

# BIOLOGIE DÍTĚTE

PhDr. Jitka Jirsáková, Ph.D.,  
Mgr. Ivana Šmídová, Mgr. Edita Trtíková  
*Ústav profesního rozvoje pracovníků ve školství,  
Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta*



**esf** evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Další vzdělávání pedagogických pracovníků na PedF UK Praha (CZ.1.07/1.3.00/19.0002)

# **BIOLOGIE DÍTĚTE**

PhDr. Jitka Jirsáková, Ph.D.,  
Mgr. Ivana Šmídová, Mgr. Edita Trtíková  
Ústav profesního rozvoje pracovníků ve školství,  
Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta

Studium:

**Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů  
2. stupně ZŠ a SŠ  
Učitelství v ZUŠ, SOŠ a konzervatoři**

Kurz:

**Biologie dítěte**

## OBSAH

Úvod.....	7
1 Ontogeneze člověka.....	8
1.1 Období prenatalní.....	9
1.1.1 Období embryonální (zárodečné).....	10
1.1.2 Období plodové (fetální).....	15
1.2 Období perinatální.....	24
1.2.1 Příprava na porod.....	24
1.2.2 Porod.....	25
1.2.3 Ošetření na porodním sále.....	26
1.2.4 Screeningová vyšetření novorozence v porodnici.....	27
1.2.5 Fyziologický a rizikový novorozenec.....	28
1.3 Období postnatální.....	31
1.3.1 Období novorozenecké.....	31
1.3.2 Období kojenecké.....	34
1.3.3 Období batolecí.....	39
1.3.4 Předškolní věk.....	41
1.3.5 Školní věk.....	46
1.3.6 Období adolescence (dospívání).....	53
2 Vybrané orgánové soustavy.....	57
2.1 Pohlavní soustava.....	57
2.1.1 Vývoj pohlavních žláz muže a ženy.....	58
2.1.2 Pohlavní soustava muže (organa genitalia masculina).....	58
2.1.3 Pohlavní soustava ženy (organa genitalia feminina).....	67
2.2 Látkové (humorální) řízení organismu.....	79
2.2.1 Hypotalamo-hypofyzální systém.....	82
2.2.2 Hypotalamus (hypothalamus).....	83
2.2.3 Podvěsek mozkový (hypofýza, hypophysis cerebri).....	84
2.2.4 Nadvěsek mozkový (šišinka – epifýza, glandula pinealis).....	88
2.2.5 Štítná žláza (glandula thyroidea).....	88

2.2.6	Příštítné žlázy (glandulae parathyreoideae).....	90
2.2.7	Nadledviny (glandulae suprarenales).....	92
2.2.8	Slinivka břišní (pankreas).....	93
2.2.9	Varlata.....	95
2.2.10	Vaječníky.....	96
2.2.11	Plodové lůžko (placenta).....	96
2.3	Kožní soustava.....	99
2.3.1	Vývoj kožní soustavy.....	99
2.3.2	Kůže (cutis, derma).....	100
2.3.3	Přídavné kožní orgány (kožní deriváty, adnexa).....	104
3	Reprodukční zdraví.....	111
3.1	Poruchy reprodukčního zdraví.....	111
3.1.1	Nepłodnost.....	111
3.1.2	Mimoděložní těhotenství.....	112
3.1.3	Samovolný potrat.....	112
3.1.4	Předčasný porod.....	113
3.2	Faktory ovlivňující reprodukční zdraví.....	114
3.2.1	Předčasné zahájení sexuálního života.....	114
3.2.2	Těhotenství mladistvých.....	115
3.2.3	Umělé potraty.....	116
3.2.4	Gynekologické záněty.....	117
3.2.5	Pohlavně přenosné nemoci.....	118
3.3	Plánované rodičovství.....	119
3.3.1	Antikoncepce.....	120
4	Asistovaná reprodukce.....	122
4.1	Nepłodnost a její příčiny.....	122
4.1.1	Příčiny nepłodnosti.....	123
4.2	Umělé oplodnění a centra asistované reprodukce.....	124
4.2.1	Techniky asistované reprodukce.....	126
5	Seznam použité a doporučené literatury.....	130

## **Anotace**

Studijní text se zabývá základními poznatky o ontogenezi člověka, přičemž začíná početím a končí obdobím adolescence, což je z důvodu, že cílovou skupinou většiny studentů distančního vzdělávání jsou právě předškoláci, školáci I. a II. stupně ZŠ, ZUŠ nebo SŠ, SOŠ či konzervatoře. Text je rozdělen na prenatální a postnatální období vývoje člověka. Jsou zde stručně popsány i vybrané orgánové soustavy vztahující se k tématu (pohlavní soustava muže a ženy, látkové řízení organismu, kožní soustava), oblast reprodukčního zdraví a asistované reprodukce. Text je upraven pro řízené samostudium.

## **Annotation**

The provided text outlines essentials of human Ontogeny beginning from conception and ending with adolescence. Such scope is set as the targeted groups of the text users are preschool children, pupils of primary, secondary and grammar schools, secondary and grammar schools of art, vocational schools and schools of music. The text is divided into two main sections respecting Prenatal and Postnatal human development phases. Moreover, the publication involves the brief description of particular organ systems such as Female and Male Reproductive System, Endocrine System, Integumentary System and also Reproductive Health and Assisted Reproductive Technology. The text is adjusted to requirements of self studying.

## **Klíčová slova**

ontogeneze, prenatální vývoj, perinatální vývoj, postnatální vývoj, pohlavní soustava muže a ženy, látkové řízení organismu, kožní soustava, reprodukční zdraví, asistovaná reprodukce

## **Keywords**

Ontogeny, Prenatal Development, Perinatal Development, Postnatal Development, Female and Male Reproductive System, Endocrine System, Integumentary System, Reproductive Health, Assisted Reproductive Technology

# Úvod

Tato publikace je určena pro studenty distančního vzdělávání v rámci celoživotního vzdělávání v oboru Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro 2. stupeň ZŠ a SŠ a Učitelství uměleckých odborných předmětů v ZUŠ, SOŠ a konzervatoři. Klade si za cíl seznámit studenty se základními informacemi z pohledu biologie na oblast ontogenetického vývoje člověka. Text začíná počítím a končí obdobím adolescence, jelikož cílová skupina, pro kterou je tento text určen, se zaměřuje na předškoláky, školáky I. a II. stupně ZŠ, ZUŠ nebo studenty SŠ, SOŠ či konzervatoře. Zároveň probírá i tematiku reprodukčního zdraví, asistované reprodukce a vybraných orgánových soustav.

Studijní text je rozdělen do čtyř základních kapitol – ontogeneze člověka, vybrané orgánové soustavy, reprodukční zdraví a asistovaná reprodukce. V první kapitole je stručně popsáno prenatální období vývoje člověka, které je dále děleno na období embryonální a fetální, včetně poruch vývoje a vyšetření během těhotenství. Dále období perinatální a postnatální, které je děleno na období novorozenecké, kojenecké, batolecí, předškolní věk, školní věk a období adolescence. Druhá kapitola je věnována vybraným orgánovým soustavám – pohlavní soustava muže a ženy, látkové řízení organismu a kožní soustava – z důvodu pochopení biologických procesů v těle člověka během jeho vývoje. Následuje třetí kapitola, která se věnuje reprodukčnímu zdraví, a jako poslední je zařazena čtvrtá kapitola, která popisuje příčiny neplodnosti a metody asistované reprodukce.

Každá kapitola obsahuje biologický pohled na danou problematiku, přičemž na konci každého tematického celku je stručný výčet základních pojmů k zapamatování, otázky k zamyšlení a zopakování k da-

nému tématu a seznam použité a doporučené literatury k možnému dalšímu hlubšímu prostudování daného tématu. Text je určen jako základní studijní opora pro daný kurz k řízenému samostudiu.

Věříme, že tento studijní text přispěje k orientaci v problematice ontogenetického vývoje a bude Vaším pomocníkem při studiu. Přejeme Vám hodně úspěchů!

*Autorky*

# 1 Ontogeneze člověka

Pojem ontogeneze člověka znamená vývoj lidského jedince, který začíná oplozením vajíčka spermií za vzniku zygoty a končí smrtí jedince.

## ONTOGENEZE A FYLOGENEZE

**Ontogenezí** neboli ontogenetickým vývojem rozumíme individuální vývoj organismu od vzniku jedince až do jeho zániku. **Fylogeneze** neboli fylogenetický vývoj znamená vývoj druhů organismů od jejich vzniku do současnosti (nebo do okamžiku jejich vymření). Oba tyto procesy jsou nicméně vždy propojeny a vzájemně se podmiňují.

## RŮST A VÝVOJ

Během ontogenetického vývoje můžeme pozorovat dva druhy změn: **růstové a vývojové**, které na sebe vzájemně navazují. **Růstem** rozumíme soubor kvantitativních změn, při nichž dochází ke zvětšování velikosti těla a jeho jednotlivých orgánů tím, že se buňky množí a zvětšují. Růst probíhá především během začátku ontogeneze a jeho výsledkem je konečná (definitivní) velikost organismu a jeho orgánů. U dítěte se jedná o základní ukazatel zdraví. **Vývoj** znamená soubor kvalitativních změn, kdy dochází k objevení a zdokonalování funkcí, případně ke ztrátě nepotřebné funkce. Na rozdíl od růstu vývoj probíhá celý život.

„V růstu a vývoji můžeme vyčlenit tři etapy:

1. růstový a funkční vzestup – před narozením až do adolescence,
2. setrvání funkcí na dosažené úrovni – období dospělosti,
3. postupný pokles funkcí – stárnutí a stáří.“ (Machová, 1993, s. 184)



## ROZDĚLENÍ ONTOGENETICKÉHO VÝVOJE

Ontogenetický vývoj člověka rozdělujeme na dvě hlavní období:

1. **prenatální období** – před narozením,
2. **postnatální období** – po narození.

V současnosti se ale na rozhraní obou etap vyčleňuje ještě **období perinatální**, které zahrnuje období od konce 28. týdne těhotenství (dle Světové zdravotnické organizace nyní klasifikováno již od 22. týdne, kdy plod váží již cca 500 g), porod a první týden po porodu. Zabývá se jím perinatální medicína, což je vědní obor specializující se na péči o zdravý vývoj jedince v perinatálním období a též na poruchy tohoto vývoje. Cílem je jednak předejít úmrtí plodu a novorozence a také zabránit vzniku vrozených vad a postižení v prvních dnech života. (Machová, 1993, s. 185)

Pro každé období lidského života jsou charakteristické určité anatomické, fyziologické a psychické zvláštnosti. V následujících kapitolách se na tato období zaměříme podrobněji a vyčleníme jednotlivé etapy. V této publikaci nás bude zajímat především vývoj dítěte od jeho zplodění až do období adolescence.

### 1.1 Období prenatální

Prenatální období začíná oplozením vajíčka a končí porodem. Probíhá v děloze ženy, proto se též nazývá pojmem nitroděložní či intrauteriní vývoj (z lat. uterus – děloha). Zabývá se jím vědní obor **embryologie**.

Současně pro toto období používáme termín těhotenství neboli gravidita. Pro vyjádření věku plodu a délky těhotenství se používají dva výpočty. Začátek těhotenství se obvykle stanovuje od prvního dne poslední menstruace – tzv. **gestační věk plodu**, neboť se jedná o jediný spolehlivý

časový údaj, ze kterého můžeme vypočítat délku těhotenství. Podle této časové přímky trvá těhotenství 40 týdnů. **Skutečné stáří plodu** (zárodku) je však počítáno od oplození, což je o dva týdny méně. (Pařízek, 2006, s. 75)

Prenatální období dále členíme na:

1. **období embryonální** – trvá do 8. týdne od oplození,
2. **období fetální** – začíná 9. týdnem od oplození.

### 1.1.1 Období embryonální (zárodečné)

#### OPLOZENÍ (KONCEPCE)

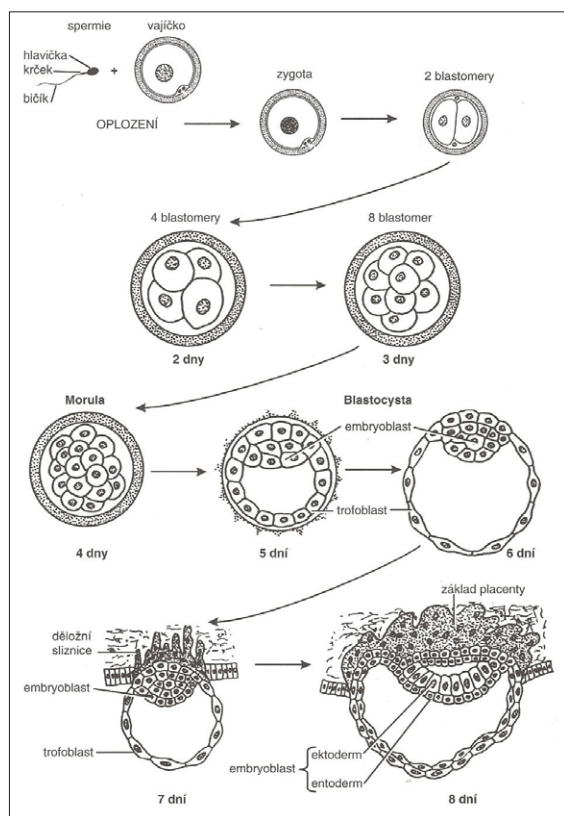
Oplození je splynutí dvou pohlavních buněk vajíčka a spermie, ke kterému dochází nejčastěji ve vejcovodu mezi 12.–16. dnem menstruačního cyklu. Vajíčko může být oplozeno přibližně 10–12 hodin po ovulaci, spermie přežívají v ženském těle až 3 dny. Do vajíčka proniká většinou jen jediná spermie, neboť po jejím průniku vajíčko rychle změní své chemické složení a ostatním spermii je vstup znemožněn. Pokud dojde k oplození, vytvoří se po několika hodinách prvojádra nesoucí vždy polovinu genetické výbavy od každého rodiče – tedy 23 chromozómů. Splynutím prvojádra spermie s prvojádrém vajíčka vzniká diploidní buňka **zygota** (s kompletní sadou chromozómů), která se ihned začíná dělit, tj. **rýhovat**. Postupuje vejcovodem dále do dělohy, kam dorazí přibližně za 4–6 dní. Prostředí ve vejcovodu je velmi dobře přizpůsobeno pro zdárný vývoj oplozeného vajíčka, neboť sliznicí k němu proudí výživné látky. (Šmarda, 2004, s. 223; Nilsson, Hamberger, 2003, s. 65)

#### VÝVOJ OPLOZENÉHO VAJÍČKA (1. TÝDEN)

Prvním dělením – zhruba 30 hodin po oplození – vznikají dvě stejně velké buňky **blastomery**. Dalším dělením vznikají nejprve 4 buňky,

poté 8 buněk, až se 3–4 dny po oplození vytvoří kulovitý útvar složený z 16 buněk, který nazýváme **morula**.

Přibližně 4. den po oplození vstupuje morula do dělohy. Nyní dochází k rozdělení buněk, vnitřní buňky se začínají shlukovat a vytvářejí vrstvu **embryoblastu**, ze kterého se postupně vyvine zárodek a jeho vnitřní obal. Na povrchu pak vzniká vrstva obalových buněk **trofoblast**, který je základem pro vznik placenty a zevního obalu (viz další kapitola Období plodové). V této chvíli se oplozené vajíčko nazývá **blastocysta** a má tvar duté koule. (Machová, 1993, s. 187)



**Obř. 1** Časné embryonální období člověka (od oplození do 8. dne vývoje). (Šmarda, 2004, s. 225)

## UHNÍZDĚNÍ

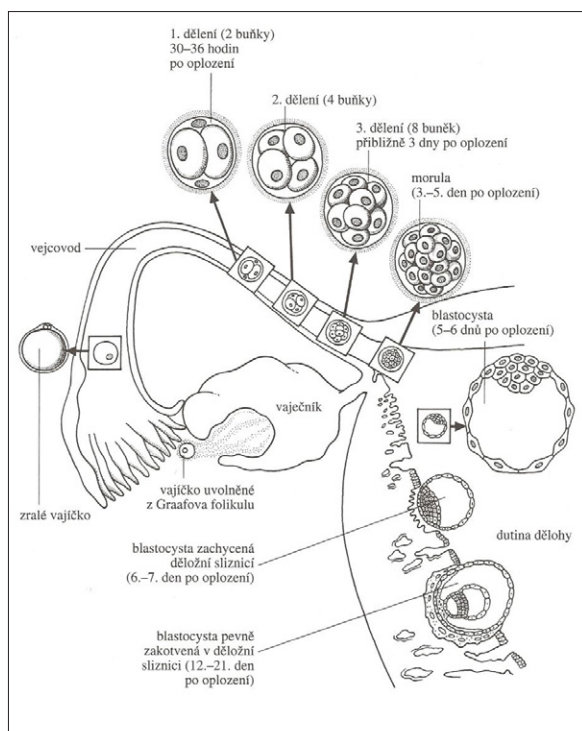
Zhruba 6. den po oplození se blastocysta začíná přikládat k děložní sliznici, která je v této době velmi vysoká a překrvená. Tento děj nazýváme **uhnízdění (implantace, nidace)**. K uhnízdění dochází nejčastěji v horní části dělohy. Jedná se o skutečný počátek těhotenství, kdy na sebe zárodek a matka začínají vzájemně působit, vytváří se také hormon lidský choriový gonadotropin (hCG), na jehož přítomnosti jsou založeny těhotenské testy.

Aby se vajíčko mohlo zachytit na děložní sliznici, musí se nejprve zbavit skořápky na svém povrchu. Trofoblast pak vytváří klky a produkuje enzymy, které mají za úkol narušit povrch děložní sliznice tak, aby mohlo dojít k úplnému zanoře-

ní. Jakmile je vajíčko umístěno hluboko v děložní sliznici, začíná odtud čerpat potřebné živiny.

„Uhnízdění je kritickou fází vývoje oplozeného vajíčka. 30 až 60% oplozených vajíček zaniká pro poruchu vývoje anebo pro poruchu uhnízdění.“ (Pařízek, 2006, s. 81)

**Obr. 2** Vývoj lidského vajíčka v prvních dnech po oplození. (Novotný, Hruška, 2002, s. 177)

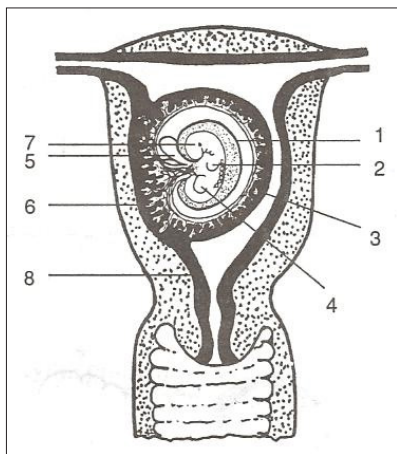


## ZÁRODEK (OD 2. DO 8. TÝDNE)

Vývojové stadium od druhého do osmého týdne nazýváme zárodek (embryo).

Původně nerozlišené buňky embryoblastu se začínají diferencovat a vznikají tři vrstvy, tzv. **zárodečné listy**, z nichž vznikají jednotlivé orgány a orgánové soustavy (tzv. organogeneze). Nejprve se koncem prvního týdne vytvoří vnitřní zárodečný list – **entoderm**, který je základem pro vznik trávicí trubice, plic a trávicích žláz. V dalších třech týdnech prvního měsíce se pak vytváří vnější zárodečný list – **ektoderm**, ze kterého vzniká pokožka, deriváty kůže a nervová soustava. Posléze se vytváří prostřední zárodečný list – **mezoderm**, který je základem pro kosti, svaly, cévní soustavu, pohlavní orgány a ledviny.

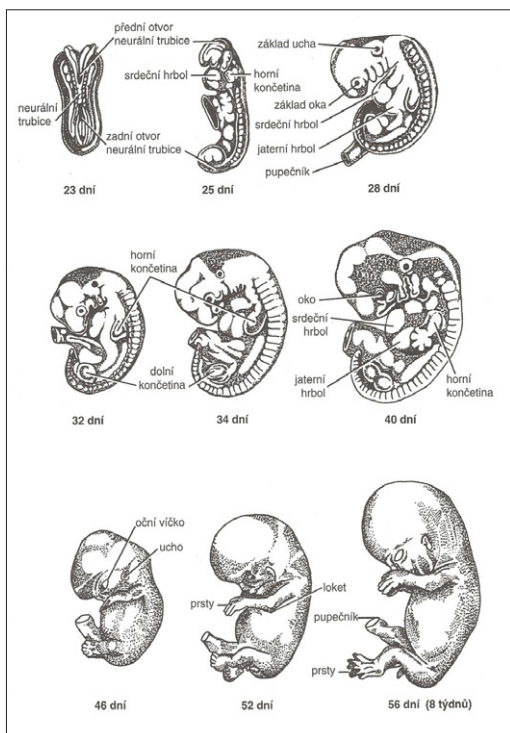
Nejranější vývoj prodělává nervová soustava a oběhová soustava. Zhruba za tři týdny od oplození se objevují první údery srdce, které tvoří podstatnou část těla zárodku. Začátkem 4. týdne začíná kolovat krev. Od 4. týdne se také vyvíjejí pohlavní žlázy, rozdíl mezi vaječníky a varlaty jsou patrné ale až od 7. týdne.



**Obr. 3** Zárodek ve stáří asi 26 dní. (Jelínek, Zicháček, 2000, s. 294)

**Na konci 1. měsíce** se zárodek ještě nepodobá člověku, má tvar písmene C se stále více výraznou hlavou a s výběžky, z nichž se později vyvinou končetiny. V oblasti krční se nachází pět párů žaberních oblouků, které jsou základem pro vývoj obličeje, ucha a krku. Patrné jsou hrbolky srdeční a jaterní. Délka celého embrya je v této době asi 8 mm. (Machová, 1993, s. 189)

**Ve 2. měsíci** začíná vypadat embryo jako zmenšená lidská bytost. Pro toto období je významný především vývoj obličeje. V této fázi může vzniknout rozštěp rtu, horní čelisti a patra. Dále dochází k dalšímu vývoji končetin, v osmém týdnu se vytvářejí prsty. Koncem tohoto období je délka zárodku 3–4 cm a váha 3–5 g. (Pařízek, 2006, s. 95)



**Obr. 4** Fetální období vývoje člověka (23.–56. den). (Šmarda, 2004, s. 227)

Koncem 8. týdne končí embryonální stadium. „Za jeho konec se považuje srůst okrajů očních víček.“ (Pařízek, 2006, s. 95) Zárodek má již zřetelnou lidskou podobu, je vytvořen obličej, končetiny a zevní pohlavní orgány. Od této doby se embryo stává plodem (lat. fetus).

## EMBRYOPATIE

První dva měsíce je zárodek nejvíce citlivý na různá poškození. Tyto poruchy ve vývoji zárodka nazýváme odborně **embryopatie**. Bývají způsobeny škodlivými vlivy prostředí (fyzikálními nebo chemickými) – tzv. **teratogeny**, které vyvolávají odchylky od normálního vývoje orgánů (malformace).

Rozlišujeme **embryopatie radiační** (účinek ionizujícího záření – např. rentgen), **infekční** (působení virů – např. zarděnky) a **lékové** (působení léků, nutná porada s lékařem).

Morfologické poškození orgánu se pak po porodu projeví jako **vrozená vývojová vada**. Každý orgán má svou kritickou vývojovou periodu, většina malformací vzniká mezi 20.–40. dnem těhotenství. (Machová, 1993, s. 191)

### 1.1.2 Období plodové (fetální)

Plodové období začíná od 9. týdne (začátku 3. měsíce) a končí porodem. Pro předcházející zárodečné období byla typická organogeneze, nyní se orgány dále vyvíjejí a postupně začínají fungovat. Plod velice rychle roste a nabírá na hmotnosti.

Plod je uzavřen ve dvou blanitých obalech – amnion a chorion, které se vytvořily již v embryonálním období a později spolu srůstají za vzniku pupečníku. Plod se vznáší v plodové vodě. Souběžně s vývojem zárodka a plodu se vyvíjí placenta.

## PLODOVÉ OBALY, PLODOVÁ VODA, PLACENTA

**Amnion** je vnitřní obal, který vznikl z embryoblastu. Sekrecí buněk amnia se vytváří amniová tekutina – plodová voda.

**Chorion** je zevní obal, který vznikl z trofoblastu. V embryonálním období byl pokryt klky, které nyní zůstávají pouze asi na třetině povrchu, ale ještě více se zvětšují a zanořují do děložní stěny, čímž umožňují příjem vyživujících látek z matčiny krve. Vzniká tak pevné spojení, které nazýváme plodové lůžko neboli placenta. (Machová, 1993, s. 192)

**Plodová voda** je čirá tekutina, která se v průběhu těhotenství vytváří jako ochrana plodu před vnějšími nárazy a vnějším tlakem, zajišťuje tak nerušenou placentární cirkulaci. Současně umožňuje pohyblivost plodu a také rovnoměrně rozepíná plodové vejce a děložní svalovinu. V raném těhotenství ji produkuje výhradně amnion, později se na tvorbě vody podílí i plod, který ji polyká, zpracovává trávicím traktem a přes ledviny vylučuje jako moč. Množství plodové vody činí koncem těhotenství kolem 0,5–1 litru.

**Placenta** (plodové lůžko nebo také plodový koláč) je velmi důležitý orgán, který spojuje plod s matkou. K placentě je plod připoután pupečnickem. Placenta váží asi 0,5 kg a má okrouhlý terčovitý tvar. S děložní stěnou je placenta spojena pomocí klků, které pronikají hluboko do děložní sliznice a narušují cévy. Mezi klky jsou členité prostory, do kterých proudí mateřská krev. Oběh matky je pomocí klků a vlásečnic zcela oddělen od oběhu plodu, krev matky a plodu se tedy nemísí. Přesun kyslíku, živin a jiných látek probíhá prostřednictvím tkáňového moku a plodové vody.

Placenta má několik funkcí:

1. **nutriční** – zajišťuje výživu plodu (tím plodu nahrazuje trávicí trubici),
2. **respirační** – umožňuje přívod kyslíku z matčiny krve a výdej oxidu uhličitého (tím nahrazuje plíce),
3. **sekreční** – odvádí škodliviny z těla plodu do krevního oběhu matky (tím nahrazuje ledviny),



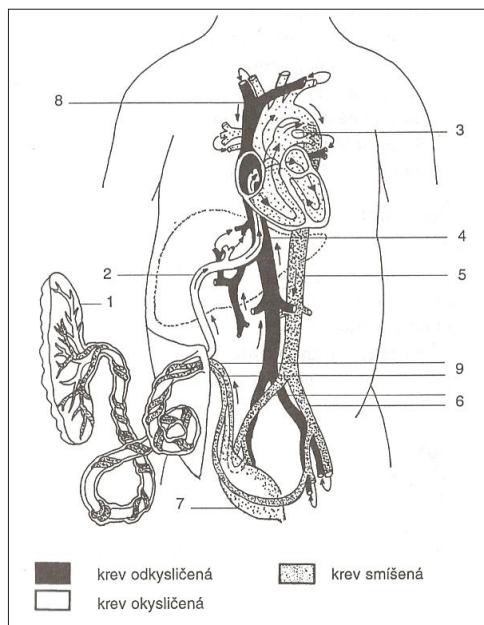
4. **ochrannou** – díky placentě nedochází k imunitním reakcím proti plodu, který by jinak byl jako imunologicky cizí těleso imunitou matky napaden; současně chrání plod před vnikáním škodlivých látek z těla matky (není však dokonalé – alkohol, viry, některé léky aj. do těla plodu proniknou),
5. **hormonální** – placenta je také významnou endokrinní žlázou, která produkuje choriový gonadotropin, progesteron a estrogeny,
6. **zásobní** – soustřeďuje látky důležité pro růst a vývoj plodu. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 197)

## PLACENTÁRNÍ A PLODOVÝ OBĚH

Transport krve z placenty k plodu a zpět umožňuje pupečník (pupeční šňůra). Součástí tohoto krevního oběhu jsou **dvě pupeční tepny a jedna pupeční žíla**, které spolu s placentou obstarávají výměnu dýchacích plynů, zásobování živinami a odstraňování odpadních látek.

Pupeční tepny odvádějí z plodu do placenty odkysličenou krev a odpadní produkty. Pupeční žíla přivádí do plodu okysličenou krev s živinami. V těle plodu se rozděluje na dvě větve, jedna větev ústí do vrátnicové žíly a druhá, tzv. **žilní dučej** (ductus venosus), se pod játry spojuje s dolní dutou žílou. Tak se smíchá krev bohatá na kyslík s krví na kyslík chudou a dolní dutá žíla přivede do pravé srdeční síně krev smíšenou. (Machová, 1993, s. 193)

Největší zvláštnosti tohoto oběhu jsou v srdci, malý plicní oběh totiž není ještě funkční. V přepážce mezi síněmi je **oválné okénko (foramen ovale)**, které umožňuje krvi, aby z pravé síně nemusela odtékat do plic. Krev si tak zkracuje cestu z pravé síně přímo do levé síně, poté do levé komory a následně do tělního oběhu. Malá část krve, která přes oválné okénko neprojde, se dostává do pravé komory a poté do plicní tepny. Tato krev se však do plic také téměř nedostává, neboť se vrací přes **tepennou dučej (ductus Botalli)** zpět do tělního oběhu. Plíce se tak do oběhu, a tedy ani do dýchání nezapojují.



**Obr. 5** Krevní oběh plodu. (Jelínek, Zicháček, 2000, s. 295)

## RŮST A VÝVOJ PLODU

### 3. měsíc (9.–12. týden)

Hlava plodu nyní činí polovinu celkové délky plodu. Je ukončen vývoj obličeje – oční víčka jsou srostlá. Končetiny jsou rozlišeny na jednotlivé části, včetně prstů na ruce i nohou, a začínají se pohybovat. Dochází k vývoji buď ženských, nebo mužských zevních pohlavních orgánů, nicméně při vyšetření na ultrazvuku je ještě není možné rozlišit. Na konci období je váha plodu asi 15 g a délka od temene ke kostrči 55 mm.

### 4. měsíc (13.–16. týden)

Nyní probíhá další intenzivní růst plodu a osifikace kostry. Plod se čím dál více pohybuje. Váha plodu je koncem období asi 105 g a temeno-kostrční délka 112 mm.

### **5. měsíc (17.–20. týden)**

V tomto období začíná matka obvykle cítit pohyby plodu. Přes břišní stěnu matky je možné slyšet srdeční ozvy. Vyvíjí se kůže – tělo je pokryto mázkem (ochrana před plodovou vodou) a jemnými chloupky (tzv. lanugo). Začíná se tvořit podkožní tuk. Také jsou již patrné vlasy a obočí. Váha činí asi 310 g a temeno-kostrční délka je 160 mm.

### **6. měsíc (21.–24. týden)**

Kůže je stále průsvitná a vrásčitá vzhledem k malému množství podkožního tuku. Všechny orgány jsou v základních rysech vytvořeny. Váha je asi 640 g a temeno-kostrční délka 205 mm.

### **7. měsíc (25.–28. týden)**

Narůstá množství podkožního tuku, kožní řasy a vrásky se vyhlazují, pokožka rohovatí. Oční víčka se otevírají a tvoří se na nich řasy. Objevuje se sací reflex, plod si často cucá palec a někdy mívá škytavku. Váha je asi 1000 g, temeno-kostrční délka 240 mm.

### **8. měsíc (29.–32. týden)**

Dále se vyhlazuje kůže, stále přibývá množství podkožního tuku. U chlapců varlata sestupují tříselným kanálem do šourku. Váha je asi 1600 g a temeno-kostrční délka 280 mm.

### **9. měsíc (33.–36. týden)**

Kůže plodu je hladká a mizí lanugo. Lebeční kosti jsou oddělené vazivovými lupínky (tzv. fontanely), které srůstají až po narození. Tyto fontanely umožňují bezproblémový průchod hlavičky novorozence porodními cestami, rychlé vyrovnání krevního tlaku v hlavě a zvětšování mozku dítěte. Na prstech jsou vytvořeny nehty. Plod již většinou zaujímá polohu hlavou dolů. Váha činí asi 2200 g, celková délka těla je asi 45 cm.

## 10. měsíc (37.–40. týden)

Znaky donošeného plodu: u chlapců jsou obě varlata sestouplá v šourku, u děvčat velké stydké pysky překrývají malé stydké pysky; růžová kůže je pokrytá mázkem; jsou vyvinuté řasy, obočí a vlasy; nehty přechnívají přes okraje prstů. Hmotnost je přes 2700 g, délka celého těla cca 48–50 cm. (Šmarda, 2004, s. 228–230; Machová, 1993, s. 195)

## VYŠETŘENÍ V PRŮBĚHU TĚHOTENSTVÍ

Těhotná žena dochází v průběhu těhotenství do tzv. **těhotenské poradny** ke svému ženskému lékaři, který sleduje nejen její zdravotní stav – tělesnou hmotnost, krevní tlak, puls a vyšetření moči –, ale také vývoj dítěte. Těhotná žena dostává tzv. **těhotenskou průkazku**, což je dokument sloužící k zaznamenání všech důležitých údajů a každá budoucí maminka by ji měla mít stále u sebe.

Prvním **krevním odběrem** se zjišťuje krevní skupina, Rh faktor, výskyt protilátek v krvi matky, žloutenka typu B, HIV, syfilis, zarděnky a provádí se cytologické a kolposkopické vyšetření děložního hrdla. Dále lékař provádí **ultrazvukové vyšetření**, které slouží pro potvrzení stáří plodu, posouzení jeho vývoje a anatomie či vyloučí více plodů.

Mezi 11.–13. týdnem se provádí **vyšetření šíjového projasnění** s cílem odhalit Downův syndrom (trisomie chromosomu 21). „Šíjové projasnění je tekutina v kůži zátylku plodu, která je přechodně přítomna u všech plodů. U plodů s Downovým syndromem je však tato šířka významně větší.“ (Pařízek, 2006, s. 60)

V praxi se nyní v 1. trimestru provádí tzv. **kombinovaný test**, kdy se posuzuje věk těhotné ženy (čím je starší, tím je větší riziko), výsledek měření šíjového projasnění a hladina dvou hormonů (volného beta-hCG a PAPP-A). Kombinací těchto tří metod získáme informaci, jaká je pravděpodobnost, že se narodí dítě postižené Downovým syndromem. V případě špatného výsledku se doporučuje invazivní vyšetření, které je dvojího

druhu – **odběr choriových klků** (biopsie choria), který se provádí mezi 11.–14. týdnem, a **odběr plodové vody** (amniocentéza), který se provádí po 15. týdnu těhotenství. Tyto odběry jsou jediným spolehlivým způsobem diagnostiky, nicméně nevýhodou je riziko ztráty těhotenství (asi 1 %).

Dalším vyšetřením v průběhu těhotenství je tzv. **orální glukózový toleranční test (oGTT)**, který se provádí po 15. týdnu těhotenství a slouží k odhalení těhotenské cukrovky.

Mezi 16.–20. týdnem se někdy provádí též tzv. **triple test**, při kterém se stanovují hladiny tří hormonů (hCG, AFP, E3). Slouží k detekci rizik genetických poruch a poruch vývoje nervové trubice, tímto testem lze odhalit například riziko Downova nebo Edwardsova syndromu.

**Poslech srdečních ozev plodu** je další metodou vyšetření v těhotenství, kterým se monitoruje srdeční činnost plodu. Provádí se trojím způsobem – naslouchátkem (stetoskopem neboli fonendoskopem), ultrazvukovým snímačem ozev plodu nebo přístrojem kardiotokografem (monitorem), který pomocí elektrod připevněných na břicho těhotné ženy snímá elektrickou aktivitu dělohy a tepovou frekvenci plodu a umožňuje tak sledovat děložní stahy (tzv. kontrakce) a měřit ozvy plodu. (Pařízek, 2006, s. 51–66)

## RIZIKOVÉ TĚHOTENSTVÍ

Rizikové těhotenství je takové, které neprobíhá fyziologicky a kde existuje zvýšené riziko, že se nenarodí zcela zdravé dítě – může dojít k hrozícímu potratu, předčasnému porodu, perinatálnímu úmrtí či poškození plodu. Těhotná žena navštěvuje tzv. poradnu pro riziková těhotenství. (Pařízek, 2006, s. 119)

### **Rizikové faktory v těhotenství:**

- demografické faktory (malý vzrůst nebo vysoký věk rodičky apod.),
- sociální faktory (kouření, alkohol, drogy, nechtěné těhotenství, svobodné matky apod.),

- onemocnění v rodině (cukrovka, genetické nebo vrozené vývojové vady v rodině apod.),
- onemocnění matky (zánět ledvin, plicní a srdeční onemocnění, nemoci krve, poruchy krevní srážlivosti, preeklampsie – tzv. pozdní gestóza ve 3. trimestru – projevuje se otoky, bílkovinou v moči a zvýšeným krevním tlakem),
- komplikace při předchozích těhotenstvích (císařský řez, předčasný porod v minulém těhotenství, samovolné potraty nebo interrupce). (Gregora, Velemínský, 2011, s. 44)

### Zapamatujte si

- ontogeneze – vývoj jedince od oplození po smrt,
- fylogeneze – vývoj druhů od jejich vzniku do současnosti (nebo do okamžiku jejich vymření),
- oplození – splynutí dvou pohlavních buněk vajíčka a spermie, ke kterému dochází nejčastěji ve vejcovodu,
- zygota – diploidní buňka s kompletní sadou chromozómů, vzniká oplozením,
- rýhování vajíčka – proces, při kterém se oplozené vajíčko dělí a postupuje vejcovodem do dělohy (prvním dělením vznikají dvě buňky – blastomery),
- morula – útvar složený z 16 buněk vznikající při dělení oplozeného vajíčka,
- blastocysta – dutý kulovitý útvar vznikající z moruly při vstupu do dělohy; je složený z vnitřní vrstvy buněk (embryoblast) a vnější vrstvy buněk (trofoblast),
- uhníždění (nidace, implantace) – proces, při kterém se blastocysta zanořuje do děložní sliznice (pomocí klků trofoblastu, které produkují enzymy s cílem narušit děložní sliznici),
- zárodek (embryo) – vývojové stadium nitroděložního vývoje od 2. do 8. týdne od oplození,



- ! • plod (fetus) – vývojové stadium od 9. týdne od oplození až do porodu,
- placenta (plodové lůžko, plodový koláč) – orgán spojující matku s plodem pomocí pupečníku, plní několik funkcí – zajišťuje výživu plodu, výměnu kyslíku a oxidu uhličitého, transport škodlivin z těla plodu, produkuje hormony aj.,
- šíjové projasnění – tekutina v kůži zátylku plodu, která je přechodně přítomna u všech plodů, ale u plodů s Downovým syndromem je významně větší; provádí se vyšetření šíjového projasnění s cílem odhalit Downův syndrom,
- odběr choriových klků (biopsie choria) – odběr vzorku tkáně z placenty, provádí se již mezi 11.–14. týdnem těhotenství, slouží k časné diagnostice Downova syndromu,
- odběr plodové vody (aminocentéza) – odběr vzorku plodové vody, který se provádí po 15. týdnu těhotenství, slouží k diagnostice Downova syndromu.

### Otázky k promyšlení

- ? 1. K jakým dvěma změnám dochází v průběhu ontogeneze?
- 2. Proč vyčleňujeme na rozhraní prenatalního a postnatalního období ještě období perinatální?
- 3. Jakým vývojem prochází oplozené vajíčko?
- 4. Jaký je rozdíl mezi gestačním věkem a skutečným stářím plodu?
- 5. Kdy poprvé začíná těhotná žena obvykle vnímat pohyby plodu?

### Seznam použité literatury

- DYLEVSKÝ, Ivan a TROJAN, Stanislav, 1990. *Somatologie* (2). Vyd. 2. Praha : Avicenum. ISBN 80-201-0063-6.
- GREGORA, Martin a VELEMÍNSKÝ, Miloš, 2011. *Nová kniha o těhotenství a mateřství*. Vyd. 1. Praha : Grada. ISBN 978-80-247-3081-3.

- MACHOVÁ, Jitka, 1993. *Biologie člověka pro speciální pedagogy*. Vyd. 1. Praha : SPN. ISBN 80-04-23795-9.
- NILSSON, Lennart a HAMBERGER, Lars, 2003. *Tajemství lidského života*. Vyd. 1. Praha : Svojtka & Co. ISBN 80-7237-768-X.
- PAŘÍZEK, Antonín, 2006. *Kniha o těhotenství a porodu*. Vyd. 2. Praha : Galén. ISBN 80-7262-411-3.
- ŠMARDA, Jan, 2004. *Biologie pro psychology a pedagogy*. Vyd. 1. Praha : Portál. ISBN 80-7178-924-0.

## 1.2 Období perinatální

Perinatální období zahrnuje poslední fázi nitroděložního vývoje plodu, porod samotný a první hodiny a dny po porodu, kdy se novorozenec adaptuje ze života v děloze na život venku.

### 1.2.1 Příprava na porod

V současné době rodičky již nejsou jen pasivními účastníky porodu, ale o své těhotenství a porod se více zajímají a informují se o něm. Velice dobře jim dnes k tomu slouží **předporodní kurzy**, které pořádají porodnice a jsou vedeny porodními asistentkami. Cílem této předporodní přípravy je připravit matku na nastávající změny v průběhu těhotenství a následně v mateřství a zmírnit její obavy z porodu.

Předporodní příprava je rozdělena na teoretickou část, jejíž součástí je i návštěva porodního sálu, a praktickou část, která se zaměřuje na **těhotenské cvičení**. Tato speciální cvičení mají naučit nastávající maminku cvikům, které jí ulehčí porod i následnou rekonvalescenci.

**Výběr porodnice** je svobodné rozhodnutí každé budoucí maminky, některé velké porodnice (například v Praze) požadují z důvodu velkého zájmu tzv. registraci ve 14. týdnu těhotenství.



Každá porodnice má své požadavky na tzv. **výbavu do porodnice**, tedy co si má žena s sebou do porodnice přinést, součástí jsou úřední doklady (občanský průkaz, průkaz pojištěnce, těhotenská průkazka, oddací list), osobní věci – toaletní potřeby (ručníky, mýdlo nebo sprchový gel, kartáček na zuby a pasta, porodní vložky), kojící podprsenky a vložky do podprsenky, síťové kalhotky, noční košile (ideálně s knoflíčky), omyvatelné přezůvky, župan, pití a výbavička pro miminko.

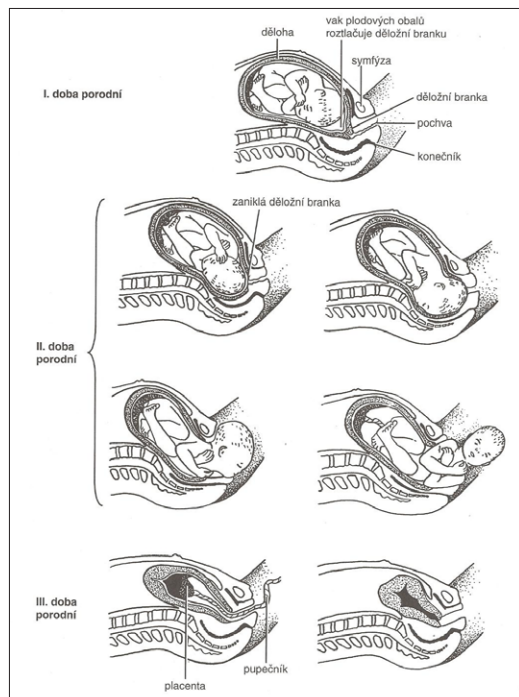
## 1.2.2 Porod

Porod je fyziologické ukončení těhotenství, kdy plod opouští matku pomocí děložních stahů (kontraktí). Začátek je způsoben hormonálním působením – na konci těhotenství dochází ke snížené tvorbě progesteronu, před porodem se z hypofýzy začíná uvolňovat oxytocin, který způsobí stahy dělohy. Ty žena vnímá jako porodní bolesti.

### FÁZE PORODU (PORODNÍ DOBY)

1. **Doba otevírací** (první doba porodní) – začíná děložními stahy, které postupně nabírají na intenzitě, čímž dochází k otevírání až zániku děložního hrdla a vytvoření děložní branky, která se postupně rozvíjí (na konci první doby porodní má průměr kolem 10 cm); u prvního porodu trvá tato fáze cca 10–12 hodin, u vícerodiček se doba zkracuje na 6–8 hodin.
2. **Doba vypuzovací** (druhá doba porodní) – děložní stahy jsou častější, silnější a trvají déle; začíná prasknutím plodových obalů a odtokem plodové vody (někdy začne odtékat již v první době); dítě je ven vypuzováno nejen silou děložních kontraktí, ale i aktivní spoluprací maminky (zapojuje svaly břišního lisu a bránici); tato fáze trvá cca 30 minut, u vícerodiček je doba kratší.

3. **Doba lůžková** (třetí doba porodní) – jedná se o vypuzení placenty a plodových blan; obvykle trvá do 10 minut. (Pařízek, 2006, s. 239–261; Šmarda, 2004, s. 231)



**Obr. 6** Porod. (Šmarda, 2004, s. 232)

### 1.2.3 Ošetření na porodním sále

Příchod dítěte na svět je neopakovatelným zážitkem pro celou rodinu. Poté, co se dítě poprvé nadechne, **porodník přestřihne pupečník**, který se nechá nejprve dotepat, aby se dítěti dostalo více krve z placenty. Poté se většinou novorozenec položí matce na nahé břicho, což působí příznivě pro matku i dítě a někdy se již přiloží poprvé k prsu, v jiných případech až po ošetření. **První přiložení k prsu** je zásadní pro budoucí laktaci (tvorbu mléka) a bezproblémové kojení.

Novorozenec se ideálně přikládá do 30 minut od porodu, nejpozději do 2 hodin, neboť v této době je vzestup hladiny hormonů oxytocinu a prolaktinu mnohem vyšší, než kdyby došlo k přiložení později. (Pařízek, 2006, s. 322)

Novorozence si v teplé pleně **převezme dětská sestra, která jej ošetří ve vyhřátém boxu**, opatrně osuší, odsaje zbytky plodové vody z nosu a úst, vydezinfikuje oči očními kapkami (ochrana před bakteriemi z porodních cest) a ošetří pupeční pahýl svorkou nebo tkanicí. Novorozenec se po porodu nekoupe, aby nedošlo ke snížení tělesné teploty.

Dětská sestra novorozence též zváží, změří a označí číslem. Krátce po porodu je novorozenec vyšetřen i dětským lékařem.

## 1.2.4 Screeningová vyšetření novorozence v porodnici

Screeningové vyšetření je vyhledávací vyšetření, jehož cílem je odhalit vzácná onemocnění, která by při pozdějším rozpoznání mohla způsobit poškození duševního a fyzického vývoje dítěte.

Před odchodem z porodnice se u každého novorozence provádí **odběr krve z patičky**. Tímto způsobem můžeme odhalit například hypotyreózu (nedostatečnou funkci štítné žlázy), fenylketonurii (metabolické onemocnění) a adrenální hyperplazii (porucha funkce nadledvin).

Mezi další screeningová vyšetření, která se provádí ještě v porodnici, patří **vyšetření oční čočky**, kterým se může odhalit vrozený zákal čočky.

Dále se u nedonošených dětí a v některých porodnicích všem dětem **vyšetřuje sluch** a v poslední době se též provádí **ultrazvukové vyšetření ledvin a kyčlí**. (Gregora, Velemínský, 2011, s. 79)

## 1.2.5 Fyziologický a rizikový novorozenec

### FYZIOLOGICKÝ NOVOROZENEC

**Fyziologický novorozenec** je takový, který je živý, donošený, se známkami zralosti a který se narodil po normálně proběhlém těhotenství ve 37.–41. týdnu těhotenství.

**Donošený novorozenec** je takový novorozenec, který váží asi 3000–4000 g a měří kolem 50 cm, obvod hlavy bývá asi 34 cm. Tělesné proporce jsou charakteristické velkou hlavou, která tvoří asi čtvrtinu délky těla, dlouhým trupem a krátkými končetinami. (Machová, 1993, s. 201)

#### **Funkční známky zralosti:**

- dýchání (křičí, dýchá),
- srdeční akce (pravidelná nad 100 tepů),
- barva pokožky (růžová),
- reflexní odpověď na podráždění,
- aktivní pohyb dítěte.

#### **Zevní známky zralosti:**

- nehty překrývají nehtová lůžka,
- jsou vytvořeny ušní chrupavky,
- malá fontanela je zaniklá,
- kůže je hladká, bez lanuga,
- pupeční pahýl je ve střední části břišní stěny,
- je vyvinut podkožní tuk,
- jsou vyvinuty řasy a obočí,
- velké stydké pysky překrývají malé,
- varlata jsou sestoupena v šourku.

V prvních minutách po narození je každý novorozenec velmi pečlivě sledován a jeho první reakce po narození jsou zaznamenávány pomocí tzv. **Apgar skóre** (podle MUDr. Virginie Apgar), kdy se hodnotí srdeční akce, dýchání, svalový tonus (napětí), reakce na podráždění (reflexy) a barva kůže vždy v první, páté a desáté minutě po narození. Výše Apgar skóre ukazuje na životaschopnost miminka, na nutnost lékařsky zasáhnout, či zda je dítě bez známek života. Maximálně může dítě získat 10 bodů (10–10–10). Novorozenec s nízkým skóre je zařazen mezi tzv. rizikové novorozence. (Pařízek, 2006, s. 320)

## RIZIKOVÝ NOVOROZENEC

Rizikový novorozenec je takový novorozenec, na kterého působí rizikové faktory. Mezi rizikové novorozence patří novorozenci z rizikových těhotenství, nedonošené děti, hypotrofnické děti, děti s vrozenými vadami a děti ohrožené nebo poškozené při porodu. Projevují se u nich poruchy poporodní adaptace nebo odchylky od zdravotního stavu.

**Nedonošený** novorozenec je takový, který se narodí před 37. týdnem těhotenství, jeho orgány jsou anatomicky i funkčně nezralé. Vzhledem k hrozící hypoxii se takový novorozenec umisťuje do inkubátoru.

**Hypotrofnický** novorozenec je takový, který po normální délce těhotenství váží méně než 2500 g, což bývá způsobeno především špatnou výživou matky nebo poruchou přenosu živin placentou.

**Přenošený** novorozenec je takový, který se narodí po 41. týdnu těhotenství. Někdy mívá velkou porodní hmotnost (hypertrofie) a hrozí tak poranění při porodu.

Novorozenec s **vrozenou vývojovou vadou** – tyto vady vznikají v průběhu těhotenství (embryopatie a fetopatie), jsou způsobeny genetickými vlivy nebo se jedná o poškození orgánů či tkání. (Machová, 1993, s. 201–204)

## Zapamatujte si

- předporodní kurzy – kurzy, které pořádají porodnice a jsou vedeny porodními asistentkami; cílem je připravit matku na nastávající změny v průběhu těhotenství a následně v mateřství a zmírnit její obavy z porodu,
- fáze porodu – porod má tři fáze (porodní doby): otevírací (otevírání porodních cest pomocí kontrakcí), vypuzovací (vypuzení dítěte z těla matky) a lůžková (porod placenty),
- Apgar skóre – mezinárodně užívaný bodovací systém používaný k orientačnímu posouzení zdravotního stavu novorozence bezprostředně po narození,
- screeningové vyšetření – vyhledávací vyšetření, jehož cílem je odhalit vzácná onemocnění, která by při pozdějším rozpoznání mohla způsobit poškození duševního a fyzického vývoje dítěte,
- fyziologický novorozenec – takový novorozenec, který je živý, donošený, se známkami zralosti a který se narodil po normálně proběhlém těhotenství ve 37.–41. týdnu těhotenství,
- rizikový novorozenec – takový novorozenec, na kterého působí rizikové faktory; řadíme sem novorozence z rizikových těhotenství, nedonošené děti, hypotrofické děti, děti s vrozenými vadami a děti ohrožené nebo poškozené při porodu.



## Otázky k promyšlení

1. Jakým způsobem se může žena připravovat na porod?
2. Čím je vyvolán začátek porodu?
3. Jak dlouho obvykle trvá první a druhá doba porodní?
4. Proč je tak důležité první přiložení novorozence k prsu matky?
5. Jak probíhá ošetření novorozence po porodu?



## Seznam použité literatury

- GREGORA, Martin a VELEMÍNSKÝ, Miloš, 2011. *Nová kniha o těhotenství a mateřství*. Vyd. 1. Praha : Grada. ISBN 978-80-247-3081-3.
- MACHOVÁ, Jitka, 1993. *Biologie člověka pro speciální pedagogy*. Vyd. 1. Praha : SPN. ISBN 80-04-23795-9.
- PAŘÍZEK, Antonín, 2006. *Kniha o těhotenství a porodu*. Vyd. 2. Praha : Galén. ISBN 80-7262-411-3.
- ŠMARDA, Jan, 2004. *Biologie pro psychology a pedagogy*. Vyd. 1. Praha : Portál. ISBN 80-7178-924-0.

### 1.3 Období postnatální

Postnatální období začíná narozením dítěte, přesněji řečeno přestřiháním pupečníku a končí smrtí jedince. Zde se budeme zabývat pouze tzv. dětským věkem a adolescencí.

Období postnatální členíme na tyto etapy:

- období novorozenecké (1.–28. den po narození),
- období kojenecké (29. den – 1 rok),
- období batolecí (1–3 roky),
- předškolní věk (3–6/7 let),
- školní věk (6/7–15 let),
- období adolescence (15–20 let).

#### 1.3.1 Období novorozenecké

Novorozenecké období trvá do 28. dne života dítěte. Základním rysem této etapy je **adaptace dítěte na nové životní podmínky** mimo matčinu dělohu.

## DÝCHACÍ A OBĚHOVÁ SOUSTAVA

Po narození začíná samostatně fungovat **dýchací a oběhová soustava**, jejichž funkci předtím zastávala placenta. Dítě začíná samostatně dýchat a mění se schéma krevního oběhu. Přestřížením pupečnicku po porodu je krevní oběh plodu přerušen a v krvi novorozence náhle klesne obsah kyslíku. Zvýšené množství oxidu uhličitého podráždí dýchací centrum v prodloužené míše, což způsobí reflexní reakci, dítě se poprvé nadechne a začne křičet. S prvním křikem dítěte dojde zpravidla i k rozvinutí plic. Do levé síně přichází více krve, stoupá krevní tlak a zaniká oválné okénko mezi pravou a levou síní. Postupně zaniká i tepenná a žilní dučej.

Současně se velmi rychle mění i složení krve. Plod má velké množství červených krvinek (7 miliónů na 1 mm<sup>3</sup>), po narození dochází k jejich rychlému rozpadu a do krve novorozence se uvolňuje červené krevní barvivo hemoglobin, který se přeměňuje na žlučové barvivo bilirubin. Ten je za normálních podmínek zpracován játry, kde se dále rozkládá. Játra novorozence jsou však nezralá, a tak dochází k hromadění bilirubinu, což vyvolává žlutavé zbarvení pokožky a očního bělma – vzniká fyziologická žloutenka.

**Novorozenecká žloutenka** postihuje přibližně polovinu všech novorozenců většinou kolem třetího až čtvrtého dne po narození. Prevencí je časté kojení, kdy se novorozenec rychle zbavuje smolky – první stolice – a s ní odchází i bilirubin, který se tak nemůže ve střevech vstřebat zpět do krve. Obvykle není zapotřebí speciální léčby, doporučuje se ale, aby matky vystavovaly novorozence co nejvíce na neostré denní světlo, což urychluje rozpad bilirubinu. Pouze v závažnějších případech je využívána fototerapie (léčba modrým světlem) nebo transfúze. (Pařízek, 2006, s. 324–325; Gregora, Velemínský 2011, s. 77–78)



## NERVOVÁ SOUSTAVA

Nervová soustava je velice nezralá, novorozenec je proto zcela závislý na matce. Nicméně již po porodu je vybaven celou řadou nepodmíněných (vrozených) reflexů, které navazují na jeho biologické potřeby.

**Hledací reflex** – předchází sacímu reflexu; jakmile dojde k doteku rtů, okolí úst nebo tváře, dítě otevře ústa a otáčí hlavu ze strany na stranu a hledá bradavku.

**Sací reflex** – sání je jedna z nejpřirozenějších schopností novorozence, je pozorovatelné už při prvním přiložení. Tento reflex mají všechny děti již v děloze. Stimuluje se dotykem mířeným na patro úst děťátka. Reflex ustoupí po dvou až čtyřech měsících, kdy začne dítě tuto činnost vykonávat vědomě.

**Polykací reflex** – vyvolá se soustem mléka, které se dostane na zadní polovinu jazyka.

**Úchopový reflex** – při dotyku dlaně novorozenec pevně sevře předmět, při dotyku hřbetu ruky se pěstička rozevře. V prvních hodinách po narození je stisk děťátka tak silný, že udrží celou jeho hmotnost.

**Moorův reflex** – nazývá se také úlekový reflex, vyvoláme jej náhlým podtrhnutím podložky, na níž dítě leží. Při náhlé změně rovnováhy, polohy či při silném zvukovém podnětu dítě prudce a symetricky roztáhne ručičky i nožičky a vrací je zpět podobně, jako když chce něco obejmout. Reflex je provázen pláčem, postupně slábne a do čtyř měsíců může úplně vymizet. Nabádá rodiče k větší opatrnosti a jemnosti při zacházení s miminkem.

**Chůzový automatismus** (reflexní chůze) – při držení dítěte v podpaží a poskytneme-li dostatečný dotek chodidla s podložkou, dítě naznačuje prvky chůze, vymizí po čtvrtém měsíci.

**Obranné reflexy** – mrkání, kýčání, kašláni, blinkání, zívání.

## TERMOREGULACE

Po narození se také musí přizpůsobit **regulace tělesné teploty**, neboť se dítě dostává do prostředí nejméně o 10 °C chladnějšího. Novorozenec má však malou schopnost regulovat výdej tepla, snadno se podchladí či naopak přehřeje. Důvodem je velký povrch těla při malé hmotě a nízká vrstva podkožního tuku. Ztráty tepla se zvyšují odpařováním, proto je třeba novorozence po porodu vždy osušit a pamatovat na dostatečně teplé prostředí.

## TRÁVICÍ SOUSTAVA

Trávicí soustava zahajuje svou funkci obvykle po 12–24 hodinách vylučováním **smolky** – první stolice tmavé zelenočerné barvy, která obsahuje zbytky spolykané plodové vody s příměsí hlenu, lanuga a odloupaných kožních buněk. Později novorozenec vylučuje několikrát za den přechodné stolice a dále žlutozelené, kysele páchnoucí mléčné stolice. Střevní flóra se vyvíjí v prvních dnech života. U kojeného dítěte se objevuje osídlení bifidogenní flórou, u dítěte živeného uměle na bázi kravského mléka osidluje střevo *Escherichia coli*.

Během prvních tří dnů života dochází ke ztrátě porodní hmotnosti, za normální se všeobecně považuje ztráta 5–10%. Snížení hmotnosti je způsobeno především ztrátou tělesné vody, dále pak odchodem smolky, ztrátou mázku, odchodem moči a zaschnutím pupečního pahýlu.

### 1.3.2 Období kojenecké

Kojenecké období trvá do konce prvního roku života dítěte, je pro něj charakteristický intenzivní tělesný růst a psychomotorický vývoj.

## RŮST TĚLA A VÝVOJ KOSTRY

### **Růstové tempo**

Růst dítěte je nyní vůbec nejrychlejší za celé růstové období. Do jednoho roku vyroste kojenec asi o 25 cm a svou tělesnou hmotnost přibližně ztrojnásobí, průměrná délka ročního dítěte činí 75 cm (do dvou let věku mluvíme o délce, poté již o výšce) a váha 10 kg. Kojenec má poměr jednotlivých částí těla hlava/trup/končetiny jiný než dospělý. Délka jeho hlavy tvoří přibližně 1/4 celkové délky (u dospělého je to 1/8). Kojenec má relativně krátké končetiny oproti dospělému. Střed těla (těžiště) se růstem posouvá směrem dolů (kojenec má střed nad pupkem, dospělý v oblasti stydké spony).

### **Osifikace**

Již po narození je kostra značně zkostnatělá, kosti jsou ale velmi pružné. Nezkostnatělé jsou především hlavice kloubů, hřebeny, kosti zápěstní – zde se během prvního roku tvoří osifikační jádra.

### **Vývoj kyčelního kloubu**

Kyčelní kloub je typickým příkladem postupné osifikace během prvního roku. Osifikační jádro se ve stehenní kosti vytváří až od 3.–4. měsíce. Někdy dochází k vrozenému vykloubení kyčelního kloubu, častěji tím trpí dívky. Léčba je poměrně jednoduchá pomocí většího počtu plen, případně ortopedických pomůcek.

### **Vývoj páteře**

Zpočátku má páteř pouze jeden oblouk, k jejímu prohnutí dochází až v souvislosti se vzpřimováním.

### **Vývoj lebky**

Po narození není ani lebka zcela zkostnatělá, mezi lebečními kostmi se nachází vazivové lupínky (fontanely). Nejdříve zaniká lupínek zadní,

poté lupínek přední. Lebeční kosti rostou ve směru kolmém na švy. Srosteli některý šev předčasně, dochází k deformaci lebky – tzv. kraniostenózy, což může způsobit poškození mozku. Během prvního roku lebka velice rychle roste, obvod hlavy se za celé období zvětší asi o 12 cm, průměrný obvod v jednom roce činí 46 cm.

### **Vývoj zubů**

**Dočasný chrup** nazýváme mléčný nebo také tzv. první dentice. První zoubek se objevuje obvykle mezi 5.–9. měsícem. Ve většině případů se nejprve prořezávají vnitřní řezáky (jako první dolní, poté horní), dále následují vnější řezáky, první stoličky, špičáky a jako poslední druhé stoličky. Na konci kojeneckého období má dítě průměrně osm zubů (vnitřní a vnější řezáky), ostatní zuby se prořezávají až v batolecím období. (Machová, 1993, s. 208–209)

## **KOJENÍ**

Kojení je přirozený způsob výživy novorozence a kojence. Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje výhradní kojení po dobu 6 měsíců. Mateřské mléko je unikátní tekutina a nelze ho ničím plně nahradit. Svým složením se liší od kravského mléka, obsahuje méně bílkovin, tuků a solí, naopak obsahuje více cukru. Velmi důležitý je obsah imunologicky aktivních protilátek, které podporují vývoj imunitního systému kojence. Složení mateřského mléka také napomáhá k osídlení střevní sliznice prospěšnými bakteriemi. (Gregora a Velemínský, 2011, s. 60–61)

Tvorbu mateřského mléka (laktaci) ovlivňují dva hormony – prolaktin a oxytocin. Prolaktin způsobuje produkci mléka, oxytocin jeho uvolňování do vývodného systému mléčné žlázy. (viz dále kapitola 2.3.3)

### **Výhody kojení:**

- podporuje vzájemný vztah matky a dítěte,
- kojené děti v průměru lépe prospívají,

- ochrana před infekcemi a průjmem,
- snižuje riziko vzniku cukrovky, alergie, obezity a jiných onemocnění,
- zlepšuje vývoj nervové soustavy. (Pařízek, 2006, s. 364)

## PSYCHOMOTORICKÝ VÝVOJ V PRVNÍM ROCE ŽIVOTA

Psychomotorický vývoj je vývoj dítěte po stránce pohybové a psychické. Jedná se o složitý proces, který zahrnuje hrubou motoriku (např. otáčení se z břicha na záda, lezení po čtyřech, postavování se, chůze apod.), jemnou motoriku (např. práce rukou, manipulace s hračkou apod.), sociální, poznávací a mentální dovednosti a také vývoj v oblasti orální (zpracování potravy v pusince, příprava na řeč a samotná řeč).

Následující přehled vývoje dítěte je pouze orientační, každé dítě je jiné a má svůj individuální vývoj, nicméně pokud dojde k velkým odchylkám ve vývoji, je nutné navštívit neurologa, případně následně fyzioterapeuta.

### **Novorozenec**

Novorozenec prospí větší část dne (16–20 hodin), budí se pouze, aby uspokojil své potřeby, nerozlišuje den a noc. Pláčem reaguje na nepříjemné pocity. Po položení na břicho umí zvednout na krátkou chvíli hlavu od podložky. Na konci 1. měsíce již zaměřuje svou pozornost na předměty ve svém zorném poli (20–40 cm od obličeje).

### **Šest týdnů**

Koncem šestinedělí je velkým mezníkem první úsměv, dítě úsměvem reaguje na lidský hlas. Sleduje předměty v okolí a začíná sledovat i pohybující se osobu. V poloze na břiše zvedá hlavu, maximálně v úhlu 45 stupňů.

### **Tři měsíce**

Kojenec se spontánně směje, výská. Sevřené pěsti má již většinou uvolněné, prohlíží si své prsty a hraje si s nimi. V poloze na bříšku umí

tzv. pást koničky – tedy zvednout hlavu nad podložku, opřít se o předloktí a volně otáčet hlavou do stran. Zkouší si hrát se zavěšenou hračkou, občas ji i zachytí.

### **Šest měsíců**

Brouká si. Vleže na zádech si přendává hračky z ruky do ruky, pozoruje je a vkládá do pusy. Sahá si na nožičky, strká si palec od nohy do úst. Otáčí se ze zad na břicho. V poloze na bříšku má natažené paže, takže hrudník je nad podložkou.

### **Devět měsíců**

Tvoří slabiky, říká máma, táta apod. Umí paci paci, dělá pápá. V tomto období doznívá tzv. separační úzkost, která vrcholí kolem 8. měsíce – dítě se začíná bát v nepřítomnosti maminky a v přítomnosti cizích lidí. Při pohybu na zemi je velice aktivní, může se plazit po bříšku (některé děti tuto dovednost úplně vynechávají). Mezi 7. až 9. měsícem se postupně dostává na čtyři, houpe se, učí se přenášet váhu dopředu a dozadu i do stran. V tomto období si často z pozice na čtyřech sedne a dokáže se i vsedě udržet. Pasivní posazování dětí není vhodné z důvodu možného poškození páteře. V tomto období často začíná i lezení po čtyřech.

Později se dostává do vzpřímeného kleku, poté se prvně postaví a začíná obcházet kolem nábytku. Tato aktivita je pro děti velmi důležitá a může trvat i velmi dlouhé časové období, než se dítě pustí samo do prostoru a udělá svůj první samostatný krůček bez držení.

### **Dvanáct měsíců**

Dítě již většinou říká několik slov, rozumí jednoduchým otázkám. Šplhá po nábytku, umí chvíli stát bez opory, stále převážně leze, a to velkou rychlostí. Pomáhá při oblékání. Posléze dělá první samostatné krůčky. Ke konci prvního roku spí přibližně 14 hodin denně. (Gregora, Veleminský, 2011, s. 123–124)

### 1.3.3 Období batolecí

Batolecí období začíná na začátku druhého roku a trvá do konce třetího roku. Je nazváno podle nejisté, batolivé chůze. Dítě se stává samostatnější, je velice aktivní a rádo prozkoumává okolní svět. Rozvíjí se pohybové a komunikační dovednosti i manipulace s předměty.

Toto období můžeme dále rozdělit na:

1. mladší batolecí období (1–2 roky),
2. starší batolecí období (2–3 roky).

#### RŮST TĚLA A VÝVOJ KOSTRY

Dochází ke **zpomalení růstového tempa**, roční přírůstek ve druhém roce je jen poloviční než v prvním roce a činí asi 12 cm, průměrně dítě ve 2 letech měří 87 cm, ve třech letech pak asi 97 cm. Hmotnost se ve druhém roce zvětší asi o 3 kg, ve třetím roce asi o 2 kg, průměrná hmotnost ve dvou letech je 12,5 kg, ve třetím roce 15 kg. Batole má poměrně velkou hlavu, velký a vcelku podsaditý trup a krátké končetiny. Mění se tvar hrudníku, který roste více do šířky. (Machová, 1993, s. 213)

**Růst lebky** se oproti prvnímu roku značně zpomaluje, ve druhém roce se obvod hlavy zvětší o 2 cm, ve třetím již jen o 1 cm, průměrný obvod hlavy tříletého dítěte je 50 cm. Většinou nejpozději do 18. měsíce dochází k uzavření předního lupínku (velké fontanely).

V batolecím období se dokončuje prořezávání mléčného chrupu, celkem obsahuje 20 zubů.

#### PSYCHOMOTORICKÝ VÝVOJ

Mezi základní úkoly pro toto období patří samostatná a obratná chůze, rozvoj řeči k samostatnému dorozumění a zároveň je nutné projít procesem sebeuvědomění.

Motorický a psychický vývoj jsou spolu těsně spjaty, a tak u batolete můžeme podle stupně úrovně motorických dovedností hodnotit i úroveň psychického vývoje.

### **Motorický vývoj**

Na začátku batolecího období trénuje dítě svou chůzi. První krůčky jsou nejisté a houpavé, postupně se však zdokonalují. V osmnácti měsících se z tzv. „řapání“ stává dokonce běhání. Dítě je pohybově velmi aktivní a rádo objevuje své okolí. Do osmnácti měsíců se naučí zvedat ze země předmět ve stoje, aniž by upadlo, umí vylézt na židli. Později se učí chodit do schodů s přidržováním, kolem druhého roku už umí po schodech přísuvným krokem samo bez držení. Ve třech letech již chodí po schodech tak, že střídá nohy. Také umí stát na jedné noze a druhou nohou se zapojí do hry, například kope s míčem. (Gregora, Velemínský, 2011, s. 148–149)

### **Psychický vývoj**

V souvislosti s rozvojem motoriky se také začíná zdokonalovat hra – nyní si předměty nejen prohlíží, ale také si s nimi hraje. Na začátku druhého roku věku dítě postaví na sebe dvě kostky, na konci druhého roku již umí postavit věž ze čtyř až šesti kostek, kolem třetího roku i z deseti kostek. Objevuje se také schopnost manipulace s tužkou. Ve dvou letech maluje dítě náhodné čmáranice, koncem druhého roku už dítě umí kolečka a jiné tvary. Ve třech letech kreslí lidskou postavu pouze s hlavou a nohama bez těla. (Matějček, 2005, s. 113–131)

Kolem druhého roku života dítěte také vrcholí tzv. období vzdoru, kdy se batole často vzteká. Příčinou jeho záchvatů je nezvládnutí konfliktové situace. Jeho osobnost je nezralá a vyrovnat se s překážkami nebo utlumit nějakou aktivitu je pro něj ještě příliš náročné. Kolem třetího věku se již počet záchvatů většinou snižuje a nejsou tak prudké. Pouze u malého množství dětí přetrvávají až do předškolního věku. (Matějček, 2005, s. 124–126)

Na konci třetího roku získává dítě vědomí svého já.



## Vývoj řeči

Na začátku batolecího období zná dítě 3–5 slov (např. táta, máma nebo bum, báb apod.) a chápe jejich význam. Koncem druhého roku je to již asi 200 slov, současně začíná tvořit první věty o dvou, třech či čtyřech slovech. Ve třech letech již dítě umí asi 3000 slov, začíná pokládat otázku „proč?“, opakuje krátké básničky, používá zájmeno „já“, což souvisí s jeho vlastním sebeuvědoměním. (Machová, 1993, s. 215)

### 1.3.4 Předškolní věk

Předškolní věk trvá od začátku čtvrtého roku do konce šestého roku. V tomto věkovém období dochází k dalšímu vývoji psychických a motorických schopností. Obohacuje se řeč, rozšiřuje se citový i rozumový vývoj dítěte.

#### RŮST TĚLA A VÝVOJ KOSTRY

**Tělesný rozvoj je pomalejší.** Od začátku čtvrtého roku je průměrný roční přírůstek tělesné výšky asi 7 cm. Ke konci šestého roku dochází k urychlenému růstu končetin a výraznému zesílení jak kostry, tak zvláště kosterního svalstva. S tím souvisí **první proměna postavy**. To znamená, že se mění vzájemné poměry velikostí jednotlivých částí těla neboli tělesné proporce. Proměna postavy spočívá v tom, že se z batolete stává dítě vytáhlejší, se štíhlejším trupem a poměrně delšími horními i dolními končetinami. Na konci předškolního období se obvykle objevují **první zuby trvalého chrupu** – první stoličky nebo vnitřní řezáky – začíná tzv. **druhá dentice**. Vyvíjí se imunitní systém dítěte a s nástupem do mateřské školy bývá zvýšená nemocnost.

Při posuzování tělesné vyspělosti dítěte se zjišťuje, prošlo-li dítě proměnou postavy. O tom se můžeme sami přesvědčit zjištěním tzv. **filipínské míry**. Ta porovnává délku horní končetiny vzhledem k velikosti

hlavy. Hlava v tomto období roste pomalu, zatímco růst končetiny je rychlý. Při zjišťování filipínské míry dítě vzpaží pravou končetinu, ohne ji v lokti tak, aby předloktí leželo na temeni hlavy, a zkouší, zda pravou rukou dosáhne na levý ušní boltec. U dítěte, které prošlo proměnou postavy, je výsledek pozitivní. (Klementa, 1981, s. 280–281)



**Obr. 7** Způsob zjišťování filipínské míry. Vlevo – dítě předškolního věku. Vpravo – dítě mladšího školního věku. (Havlíčková, 1998, s. 21)

## PSYCHOMOTORICKÝ VÝVOJ

### Motorický vývoj

V předškolním věku se postupně zdokonaluje hrubá motorika a ke konci období se zlepšuje i jemná motorika. Dítě už se samo obleče a svleče. Předškolák má přirozeně radost z pohybu a v tomto věku by se měl seznámit s různými druhy pohybu, včetně např. jízdy na kole, bruslení, lyžování, plavání apod., a tím získat pozitivní vztah ke sportu.

### Psychický vývoj

Celkovým dalším rozvojem pohybu se dále rozšiřují zkušenosti předškolního dítěte a rozvíjí se myšlení, paměť, řeč a fantazie.

V tomto období dítě rádo kreslí. V kresbě se odráží vývoj jemné motoriky, ale i úroveň psychického vývoje. Ve čtyřech letech kreslí člověka jako hlavu, oči, ruce a nohy. Pětileté dítě ho už kreslí i s trupem. Šestileté ho nakreslí již podrobněji, neboť dovede předlohu analyzovat na části. (Machová, 1989, s. 89)

Mezi čtvrtým a pátým rokem je pro dítě nejdůležitější činností hra.

## **Vývoj řeči**

Dítě má většinou snahu se samostatně vyjadřovat a je zvědavé, což se projevuje otázkami typu „Co je to?“, „Proč?“. Řeč je rozvinutá a slovní zásoba bohatá, záleží na tom, jak podnětné je prostředí, ve kterém se dítě pohybuje. Pro vývoj řeči je důležitá komunikace v sociální interakci. U dětí se mohou začít projevovat vady řeči. Pokud se vada řeči zachytí včas, bývá úprava řeči rychlá. Před nástupem do školy už by měla být výslovnost dítěte v pořádku. Dítě dokáže vyprávět krátké pohádky, reprodukovat jednoduché písně a říkanky. Dítě již chápe děj a umí ho vyprávět.

## **Sociální vývoj**

Rodina je důležitým prostředím pro dítě, ale již se rozšiřuje okruh společenských vztahů a dítě se stává více samostatným. Souvisí to i s nástupem do mateřské školy, kde se dítě začleňuje do dětského kolektivu. Styk dítěte s druhými dětmi a dalšími dospělými je vývojovou nutností. Dítě se mezi druhými dětmi naučí spolupracovat, soutěžit, pečovat o slabší, vést, podřízovat se atd. Vytváření těchto schopností je základem pro postupné zapojování do života společnosti.

Dítě si uvědomuje, že má v rodině své pevné místo a citové zázemí, kam se stále vrací. Část dne však již dovede trávit mimo domov. Tento rozvoj nezávislosti a samostatnosti dítěte je důležitým krokem k jeho osobnímu a společenskému dozrání. (Machová, 1989, s. 90)

## **ŠKOLNÍ ZRALOST**

Zákon ukládá povinnost zahájení školní docházky u dětí, které nejpozději do 31. srpna dosáhly věku 6 let.

Školní zralost znamená dosažení takového stupně vývoje, který umožňuje dítěti zdárně se přizpůsobit požadavkům školy a osvojit si školní znalosti a dovednosti dané osnovami. Školní zralost zahrnuje jak biologické zrání nervových struktur a funkcí, tak i zohlednění vlivu vněj-

šího prostředí, v němž dítě vyrůstá, hovoříme také o tzv. školní připravenosti. Učení je účinné jen tehdy, nastupuje-li v pravý čas – ani brzy, ani pozdě. Mezi pětiletými a šestiletými dětmi jsou značné rozdíly. Rychlost zrání mozku je podmíněna řadou faktorů – vrozenými a genetickými činiteli, hormonálními vlivy, okolnostmi při narození dítěte (např. rizikové těhotenství, nedonošenost, ...), úrazy, nemocemi, ale také typem rodinné výchovy a dalšími vlivy širšího sociálního prostředí. Zkušenosti ukazují významné rozdíly mezi pohlavím – u chlapců bývá častěji pomalejší a méně vyrovnané vyzrávání než u dívek.

### **Fyzická zralost**

Zahrnuje aspekty tělesného vývoje a celkový zdravotní stav dítěte. Posuzuje se hmotnost a vzrůst dítěte, jeho tělesné proporce, jak je častá nemocnost, zdravotní oslabení.

### **Zralost poznávacích a rozumových funkcí, vývoj řeči**

Posuzuje se stupeň vývoje mentálních schopností a kognitivní efektivnosti:

- obecná informovanost,
- chápání instrukcí a jejich respektování,
- předmatematické představy – číselná řada, chápání pojmů množství – více, méně, stejně, nejvíce, nejméně, přidat, ubrat,
- pojmenování barev, základních geometrických tvarů,
- schopnosti myšlení, abstrakce, zobecňování a diferenciacie pojmů podle podobnosti či rozdílnosti,
- paměťové schopnosti a míra soustředění,
- slovní zásoba a porozumění pojmům,
- schopnost plynulého slovního vyjadřování myšlenek, vyprávění o ději, obrázku, o zážitku,
- správná výslovnost,
- pravolevá orientace na své osobě, na druhé osobě,

- prostorová orientace – např. chápání pojmů vpravo nahoře, vpravo dole, vlevo nahoře, vlevo dole, uprostřed, za, před, vedle, hned za, hned před apod.

### **Percepční a senzomotorická zralost**

- stupeň rozvoje zrakového vnímání – schopnost rozlišovat tvarově podobné a rozdílné obrazce, zrcadlově obrácené tvary, odlišit určitý obrazec na pozadí,
- stupeň rozvoje sluchového vnímání – rozlišení hlásek ve slově, např. první a poslední písmeno ve slově,
- motorické funkce – pohybová obratnost, koordinace pohybů, zručnost, schopnost své motorické chování ovládnout, kontrolovat, posedět klidně,
- schopnost graficky napodobit předkreslený tvar,
- úroveň kresby a připravenosti k výuce psaní.

### **Emoční a sociální zralost**

Úspěšnost ve škole předpokládá také jistou citovou stabilitu, odolnost vůči zátěži a frustracím, vyrovnat se s případným neúspěchem, umět odložit bezprostřední splnění svých přání. Dítě způsobilé pro školu se dokáže odloučit od své matky na několik hodin, podřídit se autoritě učitelky, je ochotné ke spolupráci, nepřebíhá impulsivně od jedné věci ke druhé, dokáže zaměřit pozornost na zadaný úkol. Předpokládá se jistá míra sebeovládání, sebekázně, vůle. U dítěte nepřevažuje hravost a sebestrosazování, hovoříme o tzv. zralosti školní práce schopnosti.

**Nezralé dítě** vykazuje dílčí oslabení ve vývoji některých z uvedených psychických schopností a odložený nástup do školy takovému dítěti poskytne čas na dozrání, dovršení dovedností potřebných k výuce čtení, psaní a dalších školních činností. U dětí sociálně znevýhodněných, zanedbaných a u dětí, které mají trvale snížené vrozené mentální

předpoklady, je spíše doporučen nástup do školy bez odkladu, u nich by odklad neměl význam, znamenal by další prohloubení opoždění vzhledem k dosaženému věku.

Posouzení školní zralosti provádí odborný pracovník školského poradenského zařízení, tj. pedagogicko-psychologické poradny nebo speciálně pedagogického centra. (Zučková, in text Školní zralost, Internet)

### 1.3.5 Školní věk

#### MLADŠÍ ŠKOLNÍ VĚK

Mladší školní věk představuje období od začátku 7. roku do 11 let. Je obdobím relativního vývojového klidu. Po předškolní vytáhlosti se tělesné tvary stávají plnějšími. Na počátku tohoto období je ukončeno kostnatění lebky, pokračuje zpevňování kostry, růst svalů a tělesné síly. Postupně se prořezávají další zuby trvalého chrupu. Prořezání druhé stálé stoličky je obvykle znamením, že se blíží puberta. Také další znaky signalizují blížící se pubertu a poukazují na sexuální tvarové rozlišení u dětí. Jde zejména o rozdíly ve tvaru pánve, lebky a obličeje, v růstu vlasů, rozvoji podkožního tuku, který u dívek způsobuje zaoblenost tvarů. Jde o naznačení rozdílů mezi chlapci a děvčaty, nikoliv o vývin sekundárních pohlavních znaků. (Klementa, 1981, s. 281–282)

V tomto období začíná dítěti povinná školní docházka, která přináší do života dítěte velkou změnu, která se týká celé jeho rodiny. Dítě by mělo být pro školu dostatečně zralé, aby nedocházelo k velkým adaptačním problémům. Adaptovat se na školu, na nový režim, nový kolektiv, novou autoritu bývá spojeno s celou řadou problémů, které každé dítě zvládá jinak. Moderní vzdělávací programy reflektují potřeby dítěte a výuka bývá nastavena tak, aby nebyla pro dítě nepřijatelnou zátěží. Pokud dítě nenavštěvovalo mateřskou školu, je vystaveno zvýšenému

působení virů a bacilů, proti nimž si nevybudovalo imunitu v předškolním věku, a bývá častěji nemocné. Dítě by mělo mít dostatek pohybu, kterého v tomto období ubývá kvůli sezení ve škole, a proto by svůj volný čas mělo věnovat i pohybovým aktivitám. S rozvojem informačních technologií děti tráví velmi často volný čas u počítače (hraní her, internet apod.), případně sezením u televize, a to může mít za následek rozvoj obezity a jiné zdravotní a sociální problémy s tím související.

### **Motorický vývoj**

Dítě se v motorické oblasti stává jisté, snadno a lehce získává pohybové dovednosti.

### **Psychický vývoj**

Po vstupu dítěte do školy se systematicky zlepšuje veškerá psychická činnost pod vlivem soustavného a cílevědomého pedagogického vzdělávacího a výchovného působení.

Zlepšuje se smyslové vnímání, rozvíjí se paměť, myšlení a řeč. Pozvolna se buduje systém obecných pojmů, který je výsledkem rozvíjející se schopnosti analýzy a syntézy, indukce a dedukce myšlení. Dítě se pozvolna stává schopným diferencovat nepodstatné detaily od podstatných znaků. Rozšiřuje se oblast zkušeností, které zvětšují kombinační možnosti. Přibývá abstraktní myšlení. Zlepšuje se schopnost koncentrace. Děti začínají hrát skupinové hry. (Machová, 1989, s. 98)

### **Vývoj zájmů**

Žák první třídy se zajímá o mnohé, především o věci nápadné a zajímavé. Předměty zájmu se často střídají. V průběhu mladšího školního věku se zájmy stávají stálejšími. Děti si začínají dělat sbírky, začínají se specializovat (sport, technika aj.). Vývoj zájmů je ovlivněn zájmy rodičů, výchovou ve škole, v mimoškolních organizacích a také možnostmi, které poskytuje společnost. (Machová, 1989, s. 98–99)

## **Citový vývoj**

Na začátku mladšího školního věku není dítě ještě schopno své city skrývat. Raduje se a zlobí se zcela otevřeně. Postupem času rozumová stránka žákovy psychiky nabývá převahy nad jeho citovostí a nastupuje větší kontrola citových projevů. V tomto věku se začíná pěstovat výchova k plánovitosti, rozhodnosti, schopnosti překonávat překážky a vytváření vzdálenějších cílů. Začíná se vytvářet určitý ráz charakteru a osobnosti s projevem individuálních vlastností. (Machová, 1989, s. 100)

## **STARŠÍ ŠKOLNÍ VĚK (PUBERTA)**

Starší školní věk je období mezi 12. až 15. rokem. V této době probíhají v organismu podstatné morfologické, fyziologické i psychické změny, s nimiž se organismus vyrovnává a dosahuje reprodukční schopnosti. Tím dochází ke změně chlapce v muže a dívky v ženu.

## **Tělesný vývoj**

Hlavním projevem tohoto období je dozrávání pohlavních žláz a začátek jejich činnosti. Pohlavní žlázy začnou produkovat pohlavní buňky a pohlavní hormony.

V pubertě probíhá význačný vývoj, který postihuje všechny soustavy lidského těla, nejen pohlavní žlázy. Nejnápadnějším znakem, že se blíží vyvrcholení puberty, je zrychlení růstu do výšky – individuální akcelerace. Projevuje se hlavně prodlužováním dlouhých kostí dolní končetiny (štíhlá vytáhlá postava s dlouhými horními i dolními končetinami). Při porovnání růstových křivek zjistíme, že mezi chlapci a dívkami činí rozdíl v nástupu růstové pubertální vlny asi 2 roky. Dívky předčí chlapce ve výšce od 11 do 14 let a v hmotnosti od 10 do 15 let. Na uvedeném růstovém zrychlení se postupně zúčastní každý tělesný rozměr, ať na kostře, či měkkých částech těla.



Uplatňuje se pravidlo nerovnoměrného vývoje. U člověka probíhá jí vývojové změny mnohem výrazněji v dětství než v dospělosti, kdy se projevuje relativní stabilita stavu. Také jednotlivé části organismu se nevyvíjejí s rovnoměrnou intenzitou. Všechny orgánové soustavy nenarůstají během vývoje stejnou rychlostí ani z hlediska tvaru a velikosti, ani z hlediska funkce.

Obvyklé pořadí pubertálního zrychlení růstu se nejčastěji uvádí takto: nejdříve se rychle zvětšuje délka dolní končetiny a o několik měsíců později šířka hrudníku, šířka pánve, ramen, délka trupu a posléze hloubka hrudníku. Zdá se, že na pubertálním zvětšení hmotnosti má největší podíl narůstání kostry a svalstva, které dosáhne vrcholu svého růstu až po vyvrcholení růstu kostry. Na překotný růst v pubertě a na další změny v organismu působí pod vlivem ústřední nervové soustavy žlázy s vnitřní sekrecí: podvěsek mozkový, štítná žláza, nadledvinky, pohlavní žlázy (vaječníky a varlata), šišinka a brzlík.

**Počátek puberty** souvisí s uvolňováním gonadotropních hormonů z předního laloku podvěsku mozkového (hypofýzy). U dívek se začnou v té době vytvářet ve vaječníku pod vlivem působení gonadotropního hormonu následující pohlavní hormony: estrogeny v Graafově folikulu a progesteron ve žlutém tělísku. Tím dochází ke zrání vajíčka, k první ovulaci a k první menstruaci – menarche. V našich krajích se dostavuje nejčastěji ve 12 až 14 letech s průměrem ve 13 letech. Menarche a hlavně pak další pravidelné menstruační cykly jsou základním fyziologickým znakem puberty u dívek. Chlapecká puberta začíná přibližně o dva roky později. Pubertální vývoj začíná u většiny dívek kolem 11. roku a první menstruace se dostavuje v průměru o dva roky později – ve 13 letech. U chlapců začíná pubertální vývoj kolem 13. roku a k nočnímu samovolnému výronu semene (poluci) dochází v našich krajích nejčastěji asi v 15 letech. Výskyt menarche u dívek a poluce u chlapců označujeme jako fyziologickou pubertu. Vzhledem k uváděným průměrným hodnotám nástupu puberty, které můžeme pokládat

za nejčastější, existují však dosti velké individuální rozdíly. Existuje typ akcelerovaný, kde probíhá puberta rychleji, a typ retardovaný, kde se zpožďuje.

V mužské pohlavní žláze, ve varleti, se tvoří vlivem gonadotropního hormonu předního laloku hypofýzy mužský pohlavní hormon testosteron. V této době začnou dozrávat spermie.

### **Druhotné pohlavní znaky**

Vlivem pohlavních hormonů a hormonů z dalších endokrinních žláz vznikají v pubertě u dívek i chlapců **druhotné (sekundární) pohlavní znaky**. Jedná se o znaky odlišující muže a ženu, které ale, na rozdíl od primárních pohlavních znaků, nejsou přímou součástí rozmnožovací soustavy. Patří sem mléčná žláza, ochlupení, proporce těla a mutace hlasu.

**Mléčná žláza:** kolem 10. roku se zřetelně diferencují obě pohlaví. U dívek se prsní dvorec kopulovitě zdvihá, dochází k rozvoji žlázové tkáňe prsů, a tím i k jejich prominenci nad okolím a k pigmentaci dvorce a bradavky. Tento vývoj je ukončen u dívek asi v 15 letech.

**Ochlupení:** mezi 12. a 13. rokem dochází u chlapců k ochlupení krajiny stydké. Asi o rok později nastává ochlupení v podpaží a současně vyrůstá pruh ochlupení od krajiny stydké k pupku. Později přistupuje u chlapců ochlupení hrudníku, břicha, končetin a růst vousů.

Přibližně s roční akcelerací probíhá ochlupení u dívek, které má v krajině stydké tvar trojúhelníku, jeho okraj je rovný. Mezi 12. a 13. rokem nastává ochlupení v podpaží.

**Proporce těla:** růstová dynamika ročních přírůstků výšky i hmotnosti je nejvyšší u dívek ve 13 letech a u chlapců v 15 letech, tj. v době kdy se objevují základní fyziologické znaky puberty (menarche a po-

luce). V první polovině puberty je také velmi nápadná nesouměrnost mezi délkou trupu a délkou končetin.

U dívek dochází během puberty k většímu ukládání tuku pod kůži na některých místech těla (krajina pánevní, stehenní aj.), což vede k zaobleným, jemným tvarům ženského těla. U chlapců se rozvíjí a sílí svalstvo, a tím se zvyšuje svalová síla. Tvar těla mužů je spíše hranatý.

**Mutace hlasu:** v souvislosti s růstem hrtanu, včetně hlasivkových vazů, se u chlapců v pubertě změní dětský vysoký hlas v hluboký hlas mužský. Mutace probíhá přibližně půl roku. Při mutaci se snižuje hlas – u chlapců v průměru o jednu oktávu, u děvčat o kvartu. Současně se také změní „barva hlasu“.

V pubertě je u obou pohlaví zcela běžným jevem uhrovitost (akne juvenilis) v obličeji, na ramenou, na hrudníku aj. Kůže genitálií s okolím zmnožením pigmentu ztmavne. V pubertě neprobíhá pouze vývoj sekundárních pohlavních znaků. Primárně se vyvíjejí samotné pohlavní orgány. U dívek (mimo výše uvedené změny na vaječniku) roste intenzivně děloha. Souměrně s tím se morfologicky i funkčně mění zevní genitálie. U chlapců dochází mezi 11 a 14 lety ke značnému růstu šourku (scrotum), varlat (testes) a pyje (penis). (Klementa, 1981, s. 282–287)

### **Citový vývoj**

V citové složce po údobí klidu a rovnováhy v mladším školním věku přichází údobí charakteristické neklidem, rozporností, přecitlivělostí, labilitou nálad a impulzivitou. Rozkolísaná emocionalita je odrazem náhlých hormonálních změn v souvislosti s pubertálním vývojem, které svým náporom na mladý organismus přinášejí nové vnitřní podněty a mění citlivost na podněty zvnějšku.

Výkyvy nálad, impulzivnost reakcí a obtíže v koncentraci mají mnohdy za následek nepochopitelné výkyvy ve školní práci a zhoršení

prospěchu právě v době, kdy prospěch hraje velkou roli při rozhodování o budoucím studiu nebo volbě povolání. Důsledek pro školní práci je ještě závažnější u chlapců, u nichž puberta přichází o dva roky později než u dívek, a tím také nepříznivá rozkolísanost vrcholí v sedmé až osmé třídě.

Záporné emoce (rozmrzlost, neklid, náladovost, impulzivita, ...) jsou často překonávány hněvivostí, vzpurností, odmítáním a opozičností.

Citové stavy jsou velmi závislé na sociálních faktorech. Každé slovo a čin dospělých jsou pečlivě váženy s ohledem na rozpornost mezi skutečnou pravdou a proklamací. Při vzniklém rozporu mezi uznávanými hodnotami a odlišnou skutečností dochází k neuspokojování potřeb v oblasti vyšších citů, k frustraci, která může mít charakter krize a špatného sociálního přizpůsobení (maladaptace).

Výchova dospívajícího dítěte je velmi obtížná. Má být v této době taktní s porozuměním pro nenásilnou pomoc a podporu. (Machová, 1989, s. 106)

### **Sociální vývoj**

Sociální vývoj je určován začleněním do kolektivu třídy, mimoškolních organizací, zájmových činností, kamarádů apod. Charakteristické jsou oddělené chlapecké a dívčí skupiny, které se od sebe diferencovaly již v mladším školním věku. Vůči rodičům bývá dospívající kritický, bouří se vůči autoritám. Má potřebu se identifikovat se svými vrstevníky a přeje si být přijímán svými kamarády. Navazuje přátelské vztahy a chce působit dobrým dojmem v kolektivu svých vrstevníků na opačné pohlaví. Obě pohlaví se zajímají o sex a v tomto věku by dospívající měli být v této oblasti dostatečně poučeni.

### 1.3.6 Období adolescence (dospívání)

Období adolescence začíná dosažením patnáctého roku a končí v osmnácti letech. Je to období, kdy končí největší rozvoj tělesných a duševních sil člověka, kdy se zdokonaluje stavba a činnost organismu. Růst do výšky se výrazně zpomaluje a později se úplně zastaví. Zpomalení začíná dříve u mladých žen než u mladých mužů. V tomto období roste více trup než dlouhé kosti a mohutně roste a vyvíjí se svalstvo, které činí v 17 letech 44,2% celkové hmotnosti. V období adolescence již jde více o celkové kvalitativní upevňování dosažené dospělosti než o kvantitativní růst organismu. Také podkožního tuku je u ženy po dosažení pohlavní zralosti 28,2% z celkové hmotnosti, zatímco u muže jen 18,2%. V adolescenci končí osifikace kostry a kolem 18. roku mizí chrupavčité spojení mezi kostí týlní a klínovou a tyto kosti spolu pevně srůstají. (Klementa, 1981, s. 292) V adolescenci je již dosaženo pohlavní zralosti.

#### **Sociální a citový vývoj**

Adolescent se snaží o vlastní autonomii, navazuje partnerské vztahy, buduje si přátelské vztahy a vymezuje svůj vztah vůči rodičům. Vztah adolescenta k rodičům se v čase mění. Adolescent se potřebuje identifikovat se svými vrstevníky, a tím jeho vztah k rodičům může ustoupit do pozadí. Adolescent hledá svou identitu a vytváří si vztah ke společnosti. Typická pro tento věk je nejistota a zranitelnost. Adolescent se učí přebírat odpovědnost za vlastní život a rozhodování. V tomto období se mladý člověk připravuje na budoucí povolání a rozhoduje se o dalším studiu nebo o nástupu do zaměstnání.

Uvědomuje si vlastní sexualitu a navazuje intimní kontakty, zpravidla dochází k zahájení pohlavního života, s čímž se objevuje problematika předčasného zahájení sexuálního života.

V adolescenci se vytváří soustava mravních hodnot, která má velký význam pro dozrání osobnosti. Povaha se tvoří na základech, které

byly položeny výchovou dítěte v rodině, rozvíjeny ve škole, avšak teprve ve starším školním věku a v adolescenci se konečným způsobem dotváří. Spolupůsobí zde již řada širších společenských faktorů, vliv společenských organizací a vliv zařazení do přípravy k povolání. (Machová, 1989, s. 110)

### Zapamatujte si!

- novorozenecká (fyziologická) žloutenka – onemocnění, které postihuje většinu novorozenců a vzniká v důsledku rozpadu velkého množství červených krvinek,
- smolka – první stolice novorozence tmavé zelenočerné barvy, která obsahuje zbytky spolykané plodové vody s příměsí hlenu, lanuga a odloupaných kožních buněk,
- Moorův reflex (úlekový) – reflex, ke kterému dojde při náhlé změně rovnováhy, polohy či při silném zvukovém podnětu dítěte; novorozenec prudce a symetricky roztáhne ručičky i nožičky a vrací je zpět podobně, jako když chce něco obejmut,
- osifikace (kostnatění) – přeměna chrupavky či vaziva na kost, probíhá při vývoji kostí,
- fontanela – vazivový lupínek, který se nachází u dítěte na lebce mezi jednotlivými kostmi; postupně však osifikuje a do 18 měsíců už jsou kosti většinou zcela srostlé; rozlišujeme celkem čtyři fontanely, nejvýznamnější je velká fontanela, kterou lze u novorozence a kojence dobře nahmatat,
- první dentice – mléčný (dočasný) chrup dítěte, který obsahuje celkem 20 zubů; první zoubek se obvykle prořezává mezi 5.–9. měsícem,
- první proměna postavy – dochází k ní na konci předškolního věku; mění se vzájemné poměry velikostí jednotlivých částí těla neboli tělesné proporce; spočívá v tom, že se z batolete stává dítě vytáhlejší, se štíhlejším trupem a poměrně delšími horními i dolními končetinami,



- ! • filipínská míra – zkouška, zdali dítě již prošlo proměnou postavy; dítě vzpaží horní končetinu, ohne ji v lokti tak, aby předloktí leželo na temeni hlavy, a zkouší, zda pravou rukou dosáhne na levý ušní boltec,
- druhá dentice – trvalý chrup, který se obvykle objevuje na konci předškolního období, nejprve se prořezávají první stoličky nebo vnitřní řezáky,
- školní zralost – fyzická a duševní připravenost dítěte pro vstup do školy,
- puberta – období a proces tělesných změn, při kterých se tělo dítěte mění na tělo fyzicky dospělého člověka schopného se rozmnožovat,
- druhotné (sekundární) pohlavní znaky – jedná se o znaky odlišující muže a ženu, které ale, na rozdíl od primárních pohlavních znaků, nejsou přímou součástí rozmnožovací soustavy; patří sem mléčná žláza, ochlupení, proporce těla a mutace hlasu.

### **Otázky k promyšlení**

- ? 1. Jak funguje dýchací a cévní systém v plodovém období a co se s nimi děje během porodu a po narození?
- 2. Proč je kojení tak důležité?
- 3. Do kdy se má podle WHO kojit?
- 4. Jakými základními reflexy je vybaven novorozenec?
- 5. Jaké pohybové dovednosti se dítě naučí v prvním roce svého života a v jaké časové posloupnosti?
- 6. Jaký vliv na dítě má způsob trávení volného času?
- 7. Jaké jsou hlavní vývojové úkoly jednotlivých období ontogeneze dítěte a dospívajícího?

## Seznam použité literatury

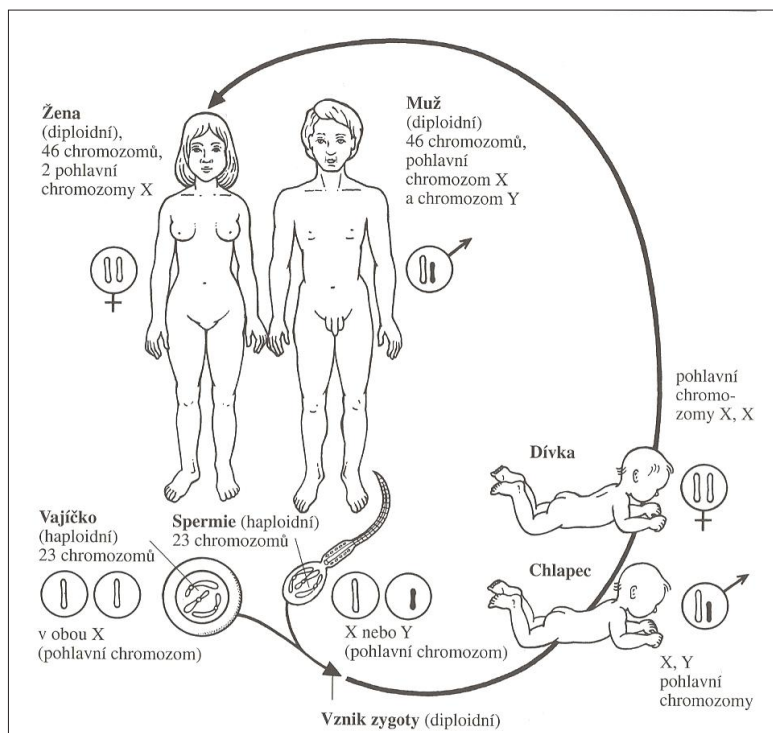
- GREGORA, Martin a VELEMÍNSKÝ, Miloš, 2011. *Nová kniha o těhotenství a mateřství*. Vyd. 1. Praha : Grada. ISBN 978-80-247-3081-3.
- KLEMENTA, Josef, 1981. *Somatologie a antropologie*. Vyd. 1. Praha : SPN. ISBN 14-406-81.
- MACHOVÁ, Jitka, 1989. *Biologie dítěte pro speciální pedagogy: ontogenetický vývoj: určeno pro posl. fak. pedagog*. Vyd. 2. Praha : SPN.
- MACHOVÁ, Jitka, 1993. *Biologie člověka pro speciální pedagogy*. Vyd. 1. Praha : SPN. ISBN 80-04-23795-9.
- MATĚJČEK, Zdeněk, 2005. *Prvních 6 let ve vývoji a výchově dítěte*. Vyd. 1. Praha : Grada. ISBN 978-80-247-0870-6.
- PAŘÍZEK, Antonín, 2006. *Kniha o těhotenství a porodu*. Vyd. 2. Praha : Galén. ISBN 80-7262-411-3.
- ZUČKOVÁ, Ivana. *Školní zralost*. [online]. Frýdek-Místek : Pedagogicko-psychologická poradna, © 2011. [cit. 2013-11-28]. Dostupné z: <[http://www.pppfm.cz/skolni\\_zralost.html](http://www.pppfm.cz/skolni_zralost.html)>.



# 2 Vybrané orgánové soustavy

## 2.1 Pohlavní soustava

Pohlavní soustava má rozmnožovací funkci, skládá se z **pohlavních žláz** a **přídavných pohlavních orgánů**. Pohlavní žlázy tvoří **pohlavní buňky** (gamety) a **pohlavní hormony**. Ženské pohlavní ústrojí má ještě další funkci – dochází v něm ke splynutí mužské a ženské pohlavní buňky (spermie a vajíčka; dochází k oplození), zabezpečuje vývoj nového jedince a jeho vypuzení při porodu. Rozmnožování je jednou ze základních vlastností všech živých organismů.



**Obr. 8** Reprodukční cyklus člověka. (Novotný, Hruška, 2002, s. 163)

## 2.1.1 Vývoj pohlavních žláz muže a ženy

Vývoj je těsně spjat s vývojem močové soustavy – obě soustavy se zakládají z mezodermové lišty v zárodečném období (ve **4. týdnu** se odlišuje – **základ varlat**; v **10. týdnu** – **základ vaječníků**). Zda se z nerozlišeného základu budou rozvíjet varlata či vaječníky, závisí na přítomnosti chromozomu Y. Pokud není přítomen, vyvíjí se vaječníky. Vaječníky i varlata se zakládají v dutině břišní v bederní oblasti. Vaječníky sestupují do oblasti malé pánve ještě v nitroděložním vývoji. Varlata u donošeného novorozence jsou sestouplá v šourku, jejich sestup tříselným kanálem začíná již koncem 7. měsíce nitroděložního vývoje.

Pohlavní žlázy jsou následně v růstovém a funkčním klidu až do období puberty, kdy začíná jejich prudký rozvoj. Organismus vstupuje do období pohlavní zralosti – tvoří se pohlavní hormony (vliv hormonů hypofýzy), pohlavní buňky, u dívek začíná pravidelný menstruační cyklus a u chlapců schopnost erekce a ejakulace.

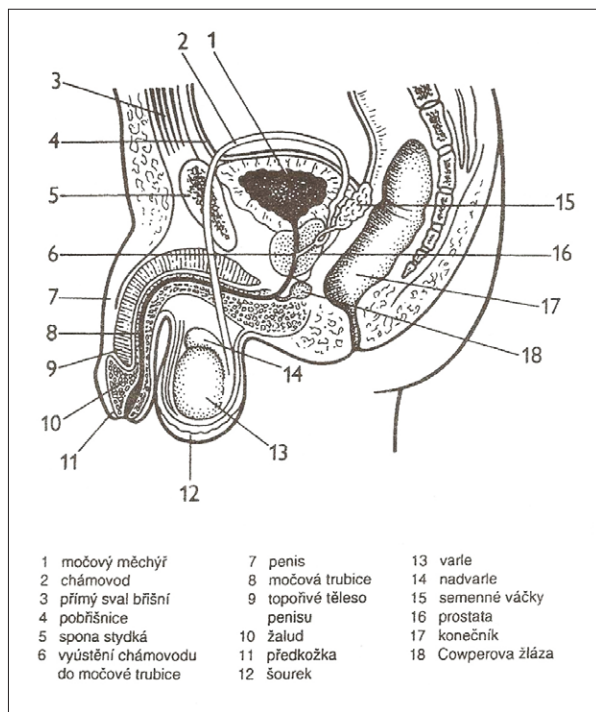
S věkem dochází u mužů k pozvolnému snížení hormonální činnosti a tvorby spermií, ale zcela nezanikají. U žen kolem 45. roku začíná postupné vyhasínání činnosti pohlavních žláz a ustává i menstruační cyklus (nastává tzv. **menopauza**). (Dylevký, Trojan, 1990, s. 177–178, s. 191–193)

## 2.1.2 Pohlavní soustava muže (organa genitalia masculina)

Pohlavní ústrojí muže má **3 základní funkce** – tvorbu pohlavních buněk (**spermatogenezi**), produkci mužských pohlavních **hormonů** a umožnění realizace pohlavního styku (**koitu**) a přenosu pohlavních buněk muže do pohlavních cest ženy. Dělí se na vnitřní a zevní.

Mezi **vnitřní pohlavní orgány** řadíme: **varlata, nadvarlata, chámovody, měchýřkovité žlázy a předstojnou žlázu**.

K **zevním pohlavním orgánům** řadíme: **pyj a šourek**.



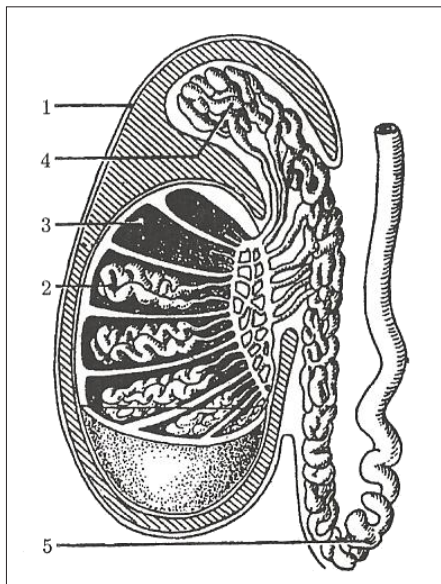
**Obr. 9** Pohlavní ústrojí muže. (Machová, Marádová, Klementa, 1990, s. 16)

## VNITŘNÍ POHLAVNÍ ORGÁNY MUŽE

### Varlata (testes)

Párová mužská pohlavní žláza uložená mimo dutinu břišní v šourku. Jsou vejčitého tvaru, v dospělosti 4–5 cm dlouhá a 2–3 cm široká. Povrch varlat tvoří tuhá vazivová blána, ze které odstupují úzké vazivové přepážky rozdělující prostor varlat na několik lalůčků. Každý lalůček je vyplněn několikanásobně stočenými semenotvornými kanálky (jejichž celková délka je cca 250–350 m). Ve vazivu mezi semenotvornými kanálky jsou uloženy vmezeřené Leydigovy buňky, které produkují hormon **testosteron** (má androgenní účinek).

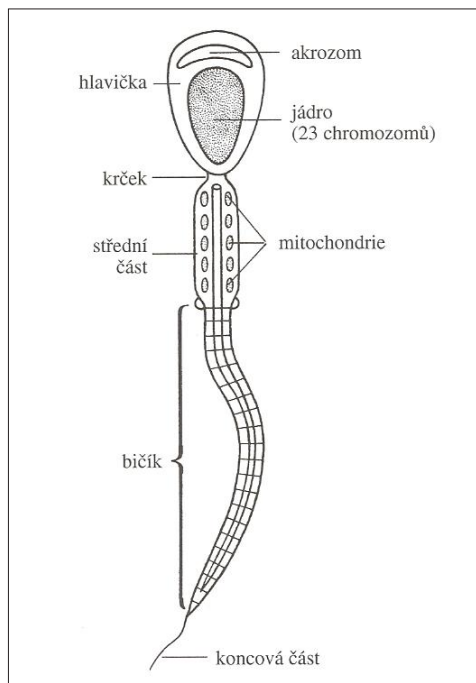
Semenotvorné kanálky obsahují 2 typy buněk: semenné pohlavní buňky (**spermie**) a **Sertoliho buňky**. Spermioogeneze (tvorba spermií) probíhá od puberty po celý život muže. Zrání spermií trvá asi 75 dní a vyžaduje teplotu cca o 4 °C nižší, než je tělesná teplota – proto jsou varlata uložena mimo dutinu břišní v šourku. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 168–170; Machová, Marádová, Klementa, 1998, s. 17)



**Obr. 10** Schéma průřezu varlete a nadvarlete. (Klementa, 1981 in Kopecký, 2005, s. 252)

1. vazivová blána,
2. semenotvorné kanálky varlete,
3. lalůček varlete,
4. kanálky nadvarlete,
5. začátek chámovodu.

**Spermie** se skládá z **hlavičky** (obsahuje genetickou informaci – X, nebo Y), **krčku** (vytváří energii pro pohyb bičíku) a z **bičíku** (zajišťuje pohyb). Rychlost pohybu spermie je asi 2–4 mm za minutu. Životnost spermie v pohlavním ústrojí ženy se odhaduje cca na 2 dny.



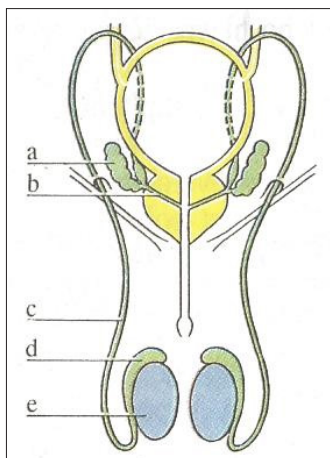
**Obr. 11** Stavba spermie. (Novotný, Hruška, 2002, s. 164)

### **Nadvarlata (epididymes)**

Nachází se na horní a zadní ploše varlete. Je to místo shromažďování a dozrávání spermií, které se zde mísí s hlenovitým sekretem. Zralé a pohyblivé spermie si v nadvarletí udržují plně funkční schopnost asi 40 dnů. Kanálky nadvarlete se spojují až ústí do trubice chámovodu.

## Chámovody (ductus deferens)

Jsou cca 4 mm silné a cca 40 cm dlouhé trubice, které vystupují z nadvarlete vzhůru do zevního otvoru tříselného kanálu, prochází jím do dutiny břišní, kde se stáčí do pánve, pod močovým měchýřem se spojují s vývodem semenných váčků a nakonec prochází přes předstojnou žlázu a ústí do močové trubice.



**Obr. 12** Vývodné pohlavní cesty muže. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 172)

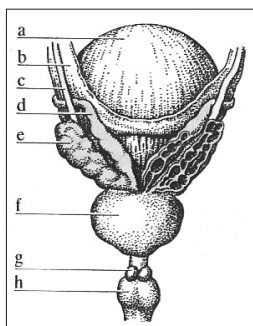
- a. měchýřkovité žlázy,
- b. ústí chámovodů do prostatické části močové trubice,
- c. chámovod,
- d. nadvarle,
- e. varle.

## Měchýřkovité žlázy (glandulae vesiculosae)

Párové žlázy uložené na zadní a spodní straně močového měchýře. Produkují sekret, který obsahuje látky pro výživu spermií a zároveň vytváří alkalické prostředí pro zvýšení pohyblivosti spermií. Dříve se také užíval název semenné váčky (*vesiculae seminales*).

## Předstojná žláza (prostata)

Tzv. přídavná žláza, která je svým tvarem a velikostí přirovnávána ke kaštanu. Je uložena pod dnem močového měchýře na svalnatém pánevním dnu, kde obemyká začátek močové trubice, do níž ústí četné vývody prostaty. Rozvoj prostaty je v přímé závislosti na hormonu testosteronu. Prostata produkuje řídký, mléčně zkalený sekret, který se mísí se spermii, hlenovitým sekretem nadvarlete a měchýřkovitých žláz – tvoří **semeno** (ejakulát, sperma, chám). V 1 ml ejakulátu je cca 40–250 milionů spermií a při jedné ejakulaci se uvolní přibližně 2–6 ml ejakulátu.



**Obr. 13** Prostata a močový měchýř. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 173)

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| a. močový měchýř,            | e. měchýřkovité žlázy,    |
| b. pobřišnice,               | f. prostata,              |
| c. močovod,                  | g. žlásky močové trubice, |
| d. rozšířený úsek chámovodu, | h. topořivá tělesa.       |

**Spermiogram** je vyšetření ejakulátu muže, kdy se hodnotí celkové množství ejakulátu, počet spermií v 1 ml, jejich pohyblivost a procento patologických forem spermií. Muž je označen za neplodného, pokud počet spermií v 1 ml ejakulátu klesne pod 20 milionů nebo při snížené pohyblivosti spermií či při zvýšeném výskytu patologických forem spermií. V posledních letech se u mužů výrazně snižuje množství ejakulátu

a také množství spermií v něm, což je přikládáno chemizaci životního prostředí a sedavému stylu života.

### **Močová trubice (urethra masculina)**

Je dlouhá cca 20 cm a slouží k odvodu moči. Začíná ve dnu močového měchýře, prochází prostatou a po průchodu svalovým dnem pánevním vstupuje do penisu (pyje). V úseku od prostaty je také vývodnou cestou pohlavních orgánů. Na močové trubici se nachází 2 kruhové svěrače: **vnitřní svěrač** ze svaloviny dna močového měchýře (není ovládnán vůlí; uvolňuje se při uvolňování moči – mikci – vzrůstajícím tlakem v močovém měchýři) a **zevní svěrač** (vůlí ovládané vyprazdňování močového měchýře), který je uložen v místě, kde močová trubice prochází svalovým dnem pánevním.

Při vyvrcholení pohlavního styku – **ejakulaci** – se uzavírá vnitřní svěrač močové trubice, a ejakulát tak nemůže proniknout do močového měchýře. Ejakulát je vypuzován do močové trubice a při otevřeném zevním svěrači je vystřikován ze zevního ústí močové trubice. Ejakulace je u muže téměř vždy spojena s orgasmem – silným emočním prožitkem, který doprovází neurovegetativní reakce.

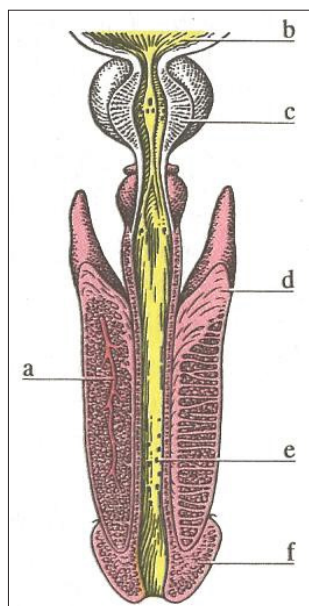
Průběh močení (mikce) i ejakulace je řízeno složitou souhrou reflexů, které zajišťují míšní nervy a řídicí centra v hrudní a bederní míše. (Machová, Marádová, Klementa, 1998, s. 18)



## ZEVNÍ POHLAVNÍ ORGÁNY MUŽE

### Pyj (penis)

Mužský kopulační orgán válcovitého tvaru, který je v ochablém stavu dlouhý cca 9–13 cm. Skládá se z částí – kořen, tělo a žalud (*glans penis*). Žalud kryje kožní duplikatura – předkožka (*praeputium*), která vytváří na spodní straně uzdičku (*frenulum*). Pyj je tvořen 3 topořivými tělesy: **2 párová topořivá tělesa** (*corpora cavernosa penis*), uložená při hřbetní straně, a **nepárové topořivé těleso** (*corpus spongiosum penis*), kterým prochází močová trubice. Topořivá tělesa jsou tvořena tkání houbovitého vzhledu (vazivovou trámčinou) s bohatým cévním zásobením. Naplní-li se tyto prostory tepennou krví a zároveň je omezen odtok krve zúženými žilami, celý pohlavní orgán se zvětší a dojde k jeho ztopoření – **erekci**. Erekcce je výsledkem složitého reflexního děje řízeného z bederní míchy. (Šmarda a kol., 2004, s 335; Machová, Marádová, Klementa, 1998, s. 18)



**Obr. 14** Penis. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 175)

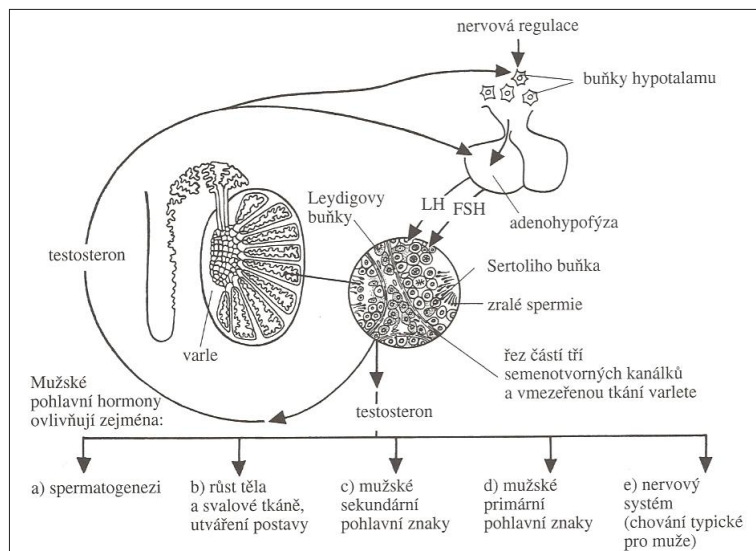
- a. tepna zásobující topořivá tělesa,
- b. dno močového měchýře,
- c. prostata,
- d. topořivé těleso penisu,
- e. drobné žlázy močové trubice,
- f. žalud penisu.

## Šourek (scrotum)

Jedná se o kožní vak pod pyjem, který je uvnitř rozdělen na dva samostatné prostory, kde je uloženo levé a pravé varle, nadvarle a začátky obou chámovodů. Stěnu šourku tvoří kůže s vrstvou hladké svaloviny a obaly varlete. Od puberty je povrch šourku ochlupen.

## TVORBA MUŽSKÝCH POHLAVNÍCH HORMONŮ

Hlavním mužským pohlavním hormonem je **testosteron**. Jedná se o steroidní hormon produkovaný především Leydigovými buňkami (viz výše varlata) a v malém množství kůrou nadledvin. Jeho tvorba je řízena z hypotalamu prostřednictvím hormonů adenohypofýzy – luteinizačního (LH) a folikulostimulačního hormonu (FSH). LH působí na Leydigovy buňky a stimuluje tvorbu testosteronu. FSH stimuluje prostřednictvím receptorů na Sertoliho buňkách produkci vazebního proteinu, který váže testosteron, a tím udržuje vysokou koncentraci ve varletech.



**Obr. 15** Hlavní účinky testosteronu a regulace jeho produkce. (Novotný, Hruška, 2002, s. 170)

### **Biologické účinky testosteronu:**

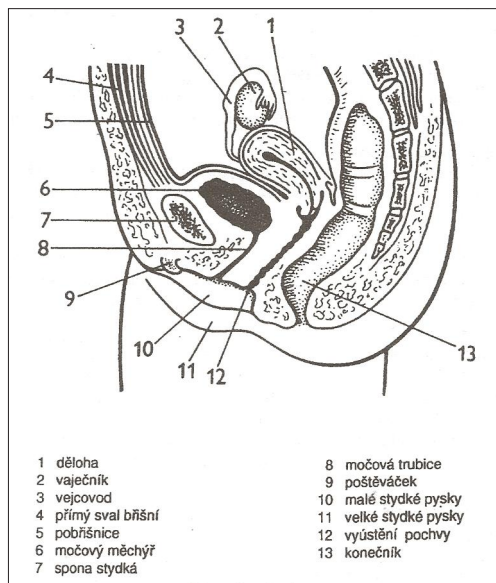
1. Zajišťuje vývoj mužského typu genitálu v nitroděložním vývoji. Zároveň v posledních měsících prenatálního vývoje navozuje sestup varlat do šourku a je důležitý pro spermatogenezi.
2. V pubertě navozuje růst zevních pohlavních orgánů a působí na vývoj sekundárních pohlavních znaků (růst vousů, ochlupení, stavba kostry, změna stavby hrtnu – mutování).
3. Pozitivně ovlivňuje metabolismus bílkovin – zvyšuje tak objem svalové hmoty.
4. Stimuluje produkci erythropoetinu – hormonu, který reguluje krvetvorbu.
5. Mechanismem negativní zpětné vazby ovlivňuje sekreci gonadoliberinů a gonadotropinů – produkce obou hormonů klesá se stoupající hladinou testosteronu v krvi. (Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 174–175)

### **2.1.3 Pohlavní soustava ženy (organa genitalia feminina)**

Pohlavní ústrojí ženy má 3 základní funkce – tvorbu pohlavních buněk (**vajíček**), tvorbu pohlavních **hormonů**, umožňuje pohlavní styk a zajišťuje prenatální **vývoj** nového **jedince**. Dělí se na vnitřní a zevní.

Mezi **vnitřní pohlavní orgány** řadíme: **vaječníky, vejcovody, dělohu a pochvu**.

K **zevním pohlavním orgánům** řadíme: **velké a malé stydké pysky, poštěváček**.



**Obr. 16** Pohlavní ústrojí ženy. (Machová, Marádová, Klementa, 1998, s. 13)

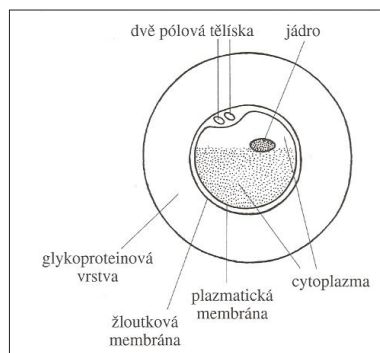
## VNITŘNÍ POHLAVNÍ ORGÁNY ŽENY

### Vaječníky (ovaria)

Párová ženská pohlavní žláza velikosti švestky, která je uložena při boční stěně malé pánve, zavěšené na zadní straně širokého vazu děložního. Jejich velikost a vzhled se mění s věkem ženy. V mládí je povrch vaječnicků hladký, s nástupem menstruačních cyklů se postupně zbrázdí malými jizvami po dozrálých vajíčcích. Vaječník se skládá ze tří částí: na povrchu je jednovrstevný epitel, pod ním je korová vrstva a uvnitř dřev. Dřev je tvořena jemným vazivem s hladkou svalovinou, krevními a mízními cévami a nervovými vlákny. Ve vazivu korové vrstvy jsou uloženy ženské pohlavní buňky (oocyty), které s okolními epitelovými buňkami tvoří malý váček – folikul. V embryonálním období se takových váčků zakládají asi 2 miliony, při narození je jejich počet zredukován

na cca 700 tisíc a v pubertě dále na cca 300–400 tisíc. To znamená, že většina nezralých vajíček ještě před pubertou zanikne. Po narození folikuly rostou bez hormonální stimulace. Okolo 10 let se jejich růst zastaví a pokračuje až v pubertě vlivem FSH a LH z adenohipofýzy.

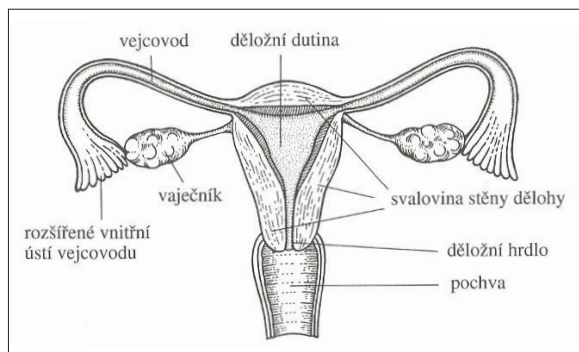
**Oogeneze** – vývoj ženských pohlavních buněk – je zahájen přeměnou buněk zárodečného epitelu (oogonií) v primární oocyt. Počet buněk zárodečného epitelu je konečný! V prenatalním období se vývoj vajíčka zastaví v první fázi redukčního dělení, vývoj pokračuje až v pubertě vlivem gonadotropních hormonů. (Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 175–177; Šmarda a kol., 2004, s. 337; Dylevský, Trojan, 1990, s. 191–193)



**Obr. 17** Stavba vajíčka. (Novotný, Hruška, 2002, s. 164)

### **Vejcovody (tuba uterina)**

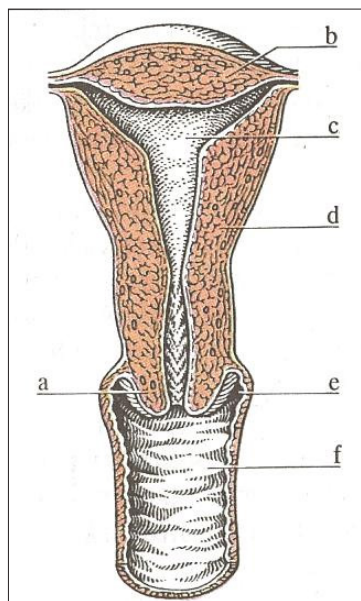
Párové trubice dlouhé cca 13 cm, které slouží k transportu vajíčka do dělohy. Rozšířený začátek vejcovodu je volně obrácen směrem k vaječníku, je opatřen pohyblivými řasami, které při ovulaci zachytí uvolněné zralé vajíčko. Vejcovody ústí do dělohy v prostoru děložních rohů. Ve stěně vejcovodu je svalová vrstva, vnitřní povrch tvoří sliznice s řasinkovým epitelem – díky nimž je vajíčko posouváno do dělohy peristaltickými pohyby (pohyby svalstva a pohybem řasinek).



**Obr. 18** Ženské vnitřní pohlavní orgány. (Novotný, Hruška, 2002, s. 167)

### **Děloha (uterus)**

Je nepárový, dutý a svalový orgán hruškovitého tvaru, který je uložen mezi močovým měchýřem a konečníkem. Dělohu lze dělit na: tělo (*corpus uteri*) a hrdlo děložní (*cervix uteri*). Tělo dělohy má přibližně trojúhelníkový tvar, do jeho rohů ústí vejcovody, mezi nimiž se nachází **dno děložní** (*fundus uteri*) – horní zaoblený konec dělohy a **dutina děložní** (uprostřed; přední a zadní stěna na sebe naléhají). **Hrdlo děložní** je dolní zúžená část dělohy zakončená čípkem, hrdlem prochází tzv. děložní kanál. Děloha je fyziologicky dopředu ohnutá a vyklenutá. V těhotenství se děloha mnohonásobně zvětší, kdy na konci sahá děložní dno až po bránici. Děloha má asi 1,5 cm silné stěny z hladké svaloviny, dutina děložní je pokryta sliznicí (endometriem), které se pravidelně mění v závislosti na menstruačním cyklu.



**Obr. 19** Řez dělohou a pochvou. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 185)

- a. děložní čípek,
- b. děložní dno,
- c. děložní dutina (schematicky zvětšená),
- d. svalovina děložní stěny,
- e. poševní klenba,
- f. řasy poševní sliznice.

### **Pochva (vagina)**

Trubicovitý příčně oploštělý cca 8–10 cm dlouhý a cca 3 cm široký orgán. Klenutý úpon na děložní hrdlo v horní části tvoří tzv. poševní klenbu a zároveň do této části pochvy vyčnívá z dělohy čípek děložní. Hlavní funkcí pochvy je zavedení spermií směrem k děloze a při porodu je součástí vývodných porodních cest. V dolní části se nachází vstup do pochvy – tzv. poševní vchod, který se nachází mezi malými stydkými pysky. U žen dosud bez pohlavního styku (panen) je v poševním vchodu slizniční řasa – panenská blána (*hymen*) s otvorem pro odtok menstruační krve. Epitelová výstelka pochvy prodělává změny v závislosti na sekreci vaječnickových hormonů během ovariálního cyklu. (Machová, Marádová, Klementa, 1998, s. 14)

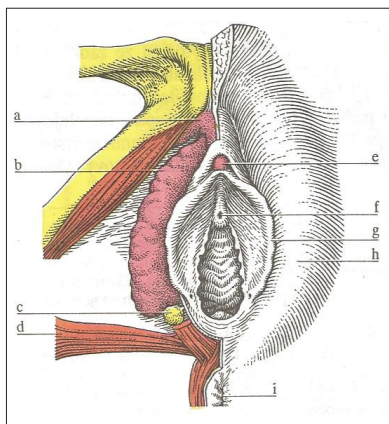
## ZEVNÍ POHLAVNÍ ORGÁNY ŽENY

### Velké stydké pysky (*labia majora pudendi*)

Kožní řasy vyplněné tukovou tkání, obsahují houbovitou žilní pletěň a uprostřed uzavírají tzv. stydkou štěrbinu (*rima pudendi*). Jejich zevní strana je porostlá chlupy.

### Malé stydké pysky (*labia minora pudendi*)

Vnitřní slizniční řasy překryté velkými stydkými pysky. Obemykají malý citlivý hrbolík – **poštěváček** (*klitoris*), což je drobné topořivé těleso, které obsahuje četná senzitivní nervová zakončení. Prostor mezi malými stydkými pysky se nazývá **předsíň poševní** – vpředu do ní vyústí močová trubice, za ní poševní vchod s ústími dvou předsíňových žláz (Bartoliniho žlázy), které vyměšují hlen při pohlavním vzrušení.



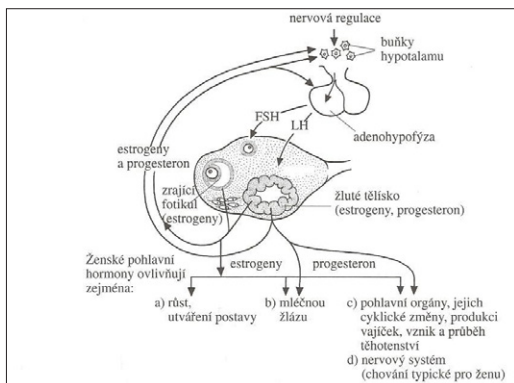
**Obr. 20** Zevní pohlavní orgány ženy.  
(Dylevský, Trojan, 1990, s. 190)

- a. topořivá tělesa,
- b. topořivá tělesa v poševním vchodu,
- c. hlenová žláza poševní předsíně,
- d. svalovina hráze,
- e. klitoris,
- f. ústí močové trubice,
- g. malé stydké pysky,
- h. velké stydké pysky,
- i. anální otvor.



## TVORBA ŽENSKÝCH POHLAVNÍCH HORMONŮ

Pohlavní ústrojí ženy podléhá cyklickým změnám daným hormonálním řízením hypotalamu, adenohipofýzy a pohlavních orgánů. Rozeznáváme tyto cykly: **ovariální** (ovulační), **děložní** (menstruační), **cervikální** a **poševní**. Produkci gonadotropních hormonů v adenohipofýze řídí hypotalamus, jehož činnost je pod vlivem mozkové kůry. Proto pokud je žena ve stresu (fyzickém či psychickém), může to vážně narušit její reprodukční schopnost. Gonadotropní hormony adenohipofýzy – folikulostimulační hormon (FSH) a luteinizační hormon (LH) – stimulují ve vaječnících růst a zrání folikulů a tvorbu pohlavních hormonů (estrogenů a progesteronu).



**Obr. 21** Hlavní účinky estrogenů a progesteronu a regulace jejich produkce. (Novotný, Hruška, 2002, s. 168)

### Biologické účinky estrogenů:

1. Estrogeny jsou steroidní hormony tvořené folikulárními buňkami.
2. Vyvolávají růst a diferenciaci cílových buněk (folikulárních buněk vaječníků, sliznice vejcovodů, dělohy a pochvy) a vývoj zevních pohlavních orgánů. Ovlivňují rozvoj sekundárních pohlavních znaků (vlasové a chlupové linie, ukládání tuků na pro ženy typických místech – prsa a boky) a stavbu kostry.

3. Stimulují sekreci řídkého hlenu ve žlázách děložního hrdla.
4. V období pohlavní zralosti navozují proliferační fázi menstruačního cyklu.
5. Zvyšují srážlivost krve.
6. Mají tlumivý vliv na tvorbu erytropoetinu.
7. Řídí vývoj sexuálního chování a jeho změny během menstruačního cyklu. (Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 180)

### **Biologické účinky progesteronu:**

1. Progesteron patří mezi steroidní hormony (gestageny).
2. Navozuje sekreční fázi menstruačního cyklu.
3. Snižuje kontraktilitu gravidní ženy.
4. Snižuje produkci a zvyšuje viskozitu hlenu v děložním hrdle.
5. Stimuluje růst, vývoj a sekreční aktivitu mléčné žlázy.
6. Ovlivněním termoregulačního centra v hypotalamu zvyšuje bazální teplotu. Vzestup bazální teploty je potvrzením probíhající ovulace (bazální teplota se měří v pochvě, pravidelně ráno před tím, než žena vstane z lůžka). (Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 180)

## OVARIÁLNÍ CYKLUS

Zhruba uprostřed pravidelně se opakujících 28denních cyklů dozrává zpravidla 1 **Graafův folikul**, který praskne (**ovulace** – vypuzení vajíčka z vaječníku) a vajíčko je vypuzeno do dutiny břišní, kde je zachyceno rozšířeným začátkem vejcovodu. Z prasklého Graafova folikulu se tvoří tzv. **žluté tělísko** (*corpus luteum*), které spouští produkci hormonu progesteronu. Pokud dojde k oplození, setrvá v činnosti a zastavuje menstruační cyklus. Pokud nedojde k oplodnění, kolem 24. dne žluté tělísko zaniká, jeho produkce progesteronu klesá a po 28 dnech od začátku cyklu opět začíná zrání nového Graafova folikulu. (Machová, Marádová, Klemanta, 1998, s. 14)

V rámci ovariálního cyklu lze rozlišit 3 fáze:

1. **Folikulární fáze** (trvá 12–14 dnů od prvního dne poslední menstruace) – folikulární buňky tvoří pohlavní hormony (estrogeny); jeden folikul se zvětšuje a dozrává v Graafův folikul.
2. **Ovulační fáze** (kolem 14. dne) – Graafův folikul praskne (ovulace); vajíčko je zachyceno vejcovodem.
3. **Luteální fáze** – vzniklý útvar po prasklém Graafově folikulu je žluté tělísko, ukládá se zde žlutý pigment (*lutein*). Pokud nedojde k oplodnění, mění se v bílé tělísko a následně v drobnou jizvičku na vaječníku. (Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 179)

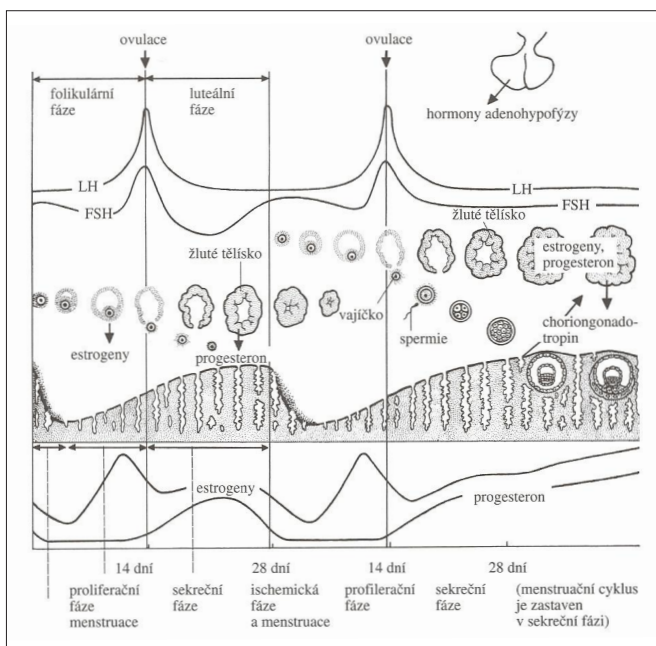
## MENSTRUAČNÍ CYKLUS

Menstruační cyklus probíhá od puberty do klimakteria, jedná se o cyklické změny děložní sliznice (endometria), které se pravidelně opakují zpravidla po 28 dnech a které jsou řízené prostřednictvím pohlavních hormonů (viz Obr. 22). Smyslem cyklu je příprava děložní sliznice na uhníždění oplodněného vajíčka a zajištění jeho vývoje.

Rozlišujeme 4 fáze:

1. **Proliferační fáze** – trvá od 5. do 14. dne cyklu; působením estrogenů dochází k obnově děložní sliznice; dělení a růst buněk, žláz.
2. **Sekreční fáze** – trvá od 15. do 28. dne cyklu; vyvolána působením progesteronu ze žlutého tělíska.
3. **Ischemická fáze** – trvá několik hodin až jeden den; pokles progesteronu navodí kontrakci svaloviny, čímž se sníží přívod kyslíku k buňkám endometria a ty pak odumírají.
4. **Menstruační fáze** – odumřelé buňky sliznice se postupně odlučují, přičemž do 48 hodin se odloučí celá povrchová vrstva sliznice. Jejich vypuzení napomáhají i kontrakce dělohy. Zhruba po 3–7 dnech se vlivem pohlavních hormonů celý cyklus opakuje. (Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 180)

První menstruace (*menarche*) u dívek nastává obvykle mezi 10.–14. rokem života, přičemž tyto cykly jsou zpočátku nepravidelné (anovulační – nemusí dozrát vajíčko ve vaječniku). Tyto cykly se opět znepravidelní zhruba mezi 40. a 50. rokem života ženy (*klimakterium*), kdy po určité době ustává tvorba pohlavních buněk i hormonů. Pokles hladiny hormonů (zejména estrogenů) může být spojen s nedostatečnou činností kostních buněk a vznikem tzv. osteoporózy.



**Obř. 22** Změny děložní sliznice a změny produkce pohlavních hormonů v průběhu ovulačních a menstruačních cyklů. (Novotný, Hruška, 2002, s. 173)

## Zapamatujte si



- gamety – zárodečné pohlavní buňky; vajíčka a spermie,
- spermatogeneze – vznik a vývoj mužských pohlavních buněk,
- spermie – mužská pohlavní buňka,
- chámovod – trubice spojující nadvarle s močovou trubicí; součástí vývodných cest pohlavních,
- měchýřkovité žlázy – párové žlázy; jejich výměšky jsou součástí spermatu muže; vyživují spermie,
- nadvarlata – dozrávání spermií; první úsek vývodných pohlavních cest,
- varlata – párové mužské pohlavní žlázy,
- kryptorchismus – zadržení varlat v dutině břišní nebo v tříselném kanálu; varlata nesestoupila do varlat,
- prostata – předstojná žláza; žláza pod močovým měchýřem, kterou probíhá močová trubice,
- penis – pyj; mužský pohlavní úd,
- šourek – kožovitý vak, ve kterém jsou uložena varlata,
- erekce – ztopoření penisu,
- ejakulace – výron semene,
- ejakulát – také sperma, semeno či chám; je tvořen spermii a výměšky prostaty, měchýřkovitých žláz a nadvarlete,
- ovogeneze – vznik a vývoj ženských pohlavních buněk,
- vaječníky – párové ženské pohlavní žlázy,
- vejcovody – párové trubice spojující povrch vaječnicků s dutinou dělohy,
- děloha – svalový orgán uložený v dutině malé pánve; děložní sliznice prodělává cyklické změny; děložní svalovina svými kontrakcemi vypuzuje plod z dělohy,
- klitoris – pošťeváček; topořivé těleso v poševním vchodu,
- žluté tělísko – vzniká z buněk prasklého vaječnickového folikulu,
- Graafův folikul – vaječnickový váček obsahující zralé vajíčko,

- ovulace – uvolnění dozrálého vajíčka z Graafova folikulu ve vaječniku,
- ovariální cyklus – cyklus dozrávání vajíčka ve vaječniku,
- menstruační cyklus – pravidelné měsíční změny děložní sliznice, která se připravuje na případné přijetí oplozeného vajíčka,
- těhotenství (gravidita) – období, kdy v děloze matky probíhá vývoj zárodku a plodu; začíná oplozením vajíčka a končí porodem,
- klimakterium – přechod; období v životě ženy, kdy přestávají dozrávat vajíčka a zastavuje se menstruační cyklus.



### Otázky k promyšlení

1. Jakou funkci mají pohlavní orgány muže a ženy?
2. Které pohlavní hormony produkují pohlavní orgány muže a ženy a jak se projevuje jejich účinek?
3. Vysvětlete pojem druhotné pohlavní znaky.
4. Kdy začíná a kdy končí tvorba spermií u muže?
5. Které orgány mužského pohlavního ústrojí řadíme k vývodným cestám pohlavním?
6. Jak rychle se pohybuje spermie v rodidlech ženy?
7. Jaká je pravděpodobnost, že muž bude mít syna či dceru?
8. Co se zjišťuje při vyšetření spermiogramem?
9. Popište průběh oplození zralého vajíčka.
10. Stručně vysvětlete průběh ovulačního cyklu.
11. Popište fáze menstruačního cyklu.
12. Co je Graafův folikul?
13. Jak dlouho trvá těhotenství?
14. Kdy u ženy nastává klimakterium a jak se projevuje?



## Seznam použité literatury

- DYLEVSKÝ, Ivan a TROJAN, Stanislav, 1990. *Somatologie (2)*. Vyd. 2. Praha : Avicenum. ISBN 80-201-0063-6.
- JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 2000. *Biologie pro gymnázia*. Vyd. 4. Olomouc : Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-107-1.
- KOČÁREK, Eduard, 2010. *Biologie člověka 1 – somatologie, antropologie, fyziologie, imunologie*. Vyd. 1. Praha : Scientia. ISBN 978-80-86960-47-0.
- MACHOVÁ, Jitka, MARÁDOVÁ, Eva a KLEMENTA, Josef, 1998. *Základy sexuální výchovy*. Vyd. 1. Praha : PedF UK. ISBN 80-86039-63-3.
- MACHOVÁ, Jitka, 1993. *Biologie člověka pro speciální pedagogy*. Vyd. 1. Praha : SPN. ISBN 80-04-23795-9.
- NOVOTNÝ, Ivan a HRUŠKA, Michal, 2002. *Biologie člověka*. Vyd. 3. Praha : Fortuna. ISBN 80-7168-819-3.
- ROKYTA, Richard, MAREŠOVÁ, Dana a TURKOVÁ, Zuzana, 2009. *Somatologie*. Vyd. 1. Praha : Wolters Kluwer ČR. ISBN 978-80-7357-454-3.
- ŠMARDA, Jan, 2004. *Biologie pro psychology a pedagogy*. Vyd. 1. Praha : Portál. ISBN 80-7178-924-0.

## 2.2 Látkové (humorální) řízení organismu

V nestálých životních podmínkách musí všechny živé organismy neustále udržovat a obnovovat organizaci své stavby a svých funkcí. V průběhu vývoje se vytvořily 2 typy mechanismů, které udržují, řídí, regulují a obnovují stavbu a funkci organismu. Vývojově starším mechanismem je tzv. regulace látková – humorální (systém žláz s vnitřní sekrecí, tzv. endokrinní žlázy). Vývojově mladším typem je regulace nervová (nervový systém). Oba typy se vzájemně doplňují a ovlivňují. V lidském organismu je látkové řízení nadřazeno nervovému. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 136)

Obecně lze říci, že do látkového řízení organismu patří všechny buňky organismu, které tvoří chemické látky umožňující jejich vzájemnou komunikaci. Dále se budeme zabývat takovými, které působí prostřednictvím specifických působků – hormonů.

Podle vzdálenosti mezi místem tvorby hormonu a místem jeho působení můžeme humorální systém rozdělit na:

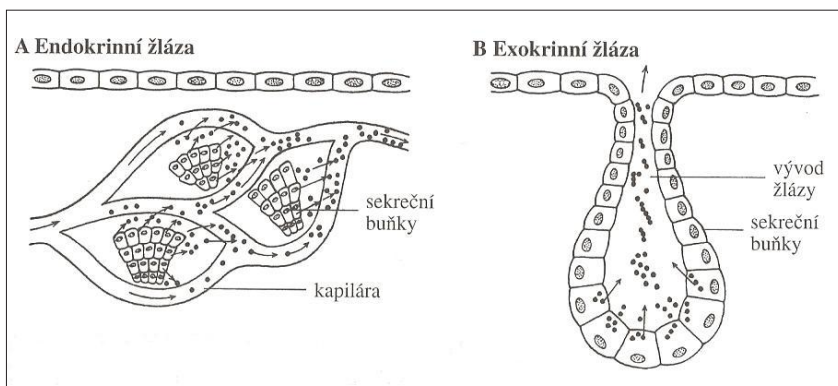
1. **Endokrinní systém** – klasické žlázy s vnitřní sekrecí, které působí celkově na organismus. Hormony jsou ze žláz krví na různě dlouhé vzdálenosti dopravovány do místa působení (ve formě volné či vázané na proteiny).
2. **Parakrinní systém** – vzdálenost mezi místem tvorby a místem působení hormonu je minimální v rámci jednoho orgánu od jednoho typu buněk k druhému. Jedná se o lokální působení hormonu.
3. **Autokrinní systém** – jedná se o zpětnovazebné působení hormonu na buňku, která ho vyprodukovala. Jedná se o lokální působení hormonu. (Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 160)

### **Mechanismus účinku hormonů lze shrnout následovně:**

1. Některé hormony působí změnu prostupnosti buněčné membrány – tím zvyšují např. přísun vody, cukrů či iontů do buňky, kde jsou tyto látky využity při metabolických pochodech.
2. Jiné hormony aktivují některé enzymy, které spouští další biochemické reakce.
3. Hormony mohou zasahovat i přímo v buněčném jádře nebo na buněčných organelách – ovlivňují klíčová místa výměny buněk a tkání. (Dylevský, Trojan, 1990, str. 144)

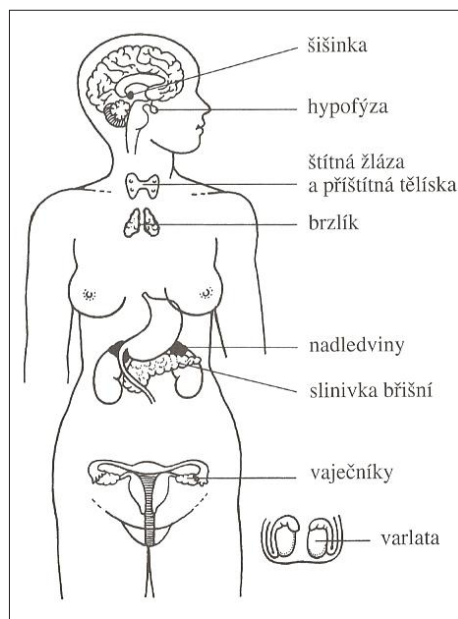
Pro buňky žláz s vnitřní sekrecí (endokrinních) je typické vylučování do krevního oběhu na rozdíl od exokrinních žláz, které vylučují látky do svého okolí vývodními trubnicemi (slinné či potní žlázy) (viz Obr. 23).





**Obr. 23** Schéma endokrinní (A) a exokrinní žlázy (B). (Novotný, Hruška, 2002, s. 139)

Při řízení žláz s vnitřní sekrecí se významně uplatňuje zpětná vazba (pozitivní či negativní), to znamená, že produkce hormonu do krevního řečiště ovlivňuje činnost vlastní žlázy – brzdí, nebo naopak podporuje tvorbu hormonu ve žláze.



Také vztah nervové soustavy a systému žláz s vnitřní sekrecí je těsný a vzájemný. Řada hormonů ovlivňuje činnost centrálního nervového systému a zároveň některé žlázy s vnitřní sekrecí jsou přímo řízeny nervy.

**Obr. 24** Poloha žláz s vnitřní sekrecí. (Novotný, Hruška, 2002, s. 138)

Podle chemické povahy rozdělujeme hormony na:

1. bílkovinné a peptidové,
2. steroidní (deriváty cholesterolu),
3. deriváty aminokyseliny tyrozinu (hormony štítné žlázy a hormony nadledvin). (Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 162)

Základní podmínkou pro působení hormonů je jejich vazba na receptory v buňkách. Na povrchu buněčných membrán jsou umístěny bílkovinné a peptidové receptory, receptory steroidních hormonů jsou především v cytoplazmě a v buněčném jádře, receptory derivátů tyrosinu se vyskytují jak na buněčné membráně, tak v cytoplazmě.

Pro hormony je typické, že působí již při velmi malých koncentracích, proto jejich hladiny v krvi jsou velmi nízké a pro jejich určení je zapotřebí velmi citlivých metod.

Hormony ovlivňují v těle v podstatě 4 základní funkce:

1. celkový metabolismus,
2. hospodaření s ionty a vodou,
3. růst,
4. rozmnožování. (Novotný, Hruška, 2002, s. 139)

V následujícím textu byly vybrány pouze některé žlázy s vnitřní sekrecí a pouze určité hormony, které se vztahují k tématu studijního textu. Ten, kdo by chtěl mít komplexnější přehled o všech žlázách s vnitřní sekrecí a všech jimi produkováných hormonech, může se podívat do literatury uvedené na konci této kapitoly.

## 2.2.1 Hypotalamo-hypofyzální systém

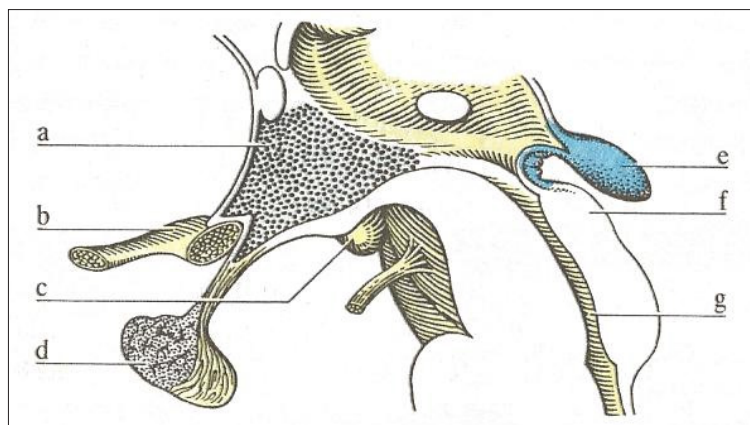
Jedná se o systém, který je řídicím centrem pro činnost periferních endokrinních žláz.

## 2.2.2 Hypotalamus (hypothalamus)

Část mezimozku spojená cévním systémem (portálním oběhem) s adenohipofýzou a nervovými vlákny s neurohipofýzou. V hypotalamu leží nakupeniny nervových buněk – tzv. jádra, která jsou schopná produkovat hormony – tzv. neurokrinie. Tyto regulační hormony jsou krevním oběhem dopravovány do adenohipofýzy, kde řídí tvorbu jednotlivých hormonů, nebo putují do nervových vláken neurohipofýzy, kde se skladují (např. antidiuretický hormon a oxytocin). Produkce regulačních hormonů má periodický charakter – závisí např. na objemu krve a její osmolaritě (antidiuretický hormon) a na stimulaci děložních mechanoreceptorů ke konci těhotenství a na dráždění receptorů prsních bradavek během kojení (oxytocin).

Hypotalamické regulační hormony, které aktivují či inhibují činnost buněk adenohipofýzy:

- somatotropin (STH-RH) – stimulující,
- somatotropin (STH-IH) – inhibující,
- dopamin (DA) – inhibuje prolaktin (PRL),
- adrenokortikotropin (CRH) – stimulující,
- tyreotropin (TRH) – stimulující,
- gonadotropin (GnRH) – stimulující. (Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 162)



**Obr. 25** Šišinka, mezimozek a podvěsek mozkový. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 145)

- a. jádra mezimozku,
- b. křížení zrakových nervů,
- c. výběžek mezimozku,
- d. podvěsek mozkový,
- e. šišinka (epifýza),
- f. čtverhrbolí středního mozku,
- g. mokovod.

### 2.2.3 Podvěsek mozkový (hypofýza, hypophysis cerebri)

Je asi 1 cm velká žláza spojená krátkou stopkou s mezimozkem, je uložena v tzv. tureckém sedle klínové kosti. V této stopce probíhají cévy a nervy. U hypofýzy rozlišujeme přední, střední a zadní lalok (viz Obr. 26).

#### BUŇKY PŘEDNÍHO LALOKU HYPOFÝZY (ADENOHYPOFÝZA)

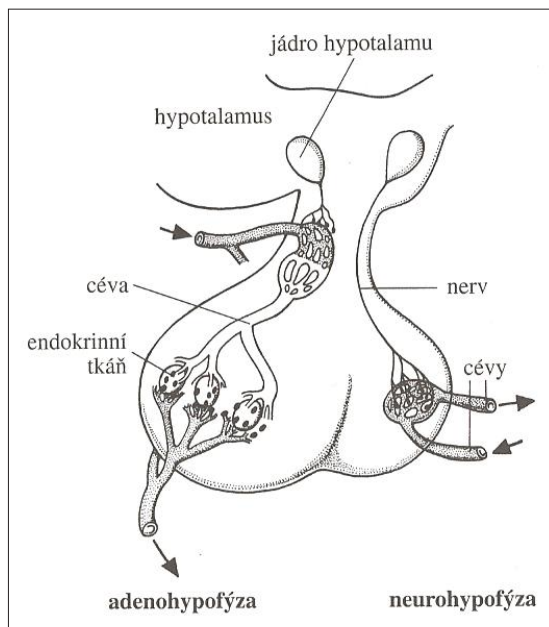
Produkují těchto šest hormonů:

1. **Somatotropin (STH)** – tzv. růstový hormon; zlepšuje využití bílkovin v organismu; nepřímo podporuje růst těla a hojení poškozených

tkání. V dospívání urychluje osifikaci růstové chrupavky – podporuje růst kostí do délky (působením somatomedinů vznikajících působením somatotropinu v játrech). V dospělosti ovlivňuje látkovou výměnu bílkovin. Nadbytek somatotropinu v mládí způsobuje nadměrný růst – tzv. *gigantismus*, naopak při jeho nedostatku vzniká trpaslictví – tzv. *nanismus*. Nadprodukce somatotropinu v dospělosti se projevuje růstem okrajových partií těla (nosu, brady, prstů apod.) – jedná se o tzv. *akromegalie* (téměř vždy způsobeno nádorem adenohypofýzy).

2. **Prolaktin (PRL, luteomamotropní hormon – LTH)** – nezbytný pro růst mléčné žlázy, kdy navozuje zvýšené dělení buněk produkujících mléko. Po porodu zahajuje a udržuje produkci mléka (spolu s dalšími hormony) – laktaci. Produkci prolaktinu tlumí domapin (DA) z hypotalamu. U mužů prolaktin ovlivňuje růst předstojné žlázy a přídatných pohlavních orgánů.
3. **Kortikotropin (adrenokortikotropní hormon, ACTH)** – je hlavním hormonem, který řídí činnost kůry nadledvin (především glukokortikoidů). Jeho přítomnost je důležitá pro udržení normální funkce kůry nadledvin. Stimuluje syntézu a vylučování hormonu kůry nadledvin (kortizolu).
4. **Tyrotropin (tyreotropní hormon, TTH)** – vyvolává zvýšený růst buněk štítné žlázy, zvyšuje prokrvení a látkovou výměnu ve žláze a zvyšuje tvorbu hormonů štítné žlázy.
5. **Folitropin (folikulostimulační hormon, FSH)** – ovlivňuje růst a vývoj stěny vaječnickových váčků (folikulů). Folitropin je nezbytný pro udržení produkce estrogenu a zároveň je nezbytný i pro uvolnění vajíčka z folikulu – umožňuje ovulaci. U mužů podporuje folitropin růst semenotvorných kanálků ve varleti.
6. **Lutropin (luteinizační hormon, LH, ICSH)** – působí na stěny vaječnickových folikulů, vyvolává prasknutí folikulu a vyplavení vajíčka – ovulaci. Lutropin se také účastní na vzniku žlutého tělíska, kte-

ré se vytvoří na místě prasklého folikulu a které produkuje hormon progesteron. U mužů působí lutropin na buňky varlete, které tvoří mužský pohlavní hormon (testosteron). Poruchy tvorby lutropinu se projeví nepřímo – snížením produkce progesteronu a testosteronu. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 146–149; Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 163; Novotný, Hruška, 2002, s. 140–141) (Názvy a zkratky v závorkách jsou tradiční a slouží k orientaci ve starší literatuře.)



**Obr. 26** Hypofýza. Adenohypofýza a neurohypofýza. (Novotný, Hruška, 2002, s. 140)

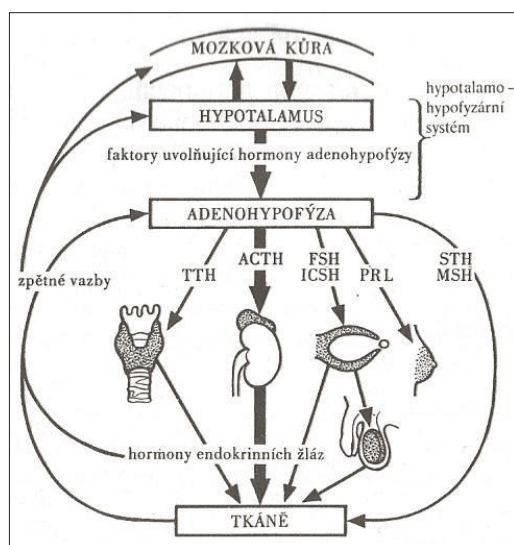
## STŘEDNÍ LALOK HYPOFÝZY

Produkuje skupinu hormonů, jejichž účinky nejsou spolehlivě prokázány – lipotropiny a melanotropiny (podílí se na zvýšení pigmentace kůže).

## ZADNÍ LALOK HYPOFÝZY (NEUROHYPOFÝZA)

Vzniká původně z dutého výběžku mezimozku a teprve druhotně je spojen s předním lalokem. Vylučuje do krve 2 hormony – antidiuretický hormon a oxytocin, které vznikají v jádrech mezimozku. Neurohypofýza není tedy endokrinní žlázou v pravém slova smyslu. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 150; Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 163; Novotný, Hruška, 2002, s. 141)

1. **Antidiuretický hormon (ADH)** – má jediný hlavní účinek – zvyšuje prostupnost buněčných membrán v distálním kanálku ledviny do krevního oběhu. Vstřebáváním vody se tak snižuje množství vylučované moči (antidiuretický účinek) a zabraňuje se tak ztrátám vody z organismu.
2. **Oxytocin** – vyvolává rytmické stahy hladké svaloviny dělohy při pohlavním dráždění a při porodu. Vyvolává také smrštění svalových buněk ve stěně mlékovodů. Na konci těhotenství klesá ochranný vliv progesteronu, a tak může produkce oxytocinu převážit – začátek porodu (stahy hladké svaloviny dělohy na vypuzení plodu).



Po porodu je oxytocin vyplavován díky dráždění bradavek sáním dítěte. Proto samotné kojení udržuje trvalou a vysokou produkci oxytocinu potřebnou pro vyprazdňování mlékovodů prsní žlázy.

**Obr. 27** Schéma sekrece adenohypofyzárních hormonů. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 147)

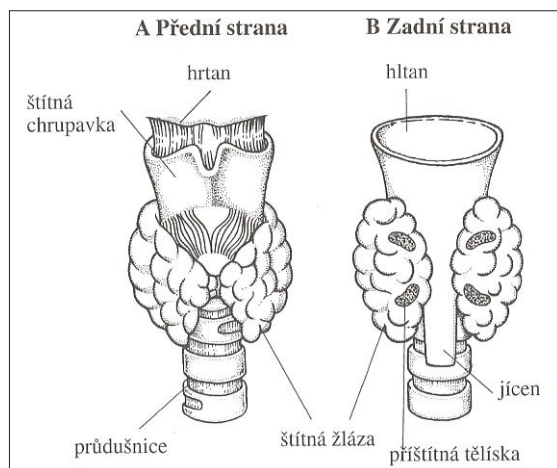
## 2.2.4 Nadvěsek mozkový (šišinka – epifyza, glandula pinealis)

Šišinka je nepárová drobná vychlípenina mezimozku. Zprostředkovává vlivy světla na organismus, podílí se na biorytmech v těle a ovlivňuje i činnost pohlavních žláz. Produkuje hormony **serotonin** a **melatonin**.

U některých typů depresí s poruchami spánku nacházíme snížení hladiny serotoninu. Melatonin je syntetizován ve tmě a na světle je rozkládán. Má vliv na cirkadiánní cykly (trvajících cca 28 dní), řídí ukládání kožního barviva v kůži a tlumí činnost pohlavních žláz. (Šmarda, 2004, s. 368)

## 2.2.5 Štítná žláza (glandula thyroidea)

Jedná se o párovou endokrinní žlázu, jejíž dva laloky leží po obou stranách štítné chrupavky hrtanu (viz Obr. 28). Laloky jsou uprostřed spojeny a tvarem připomínají písmeno H. Nezvětšená není vůbec hmatná. Z fylogenetického hlediska je štítná žláza nejstarší žlázou s vnitřní sekrecí u obratlovců.



**Obr. 28** Štítná žláza: pohled z přední strany (A), pohled ze zadní strany, kde jsou uložena příštítná tělíska (B). (Novotný, Hruška, 2002, s. 142)



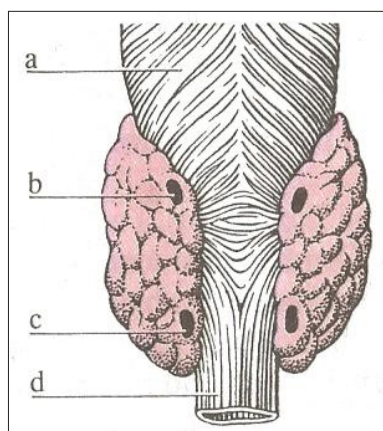
Štítná žláza je typická uspořádáním žlázových buněk do uzavřených váčků (folikulů), vyplněných bílkovinným roztokem. Buňky žlázových folikulů vychytávají z krve jód a nezbytné aminokyseliny, jejichž spojováním tvoří bílkovinu, na kterou se váže jód, a vznikají 2 hormony – **tyroxin** a **trijodtyronin**. Buňky štítné žlázy produkují také hormon kalitonin, který snižuje hladinu vápníku ( $\text{Ca}^{2+}$ ) v krvi. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 156)

Pro udržení funkce štítné žlázy je nezbytný tyrotropin vylučovaný předním lalokem hypofýzy (viz výše adenohypofýza). U dospělého člověka hormony štítné žlázy ovlivňují metabolismus a zvyšují účinnost jiných hormonů (např. adrenalinu). Jejich účinek se stane nápadným až při zvýšení nebo snížení činnosti štítné žlázy. Projevem poruchy činnosti štítné žlázy je **struma** (vole) – vyskytuje se při snížené (v důsledku nedostatku jódu v potravě) i zvýšené činnosti. Dříve než byla zavedena jodizace soli v oblastech s nedostatkem jodu, lidé tam často trpěli nedostatečným fyzickým vzrůstem a duševním zaostáváním – tzv. *kretenismem*.

**Hypotyreóza** vzniká při nedostatečné činnosti štítné žlázy, dochází při ní ke snížení látkové přeměny, tělesné teploty, frekvence tepu i dechu. Hlas je hrubý, řeč je pomalá, myšlení zpomalené a špatná paměť. Při onemocnění se špatně snáší chlad. Naopak **hypertyreóza** (tyreotoxikóza) vzniká při nadbytku hormonů štítné žlázy, projevuje se zvýšenou látkovou přeměnou, hubnutím, nápadně zvýšenou chutí k jídlu, pocením, zrychlením srdečního tepu. Způsobuje také zvýšenou dráždivost nervové soustavy, neklid, úzkost, emocionální labilitu a třes. Zvláštním projevem je tzv. *exoftalmus* – nápadně vystouplé oči z důlků. Při onemocnění se špatně snáší teplo. (Novotný, Hruška, 2002, s. 142)

## 2.2.6 Příštítné žlázy (glandulae parathyreoideae)

Jsou 4 malé útvary, které leží při horních a dolních pólech štítné žlázy (viz Obr. 29). Buňky příštítných žláz produkují hormon **parathormon** (PTH), který zvyšuje prostupnost buněk pro vápník a fosfor. Působí na ledviny, kdy ovlivňuje prostupnost buněk ledvinových kanálek pro vápník a fosfor. Dochází buď k zvýšené resorpci vápníku a jeho zadržování v těle, nebo naopak ke sníženému vstřebávání a vylučování vápníku močí.



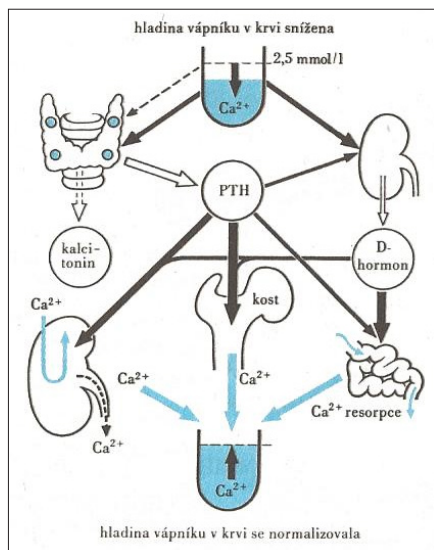
**Obr. 29** Příštítné žlázy. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 158)

- a. svalovina hltanu,
- b. horní příštítné žlázy,
- c. dolní příštítné žlázy,
- d. jícen.

Parathormon také působí na kostní tkáň, kdy aktivuje určité buňky v kostech, které rozrušují svými enzymy kostní hmotu a uvolňují z kosti vápník a fosfáty. Mezi hladinou krevního vápníku a množstvím vápníku v kostech je rovnováha. Kolik vápníku se z kostí uvolní, tolik se ho opět uloží. Pokud dojde k nadprodukci parathormonu, zvyšuje se odbourávání vápníku z kostí a hrozí demineralizace a porušení kostní tkáně – kosti jsou křehké a snadno se lámou.

Vápník je také nezbytný pro udržení nervové dráždivosti, pro činnost srdečního a kosterního svalu a pro normální průběh krevního srážení. Při nedostatku parathormonu dochází k rychlému poklesu vápní-

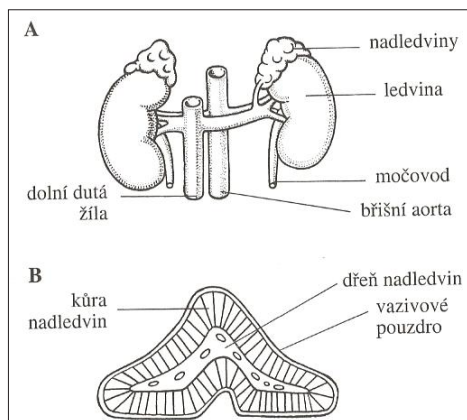
ku v krvi a ke zvýšené nervosvalové dráždivosti vedoucí až ke křečím (tetanii). V neposlední řadě parathormon zabraňuje ukládání vápníku v oční čočce, aby nevznikal tzv. zákal čočky (čočka se stává neprůhlednou). (Dylevský, Trojan, 1990, s. 158–160; Novotný, Hruška, 2002, s. 142–143)



**Obr. 30** Hormonální řízení koncentrace Ca<sup>2+</sup> v krvi – parathormon. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 159)

## 2.2.7 Nadledviny (glandulae suprarenales)

Nadledviny jsou párové endokrinní žlázy uložené na horním pólu ledvin, mají tvar malých pyramid. Rozlišujeme korovou a dřevnou vrstvu.



**Obr. 31** Nadledviny: poloha nadledvín při horní části ledvin (A), řez nadledvinou (B). (Novotný, Hruška, 2002, s. 142)

Hormony kůry nadledvín dělíme podle chemické stavby a účinku na **glukokortikoidy** a **mineralokortikoidy**. Nejdůležitějším glukokortikoidem je **kortizol**, který má vliv na imunitní reakce organismu – potlačuje tvorbu protilátek a má protialergický účinek. Kortizolem lze léčit některá zánětlivá onemocnění (např. revmatoidní artritidu), alergické choroby a potlačovat odmítavé reakce organismu při transplantaci tkáň. Produkce glukokortikoidů je řízena z předního laloku hypofýzy.

Hlavním mineralokortikoidem je hormon **aldosteron**, který působí především v ledvinách, kde zvyšuje prostupnost ledvinných kanálků pro sodík (dochází tak k zadržování vody a sodíku v těle a současně podporuje vylučování draslíku ledvinami). Aldosteron významně přispívá k udržení stálé hladiny tkáňových tekutin a iontové rovnováhy – stálá koncentrace sodíkových a draselných iontů je nezbytná pro pře-

nos nervových vzruchů, pro kontrakci svalů a k udržení krevního tlaku. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 152–153; Novotný, Hruška, 2002, s. 143–144)

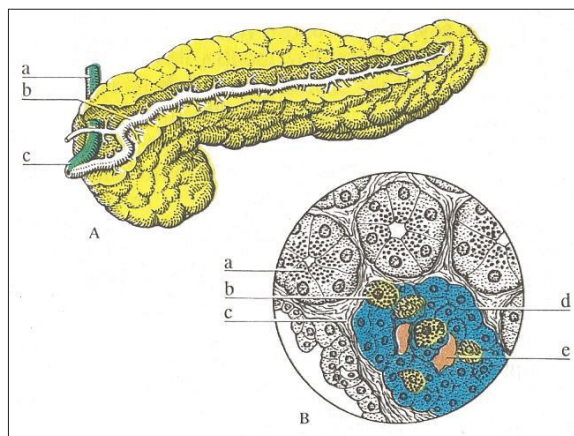
Kůra nadledvin produkuje také **androgeny**, které se u žen při nadprodukcii projeví maskulinizací a u mužů feminizací.

Buňky dřeně nadledvin jsou svým původem buňky nervové, které patří k vegetativní nervové soustavě. Vytvářejí 2 hormony – **adrenalin** a **noradrenalin**. Adrenalin vyvolává rozšíření svalových cév a podporuje srdeční činnost. Opačně působí noradrenalin (je tzv. antagonist) – vyvolává celkové zúžení cév a zvyšuje krevní tlak. Adrenalin také působí na hladkou svalovinu průdušek, rozšiřuje průsvit bronchů a zlepšuje ventilaci plic a zvyšuje štěpení glykogenu v játrech a ve svalech a tuků v tukové tkáni. Zajišťuje tím glukózu a mastné kyseliny jako rychlý zdroj energie pro metabolismus tkání. (Novotný, Hruška, 2002, s. 146)

Adrenalin a noradrenalin se podílejí na tzv. *poplachových reakcích organismu*. Dojde-li k zatížení organismu (např. stres, strach, přetěžování prací apod.), vyplaví se z nadledvin zásoby adrenalinu a noradrenalinu – zvýší se látková výměna v srdečním svalu, rozšíří se cévy ve svalech (přitéká více krve), zvětší se průsvit bronchů (zvýší se přísun kyslíku do plic) a uvolní se zásobní látky (tuky a sacharidy) nutné k udržení funkce centrálního nervového systému a svalů. Organismus je připraven bojovat nebo utíkat.

## 2.2.8 Slinivka břišní (pankreas)

Je druhou největší žlázou trávicího systému (viz Obr. 32). Skládá se ze dvou funkčně i stavebně zcela odlišných částí. Žlázové buňky slinivky břišní vylučují pankreatickou šťávu, která odtéká vývodem do dvanáctníku, kde napomáhá trávení. Endokrinní funkci plní tzv. Langerhansovy ostrůvky, což jsou shluky buněk roztroušené v hmotě pankreatu (mají průměr asi 0,3 mm a ve slinivce je jich kolem 1 miliónu). Ostrůvky se skládají ze dvou typů buněk, které produkují hormony – buď **inzulín**, nebo **glukagon**.



**Obr. 32** Slinivka břišní. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 161)

A – Slinivka břišní a její vývody:

- a. žlučovod,
- b. vývod pankreatu ústící do dvanáctníku,
- c. společné ústí vývodu slinivky břišní a žlučovodu.

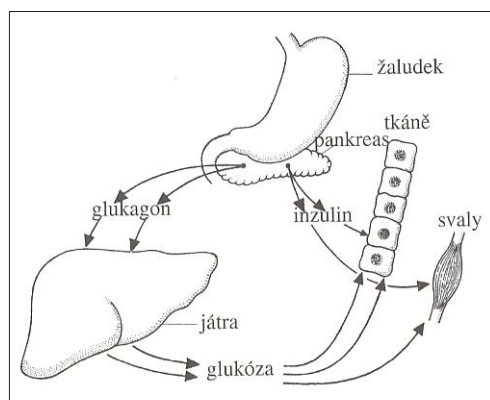
B – Mikroskopický obraz tkáně pankreatu:

- a. žlázové buňky pankreatu,
- b. buňky produkující glukagon,
- c. vazivové přepážky uvnitř žlázy,
- d. buňky Langerhansových ostrůvků produkující inzulín,
- e. krevní cévy Langerhansových ostrůvků.

Hlavní funkcí inzulínu je regulace hladiny cukru v krvi a působí především na tkáň jater, svalovou a tukovou tkáň. V organismu působí anabolicky – zvyšuje tvorbu bílkovin, umožňuje využití glukózy a zasahuje do metabolismu bílkovin, tuků, cukrů i nukleových kyselin. Při nedostatku inzulínu vzniká onemocnění – *cukrovka* (diabetes mellitus). Glykémie neboli hladina krevního cukru kolísá u zdravého člověka mezi 4,5–6,2 mol/l. O *hypoglykémii* hovoříme, když se zvýší množství inzulínu v krvi, cukry se ukládají do tkání, a klesá tím hladina cukrů v krvi. Proto při podání vyšší

dávky inzulínu může dojít k hypoglykemickému bezvědomí. Naopak je-li v krvi malé množství inzulínu, cukr nemůže vstupovat do tkání a hromadí se v krvi a moči – vzniká *hyperglykémie* (základní znak diabetu).

Druhý hormon slinivky břišní – glukagon – má opačné účinky než inzulín, naopak zvyšuje hladinu krevního cukru. Tvorba inzulínu a glukagonu je řízena zpětnou vazbou s regulačním prvkem, kterým je hladina cukru v krvi. Zvýší-li se hladina krevního cukru – zvýší se produkce inzulínu a klesne tvorba glukagonu. A naopak klesne-li množství cukru v krvi, sníží se produkce inzulínu a stoupne tvorba glukagonu. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 160–162; Novotný, Hruška, 2002, s. 145–146; Rokyta, Marešová, Turková, 2009, s. 167–168)



**Obr. 33** Regulace hladiny (koncentrace) glukózy hormony slinivky břišní. (Novotný, Hruška, 2002, s. 146)

## 2.2.9 Varlata

Produkují mužský pohlavní hormon – **testosteron** (viz kap. 2.1.2. Pohlavní soustava muže – varlata), který je zodpovědný za vývoj zevních pohlavních orgánů, vznik sekundárních pohlavních znaků a také udržuje proces tvorby spermií.

## 2.2.10 Vaječníky

Produkují ženské pohlavní hormony – **estrogeny** a **progesteron** (viz kap. 2.1.3. Pohlavní soustava ženy – vaječníky). Estrogeny navozují pohlavní chování a citění ženského typu a zároveň řídí vývoj sekundárních pohlavních znaků ženy. Progesteron působí především na děložní sliznici a na buňky mléčné žlázy. Je nazýván jako tzv. *těhotenský hormon* – je důležitý pro udržení těhotenství.

## 2.2.11 Plodové lůžko (placenta)

Produkuje hormon **choriongonadotropin** (HCG), který zabraňuje zániku žlutého tělíska a postupně přebírá jeho funkci (tělísko produkuje progesteron – udržuje děložní sliznici v sekreční fázi). Placenta produkuje také estrogeny. V průběhu těhotenství přebírá i funkci adenohipofýzy. Plod se stává nezávislým na žlutém tělísku. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 198)

### Zapamatujte si

- adrenalin – hormon vylučovaný převážně buňkami dřeně nadledvin; zvyšuje látkovou výměnu v organismu,
- androgeny – mužské pohlavní hormony vylučované buňkami varlete a kůry nadledvin; přední androgen je testosteron,
- folitropin – hormon předního laloku hypofýzy; řídí dozrávání vaječnickových folikulů,
- glukokortikoidy – hormony produkované kůrou nadledvin; potlačují protilátkou reakce organismu,
- hypothalamus – spodní část mezimozku kolem třetí mozkové komory,
- kortikotropin – hormon předního laloku hypofýzy, který řídí funkci kůry nadledvin,
- laktace – tvorba a vylučování mléka mléčnou žlázou v době kojení,







- Langerhansovy ostrůvky – vylučují inzulín a glukagon,
- mineralokortikoidy – hormony vznikající v kůře nadledvin a zasahující do metabolismu nerostných látek (draslíku, sodíku aj.),
- nadledviny – produkují korové a dřevé hormony; mezi korové hormony patří glukokortikoidy a mineralokortikoidy; mezi dřevé pak hormony adrenalin a noradrenalin,
- neurokrinie – schopnost některých buněk centrálního nervového systému tvořit hormony; nejznámějším centrem neurokrinie je hypotalamo-hypofyzální systém,
- oxytocin – hormon zadního laloku hypofýzy, který vyvolává a urychluje stahy děložní svaloviny v průběhu porodu,
- parathormon – hormon produkovaný příštítnými žlázami, který řídí látkovou výměnu vápníku a fosforu,
- podvěsek mozkový (hypofýza) – žláza s vnitřní sekrecí, ve které také „dozrávají“ hormony mezimozku a jsou uvolňovány do krevního oběhu; dělíme ho na 2 části (laloky) – adenohypofýzu (přední) a neurohypofýzu (zadní); obě produkují hormony,
- progesteron – hormon vylučovaný buňkami žlutého tělíska, tzv. „těhotenský“ hormon, který udržuje sliznici dělohy v sekreční fázi menstruačního cyklu,
- prolaktin – hormon podvěsku mozkového, který řídí tvorbu mateřského mléka,
- přední lalok hypofýzy (adenohypofýza) – uvolňuje do oběhu 6 hormonů: somatotropin (STH), prolaktin (PRL), kortikotropin (ACTH), tyreotropin (TTH), folitropin (FSH) a lutropin (LH),
- somatotropin – růstový hormon podvěsku mozkového, který ovlivňuje růst těla do délky a také metabolismus bílkovin,
- štítná žláza – tvoří hormony tyroxin a trijódtyronin,
- testosteron – hormon vytvářený buňkami vmezežené tkáně varle; mužský pohlavní hormon řídící růst a vývoj pohlavních orgánů a druhotných pohlavních znaků,

- tyrotropin – hormon podvěšku mozkového, který ovlivňuje činnost štítné žlázy zvyšující látkovou výměnu ve tkáních,
- zadní lalok hypofýzy (neurohypofýza) – uvolňuje do oběhu antidiuretický hormon a oxytocin,
- zpětná vazba – základní princip uplatňující se při regulaci; řídící centrum dostává informace o regulované veličině a zpětně je uplatňuje v řízení.



### Otázky k promyšlení

1. Jaké funkce má endokrinní soustava?
2. V čem je rozdíl mezi endokrinní a exokrinní žlázou?
3. Které hormony produkuje adenohipofýza?
4. Co způsobuje hypotyreóza a hypertyreóza?
5. Které hormony jsou potřebné pro růst a vývoj člověka?
6. Za jaké situace se ve zvýšené míře vylučují hormony dřeně nadledvin?
7. Které hormony ovlivňují hladinu glukózy v krvi?
8. Jaké hodnoty dosahuje glykémie u zdravého člověka?



### Seznam použité literatury

- DYLEVSKÝ, Ivan a TROJAN, Stanislav, 1990. *Somatologie (2)*. Vyd. 2. Praha : Avicenum. ISBN 80-201-0063-6.
- JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 2000. *Biologie pro gymnázia*. Vyd. 4. Olomouc : Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-107-1.
- KOČÁREK, Eduard, 2010. *Biologie člověka 1 – somatologie, antropologie, fyziologie, imunologie*. Vyd. 1. Praha : Scientia. ISBN 978-80-86960-47-0.
- MACHOVÁ, Jitka, MARÁDOVÁ, Eva a KLEMENTA, Josef, 1998. *Základy sexuální výchovy*. Vyd. 1. Praha : PedF UK. ISBN 80-86039-63-3.
- MACHOVÁ, Jitka, 1993. *Biologie člověka pro speciální pedagogy*. Vyd. 1. Praha : SPN. ISBN 80-04-23795-9.

- NOVOTNÝ, Ivan a HRUŠKA, Michal, 2002. *Biologie člověka*. Vyd. 3. Praha : Fortuna. ISBN 80-7168-819-3.
- ROKYTA, Richard, MAREŠOVÁ, Dana a TURKOVÁ, Zuzana, 2009. *Somatologie*. Vyd. 1. Praha : Wolters Kluwer ČR. ISBN 978-80-7357-454-3.
- ŠMARDÁ, Jan, 2004. *Biologie pro psychology a pedagogy*. Vyd. 1. Praha : Portál. ISBN 80-7178-924-0.

## 2.3 Kožní soustava

Pokryv těla chrání každý organismus před mechanickým i chemickým poškozením, ale účastní se i dýchání, vylučuje odpadní látky, udržuje tělesné tekutiny a teplotu a umožňuje příjem informací ze zevního prostředí. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 120)

### 2.3.1 Vývoj kožní soustavy

Pokožka zárodku je velmi tenká a jednovrstevná. Od 3. měsíce nitroděložního vývoje ji tvoří vícevrstevný epitel. Pokožka je zpočátku hladká bez typických rýh na kůži – reliéf na bříšcích prstů se tvoří postupně od 4. měsíce vývoje embrya.

Dětská kůže je oproti kůži dospělého slabší – slabá je hlavně vrstva zrohovatělých buněk na povrchu kůže a vrstva podkožního tukového vaziva. Obsahuje také více vody – až 80% (proto je vláčnější), ale naopak ve škáře má méně elastických vláken. Také vazba pokožky a škáry je méně pevná – proto tupá zranění u dětí mají jiný charakter než u dospělých!

Kožní barvivo (pigment) se tvoří až po narození (proto plod černocha je světlý jako plod bělocha!). Proto je také dětská kůže velmi citlivá na sluneční záření.

Kůže plodu a novorozence je pokryta šedobílou mazlavou hmotou – tzv. mázkem (kryje především kůži obličeje, ramen a oblast třísel), který

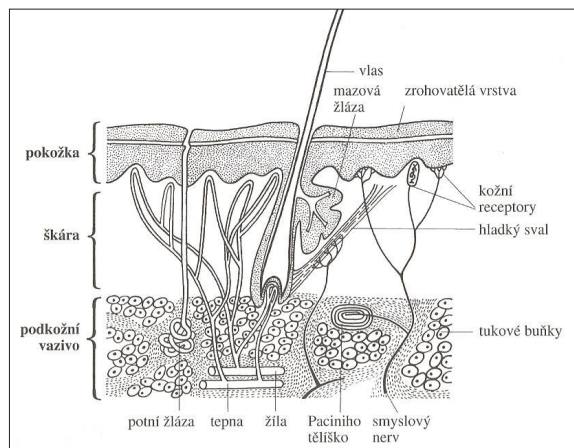
chrání kůži plodu před působením plodové vody, zároveň při porodu snižuje nebezpečí mechanického poškození kůže, usnadňuje průchod porodními cestami a je i bariérou proti vstupu infekce.

Co se týče chemických vlastností kůže, tak novorozenec má spíše zásaditou reakci povrchu kůže, která se postupně mění na kyselou reakci, která je schopna lépe potlačovat infekce. Také izolační funkce kůže se teprve vytváří, novorozenec a kojeneček má méně podkožního tuku, proto snáze prochladne než dospělý.

Potní žlázy začínají svoji činnost asi 3.–4. den po narození, ale vylučovaný pot nabývá kyselosti teprve až někdy na konci 1. měsíce života dítěte (důležité pro chemickou ochranu kůže). Mazové žlázy jsou funkční hned od narození (do konce 3. měsíce jsou řízeny hormonálně). Ke zvětšování mazových žláz a k produkci velkého množství mazu dochází v pubertě (akné). (Dylevský, Trojan, 1990, s. 126–128)

### 2.3.2 Kůže (cutis, derma)

Je největším plošným orgánem lidského těla (cca 1,5–1,8 m<sup>2</sup>; cca 4,5 kg). Kůže se skládá z 3 vrstev: z povrchové pokožky, škára a podkožního vaziva (viz Obr. 34). Kůže je pevná, pružná a tažná – odolná vůči



mechanickému působení vnějších faktorů – tlaku, nárazům, tření atd. Má i baktericidní účinky – pot obsahuje kyselinu mléčnou a nenasycené mastné kyseliny.

**Obr. 34** Řez kůží. (Novotný, Hruška, 2002, s. 103)

### **Funkce, které kůže plní:**

1. **Ochrana těla** – kůže obaluje tělo a brání vniku škodlivých látek do vnitřního prostředí organismu. Odolnost vůči mechanickému působení zvnějšku. Pigment chrání před slunečním UV zářením.
2. **Smyslové funkce kůže** – v kůži je uloženo velké množství receptorů, které dělíme na mechanické, tepelné a bolestivé. Zprostředkovávají vnímání tepla, chladu, hmatové počitky a volná nervová zakončení slouží k vnímání bolesti.
3. **Udržování tělesné teploty** – zrohovatělá vrstva povrchových buněk pokožky je odolná mechanicky, ale také je špatně tepelně vodivá; chrání organismus před většími tepelnými ztrátami. Izolační význam má také podkožní vazivo (u dospělých osob s přiměřenou tělesnou hmotností je asi 1,5–2 cm).
4. **Skladovací funkce kůže** – v podkožním vazivu je uloženo velké množství tuku (mechanická a tepelná izolace), zároveň je tzv. energetickou zásobárnou organismu. V kůži jsou uskladněny vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K). Působením UV záření vzniká v kůži určité množství vitamínu D.
5. **Vylučovací funkce kůže** – zabezpečují potní a mazové žlázy; maz a pot se podílí na ochraně kůže i celého organismu. Pot je kyselý – omezuje tak růst mikroorganismů a má i slabě desinfekční účinek.
6. **Resorpční funkce kůže** – kůže je pro vodu a látky v ní prakticky nepropustná. Proto pokud chceme, aby kůže absorbovala např. léky, je nutné, aby byly obsaženy v tukových rozpouštědlech, aby je bylo možno natírat (masti, krémy). Je-li však kůže poškozena (např. popálením), její resorpční schopnost je vysoká a stejně tak riziko vstupu nežádoucích mikroorganismů, které mohou rychle narušit stálost vnitřního prostředí.

Mezi poruchy kůže v pubertě patří tzv. **akné**. Zvýšená hormonální aktivita způsobuje zvětšování mazových žláz a produkci velkého množ-

ství mazu. Následně pak zrohovatělé buňky ucpávají vývody mazových žláz – dochází k infekci bakteriemi – vytvářejí se mastné kyseliny, které spolu s mazem způsobují záněty a vznik typických hnisavých „uhrů“. Jejich vymačkávání a škrábání pouze rozšiřuje infekci a může docházet i k zjizvení kůže.

Také nadměrné slunění, kdy je pokožka vystavována intenzivnímu UV záření, může zvyšovat počet mutací v kožních buňkách, a tím zvyšovat riziko rakoviny kůže. Při intenzivním opalování kůže zčervená, což je způsobeno rozšířením drobných cév pod pokožkou (vznikají i toxické odpadní produkty – proto můžeme mít i horečku – tzv. úpal), a dojde k následnému zhnědnutí kůže (stimulací tvorby melaninu). Za zdravé opalování je možné považovat takové, kdy kůži vystavujeme slunečnímu záření v krátkých časových intervalech (po cca 10 minutách), až si kůže vytvoří ochrannou pigmentovou vrstvu, která chrání kůži před poškozením UV zářením. (Novotný, Hruška, 2002, s. 103–104)

## POKOŽKA (EPIDERMIS)

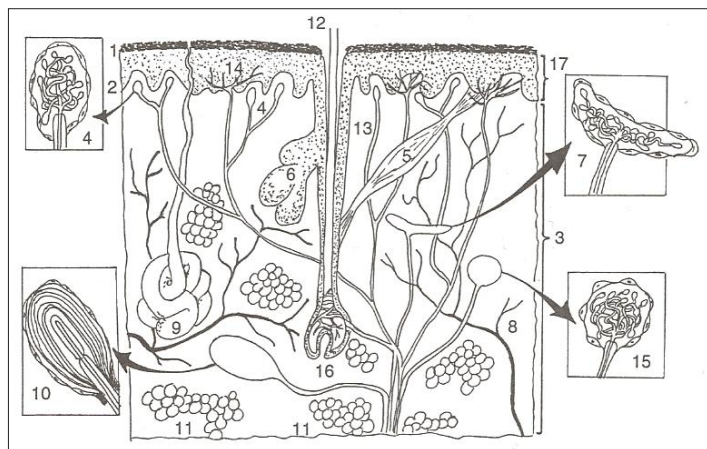
Je tvořena mnohvrstevným dlaždicovým epitelem, jehož nejsvrchnější buňky stále rohovatí, odumírají a odlupují se. Buňky hlubších vrstev se naopak stále dělí a vytlačují starší buňky k povrchu. V buňkách hlubších vrstev je obsaženo tmavohnědé kožní barvivo – pigment (melanin), které způsobuje zbarvení kůže a pohlcuje UV složku slunečního záření. Barva kůže závisí na množství pigmentu, hloubce jeho uložení a na prokrvení kůže. (Jelínek, Zicháček a kol., 2000, s. 273; Dylevský, Trojan, 1990, s. 122)

## ŠKÁRA (CORIUM)

Je vazivovou vrstvou kůže, která se skládá z **vazivových buněk** a **elastických vláken**, která se v podkoží kříží. Mezi těmito vlákny je

množství tukových buněk. Elastická vlákna škáry jsou orientována podle mechanického zatížení kůže v dané krajině. Zajišťují pružnost, roztažitelnost, pevnost a štěpitelnost kůže v určitých směrech. Ve škáře také probíhají četné krevní a mízní cévy a nervy (v kožních cévách může být zadržován až 1 litr krve).

Škára vybíhá v množství bradavkovitých **výběžků** (*papily*), ve kterých jsou nervová zakončení (**receptory**), která umožňují vnímat bolest (volná nervová zakončení), teplo (**Ruffiniho tělíška**), chlad (**Krauseho tělíška**) a hmatové počítky (hmatová **Meissnerova tělíška**). Jsou rozložena rovnoměrně a jejich počet je různý pro dané vjemy.



**Obr. 35** Uložení kožních receptorů v kůži. (Jelínek, Zicháček, 2000, s. 274)

- |  |   |
|--|---|
| 1. zrohovatělá vrstva pokožky,           | 10. Vater-Paciniho tělíško,               |
| 2. zárodečná vrstva pokožky,             | 11. podkožní tukové vazivo,               |
| 3. škára,                                | 12. vlas,                                 |
| 4. hmatové (Meissnerovo) tělíško,        | 13. vlasová pochva,                       |
| 5. hladké svalstvo,                      | 14. volná nervová zakončení,              |
| 6. mazová žláza,                         | 15. chladový receptor (Krauseho tělíško), |
| 7. tepelný receptor (Ruffiniho tělíško), | 16. bradavka vlasová,                     |
| 8. cévní větve,                          | 17. pokožka.                              |
| 9. potní žláza,                          |   |

Na bříškách prstů vytváří výběžky škáry protáhlé valy – tzv. kožní lišty (unikátní pro každého člověka; stálé po celý život). Této skutečnosti se využívá v kriminalistice při identifikaci osob – daktyloskopie. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 123)

Ve škáře jsou také uloženy 2 typy kožních žláz: **mazové** a **potní**. A rovněž z ní vyrůstají vlasy a chlupy, které vznikají z buněk vlasových váčků. (Viz 2.3.3 Přídavné kožní orgány)

### PODKOŽNÍ VAZIVO (TELA SUBCUTANEA)

Je tvořeno sítí kolagenních a elastických vláken, mezi nimiž jsou rozptýleny vazivové buňky. Je také potenciální tukovou tkání schopnou ukládat velké množství tukových kapének (nejčastěji se tuk ukládá na břicho). Řidké podkožní vazivo umožňuje posun kůže (např. kůže na čele, krku apod.).

V podkožním vazivu se nacházejí **Vater-Paciniho tělíska**, která jsou receptory čítí tlaku a tahu. (Jelínek, Zicháček, 2000, s. 274)

### 2.3.3 Přídavné kožní orgány (kožní deriváty, adnexa)

#### VLASY (CAPILI) A CHLUPY (PILI)

Vyrůstají z vlasových (chlupových) váčků, kam ústí i mazové žlázy, které vyživují vlas a chrání ho před vysycháním a lámavostí. Vlasové váčky jsou cévně zásobené a jsou uloženy ve škáře. Vlas se skládá z vnitřní dřeně a ze zrohovatělé kůry. U každého vlasu ústí vývod mazové žlázy a na povrch vlasové kůry se upínají drobné kožní svaly (napřimují vlasy a chlupy – tzv. „*husí kůže*“ – způsobené působením chladu na kůži; původní funkce regulace tepla při povrchu těla jako u zvířat). Barva vlasů a chlupů je závislá na množství a druhu pigmentu, který je uložen převážně ve zrohovatělé vrstvě buněk vlasové kůry. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 129)



Podle časového vývoje lze rozlišovat 3 typy ochlupení:

1. **primární ochlupení (lanugo)** – pokrývá celé tělo jedince v nitroděložním vývoji,
2. **sekundární ochlupení** – objevuje se před narozením; patří sem vlasy, řasy, obočí a drobné chloupky na povrchu celého těla,
3. **terciární ochlupení** – vyvíjí se až po pubertě a v dospělém věku. (Šmarda, 2004, s. 313)

## MAZOVÉ ŽLÁZY

Jsou uloženy ve škáře a jsou všude tam, kde se nachází vlasy a chlupy – chybí na dlaních a plosce nohy. Výměšek mazové žlázy – **kožní maz** – chrání pokožku před vysycháním a dělá ji vláčnou a hebkou. Maz se skládá z tukových látek, bílkovin a solí. Mazové žlázy ústí do vlasové nebo chlupové pochvy. Produkci kožního mazu podporují mimo jiné také mužské pohlavní hormony. (Šmarda, 2004, s. 311)

## POTNÍ ŽLÁZY

Jsou v kůži rozloženy nerovnoměrně – nejvíce jich je v podpaží, na čele, dlaních a ploskách nohou. Složení potu je proměnlivé, většinou obsahuje cca 99 % vody, 0,6 % NaCl a rozpuštěné organické látky (močovinu, kyselinu močovou, mastné kyseliny, aminokyseliny aj.). Tvoří se z tkáňového moku, který je v okolí buněk potních žláz. Množství vyloučeného potu závisí na teplotě prostředí a tělesné námaze (kolísá od 0,5 l do 10 l a více za 24 hod.). (Jelínek, Zicháček, 2000, s. 274)

## APOKRINNÍ ŽLÁZY (SEXUÁLNÍ, PACHOVÉ)

Začínají být účinné až v pubertě a produkují pro každého specifické zapáchající výměšky (tzv. *feromony*). Tyto žlázy se nacházejí v podpaží, v okolí konečníku a v kůži pohlavních orgánů.

## MLÉČNÁ ŽLÁZA (GLANDULA MAMMARIA)

Je největší párová kožní žláza s lalůčkovitým uspořádáním v těle. Tvoří ji 15–20 laloků, které jsou rozděleny do řady drobných lalůčků tvořených žlázovými buňkami. Vývody lalůčků se spojují v mlékovody, které ústí na povrch prsní bradavky 15–20 otvůrky.

### **Vývoj mléčné žlázy**

Mléčná žláza je svým původem kožní žláza (stavbou se podobá potní žláze). U obou pohlaví se v embryonálním období zakládá v tzv. mléčné liště, před narozením a v dětství se vyvíjí základ mléčné žlázy shodně.

U novorozenců obou pohlaví může dojít k zduření jedné nebo obou mléčných žláz, což je vyvoláno působením pohlavních hormonů matky. Zduření je často přechodné a základy žláz se brzy vrátí do své původní velikosti. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 135)

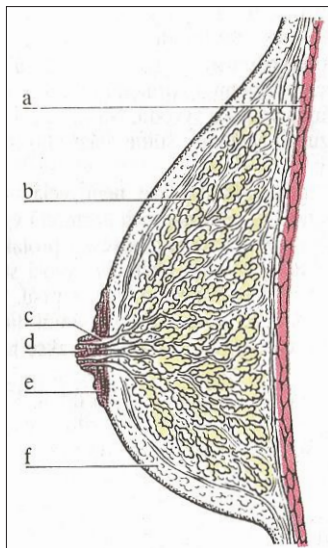
U mužů vývoj mléčné žlázy dále nepokračuje, pouze v pubertě dochází k mírnému zvětšení, kdy je posléze celý základ mléčné žlázy nahrazen vazivovou tkání pod malým prsním dvorcem.

U dívek začíná růst prsního dvorce ještě před pubertou a v pubertě pokračuje a vyvíjí se i vlastní mléčná žláza – tvoří se žlázový základ prsu. Růst a vývoj prsního dvorce je charakterizován zvětšením jeho plochy, zvýšeným ukládáním pigmentu a vyčleněním prsní bradavky. Do okolí mléčné žlázy se v pubertě ukládá tuk – postupné vyklenutí a vznik prsu ženy. Velikost a tvar prsu je určován dědičností, výživou atd. a nemá vliv na funkční výkonnost vlastních žláz (tvorbu mléka).

Plné funkční výkonnosti dosahuje mléčná žláza v závěru těhotenství a po porodu.

V průběhu těhotenství tkáň mléčné žlázy rychle roste, vytváří se žlázové váčky, jejichž buňky produkují mikroskopické kapénky mléka. Mléko postupně vyplňuje prostory váčku a je mlékovody vypuzováno do otvorů na vrcholu bradavky. Po ukončení laktace se buňky váčků mléčné žlázy vrací do klidového stavu, ale zůstávají již zachovány, aby při dalším těhotenství se jejich aktivita jen obnovila.

Ve stáří žlázové buňky zanikají, vývody váčků i laloků se slepují – vše je nahrazováno vazivem. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 135)



**Obr. 36** Stavba prsu. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 133)

- a. velký prsní sval,
- b. lalůčky mléčné žlázy,
- c. rozšířená ústí mlékovodů,
- d. prsní bradavka,
- e. prsní dvorec,
- f. tuková vrstva v podkoží prsu.

## Kojení

Prsní bradavka je umístěna na vrcholu prsu ve středu kruhovitě tmavě pigmentovaného prsního dvorce (s hrbolky zakončení mazových žláz). Základem prsní bradavky je spirálovitě uspořádaná hladká svalovina – umožňuje napřímení bradavky a pomáhá vypuzení mléka.

Tvorba mléka a jeho vyprazdňování (laktace) začínají až krátce po porodu. Ve žlázových buňkách mléčné žlázy se vytváří z glukózy a aminokyselin přiváděných krví matky: mléčný cukr, bílkoviny mléka, mléčné tuky (tvorí se z tuků krevní plazmy) a ostatní látky imunitní povahy (vitamíny, minerály, soli a hormony). Mateřské mléko obsahuje všechny potřebné látky důležité pro rostoucí dětský organismus. Velmi důležitou látkou je kasein – bílkovina, která obsahuje všechny základní aminokyseliny, které jsou hlavním stavebním materiálem pro tvorbu a obnovu tkání dětského těla. Tuky a sacharidy v mateřském mléce poskytují dítěti dostatečný zdroj energie.

Kravske mléko není vhodnou náhražkou mateřského mléka. Obsahuje více bílkovin, méně tuků a více vápníku. A zároveň má odlišné chemické složení mléčných bílkovin a tuků. Kravske mléko je pro novorozence těžko stravitelné.

Řízení tvorby mléka a laktace je především hormonální. Mechanismus „spuštění“ laktace po porodu je připisován prudkému snížení placentárních hormonů v krvi matky, což pravděpodobně spustí tvorbu hormonu prolaktinu z podvěsku mozkového a oxytocinu (vyvolává stahy hladké svaloviny mlékovodů, a tím usnadňuje vyprázdňování mléka z prsu). Také sání dítěte podporuje tvorbu hormonů prolaktinu a oxytocinu.

Kojením se utužuje vazba mezi dítětem a matkou – vytváří se citový svazek. (Dylevský, Trojan, 1990, s. 132–134; Šmarda, 2004, s. 231)

## Zapamatujte si

- pokožka – zevní povrchová vrstva kůže,
- škára – hlubší vrstva kůže; probíhají v ní nervy a cévy; jsou zde uloženy vlasové kořeny, potní a mazové žlázy; ve výběžcích škáry jsou specializovaná nervová zakončení,
- podkožní vazivo – vrstva kůže pod škárou; tvořeno sítí kolagenních a elastických vláken, mezi nimiž jsou rozptýleny vazivové buňky; je také potenciální tukovou tkání schopnou ukládat velké množství tukových kapének,





- melanin – barvivo uložené v kůži, vlasech, oku, chlupech; podmiňuje jejich barvu,
- mazové žlázy – produkují maz, který na kůži vytváří ochranný film a promašťuje ji,
- potní žlázy – vylučují pot, a tím ochlazují povrch kůže a účastní se tak řízení tělesné teploty,
- funkce kůže – poskytuje mechanickou ochranu těla, jsou v ní uloženy různé typy receptorů a podílí se na udržování tělesné teploty,
- lanugo – primární ochlupení; chmýří, jemné chloupky pokrývající tělo plodu; odpadávají ve 2. polovině těhotenství do plodové vody; znak nedonošenosti dítěte po porodu, pokud má toto ochlupení,
- sekundární ochlupení – patří sem vlasy, řasy, obočí a drobné ochlupení těla,
- terciární ochlupení – vyvíjí se v pubertě a v dospělosti; patří sem chlupy v podpaží, ochlupení stydké krajiny a zevních pohlavních orgánů, chlupy v zevním zvukovodu, v nosním vchodu a vousy u mužů,
- mléčná žláza – žlázový základ prsu; z laloků mléčné žlázy vycházejí mlékovody, které ústí na prsní dvarce; produkci mléka řídí hormon prolaktin,
- kasein – nejdůležitější bílkovina mléka s vysokým obsahem fosforu,
- kolostrum (mlezivo) – vodnatý sekret vylučovaný mléčnou žlázou před porodem a v prvních dnech po porodu,
- laktace – tvorba mléka a jeho vylučování z mléčné žlázy; vyprazdňování podporováno hormonem oxytocinem a sáním dítěte,
- kojení – přirozený způsob výživy novorozence a kojence.

### Otázky k promyšlení



1. Které funkce plní kůže v těle člověka?
2. Kolik potu se vylučuje u člověka během 24 hodin?
3. Které faktory zvyšují vylučování potu?

4. Které receptory můžeme v kůži nalézt?
5. K čemu tyto receptory v kůži slouží?
6. Co je to akné?
7. Kdy se začíná tvořit mlezivo?
8. Je rozdíl mezi kravským a mateřským mlékem? V čem?
9. Jaké jsou možné polohy při kojení?

## Seznam použité literatury

- DYLEVSKÝ, Ivan a TROJAN, Stanislav, 1990. *Somatologie (2)*. Vyd. 2. Praha : Avicenum. ISBN 80-201-0063-6.
- JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 2000. *Biologie pro gymnázia*. Vyd. 4. Olomouc : Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-107-1.
- KOČÁREK, Eduard, 2010. *Biologie člověka 1 – somatologie, antropologie, fyziologie, imunologie*. Vyd. 1. Praha : Scientia. ISBN 978-80-86960-47-0.
- MACHOVÁ, Jitka, MARÁDOVÁ, Eva a KLEMENTA, Josef, 1998. *Základy sexuální výchovy*. Vyd. 1. Praha : PedF UK. ISBN 80-86039-63-3.
- MACHOVÁ, Jitka, 1993. *Biologie člověka pro speciální pedagogy*. Vyd. 1. Praha : SPN. ISBN 80-04-23795-9.
- NOVOTNÝ, Ivan a HRUŠKA, Michal, 2002. *Biologie člověka*. Vyd. 3. Praha : Fortuna. ISBN 80-7168-819-3.
- ROKYTA, Richard, MAREŠOVÁ, Dana a TURKOVÁ, Zuzana, 2009. *Somatologie*. Vyd. 1. Praha : Wolters Kluwer ČR. ISBN 978-80-7357-454-3.
- ŠMARDA, Jan, 2004. *Biologie pro psychology a pedagogy*. Vyd. 1. Praha : Portál. ISBN 80-7178-924-0.

# 3 Reprodukční zdraví

Pojem reprodukční zdraví se začal používat až v posledních desetiletích, jeho obsah se týká zdraví v oblasti lidského rozmnožování (reprodukce). Reprodukční zdraví lze definovat jako schopnost oplodnit (v případě muže), otěhotnět, donosit a porodit zdravé dítě (v případě ženy). Z této definice vyplývá, že hlavní biologickou úlohu v oblasti reprodukce má žena. Muž plní především úlohu emocionální a sociální. Reprodukční zdraví zahrnuje oplození, průběh těhotenství, nitroděložní vývoj a porod. (Machová, Hamanová, 2002, s. 50)

## 3.1 Poruchy reprodukčního zdraví

Mezi poruchy reprodukčního zdraví řadíme jednak neplodnost, jednak nepravidelnosti a patologie těhotenství – samovolný potrat, mimoděložní těhotenství, předčasný porod, vrozené vývojové vady, vícečetné těhotenství, nitroděložní odumření plodu.

### 3.1.1 Neplodnost

**Neplodnost (sterilita)** znamená neschopnost počít dítě při nechráněném pohlavním styku. Světová zdravotnická organizace (WHO) klasifikuje neplodnost jako nemoc a uvádí, že o neplodnosti hovoříme v případě, kdy po roce pravidelného nechráněného pohlavního styku nedojde k početí dítěte. Tato definice je dále u ženy doplněna o neschopnost udržet těhotenství a porodit živé dítě.

Neplodnost se vyskytuje u žen i mužů, o příčiny se dělí přibližně na půl – z 50 % jsou příčiny na straně ženy, ze 40 % na straně muže, z 10 % pak na obou stranách (viz další kapitola Asistovaná reprodukce).

Důležitou roli v boji proti neplodnosti hraje **prevence**. Žena by se měla na svou úlohu matky připravovat již od dětství, důležité je osvojení hygienických návyků (správné čištění po močení a stolici, každodenní výměna kalhotek, dostatečná hygiena v době menstruace apod.).

### 3.1.2 Mimoděložní těhotenství

Toto těhotenství vzniká, pokud dojde k **uhníždění oplozeného vajíčka na nesprávném místě, většinou ve vejcovodu**. Častými příčinami jsou především záněty vejcovodů, jejichž následkem dochází ke změnám ve stěně vejcovodu a vajíčko se zde snáze zachytí. Mimo dělohu však nejsou příznivé podmínky pro správný vývoj embrya, proto je takové těhotenství vždy velmi závažným problémem. Pokud nedojde k časnému odhalení, které se projevuje především častými bolestmi břicha, hrozí riziko krvácení, prasknutí vejcovodu a sepse, současně může být ohrožen i život těhotné ženy.

### 3.1.3 Samovolný potrat

**Potrat (abortus)** obecně je ukončení těhotenství a vypuzení plodu z dělohy do 24. týdne těhotenství. (Pařízek, 2006, s. 120) Podle příčiny rozlišujeme potrat samovolný, kdy je plod vypuzen samovolně bez vnějšího zásahu vlivem různých nepříznivých faktorů, a potrat umělý, který je vyvolán cíleně.

Samovolný (spontánní) potrat může nastat v 1. trimestru těhotenství, tzv. **časný**, nebo ve 2. trimestru, tzv. **pozdní**. Příčiny samovolného potratu mohou být buď **z důvodu poškození zárodku či plodu**, nebo se jedná o **příčiny na straně matky**. Poškození zárodku nebo plodu může být zapříčiněno vnitřními vlivy – genetickými či imunologickými, nebo zevními – sem řadíme poruchy transportu oplozeného vajíčka či



jeho uhníždění v děloze, infekce, léky, toxické látky, záření, hypoxie aj. (Pařízek, 2006, s. 121)

Časný potrat se může projevat křečovými bolestmi a krvácením, pozdní potrat začíná bolestmi a poté většinou odteče plodová voda. Zvláštním případem je tzv. **zamlklý potrat**, kdy se vývoj zárodku nebo plodu zastaví a odumře, ale těhotná žena nepocituje žádné příznaky potratu.

Po samovolném potratu je nutné provést menší operaci pod celkovou narkózou, při které se provede tzv. **revize dělohy (kyretáž)**, kdy se odstraní obsah děložní dutiny.

### 3.1.4 Předčasný porod

Předčasným porodem nazýváme **porod živého dítěte před ukončením 37. týdnem těhotenství**. (Machová, Hamanová, 2002, s. 55) Děti narozené předčasně jsou nezralé, s nízkou porodní hmotností, a obtížně se tak přizpůsobují vnějším podmínkám. Řadíme je mezi tzv. rizikové novorozence. Po narození bývají umístěni do inkubátoru, který jim nahrazuje matčinu dělohu. Po celý novorozenecký a kojenecký věk jsou ohroženy vyšší nemocností, případně též opožděným psychickým a tělesným vývojem.

Mezi příčiny předčasného porodu řadíme včestné lůžko (placenta umístěná ve východu z dělohy), krvácení za těhotenství, některá onemocnění matky (např. preeklampsie – tzv. pozdní gestóza, cukrovka apod.) či psychické trauma matky aj. Nejčastější příčinou je bakteriální zánět v pochvě. Závažnou příčinou je také porucha uzávěru děložního hrdla po předchozím umělém ukončení těhotenství, pokud došlo k násilnému rozevření děložního hrdla (tzv. dilataci). (Machová, Hamanová, 2002, s. 56)

## 3.2 Faktory ovlivňující reprodukční zdraví

Reprodukční zdraví může být ohroženo celou škálou negativních faktorů, patří mezi ně:

- předčasné zahájení sexuálního života,
- těhotenství mladistvých,
- umělé potraty,
- promiskuita,
- prostituce,
- gynekologické záněty,
- pohlavně přenosné nemoci.

### 3.2.1 Předčasné zahájení sexuálního života

Předčasná sexuální aktivita s sebou nese mnohá rizika. Patří mezi ně těhotenství mladistvých, potrat či pohlavní nemoci. Dospívající ještě nejsou zcela zralí – ať již z hlediska biologického, psychického či sociálního.

Pokud jde o rizika v oblasti reprodukčního zdraví, jsou ohroženy především dívky. Jejich organismus ještě není vybaven takovou ochranou proti pohlavním nemocem a zánětům vnitřních pohlavních orgánů tak jako v případě dospělé ženy. Je tomu tak z důvodu nevyzrálosti imunitního systému a dále také kvůli méně odolnému cylindrickému epitelu děložního hrdla, který je v dospělosti nahrazen odolnějším dlaždicovým.

Plné zralosti tkání a imunitní zralosti se u žen dosahuje až kolem 18. roku. Dívky, které zahájí pohlavní život před 18. rokem, jsou tak ohroženy infekcemi pochvy a cytologickými abnormalitami děložního hrdla, které mohou později vyvolat karcinom děložního čípku, je-li epitel vystaven infekci lidského papilomového viru. (Machová, Hamanová, 2002, s. 32)

### 3.2.2 Těhotenství mladistvých

Mateřství je radostnou událostí pro oba rodiče, pokud je ovšem správně načasováno. Předpokladem úspěšného rodičovství je osobnostní, sociální a v případě matky též biologická zralost. Dospívající dívka však není na mateřství připravena ani z hlediska biologického, ani psychického (pokračuje vývoj osobnosti, utváří se hodnotový systém), a tím méně je připravena v oblasti sociální (teprve se zahajuje příprava na povolání, adolescent je ekonomicky zcela závislý na rodičích apod.).

#### PŘEHLED RIZIK V SOUVISLOSTI S TĚHOTENSTVÍM MLADISTVÝCH

Časně těhotenství v období dospívání s sebou přináší mnohá rizika. Podle WHO je těhotenství před 19. rokem nežádoucí, a to jak pro matku, tak pro dítě i pro celou rodinu.

##### **Rizika pro matku:**

- větší těhotenská a porodní morbidita,
- zvýšené nároky na přísun živin (např. prohloubení nedostatku železa a vznik anémie),
- omezení sociálního a profesionálního vývoje, sociální izolace,
- častá absence otce dítěte.

##### **Rizika pro dítě:**

- častější nedonošenost a nižší porodní váha,
- častější perinatální patologie,
- nedostatečná péče matky o dítě,
- častější ukončení těhotenství umělým potratem.

##### **Rizika pro rodinu:**

- neúplná rodina (svobodná matka),

- nepřipravenost a nezralost pro rodičovství,
- zvýšená rozvodovost. (Machová, Hamanová, 2002, s. 108–113)

### 3.2.3 Umělé potraty

Umělý potrat (interrupce) je záměrné ukončení těhotenství pomocí operačního zákroku. Užívá se též termínu umělé přerušování těhotenství, který ale není přesný, neboť těhotenství nepřerušujeme, ale ukončujeme.

Umělý potrat může být legální (v souladu se zákonem), nebo ilegální (provedený mimo zákon). V České republice je interrupce povolena bez omezení do 12. týdne těhotenství. Do 24. týdne je možné interrupci provést z genetických důvodů. Pokud je však ohrožen život matky nebo se zjistí těžké poškození plodu, lze potrat provést i po 24. týdnu těhotenství.

#### TECHNIKY OPERAČNÍHO ZÁKROKU

Operační zákroky se liší podle délky trvání těhotenství:

- **Do 8. týdne** – tzv. miniinterrupce – rozšíření děložního hrdla (dilatace) v celkové anestezii po předchozí dezinfekci zevního a vnitřního genitálu a následné odsátí plodového vejce (tzv. vakuumaspirace), případně ještě odstranění možných zbytků (tzv. revize nebo kyretáž). Zárok je vůči organismu ženy šetrný a nemívá velké komplikace, ještě v den výkonu může žena odejít domů.
- **Do 12. týdne** – princip podobný jako miniinterrupce, také v celkové anestezii, ale mnohem závažnější zárok, protože je potřeba provést větší rozšíření děložního hrdla, poté se provede revize dělohy. Zárok vyžaduje hospitalizaci v nemocnici a nese s sebou více rizik než miniinterrupce.
- **Od 12. do 24. týdne** – pomocí léků se vyvolá vypuzení plodu, poté se také provede revize dělohy.

Mezi **zdravotní rizika** patří časté pánevní záněty, neboť při revizi děložní dutiny vzniká otevřená rána, do které se infekce snadno dostane. Další nepříjemnou komplikací v souvislosti s revizí dělohy je poškození hlubší vrstvy děložní sliznice, nebo dokonce děložní svaloviny, které mohou znamenat do budoucna riziko poruchy uhnízdění zárodku nebo placenty. Umělý potrat tedy může být příčinou sterility nebo samovolných potratů v následujících již chtěných těhotenstvích. Nejčastější komplikací je narušení uzávěru děložního hrdla při jeho násilném rozevírání (i při miniinterrupci), která pak může být příčinou neschopnosti donosit plod v příštím těhotenství. Potrat ovšem může přinést i následky psychické. Mluvíme o tzv. postabortivním syndromu, kdy žena pocituje pocity viny, pocity ukřivdění, lítost, úzkost, deprese či poruchy sexuálního života. (Machová, Hamanová, 2002, s. 91–93)

### 3.2.4 Gynekologické záněty

Záněty pohlavních orgánů jsou velice častá onemocnění, většina z nich je infekčního původu. U žen jsou záněty pohlavních orgánů častější než u mužů z důvodu odlišné anatomie i fyziologie.

Přesto se u ženy vyskytují přirozené obranné mechanismy, mezi něž se řadí:

- „uzávěr stydké štěrby velkými a malými stydkými pysky a svaly pánevního dna,
- panenská blána (hymen),
- kyselá reakce poševního sekretu (pH 4),
- normální cyklické hormonální poměry estrogen-progesteron,
- uzavřená zevní branka hrdla děložního,
- hlenová zátka v dutině hrdla děložního,
- uzavřená vnitřní branka hrdla děložního,
- směr kmitání řasinek epitelu ve vejcovodu směrem k děloze,
- výběžky začátku vejcovodu vchlípením uzavírají cestu infekce do dutiny břišní“. (Machová, Hamanová, 2002, s. 60)

## ROZDĚLENÍ GYNEKOLOGICKÝCH ZÁNĚTŮ

- **Záněty dolních pohlavních cest** – záněty vulvy a pochvy.  
Vulvu tvoří zevní pohlavní orgány, které na povrchu kryje kůže a uvnitř epitel, proto se zde mohou vyskytovat jak nemoci kožní jako kdekoli jinde na těle, tak i pohlavní nemoci; většina vulvárních onemocnění se projevuje svěděním nebo může být vulva postižena vředovými změnami (např. tvrdý vřed u prvního stadia syfilidy). Zánět pochvy se projevuje jejím svěděním, pálením a výtokem, do této skupiny se zařazuje i zánět děložního hrdla (i když je anatomicky již součástí dělohy).
- **Záněty horních pohlavních cest** – pánevní zánětlivá nemoc.  
Patří sem záněty v malé pánvi, tj. záněty dělohy, vejcovodů a vaječníků. Jejich následkem bývá sterilita. Většinou přichází infekce vzestupně, tj. z pochvy. Projevuje se bolestivostí, výtokem, krvácením mimo menstruaci, teplotou apod.
- Pohlavně přenosné choroby.

## PREVENCE GYNEKOLOGICKÝCH ZÁNĚTŮ

Pro prevenci gynekologických zánětů je důležitá zejména výchova dívek k dodržování hygieny zevních pohlavních orgánů a zvláště při menstruaci, k odsunutí začátku pohlavního života, k používání vhodné antikoncepce, vyvarování se promiskuity nebo styku s neznámým partnerem. Dále by se měla žena chránit před prochlazením, pobytem ve vlhkém prostředí a měla by též myslet na kvalitní spodní prádlo.

### 3.2.5 Pohlavně přenosné nemoci

Pohlavně přenosné nemoci (též zvané venerické) jsou infekční choroby, které se přenášejí převážně nebo výhradně pohlavním stykem.

## ROZDĚLENÍ POHLAVNÍCH NEMOCÍ

- **Klasické** – pět pohlavních chorob: kapavka, syfilis, měkký vřed, čtvrtá pohlavní nemoc a pátá pohlavní nemoc,
- **ostatní** – chlamydiové infekce, špičaté kondylomy, opar zevního pohlavního ústrojí, trichomoniáza, kandidóza,
- **HIV/AIDS.**

Běžnými příznaky pohlavních onemocnění u žen jsou výtoky z pochvy, zánět močového měchýře, kožní vyrážky, zarudnutí, bolest při pohlavním styku. Běžné příznaky u mužů jsou výtok z močové trubice, bolestivost pohlavních orgánů, vředy, častější močení, bolest při močení. Někdy však tyto nemoci probíhají tzv. bezpříznakově, vzniká tak nebezpečí přenosu infekce na další osoby.

Bez správné léčby mohou pohlavní choroby vážně ohrozit reprodukční zdraví, způsobit neplodnost, samovolné potraty, předčasný porod, mimoděložní těhotenství či poškození plodu v děloze.

Důležitou roli v boji proti pohlavně přenosným nemocem hraje prevence. Děti by se měly ve škole dovědět, že základním opatřením je bezpečné sexuální chování – sem patří jednoduchá pravidla:

- partnerská věrnost,
- používání bezpečné antikoncepce (kondom),
- nespěchat se zahájením pohlavního života.

## 3.3 Plánované rodičovství

Plánované rodičovství představuje snahu rodičů mít děti v co nejvhodnější době (biologická a psychická zralost, pevný partnerský vztah, finanční zabezpečení apod.) a naopak snahu předejít nechtěnému těhotenství.

Rozlišujeme dva typy plánovaného rodičovství:

- **Pozitivní plánování** – rodiče plánují dobu otěhotnění, počet svých dětí a aktivně pracují na otěhotnění.
- **Negativní plánování** – rodiče se snaží zabránit nechtěnému otěhotnění pomocí metod antikoncepce. (Gregora, Velemínský, 2011, s. 14)

Před početím by rodiče měli znát svůj zdravotní stav, alespoň tři měsíce předem upravit svou životosprávu – stravu obohatit o vitamíny a minerály, omezit tuky, sůl a rafinovaný cukr, vyvarovat se alkoholu, kouření a dalších návykových látek.

### 3.3.1 Antikoncepce

Termínem antikoncepce (případně též kontracepce) označujeme soubor metod plánovaného rodičovství, které zabraňují početí a nechtěnému těhotenství. Umožňují rodičům mít dítě v optimální době a regulovat počet svých dětí.

#### ROZDĚLENÍ ANTIKONCEPČNÍCH METOD

- **Metody bez použití ochranných prostředků** – přerušovaná soulož, metody přirozeného plánování rodičovství (plodné a neplodné dny).
- **mechanická (bariérová) antikoncepce** – kondom, vaginální pessar, nitroděložní tělísko,
- **chemická antikoncepce** – spermicidní prostředky,
- **hormonální antikoncepce** – gestagenní, kombinovaná, postkoitální. (Machová, Hamanová, 2002, s. 34–44)

#### Zapamatujte si

- reprodukční zdraví – schopnost oplodnit (v případě muže), otěhotnět, donosit a porodit zdravé dítě (v případě ženy),







- neplodnost (sterilita) – znamená neschopnost počít dítě při nechráněném pohlavním styku; dle WHO pokud žena neotěhotní po jednom roce pravidelného pohlavního styku,
- potrat (abortus) – obecně znamená ukončení těhotenství a vypuzení plodu z dělohy do 24. týdne těhotenství; podle příčiny rozlišujeme potrat samovolný a potrat umělý,
- samovolný (spontánní) potrat – takový potrat, při kterém je plod vypuzen samovolně bez vnějšího zásahu vlivem různých nepříznivých faktorů,
- umělý potrat (interrupce) – záměrné ukončení těhotenství pomocí operačního zákroku; v ČR je povoleno bez omezení do 12. týdne těhotenství, z genetických důvodů povoleno do 24. týdne; do 8. týdne se provádí šetrnější zákrok – tzv. miniinterrupce,
- dilatace – rozšíření děložního hrdla např. při umělém potratu,
- revize dělohy (kyretáž) – odstranění obsahu děložní dutiny při umělém potratu nebo po samovolném potratu,
- pohlavní (venerické) choroby – choroby, které se přenášejí pohlavním stykem; mezi klasické pohlavní nemoci patří kapavka, syfilis, měkký vřed, čtvrtá pohlavní nemoc a pátá pohlavní nemoc; mezi další řadíme chlamydiové infekce, špičaté kondylomy, opar zevního pohlavního ústrojí, trichomoniáza, kandidóza aj. a současně sem patří HIV/AIDS,
- plánované rodičovství – snaha rodičů mít děti v co nejvhodnější době a naopak snaha předejít nechtěnému těhotenství,
- antikoncepce (kontracepce) – soubor metod plánovaného rodičovství, které zabraňují početí a nechtěnému těhotenství.

### Otázky k promyšlení



1. Jakou roli hraje prevence v oblasti reprodukčního zdraví?
2. Jaké jsou poruchy reprodukčního zdraví?
3. Proč je předčasné zahájení sexuálního života rizikovější pro dívky?

4. Jaká rizika s sebou přináší těhotenství v období dospívání?
5. Jakým způsobem se lze bránit proti pohlavním chorobám?



### Seznam použité literatury

- GREGORA, Martin a VELEMÍNSKÝ, Miloš, 2011. *Nová kniha o těhotenství a mateřství*. Vyd. 1. Praha : Grada. ISBN 978-80-247-3081-3.
- MACHOVÁ, Jitka a HAMANOVÁ, Jana, 2002. *Reprodukční zdraví v dospívání*. Vyd. 1. Praha : H&H. ISBN 80-86022-94-3.
- PAŘÍZEK, Antonín, 2006. *Kniha o těhotenství a porodu*. Vyd. 2. Praha : Galén. ISBN 80-7262-411-3.

## 4 Asistovaná reprodukce

Asistovaná reprodukce je soubor léčebných metod a postupů vyžadujících laboratorní manipulaci s lidskými pohlavními buňkami. Asistovaná reprodukce vznikla jako nový lékařský podobor medicíny v souvislosti s léčením neplodnosti. (Machová, Hamanová 2002, s. 116)

### 4.1 Neplodnost a její příčiny

Neplodností jsme se již zabývali v kapitole o reprodukčním zdraví, nyní se více zaměříme na její příčiny. Neplodnost je nemoc reprodukčního systému, která je v posledních letech gradujícím problémem ve všech vyspělých státech světa.

## 4.1.1 Příčiny neplodnosti

Příčiny neplodnosti jsou různé, u některých párů je možná jen jedna příčina, u jiných se problémy kombinují. Asi u 10 % párů se příčinu neplodnosti nepodaří odhalit.

### PŘÍČINY NEPLODNOSTI U ŽEN

- Hormonální problémy – díky hormonálním poruchám nedozrávají folikuly ve vaječnících nebo nedochází k ovulaci),
- poškození nebo neprůchodnost vejcovodů,
- vývojové anomálie dělohy, anatomické změny děložního hrdla a složení jeho hlenu (příliš hustý cervikální hlen),
- endometrióza – výskyt cyst ve sliznici dělohy,
- imunitní reakce ženy proti spermatu muže,
- problémy s uhnížděním oplodněného vajíčka,
- chromozomální/genetické příčiny.
- předčasná menopauza aj.

### PŘÍČINY NEPLODNOSTI U MUŽŮ

- Porucha tvorby spermií, snížená pohyblivost spermií, porucha tvaru spermií,
- porucha transportu spermií,
- poruchy sexuálních funkcí,
- kombinace uvedených příčin.

### OSTATNÍ FAKTORY

- Věk,
- frekvence pohlavních styků,

- životní prostředí,
- stres,
- stav výživy.

## 4.2 Umělé oplodnění a centra asistované reprodukce

Neplodný pár může vyhledat odbornou lékařskou pomoc na specializovaném pracovišti. V ČR vzniklo v posledních letech mnoho vysoce kvalifikovaných center asistované reprodukce (CAR), ve kterých se pár podrobí celé řadě vyšetření a posléze je navrženo řešení problému.

Z léčebných možností jsou to především techniky asistované reprodukce, které představují celou škálu diagnostických a terapeutických klinických i laboratorních metod, jejichž základem zůstává manipulace s pohlavními buňkami a in vitro fertilizace.

Problematika asistované reprodukce je ukotvena v české legislativě v zákoně č. 373/2011 Sb. v platném znění. Podle tohoto zákona se asistovanou reprodukcí rozumí metody a postupy, při kterých dochází k odběru zárodečných buněk, k manipulaci s nimi, ke vzniku lidského embrya oplodněním vajíčka spermií mimo tělo ženy, k manipulaci s lidskými embryi, včetně jejich uchovávání, a to za účelem umělého oplodnění ženy.

K metodám asistované reprodukce se přistupuje v případě, že je málo pravděpodobné nebo zcela vyloučené, aby žena otěhotněla přirozeným způsobem nebo aby donosila životaschopný plod a v případě, že jiné způsoby léčby její neplodnosti nebo neplodnosti muže nevedly nebo s vysokou mírou pravděpodobnosti nepovedou k jejímu otěhotnění. Dále pokud jde o potřebu časného genetického vyšetření lidského embrya, je-li zdraví budoucího dítěte ohroženo z důvodu prokazatelného rizika přenosu geneticky podmíněných nemocí nebo vad, jejichž nositelem je tato žena nebo muž.

Zárodečnými buňkami se pro účely asistované reprodukce rozumí vajíčka a spermie.

**Umělým oplodněním** ženy se rozumí:

- zavedení spermií do pohlavních orgánů ženy,
- přenos lidského embrya vzniklého oplodněním vajíčka spermií mimo tělo ženy do pohlavních orgánů ženy.

**Pro umělé oplodnění ženy lze použít:**

- vajíčka získaná od této ženy,
- spermie získané od muže, který se ženou podstupuje léčbu neplodnosti společně,
- zárodečné buňky darované jinou osobou (dále jen „anonymní dárce“); anonymním dárcem může být pouze žena, která dovršila věk 18 let a nepřekročila věk 35 let, nebo muž, který dovršil věk 18 let a nepřekročil věk 40 let; v České republice je darování pohlavních buněk dovoleno a upraveno v zákonech č. 296/2008 Sb., č. 422/2008 Sb. a zákoně č. 373/2011 Sb. v platném znění; v souladu s těmito zákony a dle mezinárodních norem (např. Úmluva o lidských právech a biomedicíně, Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/23/EG, o stanovení jakostních a bezpečnostních norem pro darování, odběr, vyšetřování, zpracování, konzervaci, skladování a distribuci lidských tkání a buněk) byl u nás vytvořen program darovaných pohlavních buněk.

Pokud centrum asistované reprodukce není limitováno časovým faktorem v podobě věku ženy a muže a nejedná-li se o oboustrannou poruchu transportu vajíček (uzávěr vejcovodů) nebo těžkou patologií spermiogeneze, při kterých je léčba technikami asistované reprodukce metodou první volby, pak se snaží odborné pracoviště postupovat od metod jednoduchých, méně pár zatěžujících k metodám nároč-

nějším. V praxi to znamená, že při zjištěné anovulaci s nepravidelným menstruačním cyklem se začne úpravou cyklu, šetrnou indukci ovulace antiestrogeny, malými dávkami gonadotropinů v kombinaci s časováním koncepčního optima přes intrauterinní inseminaci až k technikám asistované reprodukce (IVF). Volba postupu při dominanci mužského faktoru je dána závažností patologie a při lehkých formách poruchy lze postupovat od inseminace až po IVF, ICSI, TESE, MESA.

## 4.2.1 Techniky asistované reprodukce

### METODA IUI (INTRAUTERINNÍ INSEMINACE)

Metoda IUI znamená zavedení spermií tenkým plastovým kateétreem přes hrdlo děložní do dutiny děložní. Provádí se v případech, že spermioqram vykazuje patologické hodnoty (v ejakulátu je malé množství spermií, spermie mají sníženou pohyblivost) nebo v případě negativního poskoitálního testu (vyšší neprostupnosti hlenu děložního hrdla). Podmínkou je alespoň jeden přístupný vejcovod. Pokud dochází u ženy k ovulaci, lze inseminaci provést v naturálním cyklu, tj. bez hormonální stimulace, při poruchách ovulace se užívají před IUI stimulační léky, nejčastěji klomifencitrát (Clostilbegt, Clomhexal, Serophene aj.). Snahou lékaře je vytvořit tolik folikulů, aby se navýšila pravděpodobnost léčby, ale zároveň jen tolik, aby se předešlo riziku vícečetného těhotenství. IUI je nejběžnější a nejméně invazivní zákrok asistované reprodukce, jeho úspěšnost je asi 10–15 %. IUI je nebolestivý výkon, provádí se ambulantně. Partner obvykle přichází do CAR o hodinu dříve než žena k odevzdání vzorku spermatu. Je možné sperma přinést i z domova, transport ale nesmí trvat déle než 1 hodinu a sperma musí být po celou dobu uchováno při tělesné teplotě a v temnu. Pokud je to jen trochu možné, je tedy pohodlnější vzorek odevzdat přímo v CAR.

Embryolog sperma speciálně upraví (to trvá asi 1 hodinu) a spermie připraví do katétru, kterým jsou zavedeny do dělohy.

### METODA IVF (IN VITRO FERTILIZATION)

Metoda IVF byla vyvinuta před třiceti lety pro ženy s neprostupnými vejcovody nebo bez vejcovodů. Dnes je to nejběžnější a nejefektivnější postup při asistované reprodukci. Tato metoda je založena na principu vytvoření mnoha folikulů, z nichž lze získat více vajíček a zvýšit tak šanci na oplodnění. Ženě jsou podávány hormony, které stimulují vaječníky. Stimulace je monitorována pomocí ultrazvuku a krevních testů. Přibližně 9–14 dnů po započetí stimulace, když vedoucí folikul dosáhne požadované velikosti, je asi 36–40 hodin před odběrem vajíček pacientce podána injekce hCG. Odběr vajíček, také zvaný OPU (ovum pick up), se provádí v celkové anestezii a trvá přibližně 10–15 minut. Ne každý folikul obsahuje vajíčka schopná vývoje. Vajíčka jsou po vyjmutí z folikulů přenesena do speciálního média, do kterého jsou následně přidány spermie, aby došlo k oplodnění. Přibližně po 16 až 18 hodinách může embryolog zjistit, zda k němu došlo. Oplodněné vajíčko se postupně dělí na 2, 4, 8 a více buněk. Několik životaschopných, oplodněných vajíček, která se v této fázi nazývají embrya, se většinou tři dny po odběru (pět dnů po odběru v případě prodloužené kultivace) přenesou do dělohy. Zbylá embrya jsou eventuálně zmrazena. Přibližně 14 dnů po přenosu embryí se provádí krevní nebo močový těhotenský test, aby bylo možné zjistit, zda došlo k otěhotnění.

### METODA IVM (IN VITRO MATURACE)

Metoda IVM je metoda asistované reprodukce, při které se pacientce bez stimulační léčby odeberou nezralé oocyty. Oocyty pak dozrávají v laboratorních podmínkách, aby byly schopné oplodnění. Po dozrání

oocytů je postup již identický s postupem IVF/ICSI (intracytoplazmatická injekce spermie).

## SPECIÁLNÍ LABORATORNÍ METODY

### **Vitrifikace**

Vitrifikace je metoda dlouhodobého uchování oocytů pomocí prudkého zchlazení buněk. Principem vitrifikace je použití vysoce koncentrovaných roztoků kryoprotektiv (látky chránící buňky před poškozením mrazem) v mrazícím médiu a následné prudké podchlazení buněk ( $\geq 1000$  °C/min) pod  $-150$  °C. Díky vitrifikaci si mohou ženy nechat zamrazit svá vajíčka pro pozdější oplodnění.

### **Intracytoplazmatická injekce spermií (ICSI)**

ICSI je mikromanipulační technika, která spočívá ve vpravení spermie do středu vajíčka pomocí mikro Jehly. Tato technika znamená výrazný pokrok v léčbě mužské neplodnosti. ICSI totiž vyžaduje jen jednu spermii pro každé vajíčko. Je řešením nízkého počtu spermií a poruchy pohyblivosti. Dokonce i azoospermie z neprůchodnosti vývodních cest může být léčena, protože spermie lze získat přímo z varlat metodou MESA/TESE. Díky vysoké úspěšnosti oplodnění dosahované touto metodou – přibližně 7 z 10 vajíček je oplodněno – se z ní v praxi stal standardní postup IVF. (GENNET, in text Asistovaná reprodukce, <http://www.gennet.cz/ivf.html>)

### **Zapamatujte si**

- asistovaná reprodukce – soubor léčebných metod a postupů vyžadujících laboratorní manipulaci s lidskými pohlavními buňkami; vznikla jako nový lékařský podobor medicíny v souvislosti s léčením neplodnosti,
- umělé oplodnění – jedná se buď o zavedení spermií do pohlavních orgánů ženy, nebo přenos lidského embrya vzniklého oplod-







něním vajíčka spermií mimo tělo ženy do pohlavních orgánů ženy,

- intrauterinní inseminace (IUI) – metoda asistované reprodukce, při které se spermie zavedou tenkým plastovým katétrem přes děložní hrdlo do děložní dutiny; provádí se v případě, že spermio-gram vykazuje patologické hodnoty (v ejakulátu je malé množství spermií, spermie mají sníženou pohyblivost) nebo v případě negativního poskoitálního testu (vyšší neprostupnosti hlenu děložního hrdla); podmínkou je alespoň jeden prostupný vejcovod,
- metoda IVF (in vitro fertilization) – tzv. oplodnění ve zkumavce; metoda asistované reprodukce, při které se vajíčko oplodňuje spermií mimo tělo ženy; založena na principu vytvoření mnoha folikulů, z nichž lze získat více vajíček a zvýšit tak šanci na oplodnění; ženě jsou podávány hormony, které stimulují vaječníky,
- metoda IVM (in vitro maturace) – metoda asistované reprodukce, při které se pacientce odebírají z vaječníků nezralé oocyty, které potom dozrávají v laboratorních podmínkách, než jsou oplodněny; na rozdíl od IVF se v tomto případě nepoužívají stimulační léky (případně jen v minimálních dávkách a v krátké době).

### Otázky k promyšlení



1. Jakým způsobem postupují centra asistované reprodukce v léčbě neplodnosti?
2. Jaký je rozdíl mezi metodou IVF a IVM?
3. Jaké etické problémy vyvstávají s tématem asistované reprodukce?
4. Je neplodnost daň za život ve vyspělé civilizaci?

## Seznam použité literatury

- MACHOVÁ, Jitka a HAMANOVÁ, Jana, 2002. *Reprodukční zdraví v dospívání*. Vyd. 1. Praha : H&H. ISBN 80-86022-94-3.
- MACHOVÁ, Jitka, MARÁDOVÁ, Eva a KLEMENTA, Josef, 1998. *Základy sexuální výchovy*. Vyd. 1. Praha : PedF UK. ISBN 80-86039-63-3.
- GENNET. Asistovaná reprodukce. *Gennet* [online]. Praha : Gennet, © 2010 [cit. 2013-12-01]. Dostupné z: <<http://www.gennet.cz/ivf.html>>.

## 5 Seznam použité a doporučené literatury

- BRIERLEY, John Keith, 1996. *7 prvních let života rozhoduje*. Vyd. 1. Praha : Portál. ISBN 80-7178-109-6.
- DYLEVSKÝ, Ivan a TROJAN, Stanislav, 1990. *Somatologie 1*. Vyd. 2. Praha : AVICENUM. ISBN 80-201-0026-1.
- DYLEVSKÝ, Ivan a TROJAN, Stanislav, 1990. *Somatologie (2)*. Vyd. 2. Praha : Avicenum. ISBN 80-201-0063-6.
- DYLEVSKÝ, Ivan, 2000. *Somatologie*. Vyd. 2. Olomouc : Epava. ISBN 80-86297-05-5.
- GENNET. Asistovaná reprodukce. *Gennet* [online]. Praha : Gennet, © 2010 [cit. 2013-12-01]. Dostupné z: <<http://www.gennet.cz/ivf.html>>.
- GREGORA, Martin a VELEMÍNSKÝ, Miloš, 2011. *Nová kniha o těhotenství a mateřství*. Vyd. 1. Praha : Grada. ISBN 978-80-247-3081-3.
- HAJN, Václav, 2001. *Antropologie II*. Vyd. 2. Olomouc : Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0328-5.

- HAVLÍČKOVÁ, Ladislava, 1998. *Biologie dítěte – rané fáze lidské ontogeneze*. Vyd. 1. Praha : Karolinum. ISBN 80-7184-644-9.
- JELÍNEK, Jan, 2003. *Biologie a fyziologie člověka a úvod do studia obecné genetiky*. Vyd. 1. Olomouc : Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-138-1.
- JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 2000. *Biologie pro gymnázia*. Vyd. 4. Olomouc : Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-107-1.
- KIEDROŇOVÁ, Eva, 2005. *Něžná náruč rodičů – moderní poznatky o výzkumu správné manipulace s novorozencem a malým kojencem*. Vyd. 1. Praha : Grada. ISBN 80-247-1210-5.
- KLEMENTA, Josef, 1981. *Somatologie a antropologie*. Vyd. 1. Praha : SPN. ISBN 14-406-81.
- KOČÁREK, Eduard, 2010. *Biologie člověka 1 – somatologie, antropologie, fyziologie, imunologie*. Vyd. 1. Praha : Scientia. ISBN 978-80-86960-47-0.
- KOČÁREK, Eduard, 2010. *Biologie člověka 2*. Vyd. 1. Praha : Scientia. ISBN 978-80-86960-48-7.
- KOPECKÝ, Miroslav a CICHÁ, Martina, 2005. *Somatologie pro učitele*. Vyd. 1. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 80-244-1072-9.
- MACHOVÁ, Jitka, 1989. *Biologie dítěte pro speciální pedagogy: ontogenetický vývoj: určeno pro posl. fak. pedagog*. Vyd. 2. Praha : SPN.
- MACHOVÁ, Jitka, 1993. *Biologie člověka pro speciální pedagogy*. Vyd. 1. Praha : SPN. ISBN 80-04-23795-9.
- MACHOVÁ, Jitka, 2005. *Biologie člověka pro učitele*. Vyd. 1. Praha : Karolinum. ISBN 80-7184-867-0.
- MACHOVÁ, Jitka a HAMANOVÁ, Jana, 2002. *Reprodukční zdraví v dospívání*. Vyd. 1. Praha : H&H. ISBN 80-86022-94-3.
- MACHOVÁ, Jitka, MARÁDOVÁ, Eva a KLEMENTA, Josef, 1998. *Základy sexuální výchovy*. Vyd. 1. Praha : PedF UK. ISBN 80-86039-63-3.
- MATĚJČEK, Zdeněk, 2005. *Prvních 6 let ve vývoji a výchově dítěte*. Vyd. 1. Praha : Grada. ISBN 978-80-247-0870-6.

- NILSSON, Lennart a HAMBERGER, Lars, 2003. *Tajemství lidského života*. Vyd. 1. Praha : Svojtka & Co. ISBN 80-7237-768-X.
- NOVOTNÝ, Ivan a HRUŠKA, Michal, 2002. *Biologie člověka*. Vyd. 3. Praha : Fortuna. ISBN 80-7168-819-3.
- PAŘÍZEK, Antonín, 2006. *Kniha o těhotenství a porodu*. Vyd. 2. Praha : Galén. ISBN 80-7262-411-3.
- ROKYTA, Richard, MAREŠOVÁ, Dana a TURKOVÁ, Zuzana, 2009. *Somatologie*. Vyd. 1. Praha : Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7357-454-3.
- ŠMARDA, Jan, 2004. *Biologie pro psychology a pedagogy*. Vyd. 1. Praha : Portál. ISBN 80-7178-924-0.
- TROJAN, Stanislav a SCHREIBER, Michal, 2007. *Atlas biologie člověka*. Vyd. 2, upr. Praha : Scientia. ISBN 80-86960-11-0.
- VÁGNEROVÁ, Marie, 2012. *Vývojová psychologie – dětství a dospívání*. Vyd. 2., dopl. a přeprac. Praha : Karolinum. ISBN 978-80-246-2153-1.
- ZUČKOVÁ, Ivana. *Školní zralost*. [online]. Frýdek-Místek: Pedagogicko-psychologická poradna, © 2011. [cit. 2013-11-28]. Dostupné z: <[http://www.pppfm.cz/skolni\\_zralost.html](http://www.pppfm.cz/skolni_zralost.html)>.



## BIOLOGIE DÍTĚTE

PhDr. Jitka Jirsáková, Ph.D.,  
Mgr. Ivana Šmídová, Mgr. Edita Trtíková

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta  
Rok vydání: 2014  
Počet stran: 136  
Formát: A5

ISBN 978-80-7290-663-5

