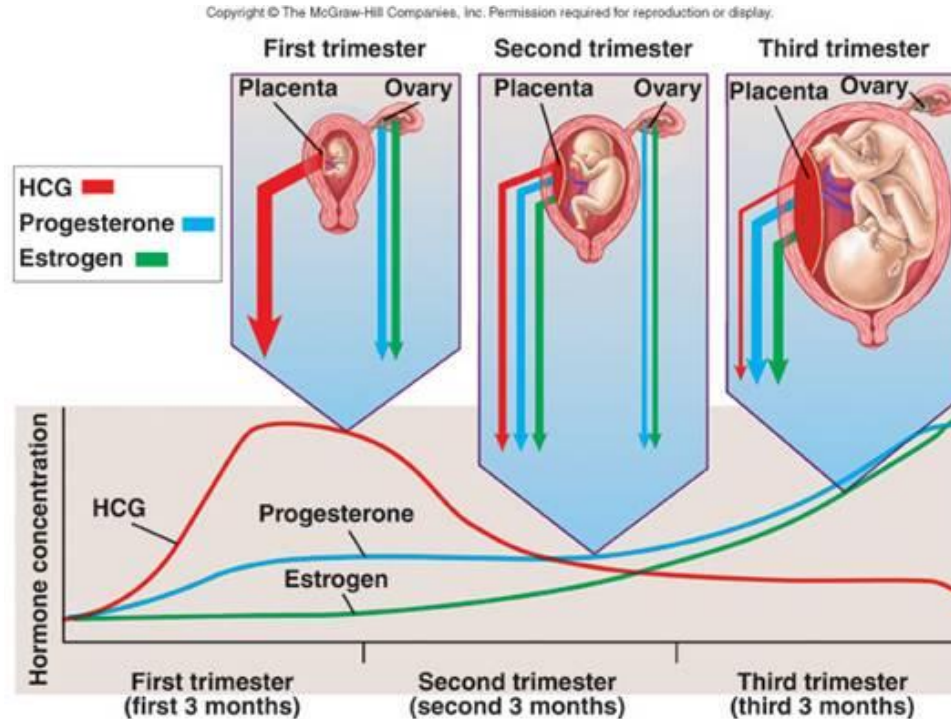
- másodlagos nemi jellegek, viselkedés
- ovulációs LH emelkedés
- endometrium proliferáció
- *csontépülés*
- *szív-érrendszer védelme*
- *memória*
- *menopausa!*

Progeszteron:

- endometrium szekréciós fázis
- méhkontrakció gátlása
- immunrendszer szabályozás (terhesség)
- hőmérséklet emelkedés (ovuláció)
- terhesség alatti tejelválasztás gátlása

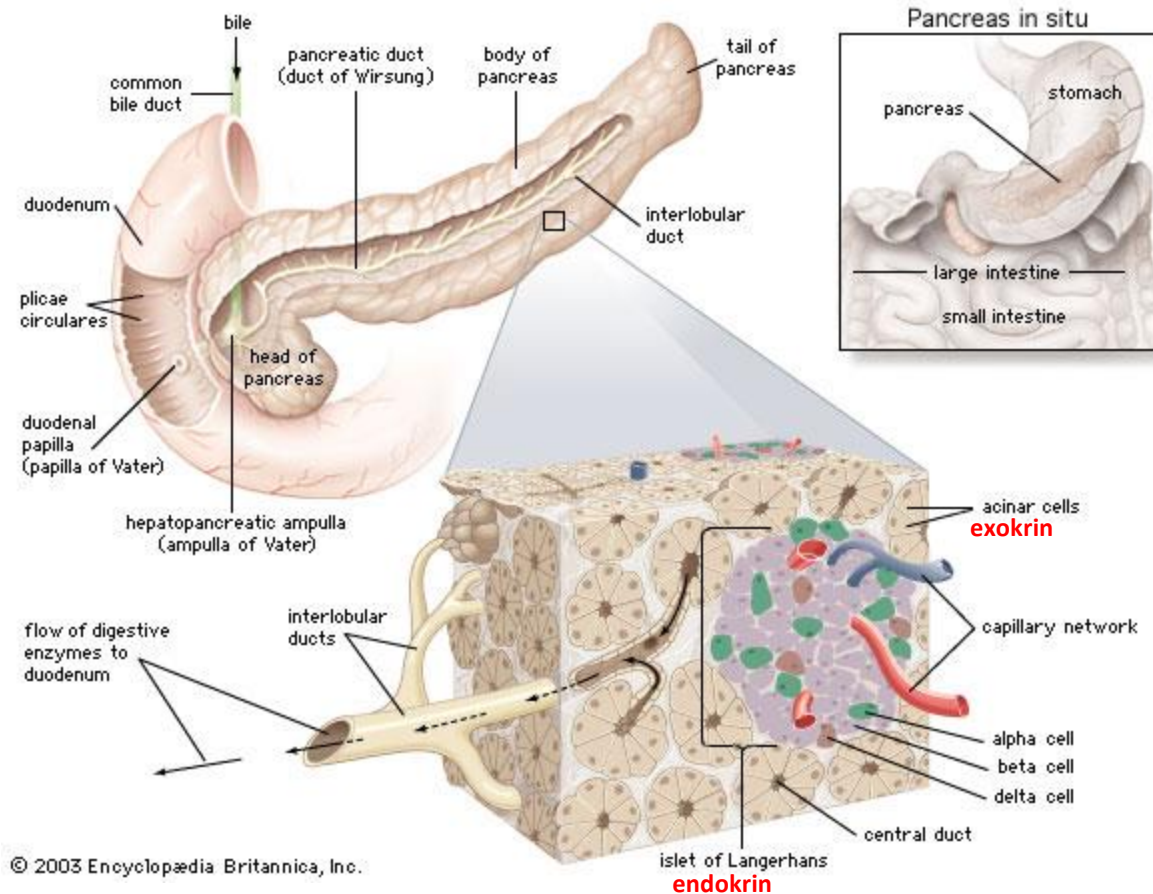
Inhibin: FSH/LH negatív feedback

A méhlepény (placenta)



- A magzatburok és a méhnyálkahártya együttesen hozza létre - anyai és magzati eredet
- Human choriogonadotropin (hCG) hormon: sárgatest fenntartása
- Terhesség kimutatása: HCG teszt
- A sárgatest elsorvadása után az ovárium funkcióit átveszi:
 - Ösztrogén, progeszteron: terhesség fenntartása, emlő és méh szövetének felkészítése a szülésre szoptatásra.

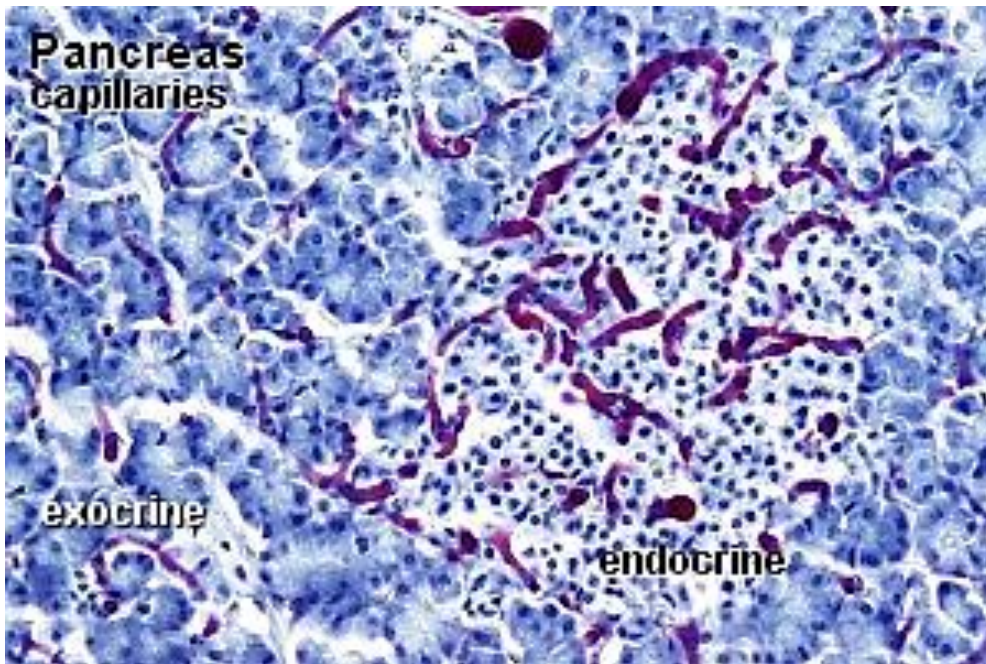
A hasnyálmirigy



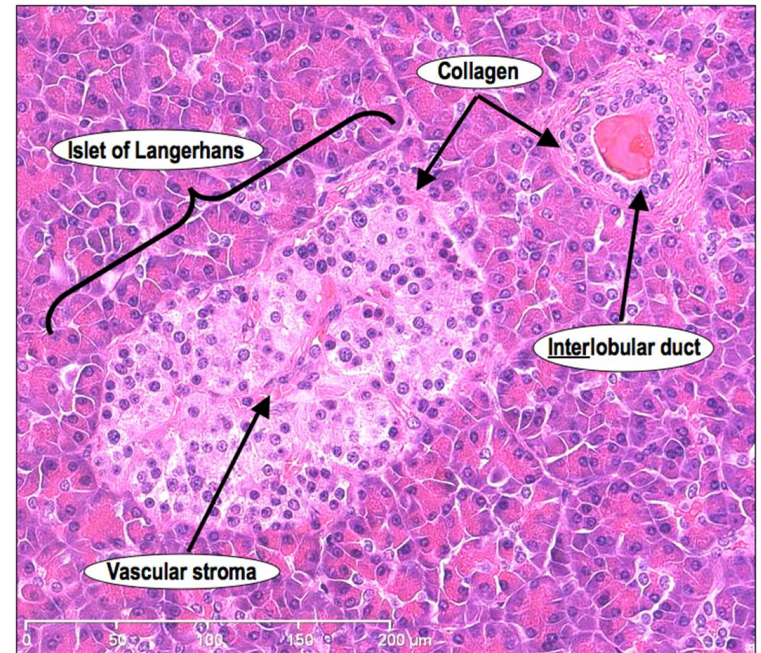
Exokrin szekrétum: emésztő enzimek -a kivezetőcső-rendszeren keresztül a duodenumba jutnak.

Endokrin szekrétum: hormonok - a kapillárisokba ürülnek, majd a keringésbe kerülnek.

A Langerhans - szigetek : az endokrin és exokrin rész jól elkülönül

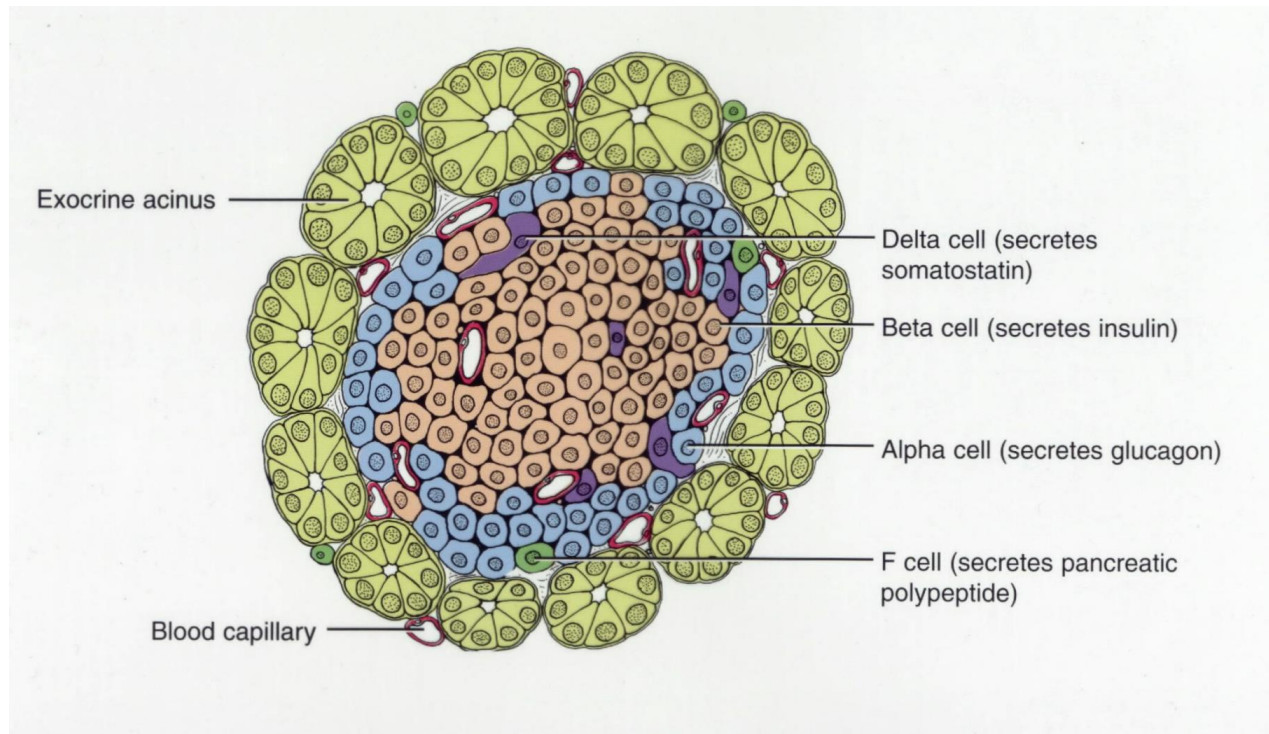


Gazdag kapilláris hálózat



H&E: Világos festődés, sejterendák

A Langerhans szigetek- vércukor szint szabályozás



A sejtek - glukagon - a vércukorszintet emeli (glikogén lebontás)

B sejtek - inzulin - a vércukorszintet csökkenti (glikogén raktározás)

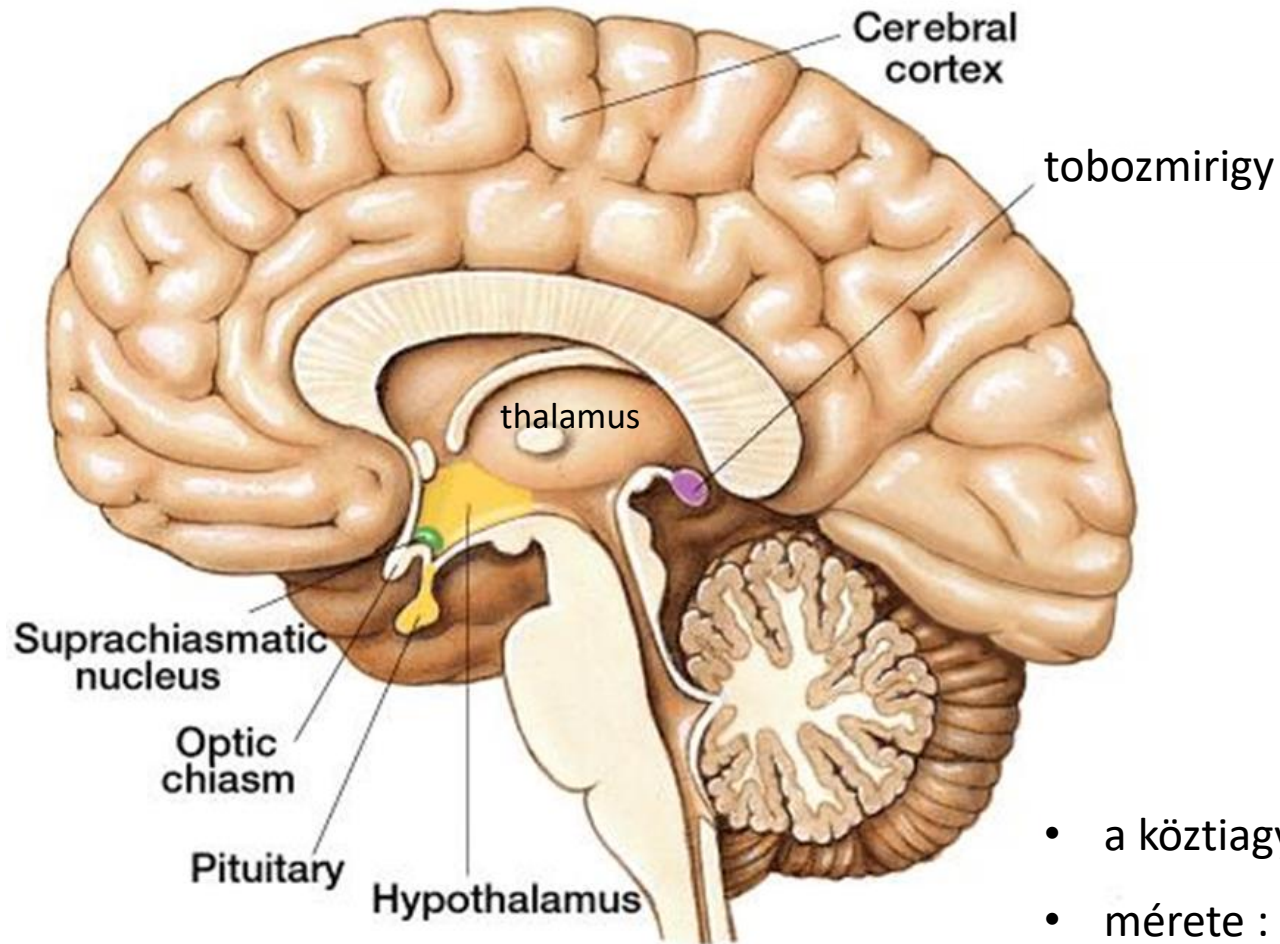
(D sejtek - szomatosztatin - gátolja az A és B sejteket

F sejtek - pancreas-polipeptid – a gyomor fő sejtjeit stimulálja, az epe és bikarbonát szekréciót gátolja

Szabályozás: a vér cukorszintje)

Diabetes mellitus: I. típus inzulinhiány fiatalkori, II. Típus : inzulinrezisztancia időskori-elhízás

Az tobozmirigy (pinealis mirigy)



- a köztiagyból alakul ki
- mérete : 5-8 mm

A pineális complex: tobozmirigy és parietális szem



- A parietális szerv hüllőkben fényérzékeny: harmadik szem - emberben nincs meg.
- A tobozmirigy elülső kiöblösödése.
- Ma már csak néhány gyíkfajban látszik.
- Termoregulációban, reprodukcióban orientációban vesz részt.
- Parietalis ideg - a látómezőbe nem projektál.

A tobozmirigy hormonja a melatonin



1917: tobozmirigy kivonattal etetett ebihalak kivilágosodnak

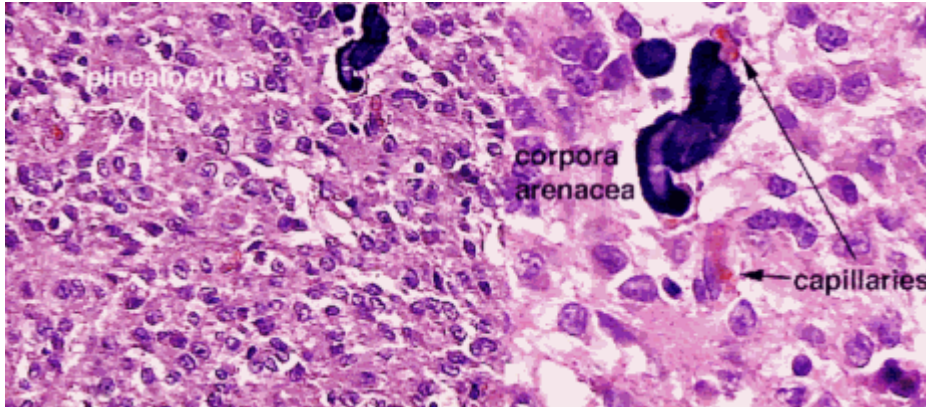
1958: melatonin izolálása borjúból

„mela” (melanin) + „tonin „ (szerotonin)

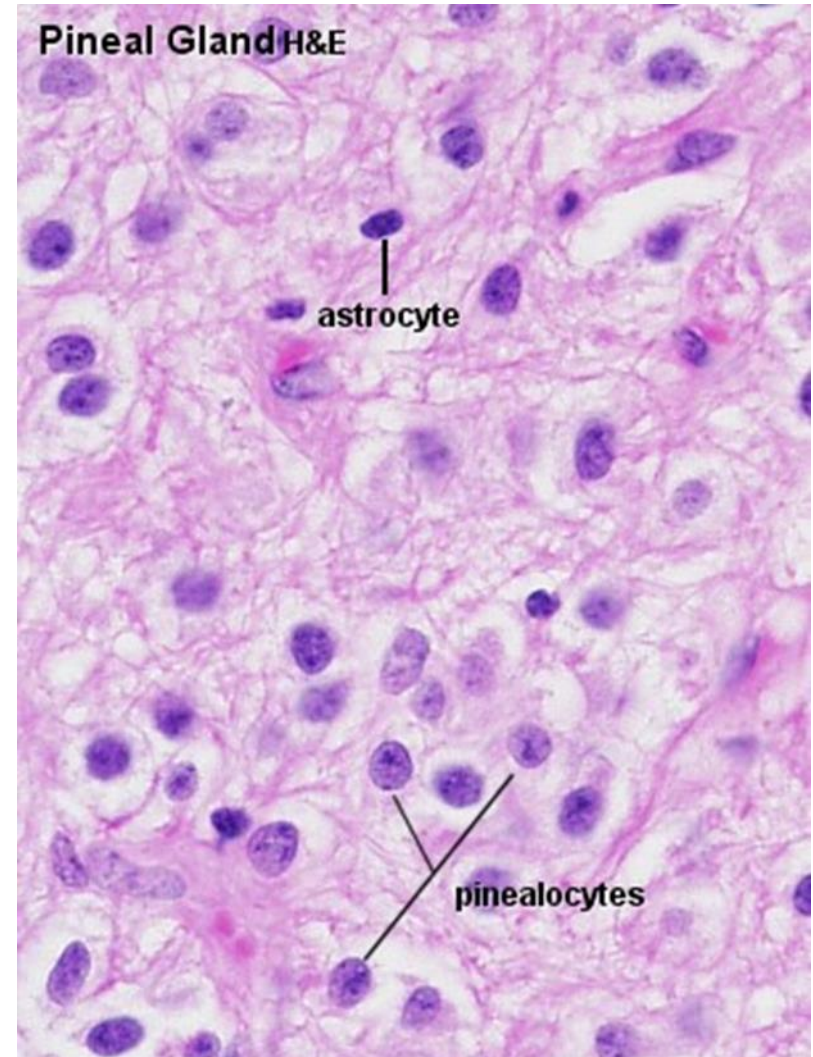
„60” –as évek: A tobozmirigy az endokrin rendszer része:

- sötétben termelődik, a nappal gátolja
- a biológiai órát a nappalok és éjszakák váltakozásához igazítja: alvás-ébrenléti ciklus beállítása
- az reprodukció évszakos aktivitását szabályozza egyes állatokban
- A szimpatikus idegrendszer szabályozza

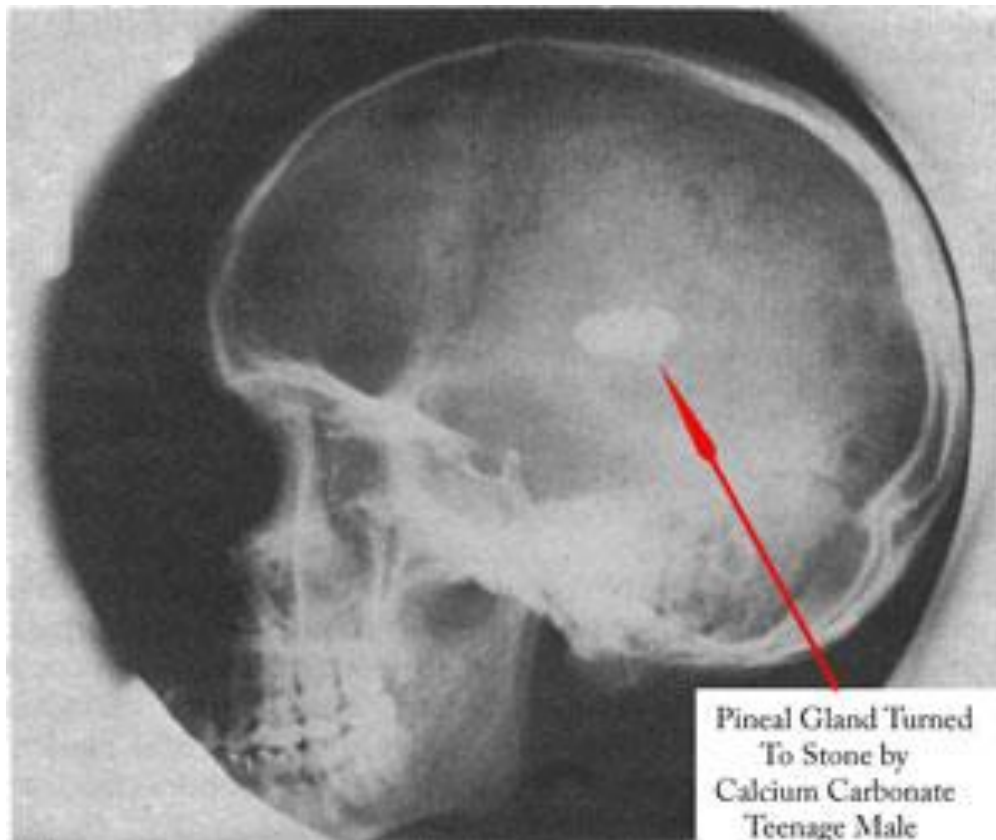
A tobozmirigy szövettani felépítése



- Pinealocyták-hormontermelés
- Glia sejtek (astrocyta)
- Kötőszöveti sövények
- Idegrostok
- Kapilláris hálózat
- Agyhomok



A tobozmirigyben ásványi lerakódások alakulnak ki



- Agyhomok
- A kalcium felhalmozódást a fluoridok erősítik.

Köszönöm a figyelmet!



Keukenhof Gardens, Hollandia