

# Vývoj lidského jedince II

## Dospívání

# OSA HYPOTALAMUS - HYPOFÝZA - GONÁDY (I)

- 10. gestační týden - začátek vývoje gonád, u mužských plodů téměř dokončen do 3 měsíců
- Bez významného vlivu gonadotropinů; placentární hGH podporuje migraci zárodečných buněk a diferenciaci Leydigových buněk
- 21. gestační týden - hypotalamus secernuje GnRH a hypofýza FSH a LH
- 23. a 24. gestační týden - sekrece FSH a LH vrcholí, vyžívají oocyty a vyvíjejí se primární folikuly

# OSA HYPOTALAMUS - HYPOFÝZA - GONÁDY (II)

- **Novorozenec a malý kojeneček - GnRH se secernuje pulzativně a vyvolává epizodické vzestupy hladin FSH a LH**
- **Děvčata - dominuje FSH - estrogeny**
- **Chlapci - dominuje LH - testosteron**
- **Po tomto období neuroendokrinní aktivity nastává klidová dětská fáze s téměř nulovými hladinami FSH i LH**
- **Hypotalamická sekrece GnRH je suprimována až do začátku puberty**

# OSA HYPOTALAMUS - HYPOFÝZA - GONÁDY (III)

- **ADRENARCHÉ (6-9 let)**
- **Růst zóny reticularis nadledvin a aktivace jejích enzymatických systémů - produkce adrenálních steroidů (dihydroepiandrosteron, 17-oxosteroidy)**
- **Tělesný pach, vývoj pubického a axilárního ochlupení, stimulace tělesného růstu**
- **Nastává před aktivací gonád !**

# OSA HYPOTALAMUS - HYPOFÝZA - GONÁDY (IV)

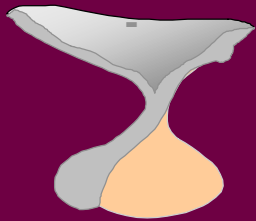
- **GONADARCHÉ**
- **Zahájeno pulzatilní sekrecí GnRH z hypotalamu - stimulace výdeje gonadotropinů**
- **V časně pubertě hladiny FSH a LH stoupají jen ve spánku**
- **S postupem puberty stoupá amplituda pulzů FSH a LH a narůstá jejich biologická účinnost**

# Puberta:

**Přerod dítěte v dospělého člověka**

# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka



**Hypotalamus**

**Hypofýza**

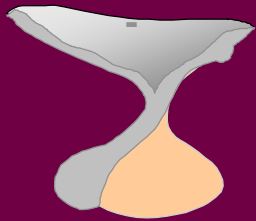


**Gonády**

# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

„Gonadostat“



Hypotalamus

Hypofýza

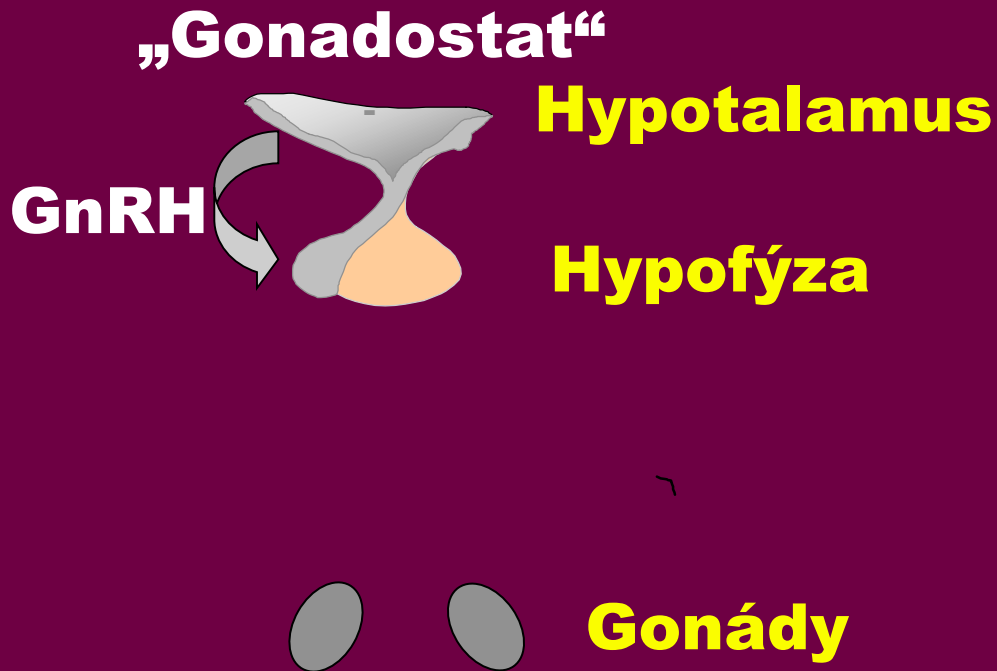


Gonády



# Puberta:

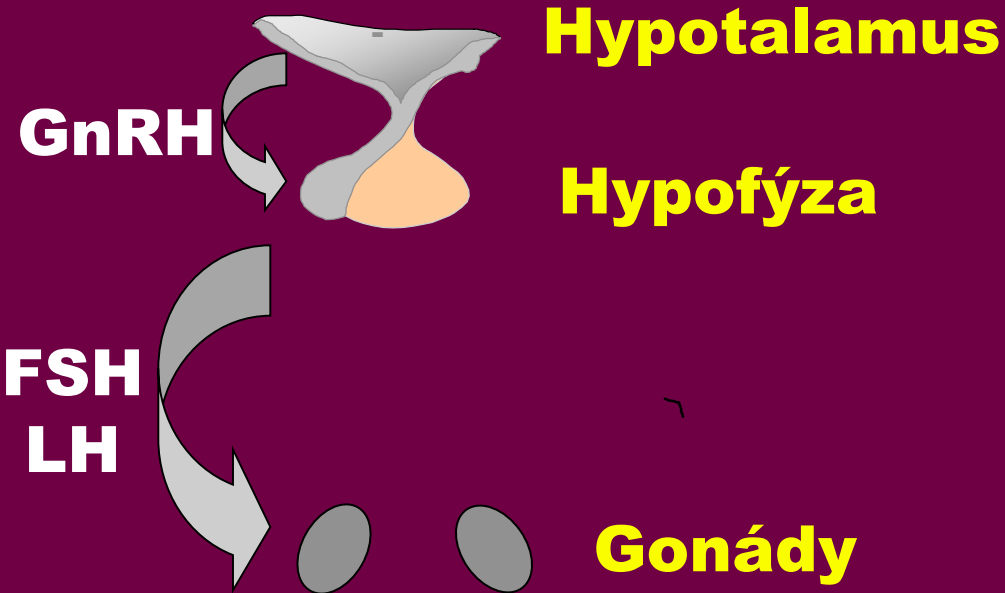
## Přerod dítěte v dospělého člověka



# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

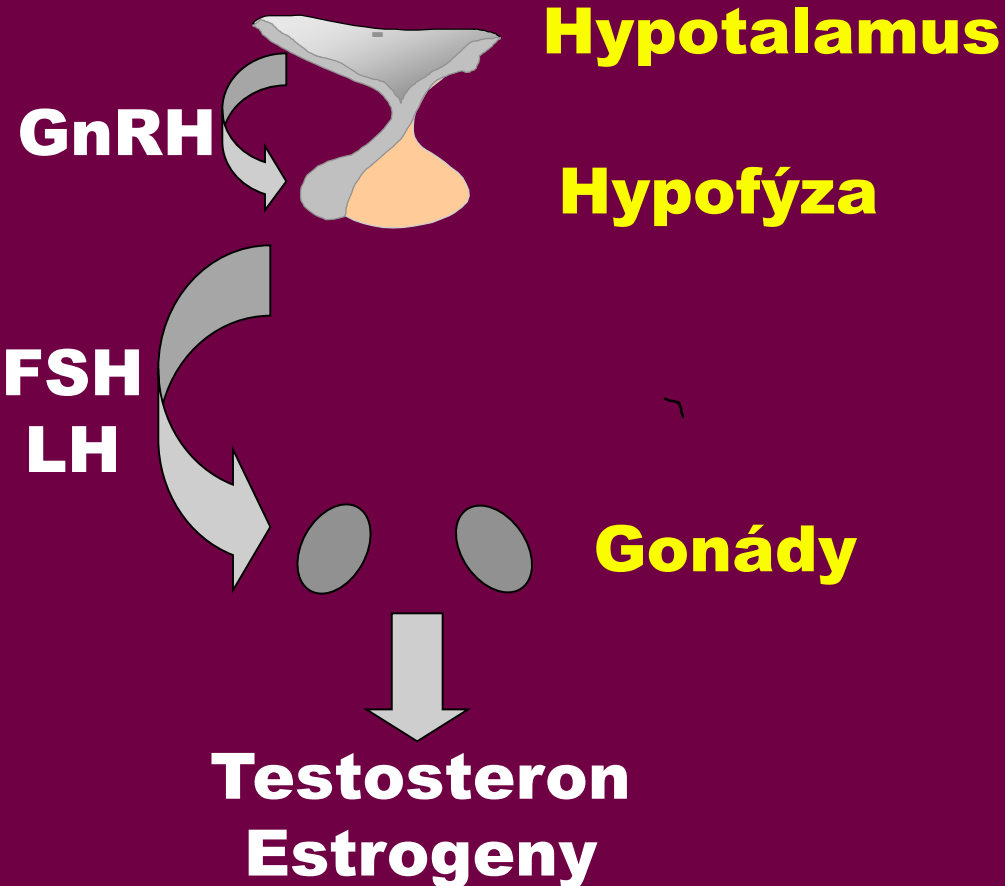
„Gonadostat“



# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

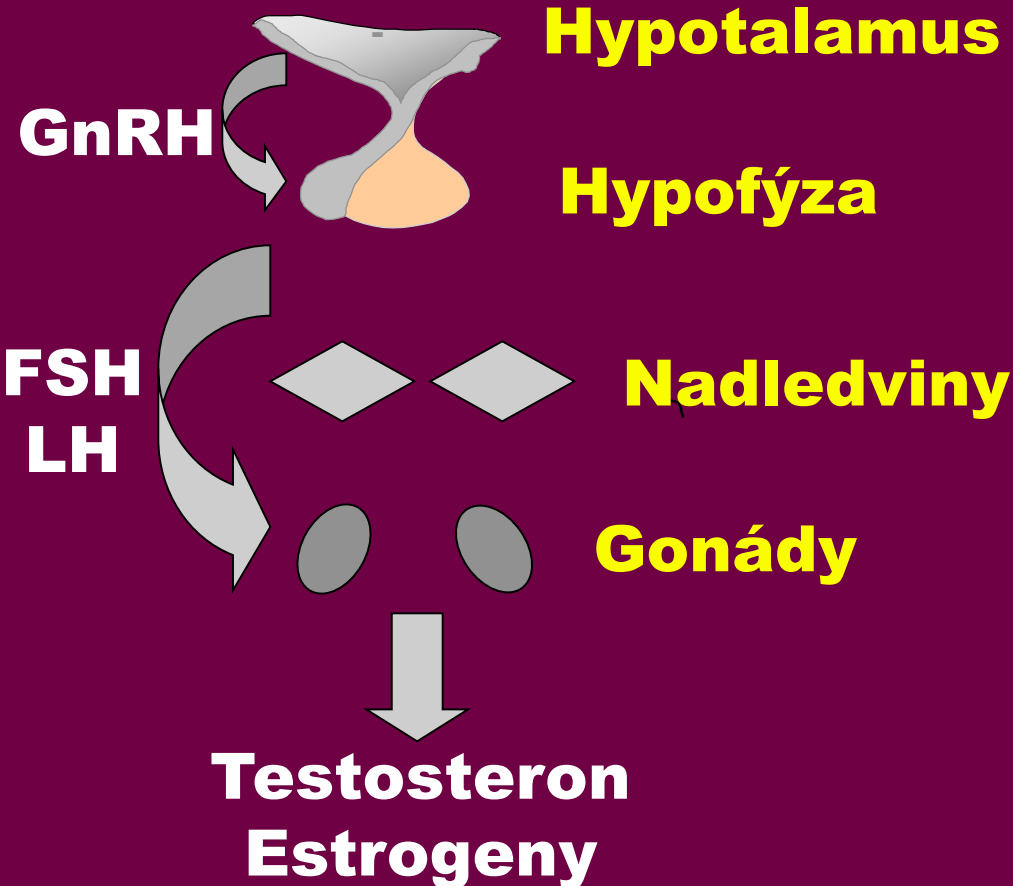
„Gonadostat“



# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

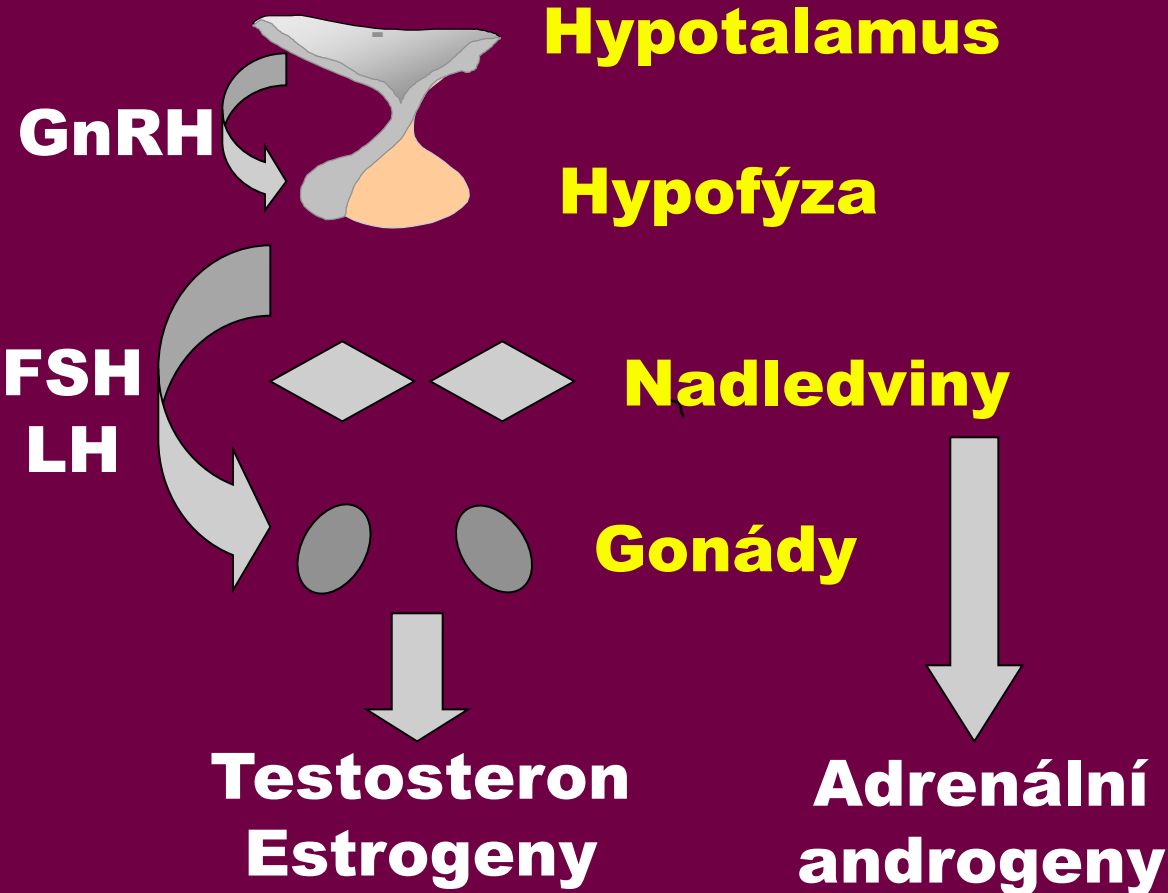
„Gonadostat“



# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

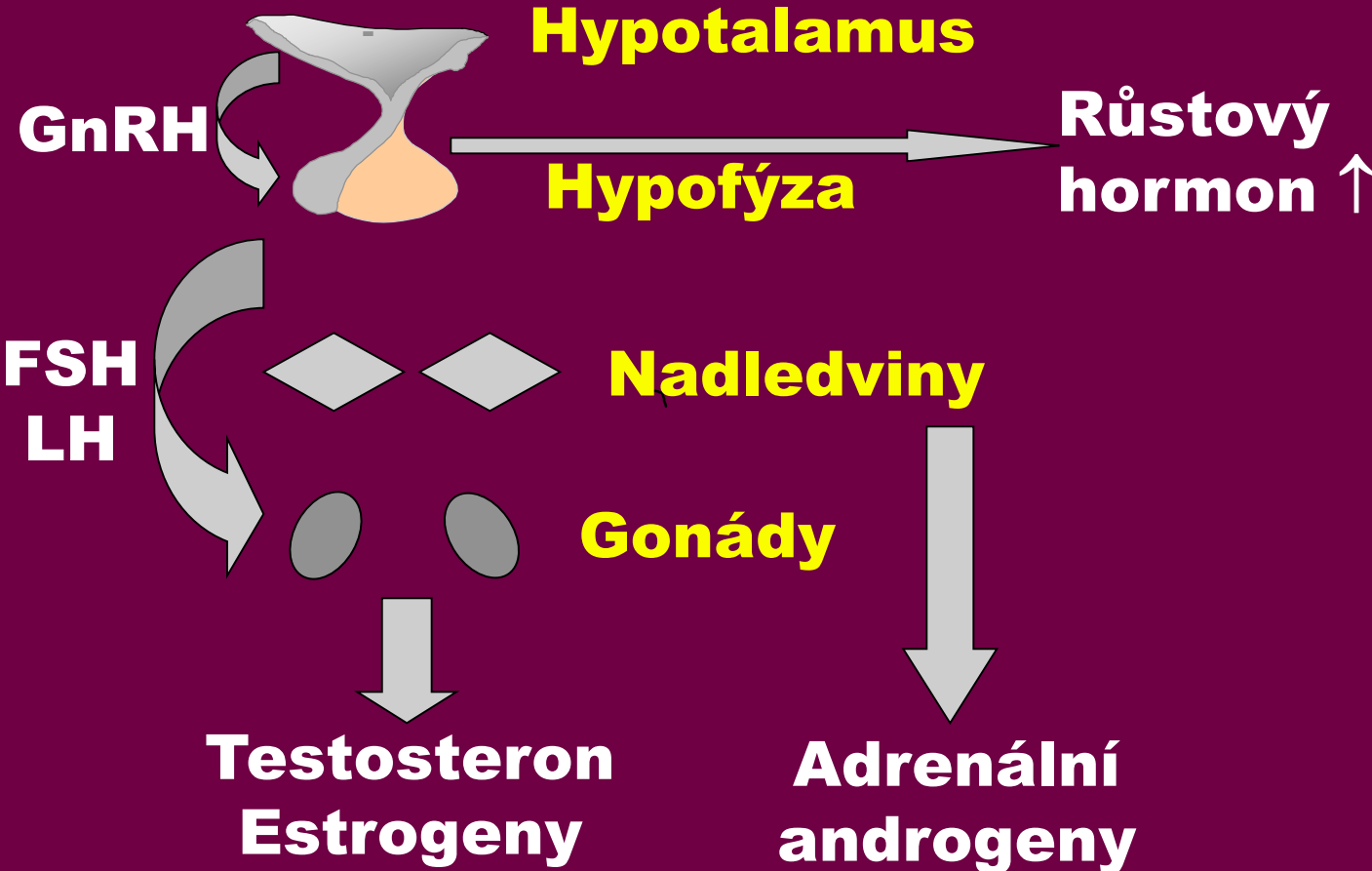
„Gonadostat“



# Puberta:

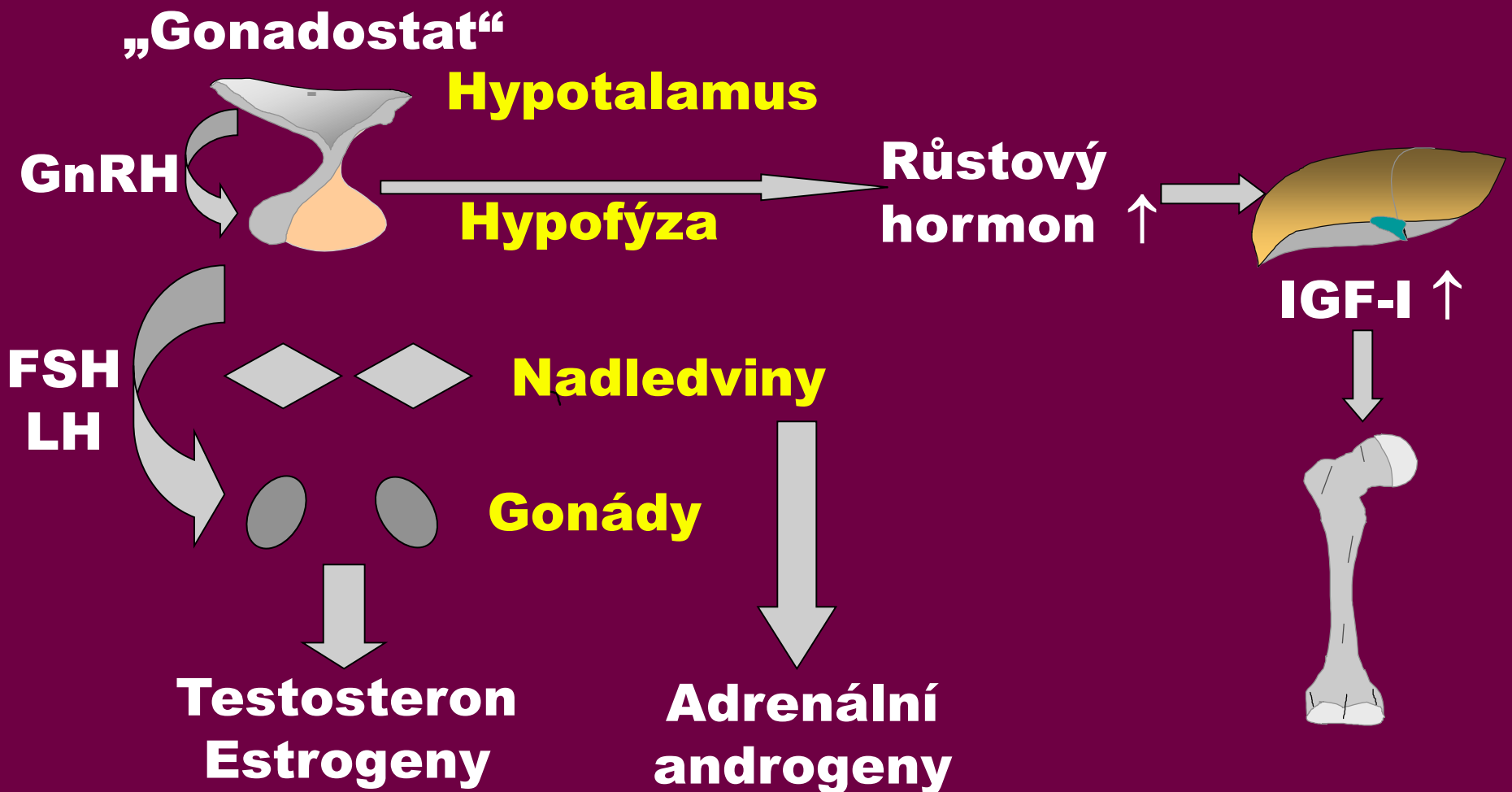
## Přerod dítěte v dospělého člověka

„Gonadostat“



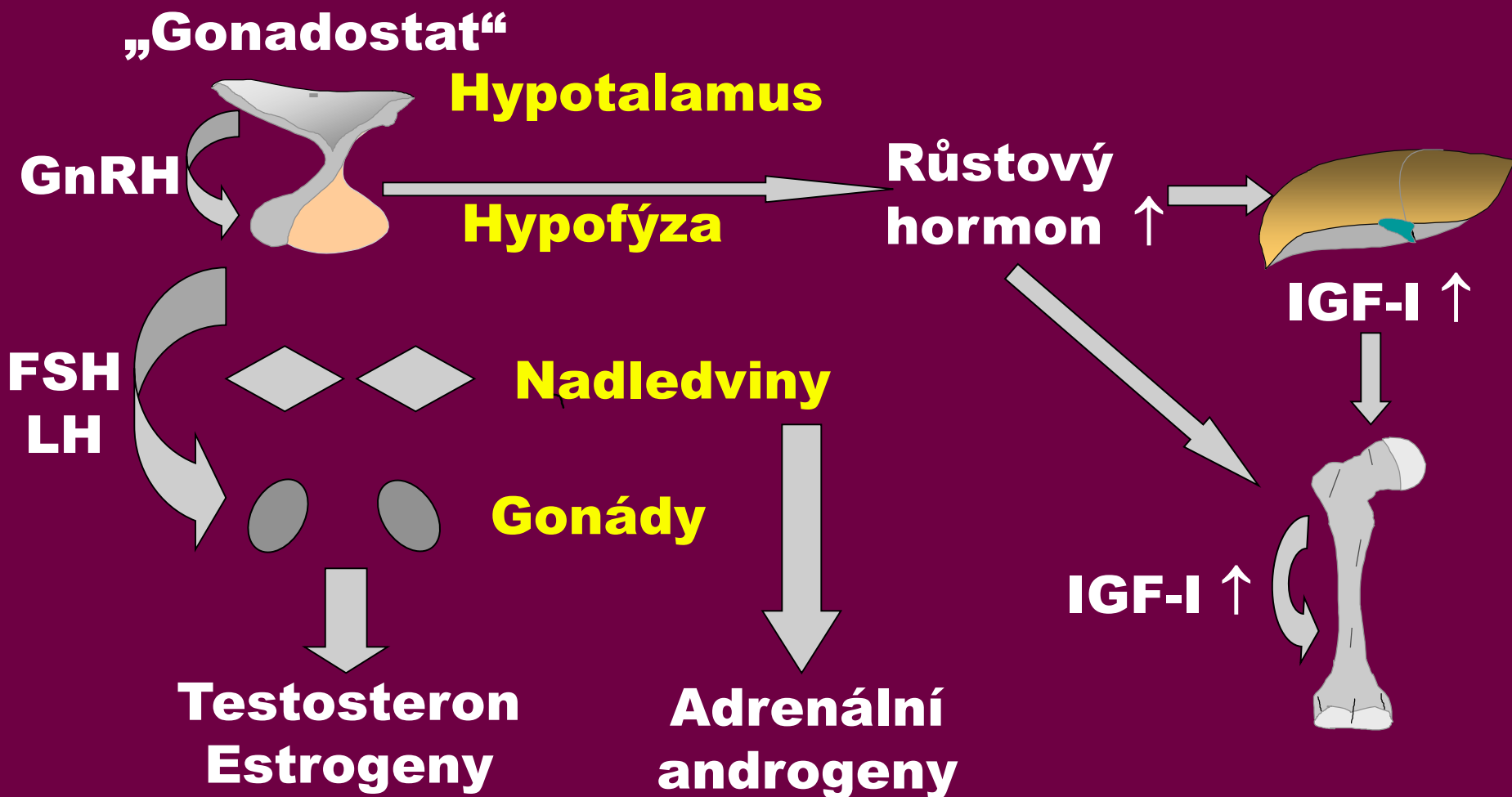
# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka



# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka





# OSA HYPOTALAMUS - HYPOFÝZA - GONÁDY (V)

- **PUBERTA - CHLAPCI**
- **Zúčastněné hormony: adrenální steroidy, růstový hormon + IGF-I, testosteron**
- **1. stádium - zvětšování testes, poté počátek pubického ochlupení na kořeni penisu (9-14 let, průměr: 11,5)**
- **2. stádium - zvětšování skrota a penisu, u 70% chlapců mírná gynekomastie**
- **3. a 4. stádium - růst hrtanu (mutace hlasu), zvýšení aktivity mazových a potních žláz (akné), růstový výšvih (GH + IGF-I a androgeny), nárůst svalové hmoty, rozšíření ramen**

# OSA HYPOTALAMUS - HYPOFÝZA - GONÁDY (VI)

- PUBERTA - DÍVKY
- “Prsní poupě” (M2) v 8-13 letech (průměr: 10,5)
- Počátek pubického ochlupení - brzy poté
- Následující 3-4 roky - narůstá pubické ochlupení, dále se zvětšují prsy, jejich dvorce a bradavky, rozšiřuje se pánev
- Menarché - 13 let, 2,5 roku po počátku vývoje prsů
- Růst prsů - zprvu prodlužování a ztluštění vývodů vlivem estrogenů, po ovulaci progesteron z corpus luteum stimuluje distální konce vývodů k formování lalůčků a alveolů, což dále prsy zvětší

# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

- **aktivace a zrání gonád**

# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

- **aktivace a zrání gonád**
- **vývoj genitálu**

# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

- **aktivace a zrání gonád**
- **vývoj genitálu**
- **vývoj sekundárních pohlavních znaků**

# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

- **aktivace a zrání gonád**
- **vývoj genitálu**
- **vývoj sekundárních pohlavních znaků**
- **pubertální růstový výšvih**

# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

- **aktivace a zrání gonád**
- **vývoj genitálu**
- **vývoj sekundárních pohlavních znaků**
- **pubertální růstový výšvih**
- **rozvoj svalové (M) a tukové (Ž) hmoty**

# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

- **aktivace a zrání gonád**
- **vývoj genitálu**
- **vývoj sekundárních pohlavních znaků**
- **pubertální růstový výšvih**
- **rozvoj svalové (M) a tukové (Ž) hmoty**
- **akumulace vrcholné kostní hmoty**



# Puberta:

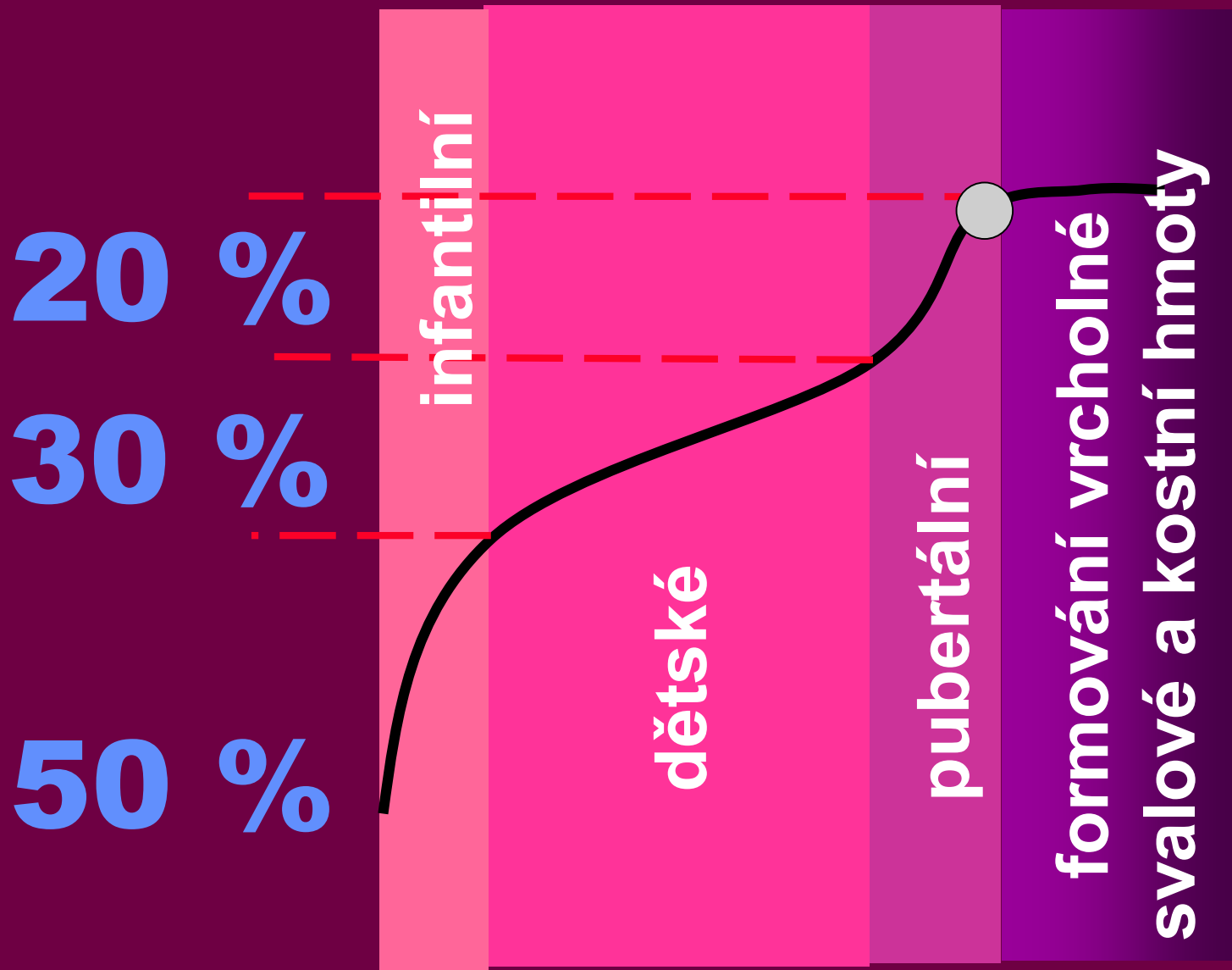
## Přerod dítěte v dospělého člověka

- **aktivace a zrání gonád**
- **vývoj genitálu**
- **vývoj sekundárních pohlavních znaků**
- **pubertální růstový výšvih**
- **rozvoj svalové (M) a tukové (Ž) hmoty**
- **akumulace vrcholné kostní hmoty**
- **vysoké energetické nároky →  
přirozená velká chuť k jídlu**

# Puberta:

## Přerod dítěte v dospělého člověka

- **aktivace a zrání gonád**
- **vývoj genitálu**
- **vývoj sekundárních pohlavních znaků**
- **pubertální růstový výšvih**
- **rozvoj svalové (M) a tukové (Ž) hmoty**
- **akumulace vrcholné kostní hmoty**
- **vysoké energetické nároky →  
přirozená velká chuť k jídlu**
- **zrání CNS, změna způsobu myšlení**



**Dívky: 10,5 roku**  
**Chlapci: 11,5 roku**

**4-5 let**

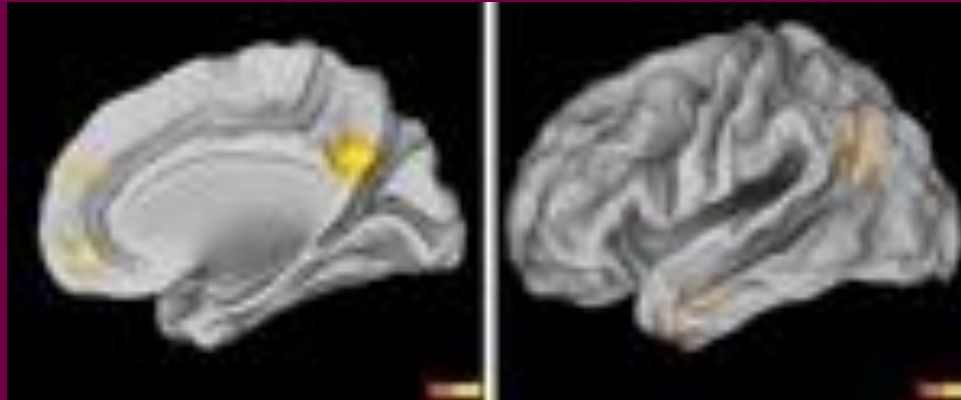
**...20-25 let**

# Kognitivní a sociální vývoj v dospívání

VĚK	FREUD	ERICKSON	PIAGET
12 - 17 let	adolescentní (genitální)	identita vs. zmatení rolí	formálně operativní

# Stádium formálních operací

- Při řešení problémů **převažuje** abstraktní uvažování
- Porozumění vztahu mezi příčinou a následkem a vlivu dlouhodobých důsledků **momentálního jednání**
- Postupně mizí egocentrismus, objevuje se empatie a porozumění cizímu názoru
- Vývoj abstraktního myšlení je postupný proces, začíná introspekci
- Podstatná část dospívajících, ale i řada dospělých, bohužel tohoto stádia formálně operativního myšlení nedosáhne



## Funkční magnetická rezonance (fMRI): funkce i struktura mozku v adolescenci dozrává

Ncl. caudatus ↓  
Amygdala ↑  
Hippocampus ↑  
Putamen ↓  
Ncl. accumbens ↓  
Globus pallidum ↓

Dříve dozrává *subkortikální oblast spojená s rizikovým chováním než prefrontální kortikální kontrolní oblasti*

# Pozdě dozrávající prefrontální cortex (ve věku 25-30 let)

## Výkonné (exekutivní) funkce:

- Dlouhodobá strategie
- Plánování
- Organizovanost
- Volní kontrola impulzivního chování

Integruje vstupy z ostatních oblastí mozku

„Sociální“ mozkové okruhy

„Cestování časem“

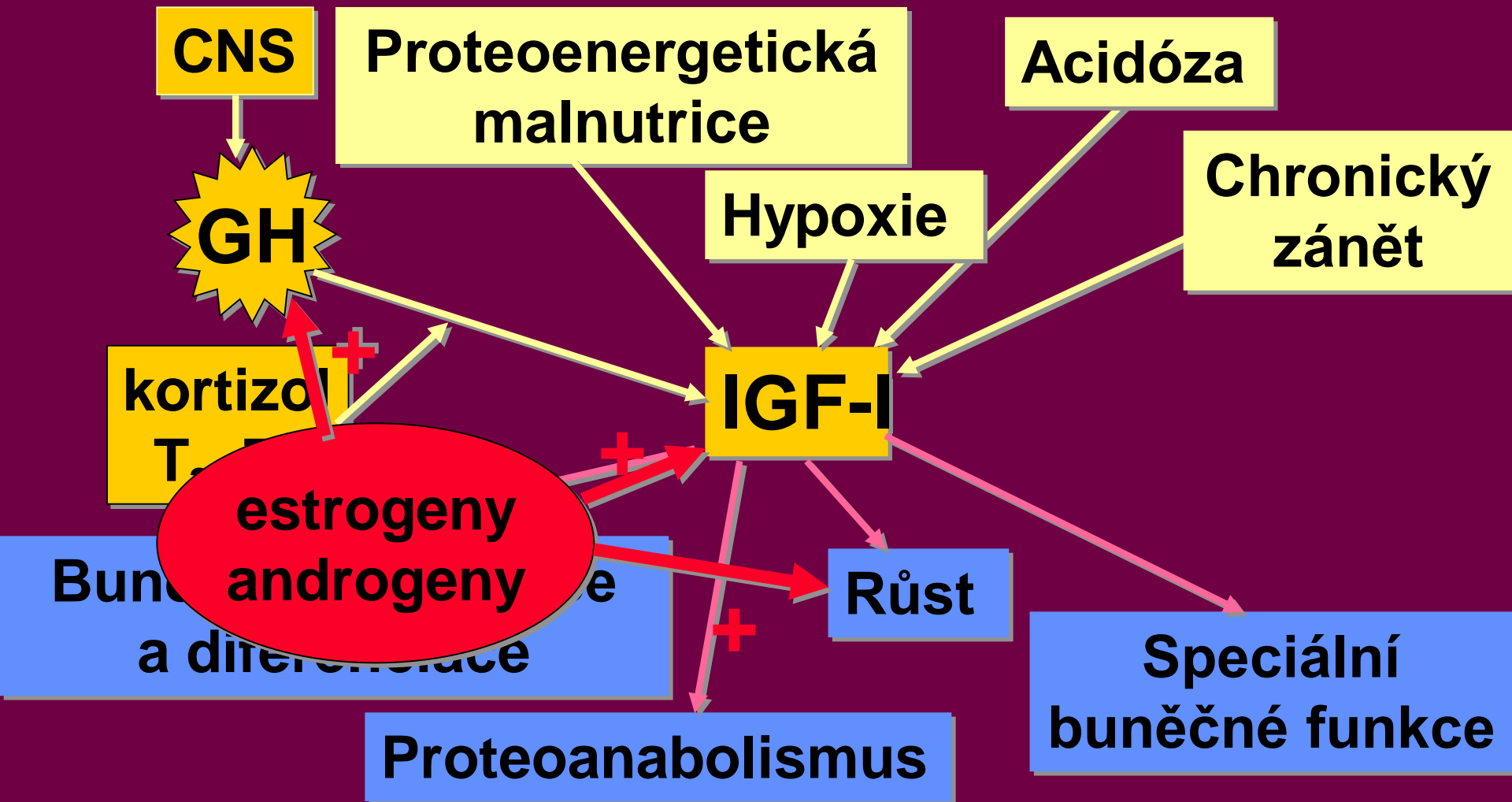
Řešení mnohoúkolových zadání

# Prepubertální a pubertální růst

- Pubertální růstový výšvih začíná v 10,5 letech v dívek (spolu s nástupem puberty) a ve 12,5 letech u chlapců (1 rok po nástupu puberty)
- Stoupá růstová rychlost s vrcholem cca 9 cm/rok u dívek a 10,3 cm/rok u chlapců
- Chlapci mají tedy o více než 2 roky delší prepubertální růst, během té doby se jim více prodlouží končetiny než trup
- Děvčatům se více rozšíří pánev, všechny ostatní parametry růstu skeletu jsou výraznější u chlapců

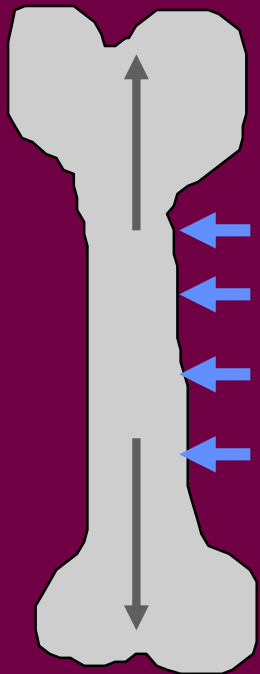


# Pubertální růstové období (I)



# Pubertální růstové období (II)

---



## Fáze 1:

GH

postupný vzestup

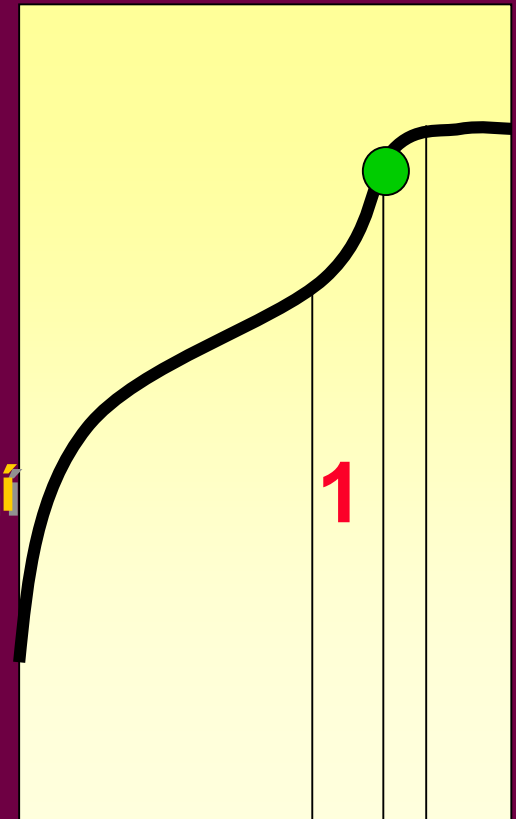
IGF-1

růstové rychlosti

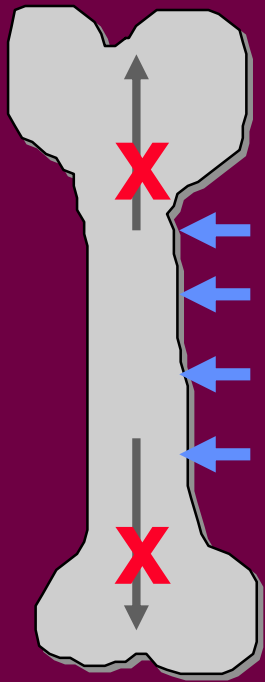
T<sub>3</sub>

E<sub>3</sub>A

dosažení plné pohlavní  
zralosti na závěr roku  
s vrcholnou růstovou  
rychlostí



# Pubertální růstové období (III)

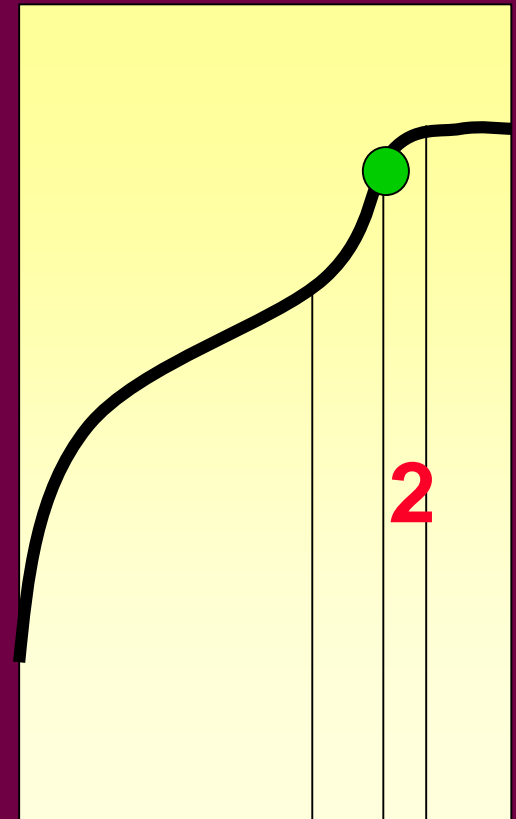


## Fáze 2:

vyčerpání nezralých  
kostních elementů  
v růstových zónách  
dlouhých kostí  
vlivem estrogenů

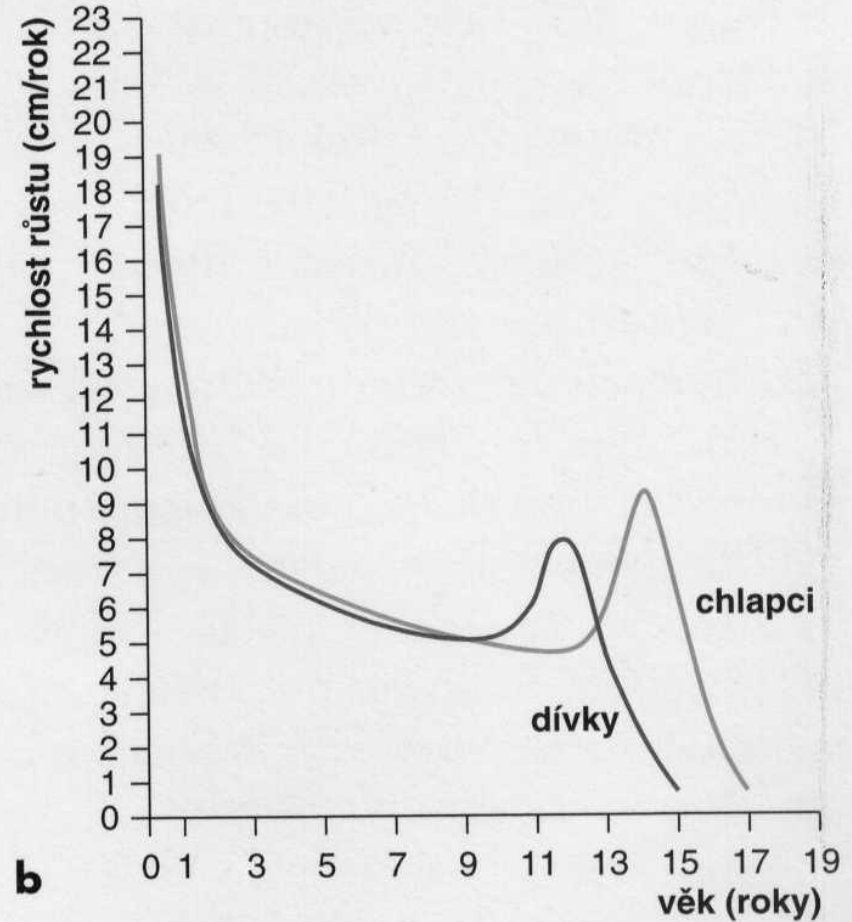
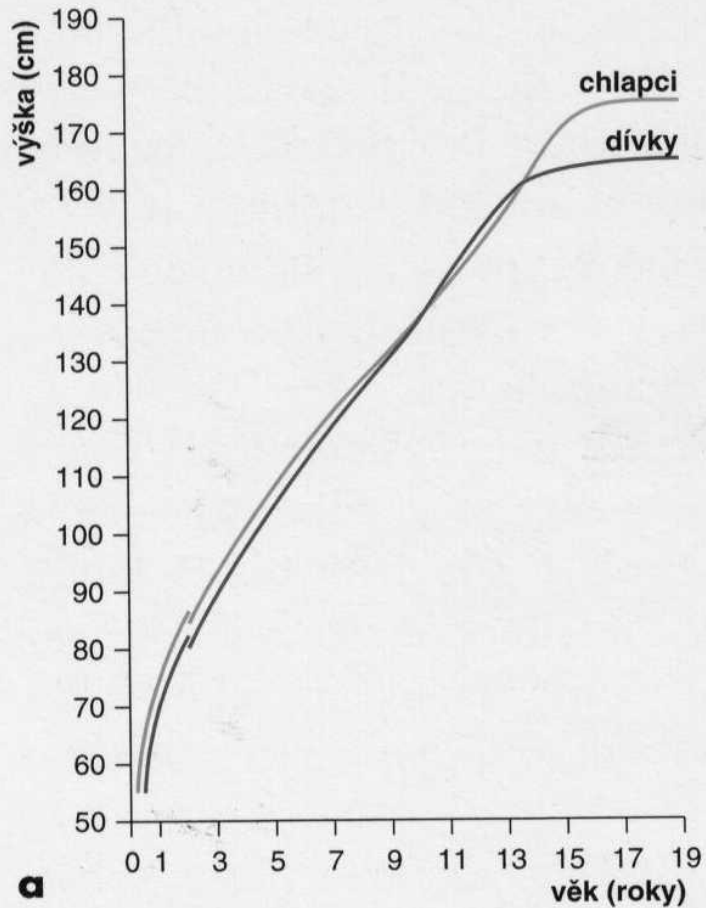
růstová rychlost klesá

definitivní ukončení růstu



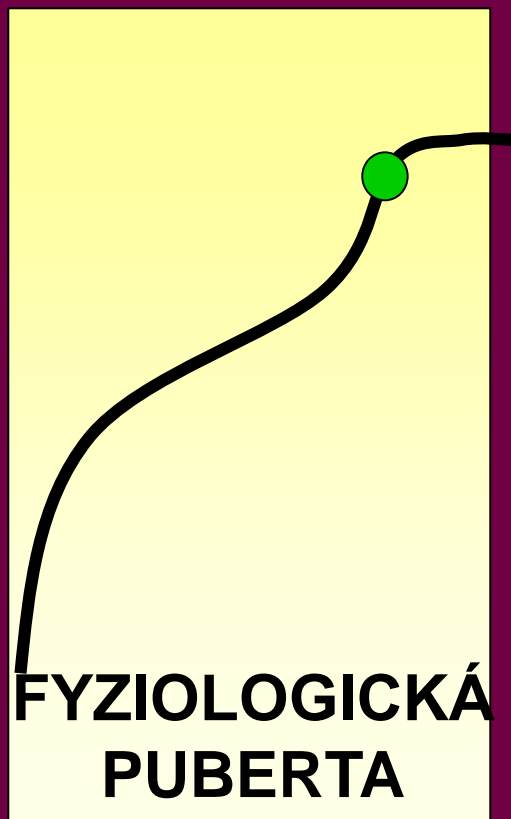
# Tělesná délka/výška

# Růstová rychlost



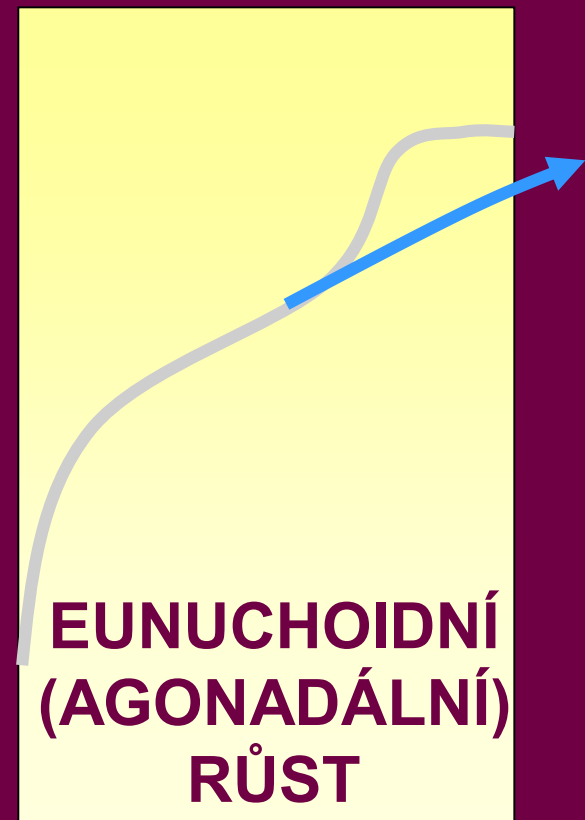
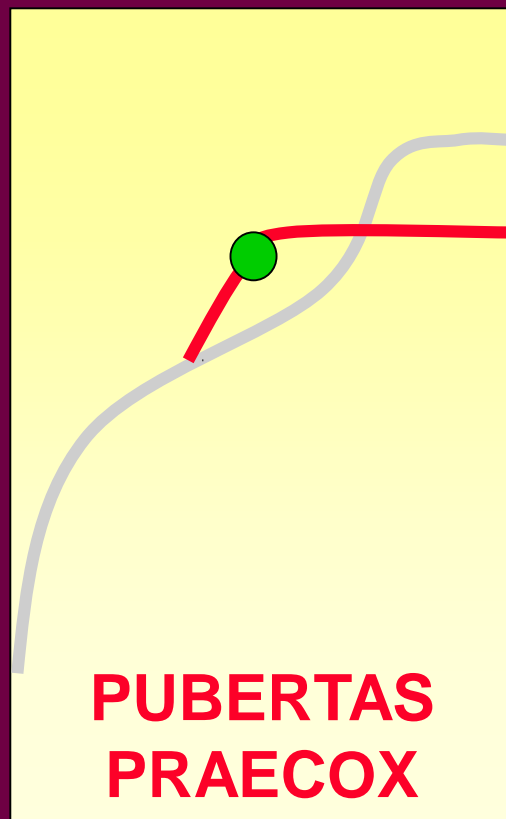
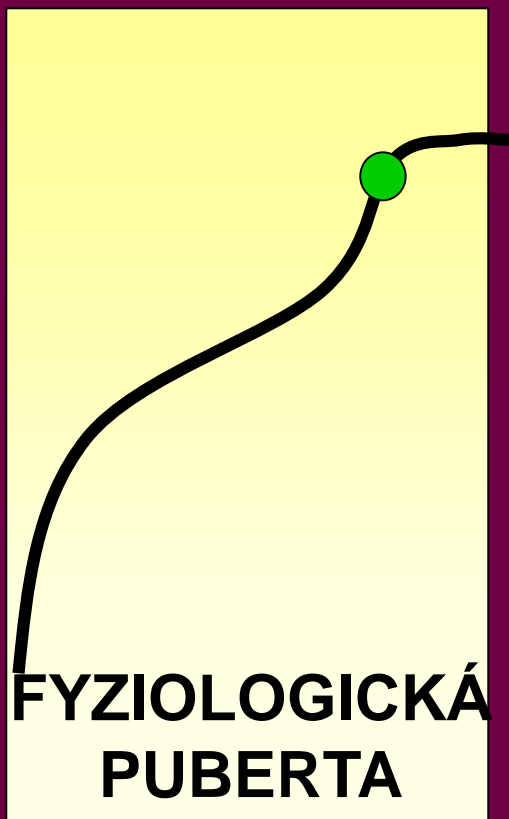
# Patologie pubertálního růstového období (I)

---



# Patologie pubertálního růstového období (II)

---



**Iveta a Monika**



## Monika a Iveta

- jednovaječná dvojčata
- narozena ze 3. těhotenství  
klinicky zdravé maminky
- zdravá starší sestra,  
1x spontánní abort
- 40 t.t., 2700 / 48 a 2650 / 48
- fyziologický vývoj,  
bez významných  
zdravotních problémů







**Monika**

**Iveta**





## **11 let 8 měsíců:**

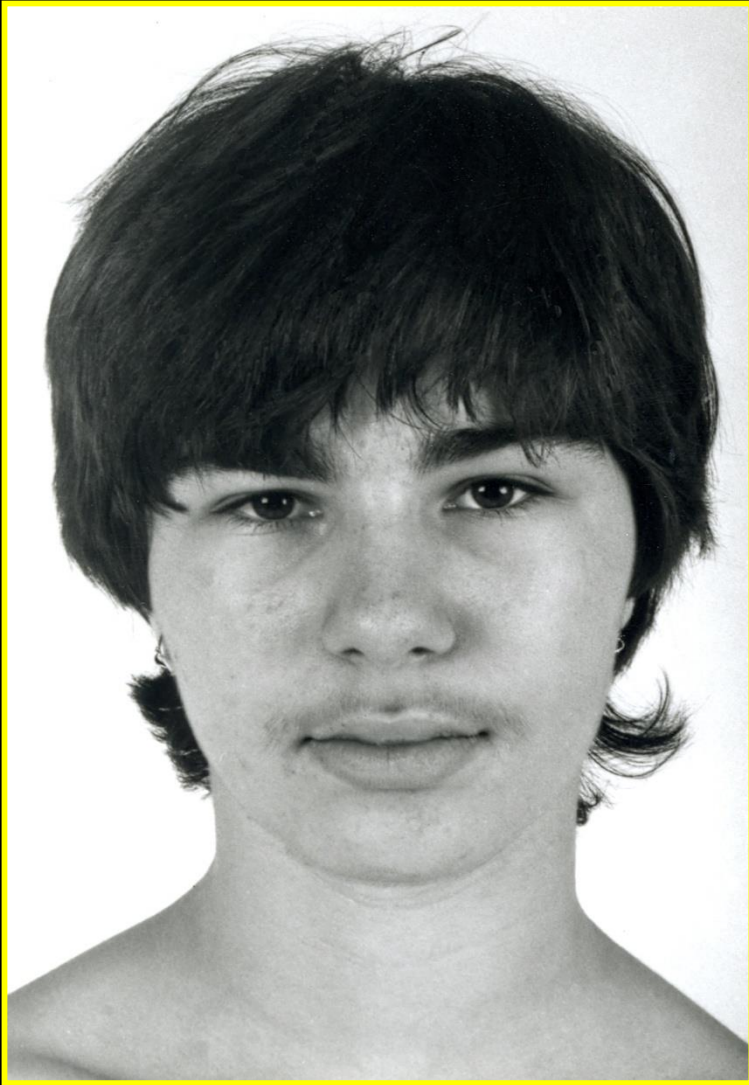
Rodiče přicházejí s oběma sestrami na vyšetření.

Říkají, že si jsou vědomi toho, že dospívání probíhá u každého mladého člověka jinak, ale rozdílný vývoj obou sester je přeci jen začíná zneklidňovat.



## Iveta

- 155 cm (o 9 cm vyšší než Monika)
- P5 B1
- kostní věk 14,5 roku
- hirsutismus v obličeji, akné
- hluboký hlas
- virilní rozvoj skeletu i muskulatury, širší ramena, užší pánev
- vulva ženského vzhledu, peniformní clitoris 1 cm
- TK 120-130 / 70-80
- vnitřní prostředí v normě



## **Příčinou heterosexuální puberty u lveťy je**

1. Tumor mozku
2. Kongenitální adrenální hyperplázie
3. Tumor nadledviny nebo ovaria
4. Syndrom polycystických ovarii

DG: TU LEVE NADLEDVINKY

13mm/3.0 R/L

SLEZINA-----

-----LEDVINA

TUMOR-----

LONGIT. REZ- STREDNI AXIL. CARA



FRONT

42  
107  
134  
174  
174  
186

8  
5  
125  
115

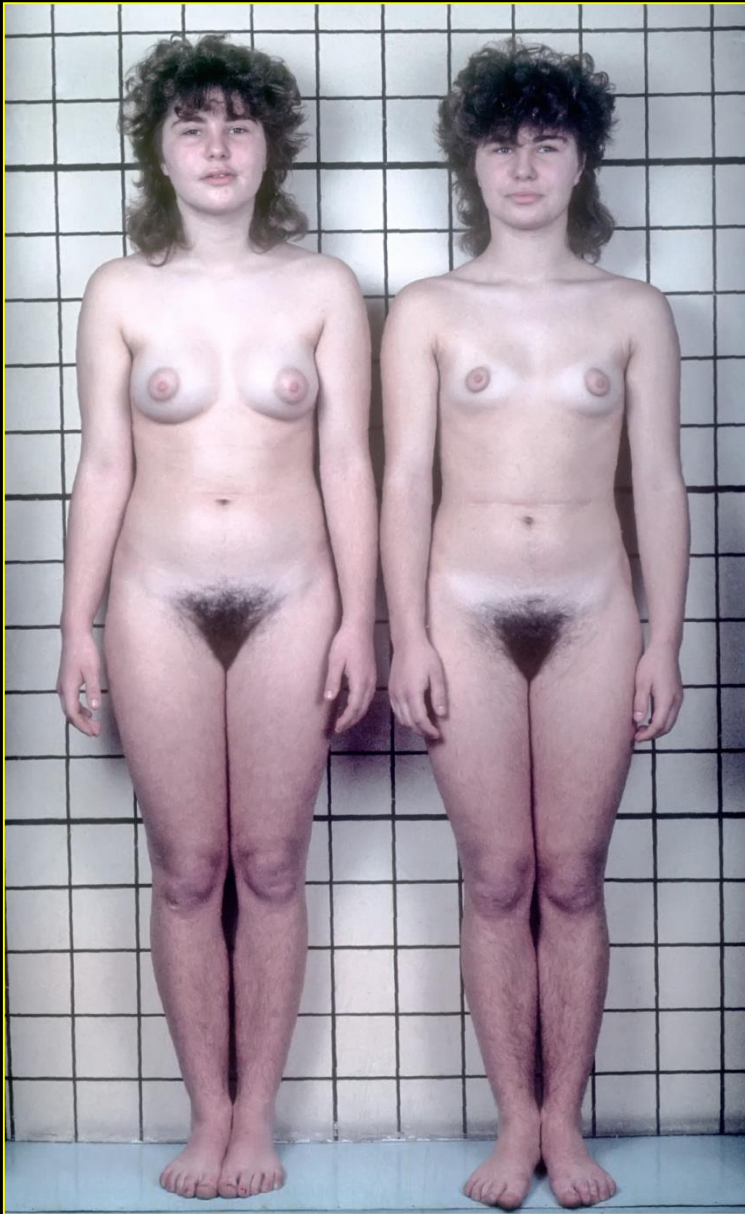


Byl resekován tumor kulovitého tvaru, velikosti 5 x 5 x 4 cm, dobře ohraničený, na povrchu krytý lesklou blánou, na řezu homogenního žlutavého drolivého obsahu, typického pro tkáň vyplněnou steroidními substancemi.

Histologicky **adenom nadledviny**.

<b>Steroid</b>	<b>Obsah na 1 mg tkáně</b>
<b>Androstendion</b>	<b>7 pmol</b>
<b>Kortizol</b>	<b>1,90 pmol</b>
<b>Aldosteron</b>	<b>6,335 fmol</b>





## Monika a Iveta v 16 letech

Obě se cítí zdravé, mají fyziologické spektrum steroidních hormonů.

Obě mají pravidelné menses, menarché u Ivety nastalo o rok později



## **Přechodný závažný hyperandrogenní stav u Ivety způsobil (ve srovnání s Monikou)**

- nižší dospělé výšku
- hirsutismus
- širší ramena
- užší pánev
- hluboký hlas