

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č.111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 15. května 2007 *Tomáš Laub*

**Jihočeská universita v Českých Budějovicích**  
**Zdravotně sociální fakulta**

## **AUTOREFERÁT**

Bakalářská práce

## **ANATOMIE DĚTSKÉHO VĚKU**

autor: **Tomáš Laub**

vedoucí práce: **prof. MUDr. Ivan Dylevský, CSc.**

**2007**

### **1) Současný stav:**

S problematikou anatomie dětského věku se pracuje nejen v anatomických atlasech zcela okrajově. Průměrně se jedná o zastoupení ilustrací výše zmíněného tématu asi do 3 %, a to u běžně používaných anatomických atlasů. Přesto existují i výjimky, například Anatomie profesora Čiháka, kde je tato oblast zastoupena 12 %.

Proč je toto téma zastoupeno omezeně - s velkou pravděpodobností se jedná o získání materiálu na zkoumání. Převážný počet zemřelých novorozenců je postižen především patologickými nálezy. Pokud jsou publikovány anatomická zobrazování, jedná se hlavně o patologické, genetické a abnormální odchylky. Publikovány jsou dále zobrazení fontanel, osifikačních jader a tím většinou zobrazení, která se týkají dětského věku, končí. Velmi dobře je v některých anatomických atlasech zachycen embryonální stav dítěte, ale celkové zobrazení dětského věku od narození do 12 až 15 let věku dítěte je chudé.

## **2) Použitá metoda:**

Metoda využitá při této práci byla následující: byly vybrány anatomické atlasy, se kterými se běžně pracuje při výuce anatomie a které jsou bez problémů k dispozici. Hlavním požadavkem na výběr bylo, aby ilustrace anatomie dítěte byly zastoupeny více než třemi ilustracemi. Z tohoto výboru ilustrací byl sestaven tento soubor, který pokrývá největší rozdíly mezi dětským a dospělým věkem. Byly vybrány ilustrace takové, kde je rozdíl vidět na první pohled.

Původní ilustrace, které byly rozdílné kvality a byly vytvořeny rozdílnou ilustrační technikou, byly sjednoceny jak barevně, tak ilustračně. Překreslení vytvořilo barevně homogenní celek a zároveň i sjednocený ilustrační rukopis. S panem profesorem Dylevským proběhla na začátku práce diskuse, jaký způsob zobrazení zvolit. Klasická ilustrace se zvýrazněním a rozlišením blízkých i malých struktur, ale přitom na první pohled přehledná, se jevila jako nejlepší řešení.

## **3) Sledovaný soubor:**

Ilustrace byly vybrány záměrně tak, aby postihovaly především ranný dětský věk, neboť zde je největší rozdíl ve velikostech, v rozmístění, ve tvarových odlišnostech anatomických struktur oproti dospělému nebo post-pubertálnímu věku. Jsou zde například ilustrace, které dokumentují poměry v břišní dutině od raného věku až do puberty. Díky ilustracím jsou tyto poměry vidět jasně, názorně a zřetelně.

Doplňkem této práce by mohla být zobrazení příslušné oblasti klasickými skiagramy, CT snímky, sonografickým zobrazením a eventuálně zobrazení magnetickou rezonancí, vždy k příslušnému věku. Získání všech těchto doplňujících snímků by se muselo s dost velkým časovým předstihem velice pečlivě připravit a koordinovat s odborným pracovištěm, kde se vyšetření dětí provádějí, aby soubor snímků byl reprezentativní a aby byly zachyceny *normální* nálezy, ne patologické. Druhou možností by bylo pečlivé

prohlédnutí radiodiagnostických archivů a vybrání příslušné dokumentace. Ideální by byla spolupráce s dětskými klinikami, kde se používá digitalizace snímků. Domnívám se, že by tak mohl vzniknout opravdu zajímavý soubor v kombinaci s těmito ilustracemi. Vzhledem k časovému omezení, které se týkalo této práce, bohužel takto postupovat nešlo.

#### **4) Závěr:**

Statistické porovnání počtu anatomických ilustrací v běžně přístupných anatomických atlasech potvrdilo mou hypotézu, že anatomické struktury dětského věku jsou zastoupeny pouze okrajově. Příčiny tohoto rozdílu pramení jak v nedostatečném množství anatomických preparátů, tak i v etické problematice ohledně získávání těchto dětských těl.

Navíc je zde problém i v počtu úmrtí dané věkové kategorie, která je největší v průběhu prvního roku života. Jak již bylo řečeno, jedná se převážně o patologické vady novorozenců. Narůst úmrtí dětí z vnějších příčin smrti začíná až po 15. roce života dítěte. Etická a náboženská problematika je v tomto směru neúprosná - je velice obtížné i v současné době získat tělo dítěte k vědeckým nebo k výzkumným účelům, pokud by se nejednalo o patologické odchylky (a i o tom lze úspěšně pochybovat). Ústní průzkum mi totiž potvrdil, že poskytnout zemřelé dítě k anatomickým účelům (výuka, výzkum) by nebyl ochoten nikdo, s výjimkou potvrzení násilné události (kriminální čin, podezření na skrytou patologickou vadu).

#### **5) Využití, praxe:**

Tato práce může usnadnit orientaci především v anatomické problematice u zobrazovacích oborů (radiodiagnostika), nebo v souvisejících oborech jako jsou pediatrie, chirurgie, rehabilitace.

## 6) **Shrnutí:**

Práce Anatomie dětského věku ukazuje viditelné a zřejmé rozdíly v anatomických poměrech dítěte oproti dospělému.

## 7) **Summary:**

This work Anatomy of Children's Age describes clearly the anatomy differences between a child and adult. It shows above all in the abdominal cavity (the position and size of entrails), the proportion between cranial bones, and others .

The book can be used especially in radiodiagnostic, rehabilitation, pediatry, surgical and the other coherent spheres.

## 8) **Klíčová slova:**

- 1) anatomie
- 2) tělo lidské
- 3) dítě
- 4) systém pohybový
- 5) systém kardiovaskulární
- 6) systém trávicí
- 7) systém urogenitální
- 8) systém nervový

## **Key words:**

anatomy, human body, child, system kinetic, system cardiovascular, system digestive, system urogenital, system nervous

**Anotační karta:**

**Laub Tomáš, *Anatomie dětského věku***

bakalářská práce

České Budějovice 2007, 80 stran

vedoucí práce: prof. MUDr. Ivan Dylevský, CSc.

**klíčová slova:** anatomie, tělo lidské, dítě, systém pohybový,  
systém kardiovaskulární, systém trávicí, systém urogenitální,  
systém nervový

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č.111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 15. května 2007

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH,  
ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ FAKULTA**



**ANATOMIE DĚTSKÉHO VĚKU**

Bakalářská práce



vedoucí práce Prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.

autor práce Tomáš Laub

České Budějovice 2007



## OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Hypotéza</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Dětské tkáně</b> .....	<b>8</b>
3.1.	Epitely .....	8
3.2.	Pojivové tkáně .....	9
3.3.	Vazivová vlákna .....	9
3.4.	Tukové vazivo .....	9
3.4.1.	Bílá tuková tkáň .....	9
3.4.2.	Hnědá tuková tkáň .....	10
3.5.	Chrupavčitá tkáň .....	10
3.6.	Kostní tkáň .....	11
3.7.	Svalová tkáň .....	11
3.7.1.	Srdeční svalovina .....	11
3.8.	Nervová tkáň .....	11
<b>4</b>	<b>Dětský pohybový systém</b> .....	<b>13</b>
4.1.	Stavba dětské kosti .....	13
4.2	Přestavba struktury dětské kosti .....	13
4.3	Kostra dětských končetin .....	14
4.3.1	Pažní kost .....	14
4.3.2	Předloketní kosti .....	15
4.3.3	Kosti ruky .....	15
4.4	Dětská páteř a hrudník .....	17
4.4.1	Dětská páteř .....	17
4.4.2	Hrudník novorozence .....	20
4.5.	Dětská lebka .....	20
4.5.1	Kosti lebky .....	20
4.5.2	Okostice lebečních kostí .....	21
4.5.3	Fontanely .....	22
4.6	Dětský kloub – obecná stavba .....	23
4.6.1	Kloubní pouzdro .....	23
4.6.2	Kloubní chrupavka .....	23
4.6.3	Kloubní hlavice .....	23
4.7	Nožní klenba .....	26
4.8	Dětské svaly .....	28
4.8.1	Svaly břišní stěny .....	28
4.8.2	Dýchací svaly .....	28
4.8.3	Kostra hrudníku .....	29
<b>5</b>	<b>Dětský oběhový systém</b> .....	<b>31</b>
5.1.	Množství krve .....	31
5.1.1	Červené krvinky .....	31
5.1.2	Bílé krvinky .....	31
5.1.3	Krevní destičky .....	32
5.2	Dětské srdce .....	32
5.2.1	Tvar a rozměry srdce .....	32
5.2.2	Srdeční dutiny .....	32

5.2.3	Srdeční svalovina .....	32
5.2.4	Funkční výkonnost srdce .....	32
5.3	Oběh krve u plodu .....	33
5.3.1	Oválný otvor a Bottalova dučej .....	34
5.3.2	Mechanismus pohybu krve v oválném otvoru a pravé komoře .....	34
5.3.3	Rozvod krve k orgánům a tkáním těla .....	34
5.3.4	Placentární oběh .....	34
5.4	Přestavba krevního oběhu po porodu .....	35
<b>6</b>	<b>Dětský dýchací systém</b> .....	<b>36</b>
6.1	Spontánní dýchání .....	36
6.2	Odchytky ve stavbě dýchacích oddílů .....	36
6.2.1	Nosní dutina .....	36
6.2.2	Vedlejší nosní dutiny .....	36
6.2.3	Hrtan .....	37
6.2.4	Průdušnice a bronchy .....	37
6.2.5	Průdušky .....	37
6.2.6	Plíce plodu .....	37
<b>7</b>	<b>Dětský trávicí systém</b> .....	<b>39</b>
7.1.	Ústní dutina .....	39
7.1.1	Dásně .....	39
7.2.	Vývoj chrupu .....	39
7.3.	Hlavní funkce dutiny ústní .....	40
7.3.1	Polykání .....	41
7.4	Hltan .....	41
7.5	Jícen .....	41
7.6	Žaludek .....	41
7.6.1	Fyziologická kapacita žaludku .....	41
7.6.2	Sliznice žaludku .....	42
7.6.3	Žaludeční šťáva .....	42
7.7	Dvanáctník .....	42
7.7.1	Tenké střevo .....	42
7.7.2	Stavba střevní stěny .....	43
7.8	Játra .....	44
7.8.1	Funkční aktivita jater .....	44
7.9	Žlučové cesty .....	45
7.9.1	Žlučník .....	45
7.9.2	Úseky žlučových cest .....	45
7.10	Slinivka břišní .....	45
7.10.1	Produkce panreatické šťavy .....	45
7.11	Tlusté střevo .....	45
7.11.1	Výdutě stěny tlustého střeva .....	46
7.11.2	Slepé střevo .....	46
7.12	Konečník .....	47
7.13	Dutina břišní .....	47
7.13.1	Červovitý přívěšek .....	47
7.13.2	Projekce apendixu .....	48
<b>8</b>	<b>Dětská výživa</b> .....	<b>49</b>
8.1	Bílkoviny .....	49

8.2	Tuky .....	49
8.3	Cukry .....	50
8.4	Poměrné zastoupení jednotlivých živin .....	50
8.5	Mateřské mléko .....	50
8.5.1	Kolostrum .....	51
<b>9</b>	<b>Thermoregulace v dětství .....</b>	<b>52</b>
9.1	Teplota u dětí .....	52
9.1.2	Kolísání teploty .....	52
9.2	Výměna tepla .....	52
<b>10</b>	<b>Dětský močový systém .....</b>	<b>54</b>
10.1	Ledviny novorozence .....	54
10.1.2	Mikroskopická stavba kůry ledvin .....	54
10.1.3	Kalichy a pánvičky ledvin .....	54
10.2	Močovod .....	54
10.3	Močový měchýř .....	54
10.3.1	Kapacita močového měchýře .....	56
10.3.2	Řízení mikce .....	57
10.3.3	Frekvence močení .....	58
<b>11</b>	<b>Dětská kůže .....</b>	<b>59</b>
11.1	Pokožka zárodku .....	59
11.2	Ochrana kůže plodu a novorozeného dítěte .....	59
11.2.1	Funkce kůže dítěte .....	59
11.3	Chemické vlastnosti kůže .....	59
11.4	Kožní žlázy .....	59
11.5	Mazové žlázy .....	60
11.6	Ochlupení dětského těla .....	60
11.6.1	Definitivní ochlupení těla .....	60
11.6.2	Vlasy novorozence .....	60
11.6.3	Obočí a řasy novorozence .....	60
11.6.4	Terciální ochlupení .....	60
11.6.5	Ochlupení stydké krajiny u chlapců a dívek .....	60
11.7	Nehty novorozence .....	60
11.8	Dětská mléčná žláza .....	61
11.8.1	Zduření mléčné žlázy .....	61
<b>12</b>	<b>Dětský pohlavní systém .....</b>	<b>62</b>
12.1	Genetické určení pohlaví .....	62
12.2	Vývoj zevních pohlavních orgánů .....	62
12.2.1	Lokalizace vývoje pohlavních orgánů .....	62
12.3	Puberta .....	62
12.3.1	Puberta u chlapců .....	62
12.3.2	Puberta u dívek .....	63
12.3.3	Základní pubertální vývoj dívek .....	63
12.3.4	Vaječníky .....	63
12.3.5	Mechanismus puberty u dívek .....	63
<b>13</b>	<b>Dětské žlázy s vnitřní sekrecí .....</b>	<b>64</b>
13.1	Působení hormonů na růst a vývoj zárodku a plodu .....	64
13.2	Štítná žláza .....	64

13.3	Nadledviny .....	65
13.4	Slinivka břišní .....	65
<b>14</b>	<b>Dětský nervový systém</b> .....	<b>67</b>
14.1	Receptory .....	67
14.1.1	Volná nervová zakončení .....	67
14.1.2	Chladové a tepelné receptory .....	67
14.1.3	Čichové receptory .....	67
14.1.4	Chuťové receptory .....	67
14.2	Sluchový orgán .....	67
14.3	Zrakový orgán .....	68
14.3.1	Slzná žláza .....	68
14.3.2	Okohybné svaly .....	68
14.4	Dětská mícha .....	68
14.4.1	Šedá hmota míšní .....	68
14.4.2	Míšní nervy .....	68
14.4.3	Funkce míšních nervů .....	69
14.4.4	Tvorba myelinu .....	70
14.5	Dětský mozkový kmen .....	70
14.5.1	Prodloužená mícha a Varolův most .....	70
14.5.2	Myelinizace hlavových nervů .....	70
14.6	Dětský mezimozek a autonomní nervy .....	70
14.6.1	Mezimozek .....	70
14.6.2	Autonomní nervstvo .....	70
14.7	Dětský koncový mozek .....	71
14.7.1	Přední mozek .....	71
14.7.2	Základní mozkové brázdy .....	71
14.7.3	Vztah mezi objemem mozku a objemem lebeční dutiny .....	71
14.7.4	Mozková kůra .....	71
14.8	Obaly dětského mozku .....	71
14.8.1	Tvrdá mozková plena .....	71
14.8.2	Pavučnice a omozečnice .....	71
14.9	Mozkomíšní mok .....	72
14.9.1	Stavba a větvení mozkových cév .....	72
<b>15</b>	<b>Diskuse</b> .....	<b>73</b>
<b>16</b>	<b>Statistika</b> .....	<b>75</b>
<b>17</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>76</b>
	<b>Literatura</b> .....	<b>77</b>
	<b>Klíčová slova</b> .....	<b>79</b>
	<b>Poděkování</b> .....	<b>80</b>

## 1 ÚVOD

Podnětem k této práci byl rozhovor s paní RNDr. Norou Pileckou, která mě upozornila na pana profesora MUDr. Ivana Dylevského, DrSc., který potřeboval někoho na ztvárnění jeho záměru.

Téma „Anatomie dětského věku“ vypadalo na první pohled banálně. Avšak při prohlédnutí prvních podkladů jsem byl překvapen, o jaké zajímavé téma se jedná. Situace na poli anatomických zobrazení je zvláštní – skoro všechny anatomické atlasy se zabývají pouze zobrazováním dospělého těla. Prošel jsem si při přípravě práce ze zvědavosti asi čtyři anatomické atlasy, se kterými se běžně pracuje, a uvědomil jsem si, že toto téma nebylo navrženo panem profesorem náhodou. S touto problematikou se pracuje v anatomických atlasech pouze okrajově, většinou se jedná o průměrné zastoupení do 2 – 3%, ale objevují se i čestnější výjimky.

## 2 HYPOTÉZA

Hypotéza této práce byla jasná – problematika je velice okrajová a zobrazení anatomických struktur dítěte se budou vyskytovat pouze rozptýleně a okrajově. Proto byl vytvořen tento omezený soubor ilustrací zaměřený především na odlišnosti mezi dětským a dospělým věkem (pouze se základním popisem, neboť zacházet do detailů by znamenalo vytvořit vlastně komplexní anatomii dítěte od početí do dospělosti – což by přesáhlo jak časové i kapacitní možnosti vzniku této práce), který pomůže orientovat se v zásadních rozdílech, které se týkají novorozence, dítěte a dospělého člověka. Tento soubor by měl především pomoci při diagnostice dětského věku v oborech, které pracují se zobrazovací technikou.

Z ilustrací, které jsou umístěny v textu této práce, je zcela zřetelně vidět i na letmý pohled rozdílnost mezi dětskými orgány a orgány dospělého, a o nejenom ve velikosti, ale i v umístění orgánů. Vzhledem k tomu, že zobrazovací techniky v radiodiagnostice jsou velice náročné na precizní anatomickou orientaci, domnívám se, že tato práce pomůže lépe se orientovat při vyšetřeních, která se týkají dětí těsně po narození a v raném dětském věku, a to nejen v radiodiagnostice, ale bude jistým přínosem i pro jiné obory, které se touto problematikou zabývají.

### 3 DĚTSKÉ TKÁNĚ

O vývoji dětských tkání od narození do dospělosti je známo jen velmi málo. Je nesporné, že jak dítě roste, dochází i k postupnému „vyzrávání“ jednotlivých tkání. Toto vyzrávání se týká nejen funkčních vlastností tkání, ale i tvarových, tj. anatomických změn. Právě tyto tvarové změny typické pro různá věková období jsou u většiny tkání známy jen zcela nedostatečně. Obecně lze v průběhu dětství i dospělosti pozorovat postupný úbytek mezibuněčné tekutiny. Tělo narozeného dítěte o celkové hmotnosti 3 500 gramů je tvořeno 2685 gramy tekutiny, tj. 75% hmotnosti těla vlastně tvoří voda! Pouze mezibuněčná tekutina se na celkové hmotnosti těla novorozence podílí asi 35%. U dospělého člověka je to pouze 10 – 15%. Množství vnitrobuněčné tekutiny se v průběhu života výrazněji nemění.

#### 3.1. Epitely

Vývojově jsou epitely velmi starým typem tkání. Na počátku vývoje lidského zárodka se oplozené vajíčko opakovaným dělením mění v uzel buněk, který se dalšími pochody rozrůzní (diferencuje) na tzv. zárodečné listy. Tyto listy mají epiteliální stavbu a jsou zdrojem buněk pro další vývoj tkání, orgánů a orgánových systémů. Epitely jsou tedy pro vývoj tkání, výchozí tkání.

Vzhledem k dalším proměnám, kterými jednotlivé typy epitelů procházejí v období vývoje plodu, a které úzce souvisejí s vývojem orgánů i po narození, lze v této kapitole jejich proměny charakterizovat jen zcela obecně.

Na povrchu těla zárodka tvoří primitivní, velmi plochý a jednovrstevný epitel základ budoucí pokožky, tj. základ krycího, vícevrstevného a rohovějícího epitelu. Jeho další vývoj je v zásadě typický pro vývoj i jiných typů krycího a výstelkového epitelu. Koncem třetího měsíce nitroděložního vývoje se zvětšuje počet buněčných vrstev – epitel se stává vícevrstevným; mezi buňkami se vytvářejí jiné typy mezibuněčných spojů – vrstvy jsou méně propustné; utvářejí se povrchy epitelových buněk (u buněk tvořících embryonální pokožku například mizí drobné výběžky cytoplazmatické membrány, které zvyšují vstřebávací schopnost povrchu primitivní pokožky pro tekutinu, ve které zárodek a plod plave). U popsaného typu krycího epitelu tedy v průběhu vývoje přibývají buněčné vrstvy, mění se typy mezibuněčných kontaktů a diferencují se buněčné povrchy. Podobné procesy probíhají i u ostatních typů epitelů: žlázového, resorpčního, smyslového a dýchacího. Například epitel tvořící povrchovou vrstvu sliznice tenkého střeva je u dítěte tvořen mimo jiné cylindrickými buňkami, které zajišťují resorpční funkce sliznice tenkého střeva. Buňky mají na povrchu přivráceném do průsvitu střeva velký počet tenkých výběžků cytoplazmatické membrány (tzv. mikrokly). Výběžky zvětšují povrch buňky, na kterém dochází ke vstřebávání látek získaných z potravy. U plodů vznikají tyto cylindrické buňky z plochého epitelu, který až do třetího měsíce vystýlá vnitřní povrch střeva. Postupným vývojem se buňky resorpčního epitelu zvyšují, nabývají cylindrický tvar a postupně se zvětšuje i délka a množství mikrokly. Zároveň se zpevňují mezibuněčné spoje zabraňující průniku látek do tkání mimo oblast mikrokly, a na povrchu mikrokly se tvoří chemické látky (enzymy) umožňující přenos látek uvolňujících se z potravy. „Zrání“ resorpčního epitelu střevní sliznice není při narození zdaleka ukončeno. Postupně se zvyšuje počet i délka mikrokly, a především se mění resorpční „výkonnost“ střevní sliznice, podmíněná řadou chemických i submikroskopických změn buněk střevní sliznice. Přestavba a plynulá obnova tohoto typu epitelu trvá sice celý život, ale plná funkční i stavební zralost resorpčního epitelu začíná již asi ve třech letech života.

### 3.2. *Pojivové tkáně*

Přítomnost buněk, mezibuněčné beztvaré hmoty a vazivových vláken charakterizuje pojivové tkáně. Jak již bylo uvedeno, tkáně dítěte jsou velmi bohaté na vodu. Vzhledem k tomu, že beztvárá mezibuněčná hmota je vlastně určitý typ roztoku, jehož vlastnosti jsou pro jednotlivé typy pojiv rozhodující, množství vody výrazně ovlivňuje i vlastnosti pojiva (v tukové tkáni novorozence tvoří voda 46% hmotnosti této tkáně. Pokud má novorozenec hmotnost 3 500 gramů, z čehož je asi 560 gramů tuku, připadá na vodu tukové tkáně asi 258 gramů).

### 3.3. *Vazivová vlákna*

Při narození jsou „nezralá“, tj. bílkoviny, které je tvoří, nemají ještě definitivní strukturu. Vláken je také v dětských pojivových tkáních méně.

Z vazivových tkání prochází největšími proměnami řídké (vmezežené) kolagenní vazivo a vazivo tukové.

Řídkého vaziva je mezi orgány málo. Orgány dítěte jsou proto velmi pohyblivé, což má pro vyšetření i operační postupy v dětské chirurgii značný praktický význam. Tento stav zůstává zachován přibližně až do deseti let, i když v některých prostorech (například kolem ledvin, závěsů střeva) se tukové polštáře formují již mezi pátým až sedmým rokem.

### 3.4. *Tukové vazivo*

Je v dětském věku dvojího typu: takzvaná bílá tuková tkáň a hnědá tuková tkáň.

#### 3.4.1. *Bílá tuková tkáň*

Bílý tuk má barvu na typu diety – od bílé až po žlutou. U novorozence je této tukové tkáně poměrně málo. Zatímco u dospělého tvoří tuková tkáň 14 – 70% hmotnosti těla, u novorozence je to pouze 11 – 28%. Při narození má zdravé dítě v tukové tkáni energetickou zásobu asi na jeden měsíc života. Kulovitých tukových buněk vyplněných velkou kapátkou tuku je v novorozenecké tukové tkáni poměrně málo. Počet těchto buněk má velmi významný vztah k různým typům obezity, která je u našich dětí významným zdravotně sociálním problémem. Souvislejší ostrůvky tukových buněk formujících první lalůčky tukové tkáně, vznikají ve druhé třetině nitroděložního vývoje plodu. Lalůčky tukové tkáně se ukládají v podkoží – především v okolí cév. Po narození přetrvává nepravdělné rozložení tukových zásob do třetího až čtvrtého měsíce, a teprve u starších dětí je již vrstva podkožního tuku souvislejší. Mezi svaly a mezi orgány je tukové tkáně i nadále poměrně málo.

Počet tukových buněk roste zhruba do jednoho roku věku dítěte. Děti s nízkou porodní hmotností mají i menší počet tukových buněk. Konec prvního a začátek druhého roku života je proto citlivým obdobím pro vývoj obezity. Energeticky nadměrná výživa v tomto období vede ke zmnožení tukových buněk i ke zvětšení jejich objemu (energeticky nadměrný přísun potravy obvykle souvisí s nevhodným přechodem novorozence z výživy mateřským mlékem na umělou stravu). Větší množství tukových buněk představuje v dalším životě dítěte i dospělého „nebezpečnou tkáň“, která je při sebemenší dietní nekázni schopná ukládat zásobní tuk. Podle některých údajů mohou za určitých okolností vznikat nové tukové buňky sice i v dospělosti, ale rozhodující je zřejmě období prvního roku života (při běžné obezitě vznikající v dospělosti se především zvětšuje objem tukových buněk – bez jejich zmnožení).



### 3.4.2. Hnědá tuková tkáň

Ve skutečnosti spíše červenohnědé barvy, se u novorozence nachází v blízkosti životně důležitých orgánů: mozku, ledvin, srdce a míchy. V podkoží vytváří hnědý tuk laločnatá tělesa mezi lopatkami, podél páteře a klíčních kostí. Hnědá tuková tkáň se skládá z tukových buněk, ve kterých je tuk v drobných kapénkách, ze kterých se může rychleji uvolňovat. Tento typ tukové tkáně je bohatě cévně zásoben a inervován. Bylo prokázáno, že hnědá tuková tkáň slouží k udržení tělesné teploty novorozence, který nemá po narození vyvinuty ochranné regulační systémy, a je po porodu vystaven prudkým tepelným změnám. Většina této tukové tkáně do 10 až 12 let mizí.

### 3.5. Chrupavčitá tkáň

U dítěte má značný objem (kostra novorozence je především chrupavčitá!). Převažuje hyalinní chrupavka s nápadně velkými buňkami. Kloubní chrupavky jsou poměrně vysoké (silné) se značným obsahem vody. Jsou pružnější než v dospělosti.



**Obr. 3.1.** Kostra lidského plodu  
(žlutá – kostní tkáň, modrá – hyalinní chrupavka, šedá na lebce – vazivo)

### 3.6. *Kostní tkáň*

V dětství prodělává kostní tkáň velké změny. Základní stavební složky kostní tkáně – kostní buňky, kolagenní vlákna a beztvářá mezibuněčná hmota jsou sice typické pro dětskou i dospělou kost, ale jejich detailní stavba i uspořádání se podstatně liší.

Novorozenecké kosti (v rozsahu, kde je již chrupavčitý model nahrazen kostí) mají trámčitou, plst'ovitou strukturu. Převládají svazky silných kolagenních vláken, mezi kterými leží velké, okrouhlé kostní buňky s malým množstvím krátkých výběžků. První kostní lamely uspořádané soustředně kolem kostních cév vznikají u čtyřměsíčních dětí, a ve věku kolem dvou let je pro většinu kostí lamelární struktura již typická.

Kostní buňky se dělí asi do deseti let, a kolem dvanácti let má stavba dětské kostní tkáně již charakter tkáně dospělé.

Mineralizace kostní tkáně pokračuje v průběhu dětství poměrně pomalu. Novorozenec má na 1 kg hmotnosti těla asi 10 gramů vápníku – většina je vázána v kostní tkáni. Dospělý má asi 22 gramů vápníku na kilogram hmotnosti. U novorozence tvoří kostní tkáň (tj. kostní tkáň a chrupavčité základy kostry) asi 15 – 18% celkové hmotnosti těla, u dospělého asi 18% hmotnosti. Z obou čísel je patrné, že změna hmotnosti kostry v průběhu růstu je v poměrném vyjádření nepatrná.

### 3.7. *Svalová tkáň*

Příčně pruhovaná, srdeční i hladká se vyvíjí velmi časně. Základní stavební i funkční jednotku příčně pruhované svaloviny – svalové vlákno, lze nalézt v základech svalů dvouměsíčního zárodka, a tříměsíční plod má již vytvořeny fungující nervosvalové spoje, které dovolují poměrně komplikované (i když zřejmě zcela mimovolně) pohyby končetin a obličejového svalstva.

Svalová vlákna novorozeneckého svalu jsou poměrně tenká (příčný průřez: 5 až 10 mikronů) ve srovnání s vlákny dospělých svalů (asi 36 mikronů). Mezi jednotlivými svaly jsou přitom velké rozdíly. Růst délky a objemu svalových bříšek je podmíněn především růstem počtu a objemu svalových vláken. Růst počtu vláken je řízen geneticky a výchozím materiálem pro vznik nových vláken jsou zvláštní rezervní buňky na povrchu již existujících vláken. Zmnožení počtu svalových vláken je zřejmě časově omezeno na krátké období po narození. Růst svalu v dětství je proto určován především zvětšováním objemu již vytvořených vláken a zvětšováním prostorů mezi vlákny, který je především po prvním roce vyplňován zmnoženým tukovým vazivem.

#### 3.7.1. *Srdeční svalovina*

Vlákna srdeční svaloviny jsou složená ze vzájemně spojených svalových buněk, má při narození velmi výrazné síťovité (trámčité) uspořádání. Růst srdeční svaloviny se děje především zvětšováním objemu vláken, tj. jednotlivých buněk, jejich cytoplasmy, jader, atd. Vazivové tkáně mezi vlákny srdeční svaloviny je v prvních letech po narození velmi málo, a přibývá až po šestém roce. Další přestavba srdeční svaloviny je úzce spojena s přestavbou celé srdeční stěny a bude probrána v šesté kapitole.

### 3.8. *Nervová tkáň*

Nervová tkáň plodu i novorozence je složena ze dvou základních typů buněk: neuronů a buněk gliových.

Počet neuronů, které jsou hlavní stavební a funkční jednotkou nervové tkáně, roste v průběhu celého vývoje zárodka a plodu. Možnosti zmnožení neuronů v období po narození jsou stále předmětem diskusí. Poslední výsledky tohoto problému ukazují, že neurony se mohou (alespoň v některých oblastech mozku a v omezeném počtu) dělit asi

do osmnácti měsíců věku dítěte. Později se již nedělí a zaniklé buňky jsou nahrazovány pouze gliovými buňkami.

Otázky dělení neuronů mají velký praktický význam pro obnovu poškozené nervové tkáně, ke které může dojít během vývoje plodu, při porodu i po narození.

Gliové buňky se dělí i po narození.

Neurony novorozence nemají úplně vyvinuté všechny části. Dendrity jsou poměrně krátké a málo rozvětvené (tím mají menší schopnost přijímat vzruchy). Axony jsou velmi tenké. Spojení mezi neurony není úplně vyvinuto a proto i způsob přenosu vzruchů v síti neuronů vykazuje četné zvláštnosti.

Růst dendritů i axonů je mohutnější v prvních měsících života. Pro vedení vzruchů výběžky neuronů je rozhodující přítomnost myelinových pochev. Tvorba těchto pochev kolem axonů a dendritů není zdaleka u novorozence ukončena, tj. neurony nemohou plnit své základní funkce – převod vzruchů. Myelinové pochvy se začínají tvořit asi ve druhém měsíci po narození, a jsou ukončeny ve dvou až pěti letech. První je ukončena tvorba pochev kolem některých výběžků přivádějících do centrálního nervového systému informace od přijímačů (receptorů). Do konce druhého roku mají vytvořeny myelinové obaly vlákna hlavových nervů. Nejpozději vznikají pochvy kolem axonů určených pro svaly dolní končetiny.

Pohybová i psychická zralost dítěte je přímo závislá na postupu myelinizace. Proto má novorozenec například omezené hmatové schopnosti. Teprve půlroční kojeneček bezpečně rozezná barvy a až starší batole na konci třetího roku zvládne komplikovaný pohyb, jakým je běh.

## 4 DĚTSKÝ POHYBOVÝ SYSTÉM

### 4.1. Stavba dětské kosti

Liší se v mnoha směrech od stavby kosti dospělé, jejíž stavbu jsme v předchozím textu popsali.

U novorozence není ještě vytvořena lamelózní struktura kostní kompakty. Trubicovité úseky dlouhých kostí jsou složeny z plst'ovitě uspořádaných svazků vláken, které se nepravidelně proplétají. Mezi svazky je rozptýleno velké množství kostních buněk.

Kloubní konce kostí (epifízy) jsou vyplněny hrubými, nepravidelně probíhajícími trámečky, které se mnohonásobně větví. Periost novorozenecké kosti je velmi silný a jako pružné pouzdro výrazně zpevňuje architektonicky nezralou kostní strukturu. Dřeňové dutiny novorozenecké kosti prakticky chybějí. Tvoří je krátké a pouze necelé dva milimetry široké kanálky v centru diafýz. Kostní dřeň je uložena mezi svazky vláken a mezi trámečky.

Další vývoj kosti charakterizuje především růst spojený s osifikací kostní tkáně a přestavba její vnitřní struktury. Při postupné osifikaci kosti vznikají ostrůvky kostní tkáně – osifikační centra – uložená uprostřed a v koncích chrupavčitých modelů kostí. Osifikační centra (jádra) jsou důležitou pomůckou pro stanovení kostního věku.

Kostní věk určuje stupeň vývoje skeletu a umožňuje usuzovat i na celkový postup vývoje (růstu) organismu, případně na jeho poruchy vyvolané například nedostatkem vitamínu D.

### 4.2. Přestavbu struktury dětské kosti

Postupný vznik lamelózního uspořádání kompakty a vznik spongiózní architektoniky. Trubicové Haversovy lamely se okolo kostních cév formují již asi od čtvrtého měsíce věku dítěte.

Ostatní typy lamel vznikají ještě před koncem prvního roku života (asi od 9. měsíce). Ve stejné době se utváří i architektonika spongiózy a zvětšují se dřeňové kostní dutiny, které mají na konci prvního roku průměr 4 – 5 mm a na průřezu kostí postupně nabývají okrouhlý tvar.

V období mezi prvním a druhým rokem je na povrchu kosti mimořádně silný periost, především jeho hluboká, ke kompaktě přivrácená vrstva. Z této vrstvy roste kost do tloušťky. Velmi silný periost dětské kosti je schopen udržet bez většího posunu i zlomenou kost. Proto jsou pro dětský věk typické tzv. subperiostální zlomeniny.

Ve věku do dvou let má dětská kost stavbu, která je ve všech základních rysech shodná se stavbou kosti dospělé. Přestavba kostí ovšem pokračuje dále, a v intervalu mezi druhým až dvanáctým rokem dochází k výrazným změnám především ve stavbě kostí v místech úponů šlach a kloubních pouzder. Mění se i kapacita cévního řečiště kosti, které je nejmohutnější mezi čtvrtým až sedmým rokem.

Trvale se remodeluje architektonika spongiózy – především v kloubních koncích kostí, v závislosti na stoupajícím zatížení kostry (při sportu, zaměstnání).

Přestavba kostní struktury nekončí ani po zástavě růstu (u dívek kolem 18. roku, u chlapců mezi 20. – 23. rokem), je pouze pomalejší a týká se s různou intenzitou jednotlivých stavebních prvků kosti. Změny zevního tvaru kostí, které provázejí její vnitřní přestavbu, budou – alespoň u klinicky významných částí kostry – probrány dále.

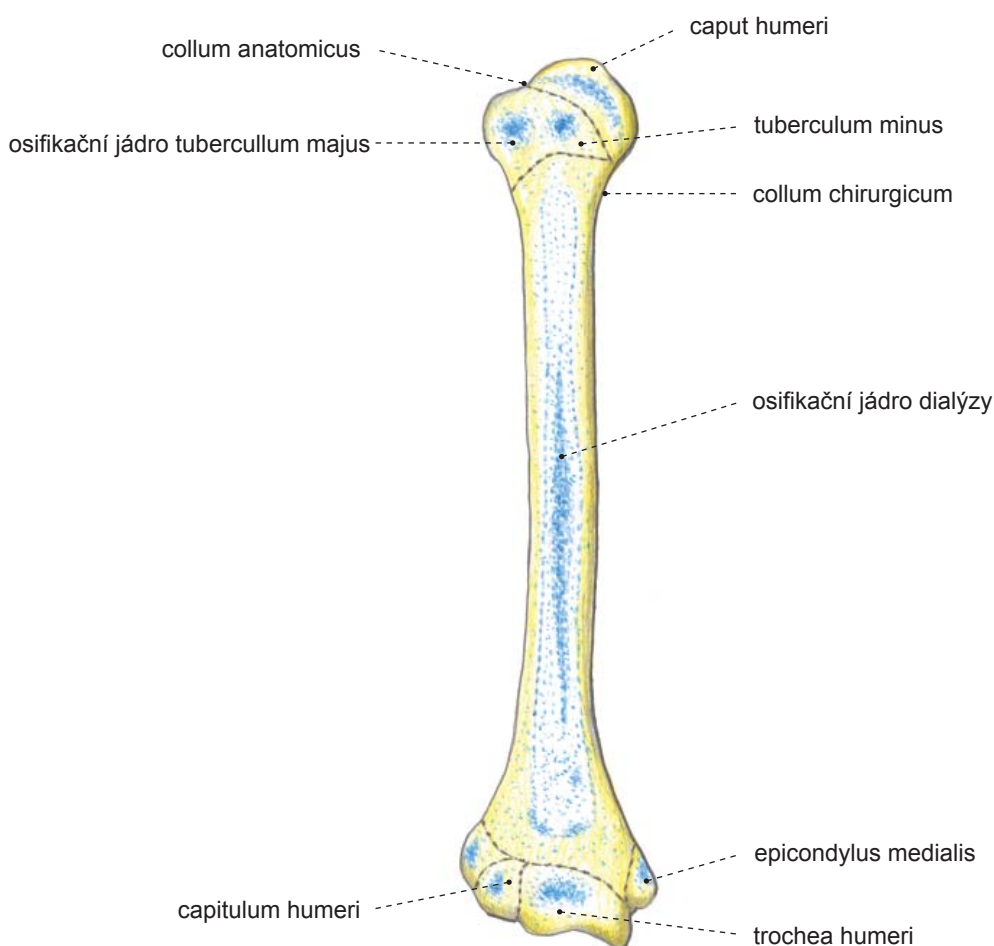
### 4.3. Kostra dětských končetin

V průběhu dětství i dospívání dochází k postupné a velmi výrazné tvarové přestavbě všech kostí končetin. Tvarové změny jsou charakterizovány především rychlým růstem všech výběžků, výčnělků, hrbolů a hran. Nejrychleji rostou ty útvary, na které se upínají svaly a kloubní pouzdra. Novorozenecká kost je jakoby „oblá“, s měkkou obrysovou linií. Tento dojem posiluje i velmi silný periost pokrývající povrch kostí.

Málo patrné jsou na novorozenecké kostře pohlavní rozdíly mezi chlapci a dívkami, a to i na pánvi, kde jsou pohlavní rozdíly u dospělého velmi nápadné. Jednotlivé kosti pánevního pletence jsou u novorozence velmi drobné. „Kostěná pánev“ je z převážné části tvořena chrupavkami. Pánev je celkově úzká a dutina tzv. malé pánve je málo prostorná, mělká. Křížová kost je téměř rovná a její okrajové části nemají vytvořené drsnatiny a nerovnosti, typické pro dospělou kost. Prvních šest měsíců je na dětské pánvi i velmi mělké acetabulum vejčitého tvaru. K výraznějšímu tvarovému rozlišení dochází až po osmém roce.

#### 4.3.1. Pažní kost

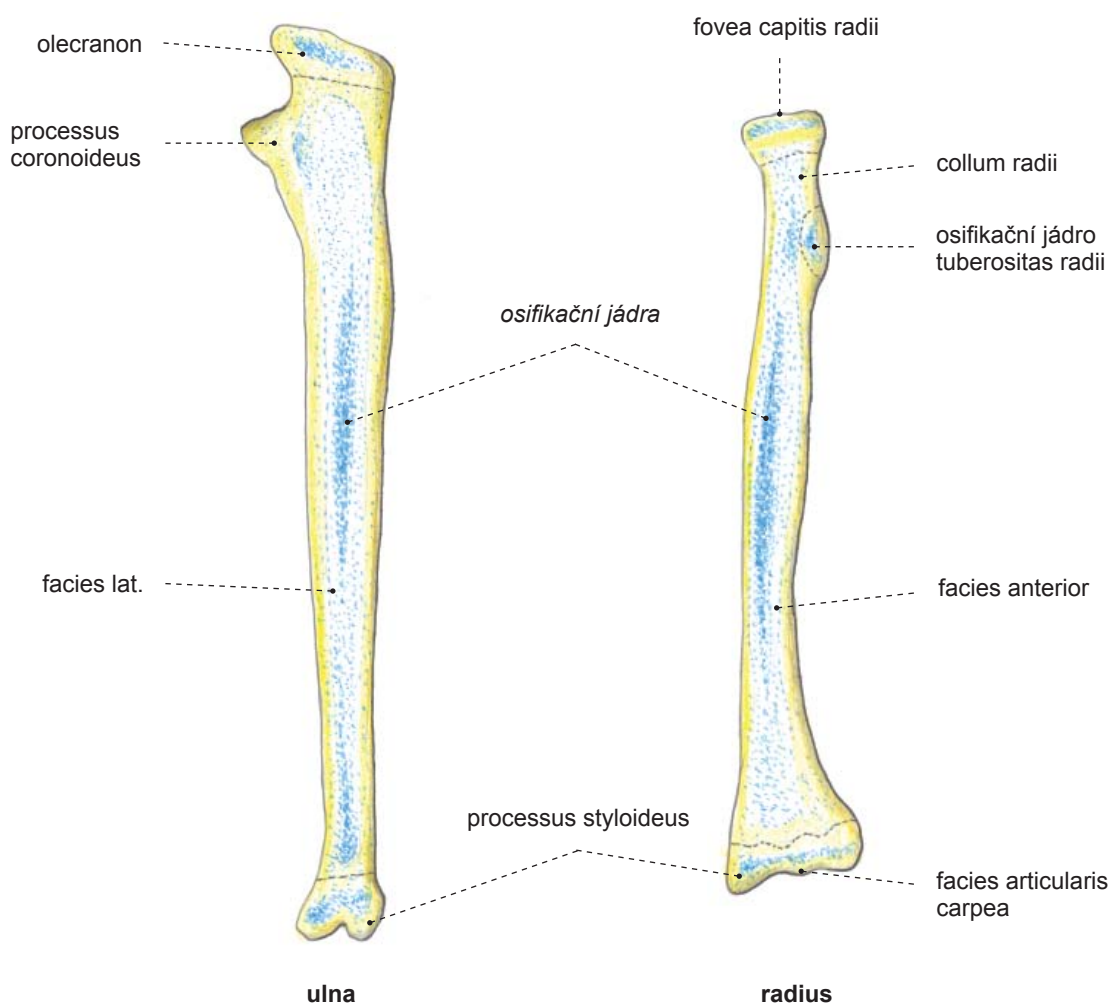
Humerus má malou, vejčitou hlavici, která svým tvarem nepřesně odpovídá velmi mělké jamce na lopatce. Hrboly sloužící k úponu ramenních svalů do jednoho roku prakticky chybějí. Neznatelný je i chirurgický krček.



**Obr. 4.1** Pravá pažní kost (modre – osifikační jádra)

### 4.3.2. Předloketní kosti

Některé znaky jsou u předloketních kostí společné. Obě kosti (zvláště loketní kost) jsou již u novorozence ve značném rozsahu osifikované a chrupavčité zůstávají pouze bodcové výběžky obou kostí, hlavička vřetenní kosti a olecranon. Opodstatněnost svého názvu získávají bodcové výběžky mezi desátým až dvanáctým rokem věku dítěte. Do této doby jsou spíše oblé.



**Obr. 4.2** Předloketní kosti (modrá – osifikační jádra)

### 4.3.3. Kostí ruky

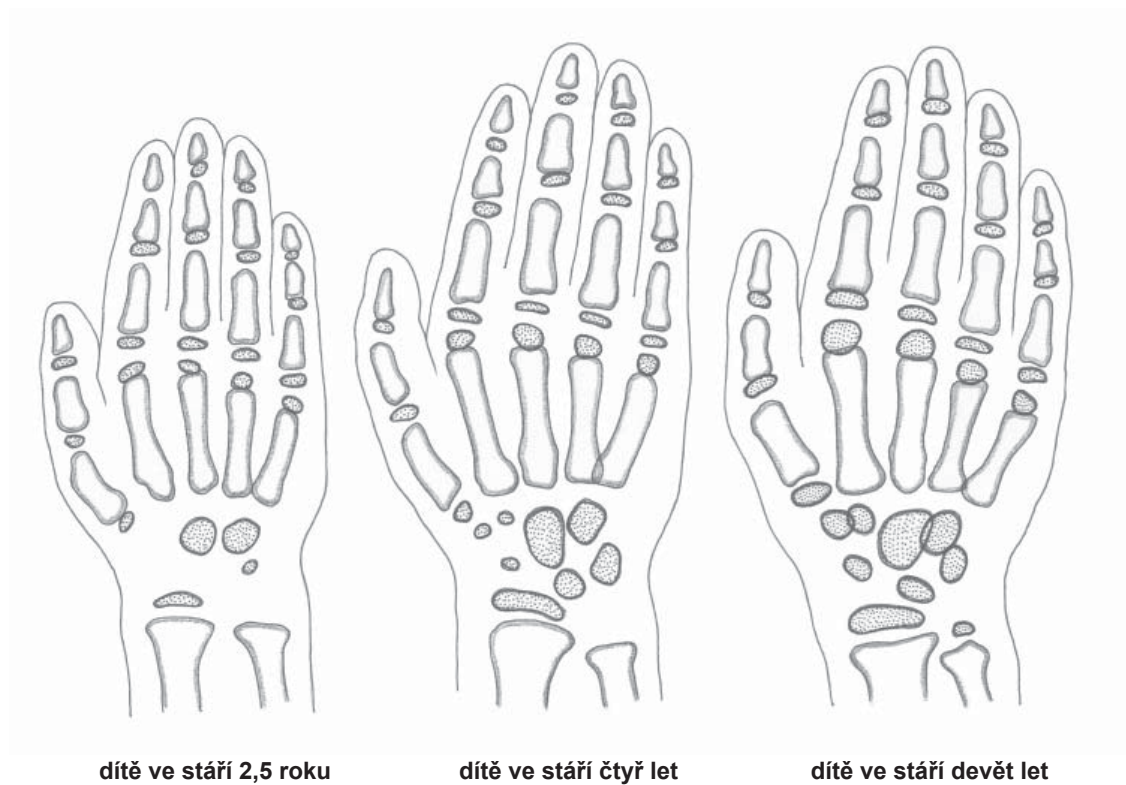
V dětském věku jsou kosti ruky předmětem zájmu především při určení tzv. kostního věku.

Jak jsme již uvedli, slouží kostní věk (vedle kalendářního a mentálního věku) k posouzení vývoje a růstu dítěte. Kostní věk určuje stupeň vývoje skeletu podle osifikačních center zjištěných na rentgenových snímcích. K orientačnímu vyšetření se obvykle používá snímek zápěstních kostí, kde je na malé ploše soustředěno nejvíce osifikačních center.





**Obr. 4.3** Kostra ruky (modrá – osifikační jádra)

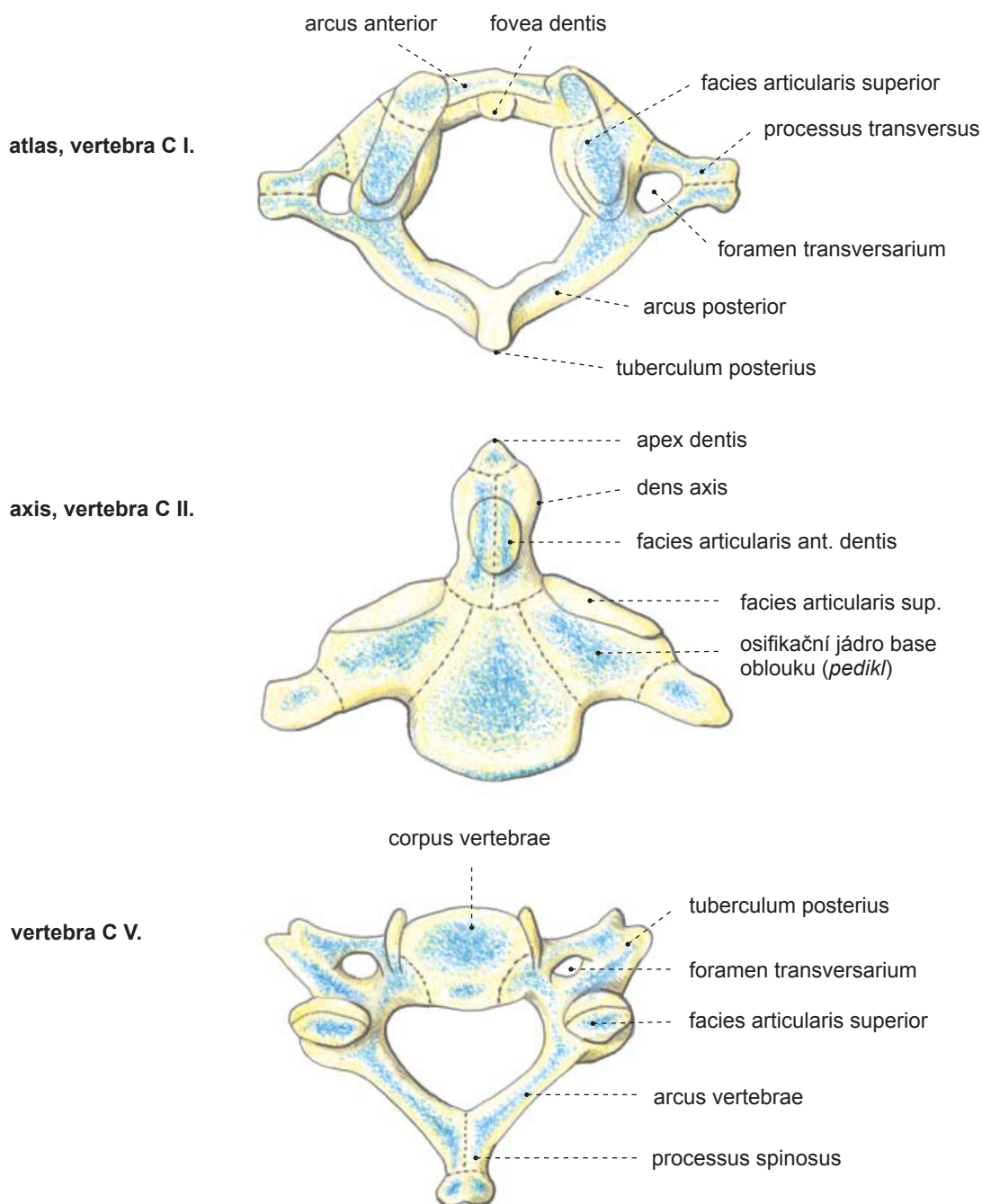


**Obr. 4.3.1** Kostní věk (dle rtg. snímků)

#### 4.4. Dětská páteř a hrudník

##### 4.4.1. Dětská páteř

U novorozence tvoří páteř 40% délky těla. Novorozenecké obratle mají velmi malá a nízká těla, a téměř polovina délky páteře připadá na relativně vysoké meziobratlové destičky. Obratle mají drobné kloubní i příčné výběžky. Obratlové oblouky ohraničující páteřní kanál jsou tenké, chrupavčité. Struktura kostní kompakty a spongiózy není dobře oddělena.



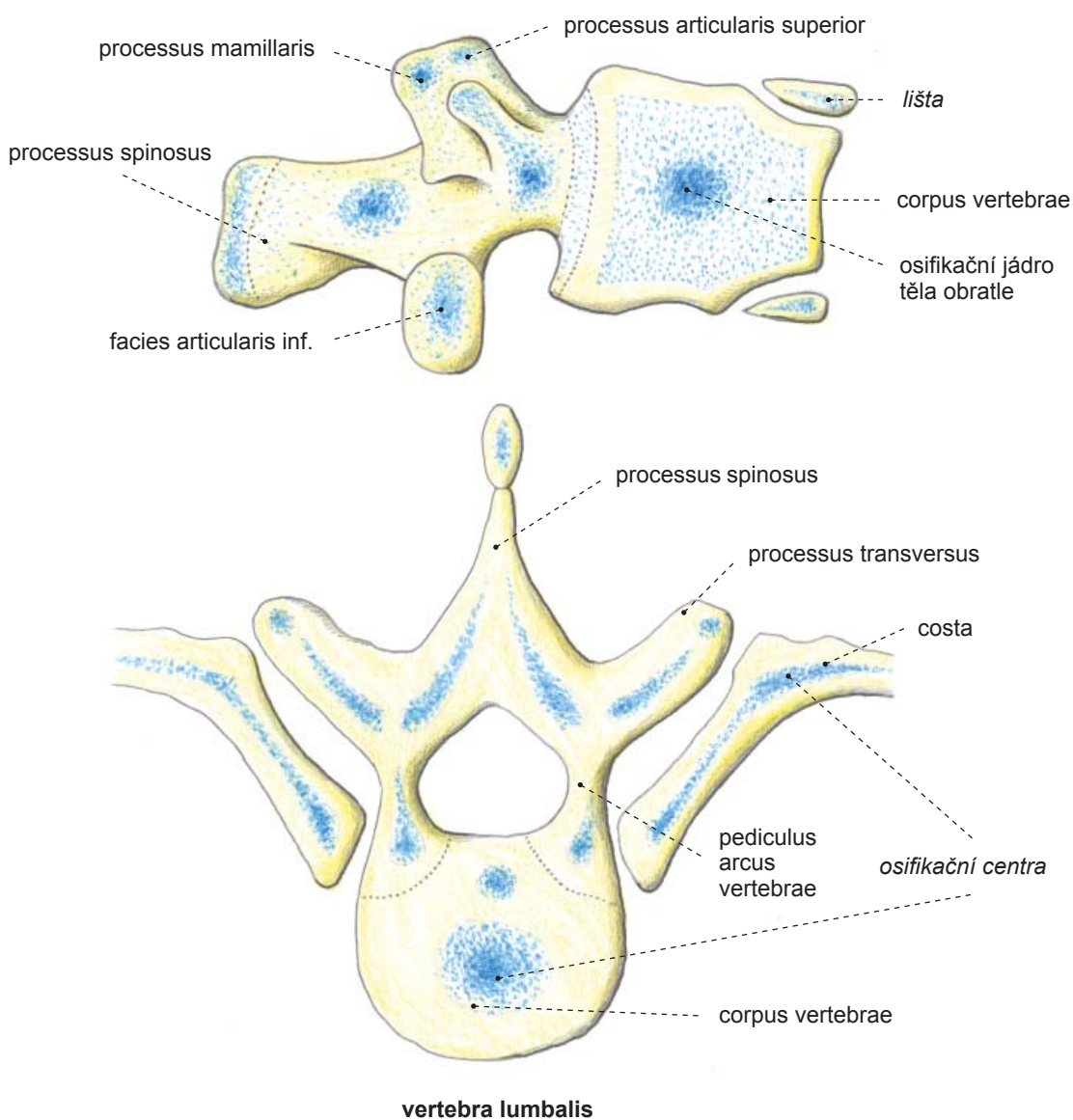
**Obr. 4.4** Krční obratle C1, C2, C5 (modrá – osifikační centra)



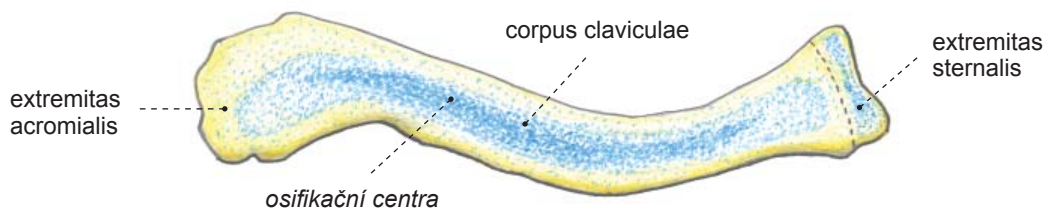
Zakřivení páteře je sice naznačeno již u plodů, ale novorozenecká páteř se svým tvarem přizpůsobuje tvaru podložky. Krční lordóza se vytváří a fixuje v době, kdy dítě vzpřimuje hlavu. V období aktivního stoje vzniká bederní lordosa. Hrudní kyfosa je kompenzací obou lordóz.

Zakřivení páteře není stabilní – fixuje se až mezi šestým a sedmým rokem věku dítěte. Nejpozději se stabilizuje bederní lordosa, která se upevňuje až v pubertě. Zakřivení páteře se vyvíjí v závislosti na pohybové aktivitě dítěte a v závislosti na rozvoji síly zádového svalstva. Proto jsou individuální časové odchylky v utváření tvaru páteře značné.

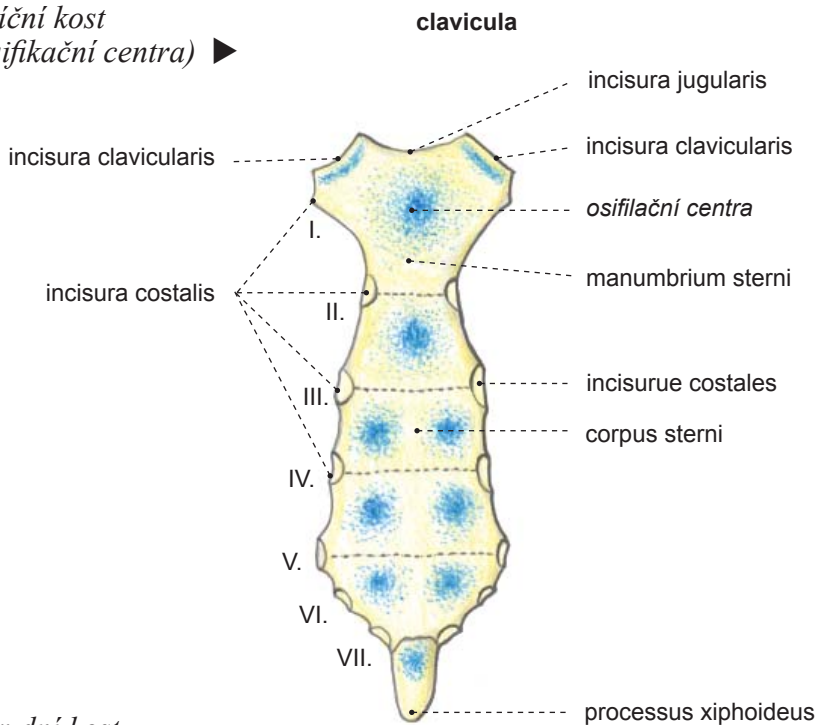
Růst délky celé páteře je do deseti let poměrně pomalý a v jednotlivých úsecích i nerovnoměrný. Mezi desátým až sedmnáctým rokem se zároveň s urychlením růstu celého těla, zrychluje i růst páteře. Největší růstové změny prodělává její bederní úsek, jehož délka se do dospělosti zvětší asi čtyřikrát (délka krčního oddílu se za totéž období zvětší pouze asi dvaapůlkrát!).



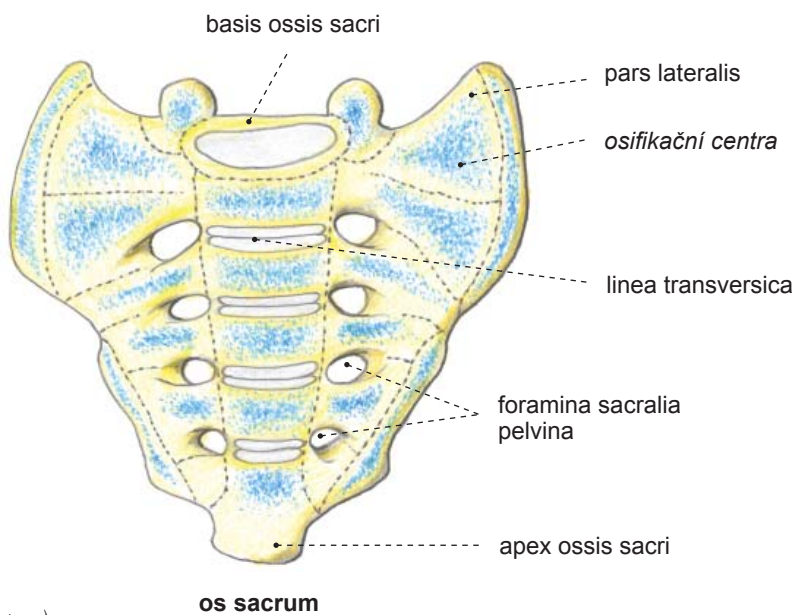
**Obr. 4.5** Bederní obratel (modrá – osifikační centra)



**Obr. 4.6** Klíční kost  
(modře – osifikační centra) ►



**Obr. 4.7** Hrudní kost  
(modře – osifikační centra) ►



**Obr. 4.8** Kost křížová  
(modře – osifikační centra)

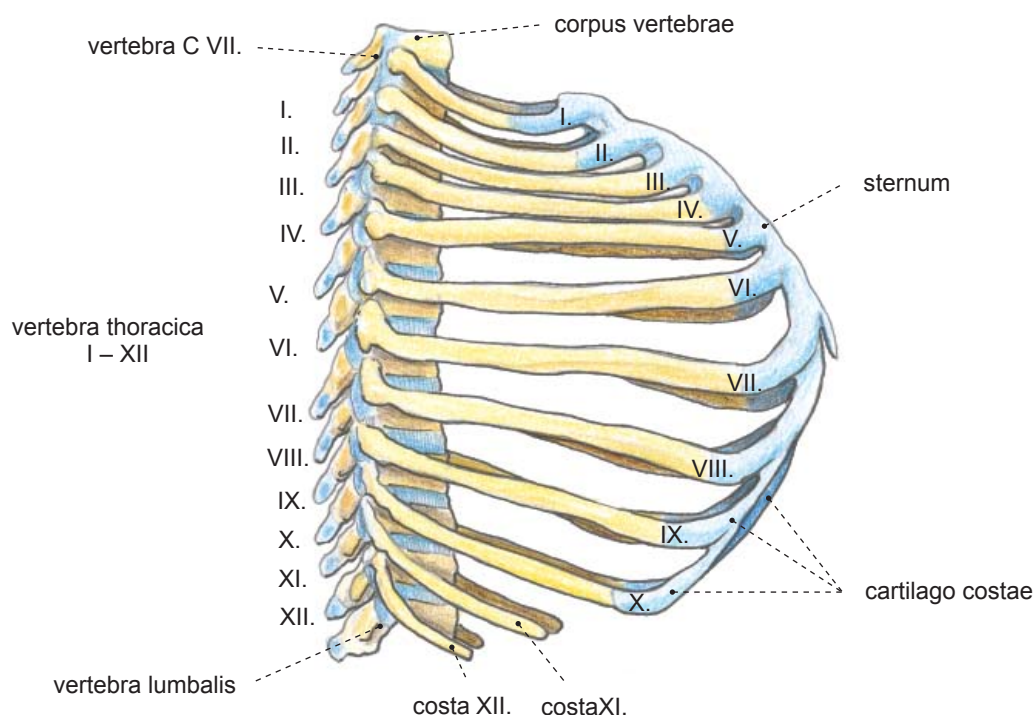
#### 4.4.2. Hrudník novorozence

Novorozenecký hrudník má tvar pyramidy s výrazně vytvořeným úhlem v místě přechodu kostěné a chrupavčité části žebra.

Žebra jsou uložena téměř horizontálně a horní okraj hrudní kosti leží vzhledem k páteři značně vysoko. Mezižeberní prostory jsou široké, s velmi slabou svalovou výplní (mezižeberní svaly).

Novorozenec má tři páry volných žebber. Desátý pár žebber není často až do tří let spojen s chrupavkami osmého a devátého žebra.

Vývoj tvaru kostry hrudníku souvisí především s rozvojem dechových funkcí a s růstem kostry hrudníku i horních končetin dítěte. Na tvar hrudníku má vliv i postupné vzpřimování těla a formování hrudní kyfózy. Stabilita kyfózy je závislá na síle zádových svalů.



**Obr. 4.9** Hrudník novorozence

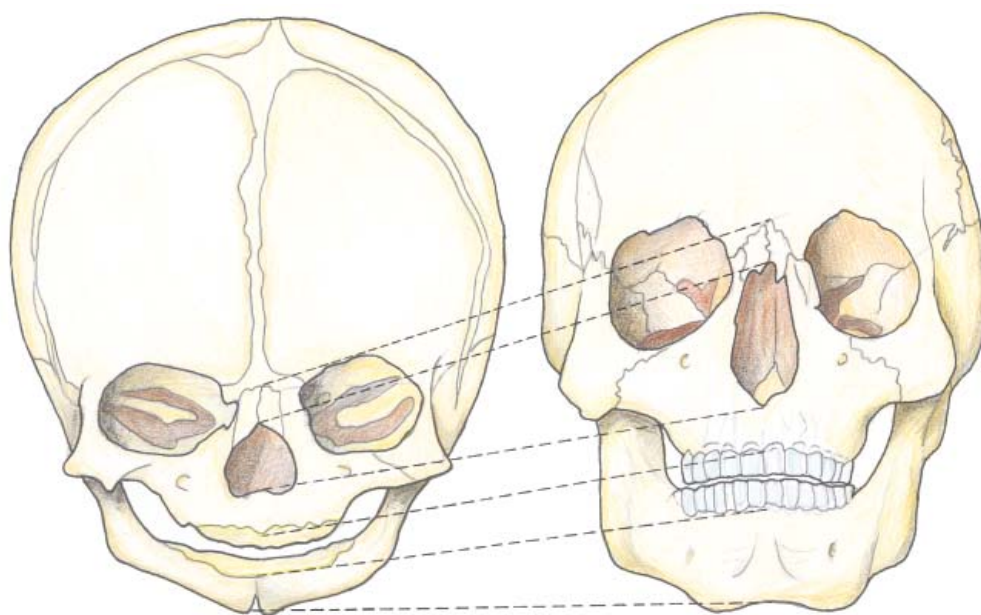
#### 4.5. Dětská lebka

##### 4.5.1 Kostí lebky

Lebka novorozence se svojí stavbou, tvarem i poměrem velikosti liší od lebky dospělého člověka.

Lebeční kosti tvořící tzv. lebeční klenbu (části čelní kosti, spánkové, týlní a temenní kosti) jsou mimořádně tenké a pružné. Houbovitá struktura těchto kostí chybí a kompakta zevního a vnitřního povrchu kostí na sebe naléhá. První trámčina se vytváří asi v šesti měsících věku dítěte, a její vývoj je ukončen zhruba do dvou let.

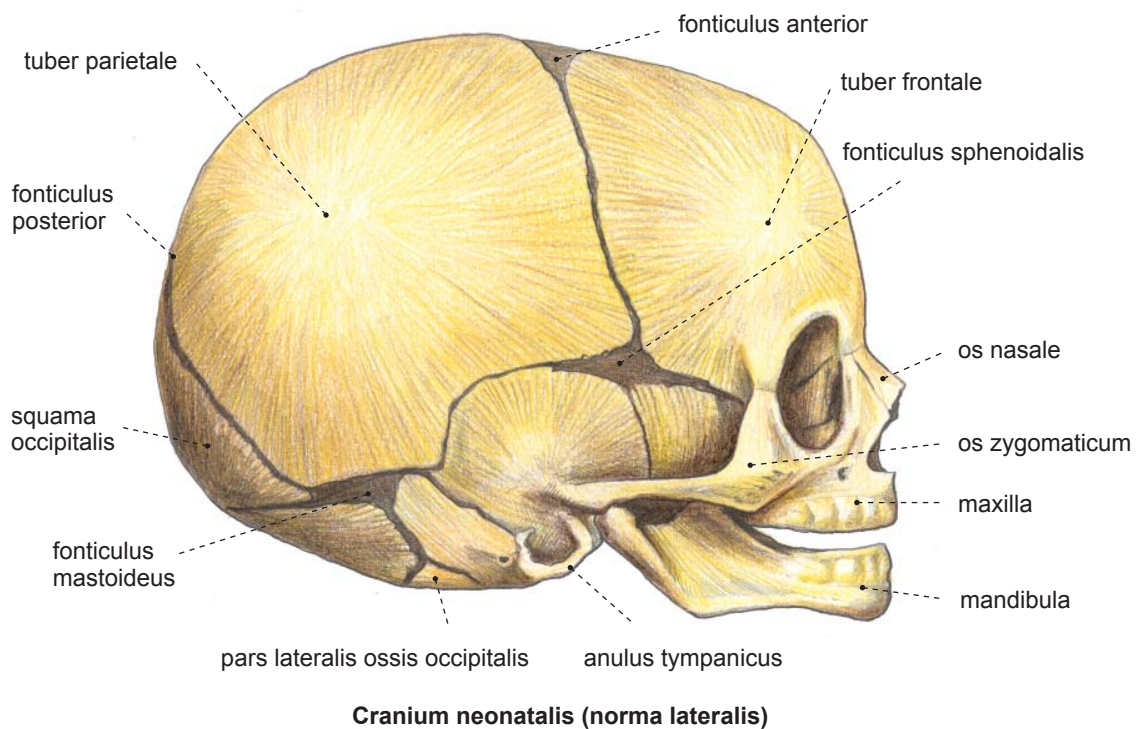
Dutiny v horní čelisti, čelní, čichové a klínové kosti nejsou u novorozence vytvořeny. Vývoj těchto, tzv. vedlejších dutin nosních je velmi proměnlivý. U dvouletých dětí jsou již základy dutin vytvořeny, ale jsou velmi malé. Největší je prostor v horní čelisti.



**Obr. 4.10** Poměr velikosti obličejového skeletu u lebky novorozence a dospělého

#### 4.5.2. Okostice lebečních kostí

U lebečních kostí je okostnice velmi silná, ale snadno ji lze oddělit od kompakty. Pevněji lne pouze k okrajům kostí – především v místech mezikostních spojů (švů). Krvácení pod periost je proto u novorozence ohraničeno okrajem kosti (porodní úrazy).



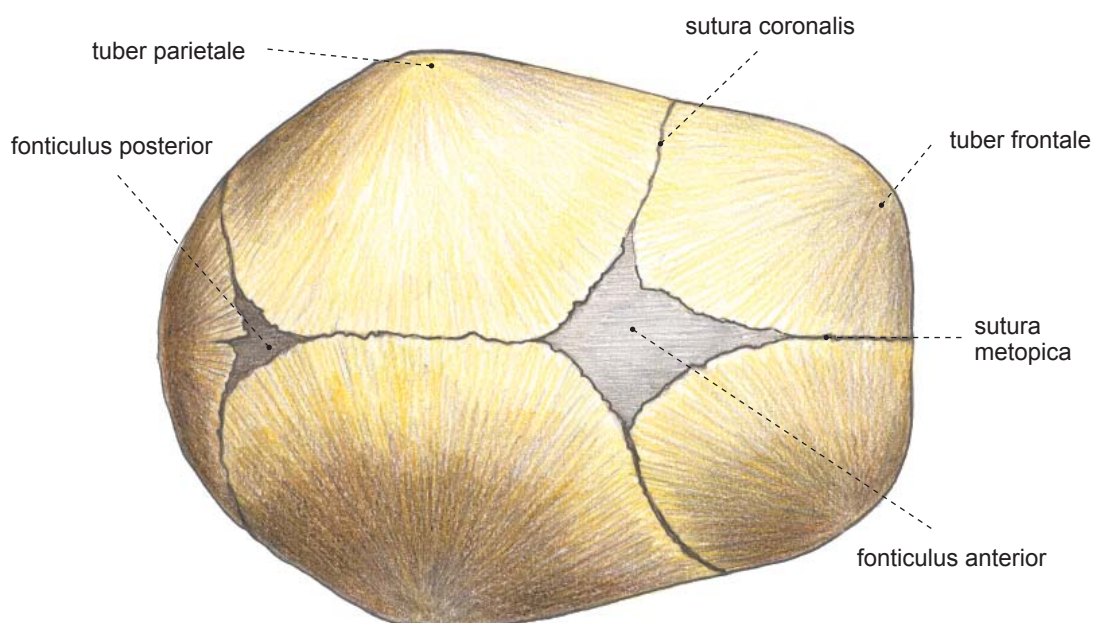
**Obr. 4.11** Dětská lebka boční lebka



Řada kostí se skládá z více částí (například týlní ze čtyř, klínová kost z pěti částí), které jsou spojeny buď chrupavkami nebo vazivovými pruhy (na rtg. snímku novorozenecké lebky je proto vidět „kostí více“, než odpovídá běžnému popisu).

Nejnápadnější je rozdíl ve vzájemném poměru velikosti kostí mozkové a obličejové části lebky.

Velká mozková partie lebky ostře kontrastuje s malou částí obličejovou. Z obličejových kostí jsou především velmi malé čelisti, na kterých chybějí okrajové výběžky, ve kterých jsou později vsazeny zuby. Na dolní čelisti není vytvořen bradový výběžek. Při pohledu na novorozeneckou lebku shora je nápadný její pětiúhelníkovitý tvar, který je podmíněn nápadnými hrboly čelní kosti a hrboly temenních kostí. Spánková jáma je velmi mělká nebo chybí.



**Cranium neonatalis (norma parietalis)**

**Obr. 4.12** Dětská lebka pohled shora

#### 4.5.3 Fontanely

Novorozenecká lebka je díky volně spojeným kostem lebeční klenby schopná snášet působení značného tlaku při porodu. Kostí klenby se mohou přes sebe i v malém rozsahu překládat, aniž je přitom poškozen mozek.

Mezi nespojenými kostmi jsou v místech budoucích spojů (švů) vazivové pruhy, rozbíhající se v široké vazivové blány – lupínky (fontanely). V průběhu korunového a šípového švu leží velká fontanela. Má rhombický tvar.

Malá fontanela, lupínek týlní, je v místech přechodu švu šípového a lambdového. Má trojúhelníkový tvar. Mezi kostí čelní, temenní, spánkovou a týlní je klinicky méně významný klínový lupínek. Polohu a tvar velkého a malého lupínku lze v průběhu porodu pohmatem určit a orientovat se tak o rotaci hlavičky plodu.

Vazivové spoje jsou po narození postupně nahrazovány kostí. Také lupínky osifikují (uzavírají se) – velký lupínek do osmnácti až čtyřiceti měsíců, malý do dvou až tří měsíců. Uzavírání fontanel je klinický znak, podle kterého hodnotíme tělesný vývoj dítěte.

#### 4.6. Dětský kloub – obecná stavba

Ve stavbě a především funkci kloubů je v dětském věku řada rozdílů, které vyplývají z odchylného tvaru kloubních konců většiny kostí, i z rozdílného zatížení pohybového systému dítěte, které je např. dáno různou mohutností a tedy i různou silou svalových skupin horních a dolních končetin. Téměř každý kloubní spoj v těle nemá proto v dětství a v dospělém věku stejný rozsah pohybu a také odolnost kloubních pouzder a zesilujících vazů je různá.

Vzhledem k rozsahu textu, který je možné věnovat popisu stavby a funkce kloubních spojů, nelze tyto detaily probírat. Omezíme se proto na základní charakteristiku dětského kloubu, tj. na obecnou stavbu dětského kloubu.

##### 4.6.1. Kloubní pouzdra

V dětství jsou kloubní pouzdra volnější, skládají se v místě ohybů v řasy.

Kloubní dutiny (štěrbiny) jsou prostornější – množství výpotku do kloubní dutiny může být proto relativně větší než v dospělosti. Vazivová vrstva pouzdra obsahují větší množství elastických vláken – pouzdra jsou proto pružnější; včetně vazů zpevňujících kloubní pouzdra. Pružnost pouzder v průběhu dětství postupně klesá.

##### 4.6.2. Kloubní chrupavka

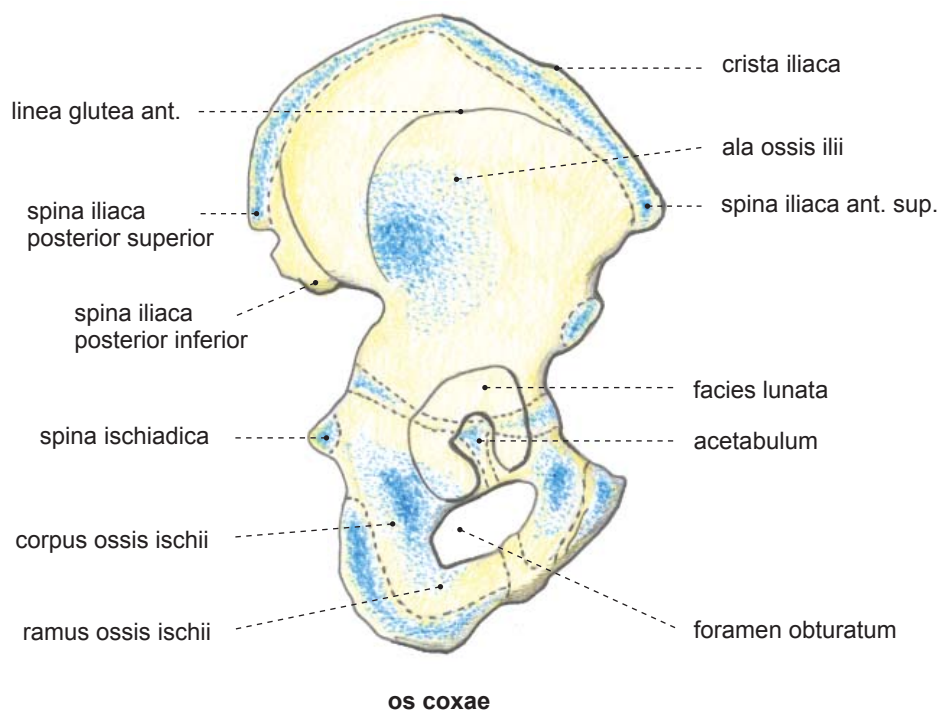
Je poměrně vysoká a obsahuje více vody. Je pružná a vzhledem k lepšímu cévnímu zásobení dětských kostí se lépe hojí (látky nezbytné k regeneraci chrupavky difundují v dětství především z kloubních konců kostí).

##### 4.6.3. Kloubní hlavice

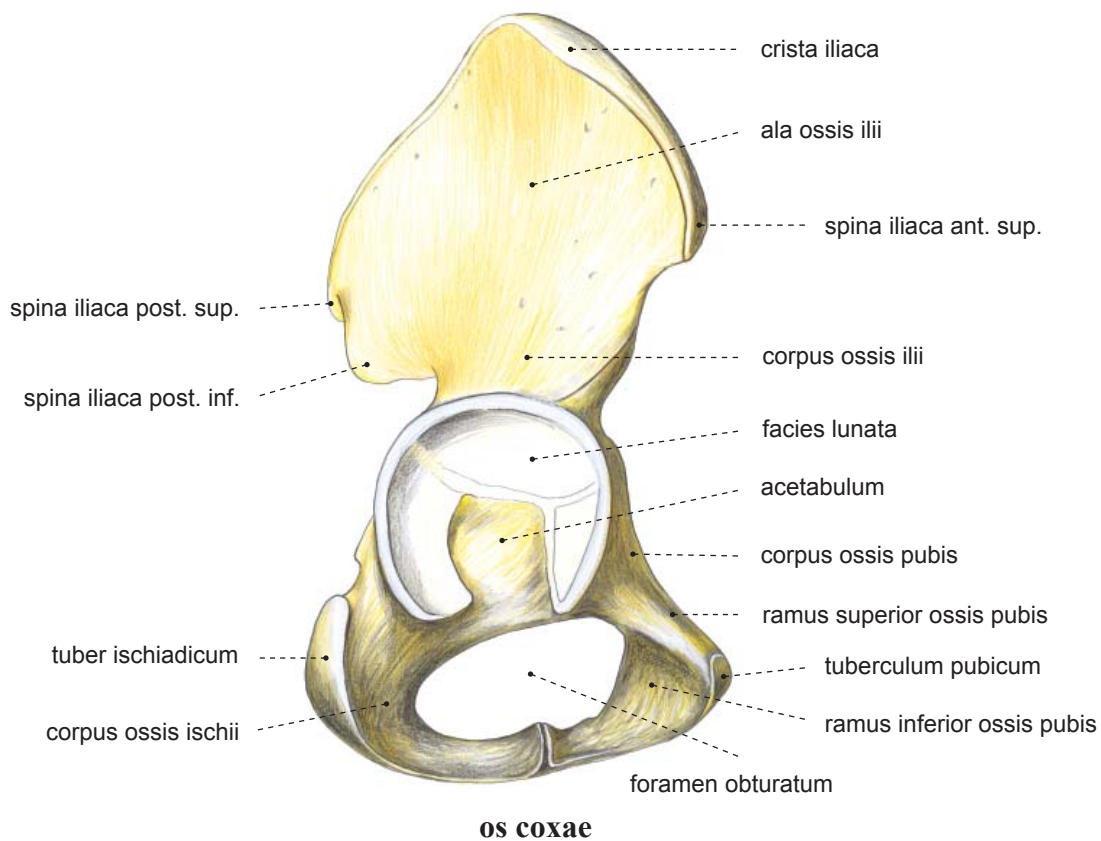
Tvary u kloubních hlavic odpovídají předchozímu popisu dětské kostry. V dospělosti kulovité hlavice mají spíše vejčitý tvar, a prostorností i tvarem si kloubní jamky a hlavice přesně neodpovídají.

Hlavice i jamky, které mají nějaké nápadnější nerovnosti (hrbolky, kladky, výstupky, atd.) jsou jakoby „setřené“, tj. tyto útvary jsou nevýrazné, malé, bez hran a výběžků. Některé úplně chybí.

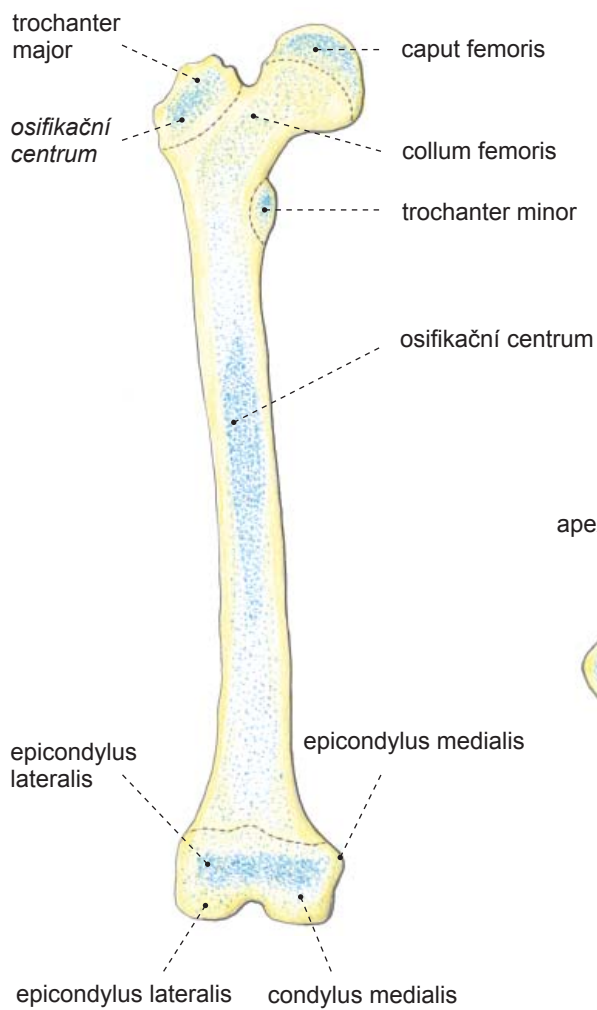
Tyto tvarové rozdíly nejsou podmíněny pouze tvarem kostí. K „setření“ struktur přispívá i vysoká kloubní chrupavka povlékající hlavice i jamky.



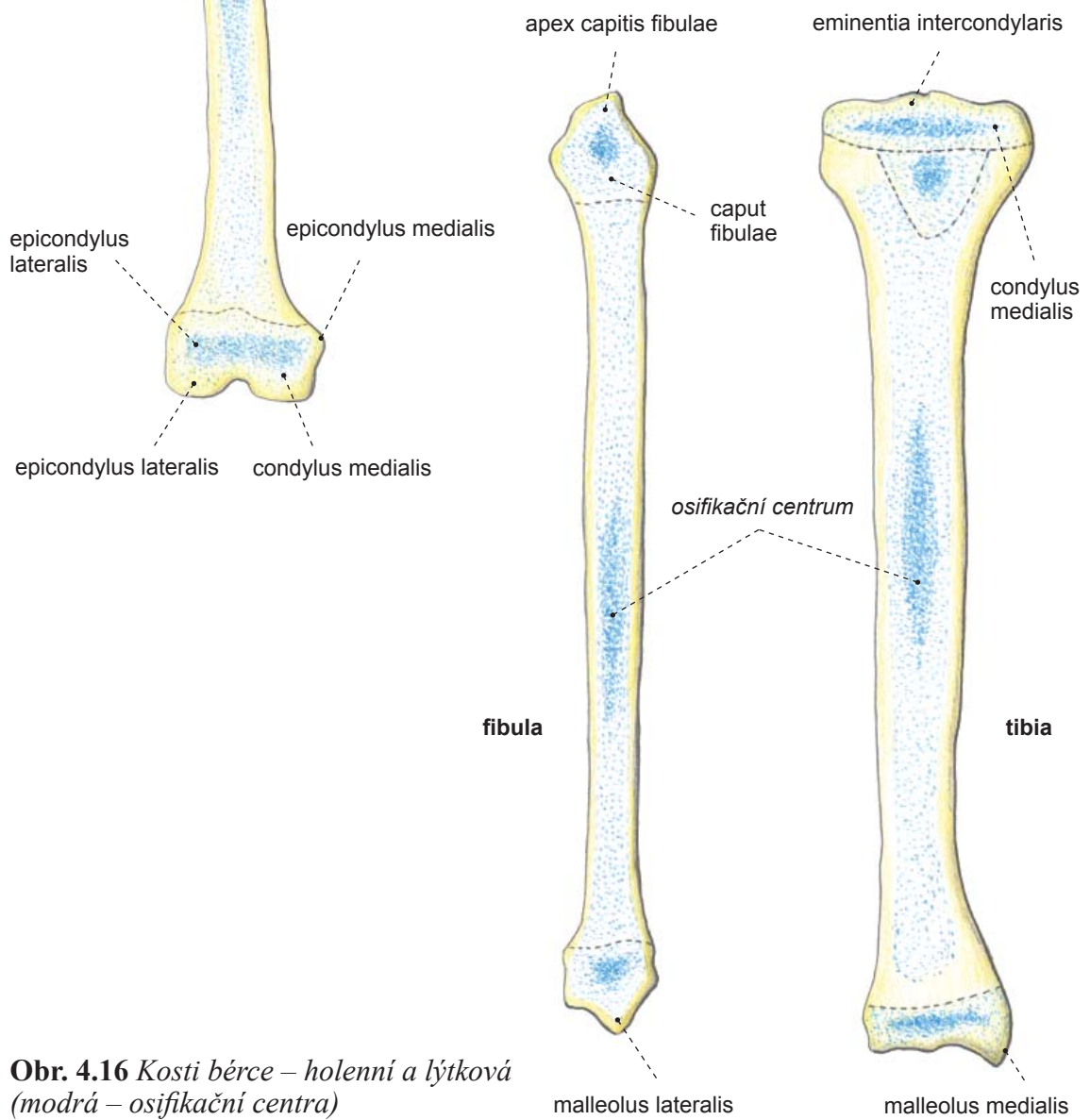
**Obr. 4.13** Dětská kost kyčelní (modrá – osifikační centra)



**Obr. 4.14** Dětská kost kyčelní (dítě 6 let)



**Obr. 4.15** Kost stehenní  
(modrá – osifikační centra)

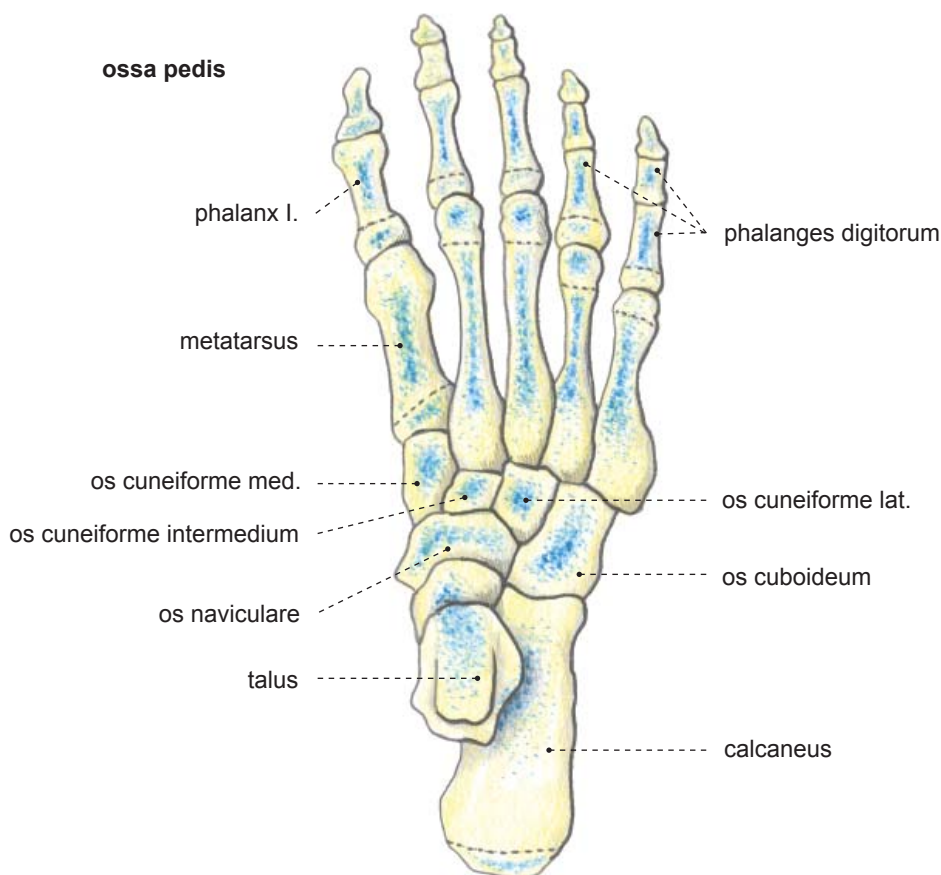


**Obr. 4.16** Kosti bérce – holenní a lýtková  
(modrá – osifikační centra)



#### 4.7. Nožní klenba

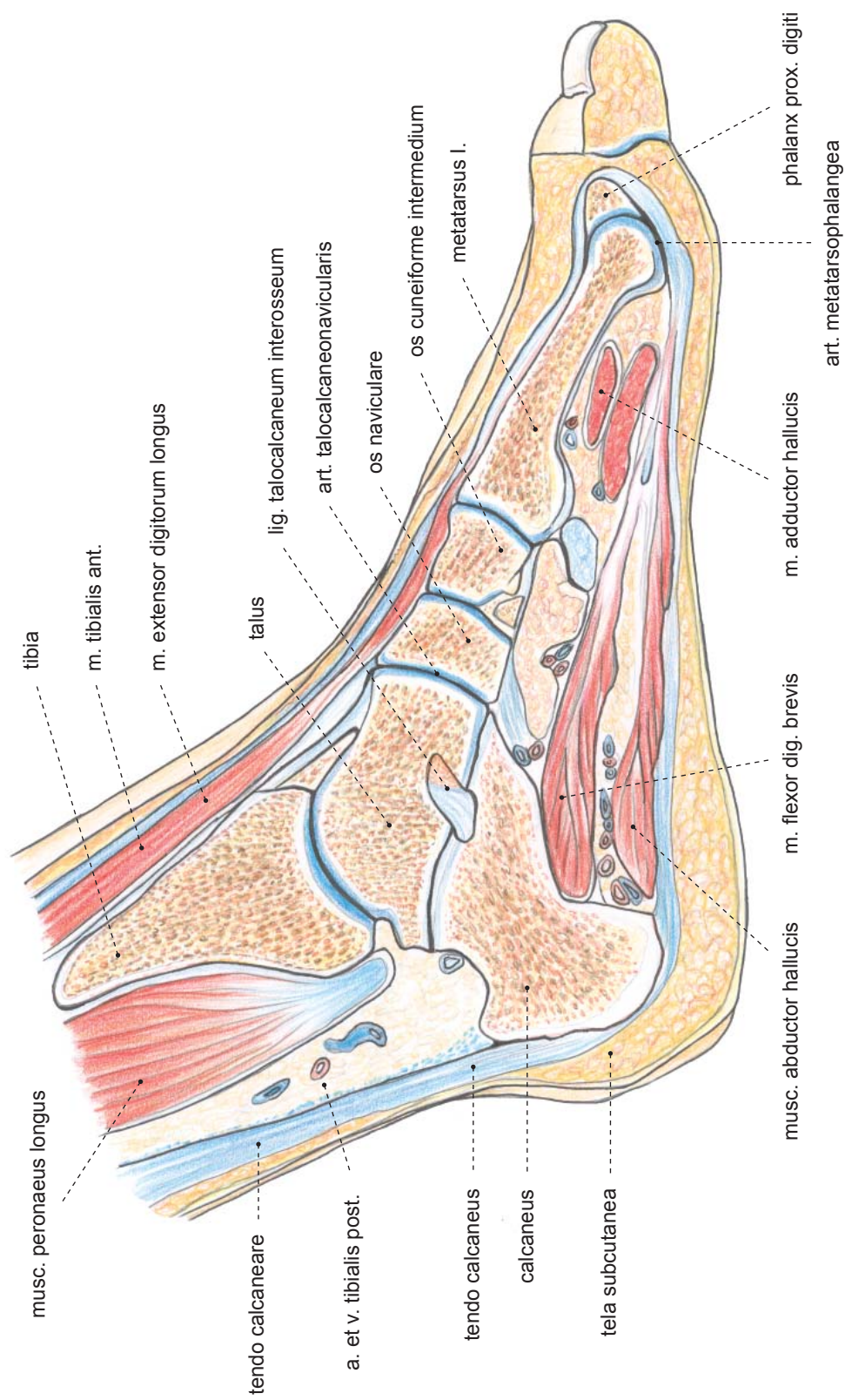
Vytváří se a upevňuje v průběhu celého dětství a dospívání. Při narození je sice kostra nohy již v podélném směru zklenutá (příčná klenba se tvoří až po narození), ale novorozenec má celou nohu vytočenou šikmo dovnitř, špička směřuje dolů a dovnitř.



**Obr. 4.17** Kostra Nohy (modrá – osifikační centra)

Při pasivním přiložení plosky nohy na rovnou podložku se noha dotýká pouze zevním okrajem. Hlavní zátěž nohy směřuje u novorozence na hlavičky čtvrté a páté nártní kosti a na hrbol patní kosti, nikoliv na hlavici první kosti jako u dospělého. V další fázi vývoje se noha stáčí špičkou nahoru, mírně zevně. Vyhlobení nohy na jejím vnitřním okraji je v obou fázích setřeno – aktivně udržovaná podélná klenba není vytvořena. Opírá-li se držené dítě nohou o podložku, došlapuje celou ploskou nohy. Jakmile se dítě začíná aktivně stavět (v 10. – 12. měsíci), rychle stoupá tonus svalů dolních končetin a zvětšuje se i svalová síla. Tahem svalů se koncem prvního roku přestavuje nožní klenba (součástí přestavby nožní klenby je i přestavba hlezenního a kyčelního kloubu, změna proporcí svalových bříšek a šlach, atd.).

Tvoří se i příčná klenba. V průběhu druhého roku se formuje typické vykroužení vnitřního okraje nohy, ale až asi do sedmi let je nožní klenba nepevná. Především ochabnutí svalového napětí (obuv, posilování!) vede k jejímu rychlému zborcení.



**Obr. 4.18** Řez nohou v mediální rovině

#### 4.8. Dětské svaly

Dětský svalový systém se zásadním způsobem neliší od úpravy svalů dospělého člověka. Rozdíly jsou pochopitelně ve velikosti svalových jednotek a především v proporcích jednotlivých svalových bříšek a proporcích svalů a šlach.

Rozdílná je i síla svalových vláken a tedy i svalová síla dítěte. Rozdílné proporce většiny svalů mají závažné důsledky pro hybnost. Větší svalové bříško se obvykle upíná na větší plochu kosti a také větší rozsah svalové hmoty mění mechanické poměry v jednotlivých kloubech. Proto jsou i pohybové možnosti dětí různého věku různé.

Vzhledem k rozsahu textu postačí informace o dvou svalových skupinách: svalech břišní stěny a dýchacích svalech.

##### 4.8.1. Svaly břišní stěny

Břišní stěnu tvoří zevní a vnitřní šikmý sval, a příčný sval. Střední partii břišní stěny zpevňují dva přímé svaly spojené ve střední čáře vazivovým pruhem, ve kterém je pupeční jizva. Stavbu břišní stěny novorozence charakterizuje jak přítomnost útvarů, které stěnu zesilují, tak přítomnost struktur, které oslabují její pevnost.

Zevní šikmý sval má u novorozence rozsáhlejší svalovou partii s dlouhými svalovými vlákny. Plochá šlacha (aponeuróza) tohoto svalu je tvořena silnými vazivovými snopci, které se vzájemně kříží pod pravým úhlem. Vzniká tak jakási mřížovitá struktura zpevňující boční plochu břišní stěny. U dospělého probíhají vazivové snopce prakticky pouze šikmo. Toto zpevnění je důležité proto, že velké orgány břišní dutiny vyklenující břišní stěnu (játra), jí také značně zatěžují („velké“ břicho u novorozence a kojence).

Břišní stěna novorozence je zeslabena v místě odstupu pupečníku (pupeční jizvy) a v celém průběhu bílé čáry, která je široká a velmi tenká. Právě v oblasti pupku, kudy u plodu procházejí cévy, vznikají nejčastěji novorozenecké kýly.

Zevní ústí tříselného kanálu nemá u novorozence komplikovanou stavbu dospělého kanálu. Jde o šikmou štěrbinu mezi vazivovými snopci ploché šlacha, bez zpevňujících vláken. Zbývající svaly břišní stěny se liší od stavby dospělých svalů především rozsahem svalové hmoty.

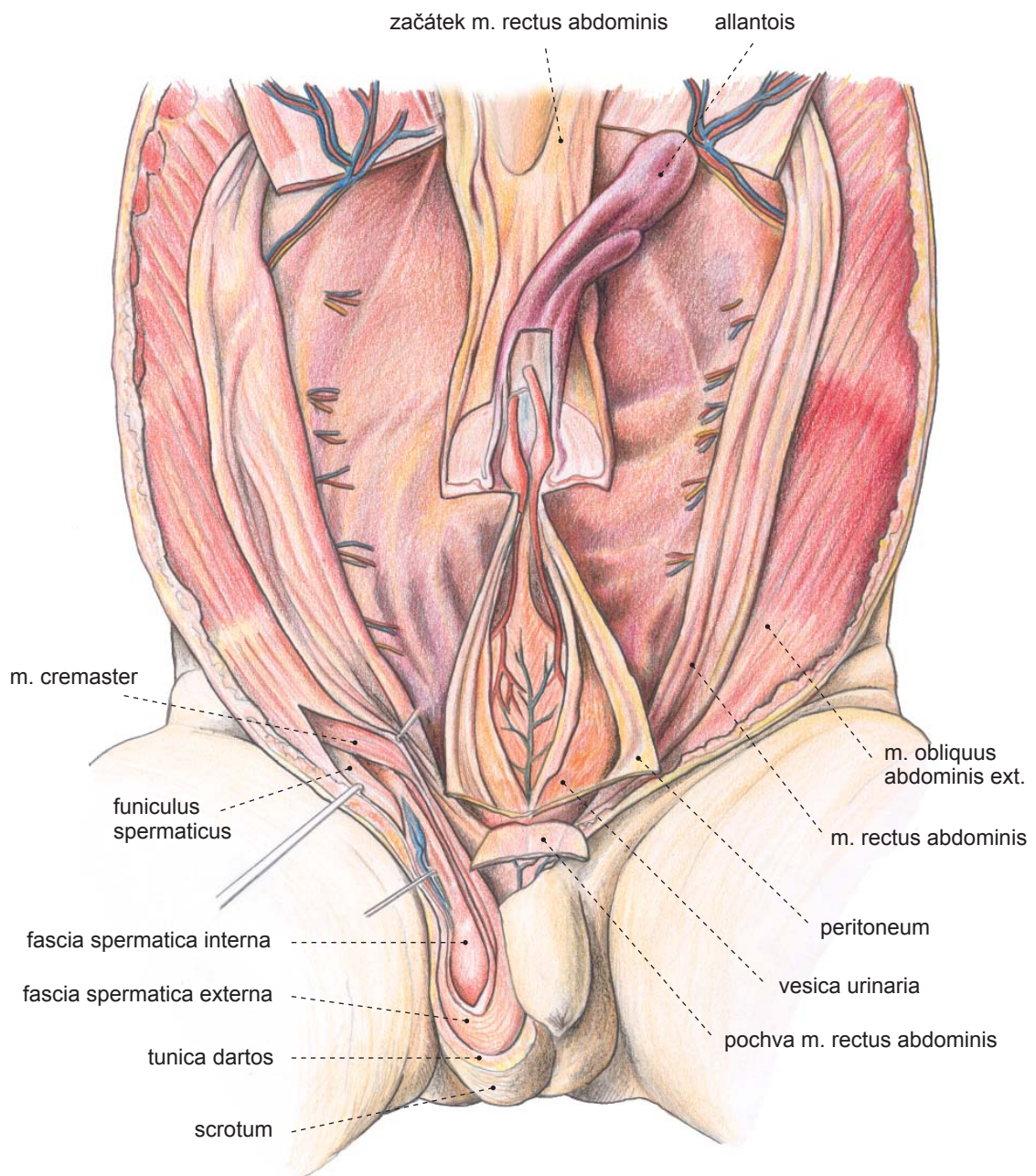
##### 4.8.2. Dýchací svaly

Jsou tvořeny především svaly hrudní stěny a bránice. Novorozenec dýchá bránicí. Další svaly hrudníku se funkčně uplatňují až v průběhu druhého roku života.

Klenba bránice sahá u plodu vysoko do hrudníku a je vpravo i vlevo poměrně značně klenutá. Po narození se obě klenby rychle oplošťují. Bránice se totiž upíná k páteři a na žebra. Protože u novorozence a kojence probíhají žebra prakticky horizontálně, není mezi klenbami obou polovin bránice a okrajem bránice upínajícím se na žebra velký rozdíl (plochost bránice). Jakmile se v průběhu druhého roku života začínají žebra sklánět dolů, klesá i okraj bránice. Svisle probíhající svalové snopce dovolují vydatnější kontrakce a výrazně větší rozsah bráničního „pístu“.

Přes tyto změny je bránice i v druhém roce života stále ještě poměrně plochá a první páry žeber jsou prakticky nepohyblivé. Větší potřebu vzduchu (anebo lépe řečeno kyslíku), může proto dítě až do tří let zabezpečit pouze zrychlením dýchacích pohybů. Čím je dítě mladší, tím je i větší frekvence jeho dýchacích pohybů.





**Obr. 4.19** *Svaly břicha*

Proto i mohutnější korzet zádočných svalů podmiňuje u tříletých dětí oploštění hrudníku a šikmý sklon žeber k páteři – například u novorozence svírá druhé žebro s páteří úhel 70 – 90 stupňů a u tříletého dítěte je tento úhel asi 60 stupňů. U dospělého člověka je druhé žebro skloněno k páteři pod úhlem 40 stupňů.

#### 4.8.3. Kostra hrudníku

Do tří let roste hrudník rovnoměrně. Rovnoměrně se v předozadním i příčném směru zvětšují celkové rozměry hrudníku. Od tří let se příčný rozměr hrudníku zvětšuje rychleji, a oploštění tvaru hrudníku je proto výsledkem i nestejnomyrného růstu jednotlivých

úseků žeber. „Zalomení“ žebra v místě přechodu kostěné a chrupavčité části mizí. V šesti letech je příčný rozměr hrudníku dvakrát větší než rozměr předozadní. Hlavní růstové a z nich vyplývající tvarové změny kostry hrudníku, jsou ukončeny asi ve věku sedmi let. U starších dětí roste hrudník pomaleji než ostatní části těla a pomaleji než výška těla. Jeho růst je rovnoměrný a také již dochází k dalším výraznějším tvarovým změnám.

## 5 DĚTSKÝ OBĚHOVÝ SYSTÉM

### 5.1. *Množství krve*

Relativní množství krve Relativní, tj. poměrné množství cirkulující krve zůstává po celý život prakticky stejné – tj. asi 8% (7,7%) hmotnosti těla. Absolutní množství krve se zvětšuje od narození až do dospělosti. Např. novorozenec o hmotnosti 3 500 gramů má asi 250 ml krve (cca 75 ml/kg), dospělý muž o hmotnosti 75 kg má 5,5 – 6,0 l krve (tj. 75 – 80 ml/kg).

#### 5.1.1. Červené krvinky

Ve stěně žloutkového vaku začínají se tvořit již ve třetím týdnu zárodečného vývoje. Ve druhém měsíci vznikají krvinky i v embryonálních játrech a ve slezině. Vrchol tvorby červenýchrvinek v játrech je asi v pátém měsíci. Pak klesá, protože hlavní krvetvorba začíná probíhat v kostní dřeni plodu. Červené krvinky plodu jsou větší a ještě mají jádra. První bezjaderné krvinky se objevují až těsně před narozením.

Hemoglobin plodu má sice větší schopnost vázat kyslík, ale přesto by tento hemoglobin nemohl zajistit dostatečné zásobení rychle rostoucích tkání kyslíkem. Proto má plod i větší počet červenýchrvinek – až  $7 \cdot 10^{12}/l$ . Po narození se poměry v sycení krve kyslíkem zlepšují, proto u novorozence počet erytrocytů poměrně rychle klesá. První den po narození je v jednom ml krve asi 5,5 miliónu červenýchrvinek ( $5,5 \cdot 10^{12}/l$ ) a v šestém měsíci již jen asi 3,8 miliónu ( $3,8 \cdot 10^{12}/l$ ).

U jednorozných dětí počet erytrocytů začíná opět pomalu růst a v období 1 – 10 let se stabilizuje na počtu  $4,0 - 4,5 \cdot 10^{12}/l$ . Mezi chlapci a dívkami není v tomto věkovém rozmezí v počtu červenýchrvinek žádný rozdíl. Pohlavní rozdíly se začínají objevovat až mezi 10 až 15 lety, kdy se také stabilizuje počet erytrocytů na hodnotách  $4,5 \cdot 10^{12}/l$  anebo spíše  $5,0 \cdot 10^{12}/l$ .

#### 5.1.2. Bílé krvinky

Počet bílýchrvinek je u novorozence velmi vysoký – asi  $20 \cdot 10^9/l$  (u plodu je tato hodnota ještě vyšší). Od prvního dne života dochází k poměrně prudkému poklesu jejich počtu ( $10 \cdot 10^9/l$  leukocytů na konci prvního měsíce života), který trvá až do čtvrtého roku věku dítěte, kdy se ustálí na počtu  $7 - 8 \cdot 10^9/l$  leukocytů.

V předškolním věku jsou sice ještě určité rozdíly v počtu jednotlivých typů bílýchrvinek (větší množství lymfocytů), ale celkově se složení krve u šestiletého dítěte již blíží stavbě krve dospělého.

Bílé krvinky zajišťují imunitní reakce organismu. Dítě je při narození vybaveno buněčným i protilátkovým imunitním systémem – má tedy T i B lymfocyty. Plná výkonnost imunitního systému nastupuje až v průběhu několika prvních let života. Novorozenec je pro první období života vybaven protilátkami od matky. V omezené míře dovede aktivně tvořit i protilátky pomocí přeměněných B lymfocytů. Růst orgánů imunitního systému (brzlík, mízní uzliny, mízní tkáně různých orgánů) i jeho další vývoj (například vývoj lymfocytů schopných tvořit specifické protilátky), je závislý na „imunitní historii“ dětského organismu. Prodělává-li dítě řadu infekčních chorob a je očkováno, jeho obranyschopnost, tj. rychlost reakce na přítomnost antigenů, rychle roste. Vývoj imunitního systému trvá zhruba až do 15 let. Je do značné míry závislý na přítomnosti brzlíku, který se od puberty výrazně zmenšuje a jeho funkce postupně přebírají ostatní orgány mízního systému.

### 5.1.3. Krevní destičky

U novorozence je počet krevních destiček asi  $100 - 150 \cdot 10^9/l$ . Do konce prvního měsíce stoupne jejich počet na  $250 - 300 \cdot 10^9/l$ , tj. na hodnoty obvyklé u dospělého člověka.

## 5.2. Dětské srdce

Základ srdce se tvoří velmi časně. Již ve třetím a čtvrtém týdnu vývoje zárodku vzniká ze srdeční kličky (céva) čtyřdutinové srdce, které zabezpečuje cirkulaci krve v těle embrya. Velmi rychlý vývoj „srdeční pumpy“ souvisí s rychlým rozvojem cévního řečiště, které musí zvládnout značné nároky látkové výměny prudce rostoucího organismu.

### 5.2.1. Tvary a rozměry srdce

U novorozence má srdce přibližně kulovitý tvar. Podélná délka (od odstupu aorty ke hrotu) srdce je asi 4,3 cm, největší příčný rozměr dosahuje 3,7 cm. Hmotnost novorozeckého srdce je 20 – 25 gramů. Dětské srdce roste rychleji do délky než do šířky, proto má ve třech letech oválný tvar, a teprve mezi sedmým až dvanáctým rokem postupně získává typicky kónický tvar dospělého srdce. Rychlý růst srdce v pubertě vede opět ke vzniku oválného „dětského“ tvaru, který je často provázen drobnými, většinou bezvýznamnými funkčními odchylkami. Kónický tvar nabývá srdce zase asi po sedmnáctém roce.

O velikosti srdce orientuje až do dospělosti jednoduché pravidlo: srdce je v každém věku velké asi jako sevřená pěst přiměřeného věku. Novorozenec má větší objem síní než komor. Nápadně velký síňový oddíl je i z vnějšku zdůrazněn hlubokým zářezem oddělujícím síně a komory. S přestavbou obou předsíňových oušek (růst počtu svalových trámců) se ve třech letech velikostní nepoměr stírá.

### 5.2.2. Srdeční dutiny

V srdečních dutinách se postupně přestavuje chlopněvý aparát a upevnění chlopní. V podstatě jde o zvětšení plochy chlopní, změny v jejich stavbě a síle (přibývá vazivo a chlopně jsou tenčí), a o změny v poloze a velikosti svalů, na které se chlopně připínají šlašinkami.

### 5.2.3. Srdeční svalovina

Mění se i síla srdeční svaloviny. Především roste mohutnost myokardu komor, který je ve srovnání se svalovou síní u novorozence poměrně slabý. Mimořádně roste síla myokardu levé komory. Zvětšuje se tloušťka svalových vláken.

V průběhu dětství se také postupně redukuje rozsah cévních sítí srdečního svalů. Přestože i v dospělosti je cévní zásobení myokardu obrovské, množství anastomóz mezi jednotlivými větvemi věnčitých tepen rychle klesá. Mezi třetím až sedmým rokem věku dítěte je tento pokles největší.

Do jednoho roku je dětské srdce uloženo příčně. Tato poloha je podmíněna vysokým uložením bránice i jiným tvarem dětského hrudníku. Šikmou polohu, která je typická i v dospělosti, zaujímá srdce asi v 5 – 6 letech.

### 5.2.4. Funkční výkonnost srdce

S růstem srdce a změnou jeho tvaru souvisí i změny funkční výkonnosti srdce. Srdce novorozence nepracuje vzhledem ke své stavbě příliš ekonomicky. Slabá svalovina komor a malý objem dutin, dovolují u novorozence přečerpat při jedné systole levé komory pouze asi 5 ml krve (u dospělých 60 – 80 ml!). Růstem komor se tato hodnota (systolický objem srdeční) mění – v jednom roce asi na 10 ml a v deseti letech na 45 ml.

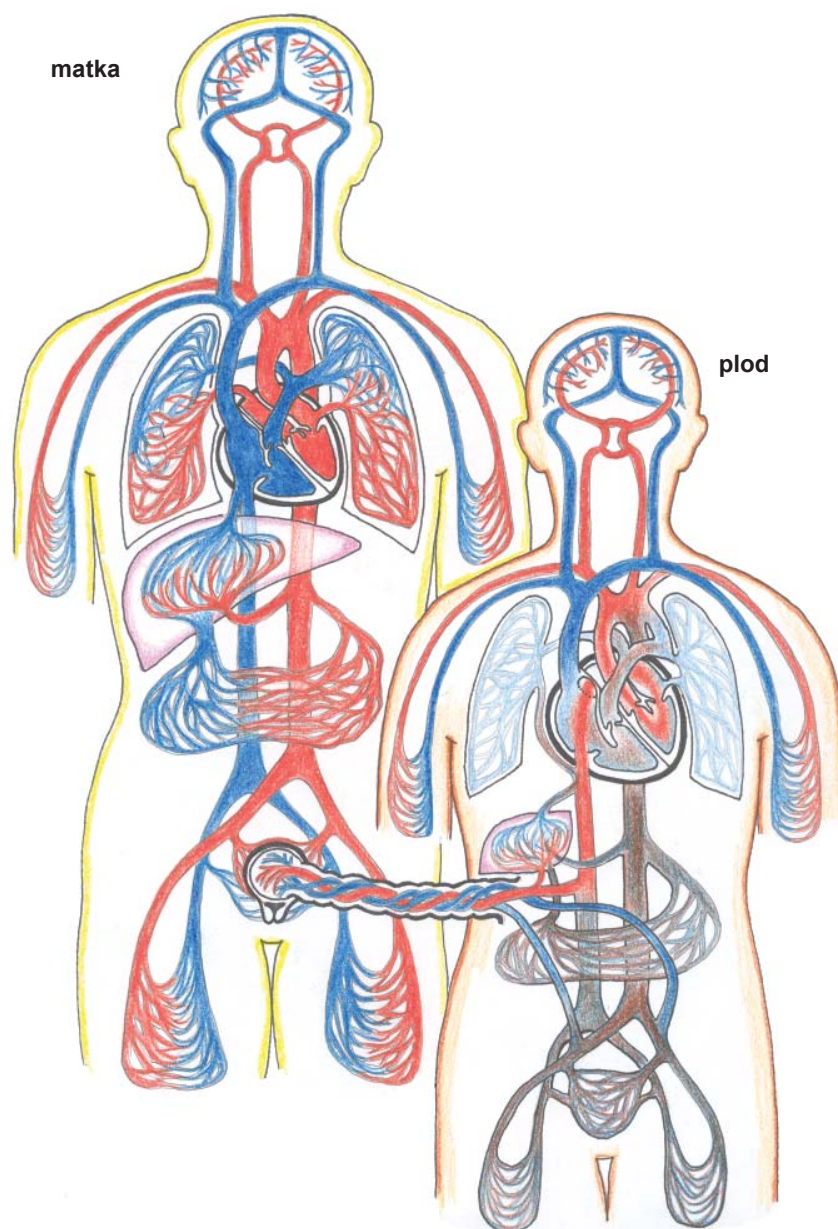


Tepová frekvence novorozence je velmi vysoká – 135 tepů za minutu. V pěti letech 100 tepů a v 10 letech asi 80 tepů za minutu. Při fyzické zátěži dítěte (zvýšená teplota) tyto hodnoty ještě dále rostou.

Ze základních údajů o stavbě a funkcích dětského srdce vyplývá, že zatěžování dětského organismu (například sportem), musí velmi přísně respektovat možnosti oběhové soustavy a věkové rozdíly v její výkonnosti.

### 5.3. Oběh krve u plodu

V uspořádání vnitřní cirkulace u plodu, novorozence a u dospělého člověka je řada anatomických i fyziologických rozdílů.



**Obr. 5.1** *Oběh krve matky a plodu*



### 5.3.1 Oválný otvor a Bottalova dučej

U plodu odtéká část krve z pravé síně do pravé komory a odtud do plicního kmene. Jde převážně o krev z horní duté žíly. Krev z dolní duté žíly (bohatě nasycená kyslíkem) protéká kruhovým otvorem (foramen ovale) v přepážce mezi pravou a levou síní do levé síně. Jen minimum krve se tak dostává do pravé komory a plicního kmene, ale ani krev proteklá pravou komorou do plicního kmene se do plic nedostane!

Plíce plodu jsou nevzdušné; alveoly nejsou rozepjaté a odpor v cévách probíhajících hutnou plicní tkání, nedovoluje průtok přitékající krve. Plod nedýchá a funkci plic plní placenta. Část krve z horní duté žíly, která přeteče do pravé komory a do plicního kmene, je převedena širokou cévní spojkou z plicního kmene do aortálního oblouku. Tato tepenná spojka se nazývá Bottalova dučej (ductus arteriosus).

### 5.3.2. Mechanismus pohybu krve v oválném otvoru a pravé komoře

Pomocí dvou zkratů – oválného otvoru a Bottalovy dučeje – obchází u plodu krev plíce. Těmito zkraty je pro jednotlivé části těla také zajištěno rozdělení krve s rozdílným obsahem kyslíku. Vzhledem k uspořádání cév odstupujících z aortálního oblouku se totiž krev z pravé komory (tj. krev proteklá dučejí), dostává převážně až do hrudní aorty a do systému jejích větví. Protože jde o krev přitéklou především z horní duté žíly, jsou trup a dolní končetiny zásobovány krví velmi chudou na kyslík (25 – 60%).

### 5.3.3. Rozvod krve k orgánům a tkáním těla

Tepnami rozvádějícími krev pro tkáň hlavy, pro mozek a pro horní končetiny proudí krev proteklá z dolní duté žíly oválným otvorem do levé síně, levé komory a do aorty. Tato krev je lépe nasycena kyslíkem – asi ze 67%.

Při popisu cirkulace krve v srdci zbývá vysvětlit mechanismus, kterým se krev z dutých žil dostává do oválných otvorů nebo do pravé komory, i když přitéká v obou případech do jednotné dutiny pravé síně.

Vysvětlení je v charakteru proudění krve jako zvláštního typu kapaliny v cévách a v srdečních dutinách. Poměrně složité zákonitosti si lze představit tak, že část krve při stěnách cév proudí jinou rychlostí než krev uprostřed trubice. Také při ohybu krevního proudu se mění rychlost jednotlivých vrstev krevního proudu.

Tvar vnitřního povrchu síně, nasměrování malých chlopní v ústí dutých žil a konečně i tvar oválného otvoru, vyvolávají rozvrstvení krevního proudu, pomocí kterého je nakonec směřována krev z dutých žil do ústí pravé komory i do oválného otvoru. Významnou roli mají i tlakové poměry v srdečních dutinách.

Krev proteklá fetálním srdcem je větvemi aorty rozvedena k orgánům a tkáním těla. Úprava cév těla je u plodu prakticky totožná s dospělým organismem. Pouze z kyčelních tepen odstupují dvě pupeční tepny (aa. umbilicales), které jdou po zadní ploše břišní stěny k pupečnímu otvoru, a jím – již společně s pupeční žilou, do placenty.

Pupečními tepnami (!) odtéká žilní (odkysličená) krev z plodu do placenty, kde se opět okysličuje. Z placenty přitéká odkysličená (!) krev pupeční žilou (viz dále).

Cirkulace krve u plodu je umožněna velmi časně začínající činností srdce. Srdce má proto pro vývoj lidského zárodka s jeho obrovskými nároky na látkovou výměnu, klíčový význam.

### 5.3.4. Placentární oběh

Placenta (plodový koláč) je dočasný orgán, který v období nitroděložního vývoje plodu vzniká z části plodových obalů a děložní sliznice. Placenta je kromě řady dalších funkcí i „plicemi plodu“. Znamená to, že v placentárních cévách dochází k výměně dýchacích plynů mezi krví matky a plodu. Placentou procházejí veškeré živiny nutné pro vývoj plodu a placenta je zároveň orgánem, kterým plod vylučuje odpadové produkty do oběhu

matky. Kromě plic, zastupuje tedy placenta i část funkcí trávicího a vylučovacího systému.

V placentě jsou cévy, které jsou větvemi děložních tepen (tepen matky) a cévy, které přicházejí pupečním provazcem z těla plodu. Krev matky i plodu protéká placentou zcela oddělenými cestami. Dýchací plyny musí proto překonat dvě cévní stěny a ještě buněčný povrch kryjící výběžky (klky) plodové části placenty, kterými je placenta vrostlá do děložní sliznice. Výměna plynů v placentě je mnohem obtížnější než v plicích, a je také méně účinná. I když se průtok krve děložní stěnou (cévy matky) zvětšuje v těhotenství až 20x a hmotnost placenty dosahuje téměř jeden kilogram, je nasycení mateřské krve kyslíkem v placentě tak nízké, že by plod byl ohrožen poškozením z nedostatku kyslíku. Plod tuto situaci kompenzuje dvěma způsoby.

Červené krvinky plodu jsou větší a obsahují hemoglobin, který je schopen vázat větší množství kyslíku. Je to tzv. hemoglobin F – fetální hemoglobin.

Větší schopnost plodové krve vázat kyslík tak zrychluje převod kyslíku z mateřské krve do krve plodu a také vyšší odolnost plodových tkání k nedostatku kyslíku, nahrazují alespoň částečně ztížený přenos kyslíku v placentě. Fetální hemoglobin se po porodu již netvoří, a je do čtyř měsíců z 90% nahrazen novým typem hemoglobinu.

Z placenty odtéká do těla plodu krev nasycená kyslíkem pouze asi z 80%. Tuto krev odvádí z placenty pupeční žíla (v. umbilicalis). Pupeční žíla probíhá pupečním provazcem k plodu, vstupuje otvorem v břišní dutině do břišní dutiny a pod játry se napojuje na oběh plodu. Většina okysličené krve přitékající z placenty, se po průchodu játry dostává dolní dutou žilou do pravé srdeční síně.

#### 5.4 Přestavba krevního oběhu po porodu

Metabolická výkonnost placenty se v posledních měsících těhotenství stále zhoršuje.

Při porodu přestává krev placentou prakticky úplně protékat a v oběhu plodu významně stoupá tlak. Dusící se novorozenec se po vybavení z porodních cest a podvazu pupečníku (cév) několikrát lapavě nadechne a plíce se postupně rozepínají.

Rozepjetím a provzdušněním plicní tkáně výrazně klesne odpor v cévách plicního řečiště a krev začne proudit z pravé komory plicním kmenem do plic, kde se okysličuje. Z plic se vrací plicními žilami do levé síně, levé komory a do aorty. Oválný otvor mezi pravou a levou síní se uzavře „chlopněmi“, které se při změně nitrosrdečního tlaku nejprve slepí a později srostou. Cévy spojující plod s placentou (pupeční tepny a pupeční žíla) se také postupně slepují a srůstají. Botallovou dučejí mezi plicním kmenem a aortálním obloukem protéká po narození stále menší množství krve a postupně se průtok úplně zastavuje. Celá přestavba oběhu trvá u novorozence několik hodin, úplné uzavření všech spojek se uskuteční během prvních dnů až týdnů po narození.

Nedojde-li k této přestavbě a spojky zůstávají úplně nebo částečně průchodné, vznikají různé typy vrozených srdečních vad. Přes velkou rozmanitost možných kombinací neukončeného vývoje oběhového systému, je obvyklým funkčním důsledkem vady nedostatečný přívod kyslíku ke tkáním. Neuzavřenými spojkami se totiž mísí okysličená a neokysličená krev, takže v orgánech a tkáních obíhá smíšená krev s nižším obsahem kyslíku a dochází k hypoxii – „dušení“ tkání.

## 6 DĚTSKÝ DÝCHACÍ SYSTÉM

Dýchací systém novorozence se stavbou i funkcí dosti podstatně liší od poměrů v dospělém organismu.

Plod již v děloze vykonává nepravidelné a rychlé dýchací pohyby. Velmi krátké trvání inspirace a vysoká vazkost plodové vody, ve které plod plave, jsou příčinou toho, že plodové vody se za normálních okolností do plic dostává pouze minimálně. Teprve, když se plod dusí, prohlubují se i dýchací pohyby a do plic se dostává více plodové tekutiny.

### 6.1. Spontánní dýchání

Plod musí po vybavení z porodních cest, během několika sekund zahájit spontánní dýchání a zásobit tkáň dostatečným množstvím kyslíku. Jeho plicní tkáň je sice připravena plnit tyto funkce, ale pouze za předpokladu rozvinutí plicních sklípků.

Plicní sklípky jsou u plodu nevzdušné a jsou spolu s dýchacími cestami vyplněny tekutinou, kterou produkují buňky sliznice dýchacích cest. Tato tekutina je stlačením hrudníku v průběhu porodu vytlačena ústy a nosem, a po vybavení dítěte z porodních cest je nahrazena vzduchem nasátým do plic po opětovném uvolnění hrudníku.

Před prvním nádechem je tedy již část sklípků vzdušná. Zbytek tekutiny se rychle (asi do 15 minut po narození) vstřebává do plicních mizních cév.

Rozepnutí a provzdušnění plicních sklípků je usnadněno i zvláštním filmem, který jako tenká vrstvička povléká vnitřní povrch sklípků a snížením povrchového napětí zabraňuje nejen nerovnoměrnému rozepnutí váčků, ale i jejich opětovnému smrštění. Během několika minut po opuštění porodních cest dosáhne novorozenec plného provzdušnění plic a s přestavbou oběhu (uzávěrem zkratů) se rychle zlepšuje i průtok krve plicní tkání a její sycení vzdušným kyslíkem.

### 6.2. Odchylky

Kromě zásadních rozdílů, které se týkají stavby a funkcí dýchacího systému jako celku, jsou i některé odchylky ve stavbě jeho jednotlivých oddílů.

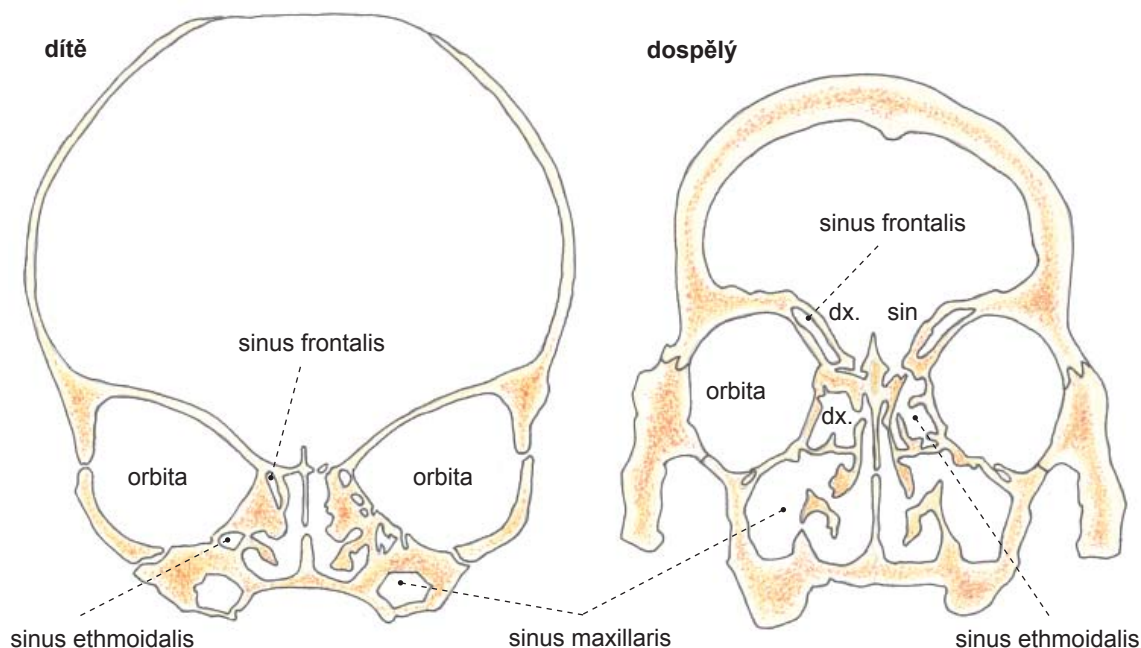
#### 6.2.1. Nosní dutina

U novorozence dítěte je velmi malá – asi třetinová ve srovnání s dospělým. Velké skořepy vyplňují úzký vnitřní prostor nosní dutiny a průchody mezi skořepami jsou proto velmi zúžené. Růst dutiny souvisí především s růstem lebky a s vývojem zubů.

#### 6.2.2. Vedlejší nosní dutiny

Vyvíjejí se především až po narození. Dutina horní čelisti je sice vytvořena již u novorozence, ale jde o malou štěrbinu 5 x 10 x 3 mm. Dutina rychle roste od sedmi let. Čelní dutina u novorozence chybí. Začíná se tvořit na konci prvního roku a v průběhu celého dětství roste velmi pomalu. Dutina v kosti klínové je při narození tvořena nepatrnou slepou výchlípkou nosní dutiny. Rychleji roste u dětí starších sedmi let.

Dutiny v čichové kosti jsou u novorozence sice založeny, ale nápadněji rostou až po druhém roce.



**Obr. 6.1** Paranasální dutiny dítěte a dospělého

### 6.2.3. Hrtan

U novorozence je hrtan krátký a široký. Je uložen velmi vysoko. Hrtanová příklopka je za kořenem jazyka dobře viditelná.

Tvar široké a vypouklé příklopky společně s její vysokou polohou, dovolují novorozenci dýchat zároveň s příjmem tekuté potravy, která po bočních plochách příklopky stéká do hltanu. Hrtan roste nejrychleji v prvních čtyřech letech. Pak se jeho růst až do puberty zpomaluje.

Svaly hrtanu jsou až do šesti let velmi slabé, ale vazy hlasové rostou již od prvního roku a také žlázy zvlhčující sliznici jsou již u novorozence zcela funkční. V průběhu dětství se hrtan růstem stále posunuje dolů. Definitivní polohy dosahuje hrtan po pubertě.

### 6.2.4. Průdušnice a bronchy

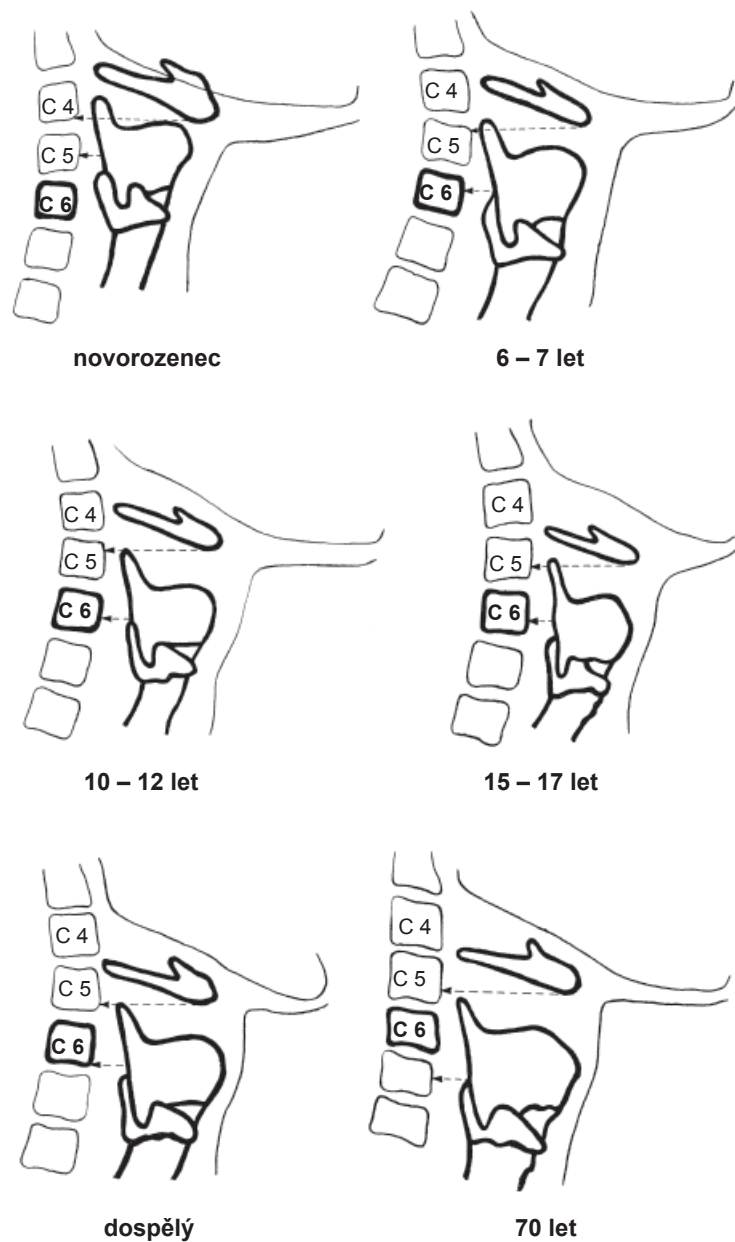
Mají stavbu v podstatě stejnou jako u dospělého, ale tvarem a velikostí se obě trubice liší. Průdušnice je u plodu stlačena, takže má na průřezu vejčitý tvar. Podkovovitý tvar nabývá až při začátku dýchání. Je poměrně pohyblivá. U novorozence je průdušnice dlouhá asi 4,5 cm (tj. přibližně 1/3 délky v dospělosti), a její růst je až do puberty velmi pomalý. Čím je dítě menší, tím více je průdušnice vychýlena vpravo od střední čáry.

### 6.2.5. Průdušky

Pravá průduška je u novorozence velmi krátká (asi 1 cm), široká a svým průběhem bezprostředně navazuje na průběh průdušnice. Levý bronchus je dlouhý asi 1,6 cm. Průdušky rostou poměrně rychle v prvním roce života, později je jejich růst pomalý a zrychluje se až v pubertě.

### 6.2.6. Plíce plodu

Před narozením jsou plíce nízké, široké a na povrchu poměrně hladké. S prvními dechy novorozence se plíce ve všech směrech zvětšují, jejich okraje se zaoblují a plíce začínají zčásti překrývat srdce v osrdečníku.



**Obr. 6.2** Skelotopické vztahy jazylky a štítné chrupavky

Další změny se týkají dýchacích odstavců plic (viz předchozí text), prokrvení plic a změn v uložení a projekci jednotlivých plicních laloků na hrudní stěnu. V průběhu růstu se tyto změny stále mění, stejně jako se mění i stavby a prostornost dutiny pohrudnice, atd. Tyto změny mají pochopitelně značný význam pro vyšetření dýchacího systému dítěte, ale přesahují již možnosti základní učebnice.



## 7 DĚTSKÝ TRÁVICÍ SYSTÉM

### 7.1. Ústní dutina

U novorozence je ústní dutina velmi malá a krátká. Do tří měsíců volná dutina prakticky chybí – je zcela vyplněna krátkým, širokým a objemným jazykem. Obě čelisti jsou krátké, nízké a chybějí v nich zuby.

Rty novorozence jsou velmi silné s dobře vyvinutou svalovinou ústního svěrače. Slizniční povrch rtů je na vnitřní ploše nerovný, vyběhající v drobné záhyby. Tato úprava povrchu rtů má význam při sání – dovoluje pevné a těsné sevření rtů.

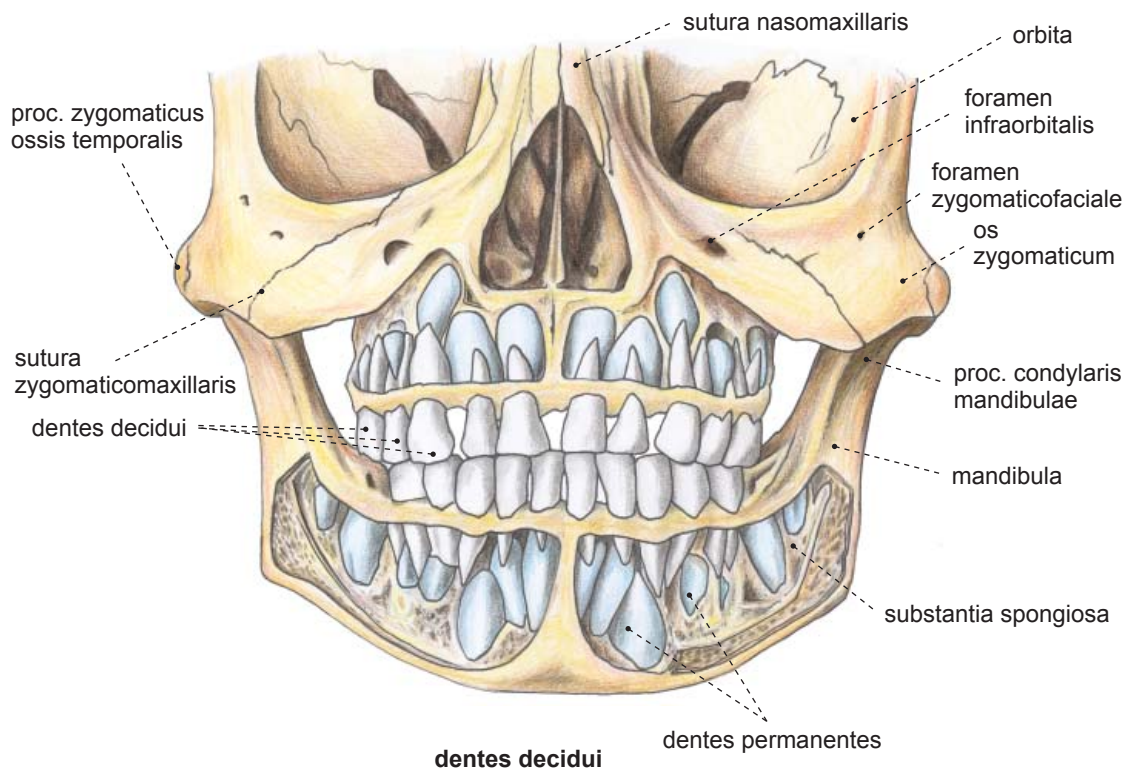
Tváře novorozence a kojence jsou zaoblené. Tukový tvářový polštář je mohutný, a má i svůj tenký vazivový obal. Tvářový tuk dítěte představuje pružný polštář, který mechanicky brání vpadávání tváří při sání a napomáhá tak udržet dostatečný podtlak v ústní dutině.

#### 7.1.1. Dásně

Vybíhají v poměrně ostrý, několik milimetrů vysoký hřeben, který se v oblasti budoucích stoliček rozšiřuje do úzké plošky. Hřeben dásně se udržuje až do prořezání zubů, kdy postupně mizí. Funkce této dásňové řasy opět souvisí s kojením – umožňuje pevné uchopení prsní bradavky, a zvýšení tlaku na koncové úseky mlékovodů.

### 7.2. Vývoj chrupu

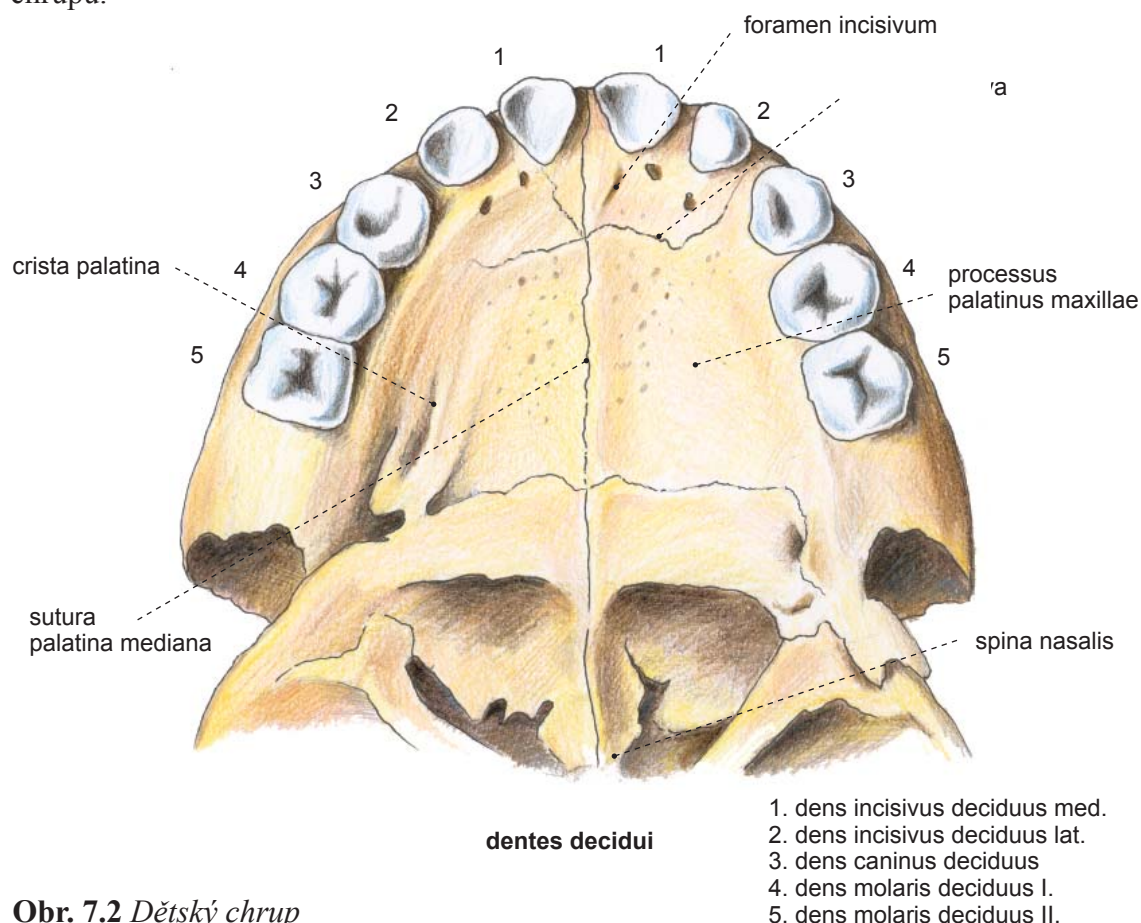
Zuby jsou uloženy v dásních již před narozením (vývoj tzv. mléčného chrupu začíná již v 6. – 7. týdnu embryonálního vývoje).



Obr. 7.1 Dětský chrup



Definitivní zuby se zakládají později, některé až po narození. Prořezávání dočasných zubů i zubů stálých je proces, který je neobyčejně variabilní. Je ovlivňován výživou, přísunem vitamínů, genetickými faktory i celkovým zdravotním stavem dítěte. Počátek prořezávání dočasného chrupu (v 6. až 8. měsíci) i jeho ukončení (22. – 24. měsíc), jsou proto hodnoty mající pouze orientační význam. Podobně to platí i pro prořezávání stálého chrupu.



**Obr. 7.2** Dětský chrup

U kojenců mezi 6. – 9. měsícem stále více uplatňuje kousání a žvýkání – reflexní děj, kterého se účastní žvýkací svaly, zuby, dásně, jazyk a slinné žlázy. Kousání a žvýkání je předpokladem postupného přechodu dítěte na převážně tuhou stravu, a je nesmírně významné pro vývoj chrupu, čelistí a pro trávení v dalších oddílech trávicího ústrojí (tvorba žaludeční šťávy).

### 7.3 Hlavní funkce dutiny ústní

Mechanické rozměňování pevné potravy a její povlhčení se slinami, to je hlavní funkce dutiny ústní. Množství slin dítěte se mění s věkem. Slinné žlázy novorozence vytvářejí jen nepatrné množství slin. Sliznice ústní dutiny je proto skoro suchá, a na jazyku je bílý, tzv. mléčný povlak. V kojeneckém věku (od 1. do 12. měsíce) se tvoří 50 – 150 ml slin denně. Toto množství postupně stoupá až do puberty. Asi v 15 letech dosahuje tvorba slin hodnot dospělého člověka, tj. asi 1000 ml denně. Koncentrace ptyalinu je ve slinách novorozence pětkrát menší než u dospělého, a enzym pochází většinou z příušní žlázy. Koncentrace ptyalinu roste v závislosti na příjmu škrobovité stravy.

### 7.3.1 Polykání

Polknutí je reflexní děj, který je vytvořen sice již při narození, ale novorozenec dovede polykat pouze tekutiny, které se dostaly na zadní část jazyka, která je u novorozence velmi masivní a dosahuje značně dopředu (hrot jazyka je krátký, malý a jen omezeně pohyblivý). Potravu, kterou v prvním půlroce dostane kojeneček na přední část jazyka, vyplivuje a vysunuje jazykem. Teprve v druhém půlroce života je dítě schopné posunovat sousto a vědomě vybavit polykací reflex.

### 7.4 Hltan

U novorozence je velmi krátký (40 mm), a je uložen níže než u dospělého. Mimořádně krátký (20 mm) je především nosohltnan. Hltanová mandle v boční stěně hltanu je u dětí relativně velká a snadno může překrývat ústí nosohltanové trubice i otvory choan, které může úplně uzavřít. Všechny tyto skutečnosti se mohou uplatnit při vzniku chronických infekcí středoušní dutiny, horních dýchacích cest i při vzniku řečových poruch. Růst hltanu je vcelku plynulý. Definitivní délky kolem 12 cm dosahuje hltan asi v osmnácti letech. Rychlejší růstové tempo vykazuje nosohltnan, který sice roste rychleji než zbývající úseky hltanu, ale v celém dětství zůstává stále relativně kratší. Poměrná velikost všech tří hltanových oddílů se stabilizuje až mezi 15. – 18. rokem života.

### 7.5 Jícen

Novorozenec má délku 11 – 16 cm. Při zavádění sondy je významnější znát vzdálenost od dásňového oblouku do žaludeční dutiny. U novorozence je 16,3 – 19,7 cm; u ročního dítěte 21 – 24 cm; ve dvou letech 22,5 – 24 cm; v šesti letech 28 – 29 cm; v jedenácti letech 28 – 34 cm; a v dospělosti asi 40 cm.

U novorozence probíhá jícen přímo; později je lehce prohnut dopředu. Vzhledem k délce dětského trupu je poměrně krátký. V prvních dvou letech života roste jícen velmi rychle – rychleji než celé tělo a rychleji než hrudní úsek páteře. Jícen se díky této růstové rychlosti lehce prohýbá a stává se pohyblivější.

Vnitřní průsvit jícnu je u novorozence asi 4 mm; u ročního dítěte 12 mm a v dospělosti asi 19 – 20 mm. Nejužším místem jícnu je v průběhu celého dětství místo, kde jícen prochází za prstenčitou chrupavkou. Zúžení v místě průchodu jícnu bránicí, nemá v dětství větší význam.

### 7.6 Žaludek

Prvním oddílem trávicí trubice, ve kterém se hromadí rozmělněná a spolykaná potrava. Novorozenecký žaludek má ještě řadu tvarových i stavebních znaků žaludku plodu. Tvarově jej charakterizuje nepřítomnost žaludeční klenby a trubicovitý, poměrně dlouhý vrátníkový konec žaludku. Celkově je žaludek novorozence podobný mírně rozšířené, šikmo probíhající trubici. Horizontálnější polohu nabývá žaludek až několik dní po porodu – po vyprázdnění smolky, meconia (meconium – tmavozelená hustá a mazlavá hmota ve střevě plodu, která se nashromáždila během těhotenství. Skládá se ze střevních epitelů, ze žluči a žlučového barviva, cholestearinových a hematoidních krystalů, z buněk pokožky a chmýří. Začíná se objevovat již v pátém měsíci, vyprazdňuje se po porodu v prvních třech dnech. Teprve čtvrtý den začíná žlutá mléčná stolice).

#### 7.6.1 Fyziologická kapacita žaludku

Novorozenecký žaludek pojme pouze asi 7 ml tekuté potravy. Jde o tzv. fyziologickou kapacitu žaludku. Anatomická kapacita je sice větší (asi 35 ml), ale pro praktickou potřebu nemá význam. Růst žaludku je ale tak rychlý, že již desátý den dosahuje 81 ml, tj. zvětší svůj objem více než desetkrát. Zhruba se dá říci, že každý měsíc zvětší žaludek

svoji kapacitu o 20 až 25 ml. Šestiměsíční kojeneček má pak objem žaludku asi 140 až 200 ml, roční dítě 250 až 300 ml a dvouleté dítě 500 až 580 ml. Ve třech letech se kapacita dětského žaludku pohybuje mezi 580 až 680 ml, a ve čtyřech letech mezi 650 až 750 ml.

#### 7.6.2 Sliznice žaludku

Relativně silnější je sliznice žaludku než u dospělého. Je složena v podélně probíhající řasy s poměrně hlubokými záhyby. Díky této úpravě sliznice, je vnitřní plocha sliznice žaludku i u novorozence poměrně značná – 450 mm (u dospělého cca 6 300 mm). V poměru k velikosti těla, je i při zdánlivě malé kapacitě žaludku „funkční plocha“ žaludku vlastně větší než u dospělého, a je pochopitelně zcela dostatečná pro zajištění příslušných funkcí.

Žaludečních žlázek je méně (u novorozence připadá na 1 mm sliznice asi 120 žlázek, u dospělého 250 – 260 žlázek). Svalovina, především kruhová, je sice poměrně silná, ale její stah při vyprazdňování žaludku je slabý.

Obemknutí obsahu žaludku stěnou není příliš vydatné, a zpětný průchod tráveniny do jícnu („blinkání“) je především u tekuté stravy velmi snadný.

#### 7.6.3 Žaludeční šťáva

U novorozence má v podstatě stejné složení jako u dospělého. Liší se však vzájemný poměr jednotlivých složek a celkové množství šťávy. U novorozence se tvoří 0,2 – 0,4 ml žaludeční šťávy za minutu. V jednom roce se toto množství zvětšuje asi pětkrát (0,7 až 1,5 ml) a mezi pátým a desátým rokem dosahuje hodnot charakteristických pro dospělého (2,7 – 3,6 ml/min). Mění se také kyselost žaludeční šťávy.

Kyselina solná je obsažena již v novorozeneckém žaludku, ale kyselost šťávy (pH) je menší než u dospělého: pH 2,3 – 3,6. Hodnot pH, typických pro dospělého (1,2 – 2,0), dosahuje žaludeční šťáva až asi u ročních dětí. Pepsin je ve své účinnosti omezen na poměrně úzké rozmezí pH (při pH 3 je jeho účinnost méně než 10%). Kromě štěpení bílkovin zajišťuje pepsin v žaludku i srážení mléka. Jeho nižší účinnost je kompenzována přítomností chymozinu, který sráží bílkovinu mateřského mléka – kasein. Mléko tak pomaleji prochází trávicím traktem, a jeho složky mohou být lépe využity. Mateřské mléko proto setrvává v žaludku asi dvě hodiny; jiné tekutiny jím v podstatě jen protékají. Srážení bílkovin mléka má i další význam. Tuhá konzistence sraženého mléka dráždí mechanicky stěnu žaludku a zvyšuje tak ve stěně tvorbu gastrinu. U dítěte totiž chybí výraznější nervová (reflexní) fáze tvorby žaludeční šťávy a do dvou let je rozhodující fáze chemická, vybavovaná přímým stykem potravy se sliznicí žaludku.

### 7.7 Dvanáctník

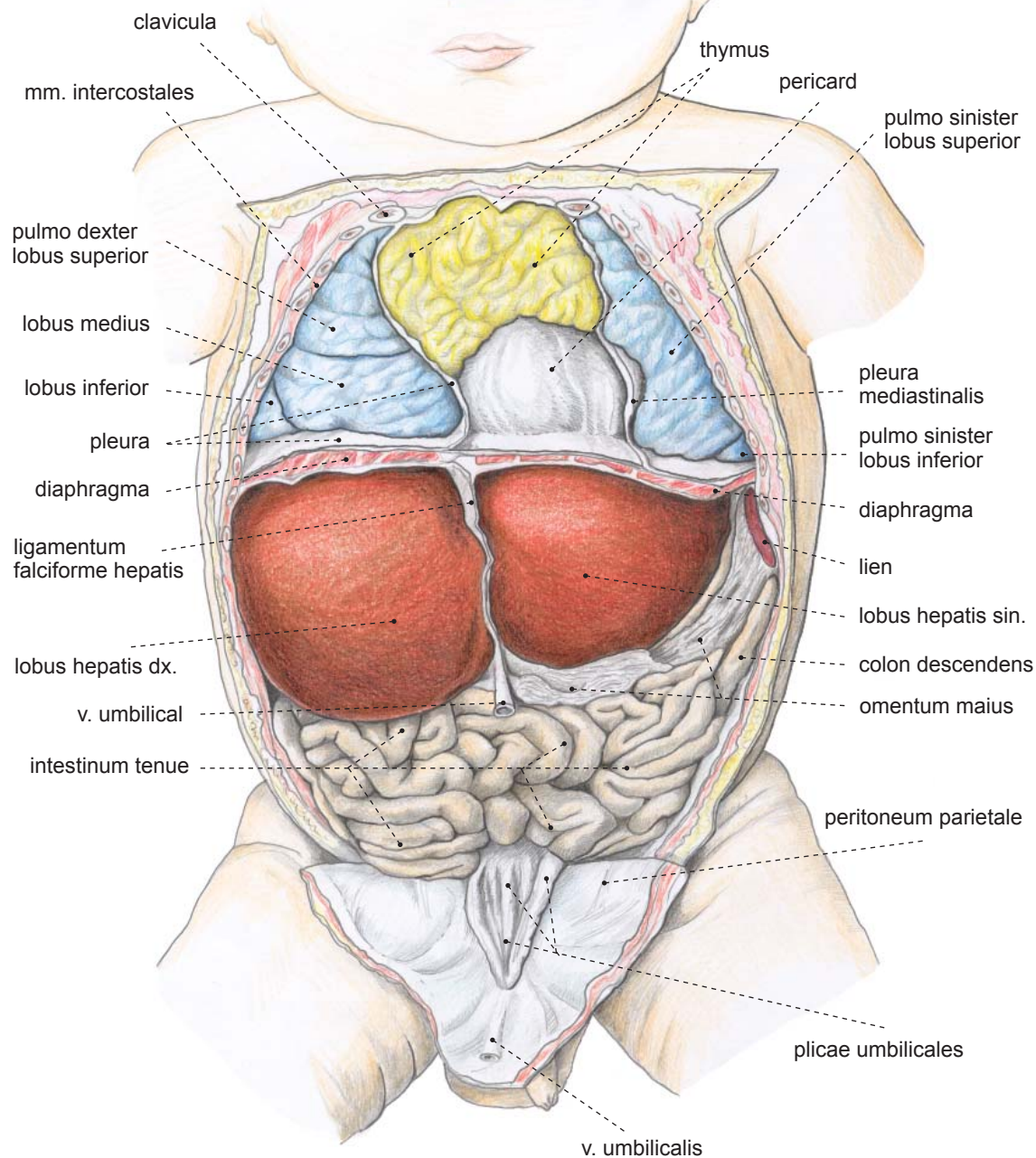
Duodenum novorozence má pravidelně prstenčitý tvar, který přetrvává až do jednoho roku, kdy v důsledku nerovnoměrného růstu jeho stěny začíná převládat podkovovitý tvar. Tvar dvanáctníku je ale i nadále velmi závislý na náplni žaludku i na náplni tenkého střeva, a rychle se při transportu tráveniny mění. Délka novorozeneckého dvanáctníku je 7 až 10 cm, a roste pomaleji než délka zbývajících úseků tenkého střeva.

#### 7.7.1 Tenké střevo

U novorozence je dlouhé asi 34 – 46 cm. U ročního dítěte již asi 1,2 – 2,0 m. Délka tenkého střeva ve vztahu k délce trupu je u dětí do tří let větší než u dospělých. Nejrychleji roste tenké střevo mezi prvním a třetím rokem, a desátým až patnáctým rokem.

Kličky tenkého střeva naléhají přímo na zadní plochu břišní stěny.

Velká předstěra, omentum maium, začínající na velkém zakřivení žaludku je totiž krátká, a nepřekrývá kličky tenkého střeva.



**Obr. 7.3** *Orgány situs viscerum abdominis et thoracis (novorozenec)*

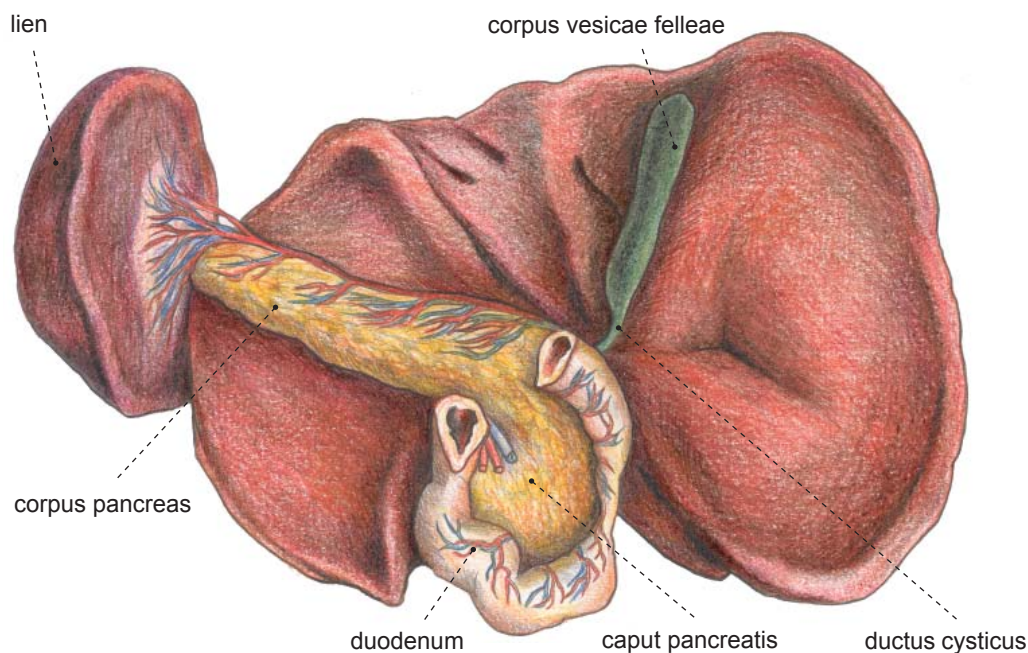
### 7.7.2 Stavba střevní stěny

Stavba stěny tenkého střeva prodělává obdobné změny jako stěna žaludku. Postupně sílí především podélná svalovina, a zvyšují se slizniční řasy (dvanáctník), či spíše klky jejunu a ilea. Sliznice tenkého střeva je u dětí velmi dobře zásobena mízními a krevními cévami.



## 7.8 Játra

U novorozence jsou mimořádně velkým orgánem. Svoji hmotností 120 – 150 gramů, tvoří 5 – 5,5% hmotnosti celého těla (u dospělého mají pouze 2,5 – 3% hmotnosti těla). Játra novorozence vyplňují pravé i levé podžebří, a podstatnou část nadbřišku. Oblý okraj jater dosahuje až k pupku a k hornímu okraji pravé kyčelní kosti. Rychlým růstem trupu se již u tříletých dětí dostávají játra pod žeberní oblouk a jsou jím kryta. Vzhledem k velké pohyblivosti celého orgánu, je ale i v tomto věku dolní okraj jater dobře hmatný. Pravý i levý jaterní lalok jsou u novorozence téměř stejně velké; pravý lalok je někdy dokonce menší. Jedná se o opačný stav než u dospělého!



**Obr. 7.3** Viscerální plocha jater

### 7.8.1 Funkční aktivita jater

Mikroskopická struktura a funkční aktivita se postupně vyvíjí již v dlouhém období před narozením. U dvou až tříměsíčních plodů probíhá v játrech syntéza glykogenu, začíná metabolismus tuků a tvorba žlučových barviv. Od druhého měsíce je v játrech i velmi intenzivní krevetvorba, která zde vrcholí v 6. – 7. měsíci. Vývoj jaterních funkcí a jaterní struktury pokračuje i po narození – do osmi až deseti let věku dítěte. Přestavbu dětských jater charakterizují především změny v uspořádání cévního řečiště a postupná tvorba jaterních lalůčků. První znaky lalůčkové stavby jater se objevují asi u ročních dětí, u kterých je již větší množství vmezeřené vazivové tkáně. Výraznější ohraničení mají ale jaterní lalůčky až u pětiletých dětí. Uspořádání jaterních trámců a lalůčků je u desetiletých dětí stejné jako u dospělých.

Játra novorozence jsou sice asi dvakrát větší (relativní poměr hmotnosti jater a těla) než játra dospělého, ale hlavní podíl na hmotnosti jater mají cévy. Tato převaha krevního řečiště zřejmě souvisí s končící krevetvornou funkcí jater. Novorozenecká jaterní krevetvorba je již bezvýznamná – v játrech lze nalézt ojedinělé ostrůvky, složené ze tří až čtyř krevních buněk.

## 7.9 Žlučové cesty

Skládají se ze dvou jaterních vývodů, žlučovodu a žlučníku s vývodem.

### 7.9.1 Žlučník

Novorozence a kojence má válcovitý nebo hruškovitý tvar. Délka žlučníku je značně variabilní: 1,5 – 5 cm (u dospělého 7 – 10 cm), a jeho kapacita je velmi malá – cca 3 ml (ve 4 letech 10 ml, u dospělého asi 30 ml.) U dětí do pěti let je dno žlučníku uloženo 1 až 2 cm vpravo od střední čáry – přibližně ve výši pupku. U dětí asi pětiletých se dno promítá do bodu, který je dán průsečíkem žeberního oblouku a pravého okraje přímého břišního svalu.

### 7.9.2 Úseky žlučových cest

U dětí se liší především svojí poměrnou délkou. U novorozence je vývod žlučníku delší než vlastní žlučovod (u dospělého je tomu zcela opačně). Celková délka mimojaterních žlučových cest je u dětí do dvou až tří let velmi malá. Např. u novorozence se délka žlučovodu pohybuje mezi 5 – 18 mm. Jednotlivé složky žluči se v jaterních buňkách tvoří již ve třetím a čtvrtém měsíci vývoje plodu. V této době jsou také průchodné žlučové cesty a žluč může odtékat do dvanáctníku (z toho vyplývá zbarvení smolky).

Žluč u dětí obsahuje méně žlučových kyselin, cholesterolu a solí, a má poměrně více vody a hlenu.

## 7.10 Slinivka břišní

U novorozence je velmi malá. Váží 2 – 3 gramy (u dospělého 60 – 100 gramů), a je dlouhá 4 – 6 cm. Slinivka rychle roste především v prvních dvou letech života, a v druhé fázi prakticky mezi 13. až 15. rokem, kdy již prakticky dosahuje své definitivní délky 20 až 25 cm. Typické členění slinivky na: hlavu, tělo a ocas není u novorozence ještě patrné – podstatnou část slinivky tvoří hlava. V průběhu dětství se díky intenzivnímu růstu orgánů břišní dutiny trvale mění vztahy slinivky břišní k okolním orgánům, především k dvanáctníku, slezině a levé nadledvině.

### 7.10.1 Produkce pankreatické šťávy

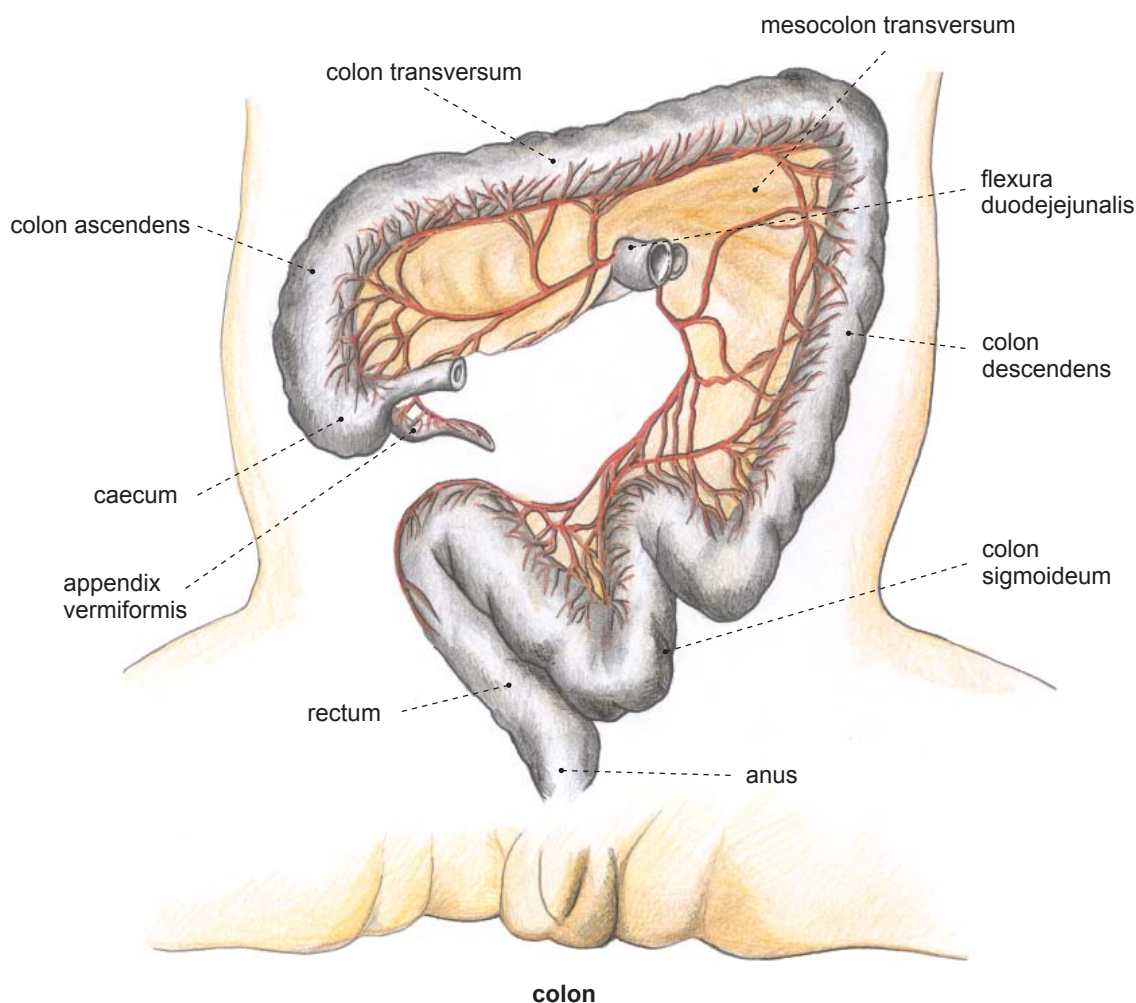
Tato produkce začíná již u pětiměsíčních plodů. Množství enzymů v pankreatické šťávě se během vývoje dítěte mění. Do jednoho roku prudce stoupá množství pankreatické amylázy a enzymů trypsinového komplexu. Jen velmi málo se mění množství lipáz. Fyziologické hodnoty udávající množství jednotlivých enzymů ovšem kolísají v dosti širokém rozsahu.

## 7.11 Tlusté střevo

U novorozence je stupněm svého vývoje blízké stavu, který je typický pro vyvíjející se plod. Proto jsou i růstové a tvarové změny tlustého střeva dítěte větší, než obdobné vývojové změny tenkého střeva.

V průběhu téměř celého dětství se také mění topografie tlustého střeva. Délka tlustého střeva v průběhu celého dětství zhruba odpovídá délce těla. Velmi krátký je vzestupný tračník, který má až u čtyřletého dítěte délku sestupného tračníku, a teprve u sedmiletého se ustalují poměrné délky jednotlivých oddílů tlustého střeva, které jsou typické pro dospělého. Pro novorozenecký věk je příznačné obloukovité „prohnutí“ příčného tračníku, který visí před kličkami tenkého střeva.





**Obr. 7.5** *Thusté střevo*

#### 7.11.1 Výdutě stěny tlustého střeva

Typické výdutě stěny tlustého střeva (haustra), u novorozence chybějí a začínají se tvořit až v šesti měsících. Také další rozdíly ve stavbě svaloviny stěny střeva a utváření slizničních řas přetrvávají až do 3 – 4 let věku dítěte. Vzhledem k malému množství podslizničního vaziva tlustého střeva, může u novorozenců i u větších dětí poměrně snadno vyhřeznout silná, dobře prokrvená sliznice konečníku.

#### 7.11.2 Slepé střevo

Novorozence je poměrně malé. Má kónický tvar a nálevkovitě se otvírá do průsvitu červovitého přívěsku. Vzhledem k malé délce vzestupného tračníku, je slepé střevo uloženo značně vysoko – většinou až nad hřebenem kyčelní kosti a v těsném kontaktu s játry. Růstem stěny střeva i trupu dochází během prvních dvou let života dítěte k růstovým posunům, takže mezi 2. – 3. rokem se poloha i tvar slepého střeva přibližuje stavu u dospělého.

Tlusté střevo plodu neobsahuje žádné bakterie. K osídlení sliznice střeva bakteriemi dochází až po narození. Pokud je v trávicí trubici smolka (2 – 3 dny po narození) je osídlování pozvolné – žluč obsažená ve smolce brzdí růst bakterií. Je-li dítě kojeno, převládají v obsahu tlustého střeva bakterie mléčného kvašení a vznikající kyselina mléčná

brzdí rozvoj hnilobných bakterií. Omezuje tak hnilobné procesy ve střevě kojeneho dítěte (sliznice střeva je povlečena jen nepatrnou vrstvou hlenu, který ji chrání před toxickými látkami vznikajícími při hnití bílkovin). Při přechodu dítěte na smíšenou stravu se mění i bakteriální osídlení sliznice – stává se také smíšené. Peristaltickými pohyby stěny tlustého střeva je stále hustší obsah posouván do esovitého tračnicku a odtud je naplňován konečník.

### 7.12 Konečník

Novorozence má poměrně dlouhý konečník a je značně roztažlivý. Při naplnění vyplňuje prakticky celý prostor pánve a může stlačovat oba močovody. Svalovina svěračů konečníku je velmi slabá, a vyprazdňování probíhá u novorozenců v podstatě automaticky. Tlak náplně vyvolá vrozený defekační reflex, který není u menších dětí vůlí korigován.

### 7.13 Dutina břišní

U novorozence je relativně velká, ale s růstem dítěte se postupně zmenšuje – zároveň se zmenšováním objemných jater, poklesem bránice a zesílením břišních svalů. Téměř celou horní polovinu dutiny vyplňují játra, která překrývají žaludek, dvanáctník i část vzestupného a příčného tračnicku. Teprve ke konci prvního roku lze pod relativně se zmenšujícím okrajem jater přehlédnout velké zakřivení žaludku, od kterého začíná velká předstěra (omentum maium). Předstěra je u dětí velmi variabilní útvar, který v některých případech pokrývá část kliček tenkého střeva; často je však velmi malý a redukuje se prakticky na několik záhybů peritonea s minimálním množstvím tuku.

Ve stavbě a topografii pobřišnice, jejich záhybů a závěsů je v dětském věku celá řada zvláštností, které je třeba respektovat v břišní chirurgii.

Novorozence vyplňují celou pravou brániční klenbu, podstatnou část levé klenby a střední horní partii dutiny břišní. Pro pohmatové vyšetření je významná především projekce dolního okraje jater. Silně vypouklý pravý dolní okraj jater dosahuje až k okraji hřebene pravé kyčelní kosti, anebo spíše 1 – 1,5 cm nad hřeben. Ve střední čáře jdou játra k pupku nebo těsně nad pupek. Levý dolní okraj jater sahá k okraji desátého žebra. S růstem trupu a břišních orgánů se játra relativně „zmenšují“, a mizí pod žeberními oblouky. U tříletých dětí mají již v podstatě polohu dospělých jater.

U dětí, u kterých přetrvává horizontální postavení žeber, je i široký úhel, pod kterým se k hrudní kosti připojují desátá žebra. V těchto případech přesahují dolní okraje jater o 1 – 1,5 cm žeberní oblouk; jsou tedy hmatná.

Novorozence se promítá na přední břišní stěnu do bodu, který vzniká v průsečíku čáry vedené podél sternu a horizontály procházející pupkem. U větších dětí leží dno žlučníku v místě, kde se pravý okraj přímého svalu kříží s obloukem žeber. Žlučník může být poměrně hluboko zanořen do hmoty jater – pak je prakticky nepohyblivý a projekční body se nemění.

Druhou krajní situací je stav, kdy je žlučník zavěšen na listu pobřišnice a jeho poloha závisí na náplni žlučníku i na náplni okolních orgánů. Pro novorozenecký a kojenecký věk je typická spíše pevná fixace žlučníku, a jeho uložení v hlubokém zárezu jaterní hmoty.

#### 7.13.1 Červovitý přívěsek

U dětí má prakticky stejnou stavbu jako v dospělosti, ale má mimořádně variabilní polohu. Tato proměnlivost souvisí nejen s růstem délky apendixu, ale především s polohou celého slepého střeva. Slepé střevo je u novorozence uloženo značně vysoko v pravé polovině břišní dutiny. Teprve asi ve čtrnácti letech se růstovým posunem dostává do

pravé kyčelní jámy. Nejčastěji směřuje dětský apendix dolů – mezi kličky tenkého střeva, kterých se konec přívěsku dotýká. Velmi často (asi v 60%) dosahuje až do pánve. Na konci prvního roku má apendix délku asi 6 cm; v 5 letech 7 – 8 cm; a v 10 letech může dosáhnout 9 – 10 cm. U starších dětí se proto může červovitý přívěsek dotýkat močového měchýře, pravého močovodu, konečníku a u dívek pravého vaječníku a vejcovodu. Růstový posun i neustálá změna polohy apendixu jsou hlavními důvody velmi obtížného vyšetření a rozpoznání jeho zánětu.

#### 7.13.2 Projekce apendixu

Na přední stěnu se apendix u dětí do dvanácti let promítá úplně jinak, než projekce u dospělého, kde je možné využít bodu Mac Burneyova. V Mac Burneyově bodu je dětský apendix jen asi v 7,5% případů. Vhodnější je projekce do bodu ležícího na čáře spojující oba přední trny kyčelní kosti; na rozhraní pravé zevní a střední třetiny této pomyslné spojnice. Tento bod, který se užívá i k projekci apendixu dospělého člověka, se nazývá Lanzův bod.

## 8 DĚTSKÁ VÝŽIVA

### 8.1 *Bílkoviny*

Jsou základní složkou dětské výživy.

Bílkoviny mají pro dětský organismus mají různou hodnotu. Bílkoviny jsou složeny z aminokyselin. Některé aminokyseliny dovede organismus tvořit i z nebílkovinného materiálu a proto mohou bílkoviny složené z těchto aminokyselin v potravě chybět. Jiné aminokyseliny jsou v potravě nepostradatelné, a musí být proto součástí jídelníčku. V zásadě platí, že živočišné bílkoviny (maso, mléko, vejce), jsou z hlediska zastoupení aminokyselin hodnotnější než bílkoviny rostlinné. Čím je určitá bílkovina svým složením bližší lidské bílkovině, tím větší je její hodnota pro růst dítěte.

Které bílkoviny jsou nejvíce podobné lidským bílkovinám? Odpověď je jednoduchá. Např. vaječné bílkoviny jsou velmi blízké bílkovinám krevní plazmy, ale pro výstavbu červeného krevního barviva jsou vhodnější bílkoviny masa.

Pro novorozence a kojence je nejvhodnější a nejstravitelnější bílkovina mateřského mléka, která obsahuje 60 % aktalbuminu. Laktalbumin se v dětském organismu plně zužitkovává.

Kravske mléko obsahuje laktalbumin pouze asi 15%. Proto při výživě kojenců mateřským mlékem postačí jen 2 až 2,5 gramů laktalbuminu na 1 kg tělesné hmotnosti za 24 hodin, ale při podávání kravského mléka by bylo nutné zvýšit toto množství až na 3 až 4 gramy na 1 kg hmotnosti. Mateřské mléko sice poskytuje dostatečné množství bílkovin pro novorozence, ale v kojeneckém věku se situace postupně mění. Kdybychom kojence živili pouze mateřským mlékem, dostával by sice ještě ve třech měsících asi 2,5 g bílkovin na 1 kg hmotnosti denně, ale v 6. měsíci již 1,5 g, a v 9. měsíci pouze 1,5 g bílkovin na 1 kg a den. Z uvedeného vyplývá, že ještě před dosažením šestého měsíce života, je z hlediska potřeby bílkovin strava mateřským mlékem nedostatečná, a dítě musí být přikrmováno bílkovinami kravského mléka, masa a vybraných rostlinných bílkovin (ideální jsou bílkoviny sóji). Srovnáme-li potřebu bílkovin novorozence a kojence s dospělým člověkem, je vzhledem k hmotnosti těla potřeba bílkovin u kojence 2 – 3 krát větší než u dospělého.

Využití bílkovin není závislé pouze na složení stravy, ale i na vzájemném poměru bílkovin, cukrů a tuků, na časovém sledu, ve kterém jsou podávány, na ročním období (v létě klesá spotřeba bílkovin), a na řadě dalších faktorů.

Nadměrný přívod bílkovin nemůže být organismem využit. Bílkoviny nelze ukládat do zásoby – pouze z některých aminokyselin se může tvořit glukosa, a pravděpodobně i menší množství mastných kyselin

### 8.2 *Tuky*

Nejen významnou energetickou rezervou organismu, ale jsou i důležitou součástí buněk a tkání. Pro kojence je nejlépe stravitelný tuk mateřského mléka. Mateřské mléko totiž obsahuje enzym lipázu, která štěpí tuk již v žaludku kojence (jinak prochází tuk až do tenkého střeva, kde teprve dochází k jeho štěpení).

Tuk mateřského mléka je také rozptýlen do velmi drobných kapek, takže využitelnost mléčného tuku je až 96%. Mléčné tuky hradí v prvním půl roce života až 50% energetické potřeby kojence (u předškolního dítěte se veškeré tuky potravy podílejí na energetické úhradě jen 25 – 35%!).

V organismu se vytvářejí tuky i z bílkovin a cukrů.

### 8.3 Cukry

Jsou nejlépe využitelným zdrojem energie především pro svalovou činnost dítěte. Většina vstřebaných cukrů se v játrech mění na zásobní látku – glykogen, která se v případě potřeby opět štěpí na jednoduchý cukr glukózu.

Zásoby glykogenu (játra, svaly), který může v organismu vznikat i z bílkovin a tuků, jsou u novorozence poměrně velmi malé. Malé zůstávají až do předškolního období. Proto je například naprosto nevhodné fyzické přetěžování především předškolních, ale i školních dětí, které vede k rychlému vyčerpání glykogenových zásob nepřiměřenou svalovou činností (sportem).

Určitá zásoba cukru v podobě glykogenu je nezbytná i k udržení stálé hladiny krevního cukru – glykemie. Glykemie novorozence je asi 2,8 mmol/litr v žilní krvi. Po narození rychle stoupá, a u dvouměsíčního dítěte dosahuje hodnot obvyklých u dospělého, tj. 3,9 až 6,7 mmol/litr v žilní krvi.

Také potřeba cukru se mění s věkem dítěte. Kojenec dostává mateřským mlékem asi 10 gramů cukru na 1 kg hmotnosti těla za den. V prvních měsících života není štěpení složitějších cukrů (škroby) úplné, protože není dostatek příslušných enzymů. Část škrobovin odchází proto stolicí nevstřebaná.

Asi od šestého měsíce je již vstřebávání cukrů ze škrobovitých látek (škroboviny představují hlavní přísun cukrů) poměrně dobré. Starší děti jsou schopné vstřebávat až 99 % přijatých cukrů. Energeticky nevyužité cukry, které nejsou uskladněny v podobě glykogenu, se přeměňují na rezervní tuk.

### 8.4 Poměrné zastoupení jednotlivých živin

Jak již bylo zdůrazňováno, ve výživě dítěte není významná jen kalorická hodnota potravy a biologická hodnota jednotlivých složek, ale velmi důležité je i poměrné zastoupení jednotlivých živin.

U kojenců by měla být potrava složena tak, aby 50% energetické spotřeby pokrývaly tuky, 15% bílkoviny a 15% cukry. U starších dětí by se mělo změnit pouze poměrné zastoupení cukrů a tuků. Cukry by postupně měly krýt až 50% spotřeby, a tuky pouze 30 až 35%. Zastoupení 12 – 15% bílkovin v potravě je nutné zachovat až do dospělosti.

### 8.5 Mateřské mléko

Nejvýznamnějším a nejpřirozenějším zdrojem obživy je pro novorozence a kojence mateřské mléko.

Mateřské mléko je nenahraditelný zdroj výživy. Složení mléka lze různými moderními přípravky umělé výživy velmi dokonale napodobit. Je možné dosáhnout optimální teploty mléka i jeho nezávadnosti z hlediska obsahu choroboplodných zárodků. Umělé náhražky mléka nelze sice zatím vybavit protilátkami, které se do mateřského mléka dostávají z matčiny krve, ale je možné je obohatit např. o železo a některé vitaminy, kterých je naopak v mateřském mléce méně. Přesto je nutné každou umělou výživu považovat pouze za určité východisko z nouze, a pokud je to možné, urychleně přecházet na přirozenou výživu mateřským mlékem.

Důvodem pro maximální podporu přirozené výživy není proto dnes složení náhražek, ale sám akt příjmu mateřského mléka – kojení. Kojení má nejen pozitivní vliv na organismus matky po porodu (zmenšení dělohy, uzavěr krvácejících cév po odloučení placenty), ale vytváří pozitivní vztah mezi dítětem a matkou, který podle výsledků některých výzkumů má význam pro psychickou a sociální stabilitu člověka v celém životě.

### 8.5.1 Kolostrum

V prvních třech až pěti dnech po porodu vyměšuje mléčná žláza žlutavou tekutinu – kolostrum (mlezivo). Teprve potom se tvoří zralé mléko. Složení kolostra se od mléka liší.

Kolostrum obsahuje asi pětikrát více soli, ale poloviční množství tuku a cukru než zralé mléko. Kolostrum má i vyšší kalorickou hodnotu.

Složení mateřského mléka se mění s věkem kojence. Jeho skladbu (především obsah vitaminů) ovlivňuje i složení potravy, kterou matka přijímá. V kojeneckém věku postupně klesá kalorická hodnota mléka, ve kterém se snižuje obsah tuků a bílkovin, a stoupá procento cukrů.

Zhruba lze říci, že složení mateřského mléka odpovídá nároků dítěte na výživu do šesti měsíců věku. Později je nutné převádět dítě již na smíšenou potravu. V našich podmínkách je z různých důvodů kojení dětí stále kratší. K neprospěchu dítěte i matky, kojí u nás více než 50% žen méně než tři měsíce.

Zdá se, že toto by se mohlo v budoucnu změnit. U části společnosti začíná existovat názor, že mateřství je velice důležitá věc (souvisí to s jistou „módou“ mateřství). Ale přesto, že se zdá, že jde o velmi módní trend, jedná se o velmi pozitivní změnu myšlení, která by mohla ovlivnit velkou část populace.



## 9 THERMOREGULACE V DĚTSTVÍ

Udržování stálé tělesné teploty je podmínkou existence lidského organismu. Během nitroděložního vývoje je teplota plodu ovlivňována teplotou organismu matky. Matka svým thermoregulačním mechanismem řídí jak teplotu vlastního těla, tak nepřímo i teplotu těla plodu – především teplotu krve protékající placentou. Plod má o 1 – 3 °C vyšší teplotu než matka – zde tak působí vysoká látková výměna plodu.

Vlastní thermoregulační mechanismy se začínají u plodu vyvíjet poměrně brzy – již okolo šestého měsíce nitroděložního života, ale ještě při narození není řízení tělesné teploty novorozence dokonalé (zvláštní problémy s řízením tělesné teploty vznikají u nedonošených dětí).

### 9.1 Teplota

Měříme ji buď v podpaží nebo konečniku. Těsně po porodu má novorozenec v konečniku teplotu 37,5 – 38,2 °C, která za několik hodin poklesne na 36 – 37 °C. Pokles tělesné teploty je způsoben nedokonalou činností thermoregulačních mechanismů novorozence, který se dostal do nového zevního prostředí. Pokles teploty trvá asi 24 hodin. Potom se opět zvýší na 37 °C.

#### 9.1.2 Kolísání teploty

V prvních měsících života kolísá v průběhu dne tělesná teplota o méně než o půl stupně. Denní teplotní rytmus není ještě vytvořen. Teprve u větších dětí se postupně stabilizuje dvoudobý rytmus teploty s rozdíly mezi denním bděním a nočním spánkem. Tyto rozdíly teploty dosahují až 1 °C, s minimem v ranních hodinách, a maximem mezi 16. až 17. hodinou.

Základem pro udržení tělesné teploty je souhra mezi vznikem tepla v organismu a jeho výměnou s okolím.

Vznik tepla je průvodním jevem všech životních pochodů. Čím je tkáň nebo orgán aktivnější, tj. čím rychleji např. hlad roste, nebo čím má větší látkovou výměnu, tím více tepla produkuje. U dospělých se na vzniku tepla účastní především svaly. U kojenců je svalstvo slabé a svalová aktivita dítěte poměrně malá. Snadno proto může dojít k podchlazení. U větších dětí, které jsou naopak pohybově velmi aktivní, dojde spíše k přehřátí organismu. K přehřátí může dojít i u dětí neklidných, plačících a rozrušených.

Teplota povrchu kůže je na různých částech těla různá, a poměrně rychle se u dětí mění. Nejteplejší kůže je u dětí v břišní krajině a na hrudníku.

### 9.2 Výměna tepla

Děje se především prostřednictvím kůže, resp. kožních cév a potních žláz. Přitéká-li do kůže více krve, ochlazuje se. Pocením se odpařuje pot, který odnímá teplo z povrchu těla.

Teplota kůže malých dětí je vyšší než u větších dětí a dospělých. Čím menší dítě – tím vyšší je teplota povrchu jeho kůže. Látková výměna malých dětí je totiž vzhledem k jejich nízké hmotnosti mnohem intenzivnější.

Zároveň ale jsou u malých dětí větší ztráty tepla, neboť vzhledem ke své hmotnosti mají i relativně větší tělesný povrch. Pro výměnu tepla kůží má značný význam vrstva podkožního tuku.

Tuk špatně vede teplo – čím více podkožního tuku má člověk, tím méně tepla ztrácí. Novorozenec má tenkou vrstvu podkožního tuku, která ho proto jen málo chrání před tepelnými ztrátami.

Reflexní mechanismy řízení tělesné teploty s řídicím ústředím v mezimozku, jsou u dětí v podstatě stejné jako u dospělých.

## 10 DĚTSKÝ MOČOVÝ SYSTÉM

### 10.1 *Ledviny novorozence*

U novorozence a kojence jsou uloženy velmi nízko. Dolní pól ledvin zasahuje hluboko do pánve a může být proto až do dvou let věku dítěte vyšetřen pohmatem. Teprve nestejnoměrným růstem ledvin a trupu se ledviny „posouvají“ nahoru.

Asi u jednorozného dítěte dosahuje dolní pól ledvin k okraji kyčelní kosti, a u dvouletých dětí je asi půl centimetru nad hřebenem. Tukový polštář ledvin je až do osmi let velmi malý, a ledviny jsou v retroperitoneálním prostoru uloženy poměrně „volně“. Horní póly obou ledvin a části předních ploch jsou u dětí kryty poměrně velkými nadledvinami. Tak jak ledviny v dětství rostou, mění se i jejich vztahy k okolním orgánům.

#### 10.1.2 Mikroskopická stavba kůry ledvin

kůra ledvin a stavebních a funkčních jednotek – nefronů, se v dětské ledvině v řadě znaků liší od stavu, který zjišťujeme v dospělosti. Obecně lze četné rozdíly charakterizovat tak, že jednotlivé úseky nefronu jsou ze stavebního i funkčního hlediska „nezralé“. To znamená, že buňky tvořící například stěnu některého z kanálků, neobsahují takové množství enzymů, které je typické pro dospělou ledvinu. Průsvit kanálků je menší, menší jsou i cévní klubička. Henleova klička je kratší, a podobně. Rozdíly ve stavbě dětských a dospělých nefronů se do puberty postupně stírají.

Přes tyto rozdíly, je funkce novorozeneckých a kojeneckých ledvin plně postačující k zajištění normálních nároků na udržení homeostázy dětského organismu.

#### 10.1.3 Kalichy a pánvičky ledvin

Jsou v dětském věku poměrně krátké trubičky, které se spojují do ploché a prostorné pánvičky.

Mají v dětství velmi proměnlivý tvar. Tím, jak jsou novorozenecké ledviny rozčleněny na jednotlivé laloky, jeden z laloků obvykle překrývá přední plochu pánvičky a vzniká tak dojem úplného zanoření pánviček do hmoty ledvin. Tak, jak mezi druhým a třetím rokem mizí laloky ledvin, začíná být i pánvička na vnitřním okraji ledviny zřetelnější.

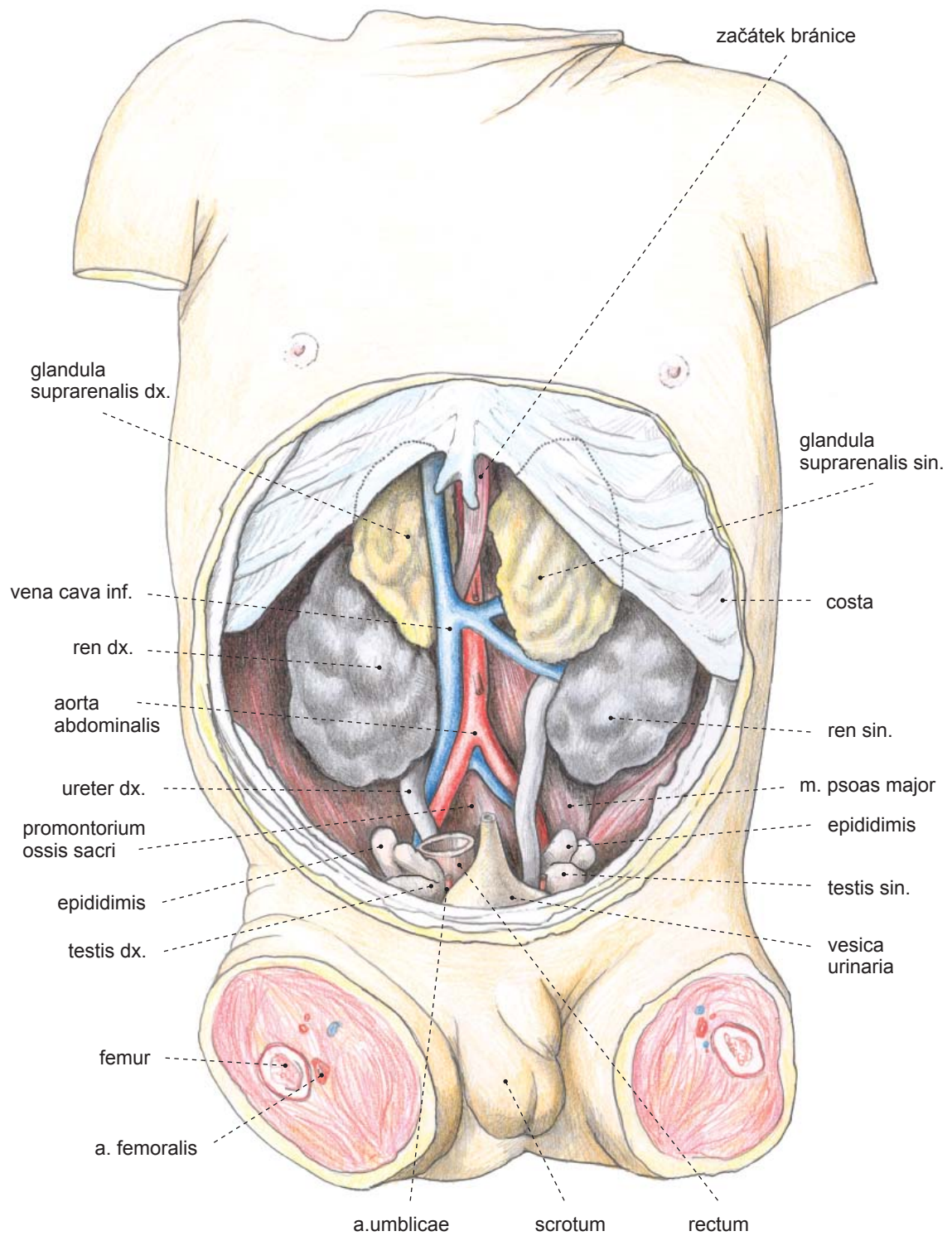
### 10.2 *Močovod*

U novorozence je dlouhý 5 – 7 cm. Roste velmi rychle, takže u dvouletého dítěte dosahuje délky 15 cm. Délka močovodů a slabší vrstva svaloviny jeho stěny vede k tomu, že dětský močovod je jakoby „volný“ – příliš dlouhý na délku dětského trupu. Probíhá proto retroperitoneálním prostorem zvlněný – s několika ohyby. Častý je i větvenovitý tvar dětského močovodu. Močovod je zúžený v místě začátku (při odstupu z pánvičky), a v místě vstupu močovodu do močového měchýře.

Tvar i průběh dětských močovodů přispívá k poměrně častému výskytu opakovaných zánětů močových cest, a k udržování infekce v místě ohybů.

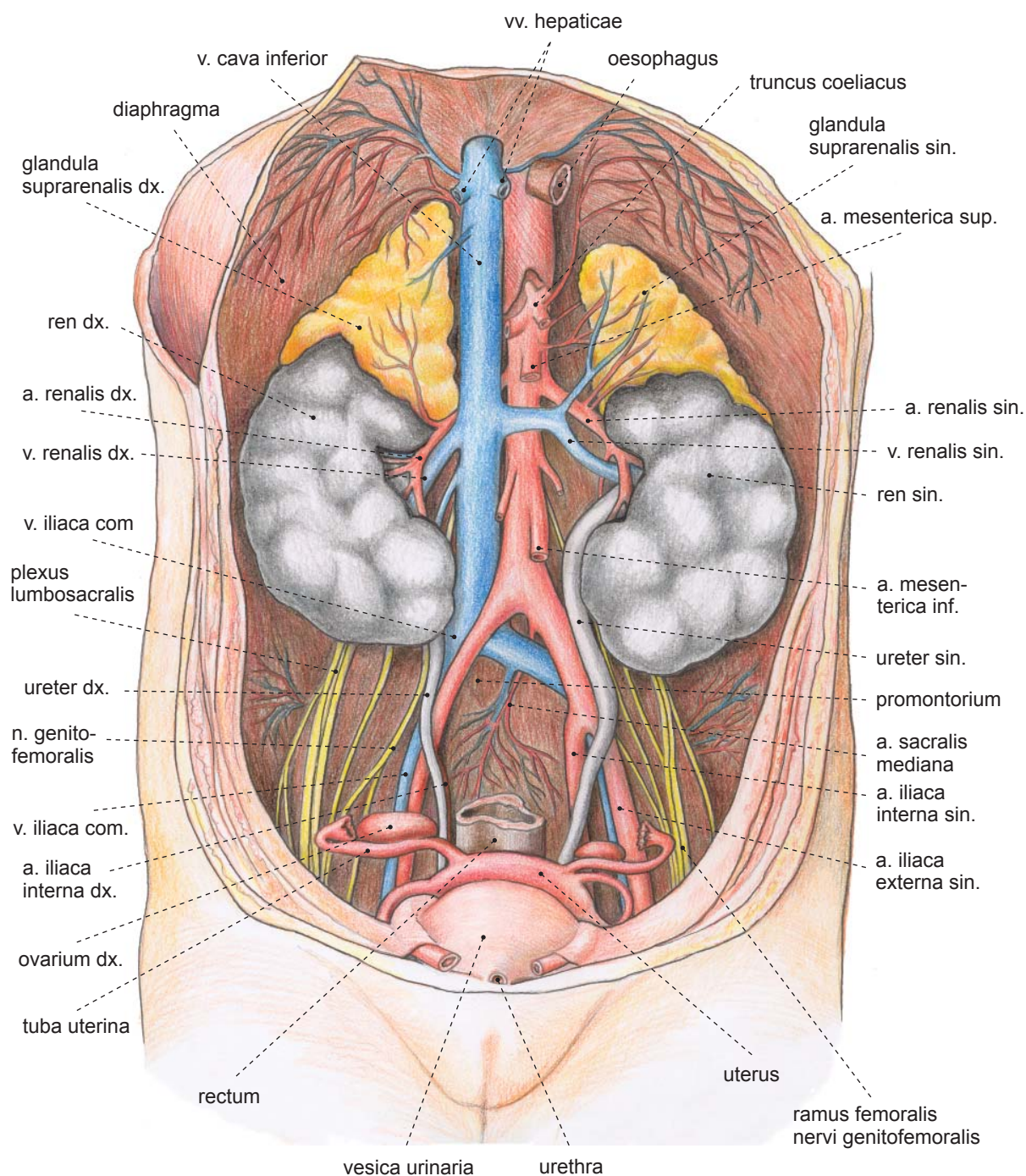
### 10.3 *Močový měchýř*

Novorozence je v podstatě nitrobřišní orgán. Měchýř má větvenovitý tvar s vrcholem směřujícím k pupku. Naplněný močový měchýř může i viditelně vyklenovat břišní stěnu. Pánevní poloha měchýře se sice stabilizuje až před začátkem puberty, ale již u dvou až tříletých dětí jsou základní vztahy měchýře k pánevním orgánům a pobřišnici vytvořeny.



**Obr. 10.1** Dětský močový systém (chlapec)





**Obr. 10.2** Dětský močový systém (dívka)

### 10.3.1 Kapacita močového měchýře

U novorozence je zanedbatelná (5 – 7 ml), a novorozenec se vyprazdňuje dvacetkrát až třicetkrát za den. Obdobně je tomu i u mladších kojenců, kde již můžeme mluvit o určité kapacitě měchýře, která je udávána hodnotou 10 – 30 ml moči. Děti se učí bezpečněji ovládat reflexní vyprazdňování měchýře mezi osmnáctým a čtyřicetým měsícem.





### 10.3.3 Frekvence močení

Frekvence i jímavost (kapacita) močového měchýře jsou hodnoty, které nejen velmi individuálně kolísají, ale které jsou závislé na řadě okolností. Kojenci přijímají převážně tekutou stravu a proto také množství moči je u nich relativně velké – asi 2/3 objemu přijatých tekutin je vyloučeno močí!

Kapacita močového měchýře je u novorozence zanedbatelná, a u kojenců jen pomalu roste. Frekvence močení je proto značná. Denní množství vyloučené moči se s věkem zvětšuje, ale závisí na množství přijatých tekutin, na fyzickém zatížení, na teplotě.

## 11 DĚTSKÁ KŮŽE

### 11.1 *Pokožka zárodku*

Je velmi tenká, jednovrstevná. Od třetího měsíce nitroděložního vývoje ji tvoří vícevrstevný epitel, jehož rohová vrstva se nesouvisle objevuje až v 7. měsíci. Pokožka je nejprve zcela hladká – bez typických ohybových rýh na kůži dlaně i bez kožního reliéfu na bříšcích prstů. Tento reliéf se objevuje postupně od 4. měsíce vývoje plodu.

Ve škáře je méně elastických vláken a také vazba pokožky a škáry je méně pevná. Proto tupá zranění měkkých tkání mají v dětství poněkud jiný charakter než zranění dospělých.

Dětská kůže má sice v podstatě stejnou stavbu jako kůže dospělého, ale je celkově slabší. Slabá je především vrstva zrohovatělých buněk na povrchu kůže (0,1 – 0,2 mm) a vrstva podkožního tukového vaziva (2 – 3 mm). Kůže je v dětství vláčnější, protože obsahuje až 80 % vody. Vzhledem k malé síle dodávají prosvítající cévy kůži růžový až červeně modrý nádech. Kožní barvivo – pigment, se tvoří až po narození (plod černochoha je světlý jako plod příslušníka bílé rasy!). Dětská kůže je proto velmi citlivá na sluneční záření.

### 11.2 *Ochrana kůže plodu a novorozeného dítěte*

Kůže je pokryta šedobílou, mazlavou hmotou, která kryje především kůži obličeje, ramen a tříselné krajiny. Tato hmota, takzvaný mázek, obsahuje oloupané zrohovatělé buňky povrchu kůže s vysokým obsahem tukových látek. Mázek chrání kůži plodu před působením plodové vody; při porodu snižuje nebezpečí mechanického poškození, a zároveň je i bariérou proti infekci. Při první koupeli novorozence je mázek z velké části setřen.

#### 11.2.1 *Funkce kůže dítěte*

Kůže dítěte plní v podstatě stejné funkce jako kůže dospělého. Některé funkce ale mají v dětském věku větší nebo specifický význam. Mechanické a chemické ochranné funkce dětské kůže jsou sice v podstatě stejné jako v dospělosti, ale dětská kůže je zranitelnější, protože má slabší vrstvu zrohovatělých buněk. Také vzájemná vazba je slabá, a snadno dochází k jejich rozvolnění a odlučování celých okrsků pokožky.

### 11.3 *Chemické vlastnosti kůže*

V dětství jsou tyto chemické vlastnosti jiné. Novorozenec má v podstatě zásaditou reakci povrchu kůže, která se teprve v prvních týdnech života postupně mění na reakci kyselou, tj. reakci, která je příznivá pro potlačení infekce. Tento typ ochrany kůže je důležitý zvláště u novorozenců a kojenců, jejichž kůže je často vystavena působení vody, stolice a moče. Isolační funkce kůže mají v dětském věku menší význam pro udržení tělesné teploty, neboť podkožního tuku je u novorozence a kojence méně, proto děti v tomto období snadno prochladnou. V kůži se v průběhu dětství tvoří stále více vitamínu D a ukládají se zde i další vitaminy rozpustné v tucích.

### 11.4 *Kožní žlázy*

Jsou sice svoji stavbou již při narození plně způsobilé plnit své hlavní funkce, ale nástup jejich aktivity je postupný. Potní žlázy zahajují svoji činnost asi 3. – 4. den po narození, ale vylučovaný pot teprve na konci prvního měsíce nabývá kyselosti, která je vhodná pro dobrou chemickou ochranu kůže.

### 11.5 Mazové žlázy

Jsou funkční již při narození, ale až do konce třetího měsíce je jejich činnost řízena hormony, které prošly do krve dítěte z matčina organismu. Žlázy jsou při narození dobře vyvinuty, ale častý je určitý nepoměr mezi velikostí vlastního žlázového váčku a průsvitem žlázového vývodu. U novorozence jsou také velmi slabé kožní svaly (napřimovače chlupů), které napomáhají vyprázdňení mazových žláz do vlasových pochev. Kombinace dvou faktorů – úzkých vývodů a slabých kožních svalů, vytváří předpoklad pro častá zánětlivá onemocnění mazových žláz novorozence, ve kterých se hromadí vytvářený maz. Ke zvětšování mazových žláz a k produkci velkého množství mazu dochází v pubertě.

### 11.6 Ochlupení dětského těla

První ochlupení těla se objevuje ještě před narozením. Tělo plodu je mezi čtvrtým až osmým měsícem téměř souvisle pokryto jemnými chloupky – lanugem.

Lanugo je nejsilněji vytvořeno v 7. a 8. měsíci, kdy s výjimkou dlaní a plosky nohou pokrývá celé tělo. Chloupky lanuga jsou velmi jemné a tenké. Nemají dřev. Na konci těhotenství vypadávají do plodové vody a jsou součástí kožního mázku. Výjimečně mohou přetrvávat i určitou dobu po narození – nejčastěji v zádové krajině mezi lopatkami.

#### 11.6.1 Definitivní ochlupení

Ještě v době, kdy je tělo plodu pokryto lanugem, objevuje se definitivní ochlupení těla (pokud nevzniká až v pubertě a ve vyšším věku). Jde především o difusní ochlupení těla, vlasy, řasy a obočí.

#### 11.6.2 Vlasy novorozence

Jsou jemné, tenké (nemají dřev) a i na malém okrsku kůže jsou nestejně dlouhé. Tyto první vlasy postupně vypadávají, a jsou nahrazovány vlasy další generace.

#### 11.6.3 Obočí a řasy novorozence

Jsou u novorozence obvykle málo vyznačené, ale řasy patří mezi nejsilnější chlupy dětského věku.

#### 11.6.4 Terciální ochlupení

Vyvíjí se až v pubertě, lépe řečeno až v dospělém věku. Mezi pubertální typ ochlupení patří chlupy v podpaží, ochlupení stydké krajiny a zevních pohlavních orgánů, a vousy mužů.

#### 11.6.5 Ochlupení stydké krajiny u chlapců a dívek

V dětském lékařství je součástí vyšetření především posouzení stupně a tvaru ochlupení stydké krajiny a pohlavních orgánů. Tento typ ochlupení se objevuje na začátku puberty mezi 11. až 12. rokem u dívek, a 12. až 14. rokem u chlapců. Pro jeho vyšetření jsou stanoveny stupně, které dovolují posoudit fázi pubertálního vývoje, případně usuzovat na funkci žláz s vnitřní sekrecí.

Ochlupení stydké krajiny je u dospělých žen poměrně ostře ohraničeno proti podbřišku a u mužů přechází až do ochlupení na přední ploše břicha. Toto typické ohraničení se vytváří až v závěru puberty, tj. u dívek mezi 15. až 16. rokem, a u chlapců později, mezi 16. až 17. rokem.

### 11.7 Nehty novorozence

Jsou velmi tenké (jen mezi 0,1 až 0,15 mm), a u zralého novorozence přesahují konce bříšek prstů. Často mívají podélné mělké rýhy. Nehty novorozenců a kojenců velmi rychle rostou, asi 0,1 mm denně.

### 11.8. Dětská mléčná žláza

Mléčná žláza je svým původem kožní žláza – stavbou se podobá potním žlázám.

V embryonální době se u obou pohlaví zakládá v čáře (mléčné liště), která jde zhruba od vrcholu podpažní jámy přes přední plochu hrudníku do středu tříselného vazů. U obou pohlaví se před narozením a v dětství vyvíjí základ mléčné žlázy shodně. Z mnohočetných základů mléčné lišty zůstává zachován pouze párový základ na přední ploše hrudníku, jehož další vývoj je až do puberty zastaven.

#### 11.8.1 Zduření mléčné žlázy

U novorozenců obou pohlaví je častým nálezem zduření jedné nebo obou mléčných žláz, které je vyvolané působením pohlavních hormonů matky. Zduření je přechodné a základy žláz se vracejí do své původní velikosti.

Vývoj mléčné žlázy u mužů dále nepokračuje, a po mírném zvětšení v období puberty je celý základ nahrazen vazivovou tkání pod malým prsním dvcem. U dívek začíná ještě před pubertou vývoj prsního dvorce, a v pubertě pokračuje i vývoj vlastní žlázy, která tvoří žlázo­vý základ prsu.

## 12 DĚTSKÝ POHLAVNÍ SYSTÉM

### 12.1 *Genetické určení pohlaví*

Genetické pohlaví jedince je určeno již při oplození, tj. při splynutí vajíčka (pohlavní chromosom X) a spermie (buď X nebo Y). Do šestého týdne vývoje není mezi plody obou pohlaví žádný zásadní anatomický ani fyziologický rozdíl.

Teprve v průběhu šestého týdne se z původně nerozlišeného základu žlázy, začínají vyvíjet varlata nebo vaječníky a podle přítomnosti jedné nebo druhé žlázy lze již pohlaví plodu histologickým vyšetřením rozlišit (typ pohlavních žláz je určen geneticky).

### 12.2 *Vývoj zevních pohlavních orgánů*

Tento vývoj trvá podstatně déle, a je dokončen až v průběhu pátého měsíce. Na dokončení vývoje pohlavních orgánů mají rozhodující vliv hormony matky a hormony plodu – především ty, které produkují vyvíjející se varlata nebo vaječníky.

#### 12.2.1 Lokalizace vývoje pohlavních orgánů

Pohlavní žlázy se u obou pohlaví vyvíjejí poměrně vysoko v bederní krajině. První fáze jejich diferenciací je sice ukončena těsně před narozením, ale sestup obou orgánů může být ukončen až po narození. Sestup vaječníků končí v pánvi a drobné odchylky v jejich definitivní poloze nejsou významné. Sestup varlat do šourku je podstatně delší a jeho dokončení je pro budoucí funkce žlázy rozhodující. Při narození není ukončen sestup u 2,7% chlapců (u nedonošených 21%!).

U poloviny těchto dětí je sestup dokončen během prvního měsíce života a na konci prvního roku zůstává jen asi 0,8% chlapců s jedním nebo oběma varlaty v tříselném kanálu (75%) nebo v břišní dutině (25%). Tento stav (kryptorchismus) již vyžaduje aktivní léčení.

### 12.3 *Puberta*

Zásadními proměnami prochází pohlavní systém dítěte až v období dospívání (puberty). Tyto proměny se odlišují dle pohlaví.

#### 12.3.1 Puberta u chlapců

Přechod do pubertálního období u chlapců je velmi plynulý a anatomické změny nejsou tak nápadné, jako u dívek. V našem zeměpisném pásmu začíná puberta u chlapců asi ve 13 letech. V této době výrazně stoupá produkce testosteronu ve varlatech, a jeho účinkem rychle rostou zevní i vnitřní pohlavní orgány (pyj, šourek, prostata, semenné váčky). Rychle roste i tělesná výška a tělo začíná dostávat typicky mužský tvar charakterizovaný širšími rameny, válcovitým, předozadně oploštělým trupem, dlouhými končetinami a rýsujícími se svaly.

Další druhotné pohlavní znaky se vyvíjejí mezi 14. až 15. rokem. Vyrůstá ochlupení krajiny zevních pohlavních orgánů a ochlupení v podpaždí. Pokud bychom považovali za rozhodující znak dospělosti tvorbu zralých pohlavních buněk (základní předpoklad reprodukce), končí puberta u našich chlapců mezi 15 až 16 lety, kdy dochází k první ejakulaci zralých spermií. Vývoj sekundárních pohlavních znaků trvá ještě asi do 17 let a růst pokračuje až do 19 – 21 let.

### 12.3.2 Puberta u dívek

U dívek je konec dětského období vývoje dosti variabilní.

U značného procenta dětí začíná puberta již v devíti letech. Vaječníky jsou v této době jen nepatrně větší než u novorozeného dítěte (asi 0,5 – 1,0 g), děloha je trubcovitý orgán délky 3,5 – 4,0 mm. Dvě třetiny její délky tvoří krček.

### 12.3.3 Základní pubertální vývoj dívek

Základní pubertální vývoj trvá u dívek asi dva roky. Po úvodním zpomalení dochází ke zrychlení délkového růstu a k ukládání tuku v hýždě a prsní krajině. Rostou pohlavní orgány, zvláště děloha. Rozvíjí se pubické ochlupení a zmnožuje se tkáň mléčné žlázy vyklenující kůži v prsní krajině.

### 12.3.4 Vaječníky

V rostoucích vaječnicích začínají dozrávat vajíčka a vytváří se první Graafův folikul. Ovaria, ve kterých se vytvářejí zralé folikuly, přebírají hlavní část produkce estrogenů a progesteronu, které urychlují další vývoj, zvláště tvorbu sekundárních pohlavních znaků a navozují menstruační cyklus.

Fyziologická puberta je u dívek ukončena první menstruací (v ČR průměrně ve věku 12,9 roků).

### 12.3.5 Mechanismus puberty u dívek

Tento mechanismus, který řídí zahájení puberty a vyvolá dozrání prvního vaječnickového folikulu, není přesně znám. V každém případě jde o mechanismus, ve kterém má rozhodující úlohu folitropin a lutropin uvolňovaný z předního laloku hypofýzy. Mezi 16. až 17. rokem se dokončuje vývoj druhotných pohlavních znaků a postupně se zastavuje růst. Menstruační a ovulační cykly se stávají pravidelné.

Pubertální vývoj dívek je z hlediska budoucí funkce pohlavního systému komplikovanější než vývoj u chlapců. Dosažení fyzicky vhodného věku pro mateřství (mezi 18 až 21 lety), je ale poměrně rychlé. Psychický a dnes i sociální vývoj ženy trvá ovšem mnohem déle, takže optimální věk pro mateřství se pohybuje mezi 20 – 25 lety.



## 13 DĚTSKÉ ŽLÁZY S VNITŘNÍ SEKRECIÍ

### 13.1 Působení hormonů na růst a vývoj zárodku a plodu

Hormony matky, které se přes placentu dostávají do krevního oběhu plodu působí růst a vývoj zárodku i plodu. Koncem druhého a začátkem třetího měsíce nitroděložního života začíná vytvářet první hormony organismus plodu, a značně stoupá i produkce placentárních hormonů.

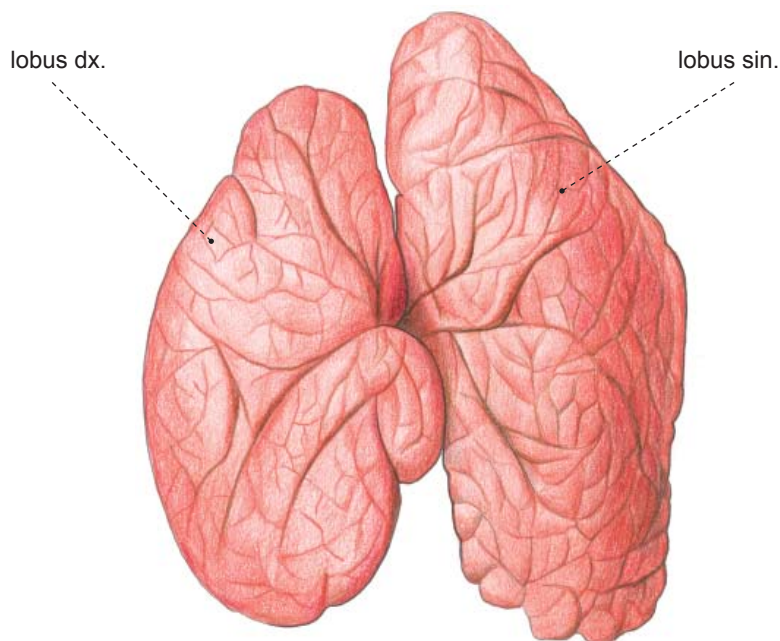
Správný a hormony regulovaný vývoj je závislý na vzájemné souhře v činnosti jednotlivých endokrinních orgánů matky a plodu. Například při nedostatečné funkci Langerhansových ostrůvků slinivky břišní u matky, „doplňuje“ plod hladinu inzulínu v krvi matky zvýšenou činností vlastní žlázy, ale nadměrná produkce inzulínu pokračuje i po narození a může poškozovat vývoj novorozence.

Ve stavbě žláz s vnitřní sekrecí u dítěte a u dospělého je řada rozdílů. Rozdíly jsou v mikroskopické struktuře, velikosti, tvaru a uložení. Jsou určité rozdíly i v hladinách jednotlivých hormonů a v jejich účinnosti v různém věku. Protože jde o údaje, které větší vyžadují značné znalosti stavby a funkce celého endokrinního systému, omezíme se pouze na základní údaje.

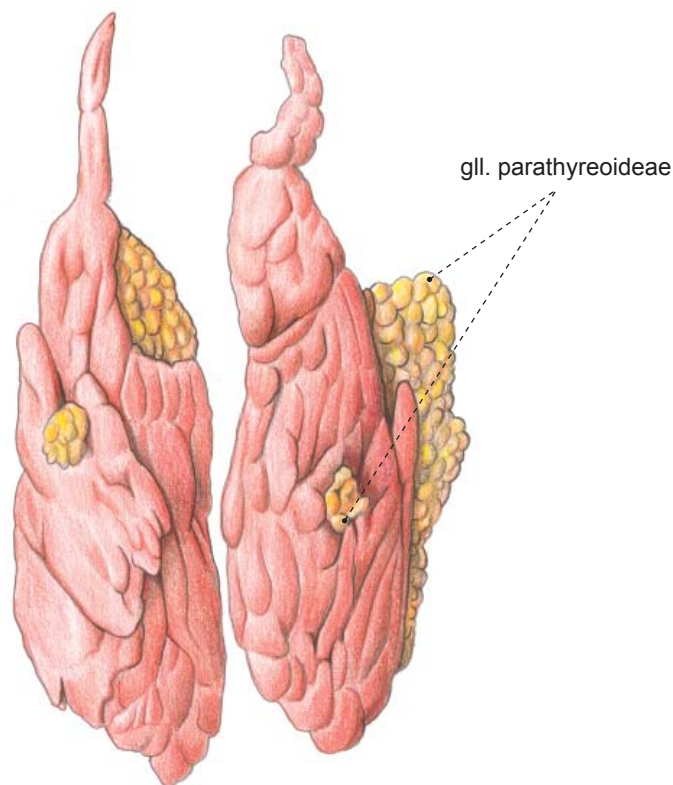
### 13.2 Štítná žláza

U novorozence je velmi malá (přibližně 2 g). Je uložena poměrně vysoko a žlázový můstek, který spojuje pravý a levý lalok probíhá ve výši prstenčité chrupavky.

Nezvětšená žláza není hmatná. Růst štítné žlázy je celkem rovnoměrný a vykazuje úzkou závislost na hmotnosti těla. Maximální hmotnosti dosahuje žláza v pubertě (asi 25 g), kdy jsou často patrné i její obrysy na přední ploše krku (častěji u dívek). Poměrně časté (1 : 3500 novorozenců) je snížení funkce štítné žlázy u novorozenců, které při neléčení vede k závažným poruchám vývoje celého dětského organismu. Proto se dnes provádí preventivní vyšetření hladiny hormonů štítné žlázy v krvi novorozenců, a chybějící hormony jsou uměle doplňovány.



Obr. 13.1 *Gl. thyroidea, novorozenec*



**Obr. 13.2** *Glandula thyroidea, glandulae parathyroidea, 10 let*

### 13.3 *Nadledviny*

Nadledviny novorozence mají mimořádnou velikost i hmotnost. Váží 7 – 9 g, což je téměř hmotnost běžná u nadledvin dospělého (10 g). Velikostí se blíží rozměrům novorozeneckých ledvin. Další růst nadledvin je vzhledem k růstu těla a ledvin disproportionální – pomalejší. Nadledviny snižují i svoji hmotnost (až na 3,5 g ve dvou letech), a teprve asi od pěti let opět plynule rostou.

Kromě absolutních růstových změn dochází v dětství k proporčním změnám jednotlivých složek vlastní žlázy. Především se mění poměr mezi velikostí kůry a dřeně. Původně velmi silná kůra (asi 80% celé žlázy) se redukuje, a dřeň nadledvin mohutní.

V souladu s tím stoupá i tvorba adrenalinu a noradrenalinu. Fyziologické účinky jednotlivých hormonů dřeně a kůry nadledvin se v dětském věku podstatněji neliší od sítnice u dospělého člověka.

### 13.4 *Slinivka břišní*

Obsahuje Langerhansovy ostrůvky, jejichž buňky typu A produkují glukagon a buňky typu B insulin. V období nitroděložního vývoje vznikají nejdříve A buňky (9. týden), a v 11. týdnu buňky typu B.

Insulín je ale produkován až přibližně od pátého měsíce, kdy také prudce stoupá schopnost plodu využívat v látkové výměně cukr.

Při narození je poměr počtu obou typů buněk 1 : 1. Langerhansových ostrůvků je u novorozence relativně velké množství – asi 120 000 (v dospělosti 800 000 – 1 000 000).

Zhruba do čtyř let roste absolutní počet ostrůvků a mění se i poměr mezi A a B buňkami. V závěru tohoto období tvoří B buňky asi 75 – 80% buněk Langerhansových ostrůvků a buňky A asi 10 – 15%. V souladu s tím roste u čtyřletých dětí i využití cukrů z potravy.

V Langerhansových ostrůvcích jsou produkovány i další hormony. Pro dětský věk je významný tzv. somatostatin. Tento hormon mj. tlumí produkci růstového hormonu hypofýzy, a zasahuje tak do řízení růstu.

## 14 DĚTSKÝ NERVOVÝ SYSTÉM

### 14.1 Receptory

Receptory kožní citlivosti: dotyku, tepla, chladu a bolesti jsou sice již u novorozence plně vytvořeny, ale vývoj jejich struktury pokračuje ještě dlouho po narození, a také nástup jejich funkce je pozvolný. Dotykové čítí je u novorozence přítomno na kůži rtů, očních víček a kolem očí. Reakci na dotykový podnět lze vyvolat i podrážděním dlaně, plosky nohou a některých okrsků kůže břicha. Obecně platí, že dotykové čítí na trupu je velmi slabé, a vyvíjí se až asi do pěti let.

#### 14.1.1 Volná nervová zakončení

Tato volná nervová zakončení, kterými novorozenec vnímá bolest jsou prakticky nefunkční. Práh bolestivého vnímání je velmi vysoký a také reakční čas novorozence je velmi dlouhý – často až několik sekund. První výraznější reakce na bolestivé podněty i malé intenzity se objevují asi u třídních dětí.

#### 14.1.2 Chladové a tepelné receptory

Jsou zřejmě funkční u novorozence, ale i tyto receptory mají podstatně vyšší práh dráždění, než u starších dětí a dospělého člověka. O rozdílech ve stavbě receptorů kožní citlivosti v dětství se ví pouze to, že jednotlivé typy tělísek jsou menší a jejich inervace je zajištěna velmi tenkými, postupně myelinizujícími vlákny.

#### 14.1.3 Čichové receptory

Tyto receptory jsou ve sliznici stropu nosní dutiny a v oblasti začátku horních nosních skořep, které jsou u novorozence relativně velké a okrouhlé. Čichová vlákna patří k vláknům s velmi časnou myelinizací, to znamená, že jsou schopná poměrně brzy vést nervové vzruchy. Novorozenec již reaguje na silné vůně a zápachy. Rozlišování těchto podnětů je nepřesné, a informační význam čichových údajů je zřejmě i u kojenců velmi malý.

#### 14.1.4 Chuťové receptory

U novorozence jsou tyto chuťové receptory (pohárky) přítomny v počtu, který sice převyšuje jejich počet u dospělého, ale většina z nich je ve stavu, který znemožňuje jejich funkční uplatnění. Např. chuťové pohárky, které jsou v prohlubních kolem hrazených papil, jsou překryty epitelovými buňkami, které prohlubně vyplňují, takže se chuťové aktivní látky k receptorům vůbec nedostávají.

Také práh dráždivosti pro chuťové orgány je u novorozence velmi vysoký. Odporné, silně dráždivé látky vyvolávají zvýšenou produkci slin, a sladké látky sací reflex. Schopnost rozlišovat různé chuťové kombinace se vyvíjí ještě i v dospělém věku. Citlivost a rozlišovací schopnost chuťových receptorů je ale v dětství i v dospělosti individuálně velmi různá, a stanovit časovou návaznost vývoje chuťových počitků je proto prakticky nemožné.

### 14.2 Sluchový orgán

Po anatomické stránce je sluchový orgán již při narození zcela vyvinut. Stavebních rozdílů je málo a týkají se skutečností majících význam jen při specializovaném lékařském ošetření.

První hodiny po narození dítě sluchové podněty nevnímá. Středoušní dutina je vyplněna plodovou vodou (Eustachova trubice – nosohltan), která blokuje pohyb středoušních kůstek. Jakmile je plodová voda nahrazena vzduchem (asi 2. – 3. den), reaguje novoro-

zenec na silný zvuk pohybem celého těla. Přibližně po dvou měsících je dítě schopné rozlišovat jednotlivé zvuky.

### 14.3 Zrakový orgán

Oční koule je zrakovým orgánem, jejíž činnost je zabezpečována pomocnými zrakovými orgány. Oční koule má u novorozence v podstatě stejnou stavbu jako u dospělého. Vzhledem k tomu, že očníice je méně prostorná (oční koule je více vystouplá) tak vzniká dojem „velkého oka“. Drobné odchylky ve stavbě jednotlivých vrstev oka se týkají především síly některých tkání (silnější rohovka), jejich optických vlastností a pigmentace. Novorozenec vnímá světlo, ale zřejmě teprve ve druhém měsíci je schopen fixovat pohled na určitý předmět, a přesněji rozlišovat obrysy předmětů. Některé barvy (například žlutou) rozlišuje snad již od třetího měsíce života, ale bezpečné rozpoznání barev a jejich odstínů se vyvíjí až po jednom roce.

Dětská čočka je velmi pružná a oko dítěte je proto schopné značné akomodace. Kojenec je spíše dalekozraký.

#### 14.3.1 Slzná žláza

U novorozence je slzná žláza velmi malá a žlázová tkáň není plně vyvinuta. Slzy se proto ve větším množství začínají tvořit až ve druhém měsíci. Slzné cesty jsou po narození spleené a často i ne zcela průchodné.

#### 14.3.2 Okohybné svaly

Již při narození jsou okohybné svaly upraveny obdobně jako u dospělého, ale příslušná řídicí mozková centra jsou schopná zabezpečit pouze základní, zpočátku nepřesně koordinovaný pohyb očních bulbů sledujících pohybující se předmět. Souběžný pohyb obou očí, který je podmínkou přesného prostorového vidění, je ale přítomný již u novorozence.

### 14.4 Dětská mícha

Páteřní mícha novorozence je dlouhá 14 cm, a její dolní konec dosahuje ke 2. – 3. bedernímu obratli. Dětský páteřní kanál je poměrně široký a volný. Mícha a páteř rostou do čtyř až pěti let nesterjně rychle. Rychlejší růst páteře vede k tomu, že u pětiletých dětí je již dolní konec míchy u druhého bederního obratle, a u dospělého končí u meziobratlové ploténky prvního až druhého bederního obratle. Mícha dosahuje v pěti letech délky 25 cm, a její další růst je v podstatě synchronní s růstem páteře. Růst je ukončen asi ve dvaceti letech, kdy mícha dosahuje délky 40 – 50 cm. Jednotlivé úseky míchy rostou různě rychle, nejrychleji roste hrudní oddíl.

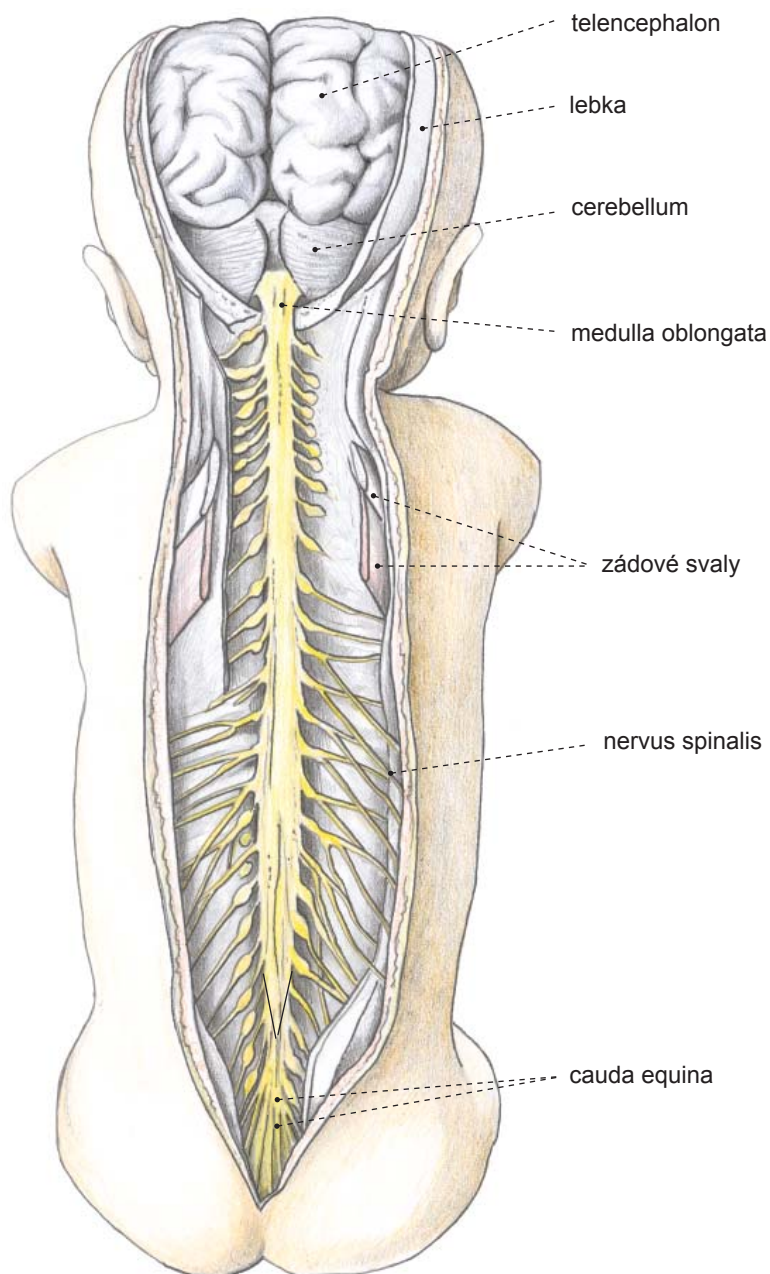
#### 14.4.1 Šedá hmota míšň

U novorozence má již typický motýlovitý tvar, ale je ve srovnání s bílou hmotou míšňi proporčně menší. Míšňí neurony se ještě v průběhu prvního roku života dělí, a šedá hmota roste. U novorozence je poměr ploch šedé a bílé hmoty asi 1 : 2. Trvalým růstem šedé hmoty se tento poměr mění ve prospěch buněčných center, především hybných center v předních míšňích rozích.

#### 14.4.2 Míšňí nervy

V podstatě stejnou stavbu i průběh jako nervy dospělého mají míšňí nervy u novorozence. Rozdíly jsou pouze v síle nervů a v poměrných velikostech jednotlivých nervových větví. Nervy jsou u novorozence i mladších dětí silnější, i když nervové svazky vláken jsou tenčí. Je to dáno větším množstvím vaziva, které obaluje vlákna a vzájemně je spojuje.

Vzhledem k délce míchy a k jejímu uložení v páteřním kanálu, odstupují u novorozence míšní nervy pod tupým úhlem, tj. téměř horizontálně. Typicky šikmý průběh míšních kořenů, vstupujících do meziobratlových otvorů, se vytváří u čtyř až pětiletých dětí.



**Obr. 14.1** Dětská mícha

#### 14.4.3 Funkce míšních nervů

Pro funkci míšních nervů je velmi významný postup, kterým se na povrchu nervů tvoří myelinová pochva. Síla myelinové pochvy má zásadní význam pro rychlost vedení nervových vzruchů – čím silnější je pochva, tím rychlejší je vedení.



#### 14.4.4 Tvorba myelinu

Na míšních nervech probíhá tvorba myelinu velmi pomalu a s četnými rozdíly. Obecné pravidlo, že u míšních nervů dříve myelinizují vlákna senzitivní je sice částečně zachováno, ale již zdaleka ne tak přesně jako u míšních drah. Myelinizace míšních nervů pokračuje dlouho po narození, a je ukončena asi ve třech letech věku dítěte. Trvá tedy mnohem déle, než myelinizace hlavových nervů, a myelinizace drah centrálního nervového systému.

#### 14.5 Dětský mozkový kmen

Při narození je prakticky na stejném stupni vývoje jako u dospělého. Také funkční aktivita této části mozkového kmene je již velmi vysoká.

##### 14.5.1 Prodloužená mícha a Varolův most

Stupeň vývoje obou částí odpovídá obecně platnému pravidlu, podle kterého vývojově starší oddíly centrálního nervového systému zajišťují především funkce, které zabezpečují přežití jedince. Jejich stavební a funkční „zralost“ je pro život novorozence proto nezbytná.

Stavební rozdíly oproti stavu u dospělého jsou minimální. Po narození pokračuje myelinizace některých drah a vláken hlavových nervů, a poněkud se mění uložení prodloužené míchy vzhledem k týlní kosti.

##### 14.5.2 Myelinizace hlavových nervů

Probíhá podle určitých pravidel. První myelinizují motorická vlákna; vlákna senzitivní tvoří myelinové pochvy později. Mezi jediné dvě výjimky patří část osmého hlavového nervu, a část vláken trigeminu. Osmý nerv inervuje mimo jiné i rovnovážné ústrojí vnitřního ucha. Senzitivní vlákna tohoto nervu jsou myelinizovaná již při narození, to znamená, že informace z rovnovážného čidla se dostávají do mozkového kmene velmi časně. Velmi časná je i myelinizace senzitivních vláken trojklaného nervu (2. měsíc po narození), který přivádí pro život novorozence nezbytné informace z oblasti obličeje, ústní a nosní dutiny. Tato skutečnost kontrastuje s tím, že u většiny hlavových nervů končí myelinizační procesy až v průběhu druhého roku života.

Střední mozek novorozence se stavbou neliší od stavby u dospělého.

#### 14.6 Dětský mezimozek a autonomní nervy

Patří k těm částem centrálního nervového systému, které jsou již při narození velmi dobře vytvořeny.

##### 14.6.1 Mezimozek

Jádra mezimozku ani spojovací dráhy se v dětství svoji stavbou výrazněji neliší od situace u dospělého. Centra mezimozku řídící autonomní nervstvo jsou do značné míry funkční – řadu autonomních reflexů lze již v průběhu novorozeneckého věku vybavit.

##### 14.6.2 Autonomní nervstvo

Toto nervstvo, složené ze sympatických a parasympatických vláken, má základní anatomické uspořádání stejné jako v dospělosti.

Rozdíl je především v množství vláken (především sympatických), která jdou k jednotlivým orgánům, a v množství nervových buněk v jednotlivých nervových uzlinách (gangliích). Autonomních vláken i buněk je v dětství absolutně i relativně větší množství. Autonomní nervové pleteně probíhající podél cév a v závěsech orgánů jsou v dětském věku velmi silné a nápadné.

## 14.7 Dětský koncový mozek

Tvoří největší část hmoty centrálního nervového systému. Mluvíme-li o hmotnosti mozku, rozumí se tím především hmotnost obou hemisfér a mezimozku.

### 14.7.1 Přední mozek

Kmenové struktury (prodloužená mícha, most a střední mozek) mají u novorozence hmotnost pouze asi 10,5 gramů; mozeček asi 20 gramů. Přední mozek novorozence (včetně kmene a mozečku) má hmotnost průměrně 390 gramů. Růst hmotnosti předního mozku je mimořádně rychlý – u šestiměsíčního dítěte váží 650 gramů, a u ročního dítěte již 1200 gramů!

### 14.7.2 Základní mozkové brázdy a závit

U novorozence vytvořeny, mají však jiný tvar a také jejich uložení vzhledem k lebečním kostem je odchylné od stavu v dospělosti. Velmi dobře jsou vytvořeny závit spánkového laloku, který je také již u novorozence relativně velký. Poměrně malý je naopak čelní lalok, který ale v dětství rychle roste.

### 14.7.3 Vztah mezi objemem mozku a objemem lebeční dutiny

Významný je postupný vývoj vztahu mezi objemem mozku a objemem lebeční dutiny. U novorozence je prostorová „rezerva“ objemu lebeční dutiny asi 2,7%, tj. 10 cm (to znamená, že mozek může zvětšit svůj objem přibližně o 2,7%, než dojde k úplnému vyplnění lebeční dutiny). Do dvou let kolísá tato rezerva mezi 1,5 – 2,5%, a později pomalu roste. U sedmi až desetiletých dosahuje hodnot 6 – 8%, tj. hodnot, které zjišťujeme i v dospělosti. Z uvedených hodnot vyplývá, že v dětství je prostorová rezerva dutiny velmi malá, a každé zvětšení objemu mozkové tkáně nebo mozkomíšního moku vede k jejímu rychlému vyčerpání, a útlaku mozkové tkáně.

### 14.7.4 Mozková kůra

U novorozence je mozková kůra plně vytvořena, ale zdaleka není dokončen vývoj podkorové bílé hmoty, tj. vývoj spojů mozkové kůry. Z korových oblastí je při narození nejvíce rozvinuta tzv. zraková kůra týlního laloku a korové pole laloku, odkud je řízena hybnost těla. V detailní stavbě dětské mozkové kůry a bazálních ganglií je proti dospělosti řada rozdílů. Rozdíly jsou ve velikosti jednotlivých typů buněk, počtu a úpravě jejich výběžků i ve stupni myelinizace jednotlivých korových a podkorových okřsků.

V souladu se stavební nezralostí novorozenecké kůry, nastupují i funkční projevy korové činnosti postupně, v průběhu několika let po narození.

## 14.8 Obaly dětského mozku

### 14.8.1 Tvrdá mozková plena

U novorozence má stejnou stavbu jako u dospělého. Má ale jiný vztah k lebečním kostem. U novorozence a u kojence velmi pevně přiléhá ke kostem v místě švy, a k vnitřní ploše fontanel. I na ploše kostí mimo švy je plena s okosticí poměrně pevně spojena vazivovými pruhy. Tento těsný kontakt trvá asi do dvou let. Po vzniku fontanel se plena postupně odděluje od periostu, a u desetiletých dětí je již vztah pleny k lebečním kostem stejný jako u dospělého.

### 14.8.2 Pavučnice a omozečnice

Pavučnice je do dvou let tenká, dvojvrstevná blána s úzkým prostorem mezi oběma vrstvami. Poměrně velmi široký je prostor pod pavučnicí, tj. mezi pavučnicí a omozečnicí. V tomto prostoru protéká mozkomíšní mok. Na některých místech je prostor značně

rozšířený a vytvářejí se tak i větší dutiny vyplněné mokem. V dětském věku je největší dutina mezi spodní plochou mozečku a prodlouženou míchou. Nabodnutím tohoto prostoru přes velký týlní otvor lze odebrat vzorek mozkomíšního moku na vyšetření.

Omozečnice se svojí stavbou u dítěte neliší od stavu u dospělého.

#### *14.9 Mozkomíšní mok*

U novorozence je mozkomíšního moku poměrně velmi málo, asi 5 – 10 ml. Jeho složení a množství se mění s přibývajícím věkem. Především se mění počet buněk, které jsou obsaženy v moku. Jejich množství, které se určuje podobně jako množství krvinek, s věkem klesá. Normální likvor je čirý, bezbarvý. Množství mozkomíšního moku s věkem postupně stoupá: u ročního dítěte je 30 – 40 ml moku, u šestiletého 60 – 80 ml, a u osmi-letého asi 140 – 150 ml, tj. tolik, jako u dospělého.

##### 14.9.1 Stavba a větvení mozkových cév

V detailní stavbě a větvení mozkových cév je v dětském věku řada odlišností od stavu v dospělosti. Také zásobení mozkové tkáně krví prochází v průběhu vývoje řadou změn. Obecně platí, že průtok krve mozkovou tkání i spotřeba kyslíku je v dětství větší, a klesá s věkem. Jde však již o velmi speciální problematiku, která je předmětem zájmu především dětské neurologie, a která vyžaduje nejen znalosti o místní úpravě krevního řečiště mozku, ale i vědomosti o látkové výměně nervové tkáně.

Důvodem, proč není shromážděn velký soubor dětských anatomických ilustrací, je s velkou pravděpodobností problematické získávání „normálních“ anatomických preparátů. Pokud se tento materiál podaří shromáždít, jde téměř vždy o novorozence s patologickými vadami. Je pochopitelné, že publikovány jsou většinou pouze odchylky, patologické abnormality, nebo klasické zobrazení fontanel, osifikačních jader a tím většinou zobrazení končí. Získání anatomického preparátu nepoškozeného a zdravého novorozence je navíc spjato i se závažnými etickými a náboženskými problémy, které přetrvávají až do dnešních dnů. I v současné době, jak jsem zjistil ústním průzkumem po dobu přípravy této práce, ochota poskytnout tělo zemřelého dítěte na výzkumné a anatomické účely neexistuje (maximálně ještě tak na zjištění příčiny úmrtí nebo v souvislosti s trestným činem, ale na komplexní výzkum a srovnání již ne).

Podobné problémy se vyskytovaly již při prvních anatomických zobrazováních lidského těla. Toto zobrazování bylo vždy závislé nejen na vývoji vědeckého poznání, nýbrž i na dobovém způsobu zobrazování, a bylo až do 15. – 17. století vždy spjato s náboženskými a společenskými omezeními. Týkalo se zobrazení nahého těla člověka, jakožto obrazu Božího (ad imaginem Dei), a tak toto nedotknutelné dílo Boží a jeho zkoumání bylo považováno za rouhání (v různých zemích s různým aktuálním posuzováním, dle církevních předpisů, souhlasů).

V průběhu věků se zobrazování anatomie člověka postupně a pomalu vyvíjelo a bylo rozšiřováno i přes určitá období, kdy docházelo ke stagnaci vlivem společenských a náboženských změn. Vše velice těsně souviselo s rozvojem lékařské vědy a umění.

V antice, pokud je známo, se vycházelo z pozorování lidského těla a srovnáváním jeho funkcí s těly zvířat. Toto srovnávání i s různými mylnými předpoklady, domněnkami a závěry se stalo východiskem pro základní výzkum lidského těla. Tak vznikl kánon Hippokratových a Galenových děl, která převzal arabský svět po zániku římské říše (roku 476 n. l.), kdy byly na několik staletí v Evropě zastaveny podmínky pro vědeckou práci a tím i pro anatomická pozorování.

Ilustrace do této doby byly pouze schematické, o funkci vnitřních orgánů se uvažovalo pouze na základě mylných úvah o stejném anatomickém základu zvířat i člověka. Po jistou dobu nastal rozkvět anatomického zkoumání v arabském světě, především díky Husajnovi ibn Síná (980 – 1037, hebrejský přepis jeho jména Aven-Sína byl polatinštěn na Avicenna). Jeho požadavkem bylo, aby každý vědecký spis měl srozumitelnou a jasnou formu, a tak přinesl jednoznačné poučení. Tyto práce, které byly založeny na překladech z řečtiny a latiny do arabštiny, byly přivedeny překlady Konstantina Afrického, který je začal překládat v klášteře na Monte Cassino do latinského jazyka, a evropská vědecká medicína tak začala hovořit jazykem scholastiků. Původní práce Hippokratovy se nedochovaly. Nezodpovězenou otázkou zůstává, zda Hippokrates, Aristoteles a Galén se zúčastňovali pitv. Zdá se, že ne, snad pouze Herofilos (\*asi 300 p. n. l.), lékař gladiátorů, měl omezenou možnost anatomického srovnávání a pozorování při léčení gladiátorů.

V západní Evropě první anatomický atlas Chirurgie byl vytvořen v roce 1275 v Bologni, kde Albertus Magnus (1200 – 1280) komentoval Aristotelovy traktáty o živých bytostech. V průběhu 13. století byl církevně zrušen absolutní zákaz pitvy. Nejstarší dochované zobrazení pitvy je ze 13. století – silně stylizované se skoro nerozpoznatelnými orgány. Vše ale sloužilo pouze k potvrzování dosud poznaných věcí na základě Galenových

spisů, jako například *Anatomi corpus Humani* z roku 1316 od Mondino de' Luzzi. Po první tištěné verzi v roce 1478 bylo vydáno ještě nejméně 40 dalších vydání.

Privilegia papežů k otevírání lidského těla umožnila dostat se ke zkoumání lidského těla i umělcům, a tak vlastně začal rozvoj anatomie. Renesanční umělci považovali kresbu za pramen i duši malby a zároveň i za kořen každé vědy. Pro porozumění vnitřní stavby těla, která se promítá na vnější viditelnou formu, to bylo nezbytné.

Jména Antonio del Pollaiuolo (1432 – 1498), Andreas Verrochio (1436 – 1488), Leonardo da Vinci (1452 – 1519), Michelangelo Buonarroti (1475 – 1564), Fiorentino Rosso (1494 – 1540) – to jsou zakladatelé již současného a věrného pohledu na lidské tělo a anatomická zobrazení. Pokusy Leonarda vytvořit anatomický atlas byly založeny na frontálních pohledech kombinovaných s řezy, profilovými pohledy, pohledy zezadu a do hloubky. K vytvoření a uveřejnění tohoto atlasu však nedošlo. Kresba je základem poznání. „Chceš-li vytvořit lidskou postavu se všemi jejími údy slovy, pak pusť tuto myšlenku z mysli, protože čím podrobněji budeš popisovat, tím víc zmateš čtenáře: je ji třeba nakreslit a popsat.“ - Leonardo da Vinci.

Díky novátorské a odvážné činnosti renesančních chirurgů byla anatomie začleněna do univerzitního studia a stala se tak součástí akademické medicíny. Mezníkem v pohledu na jednotlivé tělesné struktury je *De humani corporis fabrica libri septem* (O stavbě lidského těla knihy sedmery) z roku 1543, který vytvořil Andreas Vesalius van Wesells (1514 – 1564). I v tomto díle se vyskytují omyly, ale na svou dobu je jedinečné. V českých zemích se objevil překlad Vesaliovy anatomie díky Mikuláši Dačickému z Heslova, který ho vytvořil v roce 1574. Ale již kolem roku 1460 byly v Království českém prováděny neveřejné pitvy v Kaprově ulici Starého města pražského medicínským kolegiem. Také za časů císaře Rudolfa II. působily v Praze chirurgové Aichholz a Guarinon z Vídně a na císařském dvoře se pitvy prováděly v letech 1576 – 1612. První veřejnou pitvu provedl v roce 1600 v Praze Ján Jesenský (1566 – 1621), její popis byl vydán v roce 1601.

V 17. století se objevily moderní tendence – odvrhnutí minulosti se všemi mylnými předpoklady je jediný možný způsob rozvoje a nového začátku. Nezávislé exaktní pozorování se stává prvořadým. Tento postup je základem moderní medicíny, souvisí s rozvojem přírodních věd, techniky a lidského poznání a přetrvává až do dnešní doby. V 18. století experimentální studie prokázaly neudržitelnost mechanistického modelu 17. století a dokázaly vazby spojující člověka se zvířaty a jeho redukci na biologický druh, nikoli na cosi výjimečného. Další vývoj anatomie a zobrazování je již jen upřesňování anatomických struktur, těsně spjatý s mikrobiologií, fyziologií, genetikou a doplňovaný mnoha dalšími souvisejícími vědními obory. Popsat rozvoj anatomického zkoumání a zobrazování od 17. století po dnešní časy přesahuje možnosti a rámeček této práce.

Co se týče ilustrací v této práci – byly sjednoceny stejnou ilustrační technikou a stejným rukopisem. Bylo zvažováno několik možných způsobů ilustrace, ale nakonec jsme dospěli k názoru, že použitý způsob bude nejefektivnější – jak k nákladům, tak časovému vyhotovení, tak i vzhledem k přehlednosti a čitelnosti.

Anatomické zkoumání je dokladem nezničitelné touhy člověka po poznání. Lze si jen přát, aby tato touha nezaváděla lidské bytosti na ta místa, která by byla v rozporu s etikou, soucitem a pokorou před zázrakem stvoření života ve vesmíru.

## 16 STATISTIKA

Bylo vyhodnoceno celkem 10 anatomických atlasů, které jsou běžně a standartně využívány při výuce medicíny.

Jednalo se o tyto práce:

- 1) Sinělnikov, R. D. – Atlas anatomie člověka 1. – 3.
- 2) Kiss, F. – Anatomischer Atlas des menschlichen I. – III.
- 3) Feneis, H. – Anatomie obrazový slovník
- 4) Netter, F. H. – Anatomický atlas
- 5) Čihák, R. – Anatomie 1. – 3.
- 6) Dylevský, I. et al. – Funkční anatomie člověka
- 7) Gray, H. – Gray's Anatomy
- 8) Marie, E. et al. – Anatomie lidského těla
- 9) Abrahams, P. – Lidské tělo: Atlas anatomie člověka
- 10) Rohen, J. et al. – Anatomie člověka

Dle níže uvedené tabulky jsou anatomická zobrazení zastoupená skutečně pouze okrajově, celkový průměr dokazuje moji hypotézu, že podklady pro zobrazení anatomie dítěte budou pouze marginální a budou rozptýleny.

**Tab. 1.1**

<b>zdroj</b>	<b>celk. počet ilustrací</b>	<b>ilustrace dětské</b>	<b>zastoupení dětské problematiky v %</b>
1. Sinělnikov, R.D.	1022	34	3,32
2. Kiss, F.	831	17	2,04
3. Feneis, H.	737	9	1,22
4. Netter, F. H.,	525	8	1,52
5. Čihák, R.	1091	131	12,00
6. Dylevský, I.	344	5	1,45
7. Gray, H.	1312	151	11,50
8. Marie, E.	492	34	6,91
9. Abraham, P.	527	9	1,70
10. Rohen, J.	1043	19	1,82
<b>celkem</b>	<b>7924</b>	<b>417</b>	<b>5,26</b>



## 17 ZÁVĚR

Tato práce by mohla být východiskem pro určitě zajímavou a velikou monografii, která by mohla rozšířit výše uvedené popisy nejen pro pracovníky v radiodiagnostice, ale i pro pediatrické obory.

Předpokládám, že by se časem mohl někdo pokusit o to, aby se tento základ rozšířil o mnoho dalších zajímavých poznatků a ilustrací, které jsou v současnosti rozmístěny po mnoha učebnicích a anatomických atlasech.

## LITERATURA

Citace nejsou v textu uváděny z těchto důvodů: každý anatomický atlas je rozdělen přehledným způsobem dle skeletu, vnitřních orgánů, urogenitálního systému, atd. Pokud by byla citace na konci příslušného článku uvedena, jednalo by se prakticky o uvedení veškeré citované literatury k příslušnému odstavci a přehlednost textu by tím byla velice roztržena. Orientace v příslušné citovné literatuře je velice jednoduchá, jak pomocí obsahu, nebo rejstříků. Proto bylo výjimečně od citací upuštěno v zájmu přehlednosti.

1. SINĚLNÍKOV, R. D. *Atlas anatomie člověka 1*. Radomír Čihák et al. 3. vyd. Praha: Avicenum, 1978. 468 s. ISBN 08-039-80.
2. SINĚLNÍKOV, R. D. *Atlas anatomie člověka 2*. Radomír Čihák et al. 3. vyd. Praha: Avicenum, 1978. 472 s. ISBN 08-040-80.
3. SINĚLNÍKOV, R. D. *Atlas anatomie člověka 3*. Radomír Čihák et al. 3. vyd. Praha: Avicenum, 1978. 400 s. ISBN 08-041-80.
4. KISS, Ferenc. *Anatomischer Atlas des Menschlichen I*. 56. Auflage. Budapest: Akadémia Kiadó, 1975. 315 s. ISBN 963-05-0535-5.
5. KISS, Ferenc. *Anatomischer Atlas des Menschlichen II*. 56. Auflage. Budapest: Akadémia Kiadó, 1975. 227 s. ISBN 963-05-0536-3.
6. KISS, Ferenc. *Anatomischer Atlas des Menschlichen III*. 56. Auflage. Budapest: Akadémia Kiadó, 1975. 309 s. ISBN 963-05-0537-1.
7. FENEIS, Heinz. *Anatomický obrazový slovník*. Radomír Čihák. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1981. 484 s. ISBN 73521-08/4.
8. NETTER, Frank H. *Anatomický atlas člověka*. P. Dubový, L. Páč. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 608 s. ISBN 80-247-0517-6.
9. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 2. dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001. 511 s. ISBN 80-7169-970-5.
10. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2*. 2. dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 488 s. ISBN 80-247-0143-X.
11. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997. 672 s. ISBN 80-7169-140-2.
12. DYLEVSKÝ, Ivan, DRUGA, Rastislav, MRÁZKOVÁ, Olga. *Funkční anatomie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 511 s. ISBN 80-7169-681-1.
13. GRAY, Henry. *Gray's Anatomy*. Peter L. Williams, Roger Warwick. 36th edition. Edinburgh: Churchill Livingstone, Longman Group, 1980. 1578 s. ISBN 0-443-01505-8.
14. MARIEB, Elaine N., MALLAT, John. *Anatomie lidského těla*. T. Jurečka et al. 1. vyd. Brno: CP BOOKS, 2005. 863 s. ISBN 80-251-0066-9.
15. ABRAHAMAS, Peter. *Lidské tělo : Atlas anatomie člověka*. Rastislav Druga et al. 1. vyd. Praha: Ottovo nakladatelství, 2003. 256 s. ISBN 80-7181-955-7.
16. ROHEN, Johannes, YOKOCHI, Chiriko. *Anatomie člověka*. Radomír Čihák et al. 1. vyd. Martin: Osveta, 1994. 485 s. ISBN 80-217-0446-2.
17. KÖPF- MAIER , Petra. *Atlas der Anatomie des Menschen*. 5. Auflage. Basel: Karger, 2000. 2 sv. (456, 866 s.). ISBN 3-8055-6755-3.
18. COCHARD, Larry R. *Netter's Atlas of Human Embryology*. Chicago: The Feinberg School of Medicine, Northwestern University, 2002. 267 s. ISBN 0-914168-99-1.
19. RAUBER, Anton, KOPF, Friedrich. *Anatomie des Menschen I*. Stuttgart: Thieme Verlag, 1987. 797 s. ISBN 3-13-503301-5.

20. RAUBER, Anton, KOPSCH , Friedrich. *Anatomie des Menschen II*. Stuttgart: Thieme Verlag, 1987. 575 s. ISBN 3-13-503401-1.
21. RAUBER, Anton, KOPSCH , Friedrich. *Anatomie des Menschen III*. Stuttgart: Thieme Verlag, 1987. 678 s. ISBN 3-13-503501-8.
22. RAUBER, Anton, KOPSCH , Friedrich. *Anatomie des Menschen IV*. Stuttgart: Thieme Verlag, 1988. 527 s. ISBN 3-13-503601-4.
23. CHUMCHALOVÁ, Magdalena. Anatomická ilustrace. Živa. Praha: 2006, roč. LIV (XCII), č. 1 - 6, s. 44 - 48, 93 - 96, 141 - 144, 189 - 192, 236 - 240, 284 - 288. ISSN 0044-4812.

## KLÍČOVÁ SLOVA

- 1) anatomie
- 2) tělo lidské
- 3) dítě
- 4) systém pohybový
- 5) systém kardiovaskulární
- 6) systém trávicí
- 7) systém urogenitální
- 8) systém nervový

## PODĚKOVÁNÍ

Mé veliké poděkování zde patří paní Soně Brzákové, která mi pomohla s typografickou úpravou, naskenováním ilustrací a umístěním popisků. Bez její pomoci by provedení této práce nebylo na takovéto úrovni.

Chtěl bych zde vyjádřit můj velký dík panu profesorovi MUDr. Ivanu Dylevskému – za jeho velikou trpělivost při sestavování této práce, za poskytnutí podkladů, které bych samotný těžko obstarával a za velikou pomoc při sestavení koncepce a textu této práce. Diskuse nad koncepcí práce a přemýšlení nad velikou odlišností anatomických zobrazení při překreslování patří k mým velikým zážitkům.

Panu profesorovi Dylevskému tak ještě jednou děkuji a jsem mu velice zavázán.