

ZÁKLADY HORMONÁLNÍ REGULACE

Pro vznik života:

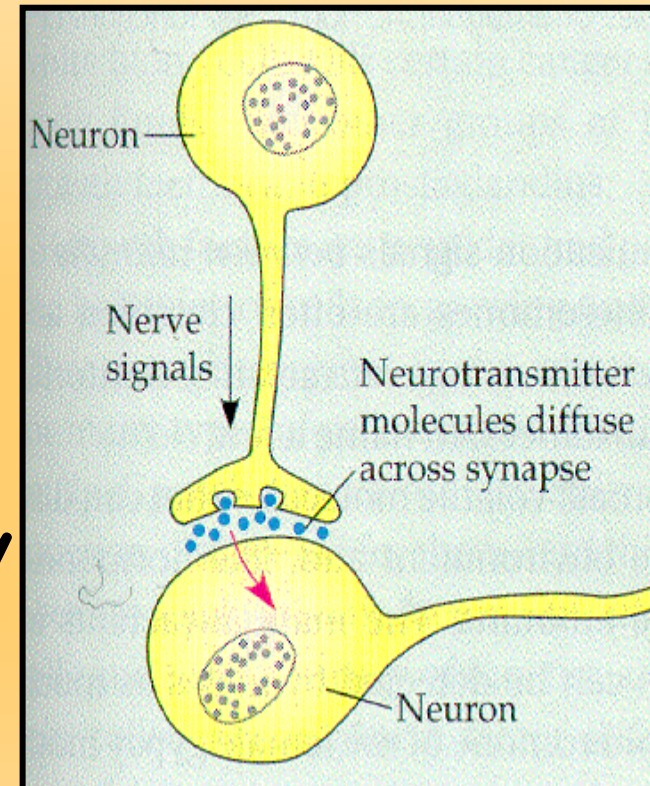
- ❖ získávání volné energie
- ❖ přepis a přenos genetické informace
- ❖ získávání informací z vnějšího a vnitřního prostředí

Informační systémy živých soustav:

- ❖ humorální (látkový)
- ❖ elektrochemický (nervový)
- ❖ imunochemický (imunitní)

Nervový systém

- ❖ červi (vermes) a výš
- ❖ neuron
- ❖ lidský mozek
(1400 g = 10^{10} neuronů)
- ❖ spojení -elektrické impulsy
neurotransmitery



Imunitní systém

- ❖ rozpoznání vlastního od cizího
- ❖ rozpoznání a odvrhnutí tkání a buněk od geneticky různých jedinců
- ❖ osobitní znaky na povrchu buněk - antigeny
- ❖ imunitní systém -
10¹² lymfocytů,
přídavné látky-makrofágy
10²⁰ molekuly protilátek

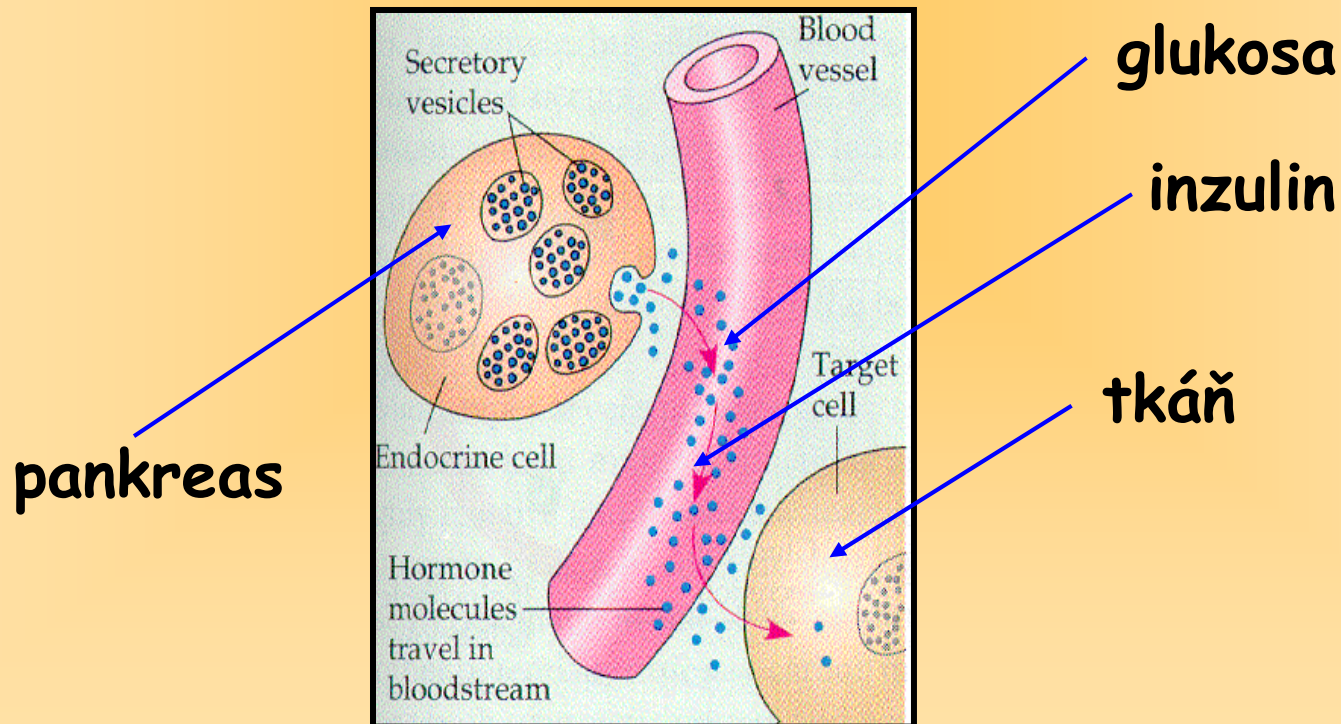
Humorální systém

nejstarší, nejprimitivnější

- ❖ enzymy - substráty, inhibitory
- ❖ induktory - represory
- ❖ hormony, fytohormony, feromony, mediátory

Hormony

Chemické signály, vyplavovány určitými tkáněmi do krevního oběhu, dostávají se k cílovým orgánům, kde způsobují fyziologické změny.



↑ **G (příjem potravy)** → vnitřně sekretonické
buňky pankreatu

↓
insulin

insulin

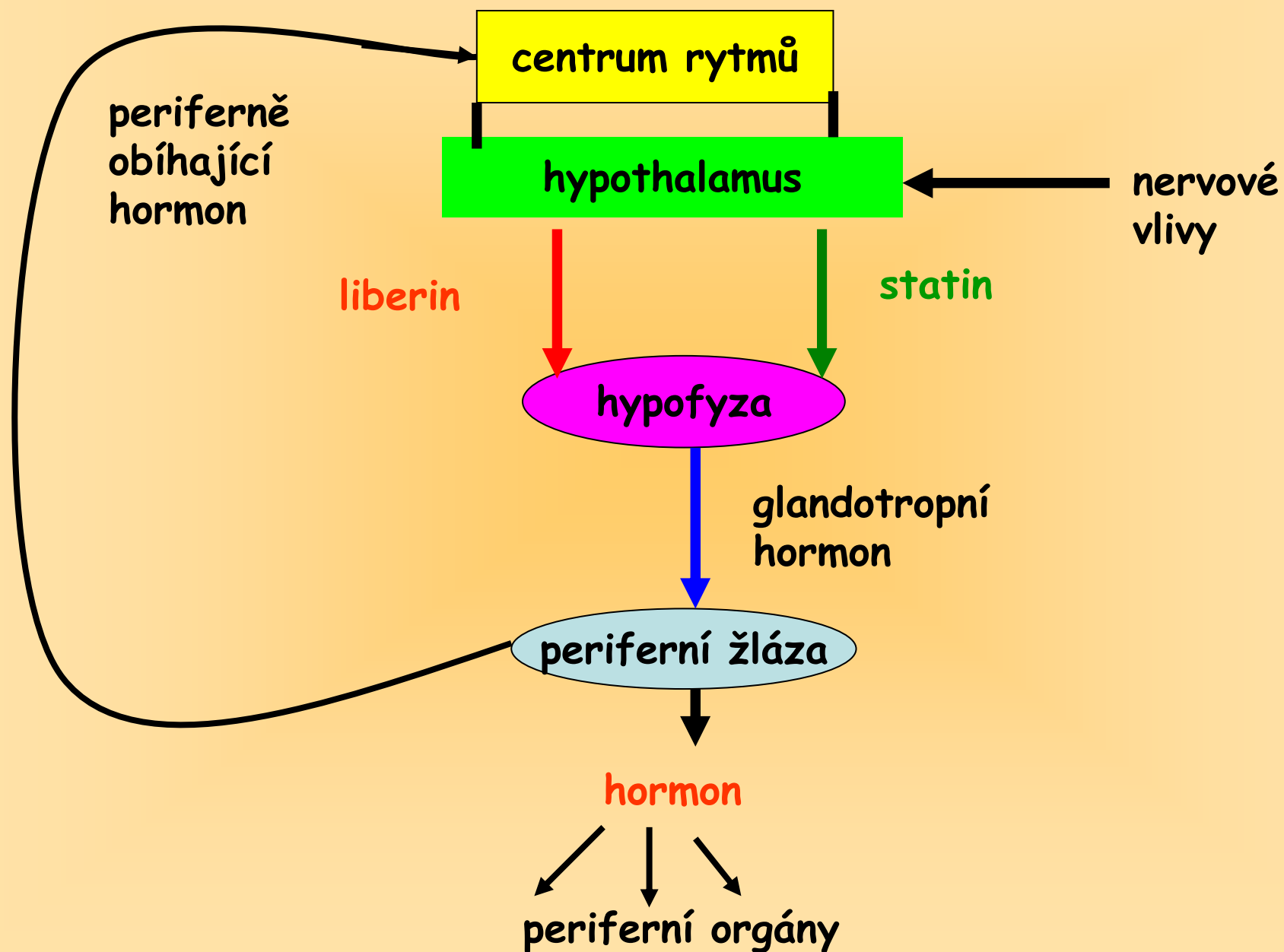


hladina **G** v krvi ↓
stimuluje příliv **G** do tkání
a její využití

G ↓
fyziologická hodnota

přestává vylučování insulinu

Složitější regulační systém:



hormonální regulační systémy:

- ❖ nejsou uzavřené systémy
- ❖ ovlivněny centrálním nervovým systémem (přes hypothalamus)
centrum rytmu (denní a noční změny sekrece různých hormonů)

Hormony jsou látky vytvářené v endokrinních žlázách,
krví se dostávají na místo určení,
kde se projeví jejich účinek.

- ❖ účinnost při nízkých koncentracích
- ❖ specifické ovlivnění určitých buněk nebo orgánů.
- ❖ vazba na receptory přítomné v určitých tkáních

Hormony podle rozpustnosti ve vodě

- ❖ ve vodě rozpustné

hormony dřeně nadledvin, peptidové hormony
váží se na receptory, které jsou součástí buněčné membrány

- ❖ ve vodě nerozpustné

steroidní hormony, hormony štítné žlázy
receptory uvnitř buňky - v cytoplazmě
někdy dokonce v buněčném jádře

Hormony rozpustné ve vodě

- ❖ hormon se váže na receptor, který je součástí buněčné membrány
 - ❖ změna prostorového uspořádání receptoru vyvolá aktivaci **adenylátcyklasy**, která katalyzuje vznik 3,5'-cykloadenosinmonofosfátu (**cAMP**) z ATP
 - ❖ cAMP působí jako druhý posel v buňce **aktivace enzymů** (proteinkinas), které aktivují nebo inhibují klíčové enzymy nitrobuněčného metabolismu
- příklad:** působení adrenalinu při uvolňování glukosy z glykogenových zásob

druhý posel také:

cGMP

ionty Ca^{2+} , které pronikly
do nitra buňky

Hormony ve vodě nerozpustné

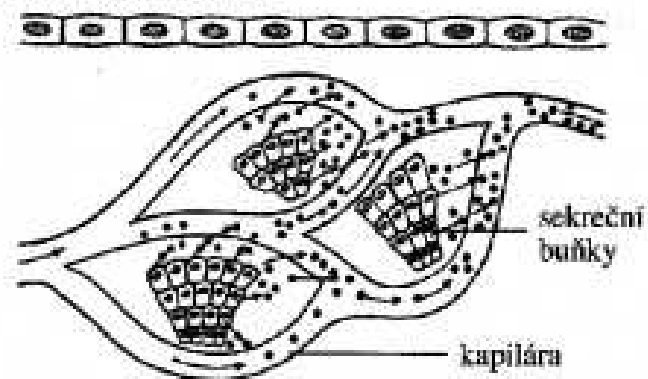
- ❖ mají receptory uvnitř buňky (cytoplasma, jádro)
- ❖ působí ovlivněním jaderné DNA s následnou tvorbou mRNA, která pak v ribosomech řídí tvorbu bílkovin
- ❖ efekt těchto hormonů nastupuje pomaleji

Endokrinní a parakrinní systémy

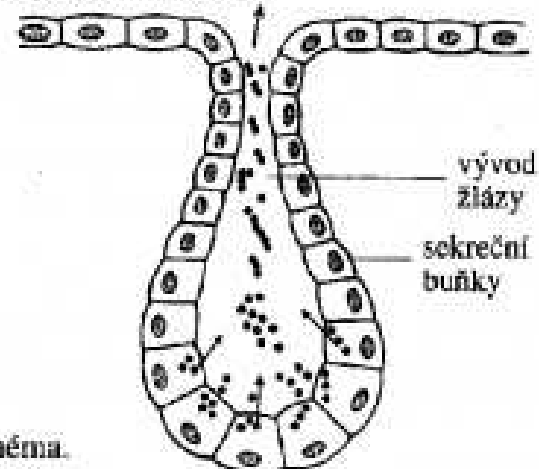
endokrinní: přenos krví do cílových orgánů

parakrinní: přenos jen do okolí buněk, které
 je produkují
 *(netvoří žlázy, ale jsou uloženy
 jednotlivě v tkáních)*

A Endokrinní žláza



B Exokrinní žláza



Obr. 83 Endokrinní (A) a exokrinní žláza (B) – schéma.

Endokrinní žlázy vylučují hormony do krve,
exokrinní žlázy vylučují své produkty vývodnými trubicemi do svého okolí
(např. slinné žlázy do ústní dutiny)

Rozdělení hormonů podle struktury:

❖ odvozené od aminokyselin

adrenalin, noradrenalin, hormony štítné žlázy, serotonin, histamin, melatonin

❖ hormony steroidní, vznikají z cholesterolu

hormony kůry nadledvin, pohlavní hormony

❖ hormony odvozené od mastných kyselin

prostaglandiny

❖ bílkoviny a peptidy

většina hormonů, hormony hypothalamu, adeno a neurohypofyzy, kalcitonin, parathormon, hormony pankreatu, gastrointestinální hormony, cytokiny, erythropoetin

Steroidní hormony a hormony štítné žlázy
špatně rozpustné ve vodě,
při transportu se váží na specifické
transportní bílkoviny.

Biologicky účinný je však jen volný hormon.
Vazba na bílkovinu: - prodlužuje poločas
- dobu účinu

Uskladňování hormonů nebo ne

hypofyza a štítná žláza: uskladňují hormony
ve velkém množství a
na podnět jej předávají
do krevního řečiště

jiné hormonální žlázy: žádný hormon neuskladňují,
(steroidní hormony) ale na určitý popud jej nově
vytvoří

Odbourávání a inaktivace hormonů

důležité stejně jako biosyntéza
většina je odbourávána v játrech

steroidní hormony: inaktivovány redukcí

peptidové hormony: redukcí disulfidových můstků
částečně proteolyticky

Význam stanovení hormonů

- ❖ diagnostika a léčba endokrinopatií
- ❖ diagnostika maligních nádorů
- ❖ diagnostika dalších onemocnění

Způsoby stanovení hormonů

- ❖ **Nepřímé metody stanovení**
- ❖ **Stanovení hormonů v moči**
- ❖ **Stanovení hormonů v krvi**

Nepřímé metody stanovení

Hormon vyvolá metabolický účinek

insulin:

hyperaldosteronismus

hyperparatyreóza

glykémie

snížený poměr Na^+/K^+

zvýšená exkrese fosfátů

Stanovení hormonů v moči

- ❖ metabolity hormonů
- ❖ vylučování metabolitů kolísá (během dne a noci)
 - metabolity/24 hodin
 - poměr ke kreatininu

příklady:

metabolit

17-hydroxysteroidy
kyselina vanilmandlová
17-ketosteroidy

hormon

glukokortikoidy
katecholaminy
androgeny

bílkovinné hormony a peptidy se močí nevylučují

Stanovení hormonů v krvi
koncentrace nmol/l až pmol/l

metody: enzymová imunoanalýza
radioimunoanalýza
fluoroimunoanalýza
chemiluminiscenční analýza

Funkční testy v endokrinologii

samotné stanovení koncentrace hormonu
nestačí k určení správné a úplné diagnózy

hypotalamus - hypofýza - periferní žláza
(vše stejné klinické příznaky)

zda je zachovaná reakce periferní žlázy
na hormon žlázy nadřazené (hypofýzy)
(hyperfunkce způsobené autonomním nádorovým
růstem)

Endokrinní poruchy:

- ❖ nadprodukce hormonů
- ❖ snížená produkce hormonů

Nadprodukce:

nádorem endokrinních orgánů, přičemž buňky těchto orgánů jsou schopny produkovat hormony nádory však nereagují na mechanismy, které v normální hormonální žláze řídí a limitují produkci hormonů dochází k zaplavení organismu příslušným hormonem

Ektopická tvorba hormonů

maligně zvrhlé tkáně produkující hormony se mohou usadit mimo vlastní žlázu
metastázy karcinomu endokrinních žláz tak mohou produkovat hormony, které se tvoří na jiných místech

nedostatečná odpověď hormonální žlázy
na mechanismus zpětné vazby = nadprodukce

autoimunitní onemocnění
protilátky působí stejným způsobem jako stimulující faktory = nadprodukce

Terapie nadprodukce:

- ❖ operativní odstranění nádoru
- ❖ specificky blokovat léky (*hyperfunkce štítné žlázy*)
- ❖ inhibovat účinek hormonu na cílové orgány

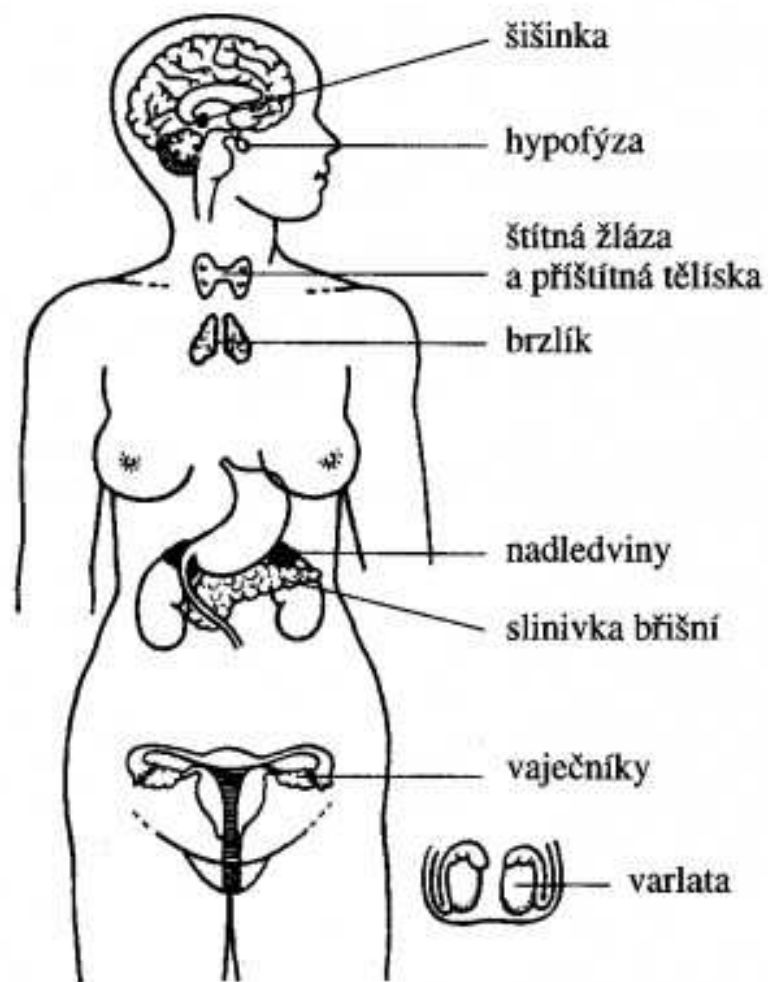
Snížená produkce

- ❖ tkáň žlázy se zničí choroboplodným procesem
- ❖ žláza neodpovídá na stimulující účinky
- ❖ enzymové defekty

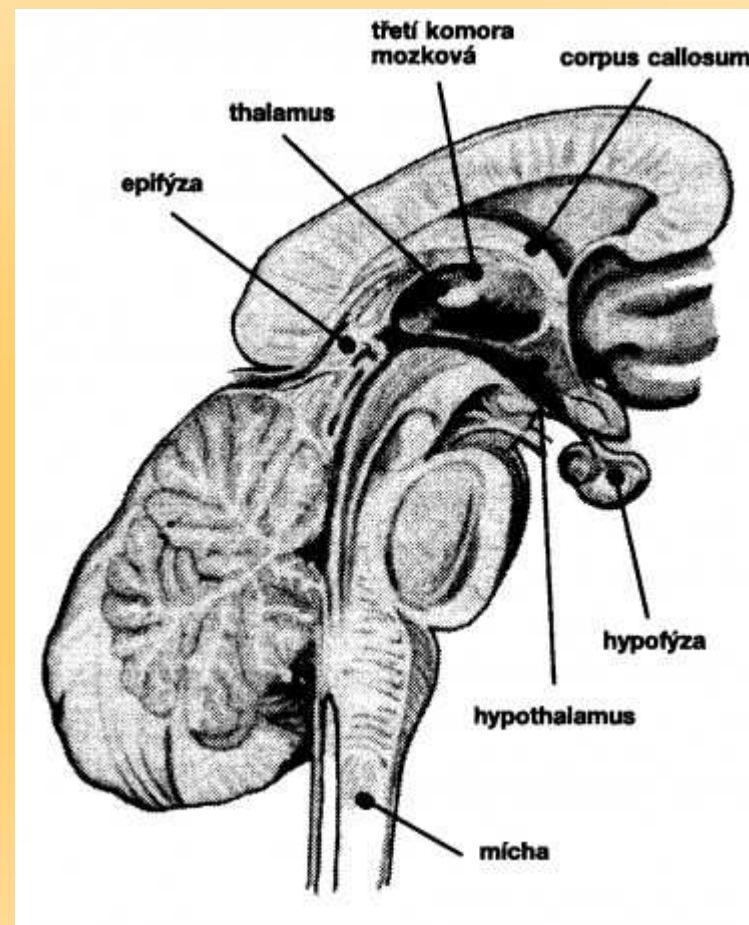
Terapie snížené produkce

**substitucí hormonů
(kontrolovat, aby se nepředávkovalo)**

Poloha endokrinních žláz v těle člověka



Obr. 82 Poloha žláz s vnitřní sekrecí v těle



Hormony hypotalamu, hypofýzy a epifýzy

Hypotalamus: pod zrakovým hrbolkem, nervová
jádra (přenos elektrických vzruchů
hormonů)

Hypofýza:

adenohypofýza (*přední lalok*)

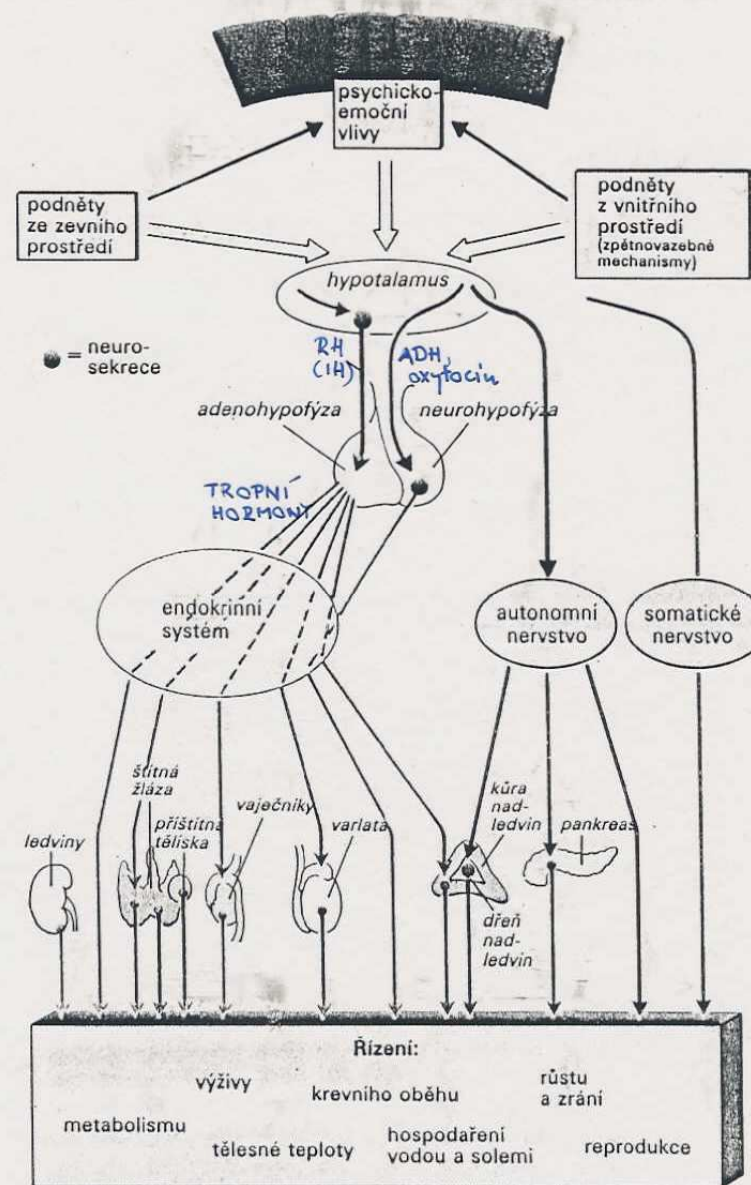
produkce četrných hormonů

pars intermedia (*střední lalok*)

neurohypofýza (*zadní lalok*)

skladovací orgán

pro oxytocin a vasopressin



Hormony adenohypofýzy

- ❖ pod kontrolou hypotalamu
- ❖ stimulace prostřednictvím **liberinů** a **statinů**

sekrece hormonů hypotalamu

- ❖ impulsy z centrálního nervového systému
- ❖ zpětná vazba hormony štítné žlázy, glukokortikoidy a pohlavní hormony působí na nadřazená místa

Hypothalamus ovlivňuje sekreci určitých hormonů hypofysy tím, že vylučuje peptidy:

❖ stimulují sekreci **liberin**

❖ inhibují sekreci **statin**

Somatostatin, somatoliberin

Spojení mezi hypofysou a hypothalamem:

stopka hypofysy

nervové dráhy

cévy (proudí hormony)

Většina hormonů adenohypofysy jsou hormony **glandotropní**, které působí na podřízené hormonální žlázy. Poruchy v oblasti hypofysy mohou vyvolat podobné klinické obrazy jako odpovídající poruchy podřízených žláz.

Hormony adenohypofyzy:

thyreotropin	štítná žláza T_3 , T_4
luteinizační hormon	spermiogenezi
folikulotropin	menstruační cyklus
adrenokortikotropin	kůry nadledvin, stres
melanotropin	
lipotropin	
somatropin	růstový hormon
prolaktin	laktace

Somatotropin (růstový hormon)

tvoří se v acidofilních α -buňkách adenohypofysy
jeden řetězec 190 AK
2 disulfidové můstky

Řízení produkce:

dva faktory z hypothalamu:

- ❖ **somatoliberein** (*hypoglykemie, glukagon, vasopressin*)
dopamin, během spánku
- ❖ **somatostatin** (D-buňky v Langerhansových ostrůvcích pankreatu)

Koncentrace somatotropinu v plasmě:

dospělí: 0-0,14 $\mu\text{mol/l}$

děti: 2x až 3x víc

poločas dospělí: 25 minut

kojenec: poloviční

Inaktivace:

proteinasou

štěpení disulfidových vazeb

Účinky somatotropinu:

hormon předního laloku hypofysy, který působí na metabolismus přímo nikoliv přes sekundární žlázy

- ❖ zvyšování tvorby kostí
- ❖ podporuje biosyntézu proteinů
- ❖ zvyšuje hladinu glukosy

Poruchy:

- ❖ **hyperfunkce** v růstovém věku obří vzrůst
trvalý růst kostí i po pubertě

po ukončení růstu: akromegalii
aposiční růst kostí v různých
oblastech skeletu

- ❖ **snížená funkce** hypofysární trpaslictví
*(nádor, poporodní trauma, dědičné)
trpasličí vzrůst při zachování tělesných
proporcí, duševní vývoj je obvykle
normální).*

Terapie:

lidským somatotropinem

Kortikotropin (adrenokortikotropní hormon)

polypeptid z 39 AK

tvoří se v β -buňkách adenohypofysy

vyplavení kortikoliberinu je řízeno hypothalamem

Hladina: 5 pmol/l v 6 ráno

2 pmol/l v 18 hodin

Účinky: kortikotropin stimuluje produkci
steroidních hormonů

(*kortisolu a aldosteronu*)

účinek pomocí cAMC

Poruchy:

- ❖ hyperfunkce zvýšení koncentrace glukokortikoidů v séru
- ❖ hypofunkce atrofie kůry nadledvin

Thyreotropin

glykoprotein, 2 peptidové řetězce

Sekrece: řízeno thyreoliberinem
hormony štítné žlázy působí inhibičně
na jeho uvolňování

Poruchy:

- ❖ **hyperfunkce** nádory, které produkují thyreotropin jsou vzácné
- ❖ **hypofunkce** nedostatek produkce může vést ke snížené funkci štítné žlázy

Prolaktin (laktotropní hormon)

složený z 198 AK

tvorba v acidofilních buňkách

řídí dva hormony hypothalamu: prolaktinliberin
prolaktinstatin

Účin: stimuluje produkci a ejekci mléka

Gonadotropiny

působí na pohlavní žlázy

2 typy účinnů:

- ❖ stimulující folikuly (*vývoj folikulů ve vaječníku a semenotvorných buněk ve varlatech*)
- ❖ na produkci steroidních hormonů

folitropin působí na spermatogenezi a zrání folikulů

lutropin stimuluje tvorbu testosteronu a tvorbu estrogeneru a uvolnění folikulů ve vajíčkách

Gonadotropiny placenty

v placentě je několik hormonů, které jsou podobné hormonům hypofyzy, ale nejsou totožné

choriogonadotropin HCG – *human chorionic gonadotropin*

ve 2. a 3. měsíci dosahuje hladina hormonů svého maxima

hormon se vylučuje močí a může být prokázán různými testy (těhotenské testy)

Fyziologická funkce: stimulace žlutého tělíska
v prvním trimestru těhotenství

choriomammotropin laktogenní hormon

Hormony neurohypofýzy

❖ oxytocin

kontrakce dělohy při porodu
při laktaci

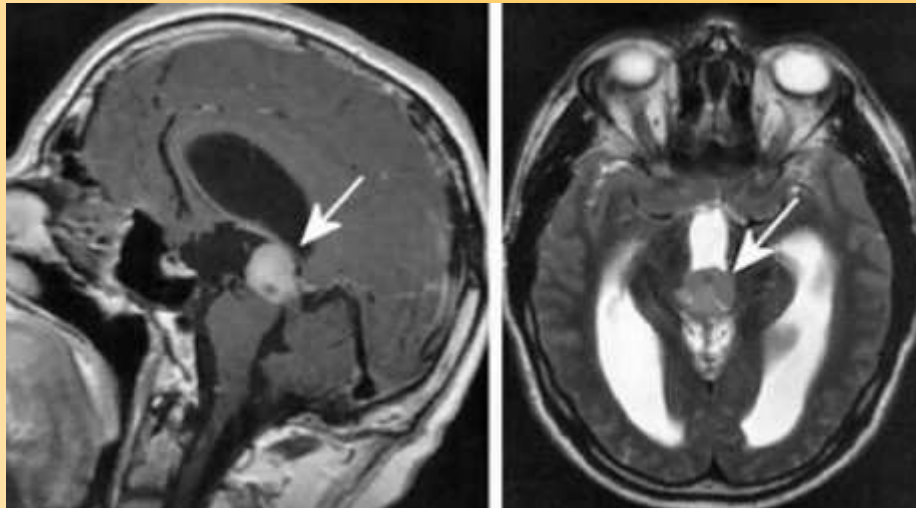
❖ adiuretin

při zvýšení osmolality plazmy
zvyšuje zpětnou resorpci vody
v distálních a sběrných kanálcích
ledvin

snížení hladiny: vylučování velkého
množství moči (až 40 litrů za den)
přísun exogenní hormonů může být
porucha odstraněna

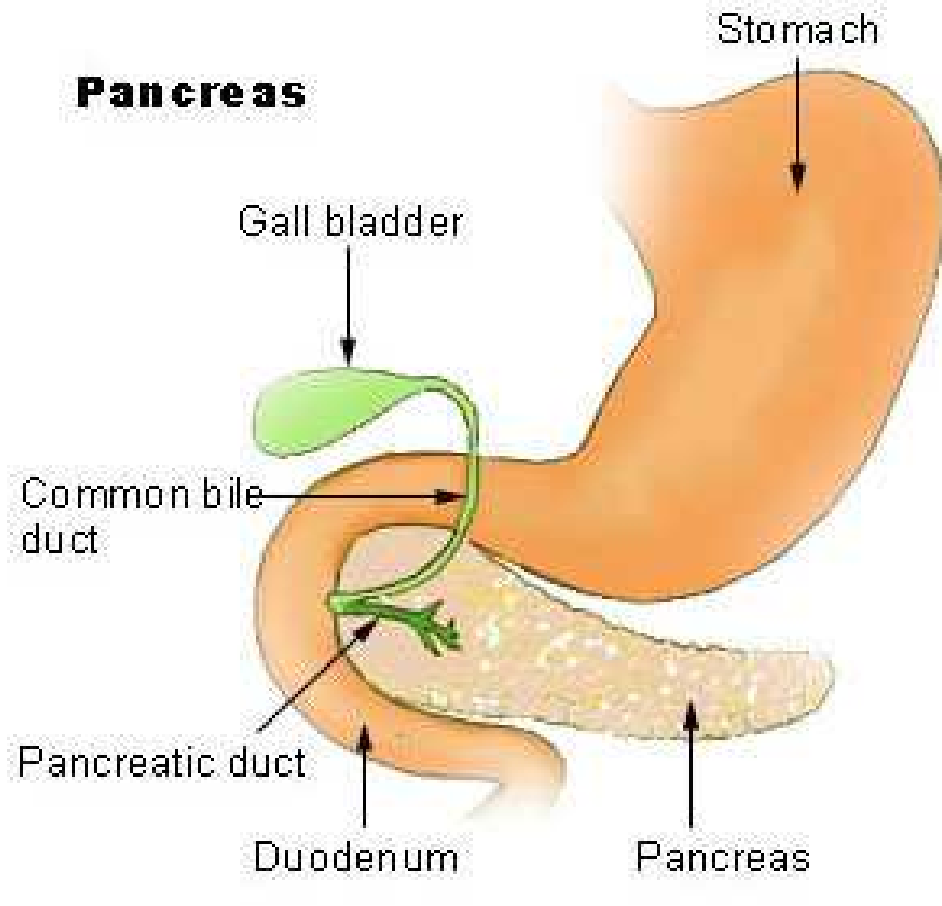
Hormony epifýzy (šišinka)

melatonin syntéza z tryptaminu
produkován v noci
biologické hodiny člověka
denní rytmy
antioxidační látka
(odstraňování radikálů)



zadní lalok mezimozku
piniová šiška

Hormony slinivky břišní



slinivka

příčně

horní část břicha

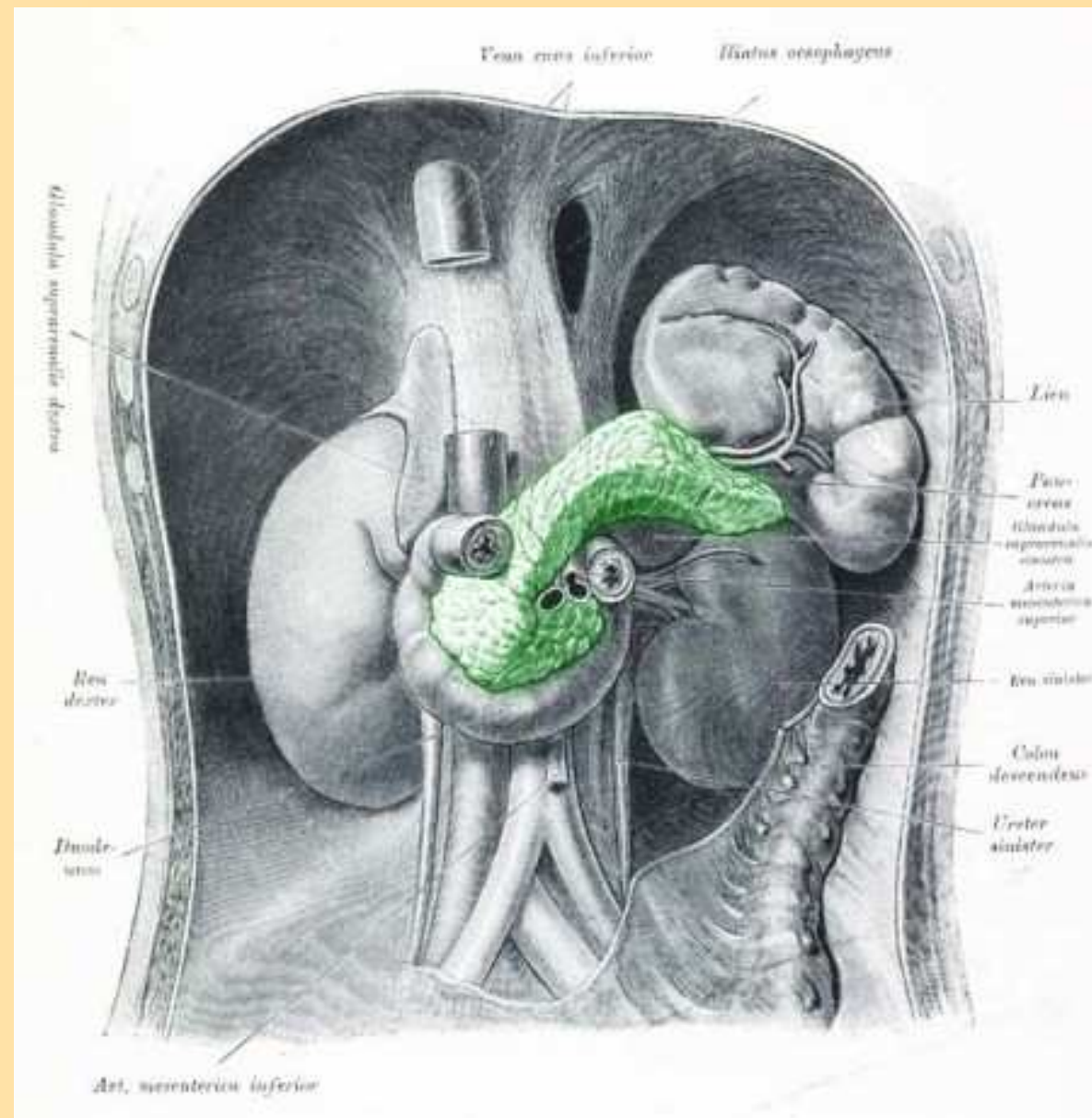
za žaludkem

13-18 cm dlouhá

9 cm široká

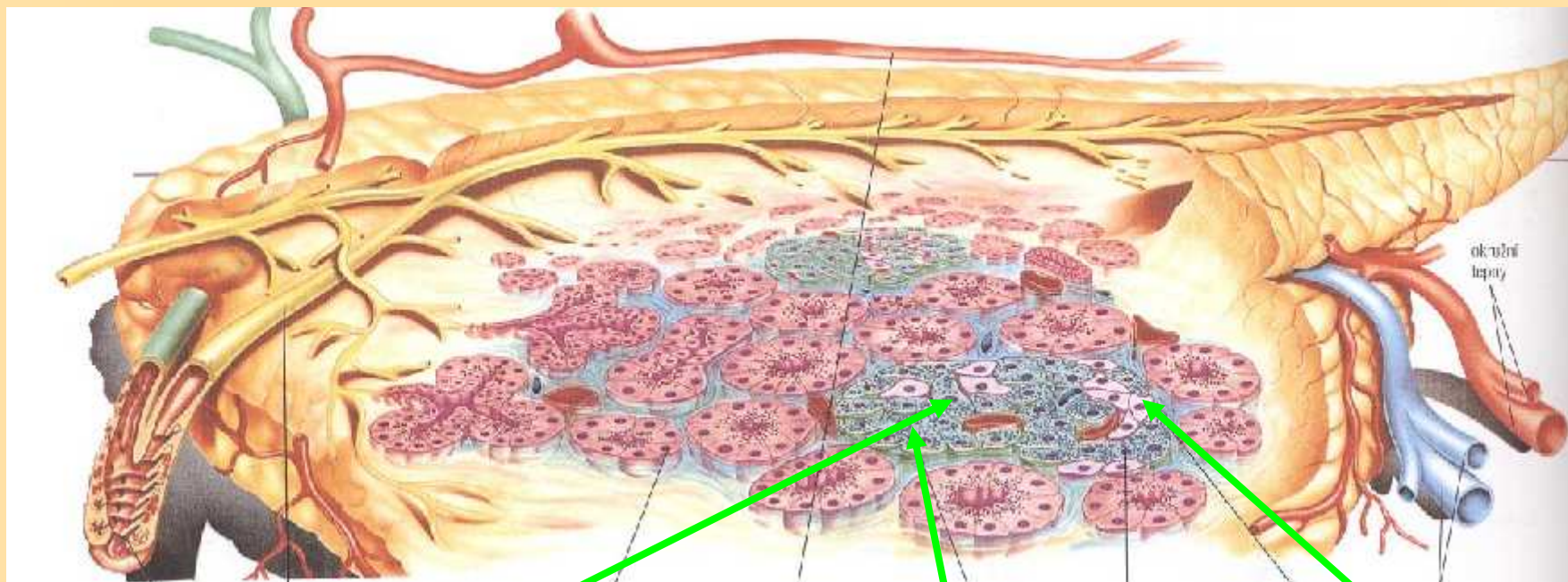
3 cm tlustá

80-100 g



- ❖ 99% slinivkové tkáně tvoří **exokrinní žláznový** epitel, který vylučuje trávicí šťávy do slinivkového kanálku a odtud se dostávají do tenkého střeva
- ❖ 1% oblast s **endokrinní funkcí**
1 milion buněčných shluků
Langerhansovy ostrůvky s α a β buňkami

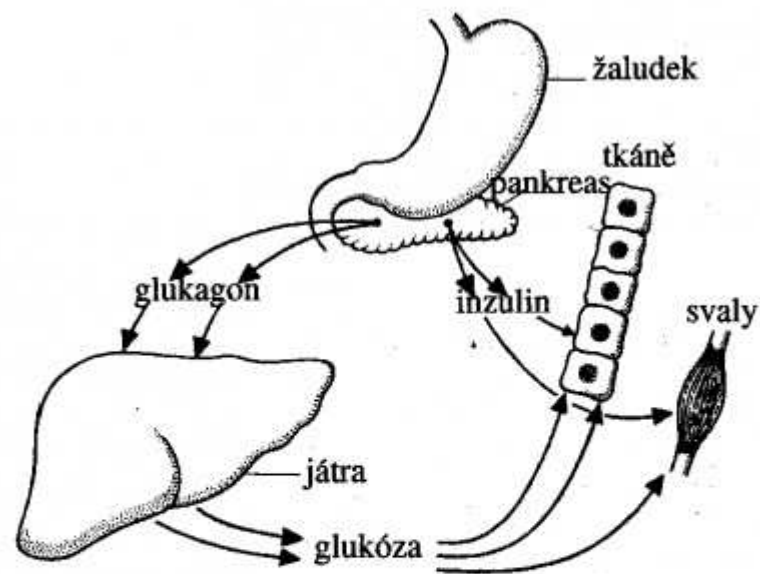
Slinivka břišní



β -buňky

Langerhansovy
ostrůvky

α -buňky



Obr. 88 Regulace hladiny (koncentrace) glukózy hormony slinivky břišní. Glukagon zvyšuje hladinu glukózy v krvi štěpením glykogenu na glukózu v játrech a jejím uvolněním do krve. Inzulin zvyšuje vstup glukózy do tkání a její metabolismus, a tím snižuje její hladinu v krvi

- α -buňky glukagon
usnadňuje vylučování glukosy v játrech
z glykogenu
- β -buňky insulin
snižuje tvorbu glukosy v játrech
zvyšuje vstřebávání glukosy v tkáních

Insulin

- ✓ hospodaření těla s cukrem
- ✓ doprava G do svalových a tukových buněk (energie)
- ✓ stimulace tvorby glykogenu
- ✓ zabráňuje tvorba G v játrech
- ✓ všechny uhlovodany a 50-60% proteinů se přemění na glykogen

zvýšení G:

β -buňky vylučují insulin, když není dostatek insulinu
zvýšuje se hladina G v krvi = **hyperglykémie**

zvýšení tuků:

v tkáni v podobě triglyceridů (TG)
insulin brání rozkladu TG, když není dostatek insulinu, játra zpracovávají TG
(část svaly, část ketony v těle)

Diabetes mellitus

3-5% populace

asi polovina je nedagnostikována

20% má závažné komplikace

- ❖ Diabetes mellitus 1. typu
- ❖ Diabetes mellitus 2. typu
- ❖ gestační Diabetes mellitus
- ❖ ostatní specifické typy diabetu

Diabetes mellitus 1. typu

10%

závislý na insulinu

defekt tvorby insulinu, vyvolaný destrukcí buněk
Langerhansových ostrůvků

Příčina: autoimunitní proces
(virové onemocnění,
chemická modifikace buněk)

Diabetes mellitus 2. typu

- ✓ nezávislý na insulinu po 40. letech
stařecká cukrovka
- ✓ 90% diabetiků
- ✓ nesprávná výživa
 - mnoho jídla
 - tučná strava
 - nadváha
 - málo pohybu

rezistence na insulin
relativní nedostatek insulinu

rezistence: snížení počtu receptorů
postrecepční bloádou

relativní nedostatek:
obezita
snížená odpověď β -buněk
na hyperglykémii

Gestační diabetes mellitus

projevuje se v průběhu gravidity

2-6% těhotných žen

abnormálně vysoká hladina G

do zárodku větší množství bílkovin a tuků

zárodek rychle roste

v 28. týdnu, kvůli insulinu matky nedokáže udržet hladinu G v krvi (začíná tvořit vlastní)

-mrtvé dítě

-onemocnění dítěte

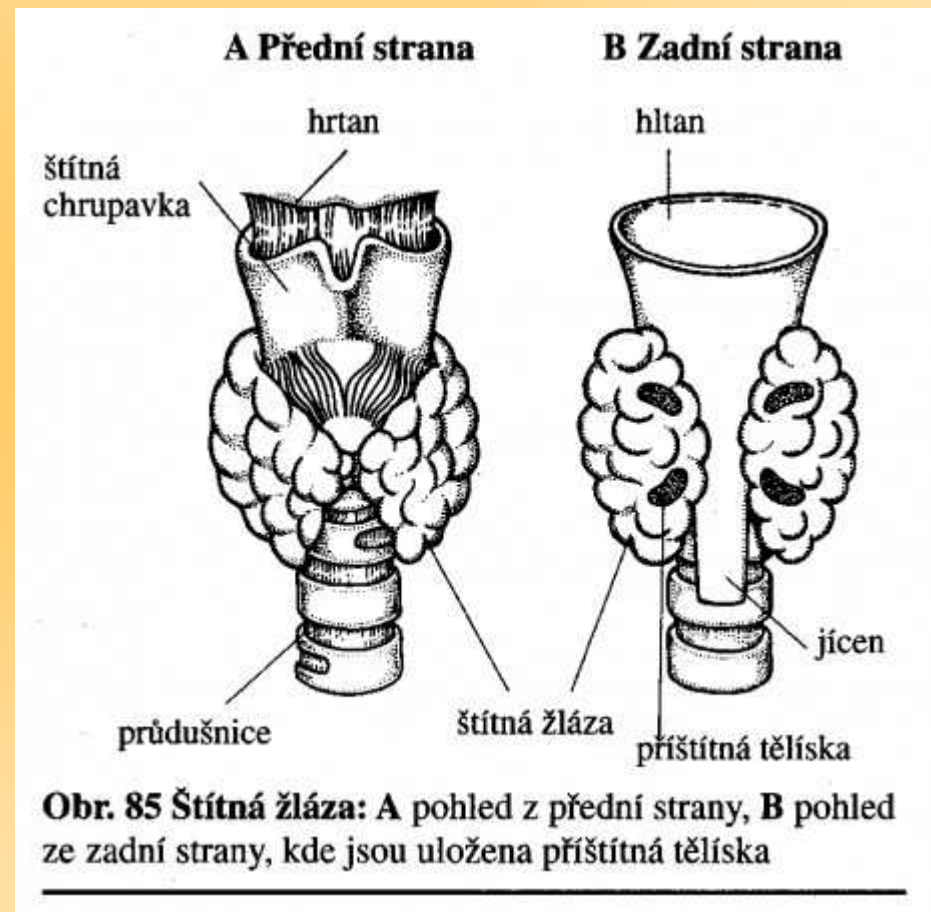
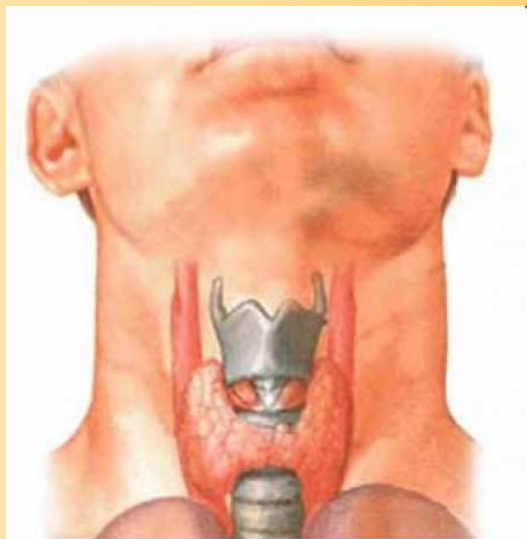
Glukagon

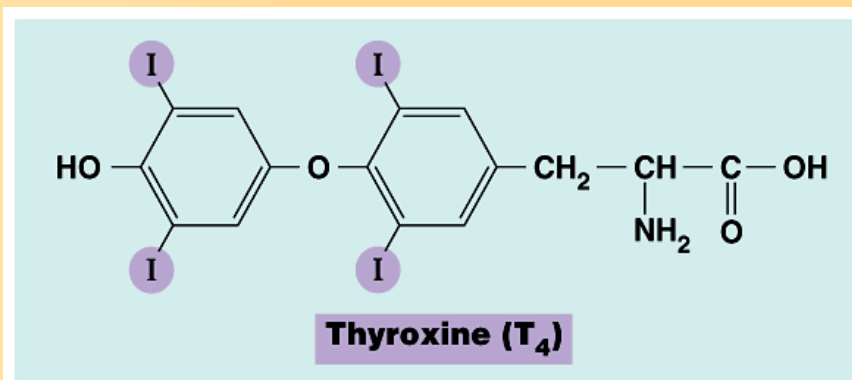
je produkován buňkami α Langerhansových
ostrůvků
polypeptid 29 AK

- ❖ vyplavení je vyvoláno hypoglykemií
- ❖ snížením koncentrace MK a AK (alanin)
AK, které stimulují sekreci glukagonu se většinou podílejí na glukoneogenezi
- ❖ katecholaminy a hormony gastrointestinálního traktu

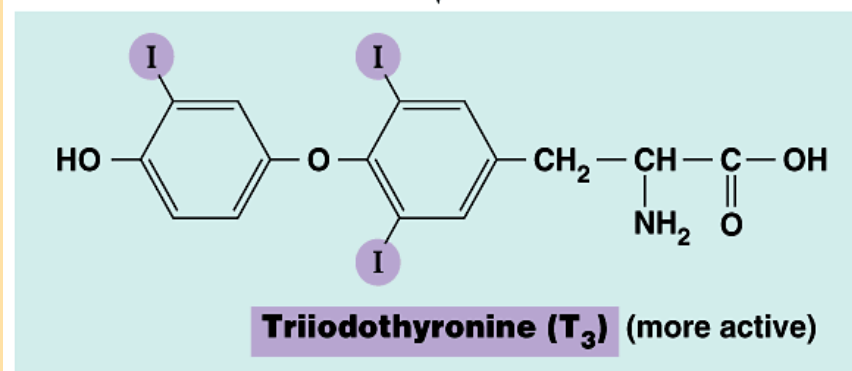
Hormony štítné žlázy

- ❖ Thyroxin
- ❖ Trijódthyronin
- ❖ Parathormon
- ❖ Kalcitonin

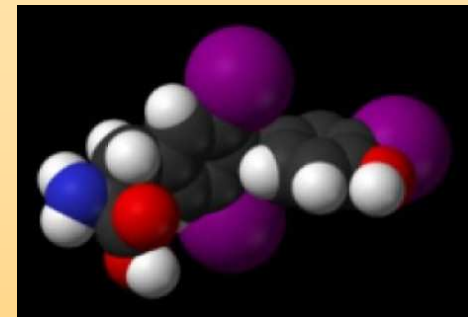




↓ Enzyme in target cells

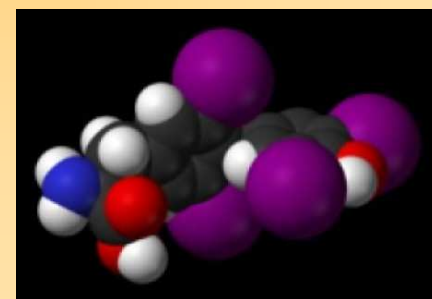


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Thyroxin (thyronin)
3,3',5,5' -tetrajodthyronin

Trijódthyronin (5x)



Transport krví:

hormony štítné žlázy vázány na proteiny:

- ❖ specifický globulin vázající thyroxin (TBG)
- ❖ nespecifický transthyretin (prealbumin)
- ❖ albumin

afinita hormonů o několik řádů vyšší na TBG:

- ✓ 60-70% se váže na TBG
- ✓ 30% na prealbumin
- ✓ malý zbytek na albumin

trijodthyronin se váže slaběji než thyroxin

Účinky hormonů štítné žlázy

- ❖ řídí látkovou výměnu
- ❖ ovlivňují růst
- ❖ vývoj mozku
- ❖ vývoj svalů a kostí

DIAGNOSTIKA

funkční stav štítné žlázy se hodnotí:

stanovením koncentrace hormonu: RIA

EIA

❖ Stanovení celkového thyroxinu

T₄ v séru

❖ trijodthyroxinu

T₃ v séru

volný i vázaný na protein

Normální hodnoty: T_4 5-12 $\mu\text{g/dl}$

T₃ 90-230 ng/dl

T₃ 90% z periferních tkání, 10% štítná žláza

❖ Stanovení globulinu vázajícího thyroxin (TBG)
biologicky aktivní jen volné T_4 a T_3 :
koncentrace TBG je kolísavá,
nárůst nebo pokles TBG způsobuje změny
v koncentraci T_4 a T_3

normální hodnoty TBG: 1,2-2,8 mg/dl

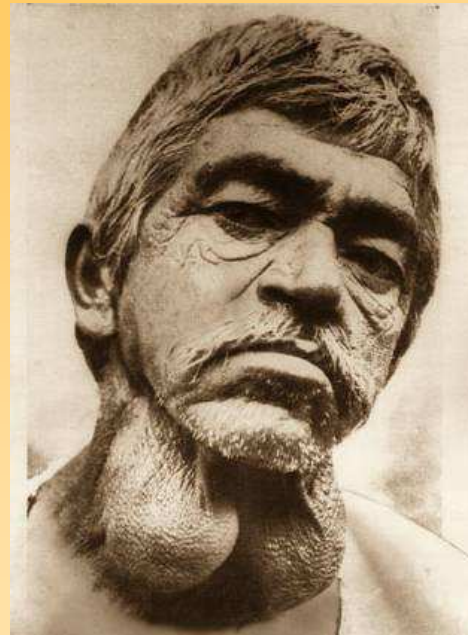
❖ Stanovení thyreotropinu po stimulaci
thyreoliberinem

Poruchy štítné žlázy

- ❖ zvětšení struma (vole)
- ❖ záněty štítné žlázy
- ❖ hypofunkce
- ❖ hyperfunkce

Zvětšení štítné žlázy - struma

- ✓ nedostatek jodu k výrobě hormonu
- ✓ zbytní štítná žláza
- ✓ funkce může být zachována



*Endemická struma karpatského
horalá ve 20. létech min. století*

Záněty štítné žlázy

- ✓ autoimunitní onemocnění
porucha obranyschopnosti organismu
(tělo tvoří protilátky proti strukturám štítné žlázy)
- ✓ vlivy: - škodlivé látky
 - genetika
- ✓ nejčastěji: dětství, těhotenství,
ženy v přechodu

Hypofunkce štítné žlázy

projevy:

- ✓ funkce těla se zpomalí
- ✓ únava
- ✓ pocit chladu
- ✓ snížená schopnost soustředit se
- ✓ porucha paměti
- ✓ přibývání na váze
- ✓ delší menstruační cyklus, silné krvácení
- ✓ deprese

léčba:

dodávání hormonu pomocí tablet, hlídat hladinu

nadbytek: osteoporóza, srdeční arytmie

nedostatek: zvýšení krevního tlaku a cholesterolu

Hyperfunkce štítné žlázy

projevy:

- ✓ rychlý tep
- ✓ nervová podrážděnost
- ✓ pocit horka
- ✓ svalová slabost
- ✓ úbytek na váze
- ✓ kratší menstruační cyklus a slabší krvácení
- ✓ potíže s očima
- ✓ zvýšení tlak na oční nerv- vylézání očí z důlků
(Basedova choroba)

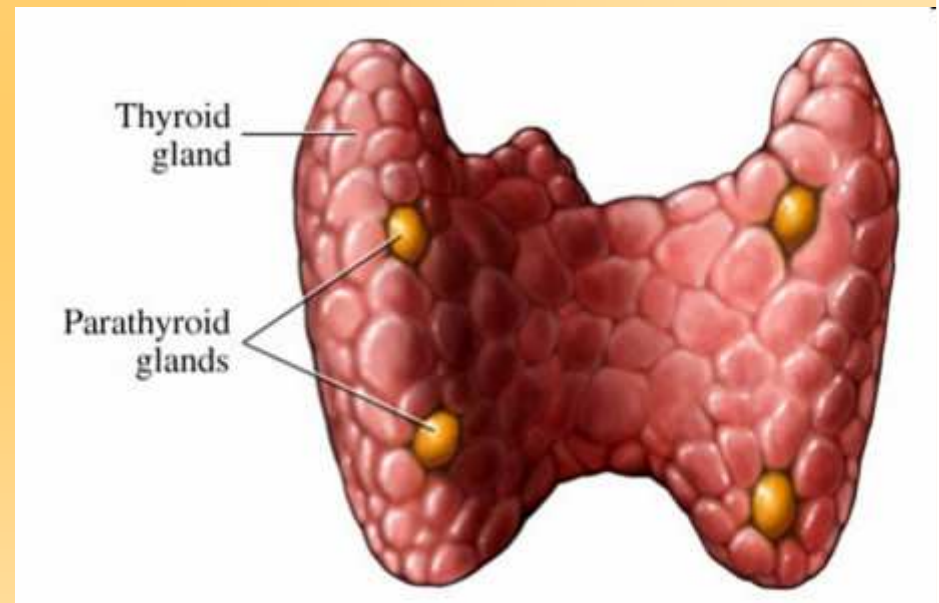
léčba:

- podávání radioaktivního jódu
- léky na zastavení zvýšené produkce hormonů
- chirurgické odstranění štítné žlázy

Příštítná tělíska

množství vápníku v krvi

- ❖ pokles Ca : produkce
parathormon
(příštítná tělíska)
- ❖ vzrůst Ca : produkce
kalcitoninu
(štítná žláza)



Vzadu po stranách laloku
štítné žlázy

Parathormon

reguluje nezávisle na podvěsku mozkovém metabolismus vápníku a fosforu

- parathormon - zvyšuje Ca v krvi
- kalcitonin - snižuje Ca v krvi

vápník:

- ✓ v kostech
- ✓ aktivace vitamínu D (vstřebávání vápníku z potravy)

pokles hladiny vápníku:

- ✓ příštítná tělíska produkují parathormon
- ✓ signál kostem, aby odevzdali vápník ze zásob
- ✓ větší pokles Ca, vápník z kostí nestačí
 - tetanie
 - svalové křeče

zvýšení hladiny parathormonu:

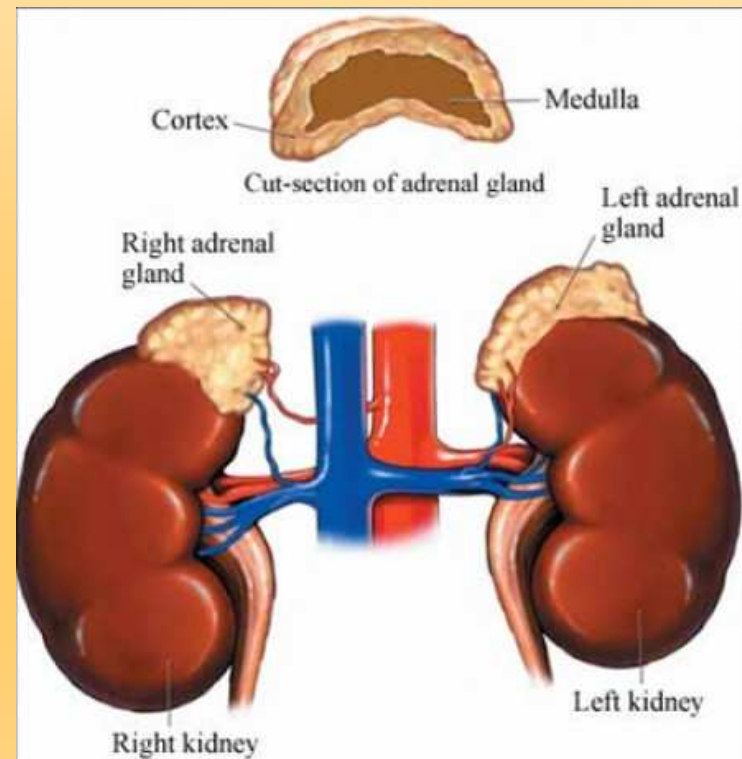
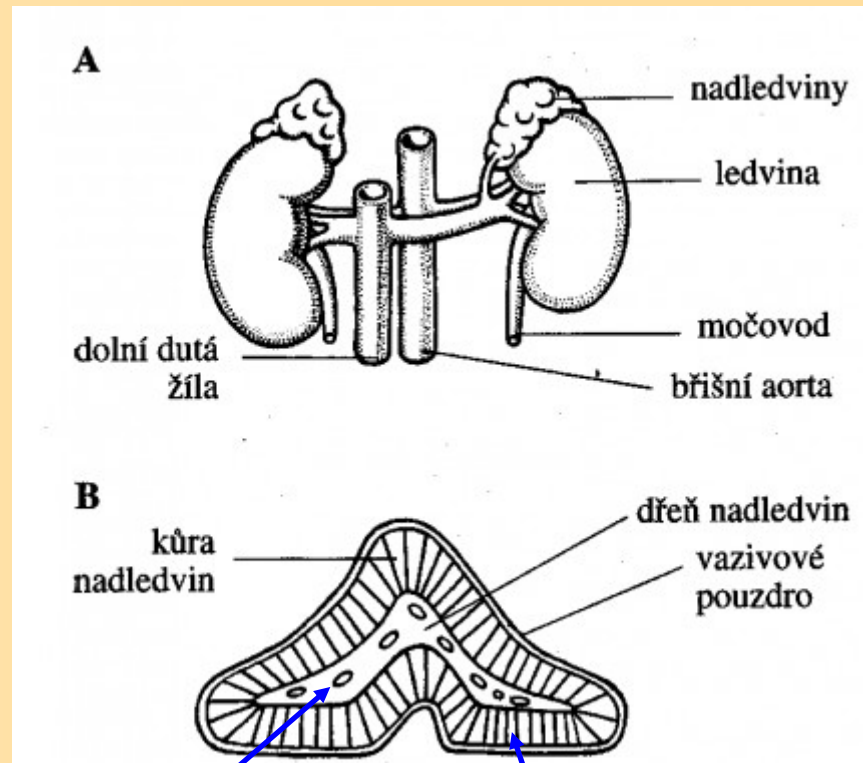
- ✓ velké množství Ca z kostí, kosti ztrácí substanci
- ✓ zvýší se koncentrace Ca a P v krvi
- ✓ příštítná tělíska přestávají vylučovat parathormon
- ✓ štítná žláza začíná vylučovat kalcitonin

Kalcitonin

tvoří se v C-buňkách, které se vyskytují jako parafolikulární buňky ve štítné žláze
peptid 32 AK

- ✓ množství hormonu, které je uskladněné v místě biosyntézy je vysoké ve srovnání se sekrečními dávkami
- ✓ sekrece je regulována podle koncentrace Ca^{2+} v krvi
- ✓ sekreci stimulují gastrin a glukagon
- ✓ v krvi koluje kalcitonin vázaný na protein

Nadledviny



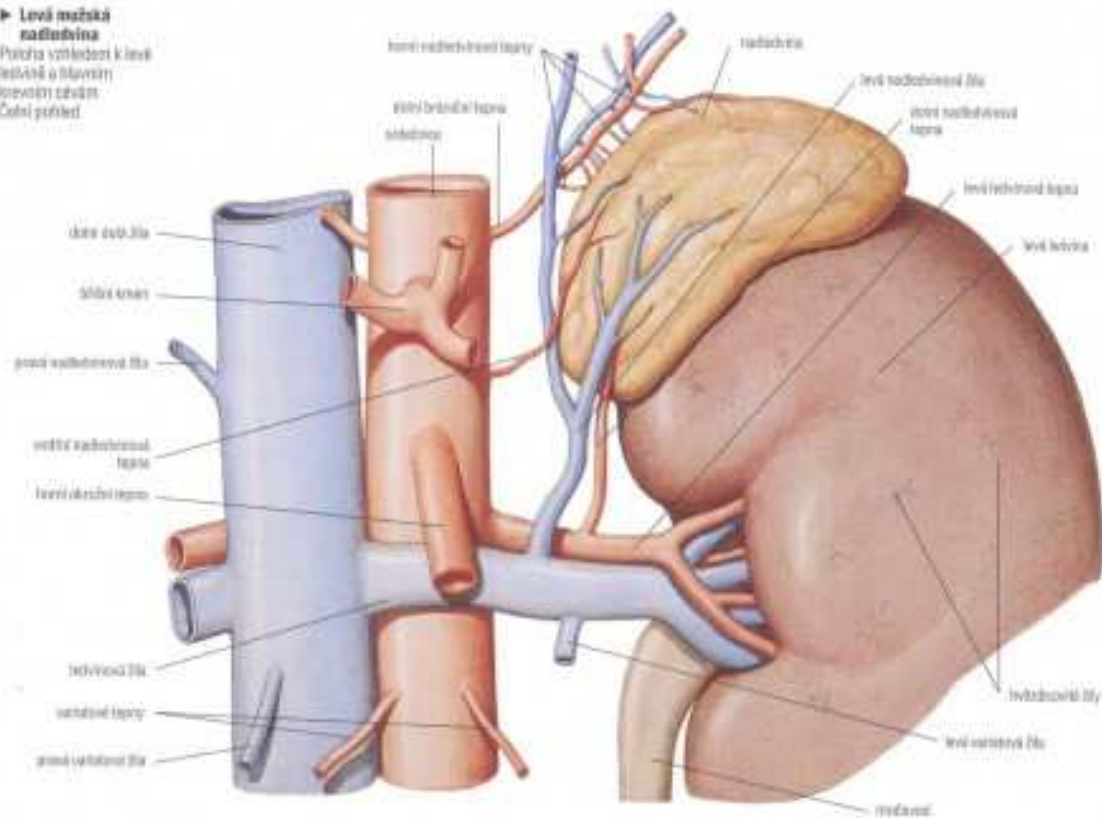
10 g - váha každé nadledviny

dřeň 20%

kůra 80%

Průběh vzniku krevní
zátahů a tlakem
vzniklým
Čestný podpis:

Průběh vzniku krevní
zátěže a tlakem
krevním cévám
Člověk pociťuje



Nadledviny (150 hormonů)

- ❖ kůra (kortex) steroidy
- ❖ dřeň (medulla) katecholaminy

Dřeň

katecholaminy - stresové hormony

- ✓ adrenalin
- ✓ nonadrenalin
- ✓ dopamin

účinky:

povzbuzující

zrychlení srdečního rytmu

zvýšení krevního tlaku

produkovány i jinými tkáněmi v těle

Kůra

- minerálkortikoidy metabolismus minerálů
hospodaření těla s vodou
- glukokortikoidy metabolismus uhlovodanů
hospodaření těla s cukrem
(energií), vnímání obranné
funkce imunitního systému
- sexuálkortikoidy pohlavní hormony
(androgeny, a estrogeny)
působí podobně jako hormony
tvořené ve vaječnících a
varlatech

Minerálkortikoidy

aldosteron

- ❖ zvyšuje vstřebávání Na v ledvinách
- ❖ zvyšuje krevní tlak
- ❖ ovlivňuje vylučování vápníku

↑ aldosteronu (hyperaldosterismus)

- ✓ buňky vylučují příliš K
- ✓ nepravidelný srdeční rytmus
- ✓ svalová slabost
- ✓ ochrnutí

Příčina:

- nádor (operativně)
- v produkci kůry (terapie léky)
- povzbuzení produkce: angitensinem

Glukokortikoidy

kortizon (střední vrstva nadledvin) hydrokortizon
játra přeměňují kortizol na 5x silnější kortizon

- ❖ **léčba zánětlivých onemocnění** (alergie, astma, záněty očí, artritida, roztroušená skleróza)
nesprávná léčba, vysoké dávky - nežádoucí vedlejší účinky
- ❖ podporuje **tvorbu uhlovodanů z proteinů**
- ❖ zajišťuje **ukládání cukrů v játrech**
- ❖ může **zvyšovat hladinu cukrů v krvi**

↑kortizon: **hyperkorticismus** porucha metabolismu

- ✓ měsícovitý obličej s býčí šíjí
- ✓ otylost těla (hubené paže a nohy)
- ✓ modročervené pruhy v oblasti břicha a hýždí
- ✓ zvýšený krevní tlak
- ✓ nedostatečná funkce pohlavních žláz
- ✓ lámou se kosti (osteoporóza)
- ✓ porucha menstruace, porucha potence
- ✓ u dětí může narušit růst

příčina:

- nádor
- hyperfunkce kůry nadledvin
- přechodný hyperkorticismus (dlouhá léčba vysokými dávkami kortizonu)

Steroidní hormony vnitřní kůra nadledvin

- ✓ DHEA dehydroepiandrosteron
- ✓ DHEAS dehydroepiandrosteron-sulfát
- ✓ pohlavní hormony androgeny a estrogeny

slabý androgenní charakter:

- zvýraznění mužských znaků
- růst svalů
- ochlupení
- libidace
- potence

v periferní tkáni se přeměňují na vysoce účinný
testosteron:

účinek: anabolický
 tvorba tkání
 maskulinizace

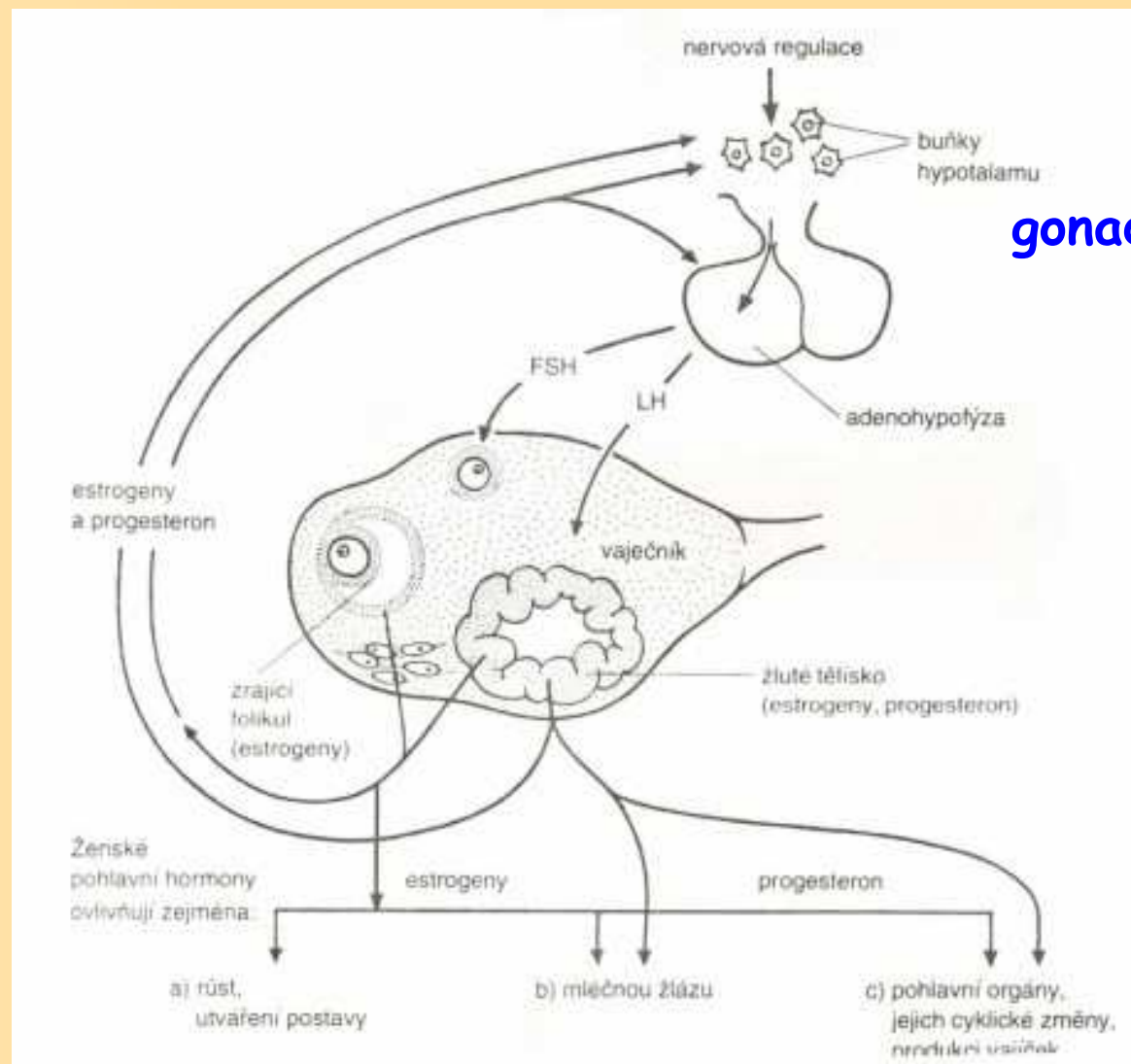
Pohlavní hormony během menstruačního cyklu a menstruačního krvácení

estrogeny - kolísání koncentrace
změny hladin:

- ✓ měsíční cyklus
- ✓ rozdíly u každé ženy
- ✓ po jídle
- ✓ v důsledku vzrušení

hypotalamus vysílá GnRH v 90 minutových
intervalech k podvěsku mozkovému
podvěsek mozkový do vaječníků gonadotropiny
(folitropin a lutropin)

(GnRH - gonadotropin-releasing hormone = gonadoliberin)

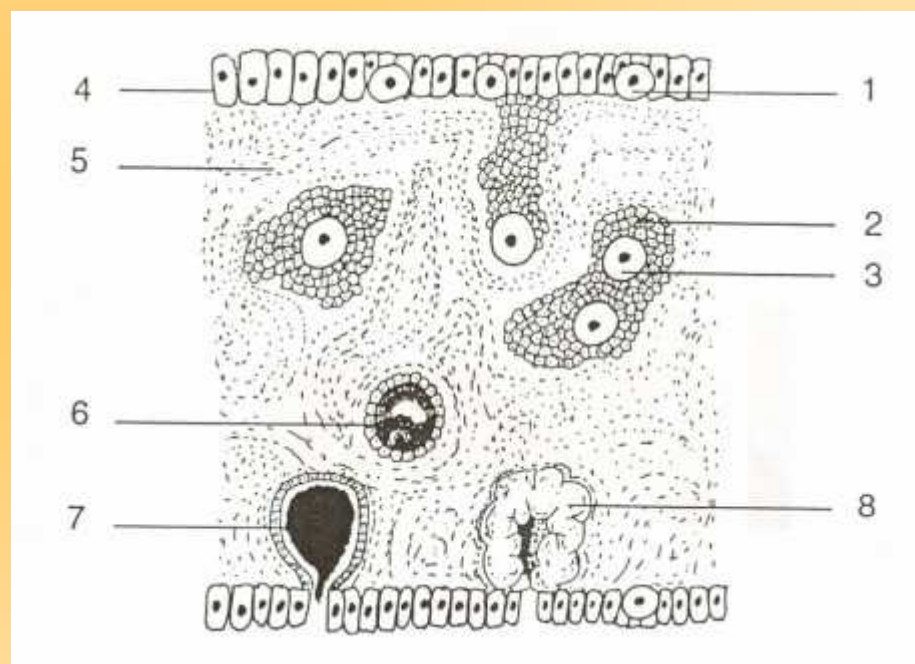
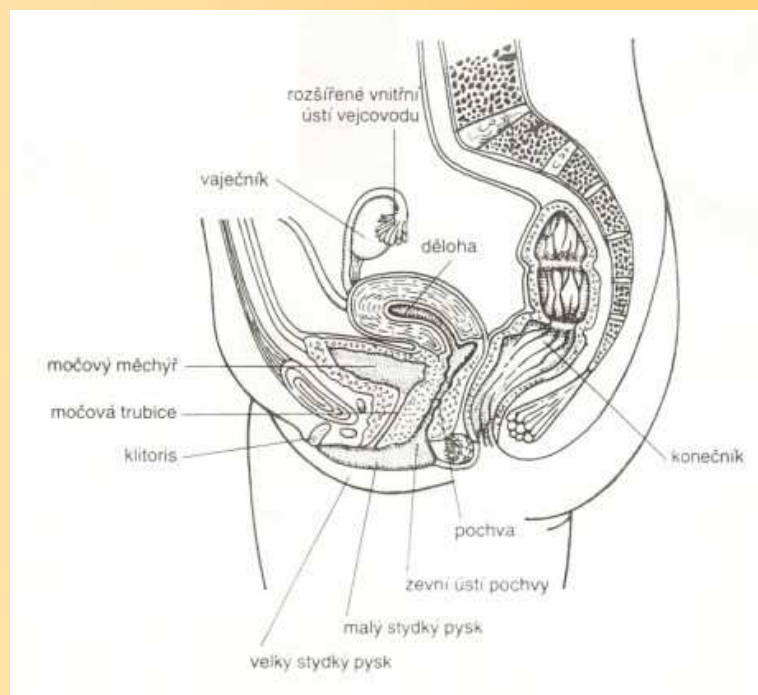


gonadoliberin

FSH -folikolotropin

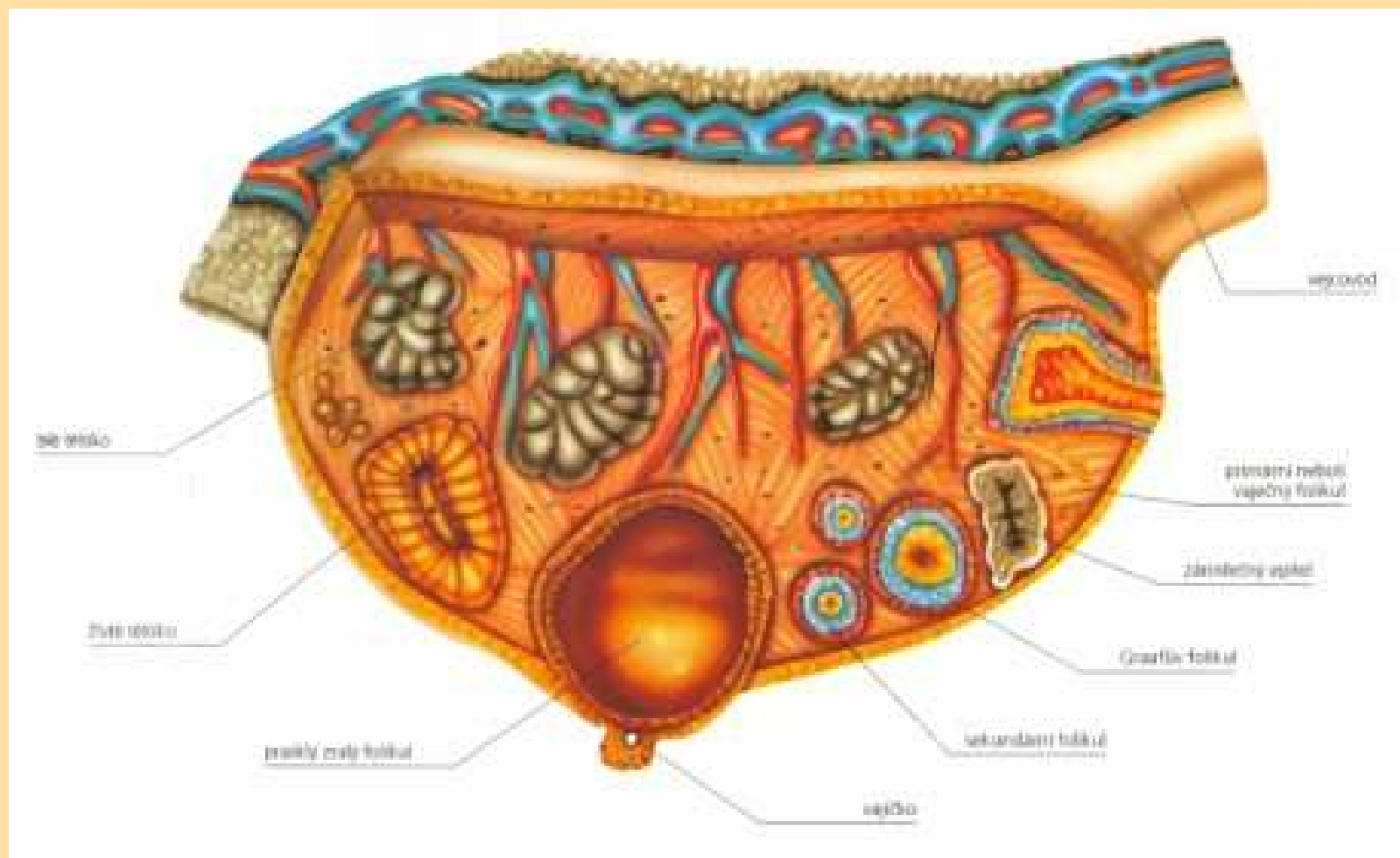
LH- lutropin

**FSH a LH se starají:
vaječné buňky děvčete se přeměnily v oplodnění
schopná vajíčka
ve vaječnících uzrávají folikuly (vaječné váčky)**



Proces zrání vajíček (1-oogonie, 2-folikulární buňky, 3-oogonie obklopené folikulárními buňkami, 4-buňky zárodečného epitelu, 5-vazivo vaječníku, 6-dozrávající Graafův folikul, 7-prasklý Graafův folikul, 8-žluté tělísko)

Řez vaječníkem



Folikul vaječná buňka
 tekutina
 buňky

stěna folikulu: tvorba estrogenů, odcházejí do krve
nejvyšší hodnota 2 dny před ovulací
folikul 2 mm

Estrogeny:

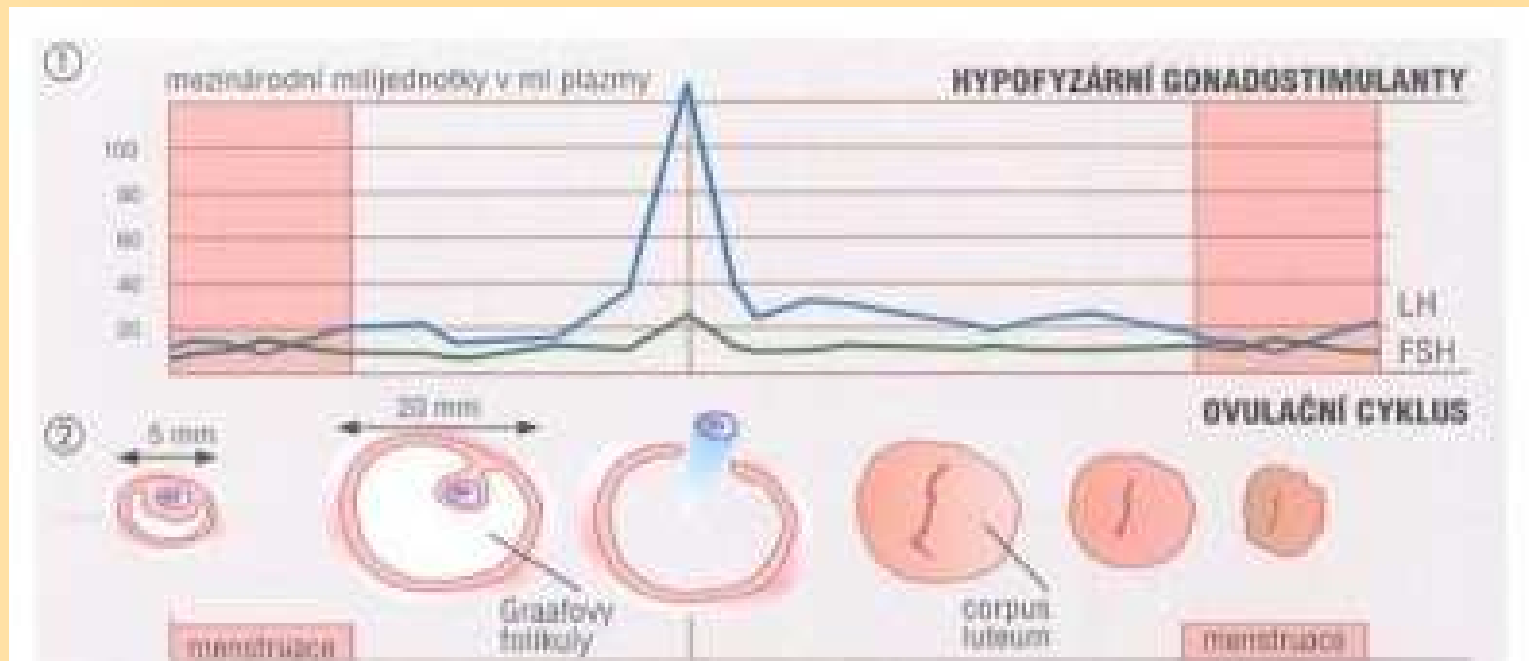
- ✓ děložní sliznice se znovu tvoří
- ✓ hlen v děložním kanálku je tekutější
- ✓ procesy jsou signalizovány podvěsku mozkovému
- ✓ vylučuje se LH a ten dává rozkaz k uvolnění vaječné buňky, folikul praskne (14. den cyklu)
vajíčko opustí vaječník a vstoupí do trychtýřovité části vejcovodu
odtud pokračuje do dělohy
není-li oplodněno, je schopné života pouze několik hodin
- ✓ buňky folikulu se přemění ve žlázu - žluté tělísko (corpus luteum)
- ✓ žláza začíná produkovat další hormon **progesteron**

Progesteron

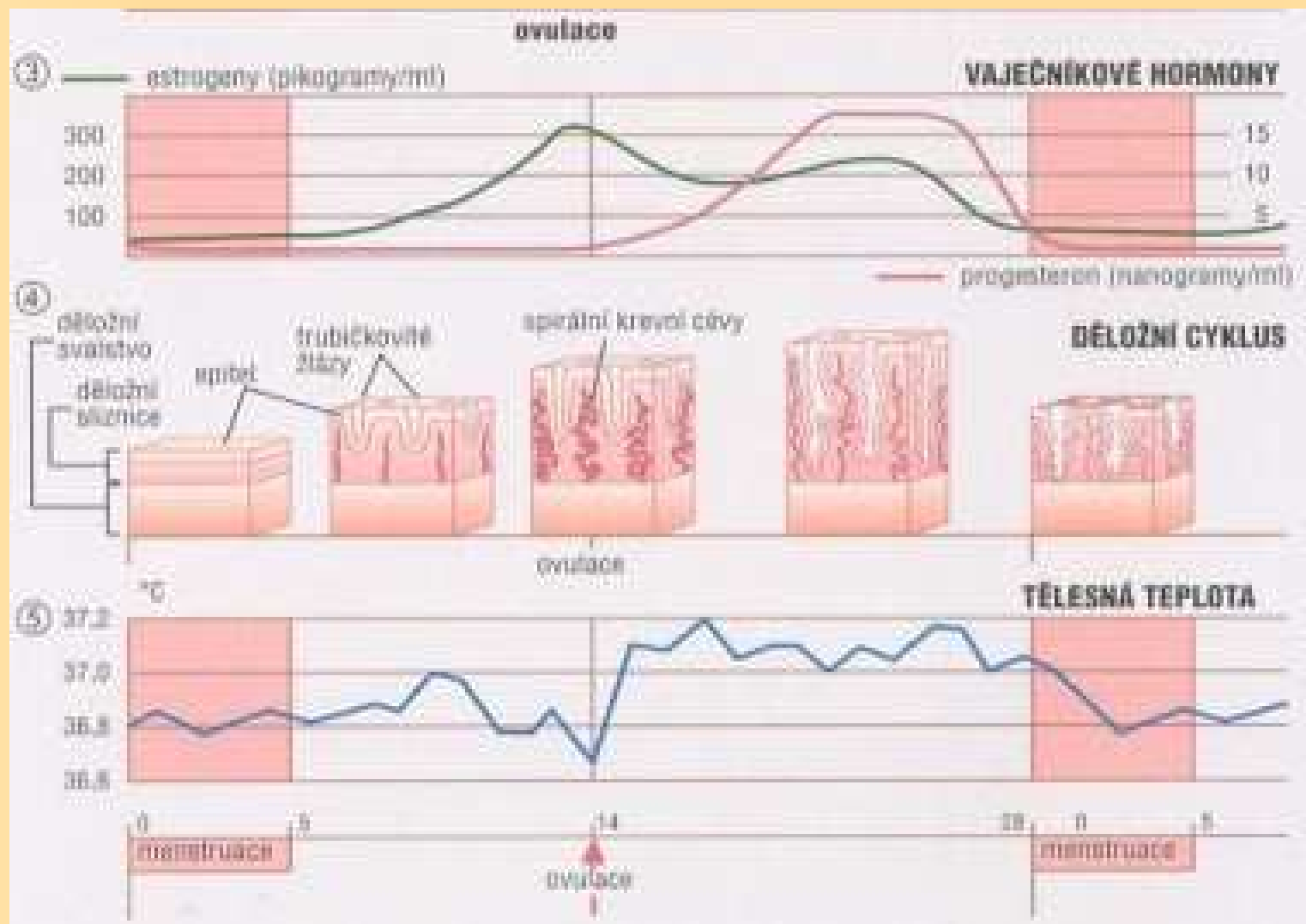
- připravit děložní sliznici pro usazení oplodněného vajíčka
- hlen v děložním kanálku je tužší
- o několik desetin stoupne teplota až do konce cyklu
- přesně po 14 dnech ustane produkce progesteronu
- nepotřebná sliznice (2/3) se odloučí a na popud vaječníků je vypuzována v podobě menstruačního krvácení

opakování každých 28 dní (13x za rok) 4-5 dní

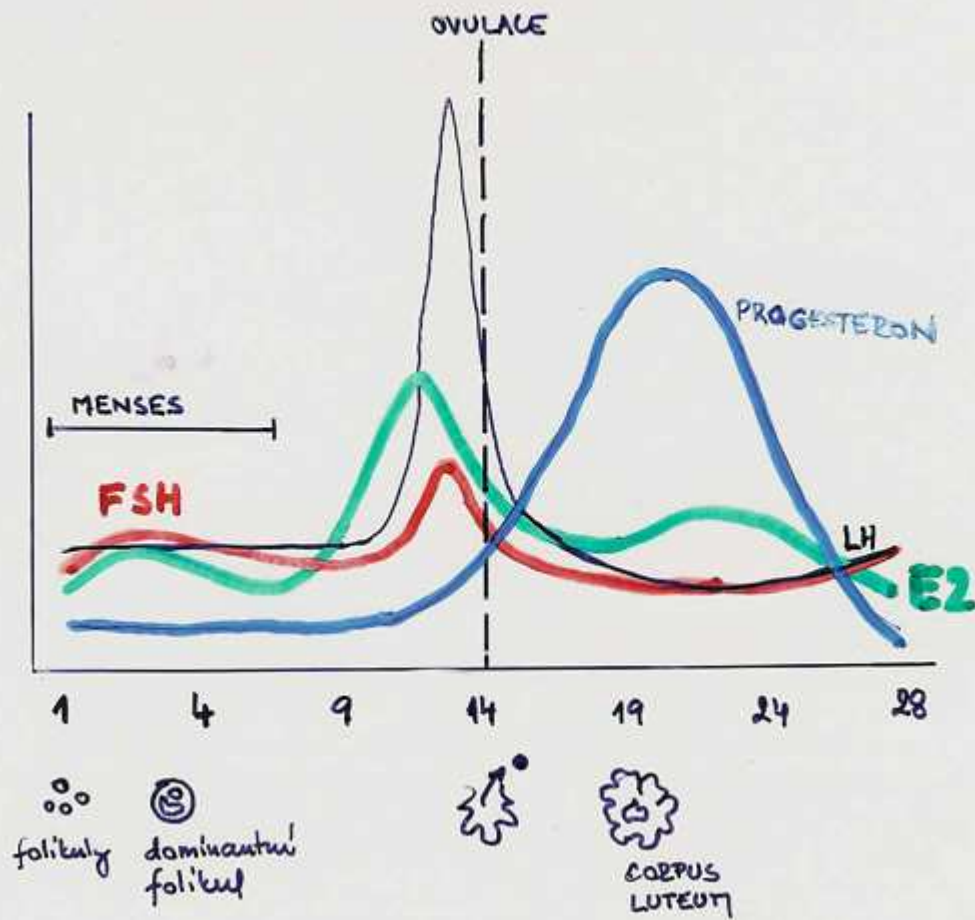
Působení hypofýzy na menstruační cyklus



Hormonální činnost vaječníků, růst a rozklad děložního endometria



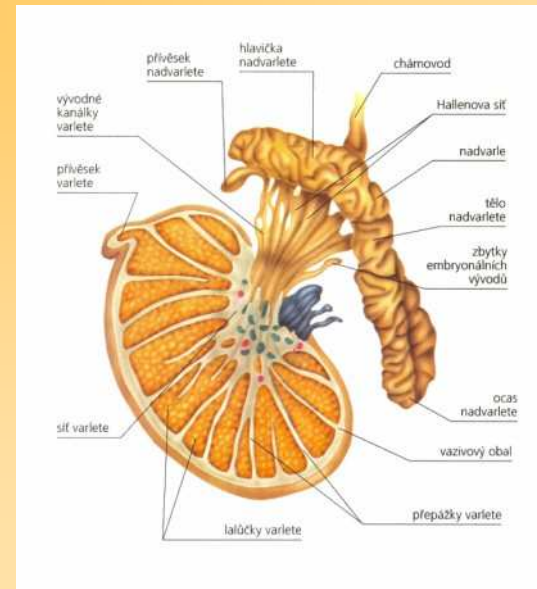
MENSTRUACNÍ CYKLUS



Pohlavní hormony u mužů

- ❖ děvče se rodí s přesným počtem nezralých folikulů ve vaječnících
 - ❖ chlapec se rodí s přesným počtem nezralých semenných buněk ve varlatech
-
- hypotalamus na počátku puberty vyšle signál GnRH do hypofýzy
 - hypofýza začne vylučovat gonadotropiny LH a FSH
LH a FSH se dostanou k mužským zárodečným buňkám
 - ve varlatech dozrávají Leydigovy buňky odpovědné za produkci androgenu
 - tvoří se testosteron androsteron

- FSH a testosteron povzbuzují spermiogenezi a produkci a zrání samčích pohlavních buněk v kanálcích varlat
- samotná spermiogeneze trvá 90 dní, komplikovaný proces, pak teprve spermie jsou schopné oplodnit vajíčko
- Mužské a ženské pohlavní hormony mají stejné vybavení, pouze účinky jsou jiné



Těhotenství

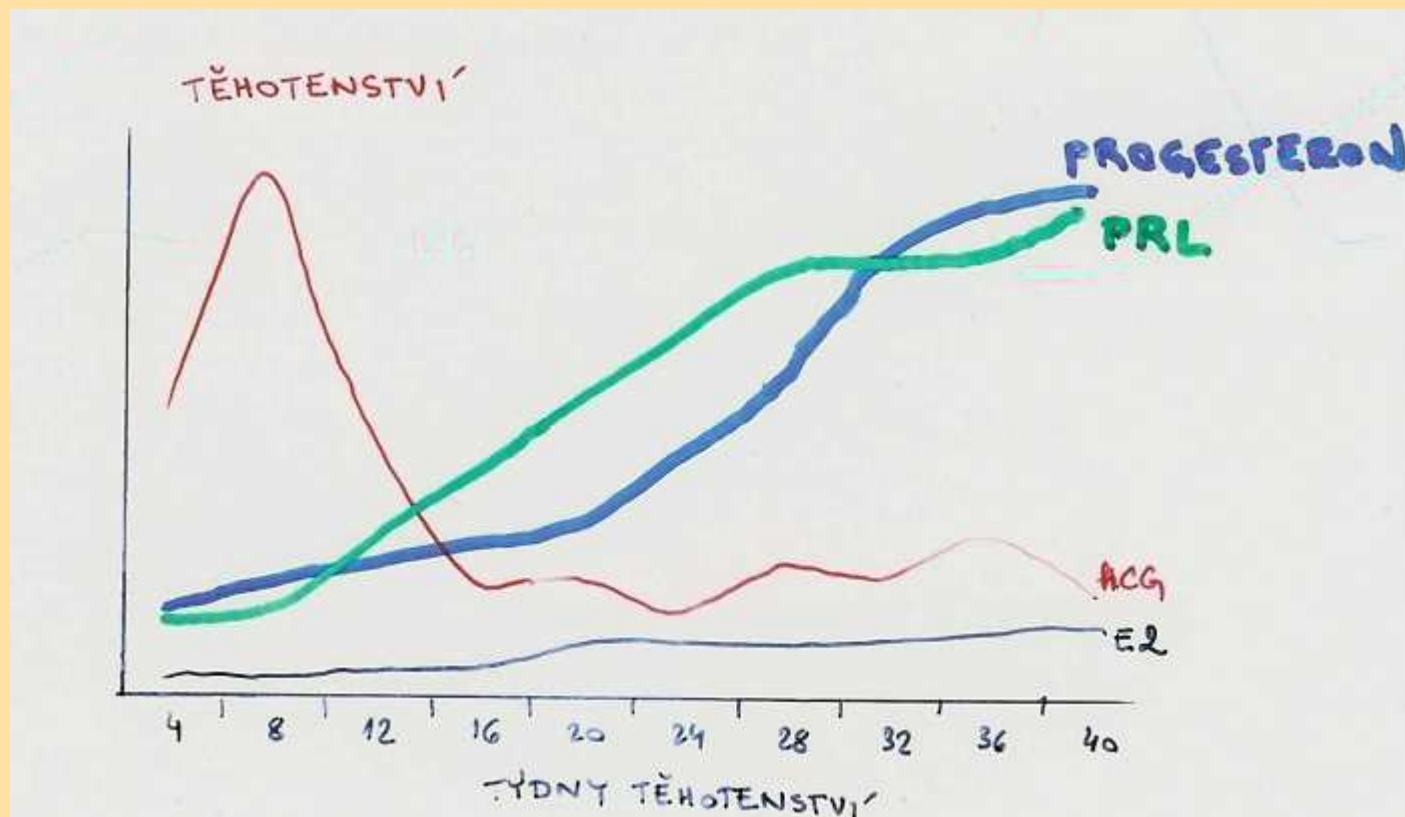
- ☐ vajíčko schopné několik hodin
- ☐ spermie až 3 dny
- ✓ před ovulací informace ,a by se vejcovod připravil k zachycení vajíčka (5-7 dní v děloze)
- ✓ když cestou vejcovodem dojde k oplodnění vajíčka, začíná usazením vajíčka v děloze vlastní těhotenství

Hormony v těhotenství

- ❖ hladina progesteronu a estrogenů neklesá, ale naopak stoupá k vysokým hodnotám
- ❖ zvětší se štítná žláza - více tyroxinu
- ❖ příštítná tělíska zvětšují produkci
- ❖ zvýšení produkce kortizolu (kůra ledvin) energie produkce aldosteronu - vyrovnání ztráty Na (úbytek vlivem vysokého progesteronu)

placenta - nová továrna na hormony

- ✓ estrogeny, progesteron další těhotenské hormony (vaječníky klidové období)
- ✓ po porodu ustane činnost placenty, úbytek hormonů (deprese)
- ✓ nová menstruace 3-6 měsíců po porodu, vliv kojení



PRL - prolaktin podporuje růst mléčných žláz a laktogenezi

HCG- choriogonadotropní hormon v prvním trimestru udržuje funkci žlutého tělíska (corpus luteus) a jeho schopnost produkovat progesteron

Progesteron

