

# Endokrinní soustava

Doc. Mgr. Irena Šlamborová, Ph.D.

# Endokrinní soustava

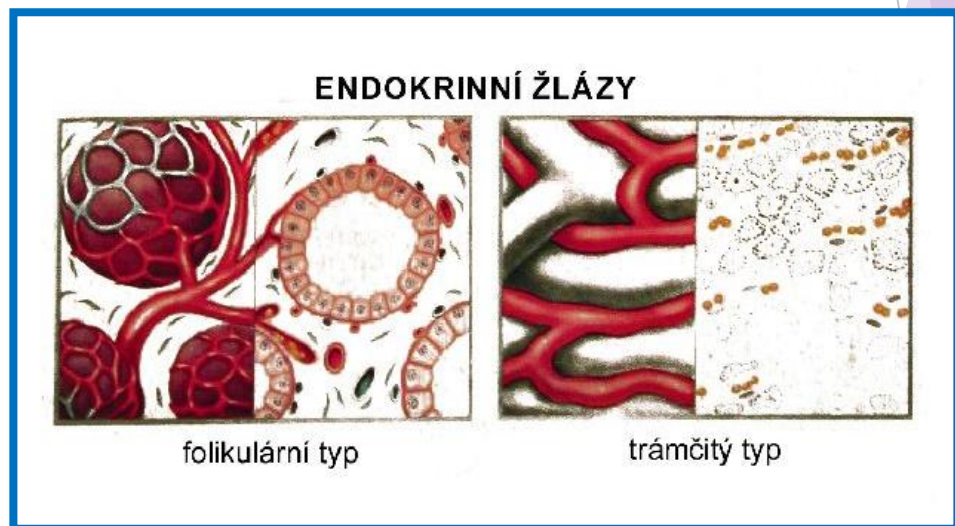
Endokrinní soustava patří  
k **regulačním systémům**  
organismu stejně, jako nervová  
soustava, které je podřízena

# EXOKRINNÍ ŽLÁZY – žlázy s vnější sekrecí

- ▶ Exokrinní žlázy – podle povahy sekrečního produktu, je možné je rozlišit histologicky na základě různé barvitelnosti
- ▶ **A) serózní** – syntetizují proteiny (např. enzymy) – buňky pankreatu nebo příušních žláz
- ▶ Buňky mají dobře vyvinuté drsné ER a Golgiho komplex, jejich apikální cytoplasma je vyplněna sekrečními granuly
- ▶ **B) mucinózní** – (př. pohárkovité buňky) – mají také dobře vyvinuté drsné ER a Golgiho komplex, jejich cytoplasma je vyplněna váčky, které obsahují **MUCIN**
- ▶ Po uvolnění mucinu dojde k jeho hydrataci a vytvoří se vrstva **HLENU**

# ENDOKRINNÍ ŽLÁZY – žlázy s vnitřní sekrecí

- ▶ **B) Endokrinní žlázy**
- ▶ Nemají vývody
- ▶ Produkují **HORMONY**, které jsou po těle rozváděny krví nebo tkáňovým mokem, působí na cílové buňky, které mají pro ně vytvořené receptory
- ▶ Jsou specializované na syntézu proteinových nebo steroidních hormonů



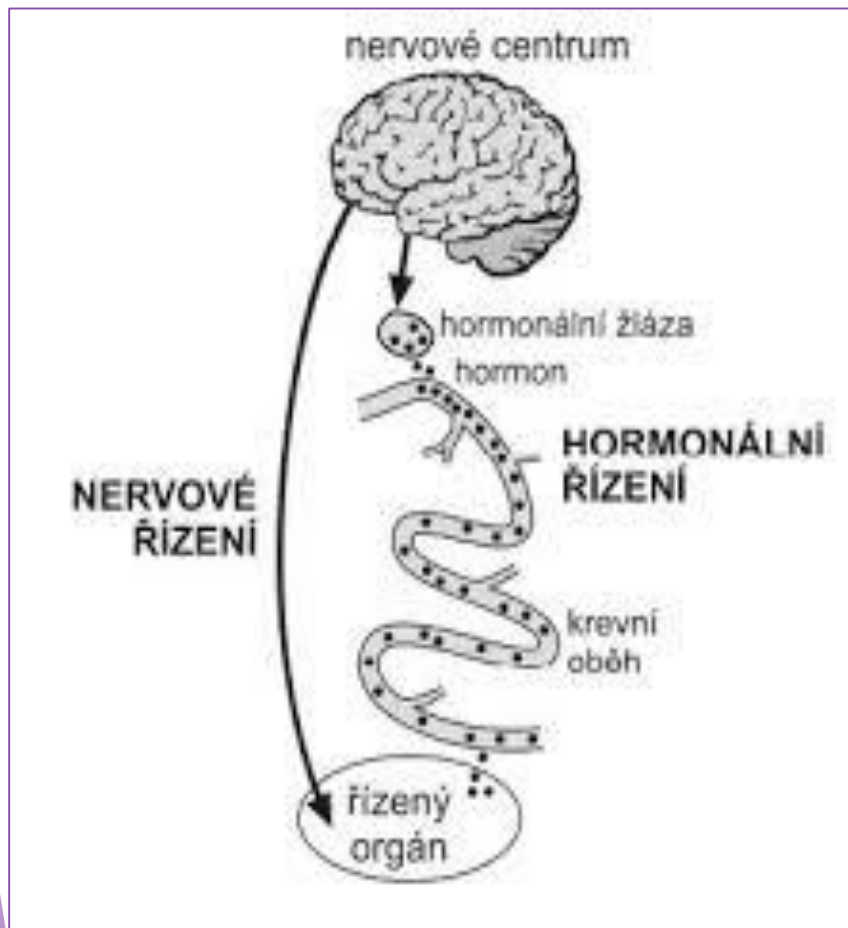
# Dělení hormonů dle místa vzniku

- ▶ 1. Hormony vznikající v endokrinních žlázách - jsou bez vývodů
- ▶ 2. Tkáňové hormony - jsou vylučovány z tkání (př. gastrin)
- ▶ 3. Neurohormony - vznikají v neurosekrečních buňkách (př. Hormony vznikající v nadledvinkách)

# Dělení hormonů dle jejich funkce

- ▶ 1. Hormony, které řídí metabolismus - inzulín x glukagon
- ▶ 2. Hormony hypotalamo-hypofyzární soustavy - hormony, které řídí činnost ostatních endokrinních žláz
- ▶ 3. Hormony, které řídí hospodaření organismu s vodou a ionty - aldosteron
- ▶ 4. Hormony pohlavní - estrogen, testosteron
- ▶ 5. Hormony sympatoadrenální - adrenalin

# Regulace hormonální soustavy

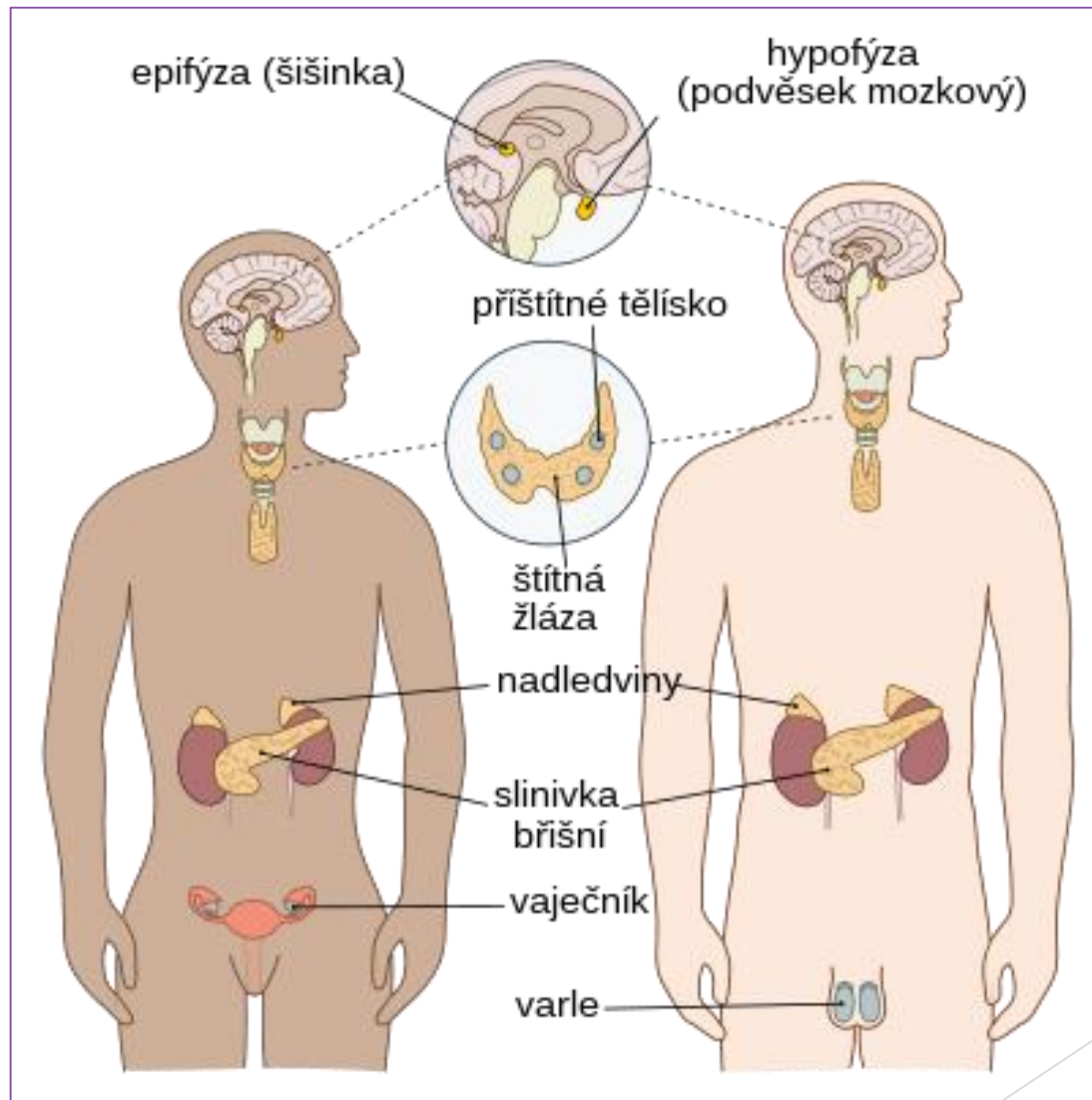


1. **Nervové řízení:** z centra vyslán signál po nervovém vláknu přímo do cílového orgánu.

Tento způsob řízení je **mnohem rychlejší**, ale mnohem **náročnější na energii**.

2. **Hormonální řízení:** centrum vydá signál hormonální žláze, ta začne vytvářet hormony. Řízení je **pomalejší**, **méně náročné na energii** a dokáže zasáhnout více cílových orgánů najednou.

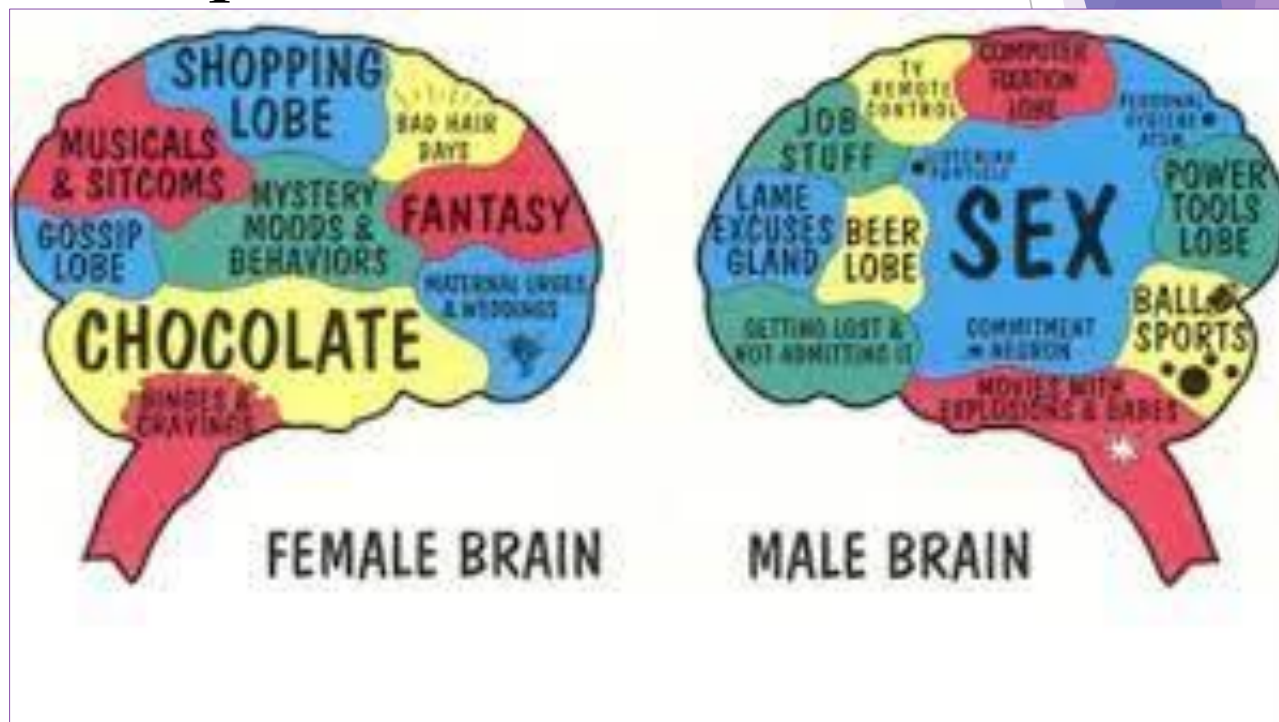
# Přehled žláz u muže a ženy





# ŽENA x MUŽ

- **MUŽ** – systém primárně hormonálně stabilní
- **ŽENA** –systém primárně hormonálně nestabilní



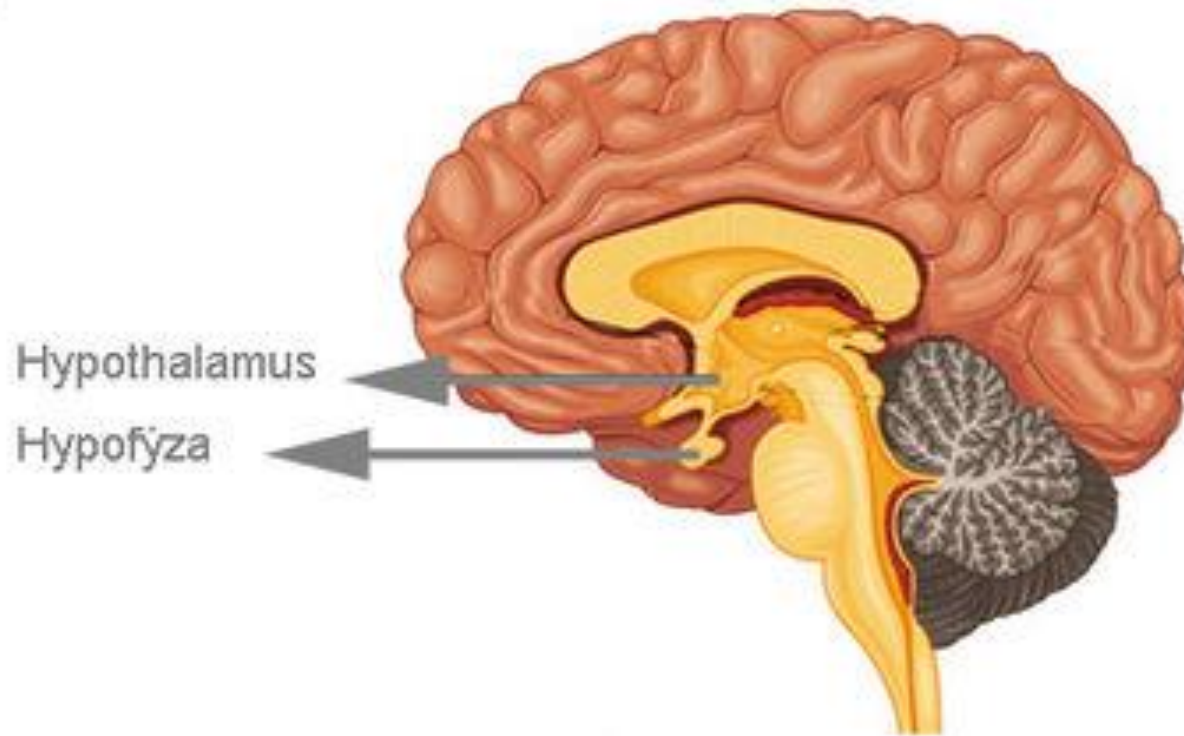
# Přehled žláz s vnitřní sekrecí

- ▶ Podhrbolí (*hypothalamus*)
- ▶ Podvěsek mozkový – hypofýza (*hypophysis*)
- ▶ Štítná žláza (*glandula thyroidea*)
- ▶ Příštítná tělíska (*glandulae parathyroideae*)
- ▶ Slinivka břišní (*pancreas*)
- ▶ Nadledviny (*glandulae suprarenales*)
- ▶ Vaječník, varle (*ovarium, testis*)
- ▶ Epifýza (*corpus pineale*)
- ▶ Brzlík (*thymus*)

# Hypotalamo-hypofyzární systém

- ▶ **Hypotalamus** (podhrbolí) a **hypofýza** (podvěsek mozkový)
- ▶ S hypofýzou je hypothalamus spojen dvěma cestami:
- ▶ A) **cévními sítěmi** s předním lalokem (adenohypofýza)
- ▶ B) **nervovými vlákny** se zadním lalokem (neurohypofýza)

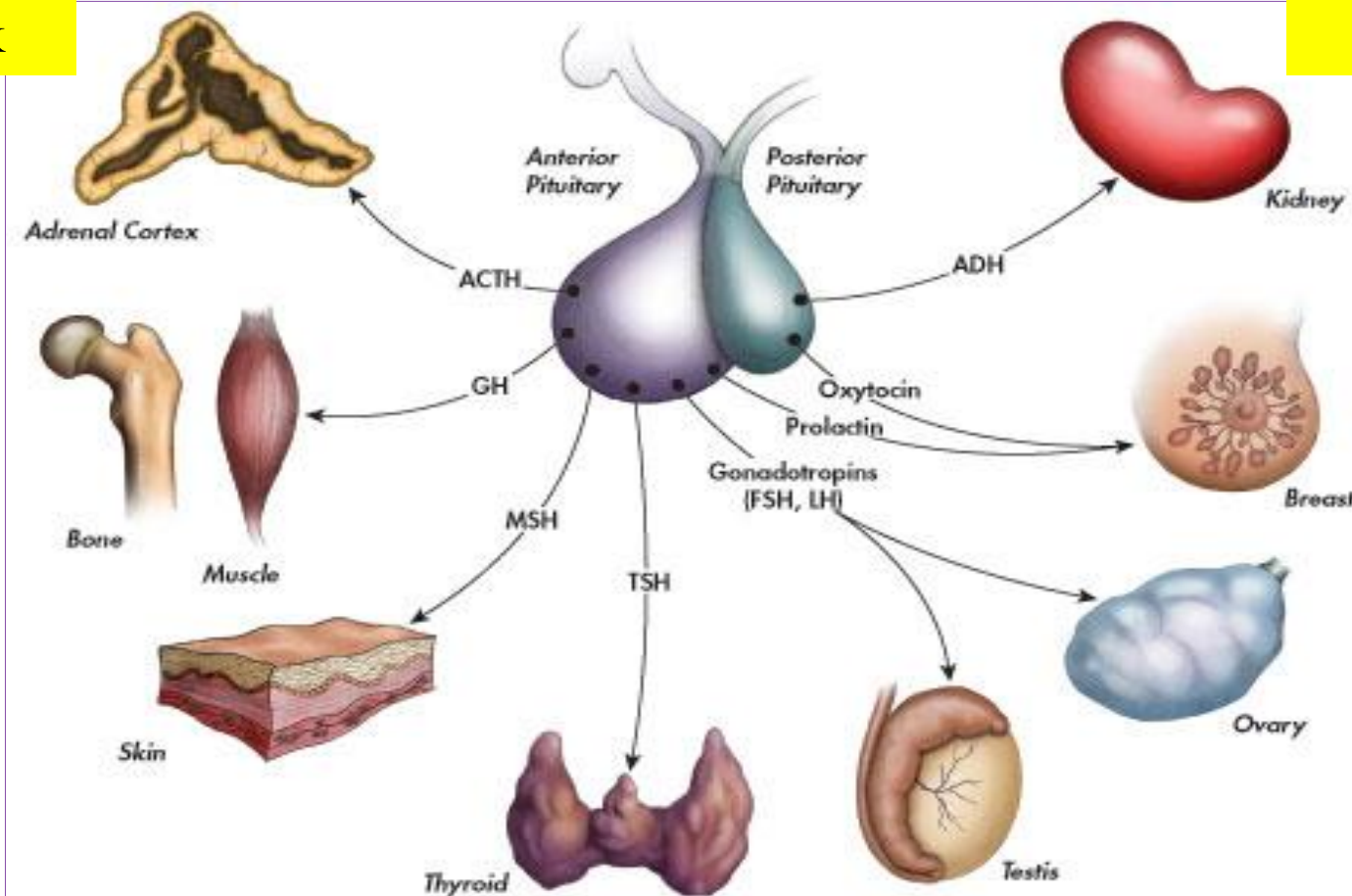
# Hypotalamo-hypofyzární systém



# Hypofýza (podvěšek mozkový)

Přední  
lalok

Zadní  
lalok



# Hormony předního laloku hypofýzy (adenohypofýza)

- ▶ **Adrenokortikotropní hormon (ACTH)** – řídí činnost kůry nadledvin
- ▶ Nadprodukce ACTH vede k adrenokortikálnímu množení buněk a zvětšení buněk hlavně v srdci a kosterní svalovině
- ▶ Nedostatek ACTH vede k adrenokortikální atrofii (únava, hypotenze, bolesti břicha , ...)
- ▶ **Thyreotropní hormon (TSH)** - stimuluje syntézu a uvolňování hormonů štítné žlázy

# Hormony předního laloku hypofýzy (adenohypofýza)

- ▶ **Folikulystimulující hormon (FSH)** - u žen řídí činnost vaječníků (růst folikulů, produkce estrogenů), u mužů ovlivňuje zrání spermií
- ▶ **Luteinizační hormon (LH)** - u žen řídí funkci vaječníků (ovulace, vznik žlutého tělíska), u mužů ovlivňuje produkci testosteronu

# Hormony předního laloku hypofýzy (adenohypofýza)

- ▶ **Prolaktin (luteotropní hormon, LH)** - stimuluje růst mléčné žlázy ke konci těhotenství, zahajuje a udržuje laktaci (produkci mléka)
- ▶ **Růstový hormon (somatotropin, STH)** - stimuluje růst tkání, uplatňuje se hlavně v období růstu
- ▶ Nedostatek vede k *nanismu* (trpasličí vzrůst), nadbytek způsobuje *gigantismus* (obří vzrůst), v dospělosti po zániku růstových chrupavek pak nadbytek růstového hormonu vyvolává *akromegalii* (růst okrajových částí těla)



# Nanismus



# Gigantismus



## Gigantismus a nanismus





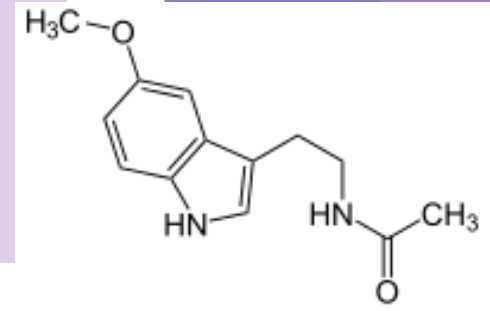
# Akromegalie



# Hormony zadního laloku hypofýzy (neurohypofýza)

- ▶ **Antidiuretický hormon** (vasopresin, ADH) - zajišťuje zpětné vstřebávání vody v kanálcích nefronu v ledvinách
- ▶ Jeho nedostatek - *diabetes insipidus* (žíznivka) - projevuje se zvýšeným vylučováním zředěné moči (až 20 litrů denně)
- ▶ **Oxytocin** - stimuluje stahy děložní svaloviny (při porodu) a stahy hladké svaloviny v mléčné žláze (při kojení), u mužů stimuluje stahy chámovodů při ejakulaci

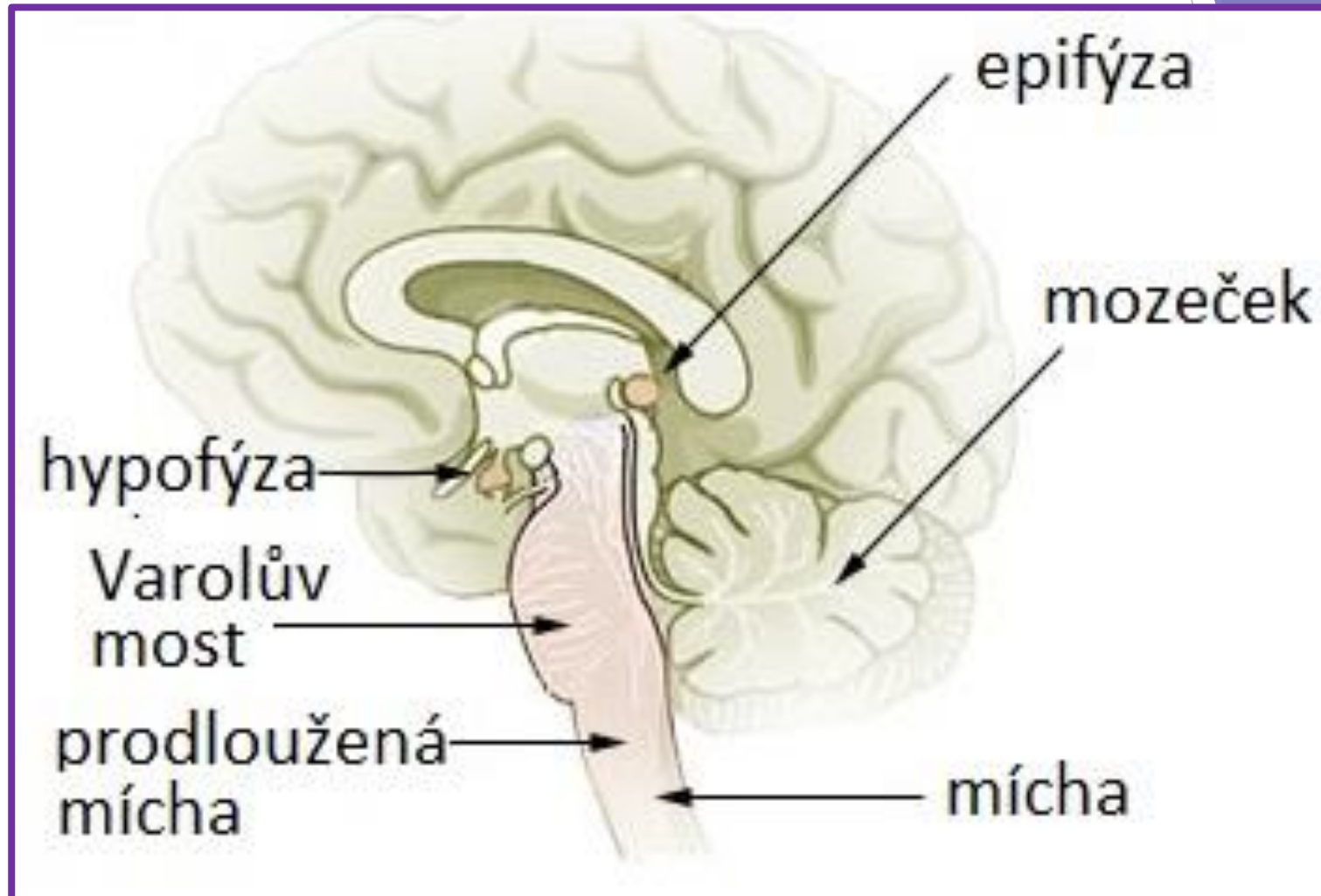
# Epifýza (šišinka - nadvěsek mozkový)



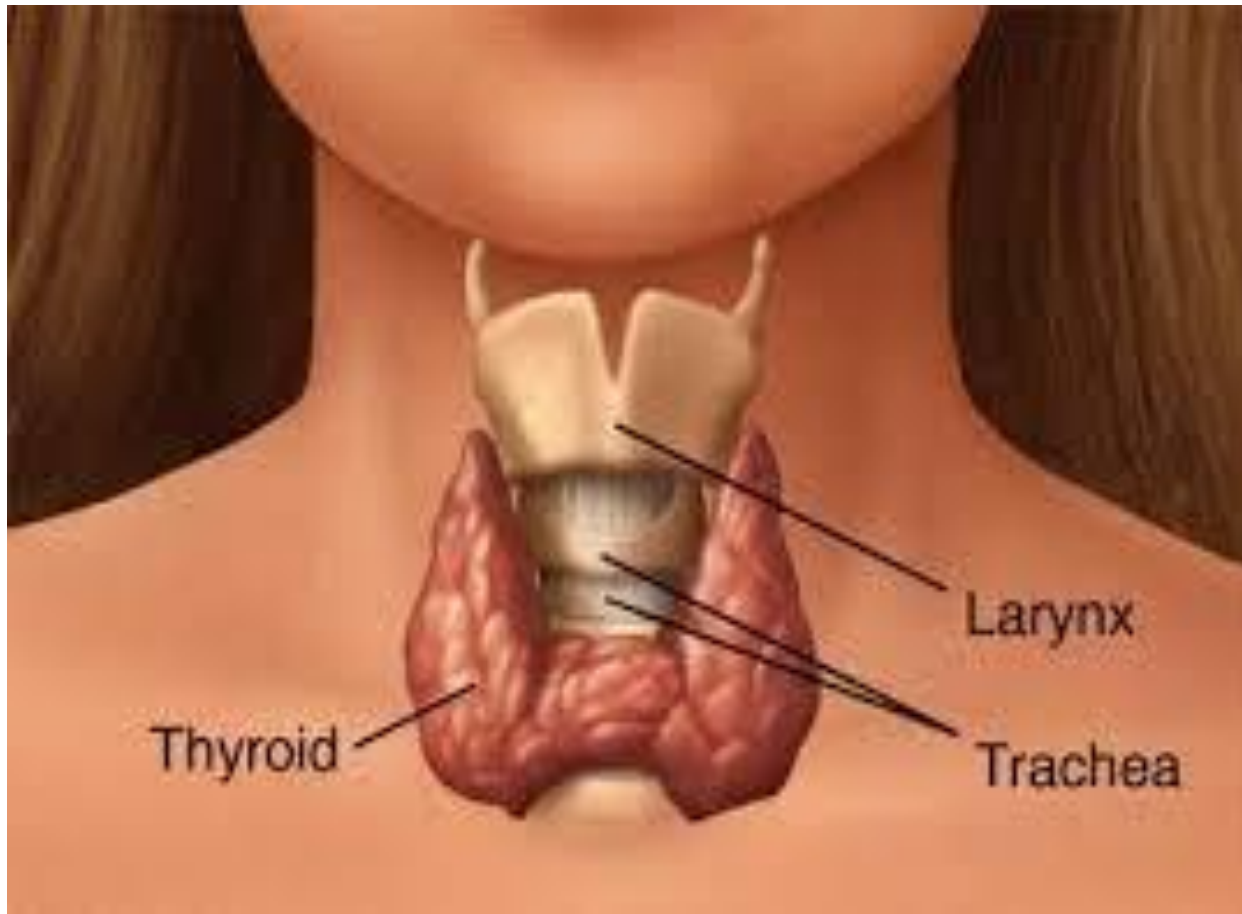
- ▶ **Epifýza (šišinka - nadvěsek mozkový)** - je součástí mezimozku
- ▶ syntetizuje hormon **melatonin**, jehož produkce je ovlivňována světlem
- ▶ vylučován je více v noci a reguluje chronobiologické rytmy



# Epifýza (nadvěsek mozkový)



# Thyroidea (štítná žláza)





# Thyroidea (štítná žláza)

- ▶ **Štítná žláza** - tvořena dvěma laloky (ty leží po stranách štítné chrupavky)
- ▶ **Tyroxin (T4), trijodtyronin (T3)** – zrychlují metabolismus
- ▶ ovlivňují oxidační procesy v buňkách, jsou nezbytné pro normální vývoj nervové soustavy a k jejich syntéze je nezbytný **jód**

# Thyroidea (štítná žláza)

- ▶ **Nedostatek jódu v potravě** - zvětšení štítné žlázy (struma), trvalejší nedostatek v dětství vede ke *kretenismu* (zpomalený tělesný vývoj, mentální postižení)
- ▶ **Nadbytek hormonů štítné žlázy** - hubnutí, zrychlení srdeční činnosti, zvýšené produkci tepla a pocení, nervozita
- ▶ **Kalcitonin** snižuje hladinu vápníku a fosforu v krvi (antagonista parathormonu)

# STRUMA



# KRETENISMUS – nedostatek jódu v dětství nebo graviditě



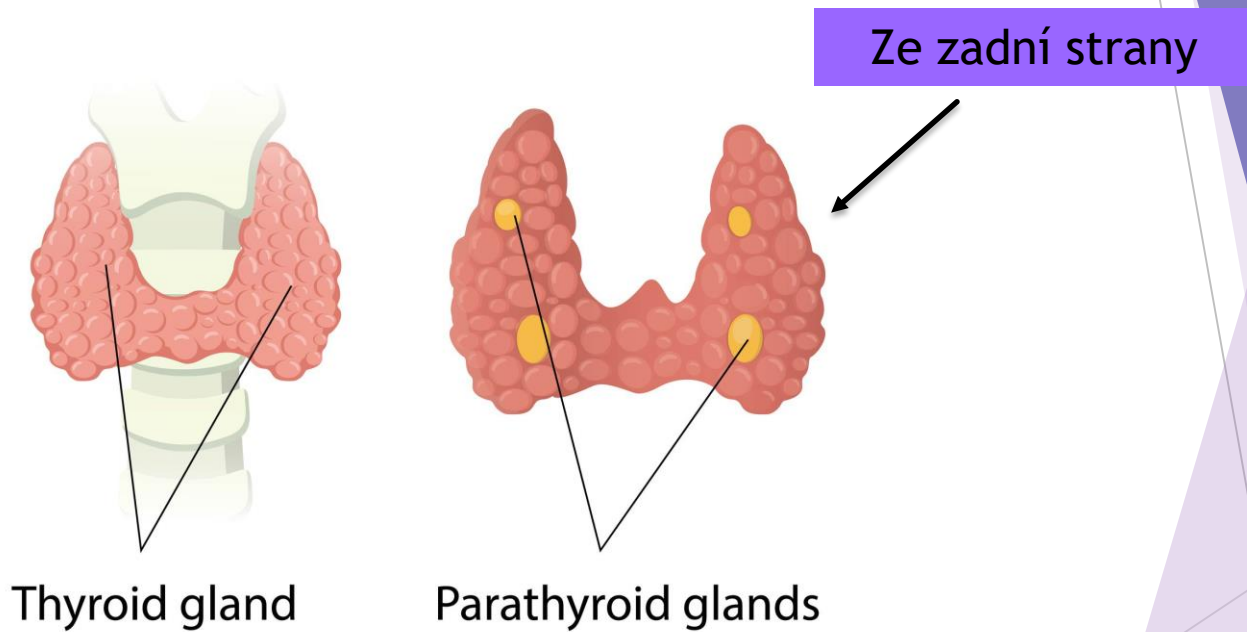
# Basedowova nemoc - hyperfunkce

- ▶ autoimunitní onemocnění - imunitní systém mylně útočí na štítnou žlázu
- ▶ výsledek – zvýšení její aktivity a nadprodukce hormonů
- ▶ onemocnění může postihnout kohokoli - častější je u žen a obvykle se objevuje mezi 20. a 50. rokem života

# Basedowova nemoc - hyperfunkce



# Příštítná tělíska (*glandula parathyroidea*)



# Příštítná tělíska (*glandula parathyroidea*)

- 4 tělíska ( viz předchozí snímek) – pro dobrou funkci postačí jedno tělísko nebo jen jeho část (implantace do předloktí)
- produkují **parathormon**
- ten stimuluje **uvolňování vápníku a fosforu z kostí** a **zvyšuje zpětné vstřebávání vápníků v ledvinách**
- jeho **nedostatek** - křeče svalů (tetanie)
- jeho **nadbytek** - odvápnění kostí



# Thymus (brzlík)



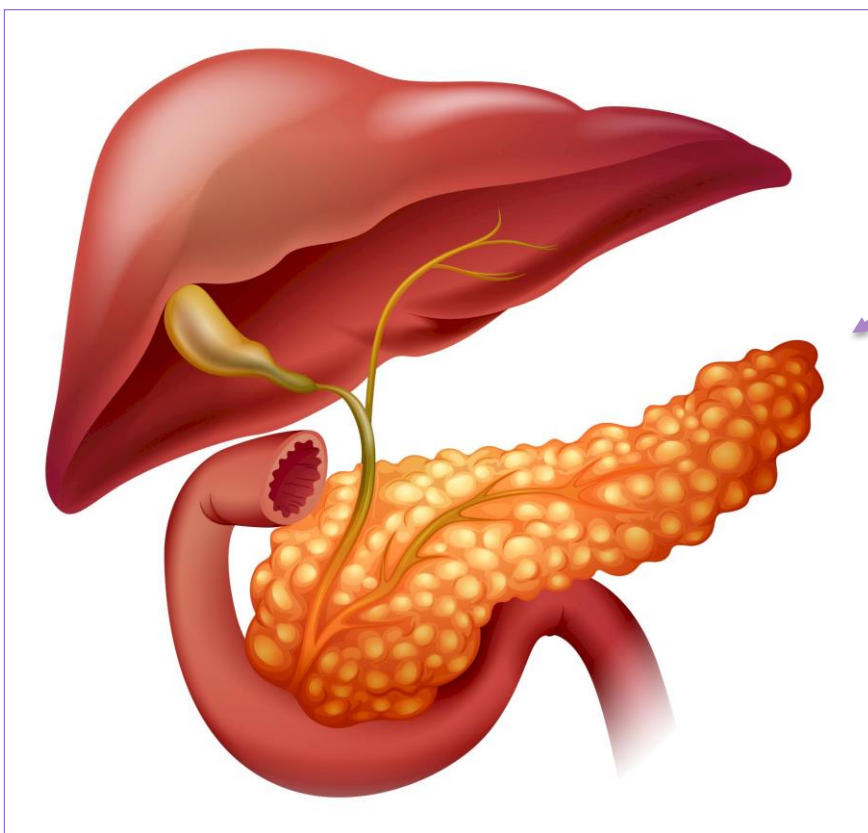
# Thymus (brzlík)

- ▶ je uložený před průdušnicí - své největší velikosti dosahuje v dětství a od puberty se začíná postupně zmenšovat
- ▶ kontroluje tvorbu, zrání a diferenciaci T lymfocytů
- ▶ vytváří hormon **thymopoetin**, jehož funkcí je diferenciaci T lymfocytů
- ▶ v dospělosti se mění v tuk

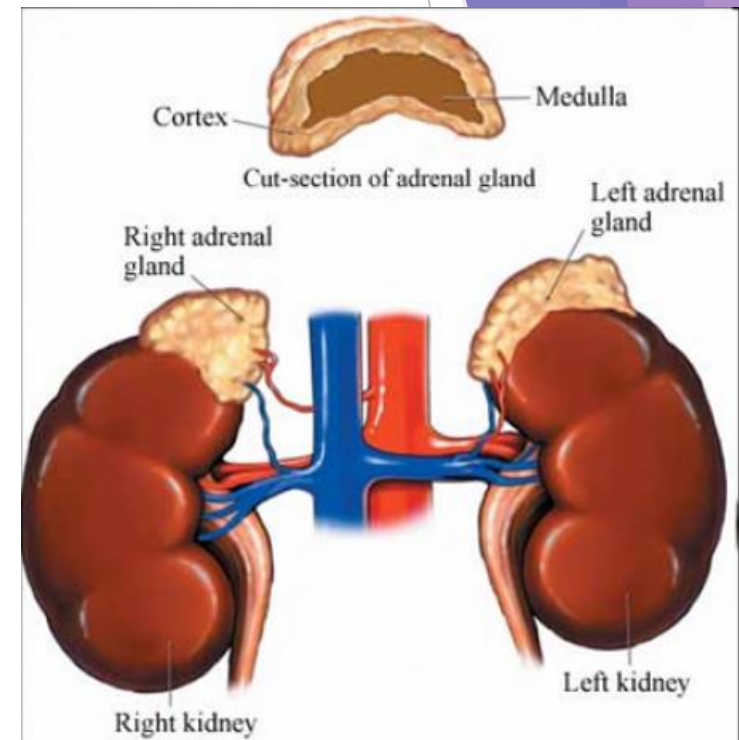
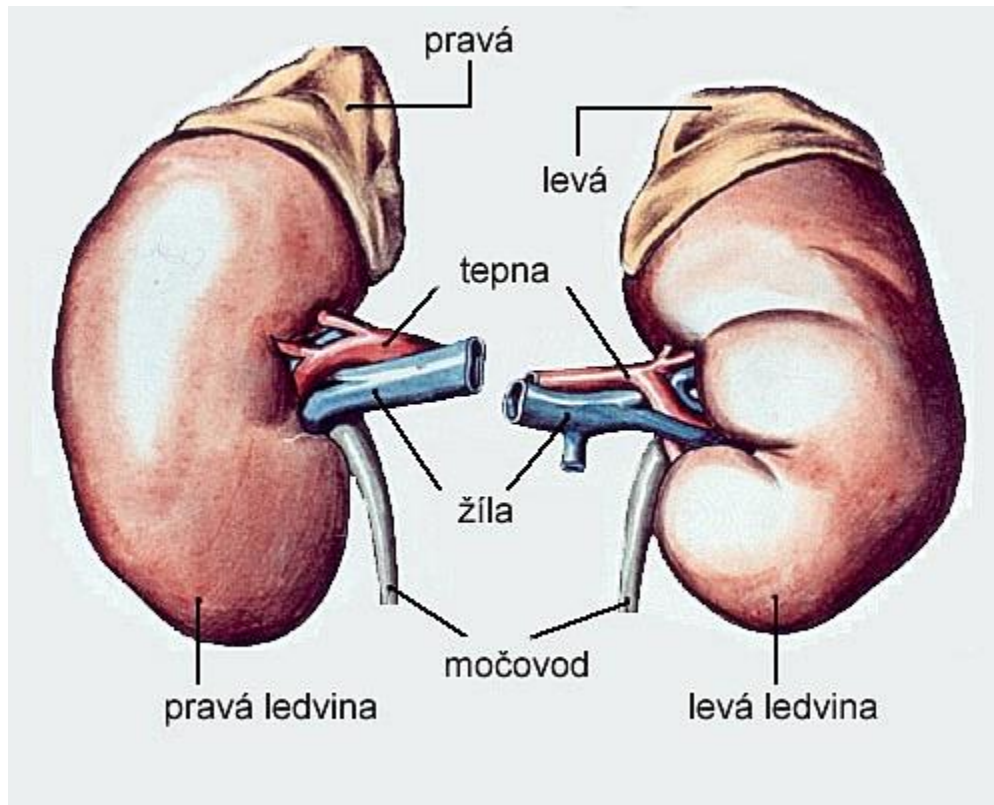
# Slinivka břišní (pankreas)

- ▶ Žláza exokrinní a endokrinní
- ▶ **Exokrinní funkce** – produkce enzymů (trypsin, chymotrpsin, lipázy, amyláza) – viz přednáška TRÁVICÍ SOUSTAVA
- ▶ **Endokrinní funkce**
- ▶ Langerhansovy ostrůvky produkují - inzulin a glukagon
- ▶ **INZULIN** stimuluje vstřebávání glukózy z krve do tkání, a tedy snižuje hladinu glukózy v krvi
- ▶ Při nedostatku insulínu vzniká *diabetes mellitus* (cukrovka)
- ▶ Antagonistou inzulinu je **GLUKAGON** - zvyšuje hladinu glukózy v krvi

# Slinivka břišní (pankreas)



# Nadledviny (*glandulae suprarenales*)



# Nadledviny (*glandulae suprarenales*)

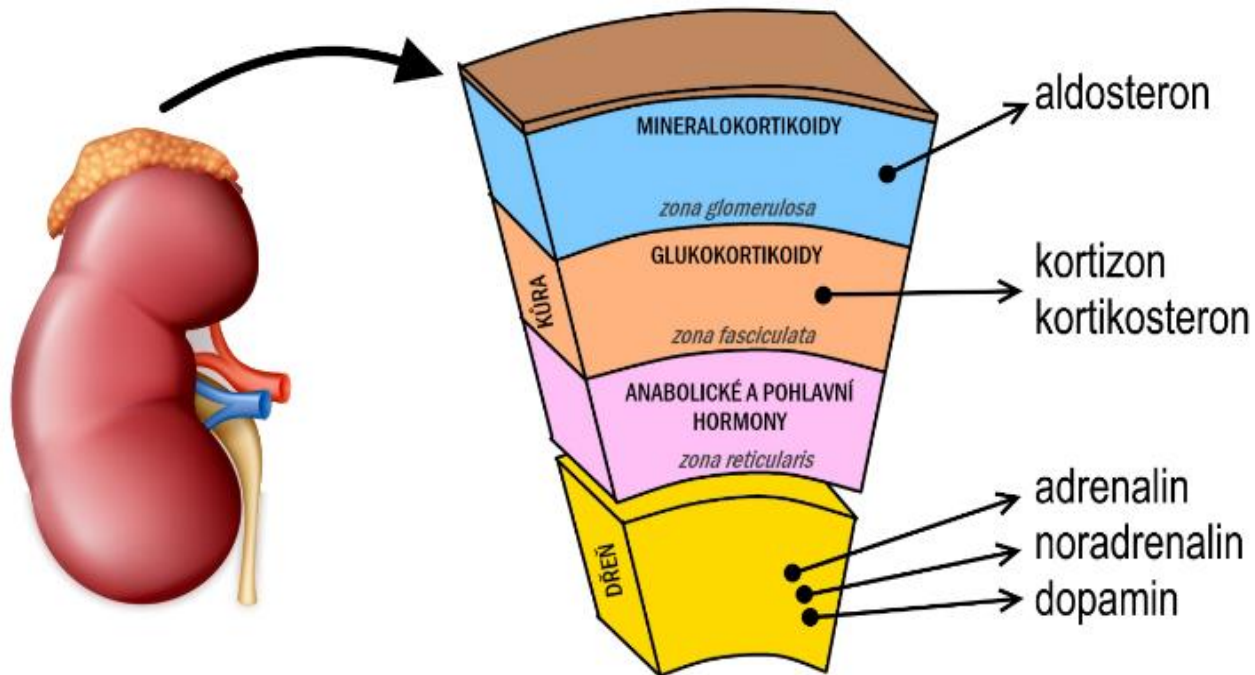
- ▶ párový orgán
- ▶ rozlišujeme u nich kůru a dřeň
- ▶ Kůra nadledvin produkuje:
- ▶ **A) glukokortikoidy**
- ▶ **Kortizol** - ovlivňuje metabolismus tuků (hlavně jejich odbourávání) a bílkovin, potlačuje zánětlivé projevy

# Nadledviny (*glandulae suprarenales*)

- ▶ **B) mineralokortikoidy**
- ▶ **Aldosteron** - zvyšuje zpětné vstřebávání sodíku a zvyšuje vylučování draslíku v ledvinách
- ▶ **Androgeny** (hormony podobné testosteronu)
- ▶ **Dřeň nadledvin** produkuje:
- ▶ **adrenalin a noradrenalin**-organismus připravují na zvýšenou zátěž, mají stimulační funkci (zvyšují srdeční frekvenci, krevní tlak a hladinu glukózy v krvi)



# Nadledviny (*glandulae suprarenales*)





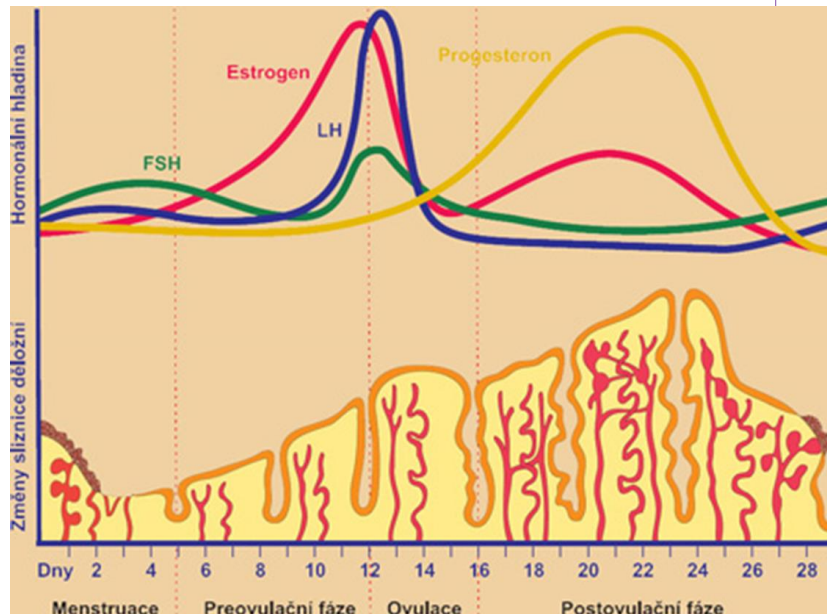
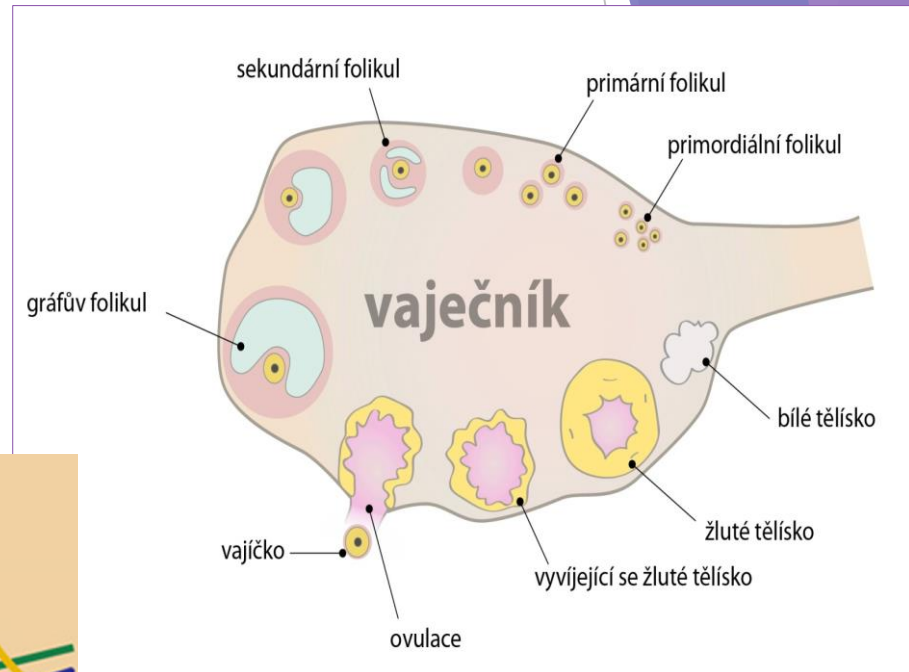
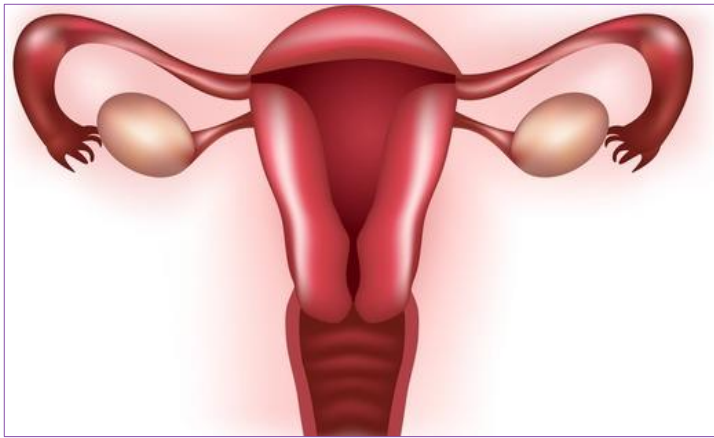
# Vaječníky (ovaria)

- ▶ Složeny z:
- ▶ **A) KŮRY** - uloženy folikuly obsahující vajíčka
- ▶ V kůře vaječníků se pak v Graafových folikulech produkují **estrogeny** - tvorba ženských sekundárních pohlavních znaků
- ▶ Žluté tělísko (*corpus luteum*), které vzniká přeměnou Graafova folikulu, produkuje **progesteron**
- ▶ stimuluje růst a prokrvení děložní sliznice nezbytné pro udržení těhotenství a před porodem stimuluje růst mléčné žlázy
- ▶ progesteron je v průběhu těhotenství produkován také placentou.

# Vaječníky (ovaria)

- ▶ **B) DŘENĚ** - vznikají zde androgeny, hormony podobné testosteronu

# Vaječníky, žluté tělísko, menstruační cyklus



**Podrobnější informace –  
přednáška: menstruační cyklus,  
pohlavní soustava**

# Placenta



# Placenta - hormony

- Zralá placenta – průměr 15–20 cm, tloušťka 2–3 cm, hmotnost je cca 500 g (17 % hmotnosti plodu)
- **hCG –choriogonadotropin** - potlačuje produkci dalších folikulů ve vaječnicích a zároveň stimuluje růst žlutého tělíska - průkaz hCG v krvi nebo moči značí těhotenství
- **hCS – placentární laktogen - Choriový somatomotropin (hCS)** - působí na metabolismus živin.

# Placenta - hormony

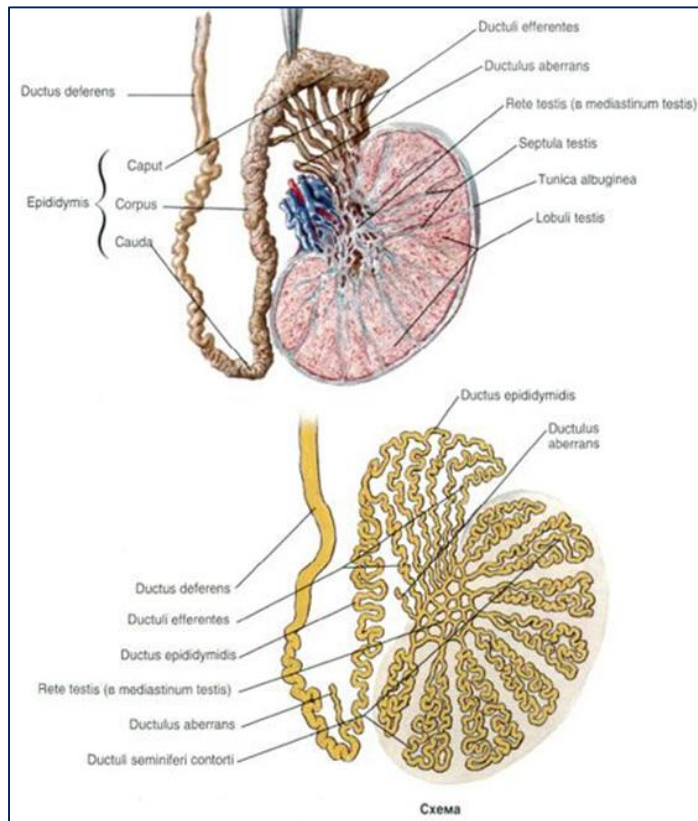
- **Progesteron** - udržuje u ženy těhotenství a stimuluje růst prsou
- **Estrogen** - působí zejména na růst prsou, a to jak přímo, tak nepřímo, zvyšováním hladiny hormonu **prolaktinu**
- stimuluje průtok krve placentou
- ke konci těhotenství hladina prudce stoupá a působí antagonisticky na progesteron.
- **Kortikoliberin (CRH)** – reguluje délku těhotenství a následného porodu

# Varlata (testes)

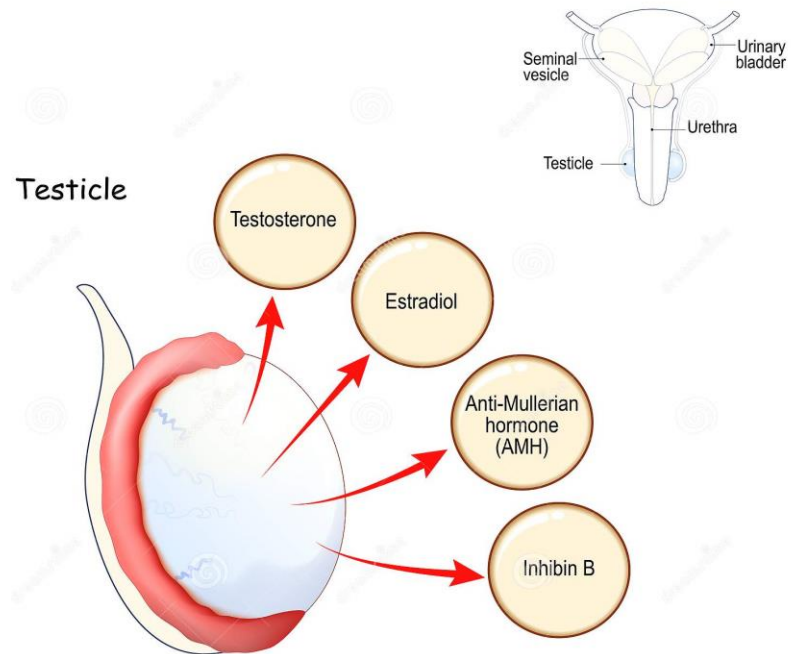
- ▶ obsahují semenotvorné kanálky – vývoj spermií - spermiogeneze
- ▶ Leydigovy buňky vmezeřené ve stěně semenotvorných kanálků varlete produkují mužský pohlavní hormon **testosteron**
- ▶ stimuluje tvorbu mužských sekundárních pohlavních znaků, podporuje tvorbu bílkovin a tím nárůst svalové hmoty



# Varlata (testes)



## Hormones produced by the testes



# Neuroendokrinní systém

**Tab. 3 – Přehled nejdůležitějších hormonů produkovaných NES**

Hormon	Zdroj (buňky)	Hlavní funkce	Projevy
inzulín	B (beta)	snižuje glykémii	organická hypoglykémie
glukagon	A (alfa)	zvyšuje glykémii	diabetes, katabolismus, nekrolytický exantém
somatostatín	D (delta)	tlumí sekreci GIT hormonů, růst. hormonu	diabetes, steatorea, cholecystopatie
gastrin	G	stimulace žaludeční sekrece	nehojící se vředy GIT průjmy
vazoaktivní Intestinální peptid (VIP)	neklasif. buňky GIT	změny resorpce vody a minerálů	profúzní průjmy lontový a metabolický rozvrat

# Difúzní endokrinní systém

Trávicí soustava – **gastrointestinální hormony**

Typ	Lokalizace	Funkce – sekrece
A (alfa)	pankreas (ostrůvky)	glukagon
B (beta)	pankreas	inzulin, amylin
D (delta)	pankreas, žaludek, střevo	somatostatin
ECL	žaludek	histamin ?
G, IG, TG	pankreas, žaludek, střevo	gastrin
I	střevo	CCK (cholecystokinin)
K	střevo	GIP (gastroinhibiční polypeptid)
L	střevo	GLP1 (glukagon-like peptide 1)
PP	pankreas, žaludek (?)	pankreatický polypeptid
S	střevo	sekretin

Srdce (kardiomyocyty) ANF – **atriální natriuretický faktor**

Ledviny - **erythropoetin** (tvorba červených krvinek v kostní dřeni)

Játra - **somatomediny**

Cévy (endotel) – **endotelíny**

Tuková tkáň – **leptin**

Limbický systém - **neuropeptidy**

# Autotest na závěr (MUDr. Škach)

- Chci mít v 50 letech thymus/brzlík?
- Kolik příštitných tělísek je už málo?
- Co to je cukrovka I. a II. typu?
- Kde a kolik je v těle Langerhansových ostrůvků?
- Co v těle působí oxytocin?
- Struma je u hyperfunkce či hypofunkce štítné žlázy?
- Můžu s stát v dospělosti kreténem?