



# REPRODUKCE A ROZMNOŽOVÁNÍ

MUDr. Jana Matějková

# TYPY POHLAVÍ

## Genetické pohlaví

Genetické pohlaví je dáno výbavou chromozomů. Kromě 44 tzv. autozomů má každý zdravý jedinec **dva chromozomy pohlavní**.

Žena XX

Muž XY

U ženy je funkční jen jeden z X chromozomů. O tom, který to bude, se rozhoduje v časně fázi vývoje zárodku, kde se v buňkách jeden z X chromozomů inaktivuje. Následně je inaktivován ve všech dalších buňkách z nich vzniklých. Protože původní inaktivace je náhodná, jsou buňky ženy kombinací buněk, které mají aktivní různé ze dvou X chromozomů (část buněk má XX, jiná část buněk XX). Neaktivní X chromozom je patrný při speciálním mikroskopickém vyšetření buněk jako **sex-chromatin**.

U některých vrozených stavů mohou být **odlišná složení pohlavních chromozomů** – např. X0 (tj. pouze 1 pohlavní chromozom X u **Turnerova syndromu**) či XXY (více pohlavních X chromozomů a současně přítomnost Y chromozomu u **Klinefelterova syndromu**), event. i stavy typu XXX či XYY.

# TYPY POHLAVÍ

## Fenotypové pohlaví

Jde o typický vzhled mužského a ženského pohlaví, a to v podobě **primárních pohlavních znaků** (patrných již při narození) a **sekundárních pohlavních znaků** vznikajících v pubertě (tedy např. ochlupení, vousy, zhrubění kůže, hlasu, rozložení tuku, růst svalstva).

Fenotypové pohlaví vzniká vlivem působení **hormonů** během nitroděložního vývoje a posléze v pubertě.

V některých případech nemusí být identické s genetickým, např. pokud buňky z genetické příčiny nebudou citlivé na působení daného hormonu.

## Sociální a psychické pohlaví

Je dáno vlastním vědomím své pohlavní identity a společenským zařazením. Může být odlišné od u **transsexuálů**.

# POHLAVNÍ ŽLÁZY, HORMONY

**Pohlavní žlázy** se nazývají gonády. U muže jde o varlata (testes), u ženy o vaječníky (ovaria). V obou případech mají gonády dvojí funkci:

- tvorbu pohlavních buněk
- tvorbu pohlavních hormonů

# POHLAVNÍ ŽLÁZY, HORMONY

**Pohlavní buňky jsou**

- spermie
- vajíčka

Základním znakem pohlavních buněk je to, že jsou **haploidní**, tj. obsahují jen jeden chromozom z páru. Tj. obsahují **22 autozomů a 1 pohlavní chromozom** (gonozom).

**Spermie** obsahuje buď X chromozom, nebo Y chromozom.

**Vajíčko** obsahuje vždy X chromozom, ale ten je někdy původem od otce ženy, někdy od její matky.

Pohlavní buňky vznikají **meiózou**, což je typ buněčného dělení vedoucí k polovičnímu počtu chromozomů.

# POHLAVNÍ ŽLÁZY, HORMONY

**Pohlavní hormony** jsou steroidní hormony, které vznikají v pohlavních žlázách, ale rovněž v kůře nadledvin, u žen částečně též v tukové tkáni.

Mužské pohlavní hormony jsou androgeny, zejm. testosteron.

Ženské pohlavní hormony jsou estrogeny a gestageny (zejm. progesteron).

# POHLAVNÍ ŽLÁZY, HORMONY

Pohlavní žlázy jsou regulovány hormony z **hypothalamicko-hypofyzární soustavy**.  
Jde o hormony adenohypofýzy

- FSH, který stimuluje zejm. tvorbu pohlavních buněk
- LH, který je důležitý zejm. pro tvorbu vlastních pohlavních hormonů

Tyto hormony jsou regulovány příslušnými hormony z hypothalamu.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM MUŽE

**Spermie** jsou pohlavní buňky muže. Vznikají ve varlatech od doby puberty a jejich tvorba přetrvává i v pozdním věku. Pro jejich tvorbu je důležitý hormon **FSH** z hypofýzy, testosteron a samozřejmě vlastní stavba semenotvorných kanálků ve varleti, vč. **Sertoliho buněk**, které jsou stimulovány právě FSH. Spermie se shromažďují v nadvarlatech.

Spermie mají **hlavičku**, na níž je váček zvaný **akrozom**, který obsahuje enzymy důležité pro průnik do vajíčka.

V krčku jsou četné **mitochondrie**, které dodávají spermii energii nezbytnou pro její pohyb. Ten je zabezpečován dlouhým **bičíkem**. Rychlost **pohybu** se udává 1-4 mm/minutu.

## Pohlavní hormony

**Androgeny**, mužské pohlavní steroidní hormony, vznikají ve varlatech v tzv. intersticiálních **Leydigových** buňkách a jejich tvorba je stimulována **LH** z hypofýzy, který je dále regulován z **hypothalamu**.



# REPRODUKČNÍ SYSTÉM MUŽE

**Erekce** je ztopoření pohlavního údu, je reakcí a projevem pohlavního vzrušení, vzniká však i samovolně v noci během REM spánku (aniž musí být provázena ejakulací). Erekce je velmi citlivý děj, pro jehož uskutečnění je nezbytná souhra **cévní a nervová** a je velmi citlivý i na **psychické** vlivy.

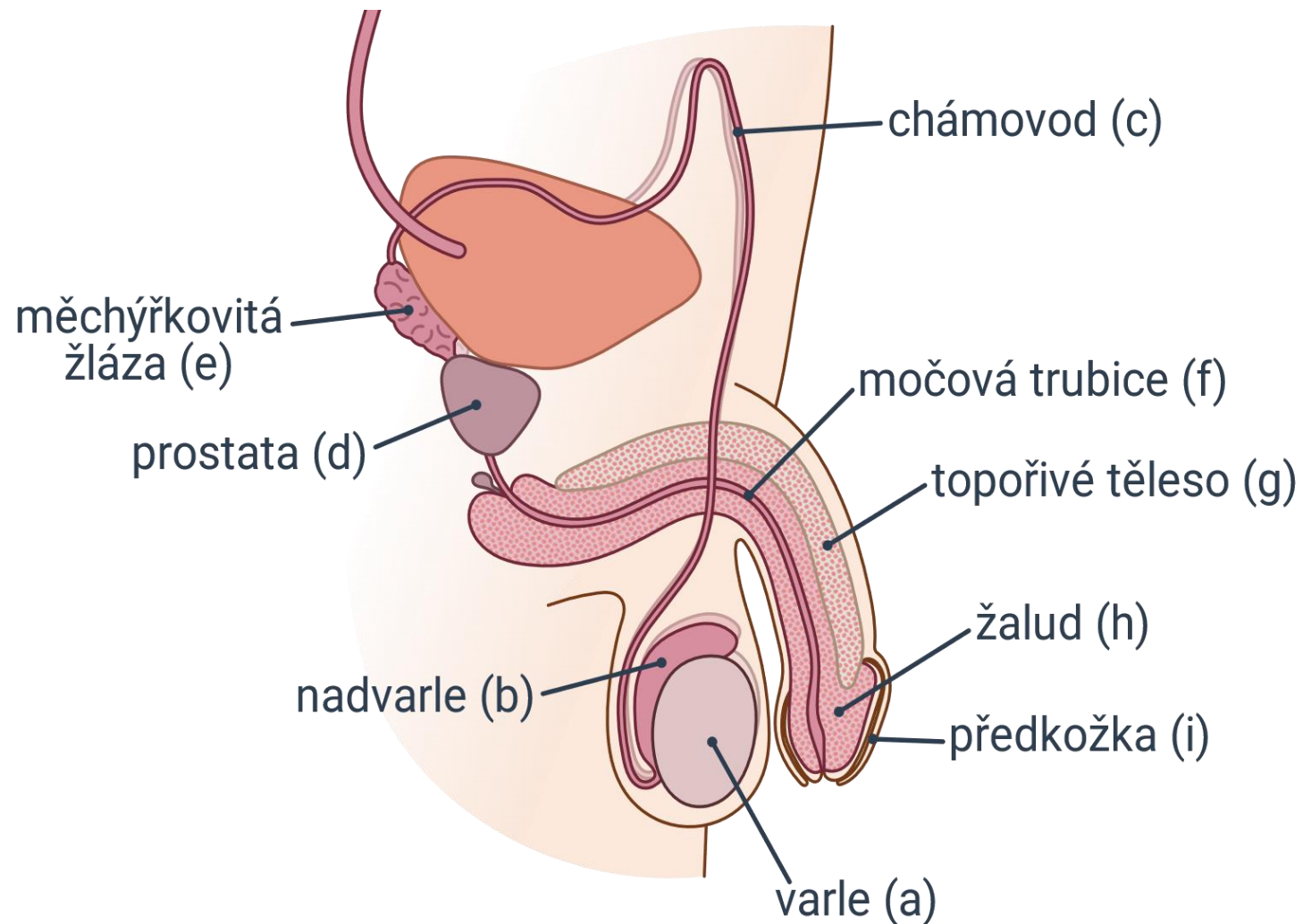
Zásadní je pro ni nervová regulace **parasympatickou** inervací ze sakrální (křížové) míchy. Dojde k **vazodilataci** tepének a zároveň **zúžení žil (venokonstrikci)**, čehož výsledkem je naplnění penisu krví a ztížení jejího odtoku. Nahromaděná krev zvětšuje pohlavní úd. Ve vazodilataci hraje značnou roli i **oxid dusnatý (NO)** a **prostaglandiny**, jejichž ovlivnění se používá k léčbě poruch erekce – nyní zejm. látky zvyšující množství NO v tabletové formě.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM MUŽE

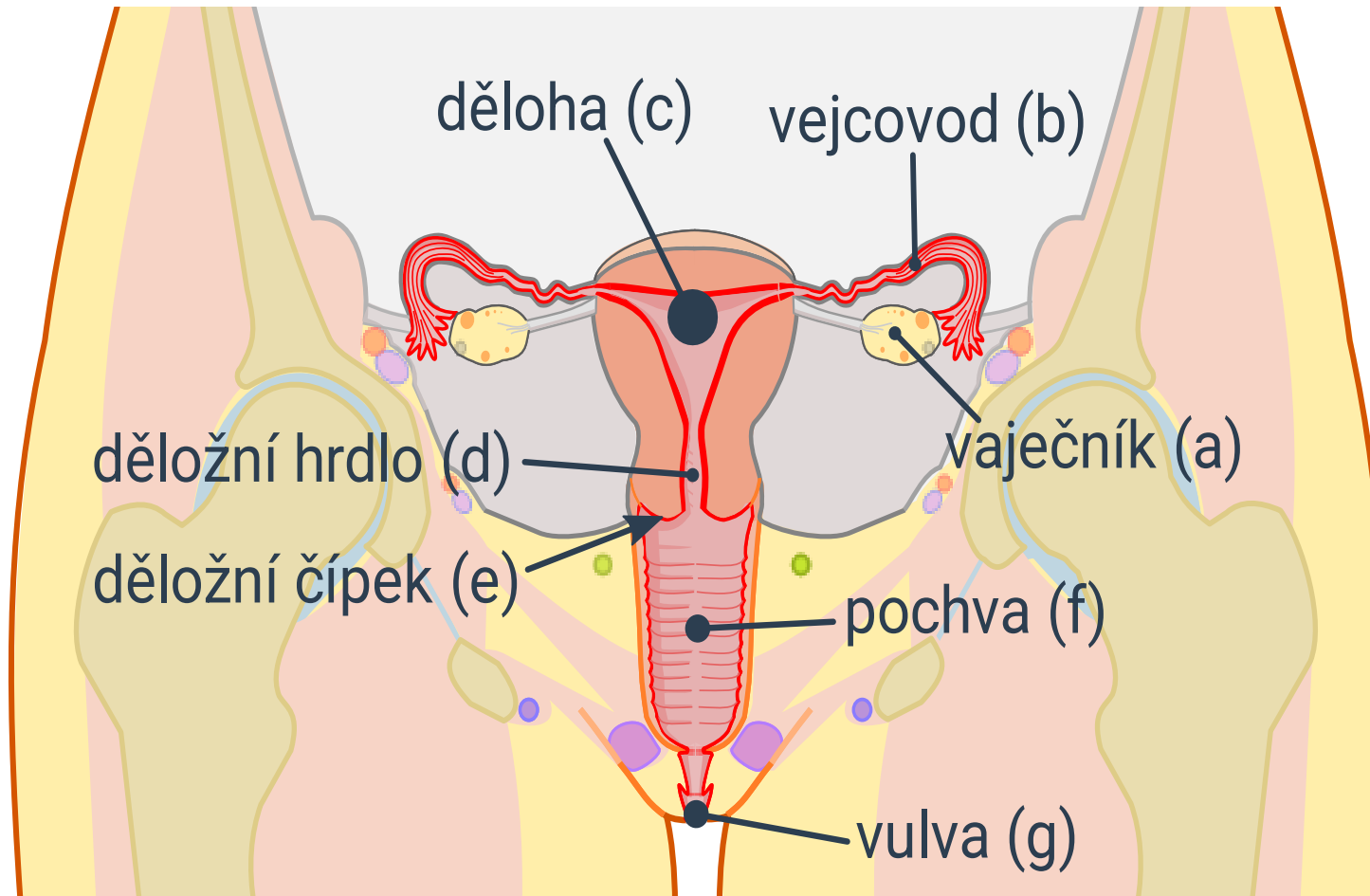
**Ejakulace** je vypuzení spermatu z močové trubice přicházející u muže s orgasmem. Je stimulována **sympatickými** nervy z bederní míchy, dochází ke kontrakcím vývodných semenných cest (chámovodu vedoucího z nadvarlat do močové trubice), zároveň je kromě spermií součástí ejakulátu též **sekret prostaty, semenných váčků a dalších žlázek**. Dodávají spermiím energii, a protože jsou zásadité, zároveň neutralizují kyselé prostředí pochvy. Kromě ejakulace při pohlavním styku či jiné manipulaci, může dojít k ejakulaci ve spánku (**poluce**).

V **ejakulátu** je několik desítek milionů spermií (cca 35-200), cca 20 milionů se považuje za hranici přirozené plodnosti muže, ale moderní metody umožňují využít i menšího množství spermií k oplodnění vajíčka. Nepřítomnost živých spermií se označuje jako **azoospermie**.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM MUŽE



# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY



# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Vajíčka

Ženské pohlavní buňky – **oocyty** – vznikají z oogonií, které se vytvoří již u plodu ženského pohlaví. Jejich počet dosahuje několika milionů, novotvorba není možná a jejich počet postupně klesá. Jen malá část dozraje jako vajíčko, které je se uvolní při ovulaci a je schopno oplodnění.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Ovariální cyklus

V první, **folikulární** fázi dochází k růstu primárních folikulů, z nichž jeden se zvětší nejvýrazněji a vytvoří tzv. Graafův folikul. Folikuly produkují estrogény. První fáze je stimulována zejména FSH z hypofýzy, ale v jeho konci se uplatňuje i LH.

K **ovulaci** dochází asi 14. den ovariálního cyklu, folikul zduří, praskne a vajíčko se uvolní a je připraveno k oplodnění.

Ve třetí, **luteální** fázi se buňky prasklého folikulu vlivem LH mění na žluté tělísko (corpus luteum). Žluté tělísko produkuje estrogény, ale zejména progesteron. Produkce gonadotropinů v hypofýze je utlumena, což brání dalšímu zrání folikulů. Nedojde-li k oplození, žluté tělísko postupně zaniká, klesá tak tvorba hormonů, což opět vede k produkci hormonů v hypofýze a opakování celého cyklu.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Menstruační cyklus

Tento cyklus zachycuje změny sliznice dělohy (endometria), které vyjadřují přípravu na oplodnění a uhnízdění zárodku (nidaci) a zároveň odrážejí produkci pohlavních hormonů. Cyklus se počítá od 1. dne menstruačního krvácení.

- **Proliferační fáze:** obnovení sliznice dělohy po krvácení a její pozvolný růst vlivem estrogenů. Tloušťka je cca 3-4 mm.
- **Ovulační fáze:** cca ve 14. dne cyklu dochází k ovulaci. Někdy je patrné drobné krvácení.
- **Sekreční fáze:** Sliznice dělohy se ztlušťuje (až na 6 mm), buňky hromadí zásoby (glykogen), je připravena na nidaci zárodku. Vliv má zpočátku zejm. progesteron, posléze i estrogeny

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

- **Menstruační fáze:** nedojde-li k oplodnění, prudce klesá množství pohlavních hormonů, tepénky sliznice se uzavírají, vrchní část sliznice odumírá a vylučuje se s menstruační krví. Trvá několik dnů, ztrácí se cca 30-40 ml krve (a s ní i železa v červených krvinkách).

Tloušťka sliznice je patrná např. při ultrazvukovém vyšetření.

Ke změnám dochází i v oblasti hrdla děložního (zde má sliznice jiný charakter) i pochvy. Mění se zejm. charakter hlenu děložního hrdla, v době ovulace je řídký a umožňuje průchod spermií, později se naopak stává vazkým.



# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Oploďnění

K oploďnění může dojít jen cca asi 12 hodin po ovulaci, nicméně spermie je schopna přežívat v ženském pohlavním systému po nechráněném pohlavním styku s ejakulací spermatu do zadní klenby poševní (**koitu, kohabitaci**) až 3 dny (lze oploďnit tedy stykem ještě před ovulací). Během této doby putují spermie dělohou do vejcovodu a dochází k jejich konečnému vyzrání v ženském pohlavním ústrojí, které umožní event. oploďnění. Jde o tzv. **kapacitaci** (dochází k odkrytí akrozomů a vstupu vápníku do spermie, což zvyšuje její pohyblivost) a **akrozomální reakci**, při níž se uvolňují enzymy v akrozomu obsažené. Ty pak umožňují pronikání spermie k vajíčku. Po proniknutí hlavičky spermie k vajíčku dojde k fuzi (spojení) její membrány s membránou vajíčka, dojde ke změně vajíčka, které zamezí pronikání dalších spermií a po pohlčení celé spermie vzniká první společná buňka nového organismu – **zygota**.

K oploďnění dochází ve **vejcovodu**, kde začíná dělení zygoty na další buňky, asi za 7 dnů se zárodek ve fázi blastocytu uhnízdí (**niduje**) do připraveného endometria v sekreční fázi.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

První společná buňka je **zygota**, následuje její dělení a uhníždění (**nidace**) do děložní sliznice v sekreční fázi, dále probíhá proces **embryogeneze**, v němž jsou položeny základy všech orgánových systémů. Toto období je velmi zranitelné, může dojít k závažným deformacím či poruchám ve vývoji – zárodek zaniká či vznikají závažné vrozené vývojové vady. Škodlivé jsou toxické látky vč. alkoholu, drogy, některé léky a chemické látky, záření vč. rentgenového, některé infekce (toxoplasmóza, zarděnky). Neškodný je ultrazvuk. Další část je rozvoj plodu (**fetus**).

Detailně je vývoj zárodku a plodu předmětem předmětu **embryologie**.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Placenta

Od 16. dne se vyvíjí **placenta**, která pak přebírá **výživu** zárodku a má další funkci, především produkci **hormonů**, zejm. humánního choriogonadotropinu (HCG), na jehož detekci v moči je založen jednoduchý průkaz těhotenství, dále pak progesteronu, ale též estrogenů (estriolu) a somatomammotropinu, který ovlivňuje vývoj mléčné žlázy.

V placentě získává plod kyslík a odevzdává oxid uhličitý (nemá ještě pochopitelně funkční plíce), dále zde získává základní živiny, železo apod. Krev plodu a matky se v placentě nemísí! Přestup se děje difuzí či různými přenašeči, díky četným klkům a výběžkům je plocha pro výměnu látek několik metrů čtverečních.

Placenta má rovněž funkci **ochrannou**, zabraňuje vstupu některých látek či mikroorganismů (ale ne všech!), umožňuje přestup protilátek – imunoglobulinů IgG, které pak chrání novorozence.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Krevní oběh plodu

Fetální krevní oběh je odlišný od stavu po narození, protože nejsou funkční plíce, naopak je oběh napojen na placentu.

Do plodu teče krev z placenty (obohacená o kyslík a živiny) **pupečnickovou žilou**, z níž se krev dostává částečně přes játra do dolní duté žíly, mísí se s žilní krví plodu a pak teče do pravého srdce. Plíce jsou z větší části vyřazeny z oběhu (jsou pouze základně vyživovány), a tak významný podíl krve teče přímo z pravé síně do levé síně (**otvorem mezi síněmi**, který je zde v této fázi přítomen) a dále do levé komory. Navíc i krev, která vtekla z pravé komory do plinice, se fetální spojkou (**Botallovou dučejí**) dostává opět do aorty, aniž dotekla do plic.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

Aorta zásobuje i další tepny organismu podobně jako po narození, přičemž mozek dostává více okysličenou krev větvemi odstupujícími z aorty ještě před vyústěním Botallový dučeje. Tepenná krev plodu teče z vnitřních kyčelních tepen (kde je již relativně méně okysličená) párovými pupečnickovými tepnami do placenty. Dvě **pupečnickové tepny** a jedna pupečnicková žíla procházejí **pupečníkem**.

Po narození se rozvinou plíce a fetální spojky mezi malým a levým oběhem (tj. mezisíňový otvor, Botallova dučeje) i pupečnickové cévy se uzavírají a postupně zanikají.

Nicméně přetrvávání malého otvoru v přepážce mezi oběma síněmi se vyskytuje relativně často i v dospělosti (někdy je nezávažné, někdy způsobuje komplikace); závažnější, ale léčitelné, je přetrvávající průchodnost Botallový dučeje.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Těhotenství

Těhotenství u člověka trvá přibližně 280 dnů. Během této doby dochází jak k vývoji plodu až do fáze, kdy může žít mimo dělohu (i když díky rozvoji medicíny přežívají i děti pod 1000 gramů se značnou nezralostí), tak k četným změnám v organismu matky.

### Změny na pohlavních orgánech

Výrazně se zvětšuje **děloha**, jejíž hmotnost dosahuje až 1 kg. Děloha se dostává do celé břišní dutiny, vede k snižování vitální kapacity plic a k vyšší poloze bránice. Na jejím zvětšení se podílí jak růst plodu, tak samotné dělohy a tvorba plodové vody. Dráždivost dělohy je snížena (m.j. vlivem **progesteronu**).

Dochází i k změnám na dalších **pohlavních orgánech**, nápadné je zvětšení **prsů** a výrazná **pigmentace** (nejen) dvorců a bradavek.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Celkové změny

Tyto změny vycházejí jak ze změn hormonálních, tak z působení plodu a rovněž z faktu, že ženský organismus musí vyživovat plod.

Zvyšuje se **tělesná hmotnost**, zrychluje se **srdeční** aktivita, stoupá vstřebávání **železa**, částečně se však rozvíjí často jeho nedostatek (předání plodu) a určité známky **anémie**. Snižuje se pohyb **střev** a dalších **hladkých svalů** (vliv progesteronu), bývá často pálení žáhy. Zejm. zpočátku se objevují **neobvyklé chuti** a může být častější **ranní zvracení** (vomitus matutinus). Zrychluje se **dýchání** a zvyšuje se spotřeba **kyslíku**, **metabolismus** i **glomerulární filtrace**. Patrné jsou rovněž **psychické** změny.

Těhotenství tak klade na ženu zvýšené nároky, s nimiž se zdravý organismus dokáže vyrovnat. Za určitých okolností se však některé choroby mohou v těhotenství zhoršovat (jsou však i případy nemocí, které se vlivem hormonálních změn v těhotenství zmírňují).

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Porod

Přesný průběh porodu a jeho mechanismy popisují učebnice porodnictví. Z fyziologického hlediska je nutné si uvědomit, že vypuzení plodu je záležitost působení tlaku na něj a zároveň aspoň částečné relaxace pánevního dna a porodních cest (kanálu). **Kontrakce** dělohy se zvyšují, m.j. vlivem působení hormonu **oxytocinu** a vzestupu tvorby **prostaglandinů**. Tyto látky se mohou využít i léčebně k indukci porodu (naopak blokátory beta2 adrenergických receptorů mají účinek opačný a dělohu zklidňují). Dochází k ruptuře porodních obalů a odtoku plodové vody, což dále stimuluje kontrakce. Hlavička plodu zvolna sestupuje porodním kanálem, na vypuzení se pak podílí **břišní lis**. To vše má důsledky i pro krevní oběh, zvýšení krevního tlaku, zvýšení nitrobřišního tlaku a jeho vlivu na cirkulaci, na další zvýšení metabolismu. Samotný porod pak představuje i určitou ztrátu krve.



# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Laktace

Laktace je tvorba mléka v mléčné žláze a předpoklad kojení. Nejprve se vylučuje mlezivo (**kolostrum**), po porodu dochází k tvorbě mléka.

**Mléko** je zdrojem živin, energie a tekutin, ale rovněž některých protilátek. Hlavním hormonem regulujícím tvorbu mléka je **prolaktin**. Podnětem pro jeho vylučování je pak **sání** novorozencem, resp. kojencem a stimulace tvorby **oxytocinu**. Jeho působením se stáhnou buňky v oblasti vývodných mlékovodů a dochází k vystříknutí mléka. Denně se vytvoří cca 1 až 2 litry mléka.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Neploidnost

Neschopnost početí při přiměřené frekvenci nechráněných koitálních pohlavních styků může být jak na straně muže, ženy, tak obou.

Příčinou může být **sterilita**, tj. neschopnost produkovat pohlavní buňky schopné oplodnění, popř. též stavy, při nich se buňky tvoří, ale nedostávají se do přiměřeného kontaktu s buňkami opačnými. Jde o stavy

- **hormonální** (a to na úrovni od hypothalamu, hypofýzy či pohlavní žlázy),
- onemocnění **pohlavních žláz** (záněty, ozáření) či jejich odstranění (po úrazu či z jiných důvodů)
- nemoci **vývodných cest** pohlavních cest (záněty nadvarlat, srůsty v oblasti vejcovodů atp.).

Někdy se uplatňují vlivy **imunitní** (např. reakce ženského pohlavního ústrojí na spermie, které jsou ničeny); určitý vliv má též **psychika**.

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## Nemoci v těhotenství – gestózy

Jde o choroby specificky vázané na těhotenství. Dělí se na časně, vznikající v prvních týdnech těhotenství, a pozdní. Z **časných** je běžné je **ranní zvracení** či vyšší **slinění**, někdy však zvracení může nabývat velkého rozsahu, vést k dehydrataci, rozvratu vnitřního prostředí a nedostatečné výživě (**hyperemesis gravidarum**).

Z pozdních je nejzávažnější stav s poruchou funkce ledvin a ztrátami bílkovin močí, tvorbou otoků a vysokým tlakem krve. Tento stav – **EPH gestóza** (e-edémy, otoky; p-proteinurie, bílkoviny v moči; h-hypertenze, vysoký tlak krve) může vyústit nejen k potratu, ale k ohrožení života matky s těžkou poruchou srážení krve a s křečovými záchvaty (**eklampsie**).

# REPRODUKČNÍ SYSTÉM ŽENY

## **Potrat (abortus)**

Spontánní potrat má mnoho příčin. Jde jak o příčiny v zárodku (např. některé závažné vady), tak v organismu matky – např. celkové choroby, infekce, onemocnění pohlavních orgánů. Někdy se potraty opakují (habituální abortus).