



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLUVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



UNIVERSITAS
OSTRAVENSIS

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY.

Průvodka dokumentem:

- nadpisy tří úrovní (pomocí stylů Nadpis 1-3), před nimi je znak #
- na začátku dokumentu je automatický obsah (#Obsah)
- obrázky vynechány, zůstávají pouze původní popisky vložené mezi znaky @...&
- odkaz na literaturu je uveden textem Literatura, pořadovým číslem, jako hypertextový odkaz na číslo v seznamu literatury, vložen mezi znaky \$...&
- dodatečný komentář editora vložen mezi znaky §...&
- tabulky jsou v textu pouze symetrické, vložené mezi znaky @...&
- v textu se vyskytuje speciální symbol (↔), jehož význam je „volitelný spojovník“
- vyznačení řezu písma vložen mezi znaky \$...\$
- poznámky pod čarou jsou umístěny na konci dokumentu
- v příkladech adaptovaných dokumentů nejsou použity styly nadpisů

Michal Živný

Biologie člověka a antropologie

Studijní opora k inovovanému předmětu: Antropologie 1(KBE/ANT01)

Ostrava, 2013

ISBN 978-80-7464-443-6

OBSAH

#Úvod

#1 ÚVOD DO STUDIA STAVBY LIDSKÉHO TĚLA

- #1.1 Vymezení předmětu studia
- #1.2 Základní stavba lidského těla
 - #1.2.1 Tělní osa
 - #1.2.2 Horní končetina
 - #1.2.3 Dolní končetina
- #1.3 Orientace na lidském těle
 - #1.3.1 Roviny souměrnosti
 - #1.3.2 Osy a směry na trupu
 - #1.3.3 Osy a směry na horní končetině
 - #1.3.4 Osy a směry na dolní končetině
- #1.4 Názvosloví pohybů
 - #1.4.1 Pohyby trupu
 - #1.4.2 Pohyby končetin

#2 TKÁŇ LIDSKÉHO TĚLA

- #2.1 Vymezení problematiky
- #2.2 Epitely
 - #2.2.1 Obecná stavba epitelů
 - #2.2.2 Krycí epitel
 - #2.2.3 Výstelkový epitel
 - #2.2.4 Smyslový epitel
 - #2.2.5 Žlázový epitel
- #2.3 Pojivové a opěrné tkáně
 - #2.3.1 Obecná stavba pojivových tkání
 - 2.3.2 Mezenchym
 - #2.3.3 Vazivo
 - #2.3.4 Chrupavka
 - #2.3.5 Kostní tkáň
- #2.4 Svalové tkáně
 - #2.4.1 Obecná stavba svalových tkání
 - #2.4.2 Hladká svalová tkáň
 - #2.4.3 Příčně pruhovaná svalová tkáň
 - #2.4.4 Srdeční svalová tkáň
- #2.5 Nervová tkáň
 - #2.5.1 Neurony
 - #2.5.2 Buňky gliové
- #2.6 Tekuté tkáně
 - #2.6.1 Tělní tekutiny
 - #2.6.2 Krev (*sanguis*)
 - #2.6.3 Tkáňový mok
 - #2.6.4 Míza (*lympha*)
- #2.7 Komplexní histologie orgánů
 - #2.7.1 Trubicovité orgány
 - #2.7.2 Parenchymatické orgány
 - #2.7.3 Žlázy (*glandulae*)

#3 KOSTERNÍ SOUSTAVA (*systema skeleti*)

- #3.1 Funkce kosterní soustavy
- #3.2 Rozdělení kosterní soustavy
- #3.3. Obecná osteologie
 - #3.3.1 Stavba kosti
 - #3.3.2 Typy kostí
 - #3.3.3 Kostní spoje (*juncturae ossium*)

#3.4 Lebka (*cranium*)

- #3.4.1 Neurokranium (*cranium cerebrale*)
- #3.4.2 Splanchnokranium (*cranium faciale*)
- #3.4.3 Spoje lebečních kostí
- #3.4.4 Lebka novorozence

#3.5 Páteř (*columna vertebralis*)

- #3.5.1 Obecná stavba obratle
- #3.5.2 Popis jednotlivých typů obratlů
- #3.5.3 Tvar a zakřivení páteře
- #3.5.4 Spoje na páteři

#3.6 Hrudník (*thorax*)

- #3.6.1 Popis kostí hrudníku
- #3.6.2 Spoje na hrudníku

#3.7 Kostra horní končetiny (*ossa membri superioris*)

- #3.7.1 Základní stavba horní končetiny
- #3.7.2 Popis kostí horní končetiny
- #3.7.3 Spoje kostí horní končetiny

#3.8 Kostra dolní končetiny (*ossa membri inferioris*)

- #3.8.1 Základní stavba dolní končetiny
- #3.8.2 Popis kostí dolní končetiny
- #3.8.3 Spoje kostí dolní končetiny

#4 SVALOVÁ SOUSTAVA (*systema musculorum*)

#4.1 Funkce svalové soustavy

#4.2 Rozdělení svalové soustavy

#4.3 Obecná myologie

- #4.3.1 Stavba svalu
- #4.3.2 Rozdělení svalů podle tvaru
- #4.3.3 Rozdělení svalů podle funkce
- #4.3.4 Vývoj svalů

#4.4 Svaly hlavy (*musculi capitis*)

- #4.4.1 Svaly žvýkací (*musculi masticatorii*)
- #4.4.2 Svaly mimické (*musculi faciales*)

#4.5 Svaly krku (*musculi colli*)

- #4.5.1 Povrchové svaly krční
- #4.5.2 Svaly jazykové
- #4.5.3 Šikmé svaly krční (*musculi scaleni*)
- #4.5.4 Hluboké svaly krční

#4.6 Svaly zádové (*musculi dorsi*)

- #4.6.1 Autochtonní svaly zádové
- #4.6.2 Heterochtonní svaly zádové

#4.7 Svaly hrudníku (*musculi thoracis*)

- #4.7.1 Autochtonní svaly hrudní
- #4.7.2 Heterochtonní svaly hrudní
- #4.7.3 Bránice (*diaphragma*)

#4.8 Svaly břišní (*musculi abdominis*)

- #4.8.1 Přední skupina břišních svalů
- #4.8.2 Laterální skupina břišních svalů
- #4.8.3 Zadní skupina břišních svalů
- #4.8.4 Speciální útvary svalové stěny břišní

#4.9 Svaly pánevní oblasti

- #4.9.1 Svaly pánevní přepážky (*musculi diaphragmatis pelvis*)
- #4.9.2 Svaly hráze (*musculi perinei*)

#4.10 Svaly horní končetiny (*musculi membri superioris*)

- #4.10.1 Svaly pletence horní končetiny
- #4.10.2 Svaly paže
- #4.10.3 Svaly předloktí
- #4.10.4 Svaly ruky

#4.11 Svaly dolní končetiny (*musculi membri inferioris*)

- #4.11.1 Svaly pletence dolní končetiny
- #4.11.2 Svaly stehna
- #4.11.3 Svaly bérce
- #4.11.4 Svaly nohy

5 CÉVNÍ SOUSTAVA (*systema cardiovasculare*)

#5.1 Funkce cévní soustavy

#5.2 Rozdělení cévní soustavy

#5.3 Srdce (*cor*)

- #5.3.1 Topografie srdce
- #5.3.2 Makroskopická stavba srdce
- #5.3.3 Histologická stavba srdce

#5.4 Krevní cévy (*vasa sanguinea*)

- #5.4.1 Obecná stavba krevních cév
- #5.4.2 Tepny (*arteriae*)
- #5.4.3 Žíly (*venae*)
- #5.4.4 Kapiláry (*vasa capillaria*)
- #5.4.5 Arteriovenózní anastomózy

#5.5 Malý krevní oběh (*circuitus sanguinis minor*)

#5.6 Velký krevní oběh (*circuitus sanguinis major*)

#5.7 Aorta

- #5.7.1 Vzestupná aorta (*pars ascendens*)
- #5.7.2 Oblouk aorty (*arcus aortae*)
- #5.7.3 Sestupná část (*pars descendens*)
- #5.7.4 Rozdvojení aorty (*bifurcatio aortae*)

#5.8 Horní dutá žíla (*vena cava superior*)

- #5.8.1 Hlavní kmen horní duté žíly
- #5.8.2 Hlavopažní žíly (*venae brachiocephalicae*)

#5.9 Dolní dutá žíla (*vena cava inferior*)

- #5.9.1 Hlavní kmen dolní duté žíly
- #5.9.2 Společné kyčelní žíly (*venae iliacae communes*)

#5.10 Srdeční žíly (*venae cordis*)

#5.11 Fetální krevní oběh

- #5.11.1 Spojky malého a velkého krevního oběhu
- #5.11.2 Struktura fetálního krevního oběhu

#5.12 Mízní cévy (*vasa lymphatica*)

- #5.12.1 Mízní kapiláry
- #5.12.2 Sběrné mízní cévy
- #5.12.3 Mízní kmeny (*trunci lymphatici*)
- #5.12.4 Mízvody (*ductus lymphatici*)

#5.13 Lymfatické orgány

- #5.13.1 Mízní uzliny (*nodi lymphatici*)
- #5.13.2 Mízní uzlíky (*folliculi lymphatici*)
- #5.13.3 Brzlík (*thymus*)
- #5.13.4 Slezina (*lien*)

#6 DÝCHACÍ SOUSTAVA (*systema respiratorium*)

#6.1 Funkce dýchací soustavy

#6.2 Rozdělení dýchací soustavy

#6.3 Horní cesty dýchací

- #6.3.1 Zevní nos (*nasus externus*)
- #6.3.2 Dutina nosní (*cavum nasi*)
- #6.3.3 Vedlejší dutiny nosní (*sinus paranasales*)
- #6.3.4 Hltan (*pharynx*)

#6.4 Dolní cesty dýchací

- #6.4.1 Hrtan (*larynx*)
- #6.4.2 Průdušnice (*trachea*)

#6.4.3 Průdušky (*bronchi principales*)

#6.5 Plíce

#6.5.1 Makroskopická stavba plic

#6.5.2 Histologická stavba plic

#6.5.3 Větvení bronchů v plicích

#6.5.4 Plicní krevní oběh

#7 TRÁVICÍ SOUSTAVA (*systema digestorium*)

#7.1 Funkce trávicí soustavy

#7.2 Rozdělení trávicí soustavy

#7.3 Dutina ústní (*cavum oris*)

#7.3.1 Rty (*labia*)

#7.3.2 Tváře (*buccae*)

#7.3.3 Tvrdé patro (*palatum durum*)

#7.3.4 Měkké patro (*palatum molle*)

#7.3.5 Dno dutiny ústní (*diaphragma oris*)

#7.3.6 Hltanová úžina (*isthmus faucium*)

#7.3.7 Jazyk (*lingua*)

#7.3.8 Slinné žlázy (*glandulae salivariae*)

#7.3.9 Zuby (*dentes*)

#7.4 Vlastní trávicí trubice

#7.4.1 Hltan (*pharynx*)

#7.4.2 Jícen (*oesophagus*)

#7.4.3 Žaludek (*ventriculus* nebo *gaster*)

#7.4.4 Tenké střevo (*intestinum tenue*)

#7.4.5 Tlusté střevo (*intestinum crassum*)

#7.5 Velké žlázy trávicí soustavy

#7.5.1 Játra (*hepar*)

#7.5.2 Žlučové cesty (*ductus biliares*)

#7.5.3 Slinivka břišní (*pancreas*)

#8 VYLUČOVACÍ SOUSTAVA (*systema urinarium*)

#8.1 Funkce vylučovací soustavy

#8.2 Rozdělení vylučovací soustavy

#8.3 Ledviny (*renes*)

#8.3.1 Topografie ledvin

#8.3.2 Makroskopická stavba ledvin

#8.3.3 Histologická stavba ledvin

#8.3.4 Stavba nefronu

#8.4 Horní cesty močové

#8.4.1 Ledvinné kalichy (*calices renales*)

#8.4.2 Ledvinná pánvička (*pelvis renalis*)

#8.4.3 Močovod (*ureter*)

#8.5 Dolní cesty močové

#8.5.1 Močový měchýř (*vesica urinaria*)

#8.5.2 Močová trubice (*urethra*)

#9 POHLAVNÍ ÚSTROJÍ (*oragana genitalia*)

#9.1 Funkce pohlavního ústrojí

#9.2 Rozdělení pohlavního ústrojí

#9.2.1 Rozdělení podle umístění

#9.2.2 Rozdělení podle funkce

#9.3 Pohlavní diferenciacce

#9.3.1 Genetické pohlaví

#9.3.2 Gonadální pohlaví

#9.3.3 Genitální pohlaví

#9.3.4 Somatické pohlaví

#9.3.5 Psychické pohlaví

#9.3.6 Sociální pohlaví

#9.4 Mužské pohlavní ústrojí (*organa genitalia masculina*)

- #9.4.1 Varle (*testis*)
- #9.4.2 Nadvarle (*epididymis*)
- #9.4.3 Chámovod (*ductus deferens*)
- #9.4.4 Semenné vāčky (*vesiculae seminales*)
- #9.4.5 Předstojná žláza (*prostata*)
- #9.4.6 Cowperova žláza (*glandula bulbourethralis*)
- #9.4.7 Pyj (*penis*)
- #9.4.8 Šourek (*scrotum*)

#9.5 Ženské pohlavní ústrojí (*organa genitalia feminina*)

- #9.5.1 Vaječník (*ovarium*)
- #9.5.2 Vejcovod (*tuba uterina*)
- #9.5.3 Děloha (*uterus*)
- #9.5.4 Pochva (*vagina*)
- #9.5.5 Vnější pohlavní orgány

#10 ENDOKRINNÍ SYSTÉM (*systema endocrinum*)

#10.1 Funkce endokrinního systému

#10.2 Rozdělení endokrinního systému

#10.3 Vlastní endokrinní žlázy

- #10.3.1 Podvěsek mozkový (*hypophysis cerebri*)
- #10.3.2 Štítná žláza (*glandula thyroidea*)
- #10.3.3 Příštítná tělíska (*glandulae parathyroideae*)
- #10.3.4 Nadledviny (*glandulae suprarenales*)
- #10.3.5 Langerhansovy ostrůvky (*insulae pancreaticae*)
- #10.3.6 Brzlík (*thymus*)
- #10.3.7 Pohlavní žlázy

#10.4 Neuroendokrinní orgány

- #10.4.1 Šišinka (*epiphysis cerebri* nebo *corpus pineale*)
- #10.4.2 Hypothalamus
- #10.4.3 Paraganglia

#10.5 Difúzní endokrinní systém

#11 NERVOVÁ SOUSTAVA (*systema nervosum*)

#11.1 Funkce nervové soustavy

#11.2 Rozdělení nervové soustavy

#11.3 Obecná stavba a principy funkce nervové soustavy

- #11.3.1 Reflexní oblouk
- #11.3.2 Typy reflexů

#11.4 Vývoj nervové soustavy

#11.5 Smyslové orgány (*organa sensuum*)

- #11.5.1 Receptory
- #11.5.2 Čichové ústrojí (*organum olfactus*)
- #11.5.3 Chuťové ústrojí (*organum gustus*)
- #11.5.4 Zrakové ústrojí (*organum visus*)
- #11.5.5 Sluchově rovnovážné ústrojí (*organum vestibulocochleare*)

#11.6 Centrální nervová soustava (*systema nervosum centrale*)

- #11.6.1 Mícha (*medulla spinalis*)
- #11.6.2 Mozek (*encephalon* nebo *cerebrum*)
- #11.6.3 Mozkový kmen (*truncus encephalicus*)
- #11.6.4 Mozeček (*cerebellum*)
- #11.6.5 Mezimozek (*diencephalon*)
- #11.6.6 Koncový mozek (*telencephalon*)
- #11.6.7 Obaly centrální nervové soustavy

#11.7 Periferní nervový systém (*systema nervosum periphericum*)

- #11.7.1 Stavba nervu
- #11.7.2 Nervové dráhy
- #11.7.3 Somatický nervový systém
- #11.7.4 Viscerální nervový systém

#12 Kožní soustava (*systema cutis*)

#12.1 Funkce kožní soustavy

#12.1.1 Krycí funkce

#12.1.2 Ochranná funkce

#12.1.3 Metabolické funkce

#12.1.4 Smyslová funkce

#12.1.5 Emoční funkce

#12.2 Rozdělení kožní soustavy

#12.3 Kůže (*cutis* nebo *derma*)

#12.3.1 Makroskopická stavba kůže

#12.3.2 Histologická stavba kůže

#12.4 Kožní deriváty

#12.4.1 Chlupy (*pili*)

#12.4.2 Nehet (*unguis*)

#12.4.3 Mazové žlázy (*glandulae sebaceae*)

#12.4.4 Malé potní žlázy (*glandulae sudoriferae minores*)

#12.4.5 Velké potní žlázy (*glandulae sudoriferae majores*)

#12.4.6 Mléčná žláza (*glandula mammaria*)

#Úvod

Průvodce studiem

Opora nazvaná Biologie člověka a antropologie je základní studijní materiál předmětu Antropologie 1 s kódem KBE/ANT01 a předmětů podobných. Předmět je určený studentům odborných i učitelských biologických oborů na Katedře biologie a ekologie Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity v Ostravě. Obsahem opory je problematika makroskopické a mikroskopické anatomie lidského těla, a to na úrovni složitosti nutné k absolvování uvedených biologických předmětů. Jiné aspekty biologie člověka, jako například fyziologie či ontogeneze, jsou zmiňovány pouze okrajově, neboť jejich problematika je obsahem jiných předmětů. Text opory je strukturován do kapitol, jejichž obsahem je popis jednotlivých orgánových soustav lidského těla. Všechny kapitoly, kromě prvních dvou, mají víceméně shodnou strukturu. Na začátku jsou stručně definovány hlavní funkce popisované orgánové soustavy, poté je přehlednou formou nastíněn její anatomický systém, načež následuje anatomický popis jednotlivých částí a orgánů v logickém pořadí. Jednotlivé orgánové soustavy, respektive jednotlivé kapitoly opory, jsou na sobě relativně nezávislé, je možno je tedy studovat samostatně, bez hlubších znalostí jiné orgánové soustavy, respektive kapitoly, a v libovolném pořadí. Výjimkou jsou první dvě kapitoly, tedy Úvod do studia stavby lidského těla a Tkáň lidského těla, které je nutno nastudovat jako první, a dále kapitola třetí, tedy Kosterní soustava, jež tvoří nutný základ pro smysluplné studium čtvrté kapitoly zaměřené na svalovou soustavu.

§Je nutno upozornit na to, že efektivní a smysluplné studium anatomie se za běžných podmínek neobejde bez názorných pomůcek, a to jak dvourozměrných, tedy obrázků v anatomických učebnicích a atlasech, tak trojrozměrných, tedy anatomických modelů či v ideálním případě pitevních preparátů. Pro specifický okruh uživatelů této opory je třeba tuto praktickou část studia absolvovat formou vedené a komentované demonstrace anatomických modelů, popřípadě autentického biologického materiálu, především lidských kostí. Dalším aspektem neoddelitelným od odborného vysokoškolského studia biologie člověka jsou odborné anatomické termíny vycházející především z latiny. Pro pochopení správné výslovnosti odborných názvů je třeba seznámit se s kurzem výslovnosti latinských slov. Odborné názvy jsou podle biologického úzu psány obvykle kurzívou. Tento řez písma je dodržen i v této opoře. Kurzívou psané texty však nejsou v textu vyznačeny speciálními znaky, protože samy o sobě nemají informační význam, respektive jiný význam, než kdyby kurzívou psány nebyly.&

Z důvodu relativně jednoduchého členění textu a shodné struktury téměř všech kapitol není nutné pro dobré zvládnutí učiva striktně zachovávat všechny prvky určené pro distanční výukové opory, tedy opakovaně prokládat text průvodcem studia, shrnutím kapitol a blokem kontrolních a jiných otázek. Shrnutí obsahu jednotlivých kapitol je možno realizovat formou shrnutí nadpisů jednotlivých podkapitol a podpodkapitol, případně i nižších úrovní nadpisů. Otázky zaměřené na prověření pochopení obsahu textu je možno formulovat opět na základě názvů jednotlivých podkapitol, podpodkapitol i nižších úrovní nadpisů, a to formou například: Charakterizujte (popište; definujte...) stavbu a funkci přední skupiny předloketních svalů (průběh nepárových viscerálních větví břišní aorty; polohu, rozdělení a funkci řečových center...). Vzhledem k výrazně popisnému charakteru učební náplně a nutnosti zvládnout celé učivo není nutné definovat speciální korespondeční úkoly.

#1 ÚVOD DO STUDIA STAVBY LIDSKÉHO TĚLA

#1.1 Vymezení předmětu studia

Biologie člověka je komplexní obor zahrnující anatomii, fyziologii a ontogenezi. Anatomie se zabývá stavbou těla. Slovo anatomie pochází z řeckého slova *anatemnein* znamenající rozřezávat, což se pojí s pitvou jako základní anatomickou metodou. Fyziologie se zabývá funkcí jednotlivých orgánů a orgánových systém. Ontogenezi znamená individuální vývoj jedince. Obsahem předmětu Antropologie 1 na Přírodovědecké fakultě Ostravské univerzity je především anatomie člověka, a to jak anatomie makroskopická čili organologie, tedy stavba orgánů a orgánových soustav, tak anatomie mikroskopická čili histologie, tedy stavba orgánů na tkáňové úrovni. Fyziologie a ontogeneze je obsahem jiných přednášek, pro něž je však znalost anatomie základním předpokladem. Stavba lidského těla je probírána v základním vztahu k funkci a ontogenetickému vývoji lidského těla, neboť tyto aspekty biologie člověka jsou od sebe neoddělitelné. Důraz je tedy kladen na funkční anatomii. Stavbu a funkci těla zkoumáme na několika hierarchicky uspořádaných úrovních, kterými jsou úroveň molekulární, buněčná, tkáňová a orgánová. Základem molekulární úrovně stavby těla jsou organické makromolekuly jako bílkoviny, DNA a další, které tvoří živou hmotu. Zkoumají se na submikroskopické úrovni. Jsou předmětem studia molekulární biologie. Základem buněčné úrovně je buňka, která je definována jakožto základní stavební a funkční jednotka organismu. Zkoumá se na submikroskopické až mikroskopické úrovni. Buňka je předmětem studia cytologie. Tkáňová úroveň se zaměřuje na studium tkání jakožto souborů buněk přibližně stejného tvaru, funkce a původu. Zkoumá se na mikroskopické úrovni. Je předmětem studia histologie. Základem orgánové úrovně stavby těla jsou orgány. Funkčně spjaté orgány tvoří orgánové soustavy. Zkoumají se na makroskopické úrovni. Jsou předmětem studia organologie, která se rozpadá podle konkrétního objektu studia na více oborů. Například osteologie je nauka o kostech. Artrologie zkoumá kostní spoje. Myologie se zabývá svalovým systémem. Předmětem angiologie je cévní systém. Nervovou soustavou se zabývá neurologie. Splachnologie je nauka o stavbě útrobních orgánů. Nauka o kůži se nazývá dermatologie.

#1.2 Základní stavba lidského těla

Člověk (*Homo*) patří do řádu primáti (*Primates*), třídy savci (*Mammalia*) a v jejich rámci do kmene strunatci (*Chordata*) a podkmene obratlovci (*Vertebrata*). Základní stavba lidského těla proto vychází ze základní archetypální stavby těla obratlovců. Znamená to tedy, že je bilaterálně symetrické a polarizované. Symetrie těla v průběhu prenatalního vývoje částečně vymizí, a to zejména uvnitř těla. Polarizace znamená, že podélná tělní osa má dva anatomicky i funkčně odlišné konce. Lidské tělo se tedy skládá ze dvou základních částí, a to osové čili axiální a nepárové, a končetinové čili apendikulární a párové, rozdělené na horní končetiny a dolní končetiny.

#1.2.1 Tělní osa

Tělní osa (*axis*) je tvořena hlavou, krkem a trupem. Hlava (*caput*) se skládá z mozkové a obličejové části. Mozková část (*cranium*) obsahuje čelo (*frons*), temeno (*vertex*), týl (*occiput*) a spánky (*tempora*). Obličej (*facies*) obsahuje několik základních párových a nepárových součástí, jako oko (*oculus*), ucho (*auris*), nos (*nasus*), ústa (*os*), tvář (*bucca*), horní ret (*labium superius*), dolní ret (*labium inferius*) a bradu (*mentum*). Následuje krk (*collum* nebo *cervix*), jehož zadní část se označuje jako šíje (*nucha*). Třetí částí tělní osy je trup (*truncus*). Na něm rozlišujeme přední a zadní část. Na přední části najdeme hrud' (*pectus*) a břicho (*venter* nebo

abdomen). V zadní části se nachází záda (*dorsum*) a bedra (*lumbus*). Dolní část trupu se nazývá pánev (*pelvis*), která tvoří přechod k dolním končetinám.

#1.2.2 Horní končetina

Horní končetinu (*membrum superius* nebo *extremitas superior*) tvoří ve směru od trupu rameno (*humerus*), paže (*brachium*), loket (*cubitus*), předloktí (*antebrachium*), zápěstí (*carpus*) a ruka (*manus*). Ruka je v anatomii označením pouze nejdálší části horní končetiny, nikoliv horní končetiny celé. Na ruce rozlišujeme dlaň (*palma manus*), hřbet (*dorsum manus*) a prsty (*digiti manus*). Prsty se označují řadovými číslovkami, některé však mají i speciální názvy. Jedná se o první prst čili palec (*digitus primus* nebo *pollex*), druhý prst čili ukazováček (*digitus secundus* nebo *index*), třetí prst čili prostředníček (*digitus tertius*), čtvrtý prst čili prsteníček (*digitus quartus*) a pátý prst čili malíček (*digitus quintus* nebo *digitus minimus*).

#1.2.3 Dolní končetina

Dolní končetinu (*membrum inferius* nebo *extremitas inferior*) tvoří ve směru od trupu kyčel (*coxa*), stehno (*femur*), koleno (*genu*), bérce (*crus*), hlezno (*tarsus*) a noha (*pes*). Podobně jako u ruky, tak i noha je v anatomii označením pouze nejdálší části dolní končetiny, nikoliv dolní končetiny celé. Na noze rozlišujeme plosku (*planta pedis*), hřbet (*dorsum pedis*) a prsty (*digiti pedis*). Jedná se o první prst (*digitus primus* nebo *hallux*), druhý prst (*digitus secundus*), třetí prst (*digitus tertius*), čtvrtý prst (*digitus quartus*) a pátý prst (*digitus quintus* nebo *digitus minimus*).

#1.3 Orientace na lidském těle

Aby bylo možno jednoznačně popisovat lidské tělo a jeho součásti, bylo zavedeno anatomické názvosloví čili nomenklatura s danými a dohodnutými pravidly. Názvosloví obsahuje odborné výrazy vycházející především z latiny, někdy však také z řečtiny nebo méně často i z jiných jazyků a je mezinárodně platné. V určitých časových intervalech je mírně přepracováváno a doplňováno. Aby bylo možno pochopit smysl anatomického názvosloví a anatomických výrazů, byl zaveden systém anatomických termínů označovaný jako *termini situm et directionem partium corporis indicantes*, což česky znamená termíny polohy a směr částí těla ukazující. Jsou to termíny, pomocí nichž se orientujeme na lidském těle a na jejichž základě lidské tělo popisujeme. Základní anatomickou polohou, při které popisujeme lidské tělo, je vzpřímený postoj s dlaněmi obrácenými směrem dopředu, tedy se supinovaným předloktím. Lidské tělo je trojrozměrný útvar, proto jím můžeme proložit tři na sebe kolmé roviny a tři na sebe kolmé osy. Na každé ose potom rozlišujeme dva směry. Následující přehled přibližuje základní odborné pojmy používané při popisu lidského těla.

#1.3.1 Roviny souměrnosti

Základními třemi rovinami souměrnosti jsou rovina šípová, rovina čelní a rovina příčná. Rovina šípová (*planum sagittale*) je jakákoliv rovina, která dělí tělo na pravou a levou část, symetricky i asymetricky. Speciálním případem této roviny je rovina středová (*planum medianum*), která prochází přesně středem těla a dělí jej tedy symetricky na pravou a levou část. Ostatní sagitální roviny jsou s ní rovnoběžné. Rovina čelní (*planum frontale*) je jakákoliv rovina, která dělí tělo na přední a zadní část. Je kolmá na rovinu předchozí. Rovina příčná (*planum transversale*) je jakákoliv rovina, která dělí tělo na horní a dolní část. Je kolmá na obě předchozí roviny.

#1.3.2 Osy a směry na trupu

Základními třemi osami souměrnosti jsou osa podélná, osa šípová a osa příčná. Osa podélná (*axis longitudinalis*) je osa probíhající tělem odshora dolů. Na této ose rozlišujeme dva směry, a to nahoru a dolů. Směr nahoru se označuje jako *cranialis*. Název je odvozen od slova *cranium* znamenající lebku. Synonymním označením je slovo *superior* znamenající horní. Opačný směr dolů se označuje jako *caudalis*. Název je odvozen od slova *cauda* znamenající ocas. Synonymním označením je slovo *inferior* znamenající dolní. Další osou je osa šípová (*axis sagittalis*). Je to osa probíhající tělem zepředu dozadu. Je kolmá na předchozí. Na této ose rozlišujeme opět dva směry. Směr dopředu se označuje jako *ventralis*. Název je odvozen od slova *venter* znamenající břicho. Synonymním označením je slovo *anterior* znamenající přední. Opačný směr dozadu se označuje jako *dorsalis*. Název je odvozen od slova *dorsum* znamenající záda. Synonymním označením je slovo *posterior* znamenající zadní. Třetí osou je osa příčná (*axis transversalis*). Je to osa probíhající tělem zprava doleva. Je kolmá na obě předchozí. Na této ose rozlišujeme dva směry, a to směr doprava (*dexter*) a směr doleva (*sinister*). Kromě toho však na ose příčné popisujeme další dvojici protichůdných směrů, a to vzhledem ke středové rovině těla. Směr zvnějšku ke středové rovině označujeme jako *medialis* a směr od středové roviny ven jako *lateralis*.

#1.3.3 Osy a směry na horní končetině

Na horní končetině popisujeme opět osu podélnou, příčnou a šípovou. Na podélné ose rozlišujeme dva směry, a to *proximalis*, což je směr zvnějšku k trupu, a *distalis*, což je směr od trupu ven. Na ose příčné se jedná o dvojici směrů *radialis* a *ulnaris*. Radiální směr je směr laterální čili vnější, jeho název je odvozený od slova *radius* znamenající kost vřetenní. Ulnární směr je směr mediální čili vnitřní, jeho název je odvozený od slova *ulna* znamenající kost loketní. Na ose šípové rozlišujeme dvojici směrů *palmaris*, tedy směr ke dlani, a *dorsalis*, což je směr ke hřbetu ruky.

#1.3.4 Osy a směry na dolní končetině

Na dolní končetině popisujeme opět osu podélnou, příčnou a šípovou. Na podélné ose rozlišujeme podobně jako na horní končetině dva směry, a to *proximalis*, což je směr zvnějšku k trupu, a *distalis*, což je směr od trupu ven. Na ose příčné se jedná o dvojici směrů *tibialis* a *fibularis*. Tibiální směr je směr mediální čili vnitřní, jeho název je odvozený od slova *tibia* znamenající kost holenní. Fibulární směr je směr laterální čili vnější, jeho název je odvozený od slova *fibula* znamenající kost lýtkovou. Na ose šípové rozlišujeme dvojici směrů *plantaris*, tedy směr k plosce nohy, a *dorsalis*, což je směr ke hřbetu nohy.

#1.4 Názvosloví pohybů

Názvy pohybů těla jako celku i jednotlivých částí těla jsou definovány ve vztahu ke konkrétní ose, podle které je pohyb prováděn. Znalost odborných termínů označujících jednotlivé typy pohybů je důležitá pro pochopení významu odborných názvů svalů, které jsou často odvozeny právě od hlavního pohybu, který realizují.

#1.4.1 Pohyby trupu

Definice základních typů pohybů trupu se odvíjejí od osy, kolem které je pohyb realizován. Pohyb kolem podélné osy označuje jako rotace. Pohyb kolem šípové osy se nazývá lateroflexe čili úklon. Podle příčné osy trupu se realizují protichůdné pohyby zvané anteflexe čili předklon a retroflexe čili záklon.

#1.4.2 Pohyby končetin

Definice základních typů pohybů horní a dolní končetiny se opět odvíjejí od osy, kolem které je pohyb realizován. Pohyb kolem podélné osy končetiny se označuje jako rotace. V případě končetin je však třeba rozlišovat vnější rotaci a vnitřní rotaci. Vnější rotace se označuje jako supinace a vnitřní rotace se označuje jako pronace. Pohyby končetiny kolem šípové osy trupu, tedy pohyby ramenního či kyčelního kloubu se nazývají abdukce a addukce. Abdukce je odtažení končetiny, addukce je přitažení čili připažení. Pohyby končetin podle příčné osy trupu, tedy například pohyby loketního, zápěstního či kolenního kloubu, se nazývají flexe a extenze. Flexe je ohnutí končetiny v daném kloubu, extenze je natažení končetiny.

#2 TKÁŇ LIDSKÉHO TĚLA

#2.1 Vymezení problematiky

Tkáň je soubor buněk přibližně stejného tvaru, funkce a embryonálního původu. Nauka o tkáních se nazývá histologie. Každá tkáň sestává ze dvou základních složek, a to buněčné a mezibuněčné. Buněčná složka je tvořena buňkami. Převládá u těch tkání, u kterých je jejich funkce závislá na funkci jejich buněk, tedy u tkání epitelových, svalových a nervových. Mezibuněčná složka je tvořena mezibuněčnou hmotou, která je obvykle produktem tkáňových buněk. Převládá u těch tkání, u kterých je jejich funkce závislá na vlastnostech mezibuněčné hmoty, tedy především u tkání pojivových. Člověk patří mezi organizmy trojlisté (*Triblastica*), všechny tkáně se tedy diferencují ze tří zárodečných listů, tedy ektodermu, entodermu a mezodermu. Ektodermálního původu jsou některé epitely včetně žláz z nich vznikajících, především pokožka, výstelka dutiny ústní a koncové části trávicího traktu a kožní žlázy a dále nervová tkáň. Ke tkáním entodermálního původu řadíme rovněž některé epitely včetně žláz z nich vznikajících, jako je výstelka trávicí trubice vyjma počátečního a koncového úseku, výstelka dýchacích orgánů a žlázy trávicí soustavy, dále štítnou žlázu, příštítná tělíska a adenohipofýzu. Mezi tkáně mezodermálního původu patří opět některé epitely včetně žláz z nich vznikajících, jako je výstelka vylučovacího a pohlavního traktu, pohlavní žlázy, výstelka serózních dutin, tedy pobřišnice, pohrudnice, osrdečník a serózní obal varlat. Dále sem patří kůra nadledvin a tkáň vznikající z mezenchymu, tedy výstelka cév a všechny tkáně pojivové, svalové a tekuté.

#2.2 Epitely

#2.2.1 Obecná stavba epitelů

Epitely jsou tkáně, u nichž převládá buněčná složka nad hmotou mezibuněčnou. Tvarově se jedná především o plošně uspořádané tkáně. Podle počtu vrstev buněk dělíme epitelové tkáně na jednovrstevné a vícevrstevné. Podle tvaru buněk je dělíme na epitely ploché čili dlaždicovité, krychlové čili kubické, válcovité čili cylindrické a nepravidelné. Existují však i jinak prostorově uspořádané epitely. Jsou to například epitely trámčité čili trabekulární, sestávají z jednotlivých trámců buněk, které vznikají rozestoupením vrstev původního vrstevnatého epitelu a typické pro játra nebo některé endokrinní žlázy. Dalším typem jsou ještě epitely síťovité čili retikulární, tvořené sítí buněk, která vzniká rozestoupením buněk původních vrstevnatých epitelů a typické například pro brzlík. Buňky epitelových tkání jsou obvykle v těsném kontaktu a nasedají na bazální membránu. Bazální membrána je složitě stavěná vrstva organických látek, především bílkovin, která zajišťuje komunikaci a přenos

látek mezi epitelovými buňkami a sousedními tkáněmi. Epitelové buňky jsou ve vztahu k bazální membráně polarizované. Znamená to, že opačné konce epitelových buněk mají jinou strukturu a funkci. Konec buňky směřující k bazální membráně se označuje jako bazální pól, konec směřující od bazální membrány směrem ven se označuje jako apikální pól. Apikální pól epitelových buněk má složitější úpravu závislou na konkrétní funkci epitelové buňky. Epitely dále dělíme podle funkce, kterou zastávají v těle. Často mají jednu funkci základní a několik dalších přídatných funkcí, například pokožka nemá pouze funkci krycí, ale i resorpční. Rozdělení epitelů podle funkce představuje následující přehled.

#2.2.2 Krycí epitel

Krycí epitel kryje povrch těla a má tedy především ochranný význam. Najdeme ho na povrchu kůže, kde vytváří vrstvu zvanou pokožka čili *epidermis*. Z hlediska tvaru jde o vícevrstevný epitel tvořený několika desítkami vrstev buněk. Tyto vrstvy dělíme na dvě základní skupiny, a to zárodečnou a rohovou. Zárodečnou vrstvu tvoří spodní vrstvy pokožky obsahující živé buňky nepravidelného tvaru. Tyto buňky vznikají neustálým dělením při bázi pokožky a průběžně se posunují do vyšších vrstev, přičemž se zplošťují a v jejich cytoplazmě se ukládají vlákna keratinu. Rohová vrstva je povrchová a obsahuje odumřelé zrohovatělé ploché buňky vyplněné keratinem. Na povrchu pokožky se tyto buňky neustále odlupují. Doba od vzniku pokožkové buňky na bázi epidermis do jeho odloupení je dlouhá asi 1 měsíc.

#2.2.3 Výstelkový epitel

Výstelkové epitely vystylají tělní dutiny a vnitřní dutiny trubicovitých orgánů jako je trávicí, dýchací, vylučovací a pohlavní trakt, cévy a tak dále. Kromě základní výstelkové funkce mají výstelkové epitely mnoho specifických funkcí, které se liší v závislosti na konkrétním orgánu, který vystylají. Tvarově se jedná o velmi rozmanité typy tkání.

#2.2.3.1 Resorpční epitel

Je to epitel, jehož buňky mají schopnost resorbovat čili vstřebávat různé látky. Resorpční epitel tvoří například výstelku střev. Jedná se o jednu vrstvu válcovitých čili cylindrických buněk, které svým bazálním pólem nasedají na bazální membránu a apikálním pólem jsou obráceny do nitra střeva. Apikální pól buněk je opatřený mikroklky (*microvilli*), což jsou prstovité výběžky buněčné membrány, které mnohonásobně zvětšují resorpční plochu. Tyto resorpční buňky umožňují vstřebávání natrávených živin z nitra střeva do krevního oběhu.

#2.2.3.2 Respirační epitel

Je to epitel, jehož buňky mají schopnost přenášet dýchací plyny, tedy kyslík a oxid uhličitý. Zajišťují tedy proces zvaný vnější dýchání, tedy výměnu dýchacích plynů mezi vdechovaným vzduchem v plicích a krví. Respirační epitel tvoří výstelku plicních sklípků. Jedná se o jednu vrstvu ultratenkých plochých buněk, což je nutné proto, aby byla vytvořena co nejtenčí bariéra pro vstup dýchacích plynů.

#2.2.3.3 Řasinkový epitel

Je to epitel, jehož buňky jsou na apikálním pólu opatřeny pohyblivými řasinkami čili kinociliemi), jimiž pohybují určitým směrem. Vyskytuje se například ve výstelce dýchacích cest a ve vejcovodech. Ve výstelce dýchacích cest najdeme epitel zvaný víceřadý. Ten je tvořený jednou vrstvou cylindrických buněk, které jsou však různě vysoké a jejich jádra jsou v jednotlivých buňkách různě vysoko, čímž epitel činí dojem vícevrstevného epitelu. Řasinky na povrchu buněk neustále kmitají směrem do ústní dutiny, zachytávají vdechnuté nečistoty a odstraňují je z dýchacích cest. Epitel má tedy čistící funkci. Ve vejcovodu najdeme výstelkový epitel, jehož řasinky kmitají směrem k děloze, kam posunují vajíčko.

#2.2.3.4 Endotel

Jedná se o epitel, který tvoří výstelku cév a srdečních dutin. Jde o jedinou vrstvu plochých čili dlaždicovitých buněk, jejichž vnitřní povrch je nesmáčivý, podobně jako teflon na pánvi s nepřilnavým povrchem. Tato stavba zajišťuje plynulé proudění krve v cévách, zabraňuje městnání krve v cévách a ulpívání částic na stěnách cév. Stěna tepen a žil je vystlána endotelem a kromě něho obsahuje ještě několik svalových a vazivových vrstev. Stěna kapilár je však tvořena pouze jedinou vrstvou, a to vrstvou endotelových buněk, skrz které dochází k výměně dýchacích plynů mezi krví a tkáněmi, tedy proces zvaný vnitřní dýchání. Podobně jako u epitelu respiračního je tu nutnost co nejnižší bariéry pro prostup dýchacích plynů a jiných látek.

#2.2.3.5 Mezotel

Jedná se o epitel, který vystýlá serózní dutiny, tedy dutinu pobřišnicovou čili peritoneální, poplicnicovou čili pleurální a osrdečnickovou čili perikardiální. Z vnitřního povrchu těchto dutin plynule přechází mezotelová výstelka na vnější povrch orgánů v nich uložených, což je případ většiny orgánů hrudní a břišní dutiny. Mezotel je tvořený jednou vrstvou velmi tenkých plochých buněk s laločnatými okraji. Apikální povrch buněk je pokrytý krátkými mikrokly. Buňky mají schopnost produkovat serózní tekutinu, což je viskózní tekutina umožňující skluznost povrchů orgánů v serózních dutinách. Dále jsou schopny vstřebávat tekutinu i plynné látky pronikající do serózních dutin.

#2.2.3.6 Mechanicko ochranný epitel

Jedná se o výstelkový epitel, který má funkci ochrany sliznice některých orgánů před mechanickým poškozením. Jde o vícevrstevný epitel podobný pokožce, narozdíl od ní však nerohovatí a povrchové vrstvy buněk se tedy neodlupují. Tento typ epitelu vystýlá například ústní dutinu a dále trávicí trubici až po konec jícnu. Těmito úseky prochází potrava, která je často tvrdá a vícevrstevný epitel tak chrání příslušné trávicí cesty před možným mechanickým poškozením procházející potravou. Podobnou výstelku nalezneme i na konci trávicí trubice v konečníku a ve vagině.

#2.2.3.7 Přechodný epitel

Je to speciální typ epitelu, u něhož se mění počet vrstev buněk v souvislosti se stavem naplnění orgánu, který vystýlají. Vyskytuje se ve výstelce močových cest, například močového měchýře, který když je prázdný, má více vrstev, když je plný, tkáň se roztáhne a vytvoří méně vrstev.

#2.2.3.8 Zárodečný epitel

Jedná se o velice specializovanou tkáň, která tvoří výstelku semenotvorných kanálků ve varlatech. Epitel je tvořen jednou základní vrstvou vysokých buněk označovaných jako Sertolliho buňky, mezi nimiž jsou široké štěrbiny. V těchto štěrbinách probíhá spermiogeneze, tedy tvorba mužských pohlavních buněk. Při bázi epitelu se nacházejí nejméně zralé vývojové fáze spermií, při povrchu epitelu, nejbližší do nitra semenotvorných kanálků, najdeme již zralé spermie. Zárodečný epitel ve vaječnicích má však zcela jiný charakter. Jedná se o shluky buněk zvané folikuly uložené v kůře vaječníku. Tyto buňky obklopují vajíčko, nikoliv kanálky.

#2.2.4 Smyslový epitel

Je to epitel, jehož buňky mají schopnost reagovat na podněty a informace o nich předávat dále do centrální nervové soustavy prostřednictvím nervů. Buňky tohoto typu epitelu mají tedy schopnost dráždivosti, jedná se tak o receptorové buňky. Rozlišujeme primární a sekundární smyslový epitel. Primární smyslový epitel je tvořen z přeměněných, původně nervových

buněk, s nimiž mají jeho buňky i podobnou stavbu, tedy tělo s výběžky dvojího typu. První jsou krátké výběžky, které mají v membráně receptory pro registraci daného podnětu, jež převádějí prostřednictvím chemických a fyzikálních změn na nervový impuls. Dalšími jsou dlouhé výběžky, což jsou modifikované neurity čili axony, na každé buňce jeden. Svazky axonů vytvářejí nervy nebo části nervových drah vedoucí impulzy z daného smyslového orgánu do centrální nervové soustavy. Příkladem primárního smyslového epitelu je čichová sliznice a oční sítnice. Sekundární smyslový epitel je tvořen původními epitelovými, tedy nikoliv nervovými buňkami, které mají ve své membráně receptory pro registraci podnětů, avšak nemají axony. Jsou proto ovinuty jemnými nervovými vlákny, jež vedou impulzy ze smyslových buněk do centrální nervové soustavy. Sekundární smyslový epitel tvoří buňky chuťových pohárků a sluchového a pohybově rovnovážného orgánu.

#2.2.5 Žlázový epitel

Je to epitel, jehož buňky mají sekreční schopnost. Produkují tedy výměšky, které nazýváme jako sekrety, exkreta nebo inkreta. Sekrety jsou výměšky, které mají v organizmu nějakou biologickou funkci. Exkreta jsou výměšky charakteru odpadních látek. Inkreta jsou výměšky produkované přímo do krve. Protože sekrety jsou obvykle z chemického hlediska bílkovinné povahy, mívají žlázové buňky mohutně vytvořen proteosyntetický aparát, k němuž patří granulární endoplazmatické retikulum a Golgiho aparát. Žlázový epitel vytváří celek zvaný žláza (*glandula*). Sekreční funkci však mají i buňky některých jiných tkání než epitelových, především některé nervové buňky, jejichž sekreční činnost se označuje jako neurosekrece, a některé buňky vaziva a svalové tkáně, například speciální buňky myokardu.

#2.3 Pojivové a opěrné tkáně

#2.3.1 Obecná stavba pojivových tkání

Pojivové tkáně čili pojiva spojují jiné tkáně a orgány v těle a vyplňují prostory mezi ostatními tkáněmi a orgány. Některé slouží jako opora těla. Převažuje u nich mezibuněčná hmota, protože základní vlastnost pojiv, tedy spojování jiných tkání, závisí na stavbě mezibuněčné hmoty, která působí jako tmel. Jako jiné tkáně se tedy skládají ze dvou základních složek, kterými jsou složka buněčná a mezibuněčná. Buněčná složka je tvořena buňkami, které produkují mezibuněčnou hmotu. Mezibuněčná hmota je tvořena látkami, které jsou produktem buněk. Protože mezibuněčná složka je důležitá pro pochopení funkce právě u pojivových tkání, je třeba si ji přiblížit. Rozlišujeme dvě složky mezibuněčné hmoty pojivových tkání, a to složku fibrilární a složku amorfní. Fibrilární čili vláknitá složka je tvořena bílkovinnými vlákny, která mohou být kolagenní, elastická a retikulární. Kolagenní vlákna sestávají z bílkoviny kolagenu. Jsou velmi pevná a tvoří silné provazce. Elastická vlákna jsou tvořena bílkovinou elastinem, jsou pružná a tvoří tenká vlákna nebo membrány. Retikulární vlákna jsou složena z bílkoviny retikulinu. Jsou jemná a tvoří jemnou prostorovou síť. Amorfní čili beztvářá složka pojivových tkání je tvořena vodou a organickými, popřípadě anorganickými čili minerálními látkami. Z organických látek jsou důležité zejména bílkoviny a polysacharidy. Vytváří jakýsi tmel, do něhož je zalita složka buněčná a vlákna fibrilární složky. Rozlišujeme tři základní typy pojivových a opěrných tkání, a to vazivo, chrupavku a kostní tkáň.

2.3.2 Mezenchym

Pro vznik a vývoj pojivových, ale i jiných tkání sehrává důležitou roli nerozlišená embryonální pojivová tkáň zvaná mezenchym. Mezenchym složený z hvězdicovitých buněk zvaných mezenchymocyty. Převládá v něm ještě buněčná složka. Mezenchym vyplňuje prostory mezi buňkami, tkáněmi a orgány vyvíjejícího se embrya a vznikají z něho některé

jiné tkáně, především všechny tkáně pojivové, svalové a část epitelů jako je cévní endotel. Jde tedy o velmi významnou histogenetickou tkáň.

#2.3.3 Vazivo

Buněčná složka vaziva je tvořena buňkami, které produkují mezibuněčnou hmotu. Charakter buněk se liší u různých typů vaziv, a to i během ontogenetického vývoje. Základními vazivovými buňkami jsou fibroblasty a fibrocyty. Fibroblasty jsou hvězdicovité buňky produkující mezibuněčnou hmotu. Fibrocyty jsou zralejší vývojová stádia fibroblastů, která již mezibuněčnou hmotu netvoří. Rozlišujeme několik typů vaziv.

#2.3.3.1 Rosolovité vazivo

Jedná se převážně o embryonální tkáň. Má rosolovitou konzistenci a obsahuje jemná vlákna. Vyskytuje se například v pupečníku či v placentě.

#2.3.3.2 Kolagenní vazivo

Jedná se o vazivo, v jehož mezibuněčné hmotě složce převažují kolagenní vlákna. Rozlišujeme řídké a tuhé kolagenní vazivo. Tuhé kolagenní vazivo má vláknitou strukturu z kolagenních vláken, která je buď nepravidelná čili plstřovitá, například ve škáře, nebo pravidelně uspořádaná, například ve vazech či šlachách. Je velmi pevné. Tvoří tedy škaru kůže, vazy, šlachy, kloubní pouzdra a vazivové obaly některých orgánů. Řídké kolagenní vazivo je naproti tomu zcela odlišná tkáň. Má amorfní charakter s neuspořádanými kolagenními vlákny. Je to základní pojivová tkáň, která vyplňuje prostory mezi ostatními tkáněmi a orgány v těle a vyplňuje prostory mezi orgány. Označuje se také jako vmezeřená čili intersticiální tkáň. Spojuje k sobě jednotlivé tkáňové vrstvy různých orgánů, například epitelovou výstelku, svalové vrstvy a vazivové vrstvy cév, orgánů trávicí a dýchací trubice a dalších orgánů. Prostupuje tedy doslova celým tělem. Z funkčního hlediska má tento typ vaziva nejen stavební, ale i mnohé fyziologické funkce, především imunitní. Z hlediska buněčné stavby je tento typ proto složitější než ostatní druhy vaziv. Můžeme v něm rozlišit dva základní typy buněk, a to buňky fixní a buňky bloudivé. Fixní buňky jsou pevně usazené ve vazivu a jsou tedy nepohyblivé. Kromě již zmíněných fibroblastů a fibrocytů k nim patří i pigmentové buňky, obsahující zrníčka melaninu, a tukové buňky čili adipocyty či lipocyty s tukovými kapénkami v cytoplazmě. Bloudivé buňky jsou uvnitř vaziva pohyblivé. Jedná se především o buňky, které mají vztah k imunitě. Jejich základem jsou bílé krvinky čili leukocyty, jež vycestovaly do vaziva z krevních kapilár skrz cévní stěnu procesem zvaným diapedéza. Dalšími bloudivými buňkami jsou plazmatické buňky. Vznikají z bílých lymfocytů a tvoří protilátky. Další jsou makrofágy, tedy buňky se schopností fagocytózy čili pohlcování cizorodých částic, včetně patogenních mikroorganismů. Dalším typem jsou žírné buňky, které produkují některé biologicky aktivní látky, například heparin, který brání srážení krve, a histamin, který zvyšuje propustnost cév.

#2.3.3.3 Elastické vazivo

Elastické vazivo je složeno z buněk a mezibuněčné hmoty, v jejíž fibrilární složce převažují elastická vlákna a membrány, je proto pružné. Je obsaženo v některých vazech, kterým dodává žlutý nádech, například *ligamenta flava* či *ligamentum nuchae* na páteři. Páteř je velmi pružná část kostry, proto vyžaduje i pružný vazivový aparát.

#2.3.3.4 Retikulární vazivo

Retikulární vazivo je složeno z retikulárních buněk a retikulárních vláken. Má retikulární čili síťovitou strukturu. V prostorové síti tohoto vaziva bývají obvykle uloženy lymfocyty nebo jiné krevní elementy. Obecně se toto vazivo vyskytuje v lymfatických orgánech, jako jsou lymfatické uzliny a folikuly nebo slezina. Kromě toho tvoří také kostní dřev.

#2.3.3.5 Tukové vazivo

Jedná se o vazivo složené z buněk zvaných lipocyty, které obsahují ve své cytoplazmě velkou tukovou kapénku vyplňující téměř celý vnitřní prostor buněk. Ostatní orgány jsou zatlačeny na periferii k buněčné membráně. Tukové vazivo vzniká tukovou degenerací jiných typů vaziv, tedy ukládáním tukových kapének do buněk. Podle lokalizace dělíme tuto tukovou tkáň na podkožní a útrobní. Podkožní tuk slouží jako zásobárna tuku, respektive energie. V době hladovění se množství podkožního tukového vaziva zmenšuje. Množství tuku v podkoží a jeho distribuce jsou závislé na mnoha faktorech (blíže viz kapitola Kožní soustava). Zvláštním typem podkožního tuku je hnědá tuková tkáň, která obsahuje buňky multivakuolárního typu. V jedné buňce je obsaženo větší množství malých tukových kapének. To dává tomuto typu vaziva, společně s bohatým krevním zásobením, tmavou barvu. Hnědé tukové vazivo se vyskytuje především u hibernujících živočichů, kde má funkci energetické zásobárny po dobu zimního spánku. U člověka se vyskytuje především v raných fázích postnatálního vývoje například pod kůží v mezilopatkové krajině, kde je jeho funkce nejasná, patrně však slouží jako první zdroj energie pro nově narozeného člověka. Dalším typem je útrobní tuková tkáň. Ta vytváří na některých místech mechanickou a tepelnou ochranu útrobních a jiných orgánů. Takovou tukovou ochranu najdeme například u ledvin a oční koule. V tomto případě zůstává tuková tkáň zachována dlouho i v době hladovění, avšak při nadměrném deficitu potravy dochází nakonec i k vymizení útrobního tuku, což může ohrožovat některé útrobní orgány a jejich ochraně závislé, například ledviny. Špatným životním stylem se může vytvářet tuk i v okolí jiným orgánů, například kolem srdce.

#2.3.4 Chrupavka

Buněčná složka chrupavky je tvořena buňkami zvanými chondrocyty, v raném vývojovém stádiu označovanými jako chondroblasty, které produkují mezibuněčnou hmotu. Buňky jsou ve chrupavčité tkáni buď rozptýleny, nebo tvoří shluky, uložené v samostatných komůrkách, zvaných lakuny. Na povrchu chrupavek bývá obvykle tenký vazivový obal zvaný perichondrium čili ochrustavice. Chrupavka je charakteristická tím, že prakticky neobsahuje cévy, ty se vyskytují pouze v perichondriu. Výživa je realizována prostřednictvím difúze látek z perichondria skrz mezibuněčnou hmotu. Rozlišujeme několik typů chrupavky.

#2.3.4.1 Chrupavka hyalinní

Obsahuje chondrocyty uložené ve shlucích v lakunách, mezi nimiž je mezibuněčná hmota sklovitého čili hyalinního vzhledu bez výraznějších vláken. Tento typ chrupavky tvoří například sternální konce žeber, většinu chrupavek hrtanu, chrupavky průdušnice a průdušek a pokrývá většinu kloubních ploch. V raných fázích ontogeneze jsou tímto typem chrupavky tvořeny rovněž všechny kosti, které vznikají chondrogenní osifikací, tedy kosti trupu a končetin.

#2.3.4.2 Chrupavka kolagenní

Obsahuje chondrocyty uložené ve shlucích v lakunách, mezi nimiž je mezibuněčná hmota tvořená především kolagenními vlákny. Nazývá se rovněž jako vazivová chrupavka a je velmi pevná. Tvoří například meziobratlové ploténky, sponu stydkou a kloubní disky a menisky.

#2.3.4.3 Chrupavka elastická

Obsahuje chondrocyty rozptýlené v mezibuněčné hmotě, která je tvořená především elastickými vlákny. Je proto velmi pružná. Tvoří například chrupavku boltce ušního a vnějšího zvukovodu, chrupavky nosních křídel a nosního septa a některé chrupavky hrtanu, jako je chrupavka příklopková.

#2.3.5 Kostní tkáň

Kostní tkáň patří mezi nejtvrďší tkáně v těle. Má tedy především funkci opěrnou. Je tvořena, podobně jako jiné pojivové tkáně, buněčnou a mezibuněčnou složkou. Buněčná složka obsahuje tři typy buněk, a to osteoblasty, osteocyty a osteoklasty. Osteoblasty jsou hvězdicovité buňky, které jsou obsaženy ve tvořící se kostní tkáni. Do mezibuněčných prostorů produkují mezibuněčnou hmotu, do níž se uzavírají. Osteocyty jsou zralá stádia osteoblastů, které se již uzavřely do mezibuněčné kostní hmoty a žádnou další už netvoří. Povrch osteocytů vybíhá do mnoha větvených výběžků, kterými jednotlivé buňky vzájemně komunikují v tvrdé kostní hmotě. Osteoklasty jsou buňky se schopností rozrušovat a rozkládat kostní tkáň. Vyskytují se tedy v zanikající kostní tkáni, například při přestavbě čili remodelaci kostí. Vznikají z monocytů. Remodelace je obměna kostní tkáně. Je to kontinuální děj. Určitý okresek kostní tkáně je rozrušen čili resorbován činností osteoklastů, přičemž hned nato dojde podél krevních cév na resorbované místo k migraci nových mezenchymocytů, jež se přemění na osteoblasty a ty vytvoří novou kostní tkáň. Tímto způsobem se veškerá kostní hmota v těle během života několikrát obmění. Kost tedy není jednou pro vždy hotovým a neměnným orgánem, nýbrž jedná se o živou a proměnlivou strukturu schopnou reagovat na změny okolních podmínek, tedy sil a tlaků působících na kost. Mezibuněčná složka kostní tkáně má fibrilární a amorfní část. Fibrilární čili vláknitá část je tvořena silnými kolagenními vlákny, která dodávají kosti pevnost a soudržnost. Amorfní čili beztvářá složka je hmota, do níž je zalita složka buněčná a fibrilární. Je tvořena vodou, anorganickými čili minerálními látkami a organickými látkami. Z organických látek jsou to především o bílkoviny, které dodávají kosti pružnost. Z anorganických látek hrají nejvýznamnější roli sloučeniny vápníku. Z nich je nejdůležitější hydroxylapatit, což je krystalický fosforečnan vápenatý. Krystaly těchto látek obalují jednotlivá kolagenní vlákna. Anorganické látky dodávají kosti tvrdost. Vzájemný poměr anorganické a organické složky se liší v jednotlivých etapách života. V mládí převládá v kostech organická substance a kosti jsou proto měkké a pružné. Ve stáří dominuje složka anorganická, kosti jsou proto tvrdé a křehké.

#2.3.5.1 Kost fibrilární

Jedná se o vláknitou kostní tkáň s nepravidelně čili plst'ovitě uspořádanými kolagenními vlákny. Vyskytuje se v časných stádiích vývoje kostí, jejichž přestavbou čili remodelací se mění na lamelární kostní tkáň. V dospělosti ji nacházíme v místech lebečních švů a v místech kostních drsnatin, tedy při úponech vazů a svalů.

#2.3.5.2 Kost lamelární

Jedná se o kostní tkáň s pravidelně uspořádanými kolagenními vlákny, které dodávají kosti pravidelnou strukturu. Pravidelně uspořádaná kostní tkáň tvoří struktury zvané lamely čili ploténky. Na povrchu kosti jsou lamely souběžné s povrchem kosti označované jako pláštěvé lamely. Uvnitř kosti vytvářejí lamely útvary zvané osteony, což jsou systémy, respektive sloupce koncentricky uspořádaných a do sebe zapadajících lamel, které obkružují centrálně umístěný kanálek označovaný jako Haversův kanálek. V něm probíhají cévy a nervy. Jednotlivé Haversovy kanálky jsou napříč propojeny Volkmannovými kanálky, které pronikají do kostní tkáně z povrchu a obsahují rovněž cévy a nervy. Lamelární kostní tkáň se vyskytuje ve zralých kostech, kde podléhá neustálému odbourávání a znovutvoření, tedy remodelaci. Zbytky původních odbouraných osteonů se nazývají intersticiální osteony. Ty vyplňují prostory mezi osteony novými. Lamelární kostní tkáň je dvojího typu, a to kompaktní a spongiózní. Kompaktní čili hutná kostní tkáň vytváří souvislou kostní masu bez vnitřních prostorů. Je umístěna na povrchu kostí. Nejsilnější je ve stěnách diafýz dlouhých kostí. Spongiózní čili houbovitá kostní tkáň vyplňuje vnitřek kostí. Netvoří souvislou hmotu, nýbrž má trámčité uspořádání. Jednotlivé tránce kostní tkáně jsou uspořádány tak, aby síly a tlaky působící na kost zvnějšku mohly být co neúčinněji tlumeny.

2.3.4.3 Osifikace

Osifikace čili kostnatění je tvorba kostní tkáně z jiných tkání. Rozlišujeme dva základní typy osifikace, a to osifikaci desmogenní a osifikaci chondrogenní. Desmogenní osifikace je vznik kostní tkáně na vazivovém základě. Nejdříve se vytvoří základ budoucí kosti ze zhuštěného mezenchymu, který se postupnou osifikací mění v kostní tkáň, tedy mezenchymocyty se mění v osteoblasty, ty vytvářejí mezibuněčnou kostní hmotu a postupně se mění v osteocyty. Nejprve vzniká primární čili fibrilární kost, jejíž remodelací se vytvoří sekundární, tedy definitivní či lamelární kostní tkáň. U člověka vznikají desmogenní osifikací kosti klenby lebeční jako jsou šupiny kostí neurokránie, dále kosti obličejové části lebky a rovněž část kosti klíční. Chondrogenní osifikace je vznik kostní tkáně na základě chrupavky. Nejprve vzniká primární čili fibrilární kostní tkáň, jejíž přestavbou se vytvoří sekundární, tedy definitivní, lamelární, pravidelně uspořádaná kostní tkáň. Rozlišujeme dva typy chondrogenní osifikace. Chrupavka se následně resorbuje a na místě resorbované chrupavky vzniká kostní tkáň, a to osifikací perichondrální a osifikací enchondrální. Perichondrální osifikace probíhá z povrchu kosti směrem dovnitř. Takto osifikují povrchové vrstvy diafýz dlouhých kostí. Přibývání kostní tkáně je realizováno z mezenchymocytů okostice, čímž kost roste do tloušťky. Enchondrální osifikace probíhá z vnitřku kosti, ze základu označovaného jako osifikačního jádro. Od něho osifikace pokračuje radiálně směrem k povrchu kosti. Takto osifikují epifýzy dlouhých kostí a krátké kosti. Nejdříve se vytvoří chrupavčitý model budoucí kosti z hyalinní chrupavky, jež se postupnou osifikací, tedy resorpcí chrupavky a jejím následným nahrazením kostní tkání, mění v kostní tkáň. Osteoblasty tvořící kostní tkáň se tvoří z mezenchymocytů, jež migrují podél krevních cév pronikajících na místo resorbované chrupavky. Mezi epifýzou a diafýzou dlouhé kosti zůstává v mládí ploténka neosifikované chrupavky označovaná jako růstová chrupavka. Ta vlivem růstového hormonu neustále narůstá směrem k epifýze i diafýze, čímž kost roste do délky. Synchronním růstem všech dlouhých kostí do délky se zvyšuje postava jako celek. V období dospívání, u žen o něco dříve, u mužů o něco později, se růstové chrupavky vlivem pohlavních hormonů uzavírají, respektive osifikují, čímž kost i tělo jako celek přestane růst do délky.

#2.4 Svalové tkáně

#2.4.1 Obecná stavba svalových tkání

Jedná se o tkáň, jejichž základní vlastností je kontraktilita, tedy schopnost smršťovat se na daný podnět. Základní funkcí svalových tkání je tedy pohyb. Ve svalové tkáni převládá buněčná složka nad složkou mezibuněčnou. Buňky se obecně nazývají myocyty.

Mezibuněčná hmota je smíšená s řídkým kolagenním vazivem, které obaluje a spojuje jednotlivé svalové buňky. Myocyty mají některé speciální struktury, které jim umožňují vykonávat jejich funkci. Na povrchu jsou kryty buněčnou membránou, zvanou v tomto případě sarkolema. Hmota uvnitř buněk se nazývá sarkoplazma. Obsahuje běžné buněčné orgány, má však speciálně vyvinutý cytoskelet, který tvoří vlastní motorický aparát myocytu. Cytoskelet svalových buněk se skládá z vláken nazývaných myofibrily. Každá myofibrila je složena z menších vláknitých elementů označovaných jako myofilamenta, z nichž nejdůležitější roli má myofilamentum aktinové z bílkoviny aktinu a myofilamentum myosinové z bílkoviny myosinu. Myofilamenta mají speciální konfiguraci, která jim umožňuje vzájemné zasouvání a vysouvání, což je anatomickým podkladem svalové kontrakce a relaxace. K tomuto ději je zapotřebí velké množství energie, jejím producentem jsou mitochondrie, a rovněž vápenaté ionty, uložené ve váčcích speciálního agranulárního endoplazmatického retikula, které hustě obklopují jednotlivé svazky myofibril. Rozlišujeme několik typů svalové tkáně, a to svalovou tkáň hladkou, příčně pruhovanou a srdeční.

#2.4.2 Hladká svalová tkáň

Je složena z buněk zvaných leiomyocyty, které mají vřetenovitý tvar a některé, například buňky svaloviny děložní, mají schopnost několikanásobného protažení do délky. Myofibrily mají v buňkách nepravidelné uspořádání. Hladká svalová tkáň vykazuje neustálý klidový tonus. Pracuje pomalu a je prakticky neunavitelná. Není ovlivnitelná vůlí, jejího řízení se účastní viscerální nervy. Vyskytuje se ve stěnách útrobních orgánů, obvykle ve více vrstvách, popřípadě i roztroušeně v různých orgánech. Hladká svalová tkáň zajišťuje pohyby útrobních orgánů, například stěny trávicí a dýchací trubice, močových pohlavních cest, cév, kůže, duhovky a řasnatého tělesa.

#2.4.3 Příčně pruhovaná svalová tkáň

Je složena z buněk zvaných rhabdomyocyty. Ty jsou během embryonálního vývoje spojeny v řadě za sebou, čímž vzniká dlouhé vlákno. Přepážky mezi jednotlivými buňkami však ještě během prenatálního vývoje vymizí, čímž vznikne dlouhé mnohojaderné vlákno, které je tak základní stavební jednotkou příčně pruhované svalové tkáně. Myofibrily jsou v těchto vláknech pravidelně uspořádány a tvoří svazky, procházející celým vláknem. V mikroskopickém pohledu na relaxovanou svalovinu vidíme, že ve vláknech se střídají dva základní úseky, a to proužky á a í. Proužek á je světlý a je tvořený aktinovými myofilamenty. Proužek í je tmavý a je tvořený myosinovými myofilamenty. Tím je dáno pravidelné příčné pruhování. Při kontrakci se zasune myosinový filament do aktinového a proužky vymizí. Vlákna příčně pruhované svaloviny obsahují červené barvivo označované jako myoglobin, které má podobné schopnosti vázat kyslík jako krevní hemoglobin a zajišťuje to, že svalová buňka je po určitou dobu během intenzivní fyzické aktivity schopna pracovat i se sníženými dodávkami kyslíku, což se označuje jako kyslíkový dluh. Příčně pruhovaná svalová tkáň pracuje rychle, což je umožněno pravidelným uspořádáním, obvykle nevykazuje klidový tonus a je unavitelná. Je ovlivnitelná vůlí, je tedy řízena somatickými nervy. Vytváří masité části kosterních svalů, kromě toho tvoří svaly asociované s některými jinými orgány, například svaly měkkého patra, jazyka, hltanu a hrtanu. Vyskytuje se ve dvou základních typech, a to jako bílá svalovina a červená svalovina. Bílá svalovina je tvořena světlými svalovými vlákny. Obsahuje mnoho myofibril, ale málo myoglobinu. Z toho vyplývají i jejich vlastnosti. Pracují rychle, protože mají mnoho myofibril, a velmi rychle se také unaví, neboť mají málo myoglobinu a vážou tedy málo kyslíku pro případ kyslíkového dluhu. Vyskytují se obvykle v povrchových vrstvách svalu. Červená svalovina obsahuje málo myofibril, ale hodně myoglobinu. Pracují pomaleji než bílá vlákna, protože mají málo myofibril, a jsou podstatně odolnější vůči únavě, neboť více myoglobinu váže více kyslíku. Vykazují i trvalejší tonus. Vyskytují se převážně v hlubších vrstvách svalů a především v antigravitačních svalech, kde zajišťují svým tonusem vzpřímené postavení těla proti působení gravitace. K nim patří například hluboké svaly zádové.

#2.4.4 Srdeční svalová tkáň

Je složena z buněk zvaných kardiomyocyty. Anatomicky je tento typ podobný příčně pruhované svalovině. Buňky mají pravidelně uspořádané myofibrily, které vykazují příčné pruhování. Mezi jednotlivými buňkami však během vývoje nevymizely přepážky, vlákna jsou tedy složena z mnoha za sebou jdoucích jednojaderných buněk. Přepážky mezi nimi mají speciální strukturu a nazývají se interkalární disky, což jsou složitě utvářené spoje, které umožňují rychlý přechod podráždění z jedné buňky na druhou. Srdeční svalovina je rovněž řidší než příčně pruhovaná, neboť vlákna jsou více rozestoupena, a na některých místech se dvě sousední vlákna propojují příčnými můstky. Funkčně vykazuje srdeční svalovina rysy jak hladké, tak příčně pruhované svalové tkáně. Kontrahuje se rychle, je neunavitelná a není ovlivnitelná vůlí. Činnost srdeční svaloviny je řízena převodním systémem srdečním, který je

tvořen vlákny ze speciálního typu srdeční svaloviny, v nichž se rytmicky generují impulsy. Impulsy pro práci srdečního svalu tedy nepřicházejí z mozku prostřednictvím nervů, ale převodní svalovina v srdci je vytváří sama.

#2.5 Nervová tkáň

Základní vlastností nervové tkáně je dráždivost čili excitabilita, spojená s generováním vzruchů a vodivostí. To umožňuje její základní funkci, tedy nervové řízení organismu. V nervové tkáni převládá buněčná složka nad složkou mezibuněčnou. Rozlišujeme dva základní typy nervových buněk, a to neurony a buňky gliové. Neurony a gliové buňky tvoří dva typy tkání, ze kterých je tvořena nervová soustava. První je šedá hmota, která je tvořena těly a dendrity neuronů a gliovými buňkami. Druhá je bílá hmota tvořená svazky myelinizovaných neuritů neuronů uložených v hmotě šedé.

#2.5.1 Neurony

Neurony jsou funkční buňky nervové tkáně, jež umožňují její dráždivost a vodivost. Až na výjimky nejsou vytvářeny během postnatálního života, tedy nedělí a člověk se rodí s jejich definitivním počtem, který se v průběhu života nezvětšuje. Neuron obsahuje několik základních součástí, kterými jsou perikaryon, dendrity a neurit. Perikaryon je tělo neuronu, které obsahuje běžné buněčné orgány. Dendrity jsou krátké, obvykle bohatě se větvící výběžky, které odstupují z buněčného těla. Mají dostředivý charakter, vedou tedy vzruchy zvnějšku do těla neuronu. Jejich počet na jednom neuronu kolísá od 0 do velkého množství. Neurit čili axon je jeden dlouhý výběžek neuronu. U některých neuronů může dosahovat délky až 1 metr. Má odstředivý charakter, vede tedy vzruch z těla neuronu směrem ven. Svazky axonů tvoří nerv. Axon je obalen myelinovou pochvou a za svého průběhu se obvykle nevětví. Rozvětňuje se však na konci. Tomuto větvení říkáme terminální arborizace a jednotlivým větvičkám telodendrie. Každá konečná větévka je na konci rozšířena v synaptický knoflík, který se připojuje synaptickým spojem na jiný neuron. Uvnitř tohoto rozšíření je obsaženo mnoho mitochondrií a vezikul, což jsou váčky obsahující neurotransmitér čili mediátor, tedy látku zprostředkovávající převedení nervového impulsu z jednoho neuronu na druhý. Podle druhů výběžků dělíme neurony na unipolární, bipolární, multipolární a pseudounipolární. Unipolární neurony mají pouze jeden výběžek, a to axon. Bipolární neurony mají dva výběžky, a to jeden dendrit a jeden axon. Multipolární neurony mají mnoho výběžků, z toho jeden axon, zbytek jsou dendrity. Pseudounipolární neurony jsou zvláštním typem. Mají jeden výběžek, který se větví na dvě větve, a to periferní větev odpovídající dendritu, která má dostředivý charakter a je často delší, a centrální větev odpovídající axonu, která má odstředivý charakter.

#2.5.2 Buňky gliové

Jsou to buňky obklopující neurony. Je jich několikanásobně více než neuronů. Mají především podpůrnou a vyživovací funkci, vyplňují prostory mezi neurony. Rozlišujeme několik typů gliových buněk, rozdělených do dvou základních skupin, a to na centrální glie a periferní glie.

#2.5.2.1 Centrální glie

Jedná se o gliové buňky vyskytující se v centrální nervové soustavě. Dělí se dále na ependym, makroglie, mikroglie a oligodendroglie. Ependym je tvořen plochými, kubickými nebo až cylindrickými buňkami, které na způsob epitelu vystýlají dutiny centrální nervové soustavy, tedy centrální míšní kanál a mozkové komory. Z bazálního konce někdy odstupuje do nitra nervové tkáně dlouhý větvený výběžek, na apikálním konci jsou ependymové buňky opatřeny

mikroklky nebo kinociliemi. Magroglie, označované rovněž jako astrocyty, jsou hvězdicovité buňky s bohatě se větvícími výběžky, kterými obklopují těla a dendrity neuronů a rovněž krevní kapiláry a zprostředkovávají oboustranný přenos látek mezi neuronem a krví. Mají tedy vyživovací funkci a chrání neurony před výkyvy v chemickém složení mezibuněčných prostor. Transport látek, jako jsou dýchací plyny či živin, mezi neuronem a krevními kapilárami je v nervové tkáni složitější než v jiných tkáních. Je tu vytvořena hematoencefalická bariéra, která zabraňuje těsnému kontaktu mezi neurony a krví či jinými tělními tekutinami a volnému prostupu některých látek z krve do mezibuněčné tekutiny mozkové tkáně, neboť pro funkci neuronů je nutné, aby prostředí, které je obklopuje, bylo po chemické stránce co nejstabilnější. Jakékoliv větší výkyvy v jeho složení by mohly ohrozit bioelektrickou aktivitu neuronů, tedy i vodivost a schopnost přenášet nervové impulzy. Endotelové buňky mozkových kapilár jsou proto v těsném kontaktu. Volně jimi procházejí voda a dýchací plyny, průchod složitějších látek je však striktně regulován. Výživa neuronů je proto zprostředkována specializovanými gliovými buňkami zvanými makroglie, jež odebírají důležité látky z krve a přenášejí je do jednotlivých neuronů (a naopak). Dalším typem centrálních gliových buněk jsou mikroglie. Jsou to malé hvězdicovité buňky, které mají fagocytární aktivitu, odstraňují tedy destruovanou nervovou tkáň. Na rozdíl od ostatních buněk nervové tkáně vznikají z mezodermy, respektive z mezenchymu, nikoliv z ektodermy. Dalším typem jsou oligodendroglie. Jsou to buňky s málo se větvícími výběžky, které obklopují axony neuronů v šedé i bílé hmotě centrální nervové soustavy, mnohonásobně se kolem nich otáčejí a vytvářejí na nich myelinovou pochvu. Ta zajišťuje izolaci axonu od okolí a tím i rychlejší a přesnější vedení nervového vzruchu.

#2.5.2.2 Periferní glie

Jedná se o gliové buňky vyskytující se v periferní nervové soustavě. Dělí se na satelitní buňky a Schwannovy buňky. Satelitní buňky obklopují neurony v nervových gangliích. Zprostředkovávají jejich látkovou výměnu, mají tedy podobnou funkci jako astrocyty v centrální nervové soustavě. Schwannovy buňky obklopují axony jednotlivých neuronů, mnohonásobně se kolem nich otáčejí a vytvářejí na nich myelinovou pochvu. Jednotlivé Schwannovy buňky jsou jakoby navlečeny na axonu jako korálky. Mezi dvěma sousedními buňkami je Ranvierův zářez. Pochva ze Schwannových buněk zajišťuje izolaci axonu od okolí a tím i rychlejší a přesnější vedení nervového vzruchu. Jsou tedy obdobou oligodendroglíí v centrální nervové soustavě.

#2.6 Tekuté tkáně

#2.6.1 Tělní tekutiny

Tekuté tkáně mají tekutou konzistenci. Nazýváme je také jako tkáně trofické čili výživné, neboť se podílejí na transportu, a tím i metabolismu důležitých látek v organismu. Tekuté tkáně jsou součástí tělních tekutin, jejichž podíl v těle dospělého člověka je asi 60 procent, během života se však snižuje, u novorozence tvoří až 80 procent tělesné hmotnosti. Tělní tekutiny dělíme na intracelulární a extracelulární. Intracelulární čili vnitrobuněčné tekutiny jsou obsaženy uvnitř buněk. Tvoří asi dvě třetiny objemu všech tělních tekutin, tedy asi 40 procent hmotnosti těla. Extracelulární čili mimobuněčné tekutiny se nacházejí v mezibuněčných prostorech. Tvoří asi jednu třetinu objemu všech tělních tekutin, tedy asi 20 procent hmotnosti těla. Dělíme je na tekutiny intravaskulární a extravaskulární. Intravaskulární tekutiny proudí uvnitř cév. Patří mezi ně krev, již je v těle dospělého člověka asi 5 až 6 litrů, a míza, které je 1 až 2 litry. Extravaskulární tekutiny jsou tekutiny mimo cévní řečiště. Patří mezi ně především tkáňový mok, kterého je v těle dospělého člověka asi 8 až 10

litrů. Kromě tkáňového moku patří do této skupiny i mozkomíšni mok, komorová voda v oku a tekutiny ve vnitřním uchu jako jsou perilymfa a endolympa.

#2.6.2 Krev (*sanguis*)

Krev patří mezi intravaskulární extracelulární tekutiny. Tvoří asi 8 procent hmotnosti těla, u dospělého se tedy vyskytuje v množství asi 5 až 6 litrů. Proudí v krevních cévách. Má červenou barvu s odstínem závisejícím na stupni oxidace. Jako jiné tkáně se i krev skládá se dvou základních součástí, a to složky buněčné, což jsou krevní tělíčka jako červené a bílé krvinky a krevní destičky, a složky mezibuněčné, tedy krevní plazmy. Podíl krevních tělísek na hmotnosti či objemu krve se označuje jako hematokrit. Jeho průměrná hodnota se mírně liší v závislosti na pohlaví. U mužů dosahuje hodnoty asi 44 procent, u žen asi 39 procent. Hematokrit je důležitá klinická hodnota vypovídající o zdravotním stavu krve. Nauka zkoumající krev se nazývá hematologie.

#2.6.2.1 Krevní plazma

Krevní plazma je tekutá mezibuněčná složka krve. Zaujímá v průměru asi 55 procent objemu krve. Má nažloutlou barvu a pH asi 7,4. Tvoří ji voda, anorganické látky a organické látky. Vody je asi 91 procent. Anorganické látky tvoří asi 1 procento hmotnosti plazmy. Jedná se zejména o sodné, draselné, vápenaté, chloridové a uhličitánové ionty. Organické látky zaujímají asi 8 procent hmotnosti plazmy. Jedná se zejména o proteiny a sacharidy. Nejdůležitějšími bílkovinami krevní plazmy jsou albuminy, globuliny a fibrinogen.

#2.6.2.2 Červené krvinky

Červené krvinky čili erythrocyty jsou nejvíce zastoupené krevní buňky. V 1 milimetru krychlovém krve je jich asi 5 miliónů, u mužů o něco více než u žen. Jejich počet závisí také na obsahu kyslíku v dýchaném vzduchu, při delším pobytu ve vyšších nadmořských výškách se zvyšuje. Erythrocyty vznikají v červené kostní dřeni, žijí v průměru asi 120 dní a zanikají ve slezině. Mají tvar bikonkávních, tedy z obou stran prohloubených disků. Jejich průměr je asi 7,5 mikrometru, tloušťka při okraji asi 2 mikrometry. Jsou to jediné živé buňky v lidském těle, které neobsahují jádro. Jejich vnitřek je vyplněn červeným krevním barvivem zvaným hemoglobin, což je přenašeč dýchacích plynů.

#2.6.2.3 Bílé krvinky

Bílé krvinky čili leukocyty jsou plnohodnotné buňky, obsahují tedy jádro. Je jich podstatně méně než červených krvinek, v 1 milimetru krychlovém krve je jich asi 5 až 10 tisíc. Jejich počet je však velmi variabilní, závisí na zdravotním stavu a jiných faktorech. Bílé krvinky vznikají v kostní dřeni, některé se však dále vyvíjejí i v jiných orgánech. Jejich základní funkcí je imunita. Dělíme je na tři základní typy, a to granulocyty, lymfocyty a monocyty. Granulocyty obsahují v cytoplazmě granula, což jsou váčky obalené buněčnou membránou a obsahující různé barvitelné substance. Podle barvitelnosti je dělíme na neutrofilní, eozinofilní a bazofilní granulocyty. Neutrofilní granulocyty tvoří asi 70 procent populace leukocytů. Obsahují uvnitř granula barvitelná neutrálními barvivy. Mají schopnost fagocytózy, tedy pohlcování cizorodých částic, a diapedézy, tedy prostupnosti přes stěny cév. Neutrofilní granulocyty dokážou migrovat z krevního řečiště skrz cévní stěnu k poškozenému místu v okolní tkáni, kam se dostala nějaká cizorodá částice, například infekce, a tu se pokouší odstranit a reparovat okolní tkáň. Prosycení poškozené tkáně neutrofilními granulocyty bojujícími s infekcí se nazývá zánět. Hnis jakožto produkt zánětu je tekutina nasycená mrtvými neutrofilními granulocyty. Eozinofilní granulocyty tvoří asi 4 procenta populace leukocytů. Obsahují granula barvitelná kyselými barvivy, například eozinem, od něhož pochází jejich název. Funkce eozinofilních granulocytů není příliš jasná, jejich počet se zvyšuje při invazi parazitů, například tasemnic. Bazofilní granulocyty tvoří asi 1 procento

populace leukocytů. Obsahují granula barvitelná zásaditými čili bazickými barvivy. Jejich funkce není příliš jasná, jejich počet se zvyšuje zejména při alergiích. Další skupinou leukocytů jsou lymfocyty. Tvoří asi 20 procent všech leukocytů. Mají obrovské jádro, které vyplňuje téměř celý vnitřek buňky. Rozeznáváme dva základní typy, a to té lymfocyty a bé lymfocyty. Té lymfocyty vznikají podobně jako jiné krevní buňky v kostní dřeni. Dozrávání v brzlíku, jehož odborný název *thymus* vedl k označení lymfocytů jako té. V brzlíku jsou té lymfocyty v podstatě vyškoleny k tomu, aby dovedly rozpoznat vlastní tělesné buňky od cizorodých. Jsou tedy zodpovědné za buněčnou imunitu. Vyhledávají v těle cizorodé buňky a vlastní pozměněné buňky, například buňky nádorové, a zahajují proti nim imunitní reakci. Bé lymfocyty mají složitější etymologii. U ptáků prodělávají svoje zrání v lymfatickém orgánu zvaném *bursa fabricii*, od něhož pochází jejich označení jako B. U člověka však dozrávají v kostní dřeni, ale v jiné části, než ve které vznikají. Tvoří menší část populace lymfocytů. Jejich funkcí je protilátková imunita. Při imunitní reakci se mění na plazmatické buňky, které produkují protilátky. Třetí skupinou leukocytů jsou monocyty. Ty tvoří asi 5 procent všech leukocytů. Jsou největšími bílými krvinkami. Mají schopnost fagocytózy, pohlcují a ničí komplexy antigen protilátka, vzniklé během imunitních reakcí. Označují se také jako makrofágy. Monocyty se vyskytují v modifikované podobě i v jiných tělesných tkáních, kde mají rovněž funkci makrofágů. Například osteoklasty v kostní tkáni jsou původem z monocytů.

#2.6.2.4 Krevní destičky

Krevní destičky čili trombocyty jsou zvláštním typem krevních elementů. Nejedná se o typické buňky, ale o úlomky cytoplazmy obrovských buněk kostní dřene označovaných jako megakaryocyty. V 1 milimetru krevního krve je jich asi 200 až 300 tisíc. Na povrchu jsou kryty buněčnou membránou, uvnitř obsahují substanci odpovídající cytoplazmě s několika typy váčků, které obsahují především látky důležité pro srážení krve čili hemokoagulaci. Význam trombocytů tedy tkví ve srážení krve, na níž se podílejí trombocyty jednak jako celek, neboť vytvářejí zátku, uspávající trhlinu v poraněné cévě, jednak svými koagulačními látkami, jejichž působením se mění rozpustný fibrinogen v krevní plazmě na nerozpustný fibrin, který svými vlákny vytvoří v místě poranění cévy síť, do níž se vychytají krevní buňky.

#2.6.3 Tkáňový mok

Tkáňový mok patří mezi extravaskulární extracelulární tekutiny. Tvoří asi 12 až 15 procent hmotnosti těla, u dospělého člověka se tedy vyskytuje v množství asi 8 až 10 litrů. Je to tekutina, která obklopuje téměř všechny buňky v těle a vytváří jejich vnější prostředí, ve kterém dochází k důležitým přesunům biologicky aktivních látek, například dýchacích plynů, živin, hormonů a dalších. Tkáňový mok se označuje také jako vmezeřená čili intersticiální tekutina. Zdrojem tkáňového moku je krevní plazma a metabolity buněk. V kapilárním řečišti cévního systému dochází neustále vlivem krevního tlaku k prosakování krevní plazmy do okolních tkání. Tato mimocévní krevní plazma je základem tkáňového moku. Do něho jsou dále uvolňovány zplodiny látkové výměny buněk.

#2.6.4 Míza (*lymph*a)

Míza patří mezi intravaskulární extracelulární tekutiny. Tvoří asi 2 procenta hmotnosti těla, u dospělého člověka se tedy vyskytuje v množství asi 1 až 2 litry. Je to tekutina nažloutlé barvy. Je tvořena především vodou s rozpuštěnými minerálními a organickými látkami. Je chudá na proteiny, zato bohatá na tuky, které se do ní vstřebávají v trávicím traktu. Z buněk se v míze vyskytují především lymfocyty, a to v počtu až 40 tisíc na 1 milimetr krychlový, tedy v podstatně větší koncentraci než v krvi. Míza je přebytek tkáňového moku, který byl vlivem

podtlaku nasát do mizních cév. Mízní cévy začínají slepě ve tkáních a jsou perforované, tedy mají ve stěně otvory, kterými nasávají tkáňový mok. Ve formě lymfy je tedy tkáňový mok odváděn zpět do krve. V našem těle tedy probíhá neustálá cirkulace extracelulárních tekutin ve směru krev – tkáňový mok – lymfa – krev. Pokud dojde k poruše odvodu tkáňového moku, například vlivem infekce, vysokého krevního tlaku nebo poruchy lymfatických cév, dochází k jeho hromadění ve tkáních a vznikají otoky čili edémy.

#2.7 Komplexní histologie orgánů

Kapitola o tkáních lidského těla se doposud zabývala samostatným popisem jednotlivých typů tkání. Tkáň se však v těle nevyskytuje izolovaně, nýbrž tvoří komplexy zvané orgány. Každý orgán je obvykle tvořen několika různými tkáněmi, které jsou specifickým způsobem anatomicky a funkčně propojeny. Orgány dělíme podle jejich tvarů a tkání do několika typů. Nejčastějšími z nich jsou orgány trubicovité a kompaktní. Obě tyto skupiny mají určité společné vlastnosti, především co se týká jejich obecné stavby.

#2.7.1 Trubicovité orgány

Jako trubicovité čili tubulární je možno označit orgány, které jsou složeny ze stěny obklopující dutinu. Mají tedy obvykle tvar kanálu nebo vaku. Patří mezi ně například jednotlivé úseky trávicí trubice, dýchací cesty, vylučovací trakt, vývodné cesty pohlavní, vývodné cesty žláz a také cévy. Cévy se však od níže uvedeného schématu mírně liší a jsou popsány v kapitole Cévní soustava. Stěna trubicovitých orgánů se ve směru zvnitřku ven skládá ze sliznice, podslizniční vrstvy, svalové vrstvy a vnějšího obalu.

#2.7.1.1 Sliznice (*tunica mucosa*)

Sliznice je vnitřní výstelka trubicovitých orgánů, která souvisí přímo s dutinou či kanálem uvnitř těchto orgánů a charakterem své histologické stavby zajišťuje mnohdy jejich hlavní funkce. Název sliznice je odvozen od slizovitého povrchu, který je způsoben přítomností slizových čili mucinózních žláz, buď jednobuněčných, nebo mnohobuněčných, které vznikají vchlípením části původní epitelové výstelky sliznice. Sliznice je buď plochá, nebo zřasená v podélné nebo cirkulární řasy (*plicae*) či výběžky zvané klky (*villi*). Řasy mají funkci rezervní, vyrovnávají se tedy při naplnění orgánu, jindy společně s klky zvětšují aktivní vnitřní plochu, jako například v trávicí trubici. Sliznice se obvykle skládá z epitelové, vazivové a někdy i svalové vrstvy. Její stavba u konkrétních orgánů je však odlišná a některé vrstvy mohou chybět. Epitelová vrstva (*lamina epithelialis*) je tvořena jednou či více vrstvami výstelkových epitelových buněk, které pokrývají vnitřní povrch sliznice. Charakter výstelkového epitelu se u jednotlivých orgánů liší. Například sliznice trávicí trubice je vystlána od dutiny ústní až po konec jícnu a také na konci rekta mnohvrstevným plochým nerohovatějším epitelem. Sliznice žaludku a tenkého a tlustého střeva je vystlána jednovrstevným cylindrickým epitelem s resorpční funkcí. Výstelkovým epitelem dýchacích cest je víceřadý epitel s řasinkami, avšak terminální částí dýchacích cest čili plicní sklípky jsou vystlány respiračním epitelem, tvořeným jednou vrstvou plochých buněk. Vývodné vylučovací orgány jsou typické přítomností přechodného epitelu, v němž dochází ke změnám počtu vrstev buněk v závislosti na stavu naplnění těchto orgánů. Charakter epitelové výstelky vývodných pohlavních cest se liší úsek od úseku. Pod epitelovou vrstvou je vazivová vrstva (*lamina propria*). Je tvořena řídkým kolagenním vazivem, tvořícím podklad pro epitelové buňky. Někdy obsahuje tato vrstva žilní pleteně. V některých orgánech obsahuje rovněž lymfatické uzlíky. Někdy se ve sliznici vyskytuje i svalová vrstva (*lamina muscularis*). Je to velmi tenká vrstva hladké svaloviny, uložená pod vazivovou vrstvou sliznice. Vyskytuje se však pouze ve sliznici trávicí

trubice od jícnu po tlusté střevo. Její funkcí je zabraňovat pohybům, respektive klouzání sliznice po hlubších vrstvách těchto orgánů při pohybech trávicích cest.

#2.7.1.2 Podslizniční vrstva (*tela submucosa*)

Je to vrstva řídkého kolagenního vaziva spojující sliznici s hlubšími vrstvami stěny trubicovitých orgánů, popřípadě připojuje sliznici ke kostěnému podkladu, jako například na tvrdém patře dutiny ústní a v nosní dutině. Obsahuje cévní a nervové pleteně a zasahují do ní slizniční žlázy.

#2.7.1.3 Svalová vrstva (*tunica muscularis*)

Je to jedna nebo více vrstev svalové tkáně, která je prostoupena vazivem. V některých orgánech, například v hrtanu či v průdušnici, je zpevněna chrupavkami. Její funkcí je aktivní pohyb stěn orgánů, například při posouvání potravy nebo sekretů. V některých úsecích chybí, například na tvrdém patře dutiny ústní a v nosní dutině. Zde je sliznice připojena přímo ke kostnímu podkladu. Ve svalové vrstvě můžeme najít hladkou nebo příčně pruhovanou svalovou tkáň. Příčně pruhovaná svalovina tvoří svalovou vrstvu v jazyku, měkkém patře, ve stěnách hltanu, hrtanu a částečně i jícnu a ve vnějším svěrači rekta. Příčně pruhovaná svalovina v těchto orgánech je vůlí ovladatelná. Ve stěnách ostatních trubicovitých orgánů se vyskytuje pouze hladká svalová tkáň, vůlí neovladatelná a řízená autonomním nervovým systémem. Hladká svalovina se obvykle vyskytuje ve více vrstvách, z nichž hlavní jsou okružní a podélná vrstva. Okružní vrstva (*stratum circulare*) je tvořena hladkou svalovinou okružně uspořádanou po obvodu stěny. Její kontrakce způsobuje konstrikci, tedy zúžení průsvitu trubicovitého orgánu. V trávicí trubici tvoří cirkulární vrstva vnitřní svalovou vrstvu, v močovodech vnější. Podélná vrstva (*stratum longitudinale*) je hladká svalovina podélně uspořádaná. Její kontrakce způsobují zkrácení orgánu a tím posun jeho obsahu. V trávicí trubici tvoří vnější svalovou vrstvu, která vytváří peristaltické pohyby, v močovodu tvoří vnitřní vrstvu.

#2.7.1.4 Vnější obal (*tunica externa*)

Povrch trubicovitých orgánů může být kryt dvěma typy obalů, a to řídkým vazivovým obalem (*tunica adventitia*) nebo serózním obalem (*tunica serosa*). *Tunica adventitia* je vazivový obal z řídkého kolagenního vaziva, jehož vlákna více či méně plynule přecházejí do vazivové výplně v meziorgánových prostorech a fixují tak dané orgány ve své poloze. Tímto typem tkáně je pokryt v trávicí trubici hltan, jícen a většina rekta, dále dýchací cesty, vylučovací cesty a větší část vývodných cest pohlavních. *Tunica serosa* je tenká lesklá blána tvořená jednou vrstvou plochých epitelových buněk označovaných jako mezotel, která je k povrchu daného orgánu připojena pomocí tenké vrstvy subserózního vaziva. Seróza se nepřipojuje na orgán po celém obvodu, vždy zůstává alespoň malý úsek volný, tedy s adventiciálním povlakem. Například dvanáctník a vzestupný a sestupný tračník je serózou pokryt pouze na přední a částečně i na bočních plochách, ze kterých přechází serózní vrstva na vnitřní stěnu dutiny břišní. Zadní plocha je kryta adventicií a je ponořena do vaziva na zadní ploše dutiny břišní. Tyto orgány jsou tak jakoby přitlačeny k zadní stěně dutiny břišní, pouze zepředu přes ně přechází seróza. Jiné úseky trávicí trubice, jako žaludek, tenké střevo a příčný tračník, jsou pokryty serózou téměř po celém obvodu s výjimkou úzkého proužku na zadní ploše. V těchto místech přechází seróza formou závěsu z obou stran na vnitřní plochu dutiny břišní. Seróza se vyvinula ze stěny embryonálních celomových váček obklopujících celomovou dutinu. Během prenatálního vývoje se váčky rozpadly na několik menších váček, které obalily některé orgány jako srdce, plíce, část trávicí trubice a varlata. Ty se do těchto váček zanořily jako do promáčklého míčku, přičemž list serózy bezprostředně na povrchu těchto orgánů se nazývá útrobní čili viscerální list, seróza obklopující tyto orgány ve druhé, vzdálenější vrstvě tvoří nástěnný čili parietální list. Oba listy do sebe tedy vzájemně přecházejí, respektive plynule na

sebe navazují na okraji orgánu. Mezi oběma listy je štěrbinovitá dutina ve stylu dutiny mezi oběma vrstvami promáčknutého míčku, která je tedy derivátem původně jednotné embryonální celomové dutiny.

#2.7.2 Parenchymatické orgány

Jako parenchymatické je možno označit orgány, které jsou stavěny z alespoň makroskopicky souvislé hmoty bez větších dutin vystlaných sliznicí. Vnitřní kompaktní hmota těchto orgánů se označuje jako parenchym. Patří k nim například plíce, játra, ledviny, slezina a velké žlázy jako játra, slinivka, slinné žlázy a štítná žláza. Parenchymatické orgány se zvnějšku dovnitř obvykle skládají z vnějšího obalu, vazivového pouzdra a parenchymu.

#2.7.2.1 Vnější obal (*tunica externa*)

Povrch parenchymatických orgánů může být kryt dvěma typy obalů, buď řídkým vazivovým obalem (*tunica adventitia*) nebo serózním obalem (*tunica serosa*). Jejich stavba je stejná jako u trubicovitých orgánů. Tato vnější vrstva může chybět.

#2.7.2.2 Vazivové pouzdro (*capsula fibrosa*)

Některé parenchymatické orgány mají na povrchu, pod eventuální serózní vrstvou, vyvinuto vazivové pouzdro z tužšího vaziva, které může vysílat do nitra orgánu septa, dělicí jej na menší úseky, například laloky či lalůčky. Vazivové pouzdro zajišťuje soudržnost daného orgánu a způsobuje jeho hladký povrch. Může však chybět.

#2.7.2.3 Parenchym

Parenchym je vnitřní kompaktní výplňková hmota parenchymatických orgánů. Má obvykle měkkou a křehkou konzistenci a bývá někdy rozdělena vazivovými septy na menší úseky. Parenchym je ve většině případů složen z funkční a spojovací vrstvy. Funkční složka je tvořena většinou z velkého množství drobných větvičích se dutých kanálků, trubiček či váčků, jejichž stěna je obvykle tvořena jednou vrstvou epitelových buněk. Patří sem například větve bronchiálního stromu v plicích, nefrony v ledvinách či sekreční elementy ve žlázách. Spojovací složka nebo také stroma je tvořena obvykle vmezeřeným čili intersticiálním řídkým kolagenním vazivem, které stmeluje elementy funkční složky do kompaktní hmoty. Působí tedy jako tmel. Může obsahovat i hladkou svalovinu. Probíhají v ní rovněž cévy a nervy.

#2.7.3 Žlázy (*glandulae*)

Žláza (*glandula*) je orgán obsahující žlázové buňky, tedy takové, které produkují do okolí určité sekrety. Žlázové buňky vznikají během ontogeneze přeměnou některých buněk epitelu trubicovitých. Podle počtu přeměněných epitelových buněk rozdělujeme žlázy na jednobuněčné a mnohobuněčné. Jednobuněčné žlázy jsou takové, kde se žláznatě přemění pouze jedna buňka uložená v epitelové výstelce. Patří sem například hlenové buňky ve výstelce trávicí trubice. U mnohobuněčných žláz se žláznatě přemění více sousedících buněk v epitelové výstelce. Tyto žlázy dělíme na intramurální a extramurální. Intramurální čili nitrostěnové žlázy vznikají tak, že shluk žlázových buněk se vchlípí směrem do stěny orgánu, z jehož výstelky vznikl. Tím vznikne sekreční oddíl, například žlázový váček či trubice, jehož buňky produkují výměšky do dutiny tohoto váčku, která komunikuje vývodním oddílem čili vývodem s povrchem původní epitelové výstelky. Vývod však může někdy druhotně zaniknout. Někdy zůstávají intramurální žlázy pouze na úrovni sliznice, někdy se vchlipují i hlouběji do stěny orgánu. Patří sem mnohé žlázy ve stěně trávicí a dýchací trubice a v kůži, například potní a mazové žlázy. Intramurální žlázy jsou tedy součástí jiných orgánů, nikoliv samostatnými orgány. Extramurální čili mimostěnové žlázy se vyvíjejí tak, že sekreční oddíly a vývody původně malé žlázy intenzivně rostou, až se vychlípí ven ze stěny orgánu, z jehož

výstelky vznikly. Poté se mnohonásobně větví. Mezi extramurální žlázy patří například játra, slinivka břišní, slinné žlázy, štítná žláza a další žlázy. Můžeme je tedy považovat za samostatné parenchymatické orgány. Jsou to obvykle velké žlázy doprovázející trubicovité orgány některých orgánových soustav, například trávicí, dýchací a pohlavní soustavy. Skládají se ze sekrečních oddílů, v případě exokrinních žláz i z vývodných oddílů. Sekreční oddíly jsou parenchymatické orgány. Jejich funkční složkou jsou sekreční elementy, tedy trubice čili tubuly, váčky čili alveoly, měchýřky čili folikuly, ostrůvky buněk či trámce, jejichž stěna je tvořena žlázovými buňkami. Ty produkují sekrety dovnitř sekrečních elementů. Elementy sekrečního oddílu žlázy jsou navzájem spojeny řídkým kolagenním vazivem, do něhož vstupují cévy a nervy. Na povrchu je sekreční oddíl žlázy obvykle krytý tužším vazivovým pouzdem (*capsula fibrosa*), který může vysílat septa do hloubky. Ta dělí žlázový parenchym na laloky, ty se dále mohou dělit na lalůčky a ty někdy ještě na menší stavební jednotky. Z jednotlivých sekrečních elementů vystupuje vývod, jehož stěna je tvořena obvykle jednou vrstvou epitelových buněk. Vývody se uvnitř žlázy mnohonásobně stékají, až vytvoří jeden společný vývod, ústící do dutiny orgánu, z něhož žláza vznikla. Některé žlázy obsahují kromě hlavního vývodu i přídatné (akcesorní) vývody. Konečné vývody mají stavbu odpovídající trubicovitým orgánům. Jejich stěnu tedy tvoří sliznice s epitelovou výstelkou, podslizniční vrstva, svalová vrstva z hladké svalové tkáně a vazivový obal. Pokud zůstanou vývodné oddíly zachovány i po skončení vývoje žlázy, jedná se o žlázy exokrinní čili žlázy s vývodem. Pokud vývodné oddíly zaniknou, jedná se o žlázy endokrinní čili žlázy bez vývodu. Některé žlázy obsahují jak exokrinní, tak endokrinní složku. Příkladem exokrinních žláz je slinná žláza. Během ontogeneze vzniká vchlípením epitelu dutiny ústní. Buňky tohoto epitelu se přemění na buňky žlázové. Vchlípený epitel roste a mnohonásobně se větví, až vytvoří systém tubulů a váček, tedy sekrečních elementů, z nichž vystupují vývody, které se opět mnohonásobně stékají, až vytvoří jeden společný vývod. Ten ústí na místě, ze kterého došlo na počátku vývoje žlázy ke vchlípení žlázových buněk. Příkladem endokrinních žláz je štítná žláza. Během ontogeneze vzniká vchlípením epitelu v zadní části jazyka. Vchlípený úsek postupuje směrem dolů od jazyka na krční krajinu. Jednotlivé sekreční elementy však postupně ztrácí vývody a stávají se z nich tak měchýřky bez vývodu. Tím pádem zanikne i hlavní vývod žlázy, která tak své sekrety vstřebává přímo do krve.

#3 KOSTERNÍ SOUSTAVA (*systema skeleti*)

#3.1 Funkce kosterní soustavy

Základní funkcí kosterní soustavy je funkce pohybová a funkce opěrná. Kostra tvoří pasivní součást pohybového systému, jeho aktivní součástí je svalový systém, které se většinou upínají právě o kosti jakožto oporu a které kostmi pohybují. Kostra také určuje základní tvar, rozměry a proporce těla. Významnou funkcí kostry je funkce ochranná, neboť na několika místech těla, například na hrudníku či na hlavě, tvoří kostra mechanickou ochranu měkkých tkání a orgánů. Kostra, respektive kosti, však mají i důležité funkce metabolické. Jedná se především o metabolismus vápníku a fosforu, tedy prvků, které jsou v největší míře uloženy právě v kostech. Velmi významnou funkcí kostí je také krvetvorba.

#3.2 Rozdělení kosterní soustavy

Jednotkou kosterní soustavy je kost (*os*, množné číslo *ossa*). Kosterní soustava se v souvislosti s rozdělením těla jako celku dělí na kostru osovou a kostru končetin. Kostra osová

(*skeleton axiale*) se skládá z lebky (*cranium*) a kostry trupu (*ossa trunci*) tvořené páteří (*columna vertebralis*) a hrudníkem (*thorax*). Kostra končetin (*skeleton appendiculare*) je tvořena kostrou horní končetiny (*ossa membri superioris*) a kostrou dolní končetiny (*ossa membri inferioris*)

#3.3. Obecná osteologie

#3.3.1 Stavba kosti

Základními stavebními součástmi kostí jsou okostice, kostní tkáň a kostní dřev. Okostice (*periosteum*) je vazivový obal kosti z tuhého kolagenního vaziva, protkaný sítí krevních cév. Podílí se na výživě kostí a na jejich růstu do tloušťky. Kostní tkáň (*substantia ossea*) je hlavní složkou kosti. První stádium nově vytvořené kosti je tvořeno fibrilární čili nepravidelně uspořádanou kostní tkání. Její přestavbou se vytváří lamelární čili pravidelně uspořádaná kostní tkáň dvojího typu, a to hutná a houbovitá. Hutná kostní tkáň (*substantia compacta*) tvoří povrchovou vrstvu kostní tkáně. Houbovitá kostní tkáň (*substantia spongiosa*) vyplňuje vnitřek kosti a má trámčité uspořádání. Trámce jsou svým průběhem kolmé na hlavní síly působící na kost, čímž kost nejen odlehčují, ale i výrazně zpevňují. Kostní dřev (*substantia medullaris*) je umístěna uvnitř kosti v dřevové dutině nebo mezi trámci spongiózní kostní tkáně. Jejím základem je retikulární vazivo z retikulárních buněk a vláken, protkané kmenovými krevními buňkami, jednotlivými vývojovými stádii krevních elementů a sítí širokých krevních kapilár. Kostní dřev dělíme do několika vývojových typů, kterými jsou červená dřev, žlutá dřev a šedá dřev. Červená dřev (*medulla rubra*) je aktivní krvetvorná dřev. U novorozence je ve všech kostech, v průběhu dospívání však mizí především z diafýz dlouhých kostí a po celý život se zachovává v plochých a krátkých kostech. Žlutá dřev (*medulla flava*) vzniká tukovou degenerací červené kostní dřevě. Nemá již krvetvornou funkci. V dospělosti se vyskytuje především v diafýzách dlouhých kostí. Šedá dřev (*medulla grisea*) vzniká ve stáří úplnou degenerací kostní dřevě a není krvetvorná.

#3.3.2 Typy kostí

Podle tvaru rozlišujeme kosti typu dlouhého, krátkého, plochého a kosti nepravidelné. Kostí typu dlouhého (*ossa longa*, jednotné číslo *os longum*) jsou kosti, u nichž převažuje jeden podélný rozměr nad oběma ostatními, kost má tedy tělo a dva konce. Dlouhé kosti sestávají ze dvou základních částí, a to diafýzy a epifýzy. Diafýza je střední dlouhá část dlouhé kosti, tedy tělo kosti. Na povrchu je silná vrstva kompaktní kostní tkáně a uvnitř je dřevová dutina (*cavum medullare*) vyplněná kostní dřeví. Epifýza je koncová část dlouhé kosti, avšak ne každý konec dlouhé kosti je epifýzou. Epifýza je přesněji definovaná jako samostatně osifikující jednotka na konci kosti. Na povrchu epifýz je tenká vrstva kompaktní kostní tkáně, vnitřek je vyplněn spongiózní kostí, prostoupenou kostní dřeví. Podle toho, jestli se nachází na obou koncích nebo pouze na jednom, rozlišujeme dlouhé kosti dvouepifýzové a jednoepifýzové. U dvouepifýzových kostí se epifýza nachází na obou koncích. Příkladem jsou velké dlouhé kosti končetin, jako je kost pažní nebo stehenní. U jednoepifýzových kostí se epifýza nachází pouze na jednom konci kosti. Příkladem jsou malé dlouhé kosti ruky jako kosti zápěstí a kosti prstů a malé dlouhé kosti nohy jako kosti nártí a kosti prstů. Kromě diafýz a epifýz najdeme na některých nejen dlouhých kostech i apofýzy, což jsou reliéfní kostní útvary, například výrůstky, hrboly či hrany, které mají samostatné osifikační jádro a s diafýzou kosti srůstají, podobně jako epifýzy, až v průběhu života. Dalším typem jsou kosti typu krátkého (*ossa brevia*, jednotné číslo *os breve*). Jsou to kosti, u nichž výrazněji nepřevažuje žádný rozměr. Na jejich povrchu je tenká vrstva kompaktní kostní tkáně, vnitřek je vyplněn spongiózní kostí, prostoupenou kostní dřeví. Příkladem jsou kosti zápěstí nebo zánártí. Kostí typu plochého (*ossa plana*, jednotné číslo *os planum*) jsou kosti, u nichž

převažují dva rozměry nad rozměrem třetím. Mají tedy dvě plochy kryté tenkou vrstvou kompaktní kostní tkáně, mezi nimiž je spongiózní kost prostoupená kostní dřeví. Příkladem jsou kosti klenby lebeční, lopatka či hrudní kost. Kosti klenby lebeční mají vnější vrstvu kompaktní kosti (*lamina externa*), podobnou vnitřní vrstvu (*lamina interna*) a mezi nimi spongiózní kost zvanou *diploë*. Kosti, jež nelze přiřadit tvarově k žádnému předchozímu typu, jako jsou například obratle či kosti obličejového skeletu, označujeme jako kosti nepravidelné (*ossa irregularia*, jednotné číslo *os irregulare*).

#3.3.3 Kostní spoje (*juncturae ossium*)

Aby držely kosti pohromadě, existuje mezi nimi několik typů spojů. Rozlišujeme dva základní typy spojení kostí, označované jako synartrózy (*synarthrosis*) a diarthrózy (*diarthrosis*).

#3.3.3.1 Synartrózy

Jedná se o pojivové spojení kostí, kdy jsou dvě či více kostí spojeny vrstvou vložené pojivové tkáně. Jde obvykle o nepohyblivé nebo málo pohyblivé spojení kostí. Podle typu pojivové tkáně, účastníci se spoje, dělíme tento typ na syndezmózy (*syndesmosis*), sychondrózy (*synchondrosis*) a synostózy (*synostosis*). Syndezmózy jsou spojení kostí pomocí vaziva. Příkladem tohoto typu je vaz, šev a vklínění. Vaz (*ligamentum*) je pruh tuhého kolagenního, popřípadě elastického vaziva, probíhající od jedné kosti ke druhé. Vazy jsou provazovité, stuhovité nebo vytvářejí ploché membrány. Šev (*sutura*) je typ vazivového spoje, který spojuje většinu kostí lebky. Kosti se dotýkají svými okraji, které mohou být hladké, zoubkované, pilovité nebo šupinovitě uspořádané, a mezi ně je vložena tenká vrstvička tuhého kolagenního vaziva. Vklínění (*gomphosis*) je označením vazivové fixace zubu v zubním lůžku. Sychondrózy jsou spojení kostí pomocí chrupavky. Realizovány jsou jednak chrupavkou hyalinní, například připojení žeber ke sternu, nebo chrupavkou vazivovou, což je například spojení obratlů meziobratlovými ploténkami nebo spojení pánevních kostí sponou stydkou. Třetí skupinou pojivových spojů jsou synostózy. Jsou to spojení kostí pomocí kostní tkáně, výsledkem je tedy srůst dvou nebo více kostí. Příkladem je kost křížová, kostrč, kosti pánevní a některé kosti lebky, které vznikly srůstem více původně samostatných kostí. Některé synostózy však vznikají působením patologických procesů, například infekce, a přinášejí tedy zdravotní komplikace. Jako příklad lze uvést ankylózu, při níž srůstají přiléhající kloubní plochy a kloub se tak stává nepohyblivým.

#3.3.3.2 Diarthrózy

Jedná se o spojení pomocí kloubu (*articulatio*), obvykle je to tedy pohyblivé kostní spojení. Pokud se v kloubu stýkají dvě kosti, jedná se o kloub jednoduchý. Pokud se v něm stýkají více než dvě kosti, jedná se o kloub složený. Každý kloub je složen z několika součástí, kterými jsou kloubní plocha, kloubní pouzdro a kloubní dutina. Některé klouby mají ještě další součásti označované jako pomocná kloubní zařízení. Kloubní plocha (*facies articularis*) je plocha, kterou se kost v kloubu dotýká jiné kosti. Je pokryta kloubní chrupavkou, ve většině případů hyalinní. Kloubní plochy mohou mít různý tvar, nejtypičtějším, ne však jediným příkladem je spojení kloubní hlavice a kloubní jamky. Tvar kloubních ploch předurčuje možnosti pohybu v kloubu. Kloubní pouzdro (*capsula articularis*) je vazivový obal kloubu, který se připojuje obvykle na okraje kloubních plošek a ze všech stran uzavírá dutinu uvnitř kloubu. Často obsahuje výběžky do okolních tkání, které se mohou i odškrtnit, čímž vznikají útvary zvané burzy. Kloubní pouzdro sestává ze dvou vrstev, vnější a vnitřní. Vnější vrstva (*stratum fibrosum*) je tvořena tuhým kolagenním vazivem a má mechanickou funkci, působí tedy jako ochrana kloubu. Vnitřní vrstva (*stratum synoviale*) je tvořena jemným vazivem prostoupeným krevními cévami. Produkuje tekutinu zvanou kloubní maz

(*synovia*). Třetí součástí kloubu je kloubní dutina (*cavum articulare*). Je to dutina nebo štěrbinu uvnitř kloubu mezi kloubními plochami a kloubním pouzdrém. Je vyplněna kloubním mazem označovaným také jako synovia, který umožňuje hladké klouzání kloubních ploch. Pomocná kloubní zařízení jsou struktury, které se vyskytují pouze v některých kloubech, kde se podílejí na zajištění jejich lepší funkce. Patří mezi ně kloubní vazy, chrupavčité ploténky, chrupavčité lemy a tíhové váčky. Kloubní vazy (*ligamenta articularia*) zpevňují kloub buď uvnitř v kloubní dutině, to jsou intraartikulární vazy, nebo vně na kloubním pouzdře, zde jde o extraartikulární vazy. Chrupavčité ploténky jsou destičky z kolagenní chrupavky, které přepažují kloubní dutinu mezi kloubními plochami. Vyskytují se v kloubech, ve kterých jsou kloubní plochy nestejně zakřivené, tedy nezapadají do sebe. Jejich funkce spočívá ve vyrovnávání těchto nestejně zakřivených kloubních ploch. Jsou dvojího typu, a to disky a menisky. *Discus articularis* přepažuje úplně kloubní dutinu a dělí ji tak na dvě. *Meniscus articularis* přepažuje kloubní štěrbinu neúplně. Chrupavčité lemy (*labra articularia*) jsou pruhy kolagenní chrupavky, které se připojují po obvodu některých kloubních jamek, které tak prohlubují. Vyskytují se v ramenním a kyčelním kloubu. Tíhové váčky (*bursae synoviales*) jsou váčky v okolí kloubu vznikající odštěpením z kloubního pouzdra, mají proto stejnou stavbu. Na povrchu je tedy fibrózní vrstva, uvnitř vrstva synoviální a jsou vyplněny kloubním mazem. Vyskytují se tam, kde svaly a šlachy naléhají na kostní podklad, usnadňují tedy posun kloubů. Působí jako vodní polštář.

#3.4 Lebka (*cranium*)

Lebka čili kostra hlavy je poměrně složitou součástí kosterního systému. Lebku dělíme na dvě základní části, a to část mozkovou (*neurocranium*) a část obličejovou (*splanchnocranium*).

#3.4.1 Neurokranium (*cranium cerebrale*)

Neurocranium tvoří kostěné ohraničení dutiny lební (*cavum cranii*) a slouží tak jako kostěné pouzdro na mozek. Skládá se ze dvou částí, a to báze lební a klenby lební. Báze lební (*basis cranii*) vytváří spodinu lebeční dutiny a její kosti vznikají chondrogenní osifikací, tedy z chrupavky. Klenba lební (*calvaria cranii*) tvoří stěny a strop dutiny lební a její kosti jsou desmogenního původu, tedy z vaziva. Neurocranium je tvořeno několika párovými i nepárovými kostmi.

#3.4.1.1 Kost čelní (*os frontale*)

Čelní kost je nepárová kost, embryonálně se však zakládá jako párová, přičemž pravá a levá kost srůstají ve většině případů v jedinou nepárovou kost. Kost čelní se skládá z nepárové šupiny (*squama*), nepárové části nosní (*pars nasalis*) a párové části očnicové (*pars orbitalis*). Šupina (*squama*) je plochá kost klenby lební, tvoří kostěný podklad čela. Má dvě plochy, vnější a vnitřní. Vnější plocha (*facies externa*) se s očnicovou částí stýká v nadočnicovém okraji (*margo supraorbitalis*). Nad ním je oboustranně vyvýšený val označovaný jako nadočnicový oblouk (*arcus supraorbitalis*). Vyvýšené místo mezi oběma oblouky se nazývá *glabella*. Na přední ploše se dále nachází hladký párový čelní hrbol (*tuber frontale*). Vnitřní plocha (*facies interna*) je obrácena do lební dutiny. Ve střední rovině na ní odshora dolů probíhá hrana (*crista frontalis*), jejímž pokračováním dále na klenbu lební je žlábek (*sulcus sinus sagittalis superioris*). Nosní část (*pars nasalis*) leží ve středové rovině a připojují se na ni nosní kosti. Je v ní hluboký zářez (*incisura ethmoidalis*), do něhož se klade dírkovaná ploténka kosti čichové. Uvnitř se nachází párová dutina (*sinus frontalis*). Je to jedna z vedlejších nosních dutin. Očnicová část (*pars orbitalis*) je plochá párová destička, tvoří strop očnice. Se šupinou ohraničuje přední jámu lební (*fossa cranii anterior*), kde jsou uloženy čelní laloky koncového mozku.

#3.4.1.2 Kost temenní (*os parietale*)

Temenní kost je párová kost, přičemž pravá a levá kost je spojena ve středové rovině šípovým švem. Je tvořena plochou šupinou (*squama*), která má tvar přibližně čtyřhranné misky. Tvoří kostěný podklad temene. Vnější plocha (*facies externa*) je vyklenuta v hladký temenní hrbol (*tuber parietale*). Probíhají na ní dvě drsné čáry, a to *linea temporalis superior* a *linea temporalis inferior*. Jedná se o místa odstopu spánkového svalu. Vnitřní plocha (*facies interna*) je obrácena do lební dutiny a nacházíme na ní otisky mozkových závitů a tepen. Ve středové rovině v místě švu pravé a levé kosti probíhá žlábek (*sulcus sinus sagittalis superioris*), který pokračuje z kosti čelní.

#3.4.1.3 Kost týlní (*os occipitale*)

Týlní kost je nepárová kost, která se podílí částečně na stavbě báze, částečně na stavbě klenby lební. Popisujeme na ní několik částí, kterými jsou nepárová spodinová část (*pars basilaris*), párová boční část (*pars lateralis*) a nepárová šupina (*squama*). Všechny tyto části obkružují velký týlní otvor (*foramen occipitale magnum*), který je největším otvorem v lebce. Spodinová část (*pars basilaris*) je krátká a úzká část kosti. Z celé kosti týlní leží nejvíce vpředu, kde se spojuje s tělem kosti klínové. Tvoří přední ohraničení velkého týlního otvoru. Boční část (*pars lateralis*) tvoří boční ohraničení velkého týlního otvoru. Nápadným útvarem je zde kloubní hrbol (*condylus occipitalis*), který se kloubně spojuje s prvním krčným obratlem. Pod kondylem probíhá *canalis nervi hypoglossi*, kterým vychází z lebky ven dvanáctý hlavový nerv (*nervus hypoglossus*). Na laterálním okraji je zářez (*incisura jugularis*), který se stejnojmenným zářezem na přilehlé kosti skalní obkružuje otvor označovaný jako *foramen jugulare*. Nejrozsáhlejší částí kosti týlní je šupina (*squama*), která ohraničuje velký týlní otvor zezadu. Je to plochá kost, má tedy dvě plochy, vnější a vnitřní. Vnější plocha (*facies externa*) se dále dělí na plochu šíjovou a plochu týlní. Šíjová plocha (*planum nuchale*) tvoří podklad šíjové krajiny. Má zdrsňelý povrch, neboť se zde upínají šíjové svaly. K významným útvarům patří týlní hrbol (*protuberantia occipitalis externa*), od něhož směrem dolů pokračuje hrana (*crista occipitalis externa*). Týlní plocha (*planum occipitale*) je hladká a tvoří podklad týlu. Vnitřní plocha šupiny (*facies interna*) obsahuje vyvýšeninu ve tvaru kříže (*eminentia cruciata*). Jejím středem je hrbol (*protuberantia occipitalis interna*), dolním ramenem hrana (*crista occipitalis interna*), horním ramenem žlábek (*sulcus sinus sagittalis superioris*), který je pokračováním téhož žlábků z kostí temenních, a bočními rameny párový žlábek (*sulcus sinus transversi*). Uvedené struktury jsou místy úponů řas tvrdé pleny mozkové, ve žlábcích probíhají žilní splavy. Ramena kříže rozdělují vnitřní plochu šupiny kosti týlní do čtyř kvadrantů čili jam. V horních jámách je párová *fossa occipitalis superior*, kde jsou uloženy týlní laloky koncového mozku, v dolních jámách je párová *fossa occipitalis inferior*, jinak také zadní jáma lební (*fossa cranii posterior*), v níž jsou uloženy hemisféry mozečkové.

#3.4.1.4 Kost čichová (*os ethmoidale*)

Čichová kost je nepárová kost. Skládá se z nepárové dírkované ploténky (*lamina cribrosa*), nepárové svislé ploténky (*lamina perpendicularis*) a párového čichového labyrintu (*labyrinthus ethmoidalis*). Dírkovaná ploténka (*lamina cribrosa*) se vkládá do *incisura ethmoidalis* nosní části kosti čelní, tvoří tedy strop nosní dutiny. Je perforovaná, jejími otvůrkami prochází vlákna čichových nervů. Na horní ploše se nachází hřeben (*crista galli*). Svislá ploténka (*lamina perpendicularis*) odstupuje od dírkované ploténky směrem dolů a podílí se na vytváření kostěného septa nosní dutiny. Čichový labyrint (*labyrinthus ethmoidalis*) je párová ploténka, jejíž vnější plocha vytváří část mediální stěny očné, vnitřní plocha vytváří boční stěnu dutiny nosní, kde z ní odstupují dva výběžky, a to horní skořepa nosní (*concha nasalis superior*) a střední skořepa nosní (*concha nasalis media*). Dolní skořepa je samostatnou kostí splanchnocránia. Uvnitř čichových labyrintů je větší množství

malých dutinek (*cellulae ethmoidales*), které jsou vystlány sliznicí a patří k vedlejším dutinám nosním.

#3.4.1.5 Kost klínová (*os sphenoidale*)

Klínová kost je nepárová kost, která se podílí především na stavbě báze lebni. Skládá se z těla (*corpus*) a párového malého křídla (*ala minor*), párového velkého křídla (*ala major*) a rovněž párového křídlovitého výběžku (*processus pterygoideus*). Tělo (*corpus*) má přibližně tvar krychle. Uvnitř je dutina (*sinus sphenoidalis*) vystlaná sliznicí, která patří mezi vedlejší dutiny nosní. Zadní plocha těla je spojena s *pars basilaris* kosti týlní. Na horní ploše těla se nachází turecké sedlo (*sella turcica*), ve kterém je uložena hypofýza. Před ní je žlábek (*sulcus chiasmatis*), kde se kříží zrakové nervy. Malé křídlo (*ala minor*) je párový útvar odstupující od těla směrem dopředu a laterálně. Uvnitř křídla probíhá *canalis opticus*, kterým prochází zrakový nerv. Velké křídlo (*ala major*) je párový útvar vytvářející střední jámu lebni (*fossa cranii media*). Je to část lebni báze, kde jsou uloženy spánkové laloky koncového mozku. Část velkého křídla dosahuje i na klenbu lebni, kde je pozorovatelná při pohledu na lebku z boku. Mezi malým a velkým křídlem je štěrbina označovaná jako *fissura orbitalis superior* a vedoucí do očníce. Ve velkém křídle jde za sebou několik otvorů, a to *foramen rotundum*, *foramen ovale* a *foramen spinosum*. Těmito otvory procházejí významné cévy a nervy. Křídlovitý výběžek (*processus pterygoideus*) je párový útvar odstupující od dolní plochy těla kosti klínové. Je složen ze dvou plotének, a to užší *lamina medialis* a širší *lamina lateralis*, mezi nimiž je dozadu otevřená jáma označovaná jako *fossa pterygoidea*. Mediální ploténky ohraničují vnitřní východ z dutiny nosní.

#3.4.1.6 Kost spánková (*os temporale*)

Spánková kost je párová kost, podílejí se na stavbě jak klenby, tak báze lebni. Skládá se z pěti částí, původně samostatných, kterými jsou šupina (*squama*), bradavkový výběžek (*processus mastoideus*), bodcovitý výběžek (*processus styloideus*), část bubínková (*pars tympanica*) a část skalní (*pars petrosa*). Šupina (*squama*) je typickou plochou kostí klenby lebni. Má dvě plochy, vnější a vnitřní. Vnější plocha (*facies externa*) tvoří podklad spánkové krajiny. V její spodní části je kloubní jamka čelistního kloubu (*fossa mandibularis*), směrem dopředu vybíhá jármový výběžek (*processus zygomaticus*), který se spojuje s *processus temporalis* lícní kosti, čímž vzniká jármový oblouk (*arcus zygomaticus*). Vnitřní plocha šupiny (*facie interna*) je obrácena do dutiny lebni a najdeme na ní otisky mozkových závitů a tepen. Další částí spánkové kosti je bradavkový výběžek (*processus mastoideus*). Je to masivní výběžek hmatný pod kůží za boltcem ušním. V jeho vnitřku se nachází větší množství malých dutinek (*cellulae mastoideae*) vystlaných sliznicí, která do nich přechází z dutiny středoušní. Bradavkový výběžek je místem úponu svalu zvaného zdvihač hlavy (*musculus sternocleidomastoideus*), který udržuje hlavu ve vzpřímené poloze při vzpřímeném postoji. Bradavkový výběžek je plně vyvinut až u anatomicky moderního člověka. Třetí částí spánkové kosti je bodcovitý výběžek (*processus styloideus*). Je to krátký trn, vyčnívající z báze lebni směrem dolů. Čtvrtou částí spánkové kosti je část bubínková (*pars tympanica*). Je tvořena kornoutovitě stočenou kostěnou ploténkou, uvnitř které prochází vnější zvukovod (*meatus acusticus externus*), vyúsťující na povrch jako *porus acusticus externus*. V této části kosti je vsazen bubínek. Pátou částí spánkové kosti je část skalní (*pars petrosa*). Má tvar pyramidy, jejíž hrot směřuje ventromediálně mezi *pars basilaris* kosti týlní a velké křídlo kosti klínové. Je viditelná pouze při pohledu na lebku zdola nebo zevnitř. Je tvořena nejtvrděší kostní tkání v těle, označuje se proto také jako kost skalní, a tvoří pouzdro na orgány středního a vnitřního ucha. Uvnitř se nachází středoušní dutina (*cavum tympani*) a kostěný labyrint (*labyrinthus osseus*). Kostí prochází významné kanály pro průchod cév a nervů. K největším patří *canalis caroticus*, *canalis nervi facialis* a *canalis musculotubarius*. *Canalis caroticus* začíná na bázi lebni a vyúsťuje na hrotu pyramidy. Prochází jím tepna zvaná vnitřní

krkavice (*arteria carotis interna*). *Canalis nervi facialis* začíná na vnitřní ploše pyramidy otvorem *porus acusticus internus*, pokračujícím jako kanál *meatus acusticus internus*. V tomto úseku v něm prochází sedmý a osmý hlavový nerv. Dále do kosti jím probíhá pouze sedmý hlavový nerv (*nervus facialis*), jehož průběh uvnitř pyramidy je složitý a ústí ven otvorem *foramen stylomastoideum* mezi bradavkovým a bodcovitým výběžkem. *Canalis musculotubarius* začíná na hrotu pyramidy a pokračuje do středoušní dutiny. Je rozdělen podélně probíhajícím kostěným septem na dvě etáže. V horní etáži probíhá sval označovaný jako napínač bubínku (*musculus tensor tympani*), v dolní etáži probíhá Eustachova trubice (*tuba auditiva*).

#3.4.2 Splanchnocranium (*cranium faciale*)

Splanchnocranium je kostěným podkladem obličeje. Vytváří kostěné ohraničené dutiny nosní, dutiny ústní a částečně i očníce čili orbity. Je tedy kostěným obalem počátečních úseků trávicí a dýchací trubice a oka. Kostí splanchnocrania vznikají desmogenní osifikací. Je tvořeno několika párovými i nepárovými kostmi.

#3.4.2.1 Horní čelist (*maxilla*)

Horní čelist je párová kost, je tedy pravá a levá *maxilla*. Každá horní čelist se skládá z těla (*corpus*), z něhož odstupuje několik výběžků k okolním kostem, a to výběžek čelní (*processus frontalis*), výběžek lící (*processus zygomaticus*), výběžek dásňový či zubní (*processus alveolaris*) a výběžek patrový (*processus palatinus*). Tělo (*corpus*) má přibližně tvar trojbokého jehlanu. Uvnitř se nachází dutina vystlaná sliznicí (*sinus maxillaris*), která je svým objemem (asi 25 centimetrů krychlových) největší vedlejší nosní dutinou. Na předním ploše těla je mělké prohloubení (*fossa canina*). Čelní výběžek (*processus frontalis*) je výběžek směřující k čelní kosti. Mediální okraje výběžků obou horních čelistí ohraničují spolu s kostmi nosními kostěný vstup do dutiny nosní (*apertura piriformis*). Lící výběžek (*processus zygomaticus*) je krátký výběžek směřující ke kosti lící. Dásňový či zubní výběžek (*processus alveolaris*) je obloukovitý výběžek, v němž jsou v řadě za sebou umístěny jamky označované jako alveoly. Do nich jsou vsazeny zuby. Alveoly jsou tedy zubní lůžka. Část alveolárních výběžků v rozsahu řezáků se embryonálně zakládá samostatně a později srůstá s maxillou v jednotnou kost. V některých případech však zůstává původní kost oddělená jako *os incisivum* čili *praemaxilla*. Patrový výběžek horní čelisti (*processus palatinus*) je tenká kostěná ploténka. Výběžky obou horních čelistí se ve středové rovině spojují švem a jsou podkladem tvrdého patra, tvořícího přepážku mezi dutinou ústní a nosní. Na styku obou patrových výběžků v přední části patra probíhá *canalis incisivus*, který spojuje dutinu nosní s dutinou ústní. Jedná se o rudiment *organon vomeronasale* označovaného také jako Jacobsonův orgán.

#3.4.2.2 Dolní čelist (*mandibula*)

Dolní čelist je nepárová kost, embryonálně se však zakládá jako párová, obě poloviny v raném dětství srůstají za vzniku jediné kosti. Na mandibule rozlišujeme nepárové tělo (*corpus*) a párové rameno (*ramus*), z nichž odstupují výběžky. Tělo dolní čelisti (*corpus*) má podkovovitý tvar. Uprostřed přední strany je bradový hrbol (*protuberantia mentalis*), znak typický pouze pro anatomicky moderního člověka. Po horním obvodu vystupuje obloukovitý *processus alveolaris* s jamkami pro vsazení zubů, tedy obdobná situace jako na horní čelisti. Rameno dolní čelisti (*ramus*) odstupuje od těla přibližně pod úhlem 125 stupňů. Vybíhá ve dva výběžky, a to přední výběžek svalový (*processus coronoideus*), na který se upíná spánkový sval, a zadní výběžek kloubní (*processus condylaris*), který je zakončen hlavicí (*caput mandibulae*), což je kloubní hlavice čelistního kloubu. Přejít na tělo a rameno se

nazývá úhel dolní čelisti (*angulus mandibulae*). Jsou na něm drsnatiny pro úpony svalů, a to na vnější ploše *tuberositas masseterica* a na vnitřní ploše *tuberositas pterygoidea*.

3.4.3.3 Ostatní kosti splanchnocránia

Kromě horní a dolní čelisti se na stavbě obličejové části lebky podílí řada menších párových i nepárových kostí. Jedná se o kost lícni, kost nosní, kost slznou, dolní skořepu nosní, kost patrovou, kost radličnou a jazylku. Kost lícni (*os zygomaticum*) je párová kost, která tvoří kostěný podklad lícni krajiny. Centrální částí kosti je tělo (*corpus*), ze kterého odstupuje několik výběžků. Je to *processus frontalis* probíhající k čelní kosti, *processus maxillaris* směřující k horní čelisti a *processus temporalis* odstupující směrem ke kosti spánkové, s jejímž lícním výběžkem vytváří jařmový oblouk (*arcus zygomaticus*). Kost nosní (*os nasale*) je malá plochá párová kůstka tvořící podklad kostěného křídla nosního. Zbytek nosních křídel je doplněn chrupavkami. Kost slzná (*os lacrimale*) je malá párová kůstka uložená v přední části mediálního okraje očníce. Vede do *canalis nasolacimalis*, kudy odtékají slzy do nosní dutiny. Dolní skořepa nosní (*concha nasalis inferior*) je samostatná párová kost, která se připojuje na vnitřní plochu čichového labyrintu kosti čichové. Horní a střední skořepa je součástí kosti čichové. Kost patrová (*os palatinum*) je složitě stavěná párová kost, jejíž část doplňuje vzadu patrový výběžek horní čelisti a podílí se tak na stavbě tvrdého patra. Kost radličná (*vomer*) je nepárová kost, která se podílí na stavbě kostěného septa dutiny nosní a doplňuje tak dole svislou ploténku kosti čichové. Jazylka (*os hyoideum*) je nepárová kost umístěná na krku pod mandibulou. Je hmatná pod kůží. Nemá přímý kostěný kontakt s ostatními lebečními kostmi, embryonálně je však součástí splanchnocrania. K lebce je připojena vazy. Skládá se z těla (*corpus*), z něhož odstupuje párový velký roh (*cornu majus*) a párový malý roh (*cornu minus*). Malý roh bývá často pouze chrupavčitý. Na jazylce je vazivově zavěšen zesponu hrtan, shora se na ni upínají některé svaly jazyka.

#3.4.3 Spoje lebečních kostí

#3.4.3.1 Syndezmózy

Vazy spojují především dolní čelist a jazylku se zbytkem lebky. Mezi vazy patří například *ligamentum stylohyoideum* spojující *processus styloideus* spánkové kosti s malým rohem jazylky. Pomocí tohoto vazy je jazylka zavěšena na bázi lebni. Nejcharakterističtějšími syndezmózami na lebce jsou švy (*suturæ*). Pomocí švů je vzájemně spojena většina kostí lebky. V určitém věku se však švy uzavírají, respektive osifikují, což se děje osifikací vaziva uvnitř švu. Syndezmóza se tak stává synostózou. Nejznámější a nejdelší švy se nacházejí na klenbě lebni. Věncový šev (*sutura coronalis*) je nepárový šev, který spojuje kost čelní s kostmi temenními. Šípový šev (*sutura sagittalis*) je nepárový šev spojující obě temenní kosti ve středové rovině. Lambdový šev (*sutura lambdoidea*) je opět nepárový, jenž spojuje kost týlní s kostmi temenními. Šupinový šev (*sutura squamosa*) je párový šev, který spojuje kost temenní s kostí spánkovou. Obvykle pouze v mládí najdeme na lebce čelní šev (*sutura frontalis*), což je nepárový šev spojující v dětství pravou a levou kosti čelní. Pokud přetrvává až do dospělosti, což je asi v 8 až 10 procentech případů, nazývá se tento šev *sutura metopica*. Tomuto stavu říkáme metopizmus.

#3.4.3.2 Synchrondrózy

Mezi některými kostmi na bázi lebni najdeme i spojení pomocí chrupavky. Je to například *synchrondrósis sphenoccipitalis*, což je spojení přední plochy *pars basilaris* kosti týlní a zadní plochy těla kosti klínové pomocí hyalinní chrupavky. V době kolem osmnáctého roku života toto spojení osifikuje, což se považuje za jednu ze známek dospělosti.

#3.4.3.3 Synostózy

Jak vyplývá z popisu jednotlivých kostí lebky, řada z nich je tvořena několika částmi, které se v průběhu embryonálního vývoje spojují, respektive srůstají. Tyto kosti jsou tedy vlastně synostózami původně několika samostatných kostí. Je to například kost spánková či kost klínová.

#3.4.3.4 Klouby

Kloubní spojení není pro lebku příliš typické. Jediným kloubním spojením mezi dvěma lebečními kostmi je čelistní kloub (*articulatio temporomandibularis*). Jedná se o párový kloub. Kloubní hlavicí je *caput mandibulae* na kondylárním výběžku dolní čelisti, kloubní jamkou je *fossa mandibularis* na dolním okraji šupiny kosti spánkové. Uvnitř kloubu se nachází chrupavčitý disk. Kloub je zpevněn několika vazy. Dalším kloubem je *articulatio atlantooccipitalis*, což je párové kloubní spojení kosti týlní a prvního krčního obratle. Kloubní hlavicí je *condylus occipitalis*, kloubní jamkou je horní kloubní ploška na atlasu. Kloub umožňuje kývavé čili flexní pohyby hlavy.

#3.4.4 Lebka novorozence

Hlava, respektive lebka novorozence se v mnohých aspektech liší od lebky dospělého člověka. Lebka novorozence je relativně velká, tvoří asi jednu čtvrtinu délky těla, kdežto u dospělého jednu osminu. Velké je hlavně neurokranium a očníce. Mozek novorozence má objem asi 400 centimetrů krychlových. Splanchnokranium je naopak velmi malé, což platí především pro čelisti. Je to důsledek ještě neprořezaných zubů. Kostí klenby lební jsou velmi tenké, svými okraji se nedotýkají a nejsou vytvořeny ještě švy. Při styku okrajů kostí jsou mezi kostmi vloženy vazivové ploténky zvané fontikuly či fontanely, které jsou měkké a tedy pohyblivé. Na lebce novorozence se vyskytují dva nepárové fontikuly, z toho jeden mezi kostí čelní a kostmi temenními, druhý mezi kostí týlní a kostmi temenními. Dále jsou na lebce dva párové fontikuly, a to na dvou místech při styku kostí na bočních částech klenby lební. Fontikuly začínají od věku tří měsíců postupně osifikovat. Osifikace je dokončena do dvou let věku. Čím jsou způsobeny tyto odlišnosti? Evoluce dala člověku ve srovnání s ostatními primáty i jinými savci relativně obrovský mozek a tím i neurokranium, proto je i hlava novorozence obrovská. To přináší problémy s porodem hlavičky, jež se nevejde za normálních okolností do porodního kanálu, navíc ještě zúžen v důsledku adaptace pánve na vzpřímený postoj. Lidské děti se rodí velmi nedokonale vyvinuté, na rozdíl od novorozenců lidoopů, tedy nám nejpríbuznějších tvorů, kteří jsou již časně po narození schopni efektivního pohybu a smyslového vnímání. Je to dáno tím, že lidské děti se rodí s velmi nevyzrálým mozkiem. Uvádí se, že aby byly lidští novorozenci stejně relativně vyspělí jako jejich příbuzní lidoopí novorozenci, museli by se rodit minimálně po dvouletém těhotenství a s téměř dvojnásobně velkou hlavou než doposud, a to s objemem až 700 centimetrů krychlových. Tím by ale normální porod už vůbec nebyl možný. Člověk tedy z důvodů narůstající velikosti a kvality mozku během svého evolučního vývoje zvolil strategii rození málo vyspělých mláďat nutnou pro uskutečnění porodu, která ale musí být kompenzována dlouhou poporodní péčí. To byl také zřejmě důvod vytvoření párového čili monogamního sociálního systému, na rozdíl od lidoopí polygamie, neboť složitá postnatální péče vyžaduje v ideálním případě kooperaci obou členů reprodukčního páru, tedy ženy i muže. Trvalé partnerské svazky byly zřejmě biologicky umožněny trvalou sexualizací a oddělením sexuálních aktivit od vlastního rozmnožování. Vyspělý lidský mozek tedy znamenal dalekosáhlé změny sociálního a sexuálního chování člověka, nutné pro efektivnější výchovu bezbranných mláďat. Průměr hlavičky plodu, respektive novorozence se musí během porodu alespoň mírně zmenšit, což se děje tak, že jednotlivé šupiny kostí klenby lební se během porodu přes sebe mírně střežovitě překrývají. To umožňují právě ploténky mezi jednotlivými kostmi. Může to však způsobovat

traumata mozku nebo velkých cév uvnitř lebeční dutiny, vedoucí někdy k fatálnímu nitrolebnímu krvácení, nehledě k samotnému velmi problematickému a komplikovanému porodu na straně matky. Přesto však nevýhoda těžkého porodu u člověka jako následku adaptace na vzpřímenou postavu a těžkých porodních traumat novorozenců nebyla pro evoluci takovou nevýhodou, aby zastínila výhody vzpřímeného postoje a velkého rozvoje mozku.

#3.5 Páteř (*columna vertebralis*)

#3.5.1 Obecná stavba obratle

Základní stavební jednotkou páteře je obratel (*vertebra*), což je kost nepravidelného tvaru. Obecně se obratel skládá z několika částí. Základem je obratlové tělo (*corpus vertebrae*), které má tvar přibližně válce. Má tedy horní plochu (*facies terminalis superior*) a dolní plochu (*facies terminalis inferior*) a plášť po obvodu. Velikost obratlových těl se zvětšuje kaudálním směrem, protože čím kaudálněji je obratel uložen, tím větší hmotnost těla ležící nad ním musí nést. Páteř tak získává tvar sloupu, který se směrem kranialním zužuje. Toto uspořádání je u člověka adaptací na vzpřímený postoj. Z těla odstupuje obratlový oblouk (*arcus vertebrae*), který uzavírá obratlový otvor (*foramen vertebrale*). Jednotlivé nad sebou ležící obratlové otvory vytvářejí páteřní kanál (*canalis vertebralis*). V místě odstupu od těla, napravo i nalevo, je oblouk zúžený, a to shora horním zářezem (*incisura vertebralis superior*) a zdola dolním zářezem (*incisura vertebralis inferior*). Vždy dolní zářez kranialnějšího obratle a horní zářez kaudálnějšího obratle ohraničují společně meziobratlový otvor (*foramen intervertebrale*). Z oblouku odstupuje několik výběžků. Směrem dozadu je to nepárový trnový výběžek (*processus spinosus*). Do stran odstupuje párový příčný výběžek (*processus transversus*). Nahoru odstupuje párový horní kloubní výběžek (*processus articularis superior*) a dolů párový dolní kloubní výběžek (*processus articularis inferior*). Kloubní výběžky mají kloubní plochy pokryté kloubními chrupavkami.

#3.5.2 Popis jednotlivých typů obratlů

#3.5.2.1 Krční obratle (*vertebrae cervicales*)

Krčních obratlů je celkem sedm. Jejich zvláštností je otvor procházející oběma příčnými výběžky a rozdělení konce trnového výběžku. Od této základní stavby se však liší první a druhý krční obratel, jejichž zvláštní stavba je dána funkcí při pohybech hlavy. První krční obratel se nazývá nosič (*atlas*). Nemá tělo, pouze dvě masivní postranní části, na nichž jsou umístěny kloubní plošky, z toho horní kloubní plošky jsou hlubší a větší a spojují se s kondyly kosti týlní, dolní kloubní plošky jsou plošší a menší a spojují se s horními kloubními ploškami druhého krčního obratle. Obě tyto části jsou spojeny předním a zadním obloukem (*arcus anterior* a *arcus posterior*). Zadní oblouk je běžný obratlový oblouk. Atlas nemá trnový výběžek. Atlas umožňuje svou stavbou kývavé pohyby hlavy, tedy anteflexi, retroflexi a lateroflexi. Druhý krční obratel se nazývá čepovec (*axis*). Má stavbu typickou pro jiné krční obratle, navíc však obsahuje zub (*dens axis*), uložený na horní ploše těla. Zub axisu je původně tělem prvního krčního obratle, které se druhotně spojilo s druhým krčním obratlem. Axis umožňuje otáčivé pohyby hlavy. Rotace probíhá podle osy procházející *dens axis*.

#3.5.2.2 Hrudní obratle (*vertebrae thoracicae*)

Hrudních obratlů je celkem dvanáct. Jejich zvláštností jsou kloubní plošky pro žebra, umístěné na těle obratle, a to na spodním i dolním okraji poblíž přechodu v oblouk, kam se kloubně připojuje hlavice žebra, a na příčném výběžku, kam se kloubně připojuje krček žebra.

#3.5.2.3 Bederní obratle (*vertebrae lumbales*)

Bederních obratlů je celkem pět a jsou ze všech obratlů největší. Jejich původní příčné výběžky jsou zakřivené a to, co se u nich jeví jako příčný výběžek, je výběžek žeberní (*procesus costarius*). Jedná se o rudiment bederního žebra, který se spojil pevně s bederním obratlem.

#3.5.2.4 Křížové obratle (*vertebrae sacrales*)

Křížových obratlů je pět, avšak samostatné jsou pouze na počátku ontogeneze. V jejím průběhu srůstají v kost křížovou (*os sacrum*). Kost křížová je zploštělá kost tvaru čtyřbokého jehlanu. Horní širší část je báze (*basis*) a je na ní *facies terminalis superior*. Přední část báze prominuje směrem dopředu a nazývá se předhoří (*promontorium*). Předhoří je nejvíce mechanicky zatěžovaná část páteře. Dolní konec se označuje jako hrot (*apex*) a je na něm *facies terminalis inferior*. Přední plocha křížové kosti (*facies pelvica*) je hladká a obrací se do pánve. Zadní plocha (*facies dorsalis*) má výrazný reliéf. Jsou na ní hrany probíhající kraniokaudálně, které vznikly srůstem výběžků původních křížových obratlů. Uprostřed je to nepárová *crista sacralis mediana*, která vznikla srůstem trnových výběžků původních křížových obratlů. Směrem laterálním je párová *crista sacralis medialis*, jež vznikla srůstem kloubních výběžků původních křížových obratlů. Ještě laterálněji párová *crista sacralis lateralis*, která vznikla srůstem příčných výběžků původních křížových obratlů. Uvnitř kosti křížové probíhá kanál (*canalis sacralis*), který je pokračováním páteřního kanálu. Na přední i zadní plochu křížové kosti z něho vedou čtyři páry otvorů, a to *foramina sacralia pelvica* a *foramina sacralia dorsalia*. Oba typy otvorů jsou obdobou *foramina intervertebralia* ostatních obratlů. Sakrální kanál vyústí na kaudálním konci otvorem *hiatus sacralis*. Boční části kosti, původem srostlá sakrální žebra, jsou masivní a je na nich kloubní ploška boltcovitého tvaru (*facies auricularis*) pro kloubní spojení kosti křížové s kostí kyčelní. Nad touto ploškou se nachází křížová drsnatina (*tuberositas sacralis*).

#3.5.2.5 Kostrční obratle (*vertebrae coccygeae*)

Kostrčních obratlů je tři až pět a srůstají v kost kostrční (*os coccygis*), jinak také kostrč (*coccyx*). Kostrč má tvar zplstělého kužele, kraniální konec je širší (*basis*) a kaudální vybíhá v hrot (*apex*).

#3.5.3 Tvar a zakřivení páteře

Páteř není rovný sloup, nýbrž je zakřivena, a to jak v sagitální, tak ve frontální rovině. V sagitální rovině, tedy jakoby při pohledu z boku, je páteř dvojesovitě čili bisigmoidálně prohnutá. Jedná se o znak vyvinutý pouze u člověka a je to adaptace na vzpřímený postoj čili bipedii. Páteř tak slouží jako pružina tlumící nárazy při chůzi, především nárazy na lebku. Čtyřnozí čili kvadrupední tvorové mají páteř prohnutou obloukovitě. Zakřivení v sagitální rovině je dvojího typu, a to lordóza a kyfóza. Lordóza je ventrální prohnutí, tedy vyklenutí směrem dopředu, a vyskytuje se v krčním a bederním úseku páteře. Kyfóza je dorzální prohnutí, tedy vyklenutí směrem dozadu, a vyskytuje se v hrudním a křížovém úseku páteře. Zakřivení ve frontální rovině, tedy jakoby při pohledu zepředu nebo zezadu, se nazývá skolióza čili vybočení. Lehká skolióza je fyziologická a vyskytuje se u všech lidí. U většiny lidí směřuje vybočení mírně doprava, což se označuje jako dextroskolióza, u některých mírně doleva, což nazýváme jako sinistroskolióza. Je to pravděpodobně kompenzační jev, daný mírnou asymetrií v délce končetin. Výraznější skolióza je patologický stav odrážející různé aspekty životního stylu, který přináší zdravotní problémy.

#3.5.4 Spoje na páteři

#3.5.4.1 Syndezmózy

Páteř má mohutný vazivový aparát a najdeme na ní několik dlouhých a mnoho krátkých vazů. *Ligamentum longitudinale anterius* je dlouhý vaz probíhající podél páteře po předních plochách těl jednotlivých obratlů. *Ligamentum longitudinale posterius* je dlouhý vaz probíhající podél páteře po zadních plochách těl obratlů, tedy uvnitř páteřního kanálu. *Ligamentum interspinale* je krátký a mnohočetný vaz rozepjatý mezi trnovými výběžky sousedních obratlů. *Ligamentum intertransversarium* je opět krátký a mnohočetný vaz mezi příčnými výběžky dvou sousedních obratlů. *Ligamentum interarcuale* čili *ligamentum flavum* je krátký a mnohočetný vaz mezi oblouky dvou sousedních obratlů. Je tvořen, na rozdíl od předchozích vazů, elastickým vazivem. *Ligamentum nuchae* je široký vaz rozepjatý ve středové rovině mezi kostí týlní a vrcholy trnových výběžků krčních obratlů, tvoří tedy septum šíjové krajiny.

#3.5.4.2 Synchrondrózy

Hrot kosti křížové a báze kostrční kosti jsou spojeny vrstvou vazivové chrupavky, zvané *synchrondrosis sacrococcygea*. Nejvýznamnějším chrupavčítým spojením na páteři je však meziobratlová ploténka (*discus intervertebralis*). Je to chrupavčitý disk vložený mezi těla dvou sousedních obratlů. První ploténka je mezi druhým a třetím krčním obratlem, poslední mezi pátým bederním obratlem a kostí křížovou. Dohromady je tedy na páteři 23 meziobratlových plotének. Ploténky tlumí nárazy při chůzi. Ploténka se skládá ze dvou částí. První je *anulus fibrosus*. Jedná se o koncentrické a do sebe vsazené prstence z kolagenní chrupavky. Druhou částí je *nucleus pulposus*. Je to vnitřní polotekuté jádro z velkých buněk, které podle některých hypotéz představují zbytek *chorda dorsalis*.

#3.5.4.3 Synostózy

Spojení pomocí kostní tkáně představuje kost křížová, vzniklá srůstem pěti původně samostatných křížových obratlů, a kost kostrční, vzniklá srůstem tří až pěti původně samostatných kostrčních obratlů.

#3.5.4.4 Klouby

Na páteři najdeme mnoho meziobratlových kloubů. Meziobratlový kloub (*articulatio intervertebralis*) je kloub mezi dvěma sousedními obratli. Kloubní plochy se nacházejí na kloubních výběžcích. Spojuje se vždy dolní kloubní výběžek kraniálnějšiho obratle s horním kloubním výběžkem kaudálnějšiho obratle příslušné strany. Všechny meziobratlové klouby se pohybuji jako celek.

#3.6 Hrudník (*thorax*)

Hrudník je útvar složený z 12 hrudních obratlů, 12 párů žeber a kosti hrudní. Tyto kosti vytvářejí celek zvaný hrudní koš. Hrudní koš má tvar komolého kužele, který je lehce předozadně oploštělý. Uvnitř je dutina (*cavum thoracis*), v níž jsou uloženy orgány dutiny hrudní. Hrudník tedy představuje mechanickou ochranu na měkké orgány. Užší kraniální vchod do hrudníku se nazývá *apertura thoracis superior*, širší kaudální východ *apertura thoracis inferior*.

#3.6.1 Popis kostí hrudníku

#3.6.1.1 Žebra (*costae*)

Žebro (*costa*) je dlouhá oploštělá a obloukovitě probíhající kost. Rozeznáváme na něm dvě základní části, a to chrupavčitou a kostěnou. Chrupavčitá část se nachází na sternálním konci žebra a je tvořena hyalinní chrupavkou. Kostěná část představuje většinu žebra a skládá se z několika oddílů. Na začátku je hlavička (*caput costae*), pokrytá kloubní ploškou pro spojení s kloubními ploškami na tělech hrudních obratlů. Následuje krček (*collum costae*), na němž je kloubní ploška pro spojení s kloubní ploškou na příčném výběžku hrudního obratle. Další částí je tělo (*corpus costae*), které zaujímá celý zbytek kostěné části a obloukovitým průběhem zahýbá směrem ventrálním a mediálním. Dolní okraj žebra je ostrý (*crista costae*), za ním probíhá žlábek (*sulcus costae*). V tomto žlábků probíhá mezižeberní nervově cévní svazek. Lidský hrudník obsahuje 12 párů žebor, které dělíme na žebra pravá, nepravá a volná. Žebra pravá (*costae verae*) je označení prvních 7 párů žebor, která se svými chrupavčitými částmi připojují na kost hrudní. Jako žebra nepravá (*costae spuriae*) nazýváme osmý až desátý pár, který se připojuje chrupavkou na chrupavku posledního pravého žebra. Poslední dva páry představují žebra volná (*costae fluctuantes*). Ta končí ve svalech stěny dutiny břišní a nemají chrupavčitou část. Žebra se embryonálně zakládají po celé délce páteř, u všech obratlů, avšak v průběhu ontogeneze se plně vyvinou pouze v hrudní oblasti, kde vytvářejí hrudní koš. Rudiment žebra u krčních obratlů srůstá s jejich příčným výběžkem, v němž se tak vytváří otvor. V bederní oblasti se rudiment žebra připojí k obratli a vytváří zde *processus costarius*, který činí dojem příčného výběžku. U kosti křížové odpovídá žebřům laterální rozšířená část, kde je kloubní plocha pro spojení s kostí kyčelní.

#3.6.1.2 Kost hrudní (*sternum*)

Kost hrudní je plochá kost uložená ve střední rovině v přední části hrudníku, kde je hmatná přímo pod kůží. Skládá se z rukojeti (*manubrium*), těla (*corpus*) a mečovitého výběžku (*processus xiphoides*). Rukojeť (*manubrium*) leží nejkraniálněji a na jejím okraji najdeme několik zářezů. Na horním okraji ve střední rovině je to nepárový hrdelní zářez (*incisura jugularis*), hmatný pod kůží. Na laterálních okrajích jsou párový klíční zářez (*incisura clavicularis*), kam se kloubně připojuje kost klíční, a žeberní zářez (*incisura costalis*), kam se připojuje první žebro. Tělo hrudní kosti (*corpus*) je nejdelší částí a na jeho laterálních okrajích jsou *incisurae costales* pro připojení pravých žebor. Tělo je spojeno s rukojetí často pouze chrupavčitě a svírá s ní tupý úhel otevřený dorzálně. Mečovitý výběžek (*processus xiphoides*) odstupuje z těla směrem kaudálním a zůstává obvykle chrupavčitý.

#3.6.2 Spojení na hrudníku

Mezi kostmi hrudníku najdeme několik typů spojení. Mezi dvěma sousedními žebry je rozepjatá mezižeberní membrána (*membrana intercostalis*). Je dvojí, a to vnější (*membrana intercostalis externa*) a vnitřní (*membrana intercostalis interna*). Obě dvě membrány jsou vazivovým pokračováním stejnojmenných mezižeberních svalů. Žebro je k příslušnému hrudnímu obratli připojeno kloubně (*articulatio costovertebralis*). Žebro se však připojuje k obratli dvakrát. Na tělo obratle se připojuje hlavička žebra, a to tak, že se obvykle vkládá do mezery mezi dvěma sousedními hrudními obratli, přičemž svou kloubní ploškou zasahuje na dolní okraj těla kraniálnějšiho obratle a na horní okraj těla kaudálnějšiho obratle. Na příčný výběžek hrudního obratle se připojuje krček žebra. Oba dva klouby jsou zpevněny řadou vazů. K hrudní kosti je žebro připojeno chrupavkou (*synchondrosis sternocostalis*). Spojení se nachází mezi sternálním koncem žebra a zářezem na bočním okraji těla hrudní kosti (*incisura costalis*). U některých žebor je připojení ke sternu kloubní, jsou tedy vytvořeny kloubní plochy a kloubní pouzdro.

#3.7 Kostra horní končetiny (*ossa membri superioris*)

#3.7.1 Základní stavba horní končetiny

Kostra horní končetiny se skládá z kostry pletence a z kostí volné končetiny. Kostí pletence připojující volnou končetinu k trupu. Volná končetina se dělí na tři úseky, a to *stylopodium* odpovídající paži, *zeugopodium* odpovídající předloktí a *autopodium* odpovídající ruce. Pletenec horní končetiny je tvořen kostí klíční (*clavicula*) a lopatkou (*scapula*). Stylopodium je tvořeno kostí pažní (*humerus*). Zeugopodium je tvořeno dvěma paralelně probíhajícími dlouhými kostmi, a to kostí loketní (*ulna*) a kostí vřetenní (*radius*). Autopodium se dělí na pět prstů a je tvořeno kostmi zápěstními (*ossa carpi*), kostmi záprstními (*ossa metacarpi*) a kostmi prstů ruky (*ossa digitorum manus*).

#3.7.2 Popis kostí horní končetiny

#3.7.2.1 Kost klíční (*clavicula*)

Kost klíční je kost typu dlouhého, skládá se z těla a dvou konců. Mediální konec se označuje také jako sternální, neboť směřuje ke sternu, s nímž se kloubně spojuje. Laterální konec se nazývá akromiální, neboť směřuje k akromiu lopatky, s nímž se kloubně spojuje. Tělo je esovitě prohnuté, v mediální polovině je ventrální prohnutí, v laterální polovině dorzální prohnutí. Horní plocha těla je hladká, dolní plocha je zdrsňená, neboť jsou zde místa úponů několika svalů a vazů.

#3.7.2.2 Lopatka (*scapula*)

Lopatka je kost typu plochého a má přibližně trojúhelníkovitý tvar. Z tohoto důvodu na ní rozlišujeme dvě plochy, tři hrany a tři úhly. Přední plocha (*facies costalis*) je prohloubena po celém povrchu v mělkou jámu (*fossa subscapularis*) a naléhá na žebra. Zadní plocha (*facies dorsalis*) je přepažena hřebenem (*spina scapulae*), který laterálně vybíhá v útvar zvaný nadpažek (*acromion*). Průběhem hrany je zadní plocha rozdělena na dvě jámy, a to jámu nadhřebenovou (*fossa supraspinata*) a jámu podhřebenovou (*fossa infraspinata*). Lopatka má tři hrany, a to horní *margo superior*, mediální *margo medialis* a laterální *margo lateralis*. Dále na ní můžeme popsat tři úhly čili rohy, a to roh horní (*angulus superior*), roh dolní (*angulus inferior*) a roh laterální (*angulus lateralis*). Laterální roh má složitější stavbu. Najdeme zde mělkou jamku (*cavitas glenoidalis*), což je jamka ramenního kloubu. Nad ní leží svalový hrbolek označovaný jako *tuberculum supraglenoidale*, pod ní obdobný svalový hrbolek zvaný *tuberculum infraglenoidale*. Z laterálního rohu dále vybíhá hákovitý výběžek (*processus coracoideus*), což je rudiment původně samostatné kosti krkavčí.

#3.7.2.3 Kost pažní (*humerus*)

Kost pažní je kost typu dlouhého, skládá se tedy z těla a dvou konců, proximálního a distálního. Proximální konec je tvořen hlavicí (*caput humeri*), pokrytou kloubní chrupavkou, jedná se tedy o hlavici ramenního kloubu. Následuje mírně zúžená část zvaná krček (*collum humeri*) a dva svalové hrbolky – větší *tuberculum majus*, od něho pokračuje směrem distálním hrana *crista tuberculi majoris*, a menší *tuberculum minus*, od něho pokračuje směrem distálním hrana *crista tuberculi minoris*. Mezi hrbolky a hranami je žlábek (*sulcus intertubercularis*). Distální konec pažní kosti je tvořen kloubním hrbolem (*condylus humeri*) pokrytým chrupavkou, tvoří hlavici loketního kloubu. Mediální část kondylu se nazývá kladka (*trochlea humeri*), která slouží ke kloubnímu spojení s ulnou, nad ní je malá jamka (*fossa coronoidea*). Laterální částí kondylu je hlavička (*capitulum humeri*), která slouží ke kloubnímu spojení s radiem, nad ní je malá jamka (*fossa radialis*). Na zadní ploše distálního konce humeru je větší jamka (*fossa olecrani*). Nad mediální i laterální částí kondylu najdeme svalový hrbolek zvaný epikondyl, tedy *epicondylus medialis* a *epicondylus lateralis*. Tělo

humeru je tvořeno diafýzou a má na průřezu přibližně kruhový až oválný tvar. Na laterální ploše těla, přibližně uprostřed jeho délky, je drsnatina zvaná *tuberositas deltoidea*.

#3.7.2.4 Kost loketní (*ulna*)

Kost loketní je kost typu dlouhého, skládá se tedy z těla a dvou konců, proximálního a distálního. Kost loketní leží na mediálním okraji předloktí, směřuje tedy k malíčku. Proximální konec vybíhá vzadu ve svalový hrbol zvaný okovec (*olecranon*). Na jeho přední ploše je hluboký zářez (*incisura trochlearis*), pokrytý kloubní chrupavkou. Do ní se klade *trochlea humeri*, je to tedy kloubní jamka části loketního kloubu. Přední okraj zářezu se nazývá *processus coronoideus*. Pod ním leží drsnatina zvaná *tuberositas ulnae*. Na laterálním okraji proximálního konce je zářez (*incisura radialis*), do něhož se klade hlavice radia. Distální konec loketní kosti je užší než proximální, nazývá se hlavice (*caput ulnae*) a vybíhá v krátký výběžek (*processus styloideus*). Tělo ulny je tvořeno diafýzou, má na průřezu přibližně trojúhelníkovitý tvar, přičemž nejostřejší mezikostní hrana směřuje k radiu.

#3.7.2.5 Kost vřetenní (*radius*)

Kost vřetenní je kost typu dlouhého, skládá se tedy z těla a dvou konců, proximálního a distálního. Kost vřetenní leží na laterálním okraji předloktí, směřuje tedy k palci. Proximální konec se nazývá se hlavice (*caput radii*). Má válcovitý tvar, přičemž plášť válce se nazývá *circumferentia articularis* a jeho horní plocha je mírně prohloubená v jamku (*fovea capitis radii*), do níž zapadá *capitulum humeri*. Ač je to tedy anatomicky hlavice, funkčně se jedná o jamku části loketního kloubu. Pod hlavicí je zúžené místo, zvané krček (*collum radii*) a ještě distálněji na přední ploše se nachází malý hrbolek (*tuberculum radii*). Distální konec kosti vřetenní je širší než proximální a vybíhá v *processus styloideus*. Na mediálním okraji distálního konce je zářez (*incisura ulnaris*), do kterého se klade distální konec ulny. Tělo radia je tvořeno diafýzou a má na průřezu kapkovitý tvar, přičemž ostrou hranou směřuje k ulně.

#3.7.2.6 Kosti zápěstní (*ossa carpi*)

Zápěstních kostí je celkem osm a jedná se o kosti typu krátkého. Jsou uspořádány ve dvou řadách po čtyřech, a to v řadě proximální a distální. V proximální řadě leží směrem od palce k malíčku kost loďkovitá (*os scaphoideum*), kost poloměsíčitá (*os lunatum*), kost trojhranná (*os triquetrum*) a kost hráškovitá (*os pisiforme*). V distální řadě leží směrem od palce k malíčku kost mnohohranná větší (*os trapezium*), kost mnohohranná menší (*os trapezoideum*), kost hlavatá (*os capitatum*) a kost hákovitá (*os hamatum*).

#3.7.2.7 Kosti záprstní (*ossa metacarpi*)

Záprstních kostí je celkem pět a jedná se o kosti typu dlouhého, mají tedy tělo a dva konce, proximální a distální. Pro záprstní kosti je typické, že mají pouze jednu epifýzu, a to na distálním konci. Výjimkou je první záprstní kost, kde je epifýza na proximálním konci.

#3.7.2.8 Kosti prstů ruky (*ossa digitorum manus*)

Kosti prstů ruky se označují rovněž jako články (*phalanges*, jednotné číslo *phalanx*) a jedná se o kosti typu dlouhého. Skládají se z těla a dvou konců, proximálního a distálního. Na palci jsou dva články, proximální a distální, na ostatních prstech tři, a to *phalanx proximalis*, *phalanx media* a *phalanx distalis*. Rovněž články prstů jsou jednoepifýzové kosti, přičemž epifýza se nachází na proximálním konci.

#3.7.3 Spoje kostí horní končetiny

#3.7.3.1 Spoje pletence

Articulatio sternoclavicularis je kloubní spojení mezi sternálním koncem klavikuly a *incisura clavicularis* sternu. Uvnitř kloubu je vložen chrupavčitý disk. *Articulatio acromioclavicularis* je kloubní spojení mezi akromiálním koncem klavikuly a akromiem lopatky. Uvnitř kloubu je vložen chrupavčitý disk.

#3.7.3.2 Kloub ramenní

Kloub ramenní (*articulatio humeri*) je kloubní spojení mezi lopatkou a kostí pažní. Kloubní hlavicí je *caput humeri*, kloubní jamkou je *cavitas glenoidalis* na lopatce, která je prohloubena chrupavčítým lemem. Kloub je zpevněn několika vazy. Speciálním vazem je *ligamentum coracoacromiale*, rozepjatý mezi akromiem a hákovitým výběžkem lopatky, který tvoří mechanickou bariéru proti nadměrné abdukci ramenního kloubu.

#3.7.3.3 Kloub loketní (*articulatio cubiti*)

Kloub loketní je nejsložitějším kloubem horní končetiny. Je to kloubní spojení mezi humerem, ulnou a radiem, jedná se tedy o složený kloub. Rozlišujeme tři části tohoto kloubu, a to část humeroulnární, humeroradiální a radioulnární. *Articulatio humeroulnaris* je kloub mezi *trochlea humeri* a *incisura trochlearis* na ulně. *Articulatio humeroradialis* je kloub mezi *capitulum humeri* a *fovea capitis radii*. *Articulatio radioulnaris proximalis* je kloub mezi *incisura radialis* na proximálním konci ulny a *circumferentia articularis* na hlavici radia. Kloubní ploška na ulně je velmi malá a dotýká se jí pouze malá část příslušného kloubní plošky na obvodu hlavice radia, proto je k okrajům kloubní plošky na ulně připojen prstenčitý vaz označovaný jako *ligamentum anulare radii*, který obkružuje zbytek obvodu hlavice radia. Zabraňuje jednak vychýlení hlavice radia ze své polohy, jednak rozšiřuje kloubní plošku. Celý loketní kloub je obalen kloubním pouzdem. Kloubní pouzdro je zpevněno několika vazy, především *ligamentum collaterale radiale* ležícím na laterálním okraji kloubu a *ligamentum collaterale ulnare*, který se nachází na mediálním okraji kloubu.

#3.7.3.4 Další spoje ulny a radia

Kloubní spojení mezi distálními konci ulny a radia, tedy mezi *caput ulnae* a *incisura ulnaris* na radiu, se nazývá *articulatio radioulnaris distalis*. Uvnitř kloubu je chrupavčitý disk. Kost loketní a vřetenní jsou však spojeny rovněž předloketní mezikostní membránou (*membrana interossea antebrachii*). Je to vazivová blána rozepjatá mezi mezikostními okraji diafýz ulny a radia. Je místem odstopu několika svalů.

#3.7.3.5 Zápěstní kloub (*articulatio radiocarpea*)

Zápěstní kloub je kloubní spojení mezi kloubní ploškou na distálním konci radia a společnou kloubní ploškou na proximální řadě zápěstních kůstek. Kloubní pouzdro je zpevněno několika vazy, především *ligamentum collaterale radiale* nacházející se na laterálním okraji kloubu a *ligamentum collaterale ulnare* na mediálním okraji.

#3.7.3.6 Spoje kostí ruky

Mezi jednotlivými kostmi ruky se nachází mnoho menších kloubů a vazů. Názvy těchto kloubů vyjadřují jejich polohu. *Articulatio intercarpea* je kloub mezi proximální a distální řadou zápěstních kůstek a mezi jednotlivými zápěstními kůstkami. *Articulatio carpometacarpea* je kloubní spojení mezi distální řadou zápěstních kůstek a bázemi kostí záprstních čili metakarpů. Speciální význam má karpometakarpální kloub palce, jehož kloubní plošky jsou sedlovité a umožňují opozici palce, což je důležitý lidský znak. *Articulatio metacarpophalangea* je kloubní spojení mezi hlavičkami metakarpů a bázemi

proximálních článků prstů. *Articulatio interphalangea* je kloubní spojení mezi hlavičkou proximálnějšího a bází distálnějšího prstního článku. Na palci je tedy jeden takový kloub, na ostatních prstech dva.

#3.8 Kostra dolní končetiny (*ossa membri inferioris*)

#3.8.1 Základní stavba dolní končetiny

Kostra dolní končetiny se skládá z kostry pletence a z kostí volné končetiny. Kosti pletence připojují volnou končetinu k trupu. Volná končetina se dělí na tři úseky, a to *stylopodium* odpovídající stehnu, *zeugopodium* odpovídající bérce a *autopodium* odpovídající noze. Pletenec dolní končetiny je tvořen kostí pánevní (*os coxae*). Stylopodium je tvořeno kostí stehenní (*humerus*). Zeugopodium je tvořeno dvěma paralelně probíhajícími dlouhými kostmi, a to kostí holenní (*tibia*) a kostí lýtkovou (*fibula*). Autopodium se dělí na pět paprsků a je tvořeno kostmi zánártními (*ossa tarsi*), kostmi nártními (*ossa metatarsi*) a kostmi prstů nohy (*ossa digitorum pedis*).

#3.8.2 Popis kostí dolní končetiny

#3.8.2.1 Kost pánevní (*os coxae*)

Pánevní kost vzniká během ontogeneze srůstem tří původně samostatných kostí, jimiž jsou kost kyčelní (*os ilium*), kost sedací (*os ischii*) a kost stydká (*os pubis*). Všechny tři kosti se spojují v hluboké jámě na laterálním okraji pánevních kostí, která se nazývá *acetabulum*. Jedná se o jamku kyčelního kloubu, do níž zapadá hlavice femuru. Uvnitř acetabula je poloměsíčitá, kloubní chrupavkou pokrytá kloubní ploška (*facies lunata*), přerušená zářezem (*incisura acetabuli*). Uprostřed acetabula je jamka (*fossa acetabuli*), která je ohraničená výše uvedenou poloměsíčitou kloubní ploškou. Pravá a levá pánevní kost tvoří spolu s kostí křížovou útvar zvaný pánev (*pelvis*). Kost kyčelní (*os ilium*) se skládá z těla (*corpus*) a lopaty (*ala*). Tělo (*corpus*) je část kosti přiléhající k acetabulu. Lopata (*ala*) je plochá kost, která tvoří největší část pánevní kosti. Má dvě plochy, zadní hýžd'ovou plochu (*facies glutea*), od které odstupují hýžd'ové svaly, a přední pánevní plochu (*facies pelvica*), prohloubenou v jámu (*fossa iliaca*). Lopata je po obvodu lemována masivní hranou (*crista iliaca*), která vybíhá vpředu v horní a dolní trn *spina iliaca anterior superior* a *spina iliaca anterior inferior*, a podobně vzadu v horní a dolní trn *spina iliaca posterior superior* a *spina iliaca posterior inferior*. V zadní části lopaty je kloubní plocha boltcovitého tvaru pro spojení s kostí křížovou označovaná jako *facies auricularis* a nad ní kyčelní drsnatina (*tuberositas iliaca*). Pod kloubní plochou je velký sedací zářez (*incisura ischiadica major*). Kost sedací (*os ischii*) se skládá z těla (*corpus*) a ramene (*ramus*). Tělo (*corpus*) je při acetabulu a vybíhá v trn (*spina ischiadica*), který tak leží při dolním okraji *incisura ischiadica major*. Rameno (*ramus*) je rozšířeno v sedací hrbol (*tuber ischiadicum*). Kost stydká (*os pubis*) se skládá z těla (*corpus*), horního ramene (*ramus superior*) a dolního ramene (*ramus inferior*). Tělo (*corpus*) leží při acetabulu, i když někdy je jako tělo označována část stydké kosti obsahující stydkou plošku, tedy část mezi horním a dolním ramenem. Horní rameno (*ramus superior*) a dolní rameno (*ramus inferior*) se stýkají na stydké plošce (*facies symphyialis*). Na horním okraji stydké plošky je hrbolek zvaný *tuberculum pubicum*, kde se obě stydké kosti mezi sebou chrupavčitě spojují sponou stydkou. Obě ramena kosti stydké spolu s ramenem kosti sedací ohraničují velký otvor v pánevní kosti označovaný jako otvor ucpaný (*foramen obturatum*).

#3.8.2.2 Kost stehenní (*femur*)

Kost stehenní je kost typu dlouhého, skládá se tedy z těla a dvou konců, proximálního a distálního. Proximální konec je tvořen hlavicí (*caput femoris*), která je hlavicí kyčelního

kloubu. Je pokryta kloubní chrupavkou s výjimkou malé jamky na vrcholu (*fovea capitis femoris*). Následuje krček (*collum femoris*), který svírá s tělem femuru úhel zvaný kolodiazýrní o velikosti asi 125 stupňů. Dále jsou na proximálním konci dva svalové hrbolky zvané chocholíky, a to velký chocholík (*trochanter major*) a malý chocholík (*trochanter minor*). Na zadní ploše velkého chocholíku je jamka *fossa trochanterica*. Distální konec stehenní kosti vybíhá ve dva kloubní hrboly čili kondyly, a to *condylus medialis* a *condylus lateralis*, které jsou pokryty kloubní chrupavkou. Tvoří tedy hlavice kolenního kloubu. Oba kondyly jsou odděleny zářezem (*incisura condylaris*). Nad každým kondylem je menší svalový hrbolček čili epikondyl, a to *epicondylus medialis* a *epicondylus lateralis*. Tělo femuru je tvořeno diafýzou a má na průřezu přibližně oválný až kruhový průřez. Je obloukovitě prohnuto mírně dopředu. Po jeho zadní ploše probíhá odshora dolů drsná čára (*linea aspera*), jejíž proximální konec je rozšířen v hýžd'ovou drsnatinu (*tuberositas glutea*).

#3.8.2.3 Čěška (*patella*)

Čěška je největší sezamskou kostí lidského těla. Sezamská kost je označení kosti vznikající osifikací části úponových šlach některých svalů v blízkosti kloubů. Čěška vzniká osifikací části úponové šlachy čtyřhlavého svalu stehenního. Horní část je širší (*basis patellae*), dolní část užší (*apex patellae*). Zadní plocha je pokryta kloubní chrupavkou a je rozdělena svisle probíhající hranou na menší mediální a větší laterální část.

#3.8.2.4 Kost holenní (*tibia*)

Kost holenní je kost typu dlouhého, skládá se tedy z těla a dvou konců, proximálního a distálního. Kost holenní leží na mediálním okraji bérce, směřuje tedy k palci. Proximální konec je tvořen dvěma kloubními hrboly čili kondyly, a to *condylus medialis* a *condylus lateralis*. Jejich horní plocha je mírně prohloubená a pokryta kloubní chrupavkou, tvoří tedy jamky kolenního kloubu. Mezi kondyly leží vyvýšenina (*eminentia intercondylaris*) tvořená několika hrbolky bez kloubní chrupavky, na něž se upínají křížové vazy a menisky kolenního kloubu. Na předním okraji pod kondyly leží výrazná drsnatina zvaná *tuberositas tibiae*, což je místo úponu čtyřhlavého svalu stehenního. Distální konec holenní kosti je užší než proximální a vybíhá ve vnitřní kotník (*malleolus medialis*). Dolní plocha tibie i vnitřního kotníku je pokryta kloubní chrupavkou. Na laterálním okraji distálního konce tibie je zářez (*incisura fibularis*), do níž se klade distální konec fibuly. Tělo tibie je tvořeno diafýzou a má na průřezu trojúhelníkovitý tvar a má tak tři plochy. Vzadu je tělo ploché (*facies posterior*), dopředu vybíhá hrana hmatná pod kůží bérce, která rozděluje přední plochu na *facies medialis* hmatnou opět pod kůží a *facies lateralis*.

#3.8.2.5 Kost lýtková (*fibula*)

Kost lýtková je kost typu dlouhého, skládá se tedy z těla a dvou konců, proximálního a distálního. Leží na laterálním okraji bérce, směřuje tedy k malíčku. Proximální konec vybíhá v hlavici (*caput fibulae*). Distální konec kosti lýtkové vybíhá ve vnější kotník (*malleolus lateralis*), pokrytý z vnitřní strany kloubní chrupavkou, vyjma žlábků na zadní straně jeho vnitřní plochy (*sulcus malleoli lateralis*), kterým probíhají šlachy některých svalů. Tělo fibuly je tvořeno diafýzou a má na průřezu nepravidelný, tří až pětiúhelníkový tvar.

#3.8.2.6 Kostí zánártní (*ossa tarsi*)

Zánártních kostí je celkem sedm a jedná se o kosti typu krátkého. Mají složitější úpravu než odpovídající kosti na ruce. Patří mezi ně kost hlezenní (*talus*), kost patní (*calcaneus*), kost loďkovitá (*os naviculare*), kost krychlová (*os cuboideum*), vnitřní klínová kost (*os cuneiforme mediale*), střední klínová kost (*os cuneiforme intermedium*) a vnější klínová kost (*os cuneiforme laterale*). Kost hlezenní (*talus*) leží ze zánártních kostí nejproximálněji. Jeho největší část zaujímá kladka (*trochlea*), která zapadá do vidlice mezi distálním koncem tibie a

fibuly. Je pokrytá kloubní chrupavkou, tvoří tedy hlavici hlezenního kloubu. Kost patní (*calcaneus*) je největší zánártní kostí a je uložený pod talem. Vybíhá směrem dozadu v patní hrbol (*tuber calcanei*).

#3.8.2.7 Kostí nártní (*ossa metatarsi*)

Nártních kostí je celkem pět a jedná se o kosti typu dlouhého, mají tedy tělo a dva konce, proximální a distální. Pro nártní kosti je, podobně jako pro kosti záprstní na ruce, typické, že mají pouze jednu epifýzu, a to na distálním konci. Výjimkou je první nártní kost, kde je epifýza na proximálním konci.

#3.8.2.8 Kostí prstů nohy (*ossa digitorum pedis*)

Kosti prstů nohy se označují se rovněž jako články (*phalanges*, jednotné číslo *phalanx*) a jedná se o kosti typu dlouhého. Skládají se z těla a dvou konců, proximálního a distálního. Na palci jsou dva články, proximální a distální, na ostatních prstech tři, a to *phalanx proximalis*, *phalanx media* a *phalanx distalis*. Rovněž články prstů jsou jednoepifýzové kosti, přičemž epifýza se nachází na proximálním konci.

#3.8.2.9 Klenba nožní

Kosti nohy nejsou za běžných okolností při vzpřímeném postoji rovnoběžné s podložkou, nýbrž jsou klenuté. Vzniká tím podélná a příčná klenba nožní, která způsobuje, že při stání či chůzi se podkladu dotýkají pouze tři body na plosce nohy, a to pata a oblast pod hlavičkami prvního a pátého metatarsu. Toto klenutí je způsobeno jednak anatomickou stavbou kostí nohy, tedy dorzálním prohnutím metatarzů, jednak tahem vazů a svalů. Klenba nožní je adaptace na vzpřímený postoj, kdy jednak odpružuje tělo při chůzi, jednak chrání měkké tkáně, především cévy a nervy, při stání, tedy kdyby kosti doléhaly při stání na podložku, uskrínuly by se pod nimi probíhající cévy a nervy.

#3.8.3 Spoje kostí dolní končetiny

#3.8.3.1 Spoje pletence

Kosti dolní končetiny jsou opět spojeny především klouby. Kloubní spojení mezi kostí křížovou a kostí kyčelní se nazývá kloub křížokyčelní (*articulatio sacroiliaca*). V tomto kloubu se spojují *facies auriculares* obou těchto kostí. Kloub je téměř nepohyblivý, což je dáno tím, že kloubní plochy mají nepravidelný povrch, jsou pokryty vazivovou chrupavkou, nikoliv hladkou chrupavkou hyalinní, a kloubní pouzdro je těsné a zpevněné silnými vazy. Mezi zpevňující vazy patří *ligamentum sacroiliacum anterius* spojující křížovou a kyčelní kost zepředu, *ligamentum sacroiliacum posterius* spojující křížovou a kyčelní kost zezadu, *ligamentum sacroiliacum interosseum*, což je mezikostní vaz běžící mezi *tuberositas iliaca* kosti kyčelní a *tuberositas sacralis* kosti křížové, a dále *ligamentum sacrotuberale* rozepjaté mezi *tuber ischiadicum* a kostí křížovou a *ligamentum sacrospinale* napjaté mezi *spina ischiadica* a kostí křížovou. Posledně jmenovaný vaz uzavírá velký sedací zářez (*incisura ischiadica major*) a mění ho tak na otvor označovaný jako velký sedací otvor (*foramen ischiadicum majus*). Významným spojením na pánvi je spona stydká (*symphysis pubica*). Jedná se o nepárové chrupavčité spojení mezi kostmi pánevními ve středové rovině, kdy je mezi obě *facies symphysiales* stydkých kostí vložen *discus interpubicus* z kolagenní chrupavky. Spoj je zesílen několika vazy. Na pánevních kostech je ještě *membrana obturatoria*, což je vazivová membrána přepažující *foramen obturatum*.

#3.8.3.2 Kloub kyčelní (*articulatio coxae*)

Kloub kyčelní je kloubní spojení mezi kostí pánevní a kostí stehenní. Kloubní hlavici je *caput femoris*, kloubní jamkou je *acetabulum*. Vlastní kloubní ploškou v acetabulu je *facies lunata*.

Acetabulum je prohloubeno chrupavčítým lemem, který se připojuje na jeho okraje, v oblasti *incisura acetabuli* je však přerušeno a doplněno vazem *ligamentum transversum acetabuli*. Kloub je zpevněn několika vazy. *Ligamentum capitis femoris* odstupuje od *fovea capitis femoris* na vrcholu hlavice femuru, směřuje do *fossa acetabuli*, poté podbíhá *ligamentum transversum acetabuli* a upíná se v sousedství acetabula. Je to tedy intraartikulární vaz. *Ligamentum iliofemorale* je vaz rozepjatý mezi krčkem femuru a kostí kyčelní. *Ligamentum ischiofemorale* je rozepjato mezi krčkem femuru a kostí sedací. *Ligamentum pubofemorale* je rozepjato mezi krčkem femuru a kostí stydkou. Dalším vazem je *zona orbicularis*. Je to cirkulární vaz obepínající krček femuru. Vzniká z části vláken, která odstupují z předchozích tří vazů.

#3.8.3.3 Kloub kolenní (*articulatio genus*)

Kloub kolenní je kloubní spojení mezi kostí stehenní, kostí holenní a česčkou. Kost lýtková se na něm nepodílí. Je to nejsložitější kloub v těle. Má tři části. První částí je spojení mezi kloubními plochami na mediálním kondylu femuru a mediálním kondylu tibie. Protože mají uvedené plošky odlišné zakřivení, je mezi ně vložena chrupavčitá vyrovnávací ploténka označovaná jako *meniscus medialis*. Druhou částí je spojení mezi kloubními plochami na laterálním kondylu femuru a laterálním kondylu tibie. Protože mají uvedené plošky odlišné zakřivení, je mezi ně opět vložena chrupavčitá vyrovnávací ploténka zvaná *meniscus lateralis*. Třetí částí je spojení mezi patelární kloubní plochou na femuru a zadní plochou patelly. Fibrózní vrstva kloubního pouzdra obaluje celý kloub a vybíhá z ní několik výčlipek do okolních tkání, z nichž některé se odškrucují a vytvářejí tak burzy okolo kloubu. Synoviální vrstva se však upíná pouze na okraje kloubních plošek obou kondylů, dovnitř její dutiny se tedy nedostanou prostory mezi kondyly jak na femuru, tak na tibi, obsahující křížové vazy. Kromě toho vybíhá synoviální vrstva v několik řas, podložených tukovou tkání. Kloub je zpevněn několika vazy. Křížové vazy (*ligamenta cruciata*) jsou dva silné vazy probíhající mezi *incisura condylaris* na femuru a *eminentia intercondylaris* na tibi. Jsou to tedy intraartikulární vazy, které zpevňují spojení femuru a tibie a brání nadměrným pohybům v kolenním kloubu. Kloubní pouzdro je na mediálním okraji kloubu zesíleno vazem *ligamentum collaterale tibiale* a na laterální okraji vazem *ligamentum collaterale fibulare*.

#3.8.3.4 Spojení mezi kostí holenní a lýtkovou

Mezi proximálním koncem fibuly, tedy její hlavicí, a proximálním koncem tibie se nachází kloubní spojení *articulatio tibiofibularis*. Tento kloub není součástí kolenního kloubu. Spojení mezi distálním koncem tibie a distálním koncem fibuly je vazivové a označuje se jako *syndesmosis tibiofibularis*. Kost holenní a lýtková jsou spojeny rovněž bércovou mezikostní membránou (*membrana interossea cruris*). Je to vazivová blána rozepjatá mezi mezikostními okraji diafýz tibie a fibuly. Je místem odstupu několika svalů.

#3.8.3.5 Kloub hlezenní (*articulatio talocruralis*)

Kloub hlezenní je kloubní spojení mezi talem, tibií a fibulou. Kloubní hlavicí je *trochlea tali*, kloubní jamka, do které zapadá kladka talu, je tvořena distálními konci tibie s vnitřním kotníkem a fibuly s vnějším kotníkem. Kloub je zpevněn několika vazy, a to *ligamentum collaterale tibiale* nacházející se na mediálním okraji kloubu a *ligamentum collaterale fibulare* na laterálním okraji.

#3.8.3.6 Spojení kostí nohy

Mezi jednotlivými kostmi nohy se, podobně jako na ruce, nachází mnoho menších kloubů a vazů. Názvy těchto kloubů vyjadřují jejich polohu. *Articulatio intertarsea* je souhrnné označení pro kloubní spojení mezi jednotlivými tarsálními kostmi. *Articulatio tarsometatarsae* je kloubní spojení mezi distálními tarsálními kostmi (*os cuboideum* a *ossa cuneiformia*) a

bázemi kostí metatarzálních. *Articulatio metatarsophalangea* je kloubní spojení mezi hlavičkami metatarzů a bázemi proximálních článků prstů. *Articulatio interphalangea* je kloubní spojení mezi hlavičkou proximálnějšího a bází distálnějšího prstního článku. Na palci je tedy jeden, na ostatních prstech dva. Pro nohu má kromě kloubů význam i velký vaz označovaný jako *ligamentum plantare longum*. Vaz začíná širokým odstupem na *tuber calcanei* a upíná se několika cípy na proximální články prstů.

#4 SVALOVÁ SOUSTAVA (*systema musculorum*)

#4.1 Funkce svalové soustavy

Základní funkcí svalové soustavy je pohybová funkce. Svalová soustava tvoří aktivní součást pohybového systému. Kromě toho má muskulatura, tedy svalový systém jako celek, vliv na vnější podobu těla.

#4.2 Rozdělení svalové soustavy

Jednotkou svalové soustavy je sval (*musculus*). Svalová soustava se dělí na svaly hlavy (*musculi capitis*), svaly trupu (*musculi trunci*) a svaly končetin. Svaly trupu se dále dělí na svaly dorzální části trupu čili svaly zad (*musculi dorsi*) a svaly ventrální části trupu, mezi něž patří svaly krku (*musculi colli*), svaly hrudníku (*musculi thoracis*), svaly břicha (*musculi abdominis*) a svaly pánevní oblasti, které dále dělíme na svaly pánevní přepážky (*musculi diaphragmatis pelvis*) a svaly hráze (*musculi perinei*). Svaly končetin se dělí na svaly horních končetin (*musculi membri superioris*) a svaly dolních končetin (*musculi membri inferioris*).

#4.3 Obecná myologie

#4.3.1 Stavba svalu

Na svalu rozlišujeme začátek, bříško a úpon. Začátek svalu (*origo*) je tvořen počáteční čili odstupovou šlachou, která odstupuje obvykle od kosti, někdy i od kůže. Šlacha je tvořena pravidelně uspořádanými vlákny tuhého kolagenního vaziva, která mají hierarchické uspořádání. Jednotlivá vlákna se spojují ve svazčky, ta potom ve větší svazky a dále ve svazky vyšších řádů, až utvoří celou šlachu. Vlákna jsou mezi sebou propojena řídkým kolagenním vazivem zvaným *peritenonium internum* nebo *endotenonium*. Na povrchu je šlacha kryta tužším vazivovým obalem označovaným jako *peritenonium externum* nebo *epitenonium*. Svalové bříško (*venter*) je masitá část svalu. Její počátek se také nazývá hlava (*caput*), její konec se označuje jako cíp (*cauda*). Svalové bříško je tvořeno příčně pruhovanou svalovou tkání. Základní stavební a funkční jednotkou je svalové vlákno vzniklé splnutím mnoha za sebou jdoucích buněk, je to tedy mnohoaderný útvar. Vlákna mají ve svalu hierarchické uspořádání. Tvoří svalové snopečky, ty se spojují ve větší snopce a ty ve snopce vyšších řádů, až nakonec utvoří celý sval. Svalová vlákna jsou ve snopcích spojena řídkým kolagenním vazivem označovaným jako *perimysium internum* nebo *endomysium*. Povrch celého svalu je obalen tužším vazivem zvaným *perimysium externum* nebo *epimysium*. Na povrchu svalu jsou povázky svalové čili fascie. Jedná se o vazivové blány obalující jeden celý sval, skupinu několika svalů nebo všechny svaly příslušné části těla. Povrchová fascie obaluje téměř celou muskulaturu těla přímo pod kůží. Úpon svalu (*insertio*) je tvořen úponovou

šlachou, která se upíná obvykle na kost, někdy do kůže či na jiné orgány. Její Histologická stavba je stejná jako u počáteční šlachy.

#4.3.2 Rozdělení svalů podle tvaru

Svaly rozdělujeme z hlediska tvarového podle několika kritérií. Podle převažujícího rozměru dělíme svaly na dlouhé, krátké a ploché. U dlouhých svalů převládá délkový rozměr. Dlouhé svaly mají stuhovité či provazovité šlachy. U krátkých svalů jsou všechny tři rozměry, tedy délka, šířka i tloušťka, jsou přibližně stejné. Tyto svaly mají opět stuhovité či provazovité šlachy. U plochých svalů převládají dva rozměry. Tyto svaly mají obvykle široké ploché šlachy, které se označují jako aponeurózy. Podle průběhu svalových vláken rozdělujeme svaly na paralelní, zpeřené, radiální a cirkulární. U paralelních svalů probíhají svalová vlákna přibližně rovnoběžně s podélnou osou svalu. U zpeřených svalů probíhají svalová vlákna opět přibližně rovnoběžně, avšak svírají s podélnou osou svalu určitý úhel. Šlacha probíhá po celé jejich délce. Dělíme je dále na svaly jednozpeřené, u nichž se svalová vlákna připojují pouze na jeden okraj šlachy, dále na svaly dvojzpeřené, kde se svalová vlákna připojují na šlachu ze dvou stran, a na svaly mnohozpeřené, u nichž se svalová vlákna připojují na šlachu ze všech stran. Další skupinou jsou radiální svaly, u nichž se svalová vlákna sbíhají k jedné šlaše. U svalů cirkulárních mají svalová vlákna kruhový průběh. Dalším kritériem klasifikace svalů je rozdělení podle počtu hlav na svaly jednohlavé a vícehlavé. Jednohlavé svaly mají pouze jednu hlavu, tedy jeden začátek a jednu odstupovou šlachu. Vícehlavé svaly mají více začátků, tedy více odstupových šlach. Dělíme je dále podle počtu hlav na svaly dvojhlavé (*musculus biceps*), svaly trojhlavé (*musculus triceps*), svaly čtyřhlavé (*musculus quadriceps*) a tak dále. Svaly dále dělíme podle počtu bříšek, a to na svaly jednobříškové s jedním bříškem a svaly vícebříškové, které mají dvě či více za sebou jdoucích bříšek, které jsou od sebe odděleny vsunutými šlachami (*tendo intermedius*).

#4.3.3 Rozdělení svalů podle funkce

Každý sval může vykonávat svoji funkci pouze tehdy, překlenuje-li alespoň jedno pohyblivé kostní spojení, ve kterém dochází vlivem kontrakce svalu ke změně postavení kostí, tedy k jejich pohybu. Svaly, které se spolu účastní na jednom pohybu, se označují jako synergisté. Svaly vykonávající opačný pohyb se navzájem označují jako antagonisté čili protichůdné svaly. Rozlišujeme několik antagonistických skupin či dvojic svalů, jejichž názvy jsou odvozeny od příslušného typu pohybu, které svaly vykonávají. Svaly vykonávající pohyby podle příčné osy těla se nazývají flexory čili ohybače a jejich antagonisty jsou extenzory čili natahovače. Svaly vykonávající pohyby podle sagitální osy těla se označují jako adduktory čili přitahovače, přičemž jejich antagonisty jsou abduktory čili odtahovače. Svaly vykonávající pohyby podle podélné osy končetin označujeme jako rotátory, přičemž vnitřní rotátory se nazývají rovněž pronátory a jejich antagonisté, tedy vnější rotátory, se označují jako supinátory. Kromě těchto hlavních funkčních antagonistických dvojic rozlišujeme dále zdvihače čili levátory a jejich antagonisty stahovače čili depresory, dále svěrače čili sfinktery a jejich antagonisty rozvěrače čili dilatátory a další typy.

#4.3.4 Vývoj svalů

Příčně pruhovaná svalová tkáň, podílející se hlavní měrou na stavbě a funkci svalové soustavy, je původu mezodermálního, pochází tedy ze středního zárodečného listu. Podle konkrétního místa vzniku rozdělujeme svaly na dvě hlavní skupiny, a to na svaly osové čili axiální a žaberní čili branchiální.

#4.3.4.1 Axiální svalstvo

Axiální svalstvo čili svalstvo trupu se vyvíjí z embryonálních útvarů zvaných somity čili prvosegmenty. Jsou to segmentárně uspořádané okrsky mezodermy po obou stranách středové roviny podél dorzální části zárodka. Každý somit se během embryonálního vývoje rozdělí na sklerotom, z něhož vzniká kost, dermatom, který dává vzniknout škáře, a myotom, ze kterého vzniká příčně pruhovaná svalovina. Svalstvo trupu vzniká z myotomů. Myotomy mají tedy segmentární uspořádání a každý je inervován jedním nervem vystupujícím z neurální trubice. V dalším vývoji se každý myotom rozdělí přepážkou (*myoseptum horizontale*) na dorzální čili epaxiální úsek, inervovaný zadní větvíčkou míšního nervu, a ventrální čili hypaxiální úsek, inervovaný přední větvíčkou míšního nervu. Myoseptum je dobře zachováno u ryb. U člověka je jeho pozůstatkem vazivová přepážka mezi hlubokými svaly zádovými a zadní skupinou břišních svalů. Axiální svalovinu dělíme na epaxiální a hypaxiální. Epaxiální čili dorzální svalovina vzniká z epaxiálních oddílů myotomů. Do této skupiny patří svaly uložené od páteře směrem dozadu, tedy autochtonní čili hluboké svaly zádové. Epaxiální svalovina si zachovává určitý stupeň segmentace po celý život. Je inervována zadními větvíčkami míšních nervů, kdy každý segment inervuje příslušný nerv. Hypaxiální čili ventrální svalovina se vyvíjí z hypaxiálních oddílů myotomů. Do této skupiny patří svaly uložené od páteře směrem dopředu, tedy větší část svalů trupu, jako jsou svaly krku, hrudníku, břicha, pánve, a rovněž svaly horních a dolních končetin, které vznikají složitějším přesunem hypaxiální svaloviny do základů končetin. U hypaxiální svaloviny dochází v průběhu vývoje ke splývání segmentů, tedy k vymizení segmentace. Je tomu tak v krční, břišní a pánevní oblasti ventrální části trupu. Hrudní oblast je výjimkou, zde se segmentace zachovává, a to ve formě mezižeberních svalů. Hypaxiální svalovinu inervují přední větvíčky míšních nervů. Podobně jako u svalů u nich dochází ke splývání za vzniku nervových pletení, opět však mimo hrudní oblast, kde probíhají samostatné mezižeberní nervy.

#4.3.4.2 Branchiální svalstvo

Branchiální čili žaberní svalovina se vyvíjí z mezodermy žaberních oblouků. Protože každý žaberní oblouk je inervován jedním hlavovým nervem, jsou i svaly branchiálního původu inervovány příslušnými hlavovými nervy. Patří sem svaly žvýkací inervované pátým hlavovým nervem, mimické svaly inervované sedmým hlavovým nervem, suprahyoidní svaly inervované pátým a sedmým hlavovým nervem, podkožní krční sval (*musculus platysma*) inervovaný sedmým hlavovým nervem, svaly hltanu inervované devátým a desátým hlavovým nervem, svaly měkkého patra inervované desátým hlavovým nervem, svaly hrtanu inervované desátým hlavovým nervem, příčně pruhované svaly jícnu inervované rovněž desátým hlavovým nervem a zdvihač hlavy (*musculus strenocleidomastoideus*) a trapézový sval (*musculus trapezius*) inervované jedenáctým hlavovým nervem.

#4.4 Svaly hlavy (*musculi capitis*)

Na hlavě a v dutinách obličejové části lebky je několik skupin svalů. Největšími skupinami hlavových svalů jsou svaly žvýkací a svaly mimické.

#4.4.1 Svaly žvýkací (*musculi masticatorii*)

Žvýkací svaly se upínají na dolní čelist a zajišťují tak pohyby v čelistním kloubu. Tím se podílejí na žvýkání, tedy mechanickém zpracovávání potravy. Funkčně k nim patří i některé svaly nadjazykové uložené v krční krajině. Žvýkací svaly jsou branchiálního původu a jsou inervovány pátým hlavovým nervem. Patří k nim především 4 následující svaly. Sval spánkový (*musculus temporalis*) začíná ve *fossa temporalis*, tedy v mělké jámě na vnější ploše temenních a spánkových kostí, a od spánkových linií na temenních kostech. Upíná se na

processus coronoideus dolní čelisti. Sval žvýkáci (*musculus masseter*) začíná na jařmovém oblouku a upíná se do *tuberositas masseterica* na úhlu dolní čelisti. Vnitřní křídlovitý sval (*musculus pterygoideus medialis*) začíná ve *fossa pterygoidea* na křídlovitém výběžku kosti klínové a upíná se do *tuberositas pterygoidea* na úhlu dolní čelisti. Vnější křídlovitý sval (*musculus pterygoideus lateralis*) začíná na *lamina lateralis* křídlovitého výběžku kosti klínové a upíná se do čelistního kloubu.

#4.4.2 Svaly mimické (*musculi faciales*)

Mimické svaly začínají na kostech obličejového skeletu a upínají se do kůže obličeje, popřípadě začínají i upínají se do kůže. Svými kontrakcemi způsobují tedy pohyb kůže na obličeji a tím tvorbu či vyrovnávání záhybů, jamek a vrásek, čímž vytvářejí mimiku obličeje. Jsou tedy efektoři neverbální čili mimické řeči. Mimické svaly jsou branchiálního původu a jsou inervovány sedmým hlavovým nervem. Jejich základem je podkožní sval, který se celistvě vyskytuje u řady skupin savců. Mimické svalstvo u člověka vzniká rozpadem tohoto původně jednotného svalu, jehož část se zachovala pouze v krční krajině jako *musculus platysma*. Mimické svaly dělíme topograficky na svaly klenby lební, svaly oční, svaly nosní, svaly ústní a svaly boltce ušního.

#4.4.2.1 Svaly klenby lební

Mezi svaly klenby lební patří především týločelní sval (*musculus occipitofrontalis*). Je to dvojbříškový sval, který má týlní a čelní bříško. Týlní bříško (*venter occipitalis*) začíná od týlní kosti, čelní bříško (*venter frontalis*) se upíná do kůže čela. Obě bříška jsou spojena širokou plochou šlachou označovanou jako šlachová přilba (*galea aponeurotica*), která pokrývá kosti klenby lební a je pevně srostlá s kůží.

#4.4.2.2 Svaly oční

Svaly oční jsou umístěné kolem vnějších vchodů do očníce, umožňují tedy mimiku kolem očí. Největším je kruhový sval oční (*musculus orbicularis oculi*). Tento sval obkružuje očníce a je umístěn uvnitř obou očních víček.

#4.4.2.3 Svaly nosní

Svaly nosní jsou umístěné na křídlech nosních nebo v jejich blízkosti. Umožňují jejich pohyby včetně zužování a rozšiřování nosních dírek. Patří sem například sval nosní (*musculus nasalis*) a zdvihač horního rtu a nosního křídla (*musculus levator labii superioris alaeque nasi*).

#4.4.2.4 Svaly ústní

Svaly ústní jsou umístěné kolem vchodu do ústní dutiny. Podílejí se na pohybech rtů, tváří a brady. Topograficky je můžeme rozdělit do tří skupin, a to horní, střední a dolní. Horní skupina má funkci zdvihačů střední etáže obličeje, tedy horního rtu a jeho okolí. Patří k nim velký sval lícní (*musculus zygomaticus major*), malý sval lícní (*musculus zygomaticus minor*), zdvihač ústního koutku (*musculus levator anguli oris*) a zdvihač horního rtu (*musculus levator labii superioris*). Dolní skupina ústních svalů má funkci stahovače dolní etáže obličeje, tedy dolního rtu a jeho okolí. Patří k nim stahovač ústního koutku (*musculus depressor anguli oris*), stahovač dolního rtu (*musculus depressor labii inferioris*) a sval bradový (*musculus mentalis*). Střední skupina ústních svalů se podílí na pohybech ústní šterbiny a tváří. Patří sem kruhový sval ústní, sval tvářový a sval smíchový. Kruhový sval ústní (*musculus orbicularis oris*) obkružuje vchod do dutiny ústní, je tedy umístěn uvnitř horního a dolního rtu. Sval tvářový (*musculus buccinator*) začíná na alveolárních výběžcích horní i dolní čelisti v rozsahu molárů a upíná se do kůže rtů, přičemž jeho vlákna se proplétají i s vlákny kruhového svalu ústního. Svými kontrakcemi vytlačuje vzduch z předsíně dutiny

ústní, tedy z prostoru mezi rty a zuby, a uplatňuje se tak mimo jiné při hře na dechové nástroje. Sval se proto označuje rovněž jako sval trubačský. Sval smíchový (*musculus risorius*) je čistě kožní sval probíhající pod kůží napříč tváří od ušního boltce do ústního koutku. Jeho přítomnost je velmi variabilní.

#4.4.2.5 Svaly boltce ušního

Svaly boltce ušního dělíme na svaly extraaurikulární a svaly intraaurikulární. Extraaurikulární svaly jsou svaly probíhající od klenby lební ke chrupavce boltce ušního. U některých savců pohybují ušním boltcem a natačejí ho ve směru přicházejícího zvuku, u člověka jsou rudimentární, bez významnější funkce. Intraaurikulární svaly jsou velmi krátké svaly umístěné přímo na chrupavce boltce ušního. U některých savců ovlivňují tvar boltce ušního, u člověka jsou rudimentární.

#4.5 Svaly krku (*musculi colli*)

Svaly krku dělíme na povrchové svaly krční, jazylkové svaly, šikmé svaly krční a hluboké svaly krční.

#4.5.1 Povrchové svaly krční

Jedná se o svaly umístěné hned pod kůží krku. Patří k nim podkožní sval krční a zdvihač hlavy. Podkožní sval krční (*musculus platysma*) je velmi tenký plochý sval umístěný přímo pod kůží krku, a to mezi kůží a povrchovou fascií. Z jeho kraniální části se v průběhu embryonálního vývoje oddělují jednotlivé mimické svaly. Je branchiálního původu a je inervován ze sedmého hlavového nervu. Zdvihač hlavy (*musculus sternocleidomastoideus*) je ilný a dlouhý sval, který začíná na *manubrium sterni* a sternálním konci klavikuly, probíhá kraniálně a mírně dorzálně a upíná se na *processus mastoideus*. Udržuje hlavu ve vzpřímené poloze při vzpřímeném postoji. Je vyvinut zvláště u člověka, u čtyřnohých tvorů mají funkci zdvihače hlavy silně vyvinuté svaly šíjové, které jsou u člověka naopak slabě vyvinuté. Zdvihač hlavy je branchiálního původu a je inervován z jedenáctého hlavového nervu.

#4.5.2 Svaly jazylkové

Svaly jazylkové čili hyoidní jsou svaly odstupující nebo upínající se na jazylku, kterou obklopují téměř po celém povrchu. Dělíme je na svaly nadjazylkové čili suprahoidní a svaly podjazylkové čili infrahyoidní. Svaly jsou rozmanitého původu.

#4.5.2.1 Svaly podjazylkové

Jedná se o svaly umístěné pod jazylkou, upínají se obvykle na spodní okraj jazylky. Patří vývojově k vlastním krčním svalům, jsou proto inervovány nervy z krční nervové pleteně. Názvy svalů odrážejí jejich začátek a úpon. Patří k nim následující svaly. *Musculus sternohyoideus* začíná na *manubrium sterni* a upíná se na jazylku. *Musculus sternothyroideus* začíná na sternu a upíná se na štítnou chrupavku hrtanu. *Musculus thyrohyoideus* začíná na štítné chrupavce hrtanu a upíná se na jazylku. Je tedy kraniálním pokračováním předchozího svalu. *Musculus omohyoideus* je dvojbříškový sval uložený pod *musculus sternocleidomastoideus*. Dolní břicho (*venter inferior*) začíná na horním okraji lopatky, horní břicho (*venter superior*) se upíná na tělo jazylky. Obě břicha jsou spojena krátkou úzkou šlachou.

#4.5.2.2 Svaly nadjazylkové

Jedná se o svaly umístěné nad jazylkou. Obvykle tedy běží od jazylky k dolní čelisti nebo k bázi lební. Tyto svaly patří vývojově i funkčně ke svalům hlavy, a to jak ke žvýkacím, tak k mimickým. Jsou tedy branchiálního původu a jsou proto inervovány pátým a sedmým

hlavovým nervem. Patří k nim následující svaly. *Musculus stylohyoideus* začíná na *processus styloideus* kosti spánkové a upíná se na jazylku. Jeho úponová šlacha je vidlicovitě rozdvojena. *Musculus digastricus* je dvojbríškový sval. Zadní bríško (*venter posterior*) začíná na *processus mastoideus*, přední bríško (*venter anterior*) se upíná se na dolní okraj mandibuly. Obě bríška jsou spojena krátkou úzkou šlachou, která prochází pod vidlicovitým rozdvojením úponové šlachy *musculus stylohyoideus*. *Musculus mylohyoideus* je plochý sval, začíná od vnitřní plochy těla mandibuly po celé jeho délce a jeho snopce nálevkovitě běží k jazylce, na kterou se upínají. *Musculus geniohyoideus* začíná na dolním okraji mandibuly, probíhá po vnitřní ploše *musculus mylohyoideus* a upíná se na jazylku. Má tedy stejný průběh jako přední bríško *musculus digastricus*, avšak běží po vnitřní ploše předešlého svalu.

#4.5.3 Šikmé svaly krční (*musculi scaleni*)

Jedná se o skupinu tří párových svalů, které vznikly splynutím původních krčních mezižeberních svalů. Začínají po stranách krční páteře a upínají se na první a druhé žebro. Jsou to tedy původní krční svaly, jejich inervace je proto realizována nervy krční nervové pleteně. Názvy svalů vyjadřují jejich umístění. Patří k nim přední šikmý sval krční (*musculus scalenus anterior*), střední šikmý sval krční (*musculus scalenus medius*) a zadní šikmý sval krční (*musculus scalenus posterior*).

#4.5.4 Hluboké svaly krční

Jedná se o svaly probíhající po předním okraji krční páteře směrem k bázi lebni. Patří k vlastním svalům krku, jsou proto inervovány nervy krční nervové pleteně. Patří k nim především dlouhý sval krku a dlouhý sval hlavy. Dlouhý sval krku (*musculus longus colli*) probíhá po celé přední ploše krční páteře, nedosahuje však báze lebni. Dělí se na několik oddílů. Dlouhý sval hlavy (*musculus longus capitis*) probíhá po celé přední ploše krční páteře až k *pars basilaris* kosti týlní.

#4.6 Svaly zádové (*musculi dorsi*)

#4.6.1 Autochtonní svaly zádové

Autochtonní svaly zádové jsou svaly původně vzniklé na zádech, jsou tedy součástí epaxiální svaloviny. Zachovávají si více či méně segmentované uspořádání. Jsou inervovány ze zadních větví míšních nervů. Jako celek tvoří hluboké svaly zádové, umístěné podél páteře ve žlábcích mezi trnovými a příčnými výběžky. Některé svaly s úplně zachovalou segmentací běží mezi dvěma sousedními obratli, jiné, s částečně porušenou segmentací, přeskakují jeden, dva či více obratlů, některé, s úplně porušenou segmentací, běží podél celé páteře. V této skupině lze rozlišit větší množství svalů. Dohromady se označují jako vzpřimovač trupu (*musculus erector trunci*). Jejich funkcí je zajišťovat pohyby páteře. Svým tonusem rovněž udržují páteř ve vzpřímené poloze, jsou to tedy posturální svaly.

#4.6.2 Heterochtonní svaly zádové

Heterochtonní svaly zádové jsou svaly, které se embryonálně založily ve většině případů jako svaly horních končetin, vznikly tedy z hypaxiální svaloviny, avšak druhotně se přesunuly na zadní část těla, aby zpevnily trup. Jejich úpony však zůstávají na kostech horní končetiny. Svaly jsou tedy inervovány, podobně jako svaly horních končetin, převážně nervy pažní nervové pleteně. Svaly jsou uloženy oproti autochtonním svalům zádovým povrchověji. Největšími svaly této skupiny jsou sval trapézový a široký sval zádový. Sval trapézový (*musculus trapezius*) je plochý sval přibližně trojúhelníkového tvaru. Začíná od *planum nuchale* týlní kosti, tedy od *protuberantia occipitalis externa* a *septum nuchae* a od trnových výběžků všech krčních a hrudních obratlů. Svalové snopce se sbíhají a upínají na *spina*

scapulae, acromion a akromiální konec klavikuly. Široký sval zádový (*musculus latissimus dorsi*) je široký plochý sval začínající na trnových výběžcích kaudální poloviny hrudních a všech bederních obratlů a od zadní plochy kosti křížové. Svalové snopce se upínají na *crista tuberculi minoris* na humeru.

#4.7 Svaly hrudníku (*musculi thoracis*)

#4.7.1 Autochtonní svaly hrudní

Autochtonní svaly hrudní jsou svaly původně založené v hrudní oblasti hypaxiální části trupu. Zachovávají si segmentární uspořádání. Inervovány jsou hrudním nervstvem, tedy mezižeberními nervy. Funkčně jsou to svaly respirační čili dechové. Patří k nim vnější a vnitřní mezižeberní svaly. Vnější mezižeberní svaly (*musculi intercostales externi*) jsou rozepjaté mezi dolním okrajem kranálnějšiho žebra a horním okrajem kaudálnějšiho žebra blíže k povrchu těla. Svalové snopce mají mediokaudální průběh. Tyto svaly svou kontrakcí zvedají žebra, čímž se zvětšuje objem hrudní dutiny, do které je tak nasáván vzduch. Jedná se tedy o svaly inspirační čili nádechové. Vnitřní mezižeberní svaly (*musculi intercostales interni*) jsou rozepjaté mezi horním okrajem kaudálnějšiho a dolním okrajem kranálnějšiho žebra hlouběji od povrchu těla. Svalové snopce mají mediokraniální průběh, jsou tedy kolmé na snopce předchozího svalu. Tyto svaly svou kontrakcí stahují žebra, čímž se zmenšuje objem hrudní dutiny, ze které je tak vypuzován vzduch. Jedná se tedy o svaly expirační čili výdechové.

#4.7.2 Heterochtonní svaly hrudní

Heterochtonní svaly hrudní jsou svaly, jež se embryonálně založily jako svaly horních končetin, avšak druhotně se přesunuly na hrudní oblast, aby zpevnily trup. Jsou tedy inervovány podobně jako svaly horních končetin nervy pažní nervové pleteně. Jsou obdobou heterochtonních svalů zádových. Patří k nim následující svaly. Velký sval prsní (*musculus pectoralis major*) začíná na okraji sternu a na chrupavčitých částech žeberech a upíná se na *crista tuberculi majoris* na humeru. Sval leží povrchově. Malý sval prsní (*musculus pectoralis minor*) začíná na třetím až pátém žeberech a upíná se na *processus coracoideus* lopatky. Malý prsní sval leží pod velkým prsním svalem. Podklíčkový sval (*musculus subclavius*) je malý sval, začíná na prvním žeberech, probíhá laterokraniálně a upíná se na spodní plochu klavikuly. Přední sval pilovitý (*musculus serratus anterior*) začíná na prvních devíti žeberech. Jeho začátek má tedy zubatý či pilovitý vzhled. Obtáčí se kolem hrudního koše dozadu, podbíhá lopatku a upíná se na její *margo medialis*.

#4.7.3 Bránice (*diaphragma*)

Bránice je plochý sval, který tvoří přepážku mezi dutinou hrudní a dutinou břišní. Začíná na kostech podél celého dolního obvodu hrudníku, tedy na *processus xiphoideus* sternu, na kaudálních žeberech a na kaudálních hrudních a kranálních bederních obratlích. Svalové snopce se sbíhají směrem do středu, kde je široká plochá šlacha (*centrum tendineum*). Bránice je vyklenutá do dutiny hrudní. Napravo tak tvoří pravou brániční klenbu, ve které jsou uložena játra, nalevo tvoří levou brániční klenbu, v níž je uložen žaludek a slezina. V bránici jsou otvory k prostupu různých orgánů z dutiny hrudní do dutiny břišní. Z těch větších to jsou *hiatus aorticus*, kterým prochází aorta, *hiatus oesophageus*, kterým prochází jícn, a *foramen venae cavae inferioris*, kterým prochází dolní dutá žíla. Při kontrakci klesá bránice do dutiny břišní, čímž se zvyšuje nitrobřišní tlak, naopak se zvětšuje objem dutiny hrudní, do které je nasáván vzduch. Bránice je tak hlavním inspiračním čili nádechovým svalem. Embryonálně se zakládá v krční oblasti, během nitroděložního vývoje klesá do své definitivní pozice. Je proto inervována nervy krční nervové pleteně.

#4.8 Svaly břišní (*musculi abdominis*)

#4.8.1 Přední skupina břišních svalů

Přední břišní svaly jsou původem z mezižeberní oblasti, odkud se druhotně přesunuly na přední stěnu dutiny břišní. Ta nemá na rozdíl od hrudní dutiny žádnou kostěnou ochranu a svaly působí jako zpevňovací element. Vzhledem ke svému původu jsou přední břišní svaly inervovány mezižeberními nervy. Podílejí se na dýchacích pohybech a rovněž vytvářejí břišní lis. U člověka je výrazněji vyvinut pouze jeden, a to přímý sval břišní (*musculus rectus abdominis*). Sval začíná na chrupavkách žeberního oblouku, tedy na kaudálních žebrech, a upíná se na horní rameno kosti stydké vedle symfýzy. Je to vícebříškový sval, vždy dvě sousední bříška jsou spojena vsunutou šlachou (*intersectio tendinea*).

#4.8.2 Laterální skupina břišních svalů

Laterální břišní svaly jsou opět částečně původem z mezižeberní oblasti, odkud se druhotně přesunuly na boční stěnu dutiny břišní. Jsou proto inervovány mezižeberními nervy. Podílejí se na dýchacích pohybech a rovněž vytvářejí břišní lis. Na laterální břišní stěně jsou svaly uloženy ve třech vrstvách. Vnější svalovou vrstvu tvoří vnější šikmý sval břišní (*musculus obliquus externus abdominis*). Sval začíná od kaudálních žebere, svalové snopce probíhají mediokaudálně a upínají se na *crista iliaca* a na horní rameno stydké kosti. Jejich snopce mají tedy stejný průběh jako vnější mezižeberní svaly. Střední svalovou vrstvu laterální břišní stěny tvoří vnitřní šikmý sval břišní (*musculus obliquus internus abdominis*). Sval je tedy umístěn pod předchozím svalem. Začíná od *crista iliaca*, svalové snopce probíhají mediokraniálně a upínají se na kaudální žebra. Jejich snopce mají tedy stejný průběh jako vnitřní mezižeberní svaly. Vnitřní svalovou vrstvu laterální stěny břišní tvoří příčný sval břišní (*musculus transversus abdominis*). Sval je tedy umístěn pod předchozím svalem. Začíná od kaudálních žebere, hluboké bederní fascie a *crista iliaca*, svalové snopce probíhají obloukovitě napříč dopředu po obvodu břicha a upínají se do pochvy přímého svalu břišního.

#4.8.3 Zadní skupina břišních svalů

Jedná se o, původem, autochtonní břišní svaly. Jsou umístěné v zadní části břišní stěny, podél bederní páteře. Jsou inervovány nervy bederní nervové pleteně. Největším je čtyřhranný sval bederní (*musculus quadratus lumborum*). Sval je napjat po stranách bederní páteře mezi *crista iliaca* a dvanáctým žebrem.

#4.8.4 Speciální útvary svalové stěny břišní

V oblasti břišních svalů najdeme několik struktur spojených se svaly, jejichž znalost je důležitá pro pochopení průběhu některých orgánů. Jedná se především o pochvu přímého svalu břišního, tříselný vaz a tříselný kanál.

#4.8.4.1 Pochva přímého svalu břišního (*vagina muscoli recti abdominis*)

Jedná se o vazivový obal přímého svalu břišního, na jehož stavbě se podílejí aponeurózy svalů boční břišní skupiny. Masité části bočních břišních svalů končí při laterálním okraji přímého svalu břišního, dále mediálně pokračují pouze jejich aponeurózy. Aponeuróza *musculus obliquus externus abdominis* kryje přední plochu přímého břišního svalu. Aponeuróza *musculus obliquus internus abdominis* se štěpí ve dva listy, přední a zadní. Přední list kryje přední plochu přímého svalu břišního, zadní list kryje zadní plochu přímého svalu břišního. Aponeuróza *musculus transversus abdominis* kryje zadní plochu přímého svalu břišního. Přímý sval břišní je tedy zepředu i zezadu krytý dvěma aponeurózami, které zpevňují přední část břišní stěny. Ve střední rovině, mezi pravým a levým přímým břišním svalem, se všechny aponeurotické listy spojují a vytvářejí tak šlašitý pruh, označovaný jako bílá čára (*linea alba*).

Bílá čára probíhá od dolní části sternu až po sponu stydkou. Asi uprostřed její délky je zbytek po pupečním otvoru (*umbilicus*), kudy za intrauterinního vývoje probíhaly útvary pupečního provazce z plodu do placenty.

#4.8.4.2 Tříselný vaz (*ligamentum inguinale*)

Tříselný vaz je označení pro zesílený spodní okraj *musculus obliquus externus abdominis*. Je rozepjatý mezi *spina iliaca anterior inferior* a *tuberculum pubicum*. Tvoří topografickou hranici mezi břišní a stehenní krajinou. Pod vazem probíhají z břišní dutiny do dolní končetiny některé svaly, cévy a nervy.

#4.8.4.3 Tříselný kanál (*canalis inguinalis*)

Jedná se o kanál ve svalech boční stěny břišní. Probíhá těsně nad *ligamentum inguinale*. Vchod do kanálu je zevnitř břišní dutiny, poté kanál probíhá mediokaudálně nad *ligamentum inguinale* a ústí v podkoží, z toho u muže do skrota, u ženy do podkoží velkých stydkých pysků. Kanálem původně probíhal vaz, který byl jedním koncem připojen k pohlavní žláze uvnitř břišní dutiny, druhým koncem se upínal do podkoží genitální krajiny. U ženy je tato situace zachována po celý život. Obsahem tříselného kanálu u ženy je oblý děložní vaz (*ligamentum teres uteri*), což je označení výše uvedeného vaz. U muže dochází na konci prenatalního vývoje k tomu, že okolní svaly rostou rychleji než vaz, ten se tak relativně zkracuje a táhne mužskou pohlavní žlázu čili varle tříselným kanálem do skrota. U muže tedy tříselný kanál slouží jako místo sestupu varlat do skrota. Varle s sebou táhne i své vývody, cévy, nervy a obaly, jež tvoří po narození a po celý další život obsah tříselního kanálu označovaný jako semenný provazec (*funiculus spermaticus*). Jeho základem je chámovod (*ductus deferens*), kolem kterého probíhají tepny vyživující varle i chámovod spolu s žilami. Fasciální výstelka vnitřku dutiny břišní na tyto útvary přechází v oblasti vchodu do tříselného kanálu jako *fascia spermatica interna*. Faciální pokryv vnější plochy břišních svalů přechází na útvary semenného provazce po jejich výstupu z tříselního kanálu jako *fascia spermatica externa*. Za průběhu semenného provazce tříselním kanálem k němu odstupují vlákna bočních břišních svalů a tvoří sval označovaný jako *musculus cremaster*. Jedná se o reflexní zdvihač varlete, které přitiskuje ve chladu ke stěně břišní.

#4.9 Svaly pánevní oblasti

#4.9.1 Svaly pánevní přepážky (*musculi diaphragmatis pelvis*)

Pánevní přepážka (*diaphragma pelvis*) je svalová ploténka odstupující po obvodu vchodu do pánevního kanálu. Svalová vlákna probíhají nálevkovitě směrem kaudálním. Na dně svalové nálevky je otvor, kterým prostupuje rektum. V její přední části, za sponou stydkou, je otvor, jímž prostupují vývodné cesty močové a pohlavní. Svaly přepážky působí jako sfinktery čili svěrače konečníku a výraznou měrou se podílejí na fixaci pánevních orgánů, jako je děloha, pochva a močový měchýř, ve správné poloze. Svaly vznikly z hypaxiální svaloviny sakrální oblasti trupu, tedy ze svalstva původní ocasní části páteře, a to jako důsledek adaptace na vzpřímený postoj. Jsou inervovány nervy křížové nervové pleteně. Největším svalem této skupiny je zdvihač konečníku (*musculus levator ani*). Sval začíná téměř po celém obvodu vstupu do malé pánve a upíná se do svaloviny rekta.

#4.9.2 Svaly hráze (*musculi perinei*)

Svaly hráze jsou uloženy kaudálněji než předchozí skupina a vytvářejí strukturu zvanou urogenitální přepážka (*diaphragma urogenitale*). Jedná se o svalovou ploténku trojúhelníkového tvaru, rozepjatou pod sponou stydkou mezi rozbíhajícími se dolními rameny pravé a levé stydké kosti. Svaly mají funkční vztah především k pohlavním a jiným pánevním

orgánům. Jsou v nich otvory, jimiž prostupují vývodné cesty trávicí, močové a pohlavní. Svaly této přepážky působí jako sfinktery čili svěrače konečných úseků trávicí, vylučovací a pohlavní soustavy a účastní se rovněž při erekci a ejakulaci. Vznikly rozpadem původního svěrače kloaky (*musculus sphincter cloacae*). Jsou inervovány nervy křížové nervové pleteně.

#4.10 Svaly horní končetiny (*musculi membri superioris*)

Svaly horní končetiny pocházejí z hypaxiální svaloviny kaudální části krční oblasti. Jsou inervovány nervy pažní nervové pleteně. Svaly se topograficky dělí do několika skupin, kterými jsou svaly pletence horní končetiny, svaly paže, svaly předloktí a svaly ruky. Jednotlivé skupiny se dělí na podskupiny.

#4.10.1 Svaly pletence horní končetiny

Jedná se o svaly začínající na kostech pletence horní končetiny, tedy na klíční kosti a na lopatce, a upínající se na proximální část kosti pažní. Jedná se o následující svaly. Sval deltový (*musculus deltoideus*) je povrchově ležící sval. Začíná na *spina scapulae*, *acromionu* a akromiálním konci klavikuly, tedy ve stejných místech, na kterých se upíná sval trapézový. Sval pokrývá ramenní kloub a upíná se na *tuberositas deltoidea* na humeru. Sval podlopatkový (*musculus subscapularis*) začíná na přední ploše lopatky ve *fossa subscapularis* a upíná se na *tuberculum minus* na humeru. Sval nadhřebenový (*musculus supraspinatus*) začíná ve *fossa supraspinata* na zadní ploše lopatky a upíná se na *tuberculum majus* na humeru. Sval podhřebenový (*musculus infraspinatus*) začíná ve *fossa infraspinata* na zadní ploše lopatky a upíná se na *tuberculum majus* na humeru. Malý oblý sval (*musculus teres minor*) začíná na laterálním okraji lopatky a upíná se na *tuberculum majus* na humeru. Velký oblý sval (*musculus teres major*) začíná na dolním úhlu lopatky a upíná se na *crista tuberculi minoris* na humeru.

#4.10.2 Svaly paže

#4.10.2.1 Přední skupina svalů paže

Přední skupina pažních svalů má jako celek funkci ohybačů čili flexorů loketního, někdy i ramenního kloubu. Patří sem následující svaly. *Musculus coracobrachialis* začíná na *processus coracoideus* lopatky a upíná se na přední plochu těla humeru. *Musculus brachialis* začíná na přední ploše těla humeru a upíná se na *processus coronoideus* na ulně. Největším svalem přední skupiny svalů paže je dvojhlavý sval pažní (*musculus biceps brachii*). Sval začíná dvěma hlavami, dlouhou a krátkou. Dlouhá hlava (*caput longum*) začíná na *tuberculum supraglenoidale* na lopatce. Krátká hlava (*caput breve*) začíná na *processus coracoideus* lopatky. Obě hlavy se na přední ploše humeru spojují v jedno břicho, které se upíná na *tuberculum radii*.

#4.10.2.2 Zadní skupina svalů paže

Zadní skupina pažních svalů má jako celek funkci natahovačů čili extenzorů loketního a ramenního kloubu. Patří sem především trojhlavý sval pažní (*musculus triceps brachii*). Sval začíná třemi hlavami, dlouhou, mediální a laterální. Dlouhá hlava (*caput longum*) začíná na *tuberculum infraglenoidale* na lopatce. Mediální hlava (*caput mediale*) začíná na mediální ploše těla humeru. Laterální hlava (*caput laterale*) začíná na laterální ploše těla humeru. Na zadní ploše humeru se všechny tři hlavy spojují v jedno břicho, které se upíná na *olecranon* na ulně.

#4.10.3 Svaly předloktí

#4.10.3.1 Přední skupina svalů předloktí

Přední skupina předloketních svalů má jako celek funkci ohybačů čili flexorů ruky a prstů. Jsou zde rovněž pronátory předloktí. Podle funkce je můžeme rozdělit na pronátory předloktí, flexory ruky a flexory prstů. Pronátory předloktí začínají na ulně a upínají se na radius. Patří k nim *musculus pronator teres* uložený v proximální části předloktí a *musculus pronator quadratus* umístěný v distální části předloktí. Flexory ruky, respektive zápěstí, se upínají na zápěstní kosti. Patří k nim laterální ohybač zápěstí (*musculus flexor carpi radialis*), mediální ohybač zápěstí (*musculus flexor carpi ulnaris*) a dlouhý dlaňový sval (*musculus palmaris longus*), což je nekonstantní sval, který může u některých jedinců chybět. Flexory prstů se upínají na články prstů. Patří k nim povrchový a hluboký ohybač prstů. Povrchový ohybač prstů (*musculus flexor digitorum superficialis*) se upíná na střední články prstů, ke kterým se rozbíhají jeho jednotlivé šlachy. Hluboký ohybač prstů (*musculus flexor digitorum profundus*) se upíná na distální články prstů.

#4.10.3.2 Zadní skupina svalů předloktí

Zadní skupina předloketních svalů má jako celek převážně funkci natahovačů čili extenzorů ruky a prstů. Patří sem především mediální natahovač ruky, respektive zápěstí (*musculus extensor carpi ulnaris*), který se upíná na zápěstní kůstky, a natahovač prstů (*musculus extensor digitorum*), který se upíná na články prstů, k nimž se rozbíhají jeho jednotlivé šlachy.

#4.10.3.3 Laterální skupina svalů předloktí

Laterální skupina předloketních svalů má funkci převážně natahovačů čili extenzorů ruky, kromě toho je zde i jeden supinátor předloktí a jeden ohybač čili flexor loketního kloubu. Patří sem především následující svaly. *Musculus brachioradialis* probíhá od distálního konce humeru k distálnímu konci radia. Je to ohybač čili flexor loketního kloubu. Flexi zápěstí však neumožňuje, protože nepřekračuje zápěstní kloub. *Musculus extensor carpi radialis longus* je dlouhý laterální ohybač zápěstí. *Musculus extensor carpi radialis brevis* je krátký laterální ohybač zápěstí. *Musculus supinator* je sval uložený v proximální části předloktí, začíná na ulně, obtáčí radius a upíná se na něho. Umožňuje supinaci předloktí.

#4.10.4 Svaly ruky

Svaly ruky dělíme na svaly palcového valu, svaly malíčkového valu a mezikostní svaly ruky. Palcový val (*thenar*) je tvořen několika krátkými svaly, které pohybují palcem. Umožňují především opozici palce, kdy palec se postaví proti ostatním prstům, což je znak typicky vyvinutý u člověka. Umožňuje lepší uchopování předmětů. Malíčkový val (*hypothetar*) je slabší val probíhající po mediálním okraji ruky. Je tvořen svaly, které pohybují malíčkem. Malíček člověka je díky těmto svalům schopen nevýrazné opozice. Mezikostní svaly ruky vyplňují mezikostní prostory mezi jednotlivými metakarpy.

#4.11 Svaly dolní končetiny (*musculi membri inferioris*)

Svaly dolní končetiny pocházejí z hypaxiální svaloviny bederní a křížové oblasti. Jsou proto inervovány nervy bederní a křížové nervové pleteně. Nervy bederní nervové pleteně inervují přední skupinu svalů pletence a přední a mediální skupinu svalů stehna, nervy křížové nervové pleteně inervují všechny ostatní svaly. Svaly se topograficky dělí do několika skupin, kterými jsou svaly pletence dolní končetiny, svaly stehna, svaly bérce a svaly nohy. Jednotlivé skupiny se dělí na podskupiny.

#4.11.1 Svaly pletence dolní končetiny

#4.11.1.1 Přední skupina svalů pletence

Svaly přední skupiny mají jako celek funkci ohybačů čili flexorů kyčelního kloubu. Podílejí se tedy na vykročení při chůzi. Jsou inervovány nervy bederní nervové pleteně. Patří k nim především bedrokyčelní sval (*musculus iliopsoas*). Sval má několik částí, respektive hlav pojmenovaných jako samostatné svaly. První je kyčelní část (*musculus iliacus*), který začíná ve *fossa iliaca*. Druhá je bederní část (*musculus psoas major*), jež začíná po stranách bederní páteře. Obě části se na přední ploše pánve spojují v jednotné břicho, které podbíhá *ligamentum inguinale* a upíná se na *trochanter minor* na femuru.

#4.11.1.2 Zadní skupina svalů pletence

Svaly zadní skupiny mají jako celek funkci obvykle natahovačů čili extenzorů kyčelního kloubu. Jsou inervovány nervy křížové nervové pleteně. Patří k nim především hýžd'ové svaly. Velký sval hýžd'ový (*musculus gluteus maximus*) začíná na zadní ploše kosti křížové a na přilehlé části zadní plochy lopaty kosti kyčelní, překlenuje hlouběji uložené svaly a upíná se jednak do *tuberositas glutea* na femuru, jednak do *tractus iliotibialis*, což je zesílený laterální okraj povrchové stehenní fascie, probíhající od kosti kyčelní až po laterální kondyl tibie. Sval vypíná při vzpřímeném postoji svým neustálým tonusem dolní končetinu v kyčelním a díky svému úponu do *tractus iliotibialis* i v kolenním kloubu. U lidoopů je tento sval tenký, dlouhý a slabý, takže nedokáže vypnout dolní končetinu a kyčelní a kolenní kloub zůstává při bipedním postoji ohnutý. Naopak velmi silně vyvinutý velký hýžd'ový sval u člověka udržuje svým tonusem neustálou extenzi dolní končetiny při vzpřímeném postoji i při chůzi, jeho přestavba je tedy adaptací na vzpřímený postoj. Střední sval hýžd'ový (*musculus gluteus medius*) začíná na zadní ploše lopaty kosti kyčelní a upíná se na *trochanter major* na femuru. Malý sval hýžd'ový (*musculus gluteus minimus*) začíná na zadní ploše lopaty kosti kyčelní a upíná se na *trochanter major* na femuru. Kromě hýžd'ových svalů patří do zadní skupiny svalů pletence dolní končetiny rovněž napínač stehenní fascie (*musculus tensor fasciae latae*). Sval začíná na *spina iliaca anterior superior* a upíná se do *tractus iliotibialis*. Svým tahem napíná stehenní fascii a vypíná dolní končetinu v kolenním kloubu. Podílí se tak na udržování vzpřímeného postoje.

#4.11.1.3 Pelvitrochanterické svaly

Jedná se o nejhloběji uložené svaly pletence dolní končetiny. Funkčně jsou to supinátory kyčelního kloubu zajišťující femorální supinaci, tedy vnější rotaci. Začínají na pánvi, respektive na kosti kyčelní nebo křížové, a upínají se do *fossa trochanterica* na femuru. Jsou inervovány nervy křížové nervové pleteně. Patří k nim následující svaly. *Musculus piriformis* začíná na laterálním okraji kosti křížové a upíná se do *fossa trochanterica*. Svým průběhem přepažuje velký sedací otvor (*foramen ischiadicum majus*), z něžž zůstávají pouze štěrby při horním a dolním okraji svalu. Jimi probíhají z pánevní oblasti důležité cévy a nervy na zadní stranu stehna. *Musculus obturatorius internus* začíná na vnitřní ploše *membrana obturatoria* a upíná se do *fossa trochanterica* na femuru. *Musculus gemellus superior* začíná na *spina ischiadica* a upíná se do *fossa trochanterica* na femuru. Provází tedy horní okraj *musculus obturatorius internus*. *Musculus gemellus inferior* začíná na *tuber ischiadicum* a upíná se do *fossa trochanterica* na femuru. Provází tedy dolní okraj *musculus obturatorius internus*.

#4.11.2 Svaly stehna

#4.11.2.1 Přední skupina svalů stehna

Přední skupina stehenních svalů má jako celek funkci natahovačů čili extenzorů kolenního kloubu. Svaly jsou inervovány nervy bederní nervové pleteně. Patří k nim sval krejčovský a

především čtyřhlavý sval stehenní. Sval krejčovský (*musculus sartorius*) začíná na *spina iliaca anterior superior*, sestupuje po přední ploše stehna distálně a mediálně a upíná se na mediální kondyl tibie, do struktury zvané *pes anserinus*, což je společná úponová šlacha *musculus sartorius*, *musculus gracilis* a *musculus semitendinosus*. Čtyřhlavý sval stehenní (*musculus quadriceps femoris*) je nejmohutnější sval lidského těla. Má čtyři hlavy pojmenované jako samostatné svaly. První hlavou je *musculus rectus femoris*, který začíná na *spina iliaca anterior inferior* a leží nejpovrchověji. Druhou hlavou je *musculus vastus medialis* začínající na mediální ploše těla femuru a od *linea aspera*. Třetí hlavou je *musculus vastus lateralis* začínající na laterální ploše těla femuru a od *linea aspera*. Čtvrtou hlavou je *musculus vastus intermedius*, který začíná od přední plochy těla femuru. Všechny hlavy se v distální části stehna spojují v jednotné břicho, které se upíná mohutnou úponovou šlachou na *tuberositas tibiae*. V úponové šlaše svalu je zavzata česka, která vzniká osifikací části této šlchy, je to tedy sezamská kost. Sval svým neustálým tonusem při vzpřímeném postoji udržuje dolní končetinu napjatou v kolenním kloubu. U lidoopů jsou přední stehenní svaly slabé. Poměr hmotnosti předních a zadní stehenních svalů je u nich zhruba 1 ku 1, zatímco u člověka asi 3 ku 1. Velká mohutnost a síla těchto svalů u člověka, především čtyřhlavého svalu stehenního, je důležitá pro trvalé vypnutí dolní končetiny v kolenním kloubu, což je důležitý předpoklad vzpřímeného postoje. Velikost a síla čtyřhlavého svalu stehenního je tedy u člověka adaptací na vzpřímený postoj.

#4.11.2.2 Zadní skupina svalů stehna

Zadní skupina stehenních svalů má jako celek funkci ohybačů čili flexorů kolenního kloubu, kromě toho se vzhledem k jejich začátku podílejí i na extenzi kyčelního kloubu. Svaly jsou inervovány nervy bederní nervové pleteně. Patří k nim následující svaly. Dvojhavý sval stehenní (*musculus biceps femoris*) začíná dvěma hlavami, dlouhou a krátkou. Dlouhá hlava (*caput longum*) začíná na *tuber ischiadicum*. Krátká hlava (*caput breve*) začíná na zadní ploše těla femuru. Obě hlavy se spojují v jednotné břicho, které se upíná na *caput fibulae*. Sval poloblanitý (*musculus semimembranosus*) začíná na *tuber ischiadicum* a upíná se na mediální kondyl tibie. Sval pološlašitý (*musculus semitendinosus*) začíná na *tuber ischiadicum* a upíná se na mediální kondyl tibie, do struktury zvané *pes anserinus*, což je společná úponová šlacha *musculus sartorius*, *musculus gracilis* a *musculus semitendinosus*.

#4.11.2.3 Mediální skupina svalů stehna

Svaly mediální skupiny mají jako celek funkci přitahovačů čili adduktorů stehna v kyčelním kloubu. Jsou inervovány nervy bederní nervové pleteně. Patří k nim následující svaly. Sval štíhlý (*musculus gracilis*) začíná na ramenech kosti stydké a upíná se na mediální kondyl tibie, do struktury zvané *pes anserinus*, což je společná úponová šlacha *musculus sartorius*, *musculus gracilis* a *musculus semitendinosus*. Leží nejpovrchověji z celé skupiny, tedy nejvíce mediálně. *Musculus adductor brevis* začíná na ramenech stydké kosti a upíná se na proximální třetinu *linea aspera* na femuru. *Musculus adductor longus* začíná na ramenech kosti stydké a upíná se na prostřední třetinu *linea aspera* na femuru. *Musculus adductor magnus* začíná na ramenech kosti stydké a upíná se po celé délce *linea aspera* na femuru, za oběma předchozími svaly.

#4.11.3 Svaly bérce

#4.11.3.1 Přední skupina svalů bérce

Přední skupina bérceových svalů má jako celek funkci natahovačů čili extenzorů nohy a prstů. Extenze nohy se však označuje rovněž jako dorzální flexe. Jsou inervovány nervy křížové nervové pleteně. Patří sem natahovač nohy (*musculus tibialis anterior*), který se upíná na zánártní kosti, dlouhý natahovač prstů (*musculus extensor digitorum longus*), upínající se na

články prstů, a dlouhý natahovač palce (*musculus extensor hallucis longus*), který se upíná na jeho články.

#4.11.3.2 Zadní skupina svalů bérce

Zadní skupina bérce svalů má jako celek funkci ohybačů čili flexorů nohy a prstů. Flexe nohy se označuje také jako plantární flexe. Jsou inervovány nervy křížové nervové pleteně. Patří k nim ohybač nohy (*musculus tibialis posterior*), který se upíná na zánártní kosti, dlouhý ohybač prstů (*musculus flexor digitorum longus*), upínající se na články prstů, a dlouhý ohybač palce (*musculus flexor hallucis longus*), který se upíná na články tohoto prstu. Kromě těchto tří svalů leží v zadní skupině lýtkových svalů mohutný trojhlavý sval lýtkový (*musculus triceps surae*), uložený nejpovrchověji. Sval má tři hlavy. První hlavou je *musculus soleus*, který začíná na zadní ploše tibie. Další 2 hlavy tvoří sval *musculus gastrocnemius*, který začíná dvěma hlavami na epikondylech femuru, a to hlavou mediální a laterální. Mediální hlava (*caput mediale*) začíná na mediálním epikondylu femuru, laterální hlava (*caput laterale*) začíná na laterálním epikondylu femuru. Všechny hlavy se v distální části lýtka spojují v jednotné bříško, které se upíná na *tuber calcanei*. Mohutná a velmi pevná úponová šlacha tohoto svalu je nazývána také jako šlacha Achillova (*tendo calcaneus*). U lidoopů je mezi podélnou osou bérce a podélnou osou nohou při běžném postoji ostrý úhel, tedy menší než 90 stupňů, zatímco bérec a noha člověka svírají víceméně pravý úhel, tedy 90 stupňů, což je nutné pro udržení vzpřímeného postoj. To umožňuje právě velmi silný trojhlavý sval lýtkový se silnou úponovou šlachou, která tento postoj svým tahem zajišťuje. Velká mohutnost tohoto svalu u člověka je tedy jedním z adaptací na vzpřímený postoj.

#4.11.3.3 Laterální skupina svalů bérce

Laterální skupina bérce svalů má jako celek funkci ohybačů čili flexorů nohy. Svým tahem se rovněž podílejí na udržování klenby nožní. Svaly jsou inervovány nervy křížové nervové pleteně. Patří k nim dlouhý lýtkový sval (*musculus fibularis longus* nebo *musculus peroneus longus*) a krátký lýtkový sval (*musculus fibularis brevis* nebo *musculus peroneus brevis*).

#4.11.4 Svaly nohy

Svaly nohy jsou tvořeny systémem většího množství krátkých svalů, které se podílejí na pohybech prstů. Jsou inervovány nervy křížové nervové pleteně. Noha člověka je adaptována na stání a na chůzi, na které se podílejí především velké svaly dolní končetiny. U člověka tedy není možná opozice palce nohy. Noha lidoopů je však přizpůsobená k uchopování předmětů a má oponovatelný palec, není však příliš využívána k chůzi, protože lidoopi se pohybují obvykle brachiací čili ručkovaním, při které používají především horní končetiny.

5 CÉVNÍ SOUSTAVA (*systema cardiovasculare*)

#5.1 Funkce cévní soustavy

Základní funkcí cévní soustavy je funkce oběhová. Cévní soustava tak zajišťuje cirkulaci extracelulárních intravaskulárních tělních tekutin, tedy krve a mízy. S tím souvisí funkce transportní, tedy zajištění distribuce biologicky aktivních látek v těle. Jde o přívod potřebných látek do tělních tkání nebo naopak odvod nepotřebných látek z tkání. Tímto způsobem se v těle distribuují dýchací plyny, hormony, živiny, minerální látky a další látky. Výměna dýchacích plynů mezi krví a tkáněmi, tedy vnitřní dýchání, je další funkcí cévního systému

navázanou na funkci oběhovou a transportní. Protože krev a míza, cirkulující v cévách, obsahují řadu složek imunitního systému, například bílé krvinky, hraje cévní systém i důležitou roli v obranyschopnosti čili imunitě.

#5.2 Rozdělení cévní soustavy

Cévní systém dělíme na dvě základní, anatomicky částečně oddělené části, a to podle obsahu cév. Jedná se o rozdělení na systém krevních cév (*systema sanguineum*) a systém mízních cév a přídatných lymfatických orgánů (*systema lymphaticum*). Základem systému krevního je srdce jakožto ústřední orgán cévní soustavy. Na ně navazují krevní cévy, které jsou funkčně rozděleny na malý a velký krevní oběh. Mízní čili lymfatický systém je tvořen mízními cévami a přídatnými lymfatickými orgány, ke kterým řadíme mízní uzliny, mízní uzlíky, brzlík a slezinu.

#5.3 Srdce (*cor*)

#5.3.1 Topografie srdce

Srdce je centrální orgán oběhové soustavy. Má funkci čerpadla tělních tekutin, především krve, a pohání tak jejich oběh v cévách. Je uloženo v mezihrudí, tedy v prostoru hrudní dutiny mezi hrudní kostí, páteří a plícemi, který je vyplněn řídkým kolagenním vazivem a v němž probíhají cévy a nervy. Jednou třetinou je srdce uloženo v pravé polovině dutiny hrudní, dvěma třetinami v její levé polovině. Vytváří mohutný otisk na levé plíci, která má z tohoto důvodu, na rozdíl od plíce pravé, pouze dva laloky.

#5.3.2 Makroskopická stavba srdce

Velikostně je srdce přirovnáváno k velikosti dlaně člověka, kterému patří. Jeho hmotnost je asi 260 až 320 gramů, u mužů o něco vyšší než u žen. Tvar srdce závisí na několika faktorech, mimo jiné na tvaru hrudníku. Srdce má tvar nepravidelného kužele, na němž rozlišujeme bázi (*basis cordis*) a hrot (*apex cordis*). Hrot směřuje dolů, dopředu a doleva a jeho úder je hmatný v pátém levém mezižebří. Uvnitř je srdce rozděleno do 4 dutin, kterými jsou pravá předsíň (*atrium dextrum*) levá předsíň (*atrium sinistrum*), pravá komora (*ventriculus dexter*) a levá komora (*ventriculus sinister*). Zevně jsou předsíně od komor odděleny žlábkem (*sulcus coronarius*), který lemuje spodní okraje obou předsíní. Rozdělení srdce na 4 dutiny je utvářeno průběhem dvou vnitřních přepážek. První je podélná přepážka (*septum cordis*), která rozděluje srdce na pravou a levou polovinu. Mezi předsíněmi se úsek této přepážky nazývá *septum interatriale* a mezi komorami *septum interventriculare*. Druhá je přepážka příčná, nazývá se *septum atrioventriculare* a odděluje od sebe předsíně a komory.

#5.3.1.1 Pravá předsíň (*atrium dextrum*)

Do pravé srdeční předsíně ústí horní a dolní dutá žíla. Zadní úsek předsíně, kam vstupují obě žíly, se nazývá *sinus venarum cavarum*. Jedná se o pozůstatek *sinus venosus*, zvláštní dutiny srdce vyvinuté u nižších obratlovců, do které se vlévaly obě duté žíly. Pod ústím dolní duté žíly ústí srdeční žilní splav. Výstup z pravé předsíně představuje *ostium atrioventriculare dextrum*, které se otevírá do pravé komory. Dopředu vybíhá pravá předsíň v ouško (*auricula dextra*). Na mezipředsíňové přepážce je *fossa ovalis*, jamka, jež je pozůstatkem po *foramen ovale*. Jde o otvor, kterým během prenatalního vývoje byly spojeny obě předsíně.

#5.3.1.2 Levá předsíň (*atrium sinistrum*)

Do levé srdeční předsíně ústí obvykle 4 plicní žíly. Výstupem z levé předsíně je *ostium atrioventriculare sinistrum*, které se otevírá do levé komory. Dopředu vybíhá opět ouško (*auricula sinistra*).

#5.3.1.3 Pravá komora (*ventriculus dexter*)

Pravá komora má na průřezu poloměsíčitý tvar. Dělí se na dvě části, a to vtokovou a výtokovou. Vtoková část začíná otvorem *ostium atrioventriculare dextrum* a končí na hrotu srdce. Výtoková část začíná na hrotu srdce a končí v *ostium trunci pulmonalis*, kterým pokračuje krev do plicního kmene.

#5.3.1.4 Levá komora (*ventriculus sinister*)

Levá komora má na průřezu oválný tvar a má silnější svalovinu než pravá komora, protože čerpá krev do velkého krevního oběhu, který je rozsáhlejší než malý. Levá komora se dělí na dvě části, a to vtokovou a výtokovou. Vtoková část začíná otvorem *ostium atrioventriculare sinistrum* a končí na hrotu srdce. Výtoková část začíná na hrotu srdce a končí v *ostium aortae*, kterým pokračuje krev do aorty.

#5.3.3 Histologická stavba srdce

Srdeční stěna je tvořena endotelovou výstelkou, zvanou nitroblána srdeční čili endokard, srdeční svalovinou čili myokardem a osrdečnickem čili perikardem.

#5.3.2.1 Endokard

Nitroblána srdeční (*endocardium*) je vrstva vystylající vnitřní plochu srdečních dutin. Je tvořena jednou vrstvou plochých epitelových buněk, tedy endotelem, podobně jako výstelka cév, do nichž plynule přechází. Součástí endotelu jsou chlopně. Chlopeň (*valva*) je struktura jednostranně uzavírající průtok srdečními otvory. Anatomicky se jedná o výchlípek, respektive duplikaturu endokardu podloženou vrstvičkou vaziva, připojujícího se na srdeční skelet. Rozeznáváme dva typy chlopní, předsíňokomorové a komorotepenné.

Předsíňokomorové chlopně jsou uloženy v *ostium atrioventriculare dextrum* a *ostium atrioventriculare sinistrum*, tedy mezi předsíněmi a komorami, a při kontrakci srdečních komor brání zpětnému průtoku krve z komor do předsíní. Jsou složeny z cípů, jsou to tedy jinými slovy chlopně cípáté. Od jednotlivých cípů odstupují směrem ke stěnám komor šlašinky (*chordae tendineae*), které se připojují k papilárním svalům, které je fixují. Napravo se nachází trojcípá chlopeň (*valva arioventricularis dextra* nebo *valva tricuspidalis*), složená ze tří cípů. Odděluje od sebe pravou předsíň a pravou komoru. Nalevo je dvojcípá chlopeň (*valva atrioventricularis sinistra* s. *valva bicuspidalis*), složená ze dvou cípů. Odděluje od sebe levou předsíň a levou komoru. Komorotepenné chlopně se označují rovněž jako poloměsíčité chlopně. Při relaxaci srdečních komor brání zpětnému toku krve z tepen do komor. Jsou složeny na obou tepenných výstupech, tedy plicního kmene i aorty, ze tří poloměsíčitých řas kapsovitého tvaru (*valvulae semilunares*), které se svými okraji k sobě přibližují a uzavírají tak příslušný otvor. Napravo je *valva trunci pulmonalis*, která odděluje pravou komoru od plicního kmene. Nalevo je *valva aortae*, oddělující levou komoru od aorty.

#5.3.2.2 Pracovní myokard

Myokard je srdeční svalovina, která zaujímá nejsilnější úsek srdeční stěny. Je dvojího typu, a to pracovní myokard a převodní myokard. Pracovní myokard zajišťuje kontrakce a vypuzování krve z předsíní a komor, je tedy hlavní funkční tkáň srdce. Je upevněn na vazivové ploténce zvané srdeční skelet, která je uložena v atrioventrikulárním septu. Srdeční skelet je tvořen tuhým kolagenním vazivem a úplně od sebe odděluje svalovinu předsíní a svalovinu komor. U některých savců je srdeční skelet chrupavčitý a u některých dokonce

kostěný, takže vytváří srdeční kost (*os cordis*). Jsou v něm 4 velké otvory, a to *ostium atrioventriculare dextrum* obsahující vstup z pravé předsíně do pravé komory, *ostium atrioventriculare sinistrum* obsahující vstup z levé předsíně do levé komory, *ostium trunci pulmonalis* obsahující vstup z pravé komory do plicního kmene a *ostium aortae* obsahující vstup z levé komory do aorty. Svalovina předsíní a svalovina komor se liší v několika aspektech. Svalovina předsíní je tvořena dvěma vrstvami myokardu. Vnitřní, cirkulární vrstva, obkružuje každou předsíň zvlášť, vnější, rovněž převážně cirkulární, obkružuje obě předsíně dohromady. Na vnitřní ploše předsíní prominují svazky svalových vláken a vytvářejí zvrásnělý povrch. Tyto struktury se označují jako hřebenové svaly (*musculi pectinati*). Svalovina komor je silnější než svalovina předsíní, především v levé komoře, a je tvořena třemi vrstvami myokardu. Vnější vrstva je spirální a obkružuje obě komory dohromady v levotočivé spirále. Střední vrstva je cirkulární a obkružuje zvlášť každou komoru. Vnitřní vrstva je podélná a pro každou komoru opět samostatná. Vnitřní vrstva srdeční svaloviny prominuje na vnitřní ploše komor do endokardem pokrytých hran (*trabeculae carneae*) a speciálních bradavkovitých svalů (*musculi papillares*).

#5.3.2.3 Převodní myokard

Mimo objemově převažující pracovní myokard obsahuje srdeční svalovina i další typ zvaný převodní myokard. Jedná se o speciální typ srdeční svaloviny, jejíž funkcí je generovat a rozvádět vzruchy pro kontrakce pracovního myokardu. Vytváří převodní systém srdeční (*systema conducens cordis*). Buňky této tkáně obsahují méně myofibril a více sarkoplazmy než buňky pracovního myokardu. Převodní myokard vytváří několik struktur, a to sinoatriální uzlík, atrioventrikulární uzlík, atrioventrikulární svazek a Purkyňova vlákna. První je Keith-Flackův čili sinoatriální uzlík (*nodus sinuatrialis*) uložený na zadní ploše pravé předsíně u ústí horní duté žíly. Má funkci pacemakeru, což znamená, že generuje impulsy vedoucí ke kontrakci svaloviny předsíní a přecházející na další součásti převodního systému. Dalším je Aschoff-Tawarův čili atrioventrikulární uzlík (*nodus atrioventricularis*) uložený v předsíňovém septu na rozhraní předsíní a komor. Přijímá podněty z předešlého uzlíku a rozvádí je dále na svalovinu komor. Za normálních podmínek nevydává vlastní impulsy, avšak může tuto funkci obnovit při poruše sinuatriálního uzlíku. Mezi oběma uzlíky procházejí internodální spoje, které spojují oba uzlíky a rozvádějí vzruchy ze sinuatriálního uzlíku po svalovině předsíní. Z atrioventrikulárního uzlíku vede do mezikomorového septa svazek vláken označovaný jako Gaskell-Hisův čili atrioventrikulární svazek (*fasciculus atrioventricularis*). Jeho počáteční úsek se nazývá *truncus* a ten se v komorovém septu dělí ve dvě raménka, *crus dextrum*, které pokračuje pod endokardem pravé komory, a *crus sinistrum*, jež probíhá pod endokardem levé komory. Vláknem obou ramének atrioventrikulárního svazku větví se po stěnách komor se označují jako Purkyňova vlákna (*rami subendocardiales*). Tato vlákna šíří impulsy ke kontrakci komor.

#5.3.2.4 Perikard

Osrdečník (*pericardium*) je serózní obal srdce tvořený dvěma listy, a to nástěnným listem a útrobním listem. Útrobní list se nazývá rovněž epikard. Útrobní list obaluje přímo srdce, ke kterému je připojen vazivem, obsahujícím na některých místech tukovou tkáň. V oblasti odstupu velkých cév přechází v nástěnný list, který znovu obaluje celé srdce a je k okolí (ke sternu a k bránici) fixován vazy. Mezi oběma listy je štěrbina označovaná jako osrdečníková dutina. Je vystlaná mezotelem, tedy jednou vrstvou plochých epitelových buněk, a vyplněná vazkou tekutinou zabezpečující hladké klouzání srdečního svalu v perikardu. Osrdečník se vyvinul z celomových váček a osrdečníková dutina představuje tedy část původní celomové dutiny.

#5.4 Krevní cévy (*vasa sanguinea*)

#5.4.1 Obecná stavba krevních cév

Krevní cévy jsou trubice, kterými protéká krev. Vedou do téměř každého orgánu těla, kde se obvykle velmi bohatě větví. Hustota větvení je odrazem činnosti jednotlivých orgánů a potřeby kyslíku. Stěna cév se skládá ze tří základních vrstev, kterými jsou *tunica intima*, *tunica media* a *tunica adventitia*. *Tunica intima* je nevnitřnější vrstva tvořená jednou vrstvou plochého dlaždicovitého epitelu, označovaného jako endotel. K hlubším vrstvám cévní stěny je připojena pomocí subendotelového vaziva. *Tunica media* je vrstva složená z kolagenního a elastického vaziva a hladké svaloviny. Poměr obou tkání závisí na typu cévy. Hladká svalová tkáň umožňuje vazokonstrikci čili zužování cév a vazodilataci čili rozšiřování cév a tím reguluje krevní tlak. Vnější vrstva cévní stěny se označuje jako *tunica adventitia*. Je to vazivový obal cévy, složený z vazivových buněk a kolagenních vláken, která plynule přecházejí do okolního vaziva a cévy tak fixují ve své poloze. Stěny především silnějších cév mají i svoje krevní zásobení, které se realizuje větvemi nejbližších probíhajících tepen. V adventicii mnoha cév jsou rovněž jemné sítě autonomních nervů, které inervují hladkou svalovinu v *tunica media*.

#5.4.2 Tepny (*arteriae*)

Tepny jsou cévy kordifugální, což znamená, že vedou krev ze srdce do periferie bez ohledu na to, jestli okysličenou nebo odkysličenou. Jejich stěna je složena ze tří základních částí, tedy *tunica intima*, *tunica media* a *tunica adventitia*, a je velmi pevná a silná, při odkrvení tedy tepna zeje, čímž zůstane zachován její kruhový průřez. Podle složení *tunica media* dělíme tepny do dvou základních typů, a to elastického a svalového. U tepen typu elastického převažuje v *tunica media* elastické vazivo. Tento typ se vyskytuje v počátečních nejširších úsecích tepen těsně po výstupu ze srdce, kde je velký tlak krve, kterému elastické vazivo dobře odolává. U tepen typu svalového převažuje v *tunica media* hladká svalovina. Tento typ se vyskytuje v úsecích tepen vzdálenějších od srdce, kde je již nižší tlak a kde reguluje krevní tlak. Mezi počátečním a koncovým úsekem jsou tepny smíšené, kde je zastoupen různý poměr elastické a svalové složky. Tepny nejmenšího průměru na koncích tepenného řečiště, které se větví do kapilár, se nazývají arterioly. Pohyb krve v tepnách je poháněn kinetickou energií, kterou dodává při svých kontrakcích myokard. Tlak v tepnách klesá úměrně se vzdáleností tepny od srdce. V aortě činí asi 140 až 150 torrů, v pažních tepnách asi 120 torrů a v předloketních tepnách asi 80 torrů. Na proudění krve na úrovni pod srdcem má vliv rovněž gravitace. Průběh tepen v těle je více méně konstantní, někdy však vykazuje určitou variabilitu, tedy odlišnosti v jejich průběhu mezi jednotlivými lidmi. Podle charakteru krevního zásobení nutritivních, tedy krví vyživovaných oblastí dělíme tepenné systémy na terminální a kolaterální. Tepny terminálního čili konečného typu jsou tepny nebo jejich větve, které se samy podílejí na zásobení určitého okrsku tkáně nebo orgánu, nedochází tedy k prolínání jejich řečiště s větvemi jiné tepny. Dojde-li tedy k trombóze, tedy uzavření takové tepny, je vyřazeno krevní zásobení její nutritivní oblasti, kde dojde k ischemii a následně k nekróze tkání. K tomuto typu tepen patří mimo jiné i koronární tepny srdeční. Při pomalém uzavírání takových tepen však může dojít k vytvoření pomocných spojek s řečištěm sousední tepny, označovaných jako přirozené bypassy, které alespoň částečně kompenzují dodávky krve do daného okrsku tkáně. Tepny kolaterálního čili souběžného typu jsou tepny, jejichž nutritivní oblasti jsou zásobeny i jinou sousední tepnou. Dojde-li tedy k uzavření jedné tepny, je druhá tepna schopna více či méně kompenzovat její činnost. Tento typ tepen se vyskytují například na končetinách nebo ve střevech. K tepnám kolaterálního typu patří i tepny zásobující mozek, avšak v tomto případě značná spotřeba krve, respektive kyslíku a živin u tohoto orgánu vyžaduje její pravidelný přísun všemi mozkovými tepnami.

#5.4.3 Žíly (*venae*)

Žíly jsou cévy kordipetální, to znamená, že přivádějí krev z periferie do srdce, opět bez ohledu na to jestli je okysličená nebo odkysličená. Stěna žil je slabá a při odkrvení splaskne. Obsahuje rovněž méně svaloviny než tepny. Tlak krve v žilách je velmi malý, dosahuje obvykle 5 až 20 torrů, ale v blízkosti srdce se může vyskytnout i tlak záporný čili podtlak. Malé žíly na začátku žilního řečiště, vzniklé soutokem kapilár, nazýváme venuly. Pohyb krve je v žilách poháněn několika mechanismy. Jednak je to právě podtlak, který nasává krev žil do srdce, jednak i aktivní kontrakce svaloviny žilní stěny. Dále se na něm podílejí i kontrakce okolních svalů, které vytlačují krev v žilách směrem k srdci. Rovněž tepny probíhající souběžně s žilami, v jejich těsném sousedství, často ve společných vazivových obalech, stlačují svou pulzovou vlnou i krev v žilách a posunují ji směrem k srdci. Krev z dolní části těla, především z dolních končetin, je navíc nucena pohybovat se proti gravitaci a z tohoto důvodu mají některé žíly chlopně, což jsou vnitřní kapsevité výchlípkové stěny, které umožňují pohyb krve pouze jedním, a to kordipetálním směrem, zamezují tedy zpětnému toku krve. Žilní systém vykazuje větší variabilitu v průběhu jednotlivých žil než systém tepenný. Na rozdíl od tepen rozlišujeme, především na končetinách, dva žilní systémy, a to hluboký a povrchový. Hluboký žilní systém je tvořen žilami doprovázejícími příslušné, obvykle stejnojmenné, tepny, odvádějí tedy tu krev, kterou do dané oblasti těla přivedla tepna tuto žílu doprovázející. Tyto žíly bývají, zvláště na končetinách, často zdvojené, tedy příslušná tepna je doprovázena dvěma žilami. Povrchový žilní systém se nachází na povrchu těla těsně pod kůží a je tvořen velmi variabilními žilními pleteněmi, tedy soustavou navzájem se propojujících žil. Z nich vychází několik hlavních vývodných podkožních žil, které se nakonec vnořují do hloubky a ústí do hlubokých žil.

#5.4.4 Kapiláry (*vasa capillaria*)

Kapiláry jsou drobné a velmi tenké cévy, někdy dokonce tenčí než krvinky, které spojují tepenné a žilní řečiště a tvoří hlavní funkční složku cévního systému. Na jejich úrovni probíhá difúze dýchacích plynů a jiných aktivních látek mezi krví a tkáněmi, tedy proces označovaný jako vnitřní dýchání. K tomu je přizpůsobena i jejich stavba. Stěna kapilár se skládá pouze z jedné vrstvy plochých endotelových buněk, prostupné pro výměnu látek. Kapiláry vytvářejí velmi husté a anastomozující síť téměř ve všech tkáních. Jejich celková délka v jednom těle se odhaduje na desítky tisíc kilometrů, celková aktivní vnitřní plocha až na 1000 metrů čtverečních a celkový průřez na 6000 metrů čtverečních. Krev se průtokem v nich značně zpomaluje až asi na 0,4 milimetru za sekundu, protože součet průměrů všech kapilár větviček se z dané tepny je podstatně větší než průměr zásobující tepny. Kapiláry se poté sbírají do žil. V některých orgánech, jako je například slezina, játra, kostní dřeň, topořivá tělesa penisu, některé endokrinní žlázy, se vyskytují speciální široké kapiláry zvané sinusoidy, které jsou svou stavbou adaptovány na výkon zvláštních funkcí v těchto orgánech.

#5.4.5 Arteriovenózní anastomózy

U běžného krevního oběhu se tepna rozpadá na systém kapilár, ve kterých probíhá difúze látek, a tyto kapiláry se potom sbírají v žíly. Na některých místech krevního oběhu se však vyskytují spoje přímo mezi tepnami a žilami, respektive mezi arterioly a venulami, které tak obcházejí kapilární řečiště. Nemohou se tedy podílet na výměně látek mezi krví a tkáněmi. Tyto anastomózy můžeme najít především pod kůží, a to na bříšcích prstů, na dlaních a v ušním boltci. Vyskytují se však i v jazyku těch živočichů, kteří používají jazyk jako termoregulační orgán. Lokalizace těchto spojů tedy naznačuje, že se zřejmě uplatňují při termoregulaci. Pokud hrozí přehřátí organismu, jsou tyto anastomózy uzavřené a krev proudí podkožním kapilárním řečištěm, kde kromě difúze látek probíhá také výdej tepla do okolí, tedy ochlazování organismu. Naopak při potřebě uchování tepla v organismu při nebezpečí

podchlazení se arteriovenózní anastomózy otevřou, část krve tak přejde přímo z tepen do žil a neochlazuje se v podkožním kapilárním řečišti. Kromě toho najdeme tyto struktury ve střevních klcích, kde regulují přívod krve k resorpčnímu epitelu a tedy intenzitu vstřebávání látek.

#5.5 Malý krevní oběh (*circuitus sanguinis minor*)

Malý krevní oběh zajišťuje okysličování odkysličené krve, která se vrátila z tělního oběhu zpět do srdce. Prvním úsekem je plicní kmen (*truncus pulmonalis*), který vychází z pravé komory srdeční a pod aortálním obloukem se rozděluje v úhlu téměř 180 stupňů na pravou a levou plicní tepnu (*arteria pulmonalis dextra* a *arteria pulmonalis sinistra*), které pokračují dále do hilu příslušné plíce. Ještě před vstupem do plic se obě tepny větví. Přibližně z míst rozdělení plicního kmene odstupuje směrem k aortě vaz (*ligamentum arteriosum*), které je pozůstatkem struktury zvané *ductus arteriosus* čili Botallova dučej. Tudy za intrauterinního vývoje proudila krev přímo z plicního kmene do aorty a obcházela tak ještě nefunkční malý krevní oběh. Okysličená krev se vrací zpět do levé srdeční předsíně přes plicní žíly (*venae pulmonales*), které jsou obvykle 2 na každé straně, dohromady tedy celkem 4.

#5.6 Velký krevní oběh (*circuitus sanguinis major*)

Velký krevní oběh zajišťuje distribuci okysličené krve do celého těla, okysličování tkání a přívod funkčních látek do tkání a sběr odkysličené krve a její přívod zpět do srdce. Začíná v levé srdeční komoře srdečnicí (*aorta*) a končí v pravé srdeční předsíni horní dutou žilou (*vena cava superior*), dolní dutou žilou (*vena cava inferior*) a několika srdečními žilami. Můžeme ho tedy rozdělit na 3 funkčně odlišné části, kterými jsou distribuční, difúzní a sběrná část. Distribuční část je tvořena tepnami, všechny jsou větvemi jediné hlavní tepny zvané aorta. Tepenný systém je tedy jednotný, veškerá okysličená krev je do těla rozváděna jedinou tepnou, která se dále větví. Difúzní část je tvořena kapilárami, na jejichž úrovni probíhá mechanismem difúze výměna látek a dýchacích plynů mezi krví a tkáněmi, tedy vnitřní dýchání. Sběrná část je tvořena žilami, které sbírají odkysličenou krev z těla a odvádějí ji do srdce. Na rozdíl od tepenného systému není žilní systém jednotný, neboť odkysličená krev se do srdce nevrací pouze jedinou žilou, nýbrž více žilami. Jsou to horní dutá žíla (*vena cava superior*) ústící do pravé předsíně, dolní dutá žíla (*vena cava inferior*), ústící do pravé předsíně, srdeční žilní splav (*sinus coronarius*) ústící do pravé předsíně, přední srdeční žíly (*venae cordis anteriores*) ústící do pravé předsíně a malé srdeční žíly (*venae cordis minimae*) ústí samostatně do všech srdečních dutin.

#5.7 Aorta

Srdečnice (*aorta*) je hlavní a nejsilnější tepnou velkého krevního oběhu. Začíná v levé srdeční komoře otvorem *ostium aortae*, které je opatřeno třemi poloměsíčitými chlopněmi (*valva aortae*). Podle směru a topografie průběhu se aorta dělí na vzestupnou část (*pars ascendens*), oblouk aorty (*arcus aortae*), sestupnou část (*pars descendens*) a rozdělení aorty (*bifurcatio aortae*) na pravou a levou společnou kyčelní tepnu (*arteria iliaca communis*).

#5.7.1 Vzestupná aorta (*pars ascendens*)

Vzestupná aorta je krátký úsek mezi odstupem ze srdce a aortálním obloukem. Odstupují od ní pouze dvě větve, a to pravá a levá srdeční věnčitá tepna (*arteria coronaria cordis dextra* a *arteria coronaria cordis sinistra*), které přivádějí krev do srdečního svalu. Koronární tepny jsou tepny konečného (terminálního) typu, tedy dojde-li v nich, popřípadě v jejich větvích,

k náhlé trombóze, je vyřazeno krevní zásobení příslušného okrsku myokardu, což vede k ischemii a následně k infarktu myokardu.

#5.7.2 Oblouk aorty (*arcus aortae*)

Aortální oblouk se otáčí kolem rozdělení *truncus pulmonalis*, se kterým je spojen pomocí *ligamentum arteriosum*. Oblouk směřuje konvexitou kraniálně a probíhá směrem dozadu a dolů. Z horní plochy oblouku odstupují obvykle tři větve. První větví je hlavopážní kmen (*truncus brachiocephalicus*), který se po krátkém průběhu dělí na pravou společnou krkavici (*arteria carotis communis dextra*) a pravou podklíčkovou tepnu (*arteria subclavia dextra*). Druhou větví odstupující z aortálního oblouku je levá společná krkavice (*arteria carotis communis sinistra*) a třetí větví je levá podklíčková tepna (*arteria subclavia sinistra*). Toto větvení se vyskytuje asi u 70 procent lidí, u zbytku můžeme nalézt variabilní způsoby větvení, například společný odstup krkavice a podklíčkové tepny se může vyskytnout oboustranně, stejně jako samostatný odstup pravé i levé krkavice a podklíčkové tepny, eventuálně mohou z aortálního oblouku odstupovat zvlášť i některé větve uvedených tepen.

#5.7.2.1 Arteria carotis communis

Společná krkavice odstupuje na pravé straně z aortálního oblouku společně s pravou podklíčkovou tepnou, nalevo odstupuje obvykle samostatně z aortálního oblouku. Probíhá kraniálně a na krku, pod *musculus sternocleidomastoideus*, se dělí na dvě větve, a to vnitřní krkavici (*arteria carotis interna*) a vnější krkavici (*arteria carotis externa*). V místě větvení je ve vazivovém obalu tepen uloženo drobné tělíčko zvané *glomus caroticum*, které má funkci chemoreceptoru. Jeho funkcí je sledování obsahu O₂ a CO₂ v krvi. *Arteria carotis interna* se na krku nevětví. Její počáteční úsek je rozšířený (*sinus caroticus*) a v jeho stěně jsou uloženy baroreceptory, což jsou receptory sledující tlak krve. Tepna vstupuje do *canalis caroticus* ve skalní části spánkové kosti, kudy se dostává do lebeční dutiny. Zde se větví a jednotlivé větve se podílejí především na krevním zásobení mozku, nikoliv ale mozkových obalů. *Arteria carotis externa* vydává během svého průběhu na krku a podél ramene mandibuly řadu větví, které se dále větví. Zásobuje krví část krku a hlavu s výjimkou mozku, ale nikoliv mozkových obalů, které rovněž zásobují některé její větve.

#5.7.2.2 Arteria subclavia

Podklíčková tepna odstupuje na pravé straně z aortálního oblouku společně s pravou krkavicí, nalevo odstupuje obvykle samostatně z aortálního oblouku. Prostupuje mezi klavikulou a prvním žebrem a postupuje dále do podpažní jamky. Zásobuje krví především horní končetinu a přilehlou část trupu. Hlavní kmen *arteria subclavia* pokračuje dále v podpažní jamce pod názvem podpažní tepna (*arteria axillaris*), která dále pokračuje na paži jako pažní tepna (*arteria brachialis*). Ta se na přední straně loketního kloubu dělí na dvě větve, a to vřetenní tepnu (*arteria radialis*), která probíhá po laterální straně předloktí, a loketní tepnu (*arteria ulnaris*), probíhající po mediální straně předloktí. Na ruce se konečné úseky radiální a ulnární tepny obloukovitě spojují a větví k jednotlivým prstům. Jednou z větví podklíčkové tepny je i *arteria vertebralis*, která se odděluje od hlavního kmene podklíčkové tepny ještě jejím před vstupem do horní končetiny. Vstupuje dále do otvoru v příčném výběžku šestého krčního obratle, dále postupuje kraniálně přes otvory v příčných výběžcích všech dalších krčních obratlů a skrz *foramen occipitale magnum* vstupuje do lebeční dutiny. Na spodní ploše mozkového kmene se pravá a levá tepna spojují ve společnou *arteria basilaris*. Na bázi mozku se tato tepna spojuje s *arteria carotis interna* a obě tepny tak vytvářejí tepenný okruh zvaný *circulus arteriosus*, uložený na bázi mozku. Z něho odstupují jednotlivé větve zásobující mozek.

#5.7.3 Sestupná část (*pars descendens*)

Sestupná aorta probíhá od aortálního oblouku kaudálně podél páteře za jícnem. Prochází bránicí skrz otvor v bránici (*hiatus aorticus*), který ji tak topograficky dělí na hrudní část (*pars thoracica*) a břišní část (*pars abdominalis*). Obě části vydávají dvojí typ větví, a to jednak parietální čili nástěnné větve, které přivádějí krev do kůže, svalů a kostí, tedy do stěny tělních dutin, a viscerální čili útrobní větve, zásobující vnitřní orgány.

#5.7.3.1 Pars thoracica

Nejvýznamnějšími parietálními větvemi hrudní aorty jsou párové mezižeberní tepny (*arteriae intercostales*), které probíhají v *sulcus costae*, tedy v mezižeberních prostorech, kde jsou částečně kryty spodním okrajem žeber. Hrudní část sestupné aorty vydává i několik drobných nepárových viscerálních větví, které zásobují útrobní orgány hrudní dutiny, tedy plíce, průdušky, jícen, mediastinum a osrdečník. V případě plic se jedná o tepny nutritivního čili výživného plicního oběhu, který dodává plicím okysličenou krev, a to na rozdíl od funkčního oběhu, kterým je v tomto případě malý krevní oběh, jenž zajišťuje okysličování odkysličené krve. Oba dva tepenné systémy v plicích anastomozují, tedy propojují se.

#5.7.3.2 Pars abdominalis

Nejvýznamnějšími parietálními větvemi břišní aorty jsou párové bederní tepny (*arteriae lumbales*), které jsou obdobou mezižeberních tepen. Probíhají v počtu 4 párů na zadní stěně břišní dutiny, tedy v bederní oblasti. Systém viscerálních větví břišní aorty je složitý vzhledem ke složitosti útrobních poměrů v břišní dutině. Rozlišujeme 3 párové větve, které zásobují párové orgány dutiny břišní, a 3 nepárové větve, které zásobují nepárové orgány dutiny břišní. První viscerální párovou větví je *arteria suprarenalis*, která zásobuje nadledviny. Druhou viscerální párovou větví je *arteria renalis*, která zásobuje ledviny. Třetí viscerální párová větev zásobuje pohlavní žlázy. U muže se jedná o *arteria testicularis*, která sestupuje společně s varletem do skrota, u ženy je to *arteria ovarica*. První nepárovou viscerální větví břišní aorty je *truncus coeliacus*. Tato tepna se bohatě větví k orgánům horní části břišní dutiny. Zásobuje tak žaludek, první úsek tenkého střeva čili dvanáctník, játra, žlučník, slinivku a slezinu. Druhou nepárovou viscerální větví je *arteria mesenterica superior*, která zásobuje střevo od konce dvanáctníku až po hranici příčného a sestupného tračnicku tlustého střeva. Třetí nepárovou viscerální větví je *arteria mesenterica inferior*, která zásobuje střevo od hranice příčného a sestupného tračnicku tlustého střeva až po začátek rekta. Obě mezenterické tepny vstupují po výstupu z aorty do okruží čili mesenteria, což je vazivový závěs střeva probíhající téměř po celé jeho délce. V mezenteriu se tyto tepny větví, přičemž jednotlivé větve se spojují do obloučků, ty opět vydávají větve, které se zase spojují do oblouků. Takto to probíhá tři až čtyřnásobně. Vzniká tak etážovitý systém tepenných oblouků zvaných arkády. Účelem tohoto systému je to, aby při eventuálním uskřínutí jedné tepenné větve během střevních pohybů a tlaku v břišní dutině nedošlo k nekróze příslušné části střeva. Jedná se tedy o systém kolaterálních tepen.

#5.7.4 Rozdvojení aorty (*bifurcatio aortae*)

Jedná se o rozdvojení aorty ve výši čtvrtého bederního obratle na pravou a levou společnou kyčelní tepnu (*arteria iliaca communis*). Rozdvojení má u mužů úhel asi 60 až 70 stupňů, u žen asi 70 až 80 stupňů. V odlišném stupni rozdvojení u obou pohlaví se odráží velikost subpubického úhlu a rozdílná šířka mužské a ženské pánve. Z bifurkace mezi oběma společnými kyčelními tepnami však odstupuje ještě jedna nepárová tepna (*arteria sacralis mediana*), která je pozůstatkem ocasního úseku aorty. U člověka je rudimentární a krátká, probíhá po přední ploše křížové kosti a zakončuje se na hrotu kostrče. Společná kyčelní tepna tedy vzniká napravo i nalevo rozdělením břišní aorty. Probíhá kaudálně směrem k příslušné

dolní končetině. Po krátkém úseku, před vstupem do pánve, se větví na vnitřní kyčelní tepnu (*arteria iliaca interna*), a vnější kyčelní tepnu (*arteria iliaca externa*). *Arteria iliaca interna* směřuje do malé pánve, kde vydává parietální a viscerální větve. Parietální větve zásobují pánevní kosti a klouby, svaly pletence dolní končetiny a rovněž i některé svaly stehna. Viscerální větve zásobují vnitřní orgány v malé pánvi (rektum, močový měchýř a pohlavní orgány s výjimkou pohlavních žláz). *Arteria iliaca externa* pokračuje kaudálně směrem do dolní končetiny. Podbíhá pod *ligamentum inguinale* na přední stranu stehna, kde má již název stehenní tepna (*arteria femoralis*). Ta pokračuje dále po mediálním okraji stehna do zákolenní jamky, kde se nazývá zákolenní tepna (*arteria poplitea*). Ta se na kraniálním konci bérce dělí na *arteria tibialis anterior*, probíhající mezi přední skupinou bérce svalů, a *arteria tibialis posterior*, probíhající mezi svaly zadní skupiny bérce svalů.

#5.8 Horní dutá žíla (*vena cava superior*)

Horní dutá žíla sbírá krev z horní poloviny těla, tedy z hlavy, krku, horní poloviny zad a hrudníku. Přibližně je možno říct, že sbírá krev z těch oblastí, které zásobují větve aortálního oblouku a hrudní části sestupné aorty. Ústí do pravé srdeční předsíně otvorem. Horní dutá žíla vzniká soutokem pravé a levé hlavopážní žíly (*vena brachiocephalica dextra* a *vena brachiocephalica sinistra*).

#5.8.1 Hlavní kmen horní duté žíly

Kromě *venae brachiocephalicae* a jejich přítoků ústí přímo do *vena cava superior* ještě několik dalších drobných přítoků, které doprovázejí větve hrudní části sestupné aorty. Tyto přítoky můžeme podobně jako u tepenného systému rozdělit na viscerální a parietální. Parietální přítoky sbírají krev ze stěn dutiny hrudní a nejvýznamnějšími z nich jsou mezižeberní žíly (*venae intercostales*), doprovázející v mezižeberních prostorech stejnojmenné tepny. Na rozdíl od tepen však nevstupují do dolní duté žíly přímo, ale slévají se napravo do jediné tenké žíly zvané *vena azygos*, probíhající podél hrudní páteře napravo, a nalevo do podobné žíly zvané *vena hemiazygos*, probíhající podél hrudní páteře nalevo, která však také ústí do *vena azygos* příčnou spojkou uprostřed hrudní páteře. *Vena azygos* ústí zezadu do dolní duté žíly. Viscerální přítoky sbírají krev z útrob hrudní dutiny, tedy z nutritivního oběhu plic, z průdušek, jícnu, mediastina a perikardu. Některé viscerální žíly z hrudní dutiny však ústí do dolní duté žíly nikoliv přímo, ale vlévají se nejprve do *vena azygos* nebo *vena hemiazygos* a teprve jejich prostřednictvím se krev z útrob dutiny hrudní dostává do horní duté žíly.

#5.8.2 Hlavopážní žíly (*venae brachiocephalicae*)

Každá z hlavopážních žil je obdobou tepenného *truncus brachiocephalicus*. Vzniká soutokem vnitřní hrdelní žíly (*vena jugularis interna*), což je obdoba *arteria carotis communis*, a podklíčkové žíly (*vena subclavia*), což je obdoba *arteria subclavia*. Místo soutoku obou uvedených žil se nazývá žilní úhel (*angulus venosus*). Na rozdíl tedy od tepenného systému, kde společně odstupují vnitřní krkavice a podklíčková tepna společně obvykle pouze napravo, společné hlavopážní žíly se vytvářejí napravo i nalevo.

#5.8.2.1 Vena jugularis interna

Vnitřní hrdelní žíla vzniká těsně pod bází lebky pod *foramen jugulare* soutokem hlavních žilních splavů z mozkových obalů. První úsek tedy odvádí krev z lebeční dutiny, tedy z mozku a jeho obalů. Na krku sestupuje kaudálním směrem, přičemž se přikládá k *arteria carotis interna* a níže, v jejím pokračování, se přikládá k *arteria carotis communis*. Tyto hlavní krční tepny a žíly jsou obklopeny společným vazivovým obalem (*vagina carotica*). Na krku přibírá vnitřní hrdelní žíla několik přítoků, jejichž analogie v tepenném systému jsou

větvemi *arteria carotis externa* a *arteria subclavia*. *Vena jugularis interna* tedy odvádí krev z míst, které zásobuje *arteria carotis communis* a částečně i *arteria subclavia*.

#5.8.2.2 Vena subclavia

Podklíčková tepna přijímá jen několik menších přítoků, neboť většina žil provázejících větve *arteria subclavia* ústí do *vena jugularis interna* nebo do přímo *vena brachiocephalica*. Jedná se například o *vena vertebralis*, doprovázející stejnojmennou tepnu, ústí právě až do *vena brachiocephalica*. V podpažní jamce pokračuje podklíčková žíla pod názvem *vena axillaris*, na kterou se napojuje systém žil horní končetiny. Na rozdíl od tepen rozlišujeme u horních končetin dva žilní systémy, a to hluboký a povrchový. Hluboký žilní systém odpovídá tepennému systému, tedy jednotlivé žíly doprovázejí příslušné stejnojmenné tepny, často jsou však na paži a na předloktí zdvojené. Na paži pokračuje *vena axillaris* jako *vena brachialis*, ta potom na přední ploše loketního kloubu přibírá dva přítoky, kterými jsou *vena radialis* a *vena ulnaris*. Povrchový žilní systém je uložen pod přímo kůží a je velmi variabilní. Začíná v síti drobných podkožních žil na hřbetu ruky, které jsou zvnějšku viditelné. Z této sítě se sbírají především dvě hlavní povrchové žíly. První z nich je *vena cephalica*, která probíhá po laterálním okraji předloktí a paže, v proximální části paže se zanořuje do hloubky a ústí do *vena axillaris*. Druhou je *vena basilica* jež probíhá po mediálním okraji předloktí a paže a asi v polovině paže proniká do hloubky a ústí do *vena brachialis*. Na přední ploše loketního kloubu pod kůží jsou obě povrchové žíly obvykle spojeny šikmo probíhající žilní spojkou zvanou *vena mediana cubiti*. Povrchové žíly mají několik transfasciálních anastomóz s hlubokými žilami.

#5.9 Dolní dutá žíla (*vena cava inferior*)

Dolní dutá žíla sbírá krev přibližně z těch oblastí, které jsou zásobeny větvemi břišní části sestupné aorty a aortální bifurkace. Vzniká soutokem pravé a levé společné kyčelní žíly (*vena iliaca communis*) před dolní částí bederní páteře. Kromě toho ústí do tohoto soutoku ještě i drobná nepárová *vena sacralis mediana* (někdy asymetricky ústí do *vena iliaca communis sinistra*), která doprovází stejnojmennou tepnu. Je pozůstatkem ocasní žíly, u člověka je rudimentární. Z dutiny břišní do dutiny hrudní probíhá dolní dutá žíla otvorem v bránici (*foramen venae cavae inferioris*) a ústí do pravé srdeční předsíně.

#5.9.1 Hlavní kmen dolní duté žíly

V dutině břišní přibírá dolní dutá žíla parietální a viscerální přítoky. Parietální přítoky sbírají krev ze stěn dutiny břišní. Analogicky k tepennému systému sem patří především bederní žíly (*venae lumbales*) doprovázející příslušné tepny. Viscerální přítoky sbírají krev z útrob dutiny břišní. Můžeme je rozdělit na párové a nepárové.

#5.9.1.1 Párové viscerální přítoky

Podobně jako u tepen, tak i u žil přicházejí do dolní duté žíly 3 párové přítoky, které jsou analogiemi tepen. Prvním párovým viscerálním přítokem dolní duté žíly je *vena suprarenalis*, která odvádí krev z nadledvin. Vpravo ústí do *vena cava inferior*, vlevo však ústí do *vena renalis sinistra* a až jejím prostřednictvím se krev z levé nadledviny dostává do dolní duté žíly. Druhým párovým viscerálním přítokem je *vena renalis*, která odvádí krev z ledvin. Třetím párovým viscerálním přítokem jsou žíly odvádějící krev z pohlavních žláz. U muže je to *vena testicularis*, která sestupuje společně s varletem do skrota, u ženy se jedná o *vena ovarica*. Pravá žíla ústí (podobně jako u nadledvinných žil) do *vena cava inferior* a levá do *vena renalis sinistra* a až jejím prostřednictvím se krev z pohlavních žláz dostává do dolní duté žíly.

#5.9.1.2 Nepárové viscerální přítoky

Jediným nepárovým viscerálním přítokem dolní duté žíly je jaterní žíla (*vena hepatica*), která v počtu dvou až tří krátkých žil odvádí krev z jater. Krev z ostatních nepárových orgánů dutiny břišní není odváděna přímými přítoky do dolní duté žíly, ale portálním oběhem do jater, je tedy možno říct, že veškerá krev z nepárových orgánů dutiny břišní je v konečném důsledku odváděna do dolní duté žíly prostřednictvím *venae hepaticae*.

#5.9.1.3 Jaterní portální oběh

Jaterní portální oběh tvoří vrátnicová žíla (*vena portae*), které vzniká soutokem kapilár v nepárových orgánech břišní dutiny, tedy v žaludku, střevech, slinivce a slezině. Ústí do jater, kde se opět rozpadá v síť kapilár, které anastomozují s kapilární sítí jaterních tepen, tedy s nutritivním oběhem jater. Teprve z této jaterní kapilární sítě se spojují *venae hepaticae*, ústící do dolní duté žíly. Ze střev jsou tímto způsobem do jater dopravovány rozložené a vstřebané živiny, které jsou v játrech metabolizovány, tedy buď spalovány, nebo přestavovány v látky tělu vlastní. Ze sleziny se prostřednictvím portální žíly dostává do jater hemoglobin z rozpadlých erytrocytů, který je v játrech přestavěn na bilirubin. Kdyby neexistoval jaterní portální oběh, tak by se ve střevech vstřebané živiny z kapilární sítě dostaly do žil velkého tělního oběhu a přes srdce a malý krevní oběh opět do tepen velkého krevního oběhu a s nimi nakonec i do jater. Avšak tímto průchodem celým cévním řečištěm by se už do jater dostala jen malá část vstřebaných živin, zbytek by se rozlil do zbytku těla a byl by hůře využitelný. Portální oběh tedy zefektivňuje transport živin ze střev do jater. U nižších obratlovců se můžeme setkat i s jinými portálními systémy, například s portálním systémem renálním čili ledvinovým. U člověka existuje ještě portální oběh hypothalamo hypofyzární, který zajišťuje přímý transport některých účinných látek z hypothalamu do předního laloku hypofýzy.

#5.9.2 Společné kyčelní žíly (*venae iliacae communes*)

Společná kyčelní tepna se napravo i nalevo po krátkém úseku dělí na vnitřní kyčelní žílu (*vena iliaca interna*) a vnější kyčelní žílu (*vena iliaca externa*). *Vena iliaca interna* vystupuje z malé pánve, kde přibírá parietální a viscerální přítoky. Parietální přítoky odvádějí krev ze stěn pánve a přilehlých oblastí trupu a dolních končetin. Viscerální přítoky odvádějí krev z orgánů uložených v malé pánvi, tedy z rekta, močového měchýře a pohlavních orgánů s výjimkou pohlavních žláz. Tyto útrobní přítoky vznikají obvykle ve vazivových obalech příslušných orgánů soutokem rozsáhlých a velmi variabilních žilních pletení, které jsou tvořeny hustou sítí anastomozujících žil. *Vena iliaca externa* odvádí krev především z dolních končetin. Podbíhá *ligamentum inguinale* na přední plochu stehna, kde se nazývá již *vena femoralis*. Na dolní končetině rozlišujeme podobně jako na horní končetině systém hlubokých a povrchových žil. Hluboký žilní systém doprovází příslušné tepny. Žíly hlubokého systému dolní končetiny jsou, na rozdíl od končetiny horní, zdvojené obvykle pouze na bérce. *Vena femoralis* se v zákolenní jamce nazývá *vena poplitea*, která vzniká soutokem *vena tibialis anterior* a *vena tibialis posterior*. Povrchový žilní systém je uložen pod kůží a je velmi variabilní. Začíná v síti drobných podkožních žil na hřbetu nohy, které jsou zvnějšku viditelné. Z této sítě se sbírají především dvě hlavní povrchové žíly. První z nich je *vena saphena magna*, která postupuje pod kůží mediální strany bérce a stehna a v horní části stehna se zanořuje do hloubky a ústí do *vena femoralis*. Druhou je *vena saphena parva*, jež probíhá pod kůží nejdříve laterálního a potom dorsálního okraje bérce a v zákolenní jamce se zanořuje do hloubky a ústí do *vena poplitea*. Povrchové žíly mají několik transfasciálních anastomóz s hlubokými žílami.

#5.10 Srdeční žíly (*venae cordis*)

Odkysličená krev ze srdečního svalu není odváděna do srdečních dutin prostřednictvím dutých žil, nýbrž samostatnými srdečními žilami, které více či méně doprovázejí koronární tepny a jejich větve. Jedná se o žilní splav, přední srdeční žíly a malé srdeční žíly. Žilní splav (*sinus coronarius*) je hlavní srdeční žíla. Odvádí krev asi z 60 procent srdce. Je uložen v *sulcus coronarius*, což je žlábek oddělující předsíně od komor, ležící na zadní straně srdce. Ústí do pravé srdeční předsíně otvorem *ostium sinus coronarii*. Přední srdeční žíly (*venae cordis anteriores*) jsou 2 až 4 samostatné žíly obvykle bez návaznosti na systém *sinus coronarius* a ústící samostatně do pravé srdeční předsíně. Malé srdeční žíly (*venae cordis minimae*) je označením několika drobných žil, které ústí do všech srdečních dutin. Do pravé předsíně i komory tedy přivádějí neokysličenou krev, která však na kvalitu jinak okysličené krve, která v těchto srdečních dutinách proudí, nemá pro svůj nepatrný objem prakticky vliv.

#5.11 Fetální krevní oběh

#5.11.1 Spojky malého a velkého krevního oběhu

Krevní oběh plodu během intrauterinního vývoje se odlišuje od krevního oběhu narozeného člověka. Je to dáno především odlišným způsobem okysličování krve. K němu dochází nikoliv v plicích, ale v placentě. Plíce plodu jsou nefunkční, kolabované a průtok krve jimi je minimální, proto v nich nemůže docházet k okysličování krve. Fetální krevní oběh tedy není rozdělen na malý a velký a proudící krev obchází malý krevní oběh několika spojkami mezi malým a velkým krevním oběhem. Těmito spojkami jsou Botallova dučeť a oválný otvor. Botallova dučeť (*ductus arteriosus*) je cévní spojení mezi *truncus pulmonalis* a *arcus aortae*. Krev tak neprotéká z plicního kmene dále do plicních tepen, nýbrž přímo do aorty, tedy do velkého krevního oběhu. Po narození se tato spojka uzavírá a vazivově se přeměňuje na vaz (*ligamentum arteriosum*). Oválný otvor (*foramen ovale*) je otvor mezi pravou a levou předsíní. Odkysličená krev, přivedená do pravé srdeční předsíně žilami budoucího velkého krevního oběhu pokračuje tímto otvorem přímo do levé předsíně a komory a aortou do velkého krevního oběhu. Po narození se mezipředsíňový otvor uzavře a zůstane po něm mělká jamka (*fossa ovalis*).

#5.11.2 Struktura fetálního krevního oběhu

Fetální krevní oběh sestává z pupeční tepny, placentární kapilární sítě a pupeční žíly. Pupeční tepna (*arteria umbilicalis*) je párová viscerální větev oddělující se od *arteria iliaca interna*. Odvádí odkysličenou krev z těla plodu. Prochází skrz pupeční otvor přes pupeční provazec do placenty. Spirálovitě obtáčí stejnojmennou žílu. Po narození je nevyužitelná a mění se na párové *ligamentum umbilicale mediale*, probíhající po přední stěně dutiny břišní (na dutinové straně) od močového měchýře k pupku. *Arteria umbilicalis* se v placentě rozpadá na kapilární síť, ve které dojde k okysličení krve a k načerpání živin a dalších důležitých látek. K tomu dochází procesem difúze, krev plodu tedy nikdy nepřijde do přímého kontaktu s krví matky. Kapilární síť se sbírá do *vena umbilicalis*. Pupeční žíla (*vena umbilicalis*) je nepárová žíla, která přivádí okysličenou a živinami obohacenou krev zpět do těla plodu. Vstupuje do jater, kde se rozpadá do kapilární sítě, která se napojuje na kapilární síť *vena portae*. Tímto způsobem jsou do jater plodu přivedeny mateřské živiny k dalšímu zpracování a rovněž kyslík. Z *vena umbilicalis* však odstupuje spojka do dolní duté žíly. Tou je přivedena okysličená krev z placenty do velkého krevního oběhu plodu. Tato krev se smísí s odkysličenou krví v dolní duté žíle, do pravé srdeční komory tedy přichází krev smíšená, ale stále ještě relativně bohatá na kyslík. Z pravé předsíně pokračuje tato krev přes *foramen ovale* do levé předsíně a dále přes levou komoru do aorty. Do pravé předsíně však přichází i

odkysličená krev cestou horní duté žíly, která pokračuje do pravé komory, z ní do *truncus pulmonalis* a dále přes spojku, *ductus arteriosus*, přímo do aorty a do velkého krevního oběhu. V aortě proudí tedy smíšená krev, avšak obsah kyslíku stačí k zásobení celého těla plodu. V pravé předsíni nedochází v důsledku laminárního proudění k většímu míšení krve přicházející horní a dolní dutou žilou. Po narození je *vena umbilicalis* již nevyužitelná a přemění se na oblý vaz jaterní (*ligamentum teres hepatis*) probíhající od pupku na spodní plochu jater. *Ductus venosus* se mění na *ligamentum venosum*, uložené na spodní ploše jater.

#5.12 Mízní cévy (*vasa lymphatica*)

Funkcí lymfatického čili mízního systému je odvádění přebytku nahromaděného tkáňového moku, tedy filtrované krevní plazmy a tekutiny produkované spolu s metabolity buňkami tkání, z tkání zpět do krve. Kromě toho má řadu dalších funkcí spojených s imunitou. Je tvořen systémem lymfatických cév, lymfatických uzlin a dalších lymfatických orgánů a je napojen na systém krevních cév. Mízní cévy tvoří transportní část lymfatického systému. Jejich funkcí je transport mízy do krve. Vyskytují se především v řídkém vazivu uvnitř orgánů i ve vazivu vyplňujícím prostory mezi orgány. Nevyskytují se v těch tkáních, ve kterých nenajdeme ani krevní kapiláry, tedy především v epitelu kůže a sliznic, ve chrupavce, v oku v bělímě, rohovce, čočce a sklivci a nebyly prokázány ani v centrální nervové soustavě a v kostní dřeni. Začínají jako lymfatické kapiláry, které se dále spojují ve stále silnější lymfatické cévy.

#5.12.1 Mízní kapiláry

Mízní kapiláry jsou počátečním úsekem lymfatických cév. Začínají slepě ve tkáních, vzájemně anastomozují a vytvářejí tak kapilární síť. Jejich stěna je tvořena jedinou vrstvou endotelových buněk, mezi nimiž jsou štěrbin. Tento systém umožňuje nasávat tkáňový mok, včetně látek s velkými molekulami, které by neprošly do krve stěnou krevních kapilár, jako jsou například bílkoviny. Bez odvodu z tkání by se tyto látky hromadily, vázaly na sebe vodu a vznikaly by tak otoky čili edémy.

#5.12.2 Sběrné mízní cévy

Sběrné mízní cévy čili kolektory vznikají spojením ze sítí lymfatických kapilár. Obsahují chlopně ve dvojicích blízko nad sebou, které zamezují zpětnému toku mízy. Jejich stěna je stavěna podobně jako stěna krevních cév, je tedy trojvrstevná a obsahuje *tunica intima*, což je vnitřní výstelka z plochých endotelových buněk, dále *tunica media*, což je vrstva vaziva a hladké svaloviny, a vazivový obal zvaný *tunica adventitia*.

#5.12.3 Mízní kmeny (*trunci lymphatici*)

Mízní kmeny jsou silnější lymfatické cévy, které vznikají soutokem lymfatických kolektorů z určité sběrné oblasti. Stavba jejich stěny je stejná jako u kolektorů. Na lidském těle můžeme najít několik lymfatických kmenů. *Truncus jugularis* je párový a sbírá lymfu z hlavy a krku. *Truncus subclavius* je párový a sbírá lymfu z horní končetiny. *Truncus bronchomediastinalis* je párový a sbírá lymfu z orgánů hrudní dutiny. Posledním párovým kmenem je *truncus lumbalis*, který sbírá lymfu z dolní končetiny. Dalším lymfatickým kmenem je *truncus intestinalis*, který je tvořen dvěma až třemi kmeny, které sbírají lymfu z orgánů břišní dutiny. Obvykle se stékají v jeden kmen, ukončený rozšířením zvaných *cisterna chyli*. Míza z trávicí trubice se nazývá *chylus* a obsahuje některé vstřebané živiny, především tuky).

#5.12.4 Mízovody (*ductus lymphatici*)

Mízovody jsou hlavní lymfatické sběrače v těle. Stavba jejich stěny je stejná jako u kolektorů. U člověka jsou vyvinuty obvykle dva mízovody. Prvním je hrudní mízovod (*ductus thoracicus*), který sbírá mízu z dolní poloviny těla, tedy z dolních končetin, pánve a břicha, a také z levé části horní poloviny těla, tedy z levé poloviny hlavy, krku, hrudníku a levé horní končetiny. Vzniká pod bránicí soutokem *truncus lumbalis dexter*, *truncus lumbalis sinister* a *truncus intestinalis*. Probíhá kraniiálně, prostupuje otvorem v bránici společně s aortou do hrudní dutiny a ústí do *angulus venosus sinister*. Těsně před vyústěním však přibírá 3 další mízní kmene, a to *truncus jugularis sinister*, *truncus subclavius sinister* a *truncus bronchomediastinalis sinister*. Druhým hlavním mízovodem je pravostranný mízovod (*ductus lymphaticus dexter*). Je kratší než předešlý, sbírá mízu z pravé části horní poloviny těla, tedy z pravé poloviny hlavy, krku, hrudníku a pravé horní končetiny. Vzniká soutokem *truncus jugularis dexter*, *truncus subclavius dexter* a *truncus bronchomediastinalis dexter* a ústí do *angulus venosus dexter*.

#5.13 Lymfatické orgány

#5.13.1 Mízní uzliny (*nodi lymphatici*)

Mízní uzlina (*nodus lymphaticus*) je drobný orgán o velikosti několika milimetrů až centimetrů a je vsazena do průběhu mízních cév. Na povrchu je mízní uzlina pokryta vazivovým pouzdrem, z něhož směrem dovnitř vybíhají neúplná septa, dělicí vnitřek uzliny na několik oddílů. Uvnitř uzliny tak vzniká trámčina, jejíž dutiny jsou vyplněny retikulárním vazivem, obsahujícím lymfocyty. Do mízní uzliny ústí několik přívodných lymfatických cév zvaných *vasa afferentia*, zatímco ven z ní vychází pouze jediná vývodná céva zvaná *vas efferens*. Ta potom obvykle vstupuje ještě do další uzliny. Lymfa, která protéká přes mízní uzliny, se v ní čistí, zbavuje choroboplodných zárodků a obohacuje o lymfocyty. Mízní uzliny se vyskytují buď roztroušeně ve tkáních a v orgánech nebo tvoří skupiny. Některé uzliny jsou konstantní, některé variabilní. Skrz mízní cévy mohou proudit i nádorové buňky, které se zachytávají právě v mízních uzlinách a ty se potom mohou stát nebezpečným zdrojem těchto buněk. Největší koncentrace mízních uzlin je na krku, v podpaží a v tříselné krajině.

#5.13.2 Mízní uzlíky (*folliculi lymphatici*)

Mízní uzlíky jsou malé okrsky lymfatické tkáně, tedy retikulárního vaziva tvořeného z retikulárních buněk a retikulárních vláken, prostoupených lymfocyty. Vyskytují se na několika místech těla, především ve sliznici trávicí trubice, zejména tenkého střeva, dále v dýchací soustavě, močových cestách, v lymfatických uzlinách a ve dřeni sleziny. Nejsou to samostatné orgány, ale funkčně patří k lymfatickému systému. Jsou spojeny především s imunitou. Bývají buď roztroušeny, nebo tvoří shluky čili agregáty. Specifické nahromadění lymfatických folikulů na některých místech pod sliznicí dutiny ústní a hltanu se nazývá mandle (*tonsilla*). Mandle jsou uloženy v počátečním úseku trávicích a dýchacích cest, na přechodu dutiny ústní a hltanu a jako celek jsou součástí Waldeyerova mízního okruhu, který slouží jako první linie obrany či imunologická bariéra proti vstupu choroboplodných zárodků do trávicích a dýchacích cest. První mandlí tohoto systému je patrová mandle (*tonsilla palatina*), která je uložena po stranách hltanové úžiny. Další je jazyková mandle (*tonsilla lingualis*), jež pokrývá zadní třetinu jazyka. Další mandlí je nosní mandle (*tonsilla pharyngea*) uložena pod sliznicí nosohltanu. Poslední součástí tohoto mízního systému je nahromadění lymfatické tkáně v Eustachově trubici, které je označované jako *tonsilla tubaria*.

#5.13.3 Brzlík (*thymus*)

#5.12.3.1 Topografie a funkce brzlíku

Brzlík je uložený v předním mediastinu, tedy za hrudní kostí nad srdcem mezi horní polovinou pravé a levé plíce. Je vyvinut zvláště u nejmenších dětí, v průběhu dospívání podléhá involuci a mění se na nefunkční pruh vaziva. Brzlík kontroluje prostřednictvím některých látek, které produkuje, tvorbu lymfocytů, tedy jejich proliferaci, zrání a diferenciaci. Jedná se tedy o endokrinní funkci. Jeho hlavní funkcí je však diferenciací lymfocytů kostní dřeně v té lymfocyty, jejichž označení té je odvozeno právě od latinského názvu brzlíku *thymus*. V raném dětství je brzlík nezbytný pro normální vývoj ostatních lymfatických tkání v orgánech a mízních uzlinách.

#5.13.3.2 Makroskopická stavba brzlíku

Brzlík je složen ze dvou nestejně velkých laloků. Levý je větší než pravý. Oba laloky jsou protáhlé odshora dolů, přičemž dole jsou širší, to se označuje jako báze, nahoře užší, což je hrot. Barva, konzistence a velikost brzlíku se liší v průběhu života. V dětství, tedy ve funkčním stavu, je červený a měkký a váží asi 30 až 40 g. V dospělosti, tedy v době involuce, má brzlík žlutou barvu a váží asi 10 g.

#5.13.3.3 Histologická stavba brzlíku

Na povrchu je brzlík kryt vazivovým pouzdem, což je tenký obal z tužšího vaziva. Vysílá do nitra brzlíku vazivová septa, která dělí vnitřek na lalůčky. Vnitřní hmota brzlíku čili parenchym je tvořena dvěma hlavními složkami. První je cytoretikulum, což je síťovitě uspořádaný epitel složený ze sítě hvězdicovitých buněk, mezi nimiž jsou štěrbiny. Při povrchu lalůček je hustší a tmavší, označuje se jako kůra, v jejich nitru je řidší a světlejší, zde se označuje se jako dřev. Druhou složkou jsou lymfocyty. Lymfocyty jsou uloženy ve štěrbinách mezi buňkami cytoretikula. V mládí tvoří až 90 procent hmotnosti brzlíku. V embryonální době migrují z kostní dřeně do brzlíku kmenové krevní buňky, které se zde diferencují na té lymfocyty. Ty jsou vyplavovány do krve, kde se zúčastňují imunitních reakcí, konkrétně buněčné imunity. Ještě před narozením osídlují lymfatické uzliny.

#5.13.4 Slezina (*lien*)

#5.13.4.1 Topografie a funkce sleziny

Slezina je nepárový orgán uložený v levé brániční klenbě vlevo za žaludkem. Slezina slouží především jako místo zániku červených krvinek. Hemoglobin z destruovaných erytrocytů je odváděn portální žilou do jater, kde je z něho syntetizováno žlučové barvivo bilirubin a vychytáváno železo. To je v kostní dřeni potom použito na tvorbu nových erytrocytů.

#5.13.4.2 Makroskopická stavba sleziny

Slezina má přibližně protáhlé oválný tvar. Je dlouhá 10 až 12 centimetrů, široká asi 6 centimetrů a tloušťka dosahuje asi 3 centimetry. Je fialově červené barvy, na povrchu lesklá a má křehkou konzistenci. Rozlišujeme na ní dvě plochy, a to mediální čili útrobní, a laterální čili brániční, dále dva okraje, horní a dolní, a dva póly, přední a zadní. Přibližně uprostřed mediální plochy je slezinná branka (*hilum lienis*), kudy do sleziny vstupují a vystupují cévy a nervy.

#5.13.4.3 Histologická stavba sleziny

Slezina je intraperitoneální orgán. Na povrchu je kryta útrobním listem peritonea, který přechází závěsem v nástěnný list. Pod peritoneálním pokryvem je vazivové pouzdro, což je obal z tužšího vaziva s obsahem hladkých svalových buněk, z něhož pronikají do nitra septa

dělící vnitřek sleziny na mnoho oddílů. Vnitřní hmota sleziny čili parenchym se označuje rovněž jako slezinná pulpa. Je to dřev, která vyplňuje vnitřek sleziny. Je dvojího typu, a to červená pulpa a bílá pulpa. Červená pulpa je tvořena retikulárním vazivem, krevními kapilárami a sinusy, což jsou široké krevní kapiláry, které jsou fenestrované, tedy mezi buňkami jsou štěrby, kterými prostupují krevní buňky do nitra sleziny. Bílá pulpa je tvořena drobnými uzlíky lymfatické tkáně, tedy retikulárního vaziva z retikulárních buněk a vláken, prostoupeného lymfocyty. Lymfatické uzlíky jsou rozptýleny po celém vnitřku sleziny v její červené pulpě.

#6 DÝCHACÍ SOUSTAVA (*systema respiratorium*)

#6.1 Funkce dýchací soustavy

Základní funkcí plic je vnější dýchání. Jedná se o výměnu dýchacích plynů mezi vzduchem a krví, tedy o přívod kyslíku do těla a odvod plyných zplodin metabolismu, především oxidu uhličitého, z těla ven. Další významnou funkcí dýchacího systému je tvorba hlasu čili fonace.

#6.2 Rozdělení dýchací soustavy

Základem dýchací soustavy je dýchací trubice, jež vzniká během embryonálního vývoje jako ventrální výchlipka trávicí trubice. Proto se trávicí a dýchací soustava označují dohromady jako systém gastropulmonální. Tento termín je odvozen od odborných výrazů *gaster* čili žaludek a *pulmo* čili plíce. Výstelka dýchací trubice je entodermálního původu, ostatní složky, jako je slizniční a podslizniční vazivo, svalová vrstva a vazivové obaly, jsou původu mezodermálního. Dýchací soustavu rozdělujeme na horní cesty dýchací, kam patří zevní nos, dutina nosní, vedlejší dutiny nosní a hltan, dále dolní cesty dýchací, jejichž součástí je hrtan, průdušnice a průdušky, a třetí částí jsou vlastní dýchací orgány čili plíce.

#6.3 Horní cesty dýchací

#6.3.1 Zevní nos (*nasus externus*)

Zevní nos je útvar hraničující vchod do dutiny nosní. Připojuje se k okrajům *apertura piriformis*. Rozlišujeme na něm kořen, hřbet, hrot a nosní křídla. Podkladem zevního nosu jsou jednak nosní kosti, jednak nosní chrupavky, na něž se upínají některé mimické svaly. Nos je kryt kůží obsahující velké mazové žlázy.

#6.3.2 Dutina nosní (*cavum nasi*)

Je to dutina obklopená některými kostmi neurokránie a splachnokránie. Vchod do dutiny nosní tvoří nosní dírký (*nares*), východem jsou vnitřní nozdry (*choanae*), ústící do hltanu. Dutina nosní se dělí na předsíň dutiny nosní (*vestibulum nasi*) a vlastní dutinu nosní (*cavum nasi proprium*). Uvnitř je nosní dutina rozdělena septem (*septum nasi*) na dvě asymetrické poloviny. Přední stěna nosní dutiny je tvořena zevním nosem, tedy nosními kostmi a chrupavkami nosních křídel. Uvnitř zevního nosu je předsíň dutiny nosní vystlána kůží a chloupky. Zadní stěna obsahuje vnitřní nozdry čili choany, oddělené od sebe nosním septem a ústící do nosní části hltanu. Horní stěna je tvořena dírkovanou ploténkou kosti čichové. Dolní stěna je tvořena vpředu horní plochou tvrdého patra, tedy patrovými výběžky horní čelisti, vzadu patrovými výběžky patrových kostí. Mediální stěna dutiny nosní je tvořena septem

nosním, které je vzadu kostěné. Na jeho stavbě se podílí především *vomer* a svislá ploténka kosti čichové, vpředu je tvořeno chrupavkou, dosahující až do zevního nosu. Laterální stěna nosní dutiny má složitou úpravu. Je tvořena několika kostmi, z nichž největší plochu zaujímají mediální stěny labyrintů kosti čichové. Z nich odstupují směrem mediálním skořepy nosní. Horní a střední skořepa jsou součástí kosti čichové, dolní skořepa je samostatnou kostí, která je připojena ke kosti čichové švem. Pod jednotlivými skořepami se nacházejí průchody nosní, a to horní průchod nosní (*meatus nasi superior*), střední průchod nosní (*meatus nasi medius*) a dolní průchod nosní (*meatus nasi inferior*). Vnitřní plocha dutiny nosní (kosti a chrupavky) je kryta sliznicí, která je fixována k podkladu vrstvou podslizničního vaziva. Sliznice je dvojího typu, a to dýchací a čichová. Dýchací sliznice kryje většinu dutiny nosní. Je vystlána víceřadým řasinkovým epitelem, typickým pro dýchací cesty. Sliznice obsahuje četné žlázy, produkující hlen, který zvlhčuje povrch sliznice. Sliznice je bohatě krevně zásobena, zvláště tam, kde pokrývá skořepy nosní. Její funkcí je zvlhčovat, ohřívat a očišťovat vdechovaný vzduch. Čichová sliznice kryje strop dutiny nosní a přilehlou část septa. Obsahuje čichové buňky a je tak součástí čichového ústrojí.

#6.3.3 Vedlejší dutiny nosní (*sinus paranasales*)

Vedlejší dutiny nosní označované rovněž jako paranazální dutiny jsou výchlípky dutiny nosní do okolních kostí neurokránie i splanchnokránie. Jsou vystlány stejnou sliznicí, která vystylá i dutinu nosní, a otvírají se do dutiny nosní svými vývody. Jejich primární význam tkví v odlehčení lebečních kostí, navíc slouží i jako rezonanční dutiny ovlivňující barvu hlasu. Rozlišujeme následující vedlejší nosní dutiny. Čelní dutina (*sinus frontalis*) se nachází v čelních kostech a ústí do středního průchodu nosního. Klínová dutina (*sinus sphenoidalis*) je uložena v těle kosti klínové a ústí do horního průchodu nosního. Čelistní dutina (*sinus maxillaris*) se nachází se v těle horní čelisti, je největší ze všech paranazálních dutin, má objem až 25 centimetrů krychlových a ústí do středního průchodu nosního. Čichové dutiny (*cellulae ethmoidales*) najdeme v labyrintech čichové kosti. Jedná se o větší množství drobných dutinek, které ústí do středního a horního průchodu nosního.

#6.3.4 Hltan (*pharynx*)

Je součástí jak trávicí, tak dýchací soustavy, neboť jím prochází vdechovaný vzduch (viz kapitola Trávicí soustava). Úpravu typickou pro dýchací cesty má však pouze jeho nosní část čili nosohltan, která navazuje na choany dutiny nosní. Zde je hltan vystlán sliznicí s víceřadým řasinkovým epitelem. Ústní a hrtanová část má výstelku z mnohvrstevného plochého nerohovatějšího epitelu, neboť tudy prochází potrava.

#6.4 Dolní cesty dýchací

#6.4.1 Hrtan (*larynx*)

#6.4.1.1 Makroskopická stavba hrtanu

Hrtan je prvním úsekem dolních cest dýchacích. Je to trubicovitý orgán, který kranialně navazuje na hltan a kaudálně přechází v průdušnici. Je uložen v krční krajině. Je vazivově upevněn na jazylce a má poměrně složitou stavbu. Je to nejen dýchací orgán, ale rovněž orgán hlasotvorný. Hrtan jako celek dělíme na horní, střední a dolní část. Horní část je pokračování hltanu. Jeho vnitřní prostor se směrem dolů zužuje. Střední část hrtanu je zúžená a obsahuje hlasivky (*glottis*). Dolní část hrtanu se směrem dolů opět rozšiřuje a ústí do průdušnice.

#6.4.1.2 Sliznice hrtanu

Vnitřní dutina hrtanu je vystlána sliznicí, pod ní je podslizniční vazivo a v další vrstvě složitější vazivově chrupavčitě svalová vrstva. Na povrchu hrtanu je adventiciální obal. Sliznice vystýlá vnitřní dutinu hrtanu. Ve střední části hrtanu (*glottis*) vytváří sliznice dva páry nad sebou umístěných, předozadně orientovaných řas. Horní pár se označuje jako vestibulární čili nepravé hlasivkové řasy (*plicae vestibulares*) a je mezi nimi široká sagitálně orientovaná štěrbina. Dolní pár jsou vokální čili pravé hlasivkové řasy (*plicae vocales*) a je mezi nimi úzká sagitálně orientovaná, označovaná jako hlasivková štěrbina (*rima glottidis*). Sliznice hrtanu je kryta víceřadým řasinkovým epitelem až na pravé hlasivkové řasy, jež jsou kryty vícevrstevným plochým nerohovatějším epitelem, protože jsou namáhané průchodem silného proudu vzduchu při mluvení. Mezi horním a dolním párem vybíhá sliznice napravo i nalevo do hlasivkových vaků (*ventriculus laryngis*), které jsou u člověka malé, ale například u lidoopů zasahují až do podpaží a slouží jako rezonátory zvuku. Pod sliznicí je podslizniční vazivová vrstva, které fixuje sliznici k dalším vrstvám. Tato vrstva je zahuštěna v souvislou podslizniční membránu.

#6.4.1.3 Chrupavky hrtanu

Hrtanové chrupavky představuje několik velkých a malých párových i nepárových chrupavek, obvykle hyalinních, příklopková chrupavka je však elastická. Největší z hrtanových chrupavek je nepárová štítná chrupavka (*cartilago thyroidea*). Sestává ze dvou plotének, pravé a levé, jež se stýkají vpředu ve středové rovině, kde tvoří hranu (*prominentia laryngea*), prominující a hmatnou pod kůží, a to především u mužů, kde tvoří útvar zvaný ohryzek. Nahoru vybíhá párový horní roh (*cornu superius*), dolů párový dolní roh (*cornu inferius*) s kloubní ploškou pro spojení s chrupavkou prstenčitou. Další je prstenčitá chrupavka (*cartilago cricoidea*). Je to nepárová chrupavka, umístěna pod chrupavkou štítnou. Má tvar prstence, jehož přední část pod štítnou chrupavkou je nízká, zadní část je vysoká a doplňuje zezadu štítnou chrupavku. Na laterálních plochách prstenčité chrupavky je kloubní ploška pro spojení s chrupavkou štítnou, na horní hraně zadní části prstence je párová kloubní plocha pro spojení s oběma chrupavkami hlasivkovými. Nepárovou je i další chrupavka příklopková (*cartilago epiglottica*). Připomíná svou stavbou list s řapíkem. Je podkladem hrtanové příklopkovy (*epiglottis*), která při polykání uzavírá vchod do hrtanu. Naopak párová je hlasivková chrupavka (*cartilago arytaenoidea*). Má tvar přibližně trojbokého jehlanu. Svou bází obě hlasivkové chrupavky nasedají na horní hranu zadní části prstenčité chrupavky, s níž jsou zde spojeny kloubem. Od každé hlasivkové chrupavky vedou směrem dopředu ke štítné chrupavce dva páry nad sebou uložených vazů. Horní pár představují vestibulární vazy a jsou podkladem vestibulárních slizničních řas. Dolní pár jsou vokální vazy, které jsou podkladem vokálních slizničních řas.

#6.4.1.4 Spoje hrtanových chrupavek

Chrupavky hrtanu jsou vzájemně spojeny jednak vazy čili syndesmózami, jednak klouby. Nejdůležitějšími jsou *ligamentum thyrohyoideum*, tedy vaz fixující štítnou chrupavku a tedy i celý hrtan k dolní ploše jazyky nacházející se nad hrtanem, *ligamentum cricotracheale*, což je vaz připojující prstenčitou chrupavku a tedy i celý hrtan k první chrupavce průdušnice nacházející se pod hrtanem, *ligamentum cricothyroideum*, tedy vaz spojující štítnou a prstenčitou chrupavku, *ligamentum thyroepiglotticum*, což je vaz připojující příklopkovou chrupavku k zadní ploše chrupavky štítné, *ligamentum hyoepiglotticum*, tedy vaz připojující příklopkovou chrupavku k jazylce, *ligamentum vestibulare*, což je párový vaz rozepjatý mezi chrupavkou hlasivkovou a zadní plochou chrupavky štítné, který je podkladem slizničních vestibulárních hlasivkových řas, a *ligamentum vocale*, tedy párový vaz rozepjatý mezi chrupavkou hlasivkovou a zadní plochou chrupavky štítné pod předchozím vazem, který je podkladem slizničních vokálních hlasivkových řas. Ke kloubům hrtanu patří *articulatio*

cricothyroidea a *articulatio cricoarytaenoidea*. *Articulatio cricothyroidea* je párový kloub spojující dolní rohy chrupavky štítné s chrupavkou prstenčitou. Pravý a levý kloub se pohybuje současně. V kloubu jsou možné kývavé pohyby, způsobující napínání, respektive prodlužování, a uvolňování čili zkracování hlasivkových vazů. Ovlivňují tedy výšku hlasu. *Articulatio cricoarytaenoidea* je párový kloub uložený mezi bází chrupavky hlasivkové a chrupavkou prstenčitou. V kloubu jsou možné posuvné pohyby doprava a doleva, které přibližují nebo oddalují hlasivkové vazy a ovlivňují tak sílu hlasu. Na hrtanových chrupavkách začíná i upíná se několik příčně pruhovaných svalů, které svými kontrakcemi způsobují pohyby v kloubech mezi chrupavkami, působí tak na hlasivkové vazy a účastní se tím tvorby hlasu. Svaly jsou inervovány desátým hlavovým nervem.

#6.4.1.5 Funkce hrtanu

Hrtan má dvojí funkci, a to dýchací čili respirační a hlasotvornou čili fonační. Řečové orgány slouží k vytváření akustických komunikačních signálů, tedy zvuků a hlasu, jejichž nejvýznamnějším druhem je artikulovaná řeč. Jejím smyslem je verbální čili slovní komunikace mezi jednotlivými členy lidské společnosti. U člověka dochází k vytváření hlasových signálů v hrtanu, proto je možno je nazvat jako signály laryngeální. Řečové orgány dělíme na fonační a artikulační. Fonační orgány slouží k vytváření zvuků a patří k nim hlasivky uložené v hrtanu. Artikulační orgány slouží k artikulaci hrtanových zvuků do podoby hlásek, tedy řeči. Patří k nim hltan a jednotlivé části ústní dutiny. Prvním krokem tvorby řeči je fonace, tedy vznik zvuku, respektive hlasu. Ten vzniká třením proudu vydechovaného vzduchu o hlasivkové řasy v hrtanu, což je vlastní hlasový orgán. Fonace jsou schopni mnozí živočichové, nejedná se tedy o výlučně lidskou schopnost. Poměr délky nádechu a výdechu je při respiraci asi 1 ku 1,2, při fonaci však asi 1 ku 8. Výdech je tedy při tvorbě hlasu mnohem delší než nádech. Z toho vyplývá, že člověka jakožto mluvící tvor musí mít velmi jemnou a přesnou inervaci výdechových, tedy vnitřních mezižeberních svalů. Při dýchání bez mluvení je štěrbina mezi hlasivkovými řasami široká. Při mluvení se však štěrbina zužuje a vzduch v těchto místech tedy prochází pouze úzkým prostorem mezi oběma řasami, což umožňuje jeho vytvoření. Zvuk lze hodnotit jeho intenzitou, výškou a barvou. Intenzita hlasu závisí na rychlosti proudu vydechovaného vzduchu, což ovlivňuje velikost štěrbin mezi hlasivkovými vazy, tedy čím je proud rychlejší, tím je tato štěrbina širší a zvuk je tak hlasitější. Oddalování hlasivkových vazů umožňují pohyby v *articulatio cricoarytaenoidea*, které zajišťují příčně pruhované svaly hrtanu. Výška hlasu závisí na napětí vokálních řas, které čím jsou napjatější, tedy i delší, tím je zvuk vyšší. Napínání hlasivkových vazů umožňují pohyby v *articulatio cricothyroidea*, které zajišťují další příčně pruhované svaly hrtanu. Barva hlasu závisí na velikosti rezonančních dutin, mezi něž patří dutina hltanu označovaná rovněž jako supralaryngeální prostor, tedy objem dýchací trubice nad hrtanem, a dále vedlejší dutiny nosní. Mluvená řeč je artikulovaný čili článkovaný zvuk, který sestává z hlásek, které se dále skládají do slov. Po fonaci tedy následuje artikulace jakožto další důležitý krok při tvorbě řeči. Artikulace je transformace surového zvuku do podoby konkrétní hlásky. O tom jak budou jednotlivé hlásky znít, rozhoduje momentální nastavení dutiny ústní a jejích součástí. Podílejí se na ní především zuby, jazyk, patro a rty. Rozhodující vliv má hlavně jazyk. Každá hláska je tedy výsledkem velmi jemné koordinace svalů v okolí ústní dutiny a v jejím vnitřku, tedy svalů žvýkacích a mimických, svalů jazyka, svalů hltanu a svalů měkkého patra. Koordinace nastává jednotlivé součásti ústní dutiny do artikulačního postavení a upraví zvuk do podoby příslušné hlásky. Svaly podílející se na artikulaci mají některé zvláštní fyziologické vlastnosti, které jim umožňují bezproblémové vytváření hlásek. Jsou jednak velmi přesně a jemně inervované a koordinované a jsou rezistentní vůči únavě. Artikulace je motoricky velmi složitá činnost, realizovaná velmi jemnou a přesnou koordinací více než 100 různých svalů. Uvědomíme-li si, že každá hláska potřebuje pro své vytvoření v řečových

orgánech přesné nastavení napětí uvedeného velkého množství svalů a že za vteřinu jsme schopni říct řádově desítky různých hlásek, tedy mnohokrát toto jemné nastavení svalů za velmi krátkou dobu změnit, vyplývá z toho, že artikulace musí být speciálně centrálně řízená, a to z řečových center v koncovém mozku (Brocovo a Wernickeovo centrum – viz kapitola Nervová soustava).

#6.4.2 Průdušnice (*trachea*)

Průdušnice je trubicovitý orgán, který kraniálně navazuje na hrtan, jejím kaudálním pokračováním jsou průdušky. Je uložena částečně ještě v krku, většina však leží v dutině hrudní.

#6.4.2.1 Makroskopická stavba průdušnice

Průdušnice je dlouhá asi 10 až 12 centimetrů. Na průřezu má tvar vzadu příčně useknutého kruhu. Přední a laterální obvod je zaoblený, podobně jako chrupavky, které ho podmiňují, a zadní stěna je rovná a naléhá na jícen, který je uložen těsně za průdušnicí.

#6.4.2.2 Histologická stavba průdušnice

Vnitřní dutina průdušnice je vystlána sliznicí, pod ní je podslizniční vazivo a v další vrstvě složitější vazivově chrupavčitě svalová vrstva. Na povrchu je adventiciální obal. Sliznice vystýlá vnitřní povrch průdušnice a je kryta víceřadým řasinkovým epitelem typickým pro dýchací cesty. Obsahuje rovněž četné žlázy. Pod sliznicí je podslizniční vazivová vrstva. Následuje střední vrstva, která je podobně jako v hrtanu složitější. Je vyztužena 15 až 20 podkovovitými hyalinními chrupavkami, které neúplně obkružují průdušnici zepředu a na bocích. Chrupavky jsou fixovány k podslizniční vazivové vrstvě a vzájemně jsou spojeny vazy. Na zadní stěnu průdušnice chrupavky nedosahují, je zde ale silnější svalová vrstva z hladké svaloviny. Průdušnice je na povrchu kryta adventiciálním obalem, tedy vazivem, které přechází do okolního meziorgánového vaziva.

#6.4.3 Průdušky (*bronchi principales*)

Průdušky jsou párové trubicovité orgány, které kraniálně navazují na průdušnici a kaudálním směrem se několikanásobně větví na průdušky nižšího řádu, jež vstupují do plic. Rozdvojení průdušnice na obě průdušky se nazývá bifurkace (*bifurcatio tracheae*) a má úhel asi 70 až 80 stupňů. Histologická stavba průdušek, tedy stavbě jejich stěny, je v podstatě stejná jako v případě průdušnice. Obě průdušky se liší svým tvarem a velikostí. Pravá průduška (*bronchus dexter*) je kratší, má asi 3 centimetry, a širší a odstupuje z průdušnice pod menším úhlem. Levá průduška (*bronchus sinister*) je delší, asi 4 až 5 centimetrů a užší a odstupuje z průdušnice pod větším úhlem.

#6.5 Plíce

Plíce (*pulmo*, množné číslo *pulmones*) jsou párový orgán uložený v dutině hrudní. Jsou vlastním dýchacím orgánem, kde dochází k procesu zvanému vnější dýchání, tedy k výměně dýchacích plynů mezi vzduchem a krví. Vnitřní dýchání jakožto výměna dýchacích plynů mezi krví a tkáněmi je záležitostí cévní soustavy.

#6.5.1 Makroskopická stavba plic

Plíce mají tvar nepravidelného zaobleného jehlanu, jehož báze nasedá na horní plochu bránice a hrot směřuje kraniálně, přičemž přesahuje horní východ z hrudního koše. Jejich tvar kopíruje tvar hrudní dutiny. Plíce mají houbovitou konzistenci, šedorůžovou barvu, která však během života tmavne. Dohromady váží asi 600 až 800 g. Jejich hustota je menší než hustota

vody, proto kousky plic ve vodě plavou. Na plicích rozlišujeme tři plochy, a to brániční plochu, což je dolní plocha v kontaktu s bráničí, žeberní plochu, tedy boční zaoblenou plochu naléhající na žebra, a mediální plochu. Přibližně ve středu mediální plochy je branka plicní (*hilum pulmonale*), tedy místo, kudy do plíce vstupují a vystupují průdušky, cévy a nervy. Pravá plíce sestává ze tří laloků, a to horního, středního a dolního, zatímco levá plíce pouze ze dvou, a to horního a dolního. Hmota levé plíce je zatlačena ve prospěch srdce, které je uloženo více v levé části dutiny hrudní. Každý lalok se potom ještě dělí na několik segmentů.

#6.5.2 Histologická stavba plic

Plíce jsou tvořeny plicním parenchymem a povrchovým obalem. Na povrchu je každá plíce kryta serózním obalem, zvaným pleura. Jedná se o lesklou hladkou serózní blánu, která je tvořena jednou vrstvou plochých epitelových buněk označovaných jako mezotel. Pleura má dva listy, a to útrobní a nástěnný. Útrobní list čili poplicnice (*pleura visceralis*) kryje přímo povrch plíce, zatímco nástěnný list zvaný pohrudnice (*pleura parietalis*) vystýlá část dutiny hrudní kolem příslušné plíce. Oba listy v sebe vzájemně přecházejí v oblasti plicního hilu. Plíce je vlastně do serózy zanořena jako do promáčkého míčku. Mezi oběma listy je štěrbinovitý prostor zvaný pohrudniční či pleurální dutina, vyplněný vazkou tekutinou, která usnadňuje pohyby plic, respektive jejich skluznost, při dýchání. Vlastní plicní tkáň je plicní parenchym. Jeho funkční složku tvoří rozvětvený bronchiální strom a na něho navazující alveolární strom, jejichž jednotlivé větve jsou stmeleny vmezeřeným vazivem s elastickými vlákny. Plicní tkáň je tedy pružná. Vlastnosti plicního parenchymu a pleurálních obalů plic významně ovlivňují mechaniku dýchání. V pleurální dutině je podtlak, tedy nižší tlak než atmosférický, plicní tkáň je tedy jeho tahem roztahována. Dojde-li k perforaci pleurální dutiny a následnému vniknutí vzduchu, což se označuje jako pneumotorax, dojde k vyrovnání atmosférického a pleurálního tlaku a plicní tkáň kolabuje a nemůže tedy vykonávat dýchací činnost. Při ventilaci vzduchu jsou tedy plíce pasivním orgánem, aktivními ventilačními orgány jsou dýchací svaly. Při kontrakci nádechových svalů (*musculi intercostales externi* a *diaphragma*) dojde ke zvednutí žeber a roztažení hrudní dutiny, která svým tahem roztahuje i pleurální dutinu, neboť pleura je pevně přirostlá ke stěnám hrudní dutiny. Podtlak v pleurální dutině roztahuje plicní tkáň a tím je do ní pasivně nasáván vzduch. Při kontrakci výdechových svalů (*musculi intercostales interni*) dojde k poklesu žeber, zmenšení objemu hrudní dutiny a k vytlačení vzduchu ven.

#6.5.3 Větvení bronchů v plicích

Bronchy vstupující v plicním hilu do plicního parenchymu se několikanásobně větví a vytvářejí tak útvar podoby rozvětveného stromu. Podle pořadí větvení se dělí jeho větve na bronchiální a alveolární strom.

#6.5.3.1 Bronchiální strom

Bronchiální strom (*arbor bronchialis*) je označením počátečního několikanásobného větvení bronchů v plicním parenchymu. Prvním větvením je vlastně již bifurkace průdušnice na pravou a levou průdušku, avšak ta je uloženo ještě mimo plíce. Každá průduška se v hilu plicním, tedy ještě před vstupem do plíce, rozvětví na větve pro jednotlivé plicní laloky, napravo tedy na tři a nalevo na dva. Tyto větve se potom ještě několikanásobně rozvětví v plicní tkáni až na průdušinky (*bronchioli*). Během větvení se postupně zmenšuje průměr bronchů, ztenčuje se jejich stěna, snižuje se epitelová výstelka, mizí chrupavčité výztuhy, vazivo a hladká svalovina vytvářejí kolem nich síť. Nejmenšími větvemi jsou terminální bronchioly (*bronchioli terminales*), což jsou průdušinky o průměru asi 1 milimetr. Jejich výstelka obsahuje ještě víceřadý řasinkový epitel, který je však již nízký. Oblast plíce ventilovaná jedním terminálním bronchiolem se nazývá sekundární plicní lalůček a je

základní funkční jednotkou plic. Tento lalůček má tvar kužele dlouhého asi 0,5 až 2 centimetry s bází obrácenou na povrch plíce a hrotem směřujícím k hilu plicnímu.

#6.5.3.2 Alveolární strom

Alveolární strom (*arbor alveolaris*) je označením dalšího submikroskopického až mikroskopického větvení bronchiálního stromu. V jeho jednotlivých větvích jsou přítomny útvary zvané plicní sklípky (*alveoli pulmonales*), což jsou výdutě ve stěně o průměru asi 0,1 až 0,5 milimetru. V obou plicích je jich asi 300 až 400 miliónů a jejich celková aktivní plocha dosahuje až 80 metrů čtverečních. Plicní sklípky jsou vystlány jednou ultratenkou vrstvou plochých epitelových buněk označovaný jako respirační epitel a jsou ovinuty sítí krevních kapilár malého krevního oběhu. Slouží k vnějšímu dýchání, tedy k výměně dýchacích plynů mezi vzduchem a plicemi. Větvením terminálních bronchiolů vznikají nejprve respirační bronchioly (*bronchioli respiratorii*). Vznikají rozdělením až roztržením terminálních bronchiolů a mají průměr menší než 1 milimetr. Oblast plíce ventilovaná jedním respiračním bronchiolem se nazývá primární plicní lalůček. Rozvětvením respiračních bronchiolů vznikají kanálky označované jako *ductuli alveolares*. Z každého respiračního bronchiolu jich odstupuje až 10. Konce těchto kanálků jsou rozšířené v atrium. Z konce těchto atríí odstupují ve dvojicích plicní váčky (*sacculi alveolares*). Jsou hlavními nositeli plicních sklípků, které se z nich vyklenují po celém jejich povrchu.

#6.5.4 Plicní krevní oběh

Plíce mají funkční a nutritivní krevní oběh. Funkční oběh je tvořen systémem krevních cév zajišťujících okysličování krve v plicích. J to tedy součástí malého krevního oběhu. Nutritivní oběh je systém krevních cév zajišťujících dodávku okysličené krve, tedy kyslíku, pro plicní tkáň. Je realizován viscerálními větvemi hrudní části sestupné aorty.

#7 TRÁVICÍ SOUSTAVA (*systema digestorium*)

#7.1 Funkce trávicí soustavy

K nejdůležitějším funkcím trávicího systému patří funkce metabolické, především několik kroků zpracování potravy, k nimž patří příjem potravy, mechanické a chemické trávení potravy a výdej nestrávených zbytků z těla ven.

#7.2 Rozdělení trávicí soustavy

Základem trávicí soustavy je trávicí trubice (*canalis alimentarius*). Je to souvislý kanál začínající ústní štěrbinou a končící řitním otvorem. Epitel trávicí trubice je po většině délky entodermálního původu, pouze počáteční a koncový úsek je původu ektodermálního. Další vrstvy trávicí trubice, jako je slizniční vazivo, podslizniční vrstva, svalová vrstva a vazivové obaly, jsou původu mezodermálního. K trávicí trubici se připojují některé velké žlázy. Orgány trávicí soustavy můžeme rozdělit na dutinu ústní, vlastní trávicí trubici a velké žlázy trávicí soustavy. Dutina ústní (*cavum oris*) je tvořena rty, tvářemi, tvrdým patrem, měkkým patrem, dnem dutiny ústní, hltanovou úžinou, jazykem, slinnými žlázami a zuby. Vlastní trávicí trubice sestává z hltanu, jícnu, žaludku, tenkého střeva a tlustého střeva. K velkým žlázám trávicí soustavy patří játra společně se žlučovými cestami a slinivka břišní.

#7.3 Dutina ústní (*cavum oris*)

Dutina ústní je počátečním úsekem trávicí trubice. Vpředu je ohraničena ústní štěrbinou (*rima oris*), vzadu hltanovou úžinou (*isthmus faucium*), která je zároveň počátkem hltanu. Dutina ústní je rozdělena na dva oddíly – předsíň dutiny ústní (*vestibulum oris*) a vlastní dutina ústní (*cavum oris proprium*). Hranicí mezi těmito dvěma částmi je horní a dolní zubní oblouk. Dutina ústní je vystlána sliznicí, která je pokryta mnohovrstevným plochým nerohovatějším epitelem. Je připojena ke kostěnému a svalovému podkladu vrstvou podslizničního vaziva. Dutina ústní sestává ze rtů, tváří, tvrdého patra, měkkého patra, dna dutiny ústní, hltanové úžiny, jazyka, slinných žláz a zubů.

#7.3.1 Rty (*labia*)

Rty vytvářejí přední stěnu dutiny ústní. Horní ret (*labium superius*) a dolní ret (*labium inferius*) ohraničují vchod do dutiny ústní (*rima oris*) a stýkají se v koutku ústním (*angulus oris*). Uvnitř je ret vyplněn svaly, především kruhovým svalem ústním (*musculus orbicularis oris*). Vnější povrch rtů je kryt kůží, vnitřní povrch je kryt sliznicí dutiny ústní, která ve střední rovině směrem k dásním vytváří útvar zvaný uzdička (*frenulum*). Mezi kožní a slizniční zónou rtu je přechodná červená zóna, krytá tenkou modifikovanou kůží bez pigmentu, skrz kterou prosvítají četné krevní kapiláry a dodávají jí tak červené zbarvení.

#7.3.2 Tváře (*buccae*)

Tvář (*bucca*) tvoří laterální ohraničení dutiny ústní. Na povrchu je kryta kůží, zevnitř je vystlána sliznicí dutiny ústní. Uvnitř tváře se nacházejí některé mimické svaly, především sval tvářový (*musculus buccinator*), a rovněž tukové těleso dávající tvářím charakteristické individuální zaoblení.

#7.3.3 Tvrdé patro (*palatum durum*)

Tvrdé patro tvoří horní stěnu dutiny ústní a zároveň přepážku mezi dutinou ústní a dutinou nosní. Jejím podkladem jsou některé kosti splachnokránia, a to především patrové výběžky horní čelisti, doplněné vzadu patrovými výběžky kosti patrové. Ze strany dutiny ústní je tvrdé patro kryto sliznicí dutiny ústní, která je pevně přirostlá k periostu uvedených kostí. V přední části tvrdého patra, v jeho středové rovině, se nachází *canalis incisivus*. Je to kanál vyplněný vazivem, který prochází tvrdým patrem a ústí do dutiny nosní. Tato struktura je rudimentem vomeronasálního čili Jacobsonova orgánu, který u nižších savců a plazů obsahuje smyslové buňky, sloužící k čichové kontrole obsahu dutiny ústní. Kontroluje tedy přijímanou potravu.

#7.3.4 Měkké patro (*palatum molle*)

Měkké patro doplňuje vzadu tvrdé patro, podílí se tedy rovněž na horním ohraničení dutiny ústní. Směrem dozadu z něho odstupuje nepárový výběžek zvaný čípek (*uvula*). Podkladem měkkého patra je plochá šlacha (*aponeurosis palatina*), na kterou se upíná několik párů příčně pruhovaných svalů. Svaly jsou inervovány devátým a desátým hlavovým nervem, podílejí se na polykání.

#7.3.5 Dno dutiny ústní (*diaphragma oris*)

Dno dutiny ústní tvoří dolní stěnu dutiny ústní. Je kryto jemnou sliznicí, skrz kterou prosvítají slinné žlázy a jejich vývody. Samotné dno dutiny ústní tvoří některé suprahyoidní svaly, především *musculus mylohyoideus*.

#7.3.6 Hltanová úžina (*isthmus faucium*)

Hltanová úžina tvoří zadní ohraničení dutiny ústní. Obsahuje otvor (*fauces*), který je vchodem do hltanu. Jedná se o zúžené místo, ohraničené po obou stranách dvěma za sebou vertikálně uloženými oblouky, a to obloukem patrojazykovým a obloukem patrohltanovým. Pod sliznicí oblouků probíhají příčně pruhované svaly, které jsou inervovány desátým hlavovým nervem a svou kontrakcí uzavírají hltanovou úžinu při polykání. Mezi oběma oblouky je jamka (*fossa tonsillaris*), v níž je patrová mandle (*tonsilla palatina*). Mandle je slizniční výchlupka s podslizniční kumulací uzlíků lymfatické tkáně.

#7.3.7 Jazyk (*lingua*)

#7.3.7.1 Makroskopická stavba jazyka

Jazyk je zploštělý svalnatý orgán vybíhající ze spodiny dutiny ústní. Jeho funkcí je mechanické zpracování potravy, její posuny v dutině ústní a chemická kontrola potravy, tedy vnímání chuti. Velmi důležitou mimotrávicí funkcí jazyka je artikulace. Vzadu je jazyk tvořený kořenem (*radix*), který navazuje na hrtanovou přiklopku (*epiglottis*). Následuje hlavní část čili tělo (*corpus*), které je zploštělé, má tedy dvě plochy, horní a dolní. V přední části je hrot (*apex*), který vybíhá směrem ke vchodu do dutiny ústní

#7.3.7.2 Histologická stavba jazyka

Na povrchu jazyka je sliznice, pod ní podslizniční vrstva, která se připojuje ke svalům uvnitř jazyka. Sliznice je kryta epitelem dutiny ústní, který je mnohvrstevný a nerohovatějící. Na spodní ploše jazyka je sliznice hladká a je pokračováním sliznice dna dutiny ústní. Ve středové rovině je sliznice ke dnu dutiny ústní připojená slizniční řasou označovanou jako uzdička (*frenulum*). Sliznice horní plochy jazyka je rozbrázděná a pomocí příčného žlábků rozdělená na kratší zadní a delší přední úsek. V zadní třetině horní plochy obsahuje četné uzlíky lymfatické tkáně tvořící v souhrnu jazykovou mandli (*tonsilla lingualis*). Na předních dvou třetinách horní plochy tvoří sliznice výběžky označované jako papily. Dělíme je na nitkovité, houbovitě, listovité a hrazené papily. Nitkovité papily (*papillae filiformes*) jsou drobné papily pokrývající hustě celou horní plochu jazyka. Dávají jazyku sametový vzhled. Houbovitě papily (*papillae fungiformes*) jsou větší papily pravidelně rozmístěné mezi papilami nitkovitými. Obsahují chuťové pohárky. Listovité papily (*papillae foliatae*) jsou uloženy v počtu několika kusů na laterálních okrajích jazyka. Obsahují rovněž chuťové pohárky. Hrazené papily (*papillae vallatae*) je označení několika velkých papil na hranici zadní a střední třetiny jazyka. Obsahují chuťové pohárky. Pod sliznicí horní plochy jazyka je vazivová podslizniční vrstva, která je zahuštěna v souvislou vazivovou šlachy (*aponeurosis linguae*). Uvnitř jazyka se nachází několik párů příčně pruhovaných svalů, které pohybují jazykem. Jsou inervovány dvanáctým hlavovým nervem. Dělí se na dvě skupiny, nazývané jako extraglosální svaly a intraglosální svaly. Extraglosální svaly začínají na některých kostech lebky jako je mandibula, jazyk a bodcovitý výběžek spánkové kosti a upínají se do *aponeurosis linguae*. Pohybují jazykem jako celkem. Intraglosální svaly jsou drobné svalové snopce uložené pouze uvnitř jazyka, kde se upínají do *aponeurosis linguae*. Mění tvar jazyka.

#7.3.8 Slinné žlázy (*glandulae salivariae*)

Jsou to žlázy produkující sliny (*salivae*). Ty slouží k posunu do dalších částí trávicí trubice a k počátku jeho trávení. Slinné žlázy obsahují hlenové a serózní buňky. Hlenové buňky produkují hlen čili mucin, který zvlhčuje sousto a napomáhá jeho posunům v dutině ústní. Hlen má tedy funkci lubrikantu. Serózní buňky produkují řidší sekrety obsahující vodu, minerální látky, slinné amylázy a imunoglobuliny. Slinná amyláza se nazývá ptyalin a je to

enzym, který štěpí škroby na jednodušší sacharidy již v ústní dutině. Slinné žlázy jsou dvojího typu, a to malé a velké. Jako malé slinné žlázy označujeme velké množství drobných slinných žlázek uložených ve sliznici rtů, tváří, tvrdého patra a jazyka. Produkují sliny neustále a podílejí se tak na trvalém zvlhčování sliznice dutiny ústní. Velké slinné žlázy představují tři páry slinných žláz v okolí dutiny ústní, se kterou komunikují svými vývody. Produkují sliny pouze na nervový podnět, například při příjmu potravy. Na povrchu jsou kryty vazivovým pouzdem, z něhož do nitra pronikají septa dělicí žlázový parenchym na lalůčky. Žlázový parenchym obsahuje sekreční oddíly stmelené vazivem. Z nich vycházejí jednotlivé vývody, které se mnohonásobně spojují, až vytvoří hlavní vývod. Mezi velké slinné žlázy patří žláza příušní, žláza podjazyková a žláza podčelistní. Příušní žláza (*glandula parotis*) je uložena před boltcem ušním na vnější ploše ramena mandibuly a ústí na tváři, naproti druhému hornímu moláru. Žláza podjazyková (*glandula sublingualis*) je uložena na spodině dutiny ústní nad *musculus mylohyoideus*. Ústí pod jazykem. Žláza podčelistní (*glandula submandibularis*) je uložena na spodině dutiny ústní pod *musculus mylohyoideus*. Ústí pod jazykem společným vývodem s předchozí žlázou.

#7.3.9 Zuby (*dentes*)

Zuby jsou nejtvrďší orgány lidského těla. Jsou uloženy v zubních lůžkách čili alveolech, které jsou umístěny v řadě za sebou v *processus alveolaris* horní a dolní čelisti. Vnější povrch *processus alveolaris* je kryt dásní (*gingiva*), což je modifikovaná sliznice dutiny ústní. Horní zuby vytvářejí horní zubní oblouk, který je eliptického tvaru, dolní zuby vytvářejí dolní zubní oblouk, jehož tvar je parabolický. Oba zubní oblouky tvoří hranici mezi předsíní dutiny ústní a vlastní dutinou ústní. Souhrn všech zubů v ústní dutině se nazývá chrup.

#7.3.9.1 Makroskopická stavba zubů

Zub je tvořen kořenem, krčkem a korunkou. Kořen (*radix dentis*) je část zubu, která je pomocí vazů fixována do zubního lůžka. Vazy připojující kořen do alveolu se nazývají souhrnně ozubice (*periodontium*). Připojení zubu do zubního lůžka se označuje jako vklínění (*gomphosis*). Jednotlivé zuby se liší počtem svých kořenů. Krček (*collum dentis*) je krátká část zubu mezi kořenem a korunkou krytá dásní. Mezi dásní a krčkem je gingivodentální uzávěr, což je systém buněčných spojů a vaziva obsahujícího lymfocyty. Tato struktura umožňuje pevné přilnutí dásně ke krčku zubu a zabraňuje pronikání škodlivých látek ke krčku. Lymfocyty se účastní boje proti infekci. Porucha gingivodentálního uzávěru vede k onemocnění zvanému parodontóza, kdy dojde k uvolnění fixace zubu v zubním lůžku. Korunka (*corona dentis*) je viditelná část zubu vyčnívající z dásní. Má různý tvar závislý na typu zubu. Rozlišujeme na ní pět ploch. Plocha otevřená směrem do vestibula dutiny ústní se nazývá *facies vestibularis*. Plocha otevřená směrem do vlastní dutiny ústní se nazývá *facies lingualis*. Na volném konci zubu je skusná plocha (*facies occlusalis*), která se podílí se na skusu zubu čili okluzi. Plocha, kterou zub sousedí s vepředu uloženým zubem, se označuje jako *facies mesialis*. Plocha, kterou zub sousedí se zubem uloženým vzadu, se označuje jako *facies distalis*.

#7.3.9.2 Histologická stavba zubů

Histologicky je zub tvořen sklovinou, zubním cementem, zubovinou a zubní dřeví. Sklovina (*enamelum*) je hmota kryjící zubní korunku. Jedná se o nejtvrďší tkáň lidského těla, která obsahuje až 96 procent minerálních látek. Sklovina je ektodermálního původu. Zubní cement (*cementum*) je modifikovaná kostní tkáň pokrývající zubní kořen a krček, je tedy mezodermálního původu. Na kořeni je vazivovými vlákny fixován ke stěně alveolu, na krčku je připojen k dásni. Zubovina (*dentinum*) je modifikovaná kostní tkáň tvořící kostru celého zubu. Je uložen pod sklovinou i cementem a je mezodermálního původu. Je druhou nejtvrďší

tkání lidského těla, obsahuje až 70 procent minerálních látek. Obsahuje četné mikroskopické kanálky, kterými z dřevné dutiny prostupují nervová vlákna. Uvnitř zubu je dřevná dutina (*cavum dentis*). Je to malá dutina uvnitř zubu zasahující až do kořene. Je vyplněna zubní dřeví (*pulpa dentis*) složené z řídkého vaziva s cévami a nervy, které se do ní dostávají otvůrkem na vrcholu zubního kořene.

#7.3.9.3 Typy zubů

Chrup člověka je heterodontní, což znamená, že obsahuje několik tvarově odlišných typů zubů. Ty se označují jako řezáky, špičáky, zuby třenové a stoličky. Řezáky (*dentes incisivi*) jsou zuby s dlátovitě formovanou korunkou, jejíž okluzní plocha je upravena do tvaru hrany. Mají jeden kořen. Špičáky (*dentes canini*) jsou zuby s korunkou formovanou do tvaru hrotu. Mají jeden kořen. Zuby třenové (*dentes premolares*) jsou zuby s plochou korunkou, která má na svém povrchu dva hrbolky, jeden vnější, který se označuje jako vestibulární, a jeden vnitřní označovaný jako linguální. První horní premolár má dva kořeny, z toho jeden vestibulární a jeden linguální, ostatní mají jeden kořen. Stoličky (*dentes molares*) jsou zuby s plochou korunkou, která má na svém povrchu čtyři až pět hrbolků. Horní moláry mají tři kořeny, z toho dva vestibulární a jeden linguální, dolní moláry mají dva kořeny, a to jeden mesiální a jeden distální.

#7.3.9.4 Generace chrupu

Chrup člověka je difyodontní, což znamená, že se vyvíjí dvě generace zubů, a to zuby mléčné a zuby trvalé. Prořezávání čili erupce zubů, jak mléčných, tak trvalých, má svůj charakteristický čas v průběhu postnatální ontogeneze. Mléčný chrup (*dentes decidui*) je první generací zubů. Obsahuje v úplné podobě celkem 20 zubů, v každé polovině horní i dolní čelisti, tedy v každém zubním kvadrantu, je 5 zubů, a to 2 řezáky, 1 špičák a 2 stoličky. Nejdříve se prořezává první dolní řezák, a to ve věku 6 až 8 měsíců. Jako poslední se ve věku 2,5 až 3 roky objevuje druhá stolička. Trvalý chrup (*dentes permanentes*) je druhou generací zubů. Obsahuje v úplné podobě celkem 32 zubů, v každém zubním kvadrantu je tedy 8 zubů, a to 2 řezáky, 1 špičák, 2 zuby třenové a 3 stoličky. Trvalé zuby jsou větší než mléčné. Jako první se prořezává buď první dolní stolička, nebo první dolní řezák, a to ve věku kolem 6 let. Podle toho rozlišujeme molární typ erupce, kdy se jako první prořezává první stolička, a incisivní typ erupce, kdy se jako první prořezává první řezák. V současné populaci mají oba typy přibližně rovnoměrné zastoupení, progresivní je však incisivní typ. Potom následují ostatní řezáky, špičáky a premoláry. Druhá stolička se prořezává ve věku 10 až 15 let a třetí stolička, označovaná jako zub moudrosti, ještě později, a to od 17 let až asi do 40 let, u některých jedinců se však neprořeže vůbec, u některých se ani nezaloží. Trvalé řezáky, špičáky a premoláry, tedy celkem 5 zubů v každém kvadrantu, nahrazují při obměně zubů mléčné zuby, opět tedy 5 zubů v každém kvadrantu, zatímco stoličky vyrůstají až za linii mléčných zubů, protože nemají co nahrazovat, pouze doplňují zubní řadu. Ve fylogenezi bylo při erupci trvalého chrupu prvotním stavem právě nejdříve doplnění mléčného chrupu trvalými stoličkami, čímž každý kvadrant obsahoval 8 zubů, a to 5 mléčných a 3 trvalé. Stoličky se tedy prořezávaly jako první. Teprve potom byly mléčné zuby nahrazovány trvalými řezáky, špičáky a premoláry. Během fylogeneze však došlo k zaostávání stoliček a k časovému posunu jejich erupce až za ostatní zuby. Jako první se to stalo u třetí stoličky, která se prořezává jako poslední ze všech trvalých zubů, přičemž někdy se prořeže deformovaná nebo se neprořeže vůbec. Rovněž druhá stolička se prořezává až jako předposlední. První stolička si do jisté míry zachovala primát v erupci, prořezává se tedy jako první, čímž zapadá do prvotního evolučního schématu spočívajícího v doplňování mléčných zubů stoličkami. V současné době však dochází stále častěji k tomu, že je předběhnuta prvním špičákem, čímž se i ona dostává postupně do pozadí. Neprořezání třetí stoličky a incisivní typ zubní erupce můžeme tedy považovat za progresivní fylogenetické trendy.

#7.4 Vlastní trávicí trubice

Další součásti trávicí trubice již mají tvar i stavbu typické trubice. Část se nachází v krční krajině a v dutině hrudní, největší část je v dutině břišní. Stěna trávicí trubice sestává ze sliznice, podslizniční vrstvy, svalové vrstvy a vnější vrstvy. Sliznice vystýlá vnitřní povrch trávicí trubice. Sestává z epitelové vrstvy (*lamina epithelialis*) tvořené v počátečním a koncovém úseku mnohvrstevným nerohovatějším epitelem, v ostatních částech jednovrstevným epitelem cylindrickým s resorpční funkcí. Pod epitelem je slizniční vazivo (*lamina propria*) obsahující lymfatické uzlíky. Následuje velmi tenká slizniční svalová vrstva (*lamina muscularis*) tvořená hladkou svalovou tkání. Pod sliznicí, tedy pod její svalovou vrstvičkou, se nachází podslizniční vrstva tvořená vazivem s autonomními nervovými pleteněmi. Hlavní část stěny trávicí trubice je tvořena svalovou vrstvou. Ta je tvořena v počátečním a koncovém úseku příčně pruhovanou svalovinou, jinde však svalovinou hladkou ve dvou základních vrstvách, a to vnější podélné a vnitřní okružní. Mezi oběma vrstvami je tenká vrstva vaziva s autonomními nervovými pleteněmi. Vnější vrstva trávicí trubice je u trávicích orgánů dutiny hrudní obalena adventiciálním obalem. V dutině břišní jsou orgány trávicí trubice pokryty jiným typem vnějšího obalu, a to pobřišnicí (*peritoneum*). Je to lesklá hladká serózní blána tvořená jednou vrstvou plochých epitelových buněk zvaných mezotel. Jde o jeden z útvarů vzniklých rozpadem embryonálních célomových váčků. Rozlišujeme dva listy pobřišnice, a to nástěnný a útrobní. Nástěnný list pokrývá stěny dutiny břišní. Útrobní list pokrývá povrch většiny orgánů dutiny břišní. Oba listy v sebe vzájemně přecházejí a orgány jsou do nich vtlačeny jako do promáčklého míčku. Mezi viscerálním a parietálním listem tak vzniká dutina, vyplněná vazkou tekutinou, která usnadňuje pohyby orgánů dutiny břišní vůči jejím stěnám. Podle způsobu přechodu nástěnného a útrobního listu pobřišnice rozdělujeme prostory a orgány dutiny břišní na retroperitoneální, mezoperitoneální a intraperitoneální. Retroperitoneální orgány jsou ponořené do vaziva zadní stěny dutiny břišní, nedosahuje na ně tedy peritoneální pokrýv. Patří sem ledviny, rektum a tak dále. Mezoperitoneální orgány jsou přitisknuté zadní plochou do vaziva zadní stěny dutiny břišní, přes jejichž přední plochu přechází nástěnný list peritonea, který se zde tedy stává útrobním listem. Mezi mezoperitoneální orgány patří slinivka, dvanáctník, vzestupný a sestupný tračník a některé další orgány. Intarperitoneální orgány jsou obaleny útrobním listem peritonea téměř po celé ploše, respektive u trávicí trubice po celém obvodu, kdy přechod útrobního listu v nástěnný má podobu závěsu. Patří sem například žaludek, lačník a kyčelník tenkého střeva, příčný a esovitý tračník tlustého střeva, játra a slezina.

#7.4.1 Hltan (*pharynx*)

Hltan je trubicovitý orgán, který kraniálně navazuje na dutinu nosní a (o něco kaudálněji) na dutinu ústní, jeho pokračováním je jednak jícen, jednak hrtan. Je tedy součástí jak trávicí, tak dýchací soustavy.

#7.4.1.1 Makroskopická stavba hltanu

Hltan dělíme na část nosní, ústní a hrtanovou. Část nosní čili nosohltan je oddíl navazující na dutinu nosní, s níž komunikuje vnitřními nozdrami (*choanae*). Kraniálně je ukončen slepě a opírá se zde o tělo kosti klínové. Z nosní části hltanu vede párová sluchová čili Eustachova trubice do středoušní dutiny. Část ústní je oddíl navazující na dutinu ústní, s níž komunikuje prostřednictvím hltanové úžiny (*isthmus faucium*). Část hrtanová je nejkaudálnější úsek, kde hltan pokračuje dolů dorzálně jako jícen, ventrálně jako hrtan. Dochází zde tedy ke křížení trávicích a dýchacích cest.

#7.4.1.2 Histologická stavba hltanu

Stěna hltanu je tvořena sliznicí, podslizniční vazivovou vrstvou, svalovou vrstvou a vnějším adventiciálním obalem. Sliznice ústní a hrtanové části je pokryta mnohvrstevným plochým nerohovatějším epitelem, nosní část je však kryta víceřadým řasinkovým epitelem, podobně jako jinde v dýchacích cestách. Nosní část obsahuje ve slizničním vazivu kumulace lymfatických uzlíků, které v souhrnu tvoří hltanovou mandli (*tonsilla pharyngea*), někdy označovanou rovněž jako krční mandle. Pod sliznicí je podslizniční vazivová vrstva. Svalová vrstva tvoří hlavní část stěny hltanu a je tvořena několika příčně pruhovanými svaly, jež mají obvykle cirkulární průběh. Jsou inervovány devátým a desátým hlavovým nervem a svou kontrakcí zužují hltan, čímž posunují potravu dále do jícnu. Funkcí těchto svalů je tedy polykání. Hltan je na povrchu kryt adventiciálním obalem, tedy vazivem, které plynule přechází do okolního meziorgánového vaziva.

#7.4.2 Jícen (*oesophagus*)

Jícen je trubicovitý orgán, který kraniálně navazuje na hltan, jeho kaudálním pokračováním je žaludek. Slouží k plynulému transportu sousta do žaludku.

#7.4.2.1 Makroskopická stavba jícnu

Jícen dlouhý asi 25 až 30 centimetrů. Ve svém průběhu je několikrát zakřiven v rovině sagitální i frontální, neboť sleduje průběh hrudní páteře i umístění nitrohrudních orgánů. Má několik zúžení. Podle průběhu se dělí na krční, hrudní a břišní část. Krční část je krátký úsek po odstupu z hltanu. Hrudní část je nejdelší úsek, který probíhá za průdušnicí, s níž je pevně spojen. Břišní část je krátký úsek před vyústěním do žaludku, do břišní dutiny se dostává skrz *hiatus oesophageus* bránice.

#7.4.2.2 Histologická stavba jícnu

Stěna jícnu je tvořena sliznicí, podslizniční vazivovou vrstvou, svalovou vrstvou a vnějším adventiciálním obalem. Sliznice je pokryta mnohvrstevným plochým nerohovatějším epitelem. Vytváří podélné řasy, což jsou rezervní řasy vyrovnávající se při průběhu sousta. Na průřezu má tedy dutina jícnu hvězdicovitý tvar. Pod sliznicí se nachází podslizniční vazivová vrstva. Svalová vrstva jícnu je tvořena jak příčně pruhovanou, tak hladkou svalovinou. V kraniálním úseku je pouze příčně pruhovaná svalovina upevněná na prstenčitou chrupavku hrtanu, ve středním úseku přibývá svalovina hladká a v kaudálním úseku je pouze hladká svalovina, která tvoří vnější podélnou a vnitřní okružní vrstvu. Svaly jícnu jsou inervovány devátým a desátým hlavovým nervem a svou kontrakcí posunují sousto, jehož transport se vlivem narůstajícího podílu hladké svaloviny plynule zpomaluje, takže i rychlé spolknutí potravy vede k jejímu pomalému a plynulému vklouznutí do žaludku. Na povrchu je jícen kryt adventiciálním obalem, tedy vazivem, které přechází plynule do okolního meziorgánového vaziva.

#7.4.3 Žaludek (*ventriculus* nebo *gaster*)

Žaludek je trubicovitý orgán, který kraniálně navazuje na jícen, jeho pokračováním je tenké střevo. Je uložen v dutině břišní v levé brániční klenbě.

#7.4.3.1 Makroskopická stavba žaludku

Žaludek je dlouhý asi 25 centimetrů a široký v prázdném stavu 4 až 5 centimetrů. Představuje vakovitě rozšířenou část trávicí trubice, kde dochází k dočasnému uskladnění potravy, k jejímu promísení a chemickému trávení. Žaludek se skládá z česla, klenby, těla, vrátníkové části a vrátníku. Česlo (*cardia*) je počáteční úsek žaludku navazující na jícen. Klenba (*fundus*) je kraniálně vyklenutý slepý konec žaludku. Tělo (*corpus*) je hlavní částí žaludku, je

předozadně zploštělé a obloukovitě zahnuté. Jeho konvexita směřuje doleva a nazývá se velké zakřivení (*curvatura major*), konkavita směřuje doprava a nazývá se malé zakřivení (*curvatura minor*). Jako vrátníková část (*pars pylorica*) se označuje kanálovitě tvarovaná část žaludku navazující na tělo. Poslední úsek žaludku na přechodu do tenkého střeva se označuje jako vrátník (*pylorus*).

#7.4.3.2 Histologická stavba žaludku

Stěna žaludku je tvořena sliznicí, podslizniční vazivovou vrstvou, svalovou vrstvou a vnějším obalem. Sliznice je kryta jednovrstevným cylindrickým epitelem a vytváří podélné různě zprohýbané řasy, které mají rezervní funkci, neboť při naplnění žaludku se vyrovnávají. Povrch žaludeční sliznice je rozdělen do malých políček, v jejichž centru je jamka (žaludeční krypta), do níž ústí drobná žláza sestávající z několika typů buněk. Prvním typem jsou hlenové buňky produkující hlen čili mucin, který vytváří na povrchu sliznice ochrannou vrstvu proti agresivnímu působení žaludeční šťávy. Další jsou zymogenní buňky produkující žaludeční šťávu (*succus gastricus*). Ta obsahuje trávicí enzymy, mezi něž patří žaludeční lipáza štěpící tuky a žaludeční proteáza štěpící bílkoviny. Žaludeční proteáza se označuje jako pepsin. Ten je žaludečními žlázami produkován v neaktivní formě zvané pepsinogen, který se vlivem kyselého prostředí uvnitř žaludku se mění na aktivní pepsin. Dalším typem žaludečních žlázových buněk jsou krycí buňky produkující dva typy sekretů, a to kyselinu chlorovodíkovou a látku zvanou žaludeční faktor. Kyselina chlorovodíková (HCl) vytváří kyselé prostředí v žaludku, přeměňuje neaktivní pepsinogen na aktivní pepsin a má rovněž antiseptické účinky. Žaludeční faktor je glykoprotein vázající se na vitamín B 12 nutný pro krvetvorbu, který může být díky žaludečnímu faktoru vstřebáván v tenkém střevě. Kromě uvedených typů buněk obsahují žaludeční žlázy ještě endokrinní buňky produkující hormony ovlivňující sekreci trávicích šťáv a nediferencované buňky, ze kterých vznikají diferenciací předešlé typy buněk. Pod sliznicí se nachází podslizniční vazivová vrstva a dále svalová vrstva. Ta je tvořena hladkou svalovinou, která má tři vrstvy. Kromě běžné vnější podélné a vnitřní okružní vrstvy obsahuje i nejvnitřnější šikmo probíhající vrstvu. Okružní vrstva tvoří svěrače při česlu a vrátníku. Žaludek je orgánem intraperitoneálním, je tedy kryt serózním viscerálním listem peritonea téměř po celém povrchu. Od jeho velkého zakřivení odstupuje směrem dolů velká peritoneální řasa, vyplněná síťovitě uspořádanou tukovou tkání. Nazývá se velká předstěra (*omentum majus*) a klade se před kličky tenkého střeva.

#7.4.4 Tenké střevo (*intestinum tenue*)

Tenké střevo je trubicovitý orgán, který kraniálně navazuje na žaludek, jeho pokračováním je tlusté střevo. Je umístěno v dutině břišní.

#7.4.4.1 Makroskopická stavba tenkého střeva

Délka tenkého střeva je velmi variabilní a dosahuje 3 až 5 metrů, šířka je 2,5 až 3 centimetry. Tenké střevo je bohatě zprohýbané a vytváří tak střevní kličky. V tenkém střevě dochází k chemickému trávení potravy, k jejímu vstřebávání do tělních tekutin a k posunu nestrávených zbytků potravy do dalších úseků trávicí trubice. Obsah tenkého střeva se nazývá trávenina (*chymus*), která sem přichází z žaludku. Tenké střevo je tvořeno třemi úseky, kterými jsou dvanáctník, lačník a kyčelník. Dvanáctník (*duodenum*) je počáteční úsek tenkého střeva dlouhý 20 až 25 centimetrů, tedy méně než 10 procent jeho celkové délky. Tvoří kličku konvexitou směřující doprava. Na jeho sliznici prominují dvě bradavky, a to *papilla duodeni major*, což je společné ústí žlučovodu a hlavního pankreatického vývodu, a *papilla duodeni minor*, což je ústí přídatného vývodu pankreatu. Na dvanáctník navazuje lačník (*jejunum*). Ten je uložen v levé horní části dutiny břišní a zaujímá asi 40 procent délky tenkého střeva. Název lačník je od toho, že na mrtvole je tento úsek tenkého střeva prázdný. Poslední úsek

tenkého střeva se nazývá kyčelník (*ileum*). Je uložen v pravé dolní části dutiny břišní a zaujímá asi 60 procent délky tenkého střeva. Přechází do tlustého střeva ústím *ostium ileocaecale*, které je opatřeno slizniční chlopní. Ta zabraňuje zpětnému toku střevního obsahu z tlustého do tenkého střeva.

#7.4.4.2 Histologická stavba tenkého střeva

Stěna tenkého střeva je tvořena sliznicí, podslizniční vazivovou vrstvou, svalovou vrstvou a vnějším obalem. Sliznice je pokryta jednovrstevným cylindrickým epitelem, jehož buňky se podílejí na vstřebávání rozložených živin. Sliznice je zřasena v cirkulárně probíhající řasy. Ty jsou hustší v lačniku a řidší až žádné v kyčelníku. Povrch sliznice je opatřen hustě usazenými prstovitými výběžky zvané klky (*villi*). Ty jsou vysoké asi 0,5 až 1 milimetr a jejich hustota je asi 10 až 40 na milimetr čtvereční. Vyšší a hustší klky jsou v lačniku, nižší a řidší v kyčelníku. Klk je na povrchu kryt jednou vrstvou cylindrických epitelových buněk několika typů a uvnitř vyztužen slizničním vazivem obsahujícím hladká svalová vlákna. Ve vazivu probíhají krevní a mízní cévy. Krevní cévy vstřebávají cukry. Středem klku prochází lymfatická kapilára, do níž se vstřebávají tuky. Mezi jednotlivými klky se epitel vchlipuje dovnitř sliznice a vytváří tak drobné jamky zvané Lieberkühnovy krypty. Epitel sliznice tenkého střeva je složen z několika typů buněk. Prvním typem jsou enterocyty. Jsou to hlavní buňky podílející se na vstřebávání strávených živin. Pokrývají většinu povrchu klků. Každá buňka obsahuje na povrchu asi 3000 mikroklků (*microvilli*), což jsou drobné výběžky s výškou asi 1 až 2 mikrometry, které zvětšují resorpční povrch sliznice tenkého střeva až na 40 metrů čtverečních. Enterocyty jsou neustále obnovovány a jejich rozpadem se z nich uvolňuje střevní šťáva (*succus entericus*) obsahující trávicí enzymy, jako jsou střevní proteázy, které štěpí bílkoviny, enterokináza, která aktivuje pankreatické proteázy, a střevní amylázy štěpící cukry. Vedle enterocytů najdeme ve sliznici tenkého střeva hlenové buňky. Ty produkují hlen čili mucin, který vytváří na povrchu sliznice ochrannou vrstvu proti agresivnímu působení trávicích šťáv. Pro svůj tvar se označují i jako pohárkové buňky. Jsou na sliznici klků i v kryptách. Další jsou membranózní buňky uložené na bázi klků, kde jsou v kontaktu s lymfatickými folikuly slizničního vaziva. Podílejí se na obraně proti infekci. Endokrinní buňky produkují hormony ovlivňující trávení. Nediferencované buňky jsou buňky krypt, ze kterých diferenciací a neustálým posouváním směrem z krypt na klky vznikají předešlé typy buněk, hlavně enterocyty. Pod sliznicí se nachází podslizniční vazivová vrstva. Hlavní složkou stěny tenkého střeva je svalová vrstva tvořená vnější podélnou a vnitřní okružní vrstvou hladké svaloviny. Dvanáctník je orgánem mezoperitoneálním. Zepředu je krytý serózním obalem, zezadu adventicií, je tedy zadní plochou přirostlý k zadní stěně dutiny břišní. Lačník a kyčelník jsou však orgány intraperitoneálními, jsou tedy kryty téměř po celém obvodu viscerálním listem peritonea. Viscerální list přechází do parietálního listu vějířovitým závěsem zvaným okruží (*mesenterium*). To dosahuje šířky až 20 centimetrů a odstupuje ze zadní stěny dutiny břišní šikmo zleva a shora doprava a dolů a vějířovitě se rozvíjí. Skrz okruží vstupují po celé délce do tenkého střeva cévy.

#7.4.5 Tlusté střevo (*intestinum crassum*)

Tlusté střevo je trubicovitý orgán navazující na tenké střevo, jeho vyústěním je řitní otvor. Je umístěno v dutině břišní.

#7.4.5.1 Makroskopická stavba tlustého střeva

Délka tlustého střeva dosahuje 1,2 až 1,5 metru, šířka je asi 4 až 7 centimetrů. V tlustém střevě dochází ke vstřebávání vody a minerálních látek, ke kvasným a hnilobným procesům za přítomnosti bakterií střevní mikroflóry a k vypuzení nestrávených zbytků potravy. Tlusté střevo je tvořeno slepým střevem, tračnickem a konečnickem. Slepé střevo (*intestinum caecum*)

je slepý výběžek tlustého střeva, uložený pod ústím tenkého střeva. Ze slepého střeva vybíhá slepě zakončený výběžek zvaný *appendix vermiformis*. U člověka je to rudimentární orgán, obsahující ve slizničním vazivu kumulaci lymfatických uzlíků, čímž připomíná tonzily. Hlavním úsekem tlustého střeva je tračník (*colon*). Jeho povrch je rozbrázděn příčnými rýhami a vytváří tak výpuky (*haustra*), jejichž hranice jsou dány tonusem okružní svaloviny a neustále se mění. Podle průběhu se tračník dělí na čtyři úseky, kterými jsou vzestupný, příčný, sestupný a esovitý tračník. Vzestupný tračník (*colon ascendens*) probíhá vzhůru po pravém okraji dutiny břišní. Příčný tračník (*colon transversum*) probíhá příčně před kličkami tenkého střeva v horní části dutiny břišní. Sestupný tračník (*colon descendens*) probíhá dolů po levém okraji dutiny břišní. Esovitý tračník (*colon sigmoideum*) je poslední úsek tračníku, uložený v dolní části dutiny břišní a v malé pánvi. Konečný úsek tlustého střeva i trávicí trubice se nazývá konečník (*rectum*). Ten ústí na povrch těla řitním otvorem (*anus*). Je uložen v malé pánvi, kde prochází pánevní svalovou přepážkou a svaly hráze. Skládá se ze dvou základních částí, a to konečnickové výdutě (*ampulla recti*), což je počáteční rozšířený úsek rekta, a řitním kanálem (*canalis analis*), což je koncový úsek rekta ústící do řitního otvoru.

#7.4.5.2 Histologická stavba tlustého střeva

Stěna tlustého střeva je tvořena sliznicí, podslizniční vazivovou vrstvou, svalovou vrstvou a vnějším obalem. Sliznice je pokryta jednovrstevným cylindrickým epitelem. Vytváří příčně probíhající poloměsícité řasy, které jsou vnitřním ekvivalentem vnějších rýh, oddělujících jednotlivá haustra, jsou tedy rovněž nestálé a jejich poloha se mění. Sliznice tvoří klky. Buňky epitelu však obsahují na povrchu mikroklyky a podílejí se na vstřebávání. Povrch sliznice je poset jamkami, do nichž ústí útvary zvané Lieberkühnovy krypty. Pod sliznicí se nachází podslizniční vazivová vrstva. Svalová vrstva tlustého střeva je tvořena hladkou svalovinou ve dvou vrstvách. Vnější podélná vrstva je nesouvislá a vytváří na povrchu tři podélně probíhající čáry (*taeniae*). Vnitřní vrstva je okružní, je souvislá a tvoří dočasné svěrače oddělující jednotlivá haustra. To se na povrchu se projevuje ve formě zářezů, uvnitř jako poloměsícité slizniční řasy. Odlišnou podobu má však svalovina v rektu. Obsahuje jak hladkou, tak příčně pruhovanou svalovou tkáň. Hladká svalovina tvoří opět vnější podélnou, tentokrát však souvislou vrstvu, a vnitřní okružní vrstvu, která v distální části rekta tvoří silnější vnitřní hladký svěrač konečníku (*musculus sphincter ani internus*), vůlí neovladatelný. Příčně pruhovaná svalovina se ke konečníku přidává při jeho průchodu skrz pánevní svalovou přepážku a svaly hráze. Z pánevní přepážky se k němu připojuje zdvihač konečníku (*musculus levator ani*), který fixuje konečník ve své poloze. Z hráze se k němu připojuje vnější svěrač (*musculus sphincter ani externus*), který je vůlí ovladatelný. Vzestupný a sestupný tračník jsou orgány mezoperitoneální, jsou tedy kryty zepředu viscerálním listem peritonea, zadní plocha je kryta adventicií a je tak přirostlá k zadní stěně dutiny břišní. Slepé střevo a příčný a esovitý tračník jsou orgány intraperitoneální, jsou tedy kryty viscerálním listem peritonea téměř po celém obvodu. Příčný tračník má podobný závěs jako tenké střevo. Rektum je kryto adventicií po celém povrchu a je tedy orgánem retroperitoneálním.

#7.5 Velké žlázy trávicí soustavy

#7.5.1 Játra (*hepar*)

#7.5.1.1 Funkce jater

Játra jsou největší žlázou lidského těla. Jsou uložena v pravé brániční klenbě. Játra mají v organizmu velké množství funkcí. Základní funkcí jater je produkce žluči. Žluč je žlutá lesklá tekutina, která se podílí na trávení tuků. Vytváří s nimi v tenkém střevě komplexy, které zajišťují jejich afinitu k vodě, což je důležité pro jejich trávení a vstřebávání. Této úpravě tuků pomocí žluči se nazývá emulgace. Další velmi důležitou funkcí jater je zajišťování

hlavních metabolických pochodů. Do jater přicházejí cestou *vena portae* živiny, jež se v tenkém střevě rozložily na jednoduché organické látky. V jaterních buňkách dochází k jejich dalšímu zpracování, tedy ke spalování za vzniku energie nebo se z nich syntetizují látky tělu vlastní, například glykogen, krevní bílkoviny a další. Díky vysoké metabolické aktivitě jsou játra nejteplejším orgánem v těle. Jejich teplota je až 40 stupňů Celsia. V játrech probíhají rovněž detoxikační procesy, tedy odbourávání škodlivých látek z těla, a v prenatalním období rovněž krvetvorba.

#7.5.1.2 Makroskopická stavba jater

Játra mají tvar přibližně šikmo seříznutého ovoиду. Mají červenohnědou barvu, měkkou a křehkou konzistenci a váží v průměru asi 1,5 kilogramu. Rozlišujeme na nich dvě plochy, a to plochu brániční a útrobní. Brániční plocha je horní vyklenutá plocha, přiléhá k bránici a kopíruje její tvar. Útrobní plocha je víceméně rovná dolní plocha, která naléhá na útrobní orgány dutiny břišní. Přibližně ve středu útrobní plochy se nachází branka jaterní (*porta hepatis*), místo vstupu a výstupu cév a žlučovodů. Játra sestávají ze dvou na první pohled viditelných laloků, avšak při pohledu na útrobní plochu lze rozeznat celkem čtyři laloky. Největším je pravý lalok (*lobus dexter*), dalšími jsou levý lalok (*lobus sinister*), čtverhranný lalok (*lobus quadratus*) a ocasatý lalok (*lobus caudatus*).

#7.5.1.3 Histologická stavba jater

Játra jsou orgánem intraperitoneálním, na většině svého povrchu jsou tedy kryta viscerálním listem peritonea, který plynule přechází na stěnu dutiny břišní. Přejítok útrobního a nástěnného listu má podobu závěsu, který fixuje játra ke stěnám dutiny břišní, především k dolní ploše bránice. Pod peritoneem je tužší vazivový obal. Jeho vazivo prostupuje i dovnitř jaterní tkáň. Vlastní žláznatá tkáň jater se označuje jako jaterní parenchym. Jeho funkční složkou jsou trámce jaterních žláznových buněk zvaných hepatocyty, které jsou stmelené vazivem. Základní stavební jednotkou jaterního parenchymu je jaterní lalůček (*lobulus hepatis*). Jedná se o útvar ve tvaru přibližně šestibokého hranolu o průměru asi 1 milimetr a výšce asi 2 milimetry. Jeho středem prochází centrální žíla (*vena centralis*). Na styku tří lalůčků se nachází jaterní triáda tvořená žilou (*vena interlobularis*), tepnou (*arteria interlobularis*) a žlučovodem (*ductus bilifer*). *Vena interlobularis* je větev *vena portae* přivádějící krev s živinami ze střev. *Arteria interlobularis* je větev *arteria hepatica*, přivádějící do jater okysličenou krev. Dohromady je tato trojice označována jako jaterní triáda. Jednotlivé interlobulární žíly jsou spojeny příčnými spojkami, které probíhají při styku dvou stran sousedících lalůčků. Od nich odstupují široké krevní kapiláry zvané jaterní sinusy, které se radiálně sbíhají do centrální žíly jaterního lalůčku po celém jeho obvodu. Mezi těmito sinusy jsou trámce vlastních jaterních žláznových buněk, které mají vůči centrální žíle rovněž radiální uspořádání. Vždy sousední dvojice trámců uzavírá žlučovou kapiláru. Soutokem žlučových kapilár vznikají interlobulární žlučovody, které se stékají až do vzniku hlavního žlučového vývodu.

#7.5.1.4 Jaterní krevní oběh

Játra mají funkční a nutritivní krevní oběh. Funkční oběh se označuje jako portální jaterní oběh. Do jater vstupuje *vena portae*, která přivádí živiny strávené a vstřebané ve střevě. V játrech se bohatě větví až do interlobulárních žil, které se rozpadají na síť kapilár čili jaterních sinusů. Z nich se do jaterních buněk vstřebávají přivedené živiny. Krev ze sinusů se sbírá do centrálních žil jaterních lalůčků. Centrální žíly se mnohonásobně stékají až do jaterních žil (*venae hepaticae*), které ústí do dolní duté žíly. Nutritivní oběh je součástí velkého krevního oběhu, který přivádí okysličenou krev. Ta vstupuje do jater skrz jaterní tepnu (*arteria hepatica*), která je větví *truncus coeliacus*. Tepna se větví v interlobulární tepny a ty dále v kapiláry, které ústí do jaterních sinusů. V nich je z arteriální krve vycytáván kyslík a

odevzdáván oxid uhličitý. Další pasáž krve je shodná s funkčním oběhem, kdy krev pokračuje do centrálních žil a z nich dále přes jaterní žíly až do dolní duté žíly.

#7.5.2 Žlučové cesty (*ductus biliares*)

Žluč je produkována jaterními buňkami v trámčích jednotlivých lalůček a je odevzdávána do systému žlučových vývodů. Ty rozdělujeme na intrahepatální čili nitrojaterní a extrahepatální čili mimojaterní vývody.

#7.5.2.1 Intrahepatální vývody

Intrahepatální vývody jsou uloženy uvnitř jater. Sestávají ze žlučových kanálků, intralobulárních žlučovodů a interlobulárních žlučovodů. Žlučové kanálky čili kapiláry jsou štěrbiny mezi dvěma hepatocyty. Intralobulární žlučovody jsou štěrbiny mezi sousední dvojicí jaterních trámců. Ústí do nich jednotlivé žlučové kanálky. Interlobulární žlučovody probíhají na styku tří jaterních lalůček, jsou tedy součástí jaterní triády. Vznikají soutokem přilehlých intralobulárních žlučovodů.

#7.5.2.2 Extrahepatální vývody

Extrahepatální vývody jsou uloženy mimo játra. Sestávají z lobárních žlučovodů, společného jaterního vývodu, vývodu žlučníku a hlavního žlučovodu. Lobární žlučovody vznikají soutokem všech interlobulárních žlučovodů v jednom jaterním laloku, ze kterého potom vystupují ven. Jsou dva, a to pravý žlučovod (*ductus hepaticus dexter*) a levý žlučovod (*ductus hepaticus sinister*). Společný jaterní vývod (*ductus hepaticus communis*) vzniká soutokem pravého a levého jaterního vývodu. Ústí do něho dále vývod žlučníku (*ductus cysticus*). Soutokem jaterního vývodu a vývodu žlučníku vzniká hlavní žlučovod (*ductus choledochus*). Prochází za dvanáctníkem a ústí do něho na *papilla duodeni major* společným ústím s hlavním vývodem slinivky. Ústí žlučovodu je ampulovitě rozšířené a je opatřeno svěračem z hladké svaloviny.

#7.5.2.3 Žlučník (*vesica fellea*)

Součástí žlučových cest je i žlučník (*vesica fellea*). Je to slepě ukončený váček, uložený na spodní ploše jater. Je dlouhý 8 až 12 centimetrů, široký 3 až 4 centimetry a jeho obsah je asi 30 až 80 centimetrů krychlových. Žlučník vycytává žluč, která se hromadí ve žlučových cestách, a zahušťuje ji resorpcí vody. Žluč vytvořená v játrech obsahuje asi 97 procent vody, žluč ve žlučníku a dále ve žlučovodech asi 88 procent.

#7.5.3 Slinivka břišní (*pancreas*)

Slinivka břišní je velká smíšená žláza umístěná v levé části břišní dutiny za a mírně pod žaludkem, v konkavitě dvanáctníku. Produkuje trávicí šťávy a rovněž hormony regulující hladinu cukru v krvi.

#7.5.3.1 Makroskopická stavba slinivky

Slinivka břišní má šedorůžovou barvu a měkkou konzistenci. Je dlouhá asi 12 až 15 centimetrů a váží 60 až 90 gramů. Rozlišujeme na ní hlavu (*caput*) uloženou v konkavitě dvanáctníku, zúžený krček (*collum*), tělo (*corpus*) přibližně trojbokého průřezu a ocas (*cauda*) směřující doleva.

#7.5.3.2 Histologická stavba slinivky

Slinivka je orgánem mezoperitoneálním. Přes její přední plochu přechází nástěnný list peritonea, zadní plocha je přitisknuta do vaziva zadní stěny dutiny břišní. Na povrchu slinivky je tenká vrstva tužšího vaziva, ze kterého do nitra odstupují septa, dělicí žlázo- parenchym na lalůčky. Výplň slinivky je tvořena žlázo- parenchymem obsahujícím sekreční oddíly a

systemy jejich vývodů. Vše je stmeleno vmezeřeným vazivem. Slinivka patří mezi žlázy smíšené, má tedy jak exokrinní, tak endokrinní funkci. Exokrinní oddíl zaujímá většinu hmoty žláзовého parenchymu slinivky. Je složen ze sekrečních elementů tvořených váčky ze žláзовých buněk, které produkují do dvanáctníku pankreatickou šťávu (*succus pancreaticus*) obsahující trávicí enzymy. K nim patří pankreatické proteázy, lipázy a amylázy. Pankreatické proteázy štěpí bílkoviny. Hlavní úlohu má trypsinogen, který je v době produkce ve slinivce břišní neaktivní, ve střevě se však vlivem střevní enterokinázy mění na aktivní trypsin. Pankreatické lipázy štěpící tuky jsou opět v čistém stavu neaktivní a aktivují se v tenkém střevě za přítomnosti střevní enterokinázy. Pankreatické amylázy štěpí cukry. Z jednotlivých sekrečních oddílů žláзовého parenchymu vycházejí vývody, které se postupně stékají do dvou vývodů ústících do dvanáctníku. Hlavní vývod (*ductus pancreaticus*) ústí společným ústím se žlučovodem na *papilla duodeni major*. Ústí je ampulovitě rozšířeno a opatřeno svěračem z hladké svaloviny. Přídatný vývod (*ductus pancreaticus accessorius*) ústí na *papilla duodeni minor*. Endokrinní oddíl slinivky břišní je tvořen Langerhansovými ostrůvky (*insulae pancreaticae*). Jsou to shluky žláзовých buněk bez vývodu o velikosti asi 0,1 až 0,5 milimetru. Je jich asi 1 až 2 milióny a dohromady váží asi 1 g. Tvoří asi 1,5 procenta hmotnosti slinivky. Nejvíce jich je v ocasu pankreatu. Jejich produktem jsou hormony regulující hladinu cukru v krvi, tedy inzulin a glukagon. Endokrinní buňky zřejmě pocházejí z neurální lišty a jsou tedy ektodermálního původu.

#8 VYLUČOVACÍ SOUSTAVA (*systema urinarium*)

#8.1 Funkce vylučovací soustavy

Hlavní funkcí vylučovací soustavy, přesněji močového ústrojí, je vylučování čili exkrece odpadních látek z těla. Hlavním produktem činnosti vylučovací soustavy je moč, tedy tekutina obsahující vodu a v ní rozpuštěné odpadní látky, především močovinu. Vylučovací systém tedy zajišťuje především odvod zplodin metabolismu dusíkatých látek, především bílkovin, přijímaných potravou. Vylučovací soustava se podílí i na regulaci složení tělesných tekutin, tedy na množství vody a minerálních látek v těle.

#8.2 Rozdělení vylučovací soustavy

První částí vylučovací soustavy jsou ledviny (*renes*), které představují vlastní vylučovací orgány. Následují močové cesty, které odvádějí moč z ledvin a z těla. Dělí se na horní cesty močové a dolní cesty močové. Horní cesty močové jsou tvořeny ledvinnými kalichy (*calices renales*), ledvinnou pánvičkou (*pelvis renalis*) a močovodem (*ureter*). Dolní cesty močové tvoří močový měchýř (*vesica urinaria*) a močová trubice (*urethra*).

#8.3 Ledviny (*renes*)

#8.3.1 Topografie ledvin

Ledviny jsou párový orgán uložený v horním úseku zadní části dutiny břišní. Spočívají ve vazivu retroperitoneálního prostoru, kde jsou obklopeny tukovou tkání, která tlumí nárazy a má tedy ochranný význam. Pravá ledvina je uložena o něco níže než levá, neboť je mírně zatlačována hmotou jater. Ledviny jsou vlastním funkčním orgánem vylučovací soustavy, neboť v nich dochází k tvorbě moči.

#8.3.2 Makroskopická stavba ledvin

Ledvina má fazolovitý tvar. Je tužší konzistence a má červenohnědou barvu. Je dlouhá asi 10 až 12 centimetrů, široká 5 až 6 centimetrů a silná 3 až 4 centimetrů. Váží asi 120 až 150 gramů. Na ledvině rozlišujeme dvě plochy, a to přední a zadní, dále dva okraje, mediální a laterální, a dva póly, horní a dolní. Přibližně ve středu mediálního okraje se nachází branka ledvinná (*hilum renale*), místo, kudy do ledviny vchází a vychází vývodné cesty močové, dále cévy a nervy. V místě branky je mediální okraj prohlouben v hlubokou ledvinnou zátoku (*sinus renalis*), která obsahuje počáteční úseky vývodných cest močových, tedy ledvinné kalichy a ledvinnou pánvičku.

#8.3.3 Histologická stavba ledvin

Na povrchu ledviny se nachází vazivové pouzdro, což je tenká slupka tuhého vaziva. Vlastní ledvinná tkáň se označuje jako ledvinný parenchym. Ten se skládá v každé ledvině asi z jednoho miliónu nefronů a rozvětvených sběrných kanálků, které jsou vzájemně stmeleny vmezeřeným vazivem. Ledvinný parenchym vytváří dvě vrstvy, a to ledvinnou kůru a ledvinnou dřev. Ledvinná kůra (*cortex renalis*) je tenká vnější vrstva parenchymu pod vazivovým pouzdrem. Má světlejší barvu. Ledvinná dřev (*medulla renalis*) je silnější vnitřní vrstva parenchymu. Má tmavší barvu a je rozdělena do 15 až 20 ledvinných pyramid. Jejich báze směřují k povrchu ledviny, zaoblené hroty označované jako ledvinné papily směřují k ledvinnému hilu. Pyramidy jsou pozůstatkem původního členění ledviny na laloky. Ledvina, u níž přetrvává segmentace na laloky, se označuje jako renkulizovaná ledvina.

#8.3.4 Stavba nefronu

Jak bylo výše uvedeno, nefron je základní stavební a funkční jednotka ledvin, respektive ledvinného parenchymu, ve které dochází k vlastní tvorbě moči. Je dlouhý asi 40 až 50 milimetrů a jeho stěna je tvořena jednou vrstvou epitelových buněk, jejichž tvar a velikost se úsek od úseku liší. Včetně sběrných a papilárních kanálků, které však již nejsou přímo součástí nefronu, se skládá z ledvinného čili Malpighiho tělíska, kanálku prvního řádu, Henleovy kličky, kanálku druhého řádu, sběrného kanálku a papilárního kanálku. Následuje bližší popis jednotlivých uvedených částí. Ledvinné čili Malpighiho tělísko (*corpusculum renale*) je proximální část nefronu uložená v ledvinné kůře. Sestává ze dvou základních komponent, kterými jsou Bowmannův váček a cévní klubíčko. Bowmannův váček (*capsula Bowmanni*) je váček ve tvaru pohárku, kterým je nefron proximálně ukončen. Má dva listy, vnější a vnitřní, které do sebe vzájemně na okraji přecházejí. Váček má tedy podobu promáčklého míčku. Oba listy jsou tvořeny jednou vrstvou plochých epitelových buněk. Mezi buňkami vnitřního listu zvanými *podocyty* jsou ultramikroskopické štěrby. Cévní klubíčko (*glomerulus*) je klubíčko krevních kapilár vsunutých do Bowmannova váčku. Buňky endotelu kapilárních stěn jsou v těsném kontaktu s buňkami vnitřního listu Bowmannova váčku a jsou mezi nimi mikroskopické štěrby. Do klubíčka ústí jedna přívodná tepénka (*arteriola afferens*) a odchází z něho jedna odvodná tepénka (*arteriola efferens*), která má menší průměr. Tím vzniká v glomerulu tlak, kterým se filtruje krevní plazma s odpadními látkami skrz póry mezi endotelovými buňkami kapilár a podocyty Bowmannova váčku do dutiny ledvinného tělíska. Celková filtrační plocha všech glomerulů je asi 1,5 metrů čtverečních. Kanálek prvního řádu (*tubulus proximalis*) je krátký kanálek odstupující z Bowmannova váčku. Má dva úseky, a to proximální stočený a distální rovný. Je uložen v ledvinné kůře. Henleova klička (*ansa nephroni*) je delší kanálek a je pokračováním kanálku prvního řádu. Její počáteční úsek je tenký, koncový úsek je široký. Poměr délky úzkého a širokého úseku je u různých nefronů variabilní. Henleova klička sestává ze dvou ramének, sestupného a vzestupného. Je uložena v ledvinné dřev. Kanálek druhého řádu (*tubulus distalis*) je krátký kanálek navazující na vzestupné raménko Henleovy kličky. Má dva úseky, proximální rovný

a distální stočený. Je uložen v ledvinné kůře v těsné blízkosti příslušného Bowmannova váčku. Sběrný kanálek (*ductus colligens*) je kanálek vzniklý soutokem pěti až deseti nefronů. Je uložený v ledvinné dřeni. Papilární kanálek (*ductus papillaris*) vzniká soutokem několika sběrných kanálků. Je uložen v ledvinné dřeni a ústí na povrchu ledvinné pyramidy na ledvinné papile.

#8.4 Horní cesty močové

#8.4.1 Ledvinné kalichy (*calices renales*)

Jsou to nálevky uložené uvnitř ledvinného hilu, které obepínají jednotlivé ledvinné papily, z nichž do nich proudí moč. Svými okraji jsou k papilám přirostlé. Kalichy se vzájemně stékají až do vytvoření ledvinné pánvičky.

#8.4.2 Ledvinná pánvička (*pelvis renalis*)

Je to rozšířená horní část močovodů, do níž se stékají jednotlivé ledvinné kalichy a která vystupuje z ledvinného hilu.

#8.4.3 Močovod (*ureter*)

Močovod je párový kanálek odvádějící moč z ledvin do močového měchýře. Je dlouhý 25 až 30 centimetrů a široký 4 až 7 milimetrů. Nachází se v retroperitoneálním prostoru při zadní stěně dutiny břišní. Sliznice močovodu obsahuje podélné řasy, které jí dodávají na průřezu hvězdicovitý vzhled. Jedná se o rezervní řasy, které se vyrovnávají při náplni močí. Svalová vrstva obsahuje vnější okružní a vnitřní podélnou vrstvu hladké svaloviny. Povrch močovodu je kryt adventicií, tedy vazivem, které přechází do okolního meziorgánového vaziva.

#8.5 Dolní cesty močové

#8.5.1 Močový měchýř (*vesica urinaria*)

#8.5.1.1 Makroskopická stavba močového měchýře

Je to trubicovitý orgán vakovitého tvaru uložený v malé pánvi za sponou stydkou, který slouží jako zásobárna moči před jejím vyprázdněním. Jeho fyziologická kapacita je asi 250 až 300 mililitrů, maximální kapacita dosahuje asi 700 mililitrů. Na sagitálním průřezu má v ochablém stavu trojúhelníkovitý tvar. Močový měchýř se skládá z hrotu (*apex*), těla (*corpus*), spodiny (*fundus*) a krčku (*cervix*). Hrot je horní část močového měchýře, krček je zúžená spodní část při odstupu močové trubice.

#8.5.1.2 Histologická stavba močového měchýře

Stěna močového měchýře je tvořena sliznicí, podslizniční vrstvou, svalovou vrstvou a adventiciálním obalem. Sliznice je pokryta přechodným epitelem. Vytváří síťovitě uspořádané řasy. Na spodině močového měchýře je hladké trojúhelníkové políčko (*trigonum vesicae*), jehož dva zadní vrcholy tvoří ústí obou močovodů a přední střední vrchol odstup močové trubice. Svalová vrstva je tvořena silnou vrstvou hladké svaloviny obsahující vnější podélnou, střední okružní a vnitřní síťovitě uspořádanou vrstvu, která podmiňuje síťovité řasy sliznice. Svalovina vytváří několik funkčních svalů podílejících se na vyprazdňování měchýře. Prvním je *musculus detrusor vesicae*, což je souhrnné označení pro svalovinu všech vrstev stěny měchýře, jejíž kontrakce způsobují vypuzování jeho obsahu. Dalším svaem je *musculus sphincter vesicae*, tedy svěrač okružní svaloviny při vyústění močového měchýře do močové trubice, který není ovladatelný vůlí. Močový měchýř je kryt adventicií, tedy vazivem, jež

přechází do okolního meziorgánového vaziva. Pouze horní plocha je pokryta serózou, neboť přes ni přechází nástěnný list peritonea dutiny břišní.

#8.5.2 Močová trubice (*urethra*)

Močová trubice je nepárový kanálek, který je konečným úsekem vývodných cest močových. Po výstupu z močového měchýře směrem dolů prochází u obou pohlaví svaly urogenitální přepážky. Z nich odstupují k močové trubici příčně pruhovaná svalová vlákna, jež tvoří příčně pruhovaný vnější svěrač močové trubice (*musculus sphincter urethrae externus*). Sval je ovladatelný vůlí, avšak při nadměrné náplni močového měchýře reflexně povoluje. Vlastní hladká svalovina močové trubice vytváří hladký vnitřní svěrač (*musculus sphincter urethrae internus*). Močová trubice má odlišnou stavbu i průběh u mužů a u žen, neboť má těsný anatomický vztah k vývodným cestám pohlavním. U žen je močová trubice krátká, její délka je asi 4 až 5 centimetrů, a je pouze vývodnou cestou močovou. Ústí ven ve *vestibulum vaginae* při horním okraji vchodu do pochvy. Má složitější systém příčně pruhovaných svěračů než močová trubice u muže, neboť zde hrozí snadnější poškození vnějšími vlivy, například infekcí. U mužů je močová trubice delší, její délka je asi 20 až 25 centimetrů, a je současně vývodnou cestou močovou i pohlavní. Po výstupu z močového měchýře vstupuje do prostaty, po výstupu z ní se lomí dopředu přibližně pod úhlem 90 stupňů a vstupuje do spongiózního tělesa penisu, kterým prochází a ústí na jeho konci.

#9 POHLAVNÍ ÚSTROJÍ (*oragana genitalia*)

#9.1 Funkce pohlavního ústrojí

Pohlavní ústrojí úzce souvisí se sexualitou. Primární funkcí pohlavního ústrojí i sexuality je rozmnožování čili reprodukce, tedy plození nových individuí. Pohlavní orgány jakožto primární pohlavní znaky jedince zajišťují svou fyziologickou aktivitou rozvoj sekundárních pohlavních znaků. Kromě primárního reprodukčního významu má sexualita u člověka i velmi významnou funkci sociální, která souvisí s částečným oddělením sexuality od rozmnožování. Tato druhotná funkce sexuality u člověka obecně převažuje nad funkcí primární.

#9.2 Rozdělení pohlavního ústrojí

Pohlavní ústrojí má těsný vývojový i anatomický vztah k vylučovací soustavě, proto se oba systémy označují souhrnně jako systém urogenitální. Pohlavní ústrojí dělíme na několik úseků podle několika kritérií. Pohlavní orgány dělíme jednak podle umístění, jednak podle funkce.

#9.2.1 Rozdělení podle umístění

Podle anatomické polohy dělíme pohlavní orgány na vnější a vnitřní. V tomto aspektu se od sebe významně liší jednotlivá pohlaví. Vnější pohlavní orgány převažují u muže, zatímco vnitřní pohlavní orgány převažují u ženy.

#9.2.2 Rozdělení podle funkce

Pohlavní ústrojí u muže i u ženy sestává ze tří funkčních složek, k nimž patří pohlavní žlázy, vývodné pohlavní cesty a kopulační orgány. Pohlavní žlázy čili gonády jsou orgány produkující pohlavní buňky a pohlavní hormony. Vývodné cesty pohlavní zajišťují odvod

pohlavních buněk ven z těla. Funkcí kopulačních orgánů je přenos pohlavních buněk mezi oběma pohlavími, respektive z mužského pohlavního traktu do ženského.

#9.3 Pohlavní diference

Pohlavní rozmnožování umožňuje produkci nové generace s novou kombinací genetické informace, tedy i s novými vlastnostmi. U člověka, podobně jako u naprosté většiny ostatních živých organismů, je vyvinuta bipolární sexualita, tedy existence dvou pohlaví. Odlišení pohlaví u člověka můžeme sledovat na několika hierarchicky uspořádaných úrovních, k nimž patří úroveň genetická, gonadální, genitální, somatická, psychická a sociální.

#9.3.1 Genetické pohlaví

Genetické pohlaví je základní úroveň pohlaví daná sestavou pohlavních chromozómů. Kombinace XY, tedy přítomnost chromozómu Y, značí mužské pohlaví, kombinace XX, tedy absence chromozómu Y, zapříčiňuje rozvoj ženského genetického pohlaví. Geneticky je tedy sexualita jedince daná již okamžikem oplození.

#9.3.2 Gonadální pohlaví

Gonadální pohlaví je úroveň pohlaví daná přítomností konkrétního typu pohlavní žlázy. Varle značí gonadální pohlaví mužské, vaječník gonadální pohlaví ženské. V naprosté většině případů souhlasí gonadální pohlaví s genetickým pohlavím, ale mohou se vyskytnout odchylky. Všechny lidské zárodky se v počátečních fázích embryonálního vývoje vyvíjejí ženským směrem. Pokud je jedinec geneticky XX, pokračuje v této linii dále a z jeho nerozlišené gonády se vyvine vaječník. Je-li však geneticky XY, dojde v průběhu šestého týdne prenatalního vývoje vlivem genů chromozómu Y k přeměně nediferencované gonády ve varle, které začne produkovat pohlavní hormon testosteron. Ten zahájí diferenciaci zárodka mužským směrem. Může se stát, že jedinec je geneticky muž, avšak vlivem genetické poruchy nejsou jeho buňky citlivé na testosteron a z tohoto jedince se tak vyvine žena s genetickým základem XY.

#9.3.3 Genitální pohlaví

Genitální pohlaví je úroveň pohlaví daná přítomností konkrétního typu pohlavních orgánů, tedy primárních pohlavních znaků jako vývodných cest pohlavních a kopulačních orgánů. Opět v naprosté většině případů souhlasí tato úroveň s pohlavím genetickým i gonadálním, mohou se však vyskytnout rozmanité poruchy diferenciaci vnějších pohlavních orgánů vedoucí až k přechodným tvarům, což se označuje jako biologická intersexualita.

#9.3.4 Somatické pohlaví

Somatické pohlaví je úroveň pohlaví daná přítomností sekundárních pohlavních znaků, tedy všech tvarových a funkčních rozdílů mezi mužem a ženou mimo pohlavní orgány. Jedná se tedy například o rozdíly v proporcích postavy, distribuci podkožního tuku a svalové hmoty, v rozvoji ochlupení, dále o pohlavní rozdíly na kostech, pohlavní rozdíly ve velikosti a aktivitě útrobních orgánů a tak dále. Somatické pohlaví opět v naprosté většině případů koresponduje s pohlavím genetickým, gonadálním a genitálním, ale mohou se vyskytnout vývojové poruchy. Až do počátku puberty jsou jedinci mužského i ženského pohlaví z hlediska somatického pohlaví přibližně stejní, mají například stejnou postavu i výkonnost, liší se pouze v předchozích třech pohlavních úrovních. Puberta je potom obdobím, kdy vlivem pohlavních hormonů dojde právě k diferenciaci somatického pohlaví a vyšších úrovní pohlaví, vyvinou se tedy sekundární pohlavní znaky.

#9.3.5 Psychické pohlaví

Psychické pohlaví je úroveň pohlaví daná způsobem myšlení a prožívání, buď mužským, nebo ženským. Opět ve většině případů souhlasí tato úroveň s úrovněmi předchozími, avšak mohou se vyskytnout odchylky, projevující se poruchami sexuální identifikace. Tento stav se označuje jako transsexualita.

#9.3.6 Sociální pohlaví

Sociální pohlaví je úroveň pohlaví daná pohlavní sociální rolí jedince ve společnosti, tedy tím, jak je jedinec společností vnímán a za jaké pohlaví je považován. Tato úroveň již překračuje biologické hranice a vstupuje na pole sociální.

#9.4 Mužské pohlavní ústrojí (*organa genitalia masculina*)

Mužské pohlavní orgány slouží k produkci mužských pohlavních buněk čili spermií a k jejich odvodu do pohlavního traktu ženy. U muže objemově převládají vnější pohlavní orgány nad vnitřními. Jednotlivé komponenty vnitřního pohlavního ústrojí můžeme rozdělit na pohlavní žlázy, které jsou představovány varlaty, a vývodné pohlavní orgány, kam patří nadvarlata, chámovody, semenné váčky, předstojná žláza a Cowperovy žlázy. Vnější pohlavní orgány jsou tvořeny pyjem čili penisem, který má funkci kopulační, a šourkem.

#9.4.1 Varle (*testis*)

#9.4.1.1 Topografie a funkce varlat

Varle je mužská pohlavní žláza. Je to párový orgán uložený v šourku, kde jedno varle je obvykle níže uloženo než druhé. Jeho funkcí je tvorba mužských pohlavních buněk čili spermií procesem spermiogeneze a mužského pohlavního hormonu testosteronu. Důvodem polohy varlete mimo vlastní dutinu břišní je to, že k produkci zdravých spermií je zapotřebí nižší teploty, než je teplota těla, tedy teploty asi 32 stupňů Celsia. Varle sestupuje proto do chladnějšího skrota, a to již na konci prenatalní fáze vývoje. Sestouplá varlata jsou jednou ze známek donošenosti plodů mužského pohlaví.

#9.4.1.2 Makroskopická stavba varlete

Varle je žláza zploštělého ovoidního tvaru a tuhé a pružné konzistence. Jeho délka je asi 4 až 5 centimetrů, šířka asi 3 centimetru a tloušťka asi 2,5 centimetru. Váží asi 20 až 25 gramů. Rozlišujeme na něm dvě plochy, a to plochu mediální a laterální, dále dva okraje, přední a zadní, a dva póly, horní a dolní. Na zadním okraji varlete je branka (*hilum testis*), kudy vstupují a vystupují cévy, nervy a vývodné kanálky v počtu 15 až 20 ústí do nadvarlete.

#9.4.1.3 Histologická stavba varlete

Varle je kryto serózním obalem, což je lesklá blána z jedné vrstvy plochých epitelových buněk označovaných jako mezotel. Tato blána je podložena subserózním vazivem. Vzniká odštěpením části peritonea a sestupem spolu s varletem do skrota skrz tříselný kanál. Serózní obal má dva listy, a to útrobní, který naléhá přímo na povrch varlete, a nástěnný, jenž vystýlá dutinu skrota. Oba listy v sebe vzájemně přecházejí, varle je do nich tedy vloženo jako do promáčklého míčku, mezi nimi je štěrbina vyplněná tekutinou. Na povrchu varlete, pod serózním obalem, je vrstva tužšího vaziva tvořící vazivové pouzdro. To vysílá dovnitř varlete septa, která v parenchymu varlete tvoří trámčinu a rozdělují vnitřní prostor na 200 až 300 lalůček, které svým hrotem směřují k hilu. Vnitřní žlázová hmota varlete se označuje jako parenchym. Jeho funkční složkou jsou stočené semenotvorné kanálky, jejichž délka v obou varletech je až 500 metrů a jsou v parenchymu varlete mnohonásobně stočeny. V kanálkách probíhá spermiogeneze. Stočené kanálky se napojují na 15 až 20 vývodných kanálků, které v

hilu varlete vystupují ven a vstupují do nadvarlete. Kanálky jsou vzájemně stmeleny vmezeřeným vazivem, které obsahuje Leydigovy buňky produkující testosteron.

#9.4.1.4 Stočené semenotvorné kanálky (*tubuli seminiferi contorti*)

Semenotvorné kanálky tvoří funkční složku parenchymu varlete a dochází v nich k spermiogenezi. Každý kanálek je obalen tenkou vrstvou vaziva a jeho výstelka je tvořena Sertolliho buňkami, jedná se tedy o zárodečný epitel. Jsou to vysoké buňky, jejichž boční stěny a apikální pól jsou opatřeny mnoha záhyby membrány. V záhybech bočních stěn Sertolliho buněk, tedy v prostorech mezi nimi, se nacházejí jednotlivá vývojová stádia spermií tvořící spermiogenní epitel a probíhá zde spermiogeneze, a to po dobu 74 dní. Při bázi kanálku jsou nezralá stádia, směrem do lumina kanálku neustále postupují pokročilejší vývojová stádia spermií. Tím můžeme spermiogenní epitel rozdělit na několik zón, a to zónu množení, zónu růstu a zónu zrání. Zóna množení je uložena při bázi kanálků. Obsahuje spermiogonie, tedy diploidní buňky, ze kterých vznikají spermie. Spermiogonie se neustále mitoticky dělí, přičemž jedna z dceřiných buněk zůstává vždy v zóně množení a druhá postupuje směrem do lumina kanálků do dalších zón. Zóna růstu je střední zóna, kde jednotlivé spermiogonie rostou a mění se na stále ještě diploidní spermiocyty prvního řádu. Nejvnitřnější zóna kanálku se označuje jako zóna zrání, kde spermiocyty prvního řádu vstupují do redukčního dělení čili meiózy, přičemž z nich nejdříve během prvního zracího dělení vznikají haploidní spermiocyty druhého řádu a potom během druhého zracího dělení spermatidy. Spermatidy vstupují do vrcholových záhybů Sertolliho buněk, kde se z nich stávají spermie.

#9.4.1.5 Spermie

Spermie jsou mužské pohlavní buňky, které patří k vůbec nejmenším buňkám lidského těla. Mají vlastní aktivní pohyb. Tvoří se ve spermiogenním epitelu semenotvorných kanálků varlat. Spermie se skládá z hlavičky, krčku a bičíku. Hlavička připomíná zploštělou hrušku o velikosti asi 5 krát 3 krát 2 mikrometrů. Téměř celý její vnitřní prostor vyplňuje buněčné jádro nesoucí haploidní sadu chromozómů, tedy genetickou informaci spermie. V přední části, mezi membránou a jádrem, se nachází akrozóm, což je váček obsahující enzymy nutné při pronikání spermie do vajíčka. Krček je segment dlouhý asi 5 mikrometrů. Obsahuje především mitochondrie. Bičík je nejdělsí součást spermie, jeho délka je asi 40 mikrometrů. Jedná se o pohyblivou část spermie vyztuženou svazky mikrotubulů.

#9.4.2 Nadvarle (*epididymis*)

Nadvarle je párový orgán uložený podél zadního okraje varlete. Začíná při jeho horním pólu a končí při dolním pólu, přičemž pokračuje jako chámovod. V nadvarletí probíhá další zrání spermií, které jím procházejí 8 až 17 dní. V případě ejakulace jsou vypuzeny do vývodných pohlavních cest, v ostatních případech zde zanikají fagocytární aktivitou.

#9.4.2.1 Makroskopická stavba nadvarlete

Nadvarle je tvořeno po sobě jdoucími částmi nazývanými hlava, tělo a ocas. Hlava (*caput*) je uložena při horním pólu varlete, vstupují sem vývodné kanálky varlete. Tělo (*corpus*) je uloženo podél zadního okraje varlete. Ocas (*cauda*) je uložen při dolním pólu varlete.

#9.4.2.2 Histologická stavba nadvarlete

Nadvarle je zavzato do serózy kryjící varle. Na povrchu nadvarlete je tenká vrstva vaziva tvořící vazivové pouzdro. Dovnitř vysílá septa, oddělující jednotlivé lalůčky uložené v hlavě nadvarlete, kde jich je 8 až 12. Parenchym nadvarlete je tvořen mnohonásobně stočenými kanálky, jejichž celková délka je asi 6 metrů. Kanálky jsou stmeleny vmezeřeným vazivem obsahujícím hladkou svalovinu. V každém lalůčku hlavy nadvarlete je jeden stočený kanálek

jako pokračování vývodného kanálku varlete. V těle a v ocasu nadvarlete se tyto kanálky vzájemně spojují, až vytvoří jediný vývod, který pokračuje jako chámovod. Kanálky jsou vystlány dvouvrstevným epitelem, jehož buňky produkují kyselou tekutinu, která dočasně zastaví aktivní pohyb spermií vypuzovaných z nadvarlete stahy jeho hladké svaloviny.

#9.4.3 Chámovod (*ductus deferens*)

Chámovod je hlavní úsek mužských vývodných pohlavních cest sloužící k odvodu spermií při ejakulaci. Je to párová trubice dlouhá asi 35 až 40 centimetrů a široká asi 3 milimetry. Začíná od ocasu nadvarlete, kde se prudce lomí směrem nahoru. Poté vstupuje do tříselního kanálu, kde se stává součástí semenného provazce. V něm je obalen řadou fascií a svalů a doprovázen cévními a nervovými pleteněmi. Po výstupu z tříselního kanálu se ze semenného provazce odděluje a zahýbá pod močový měchýř, kde se ampulovitě rozšiřuje. Poté vstupuje do prostaty, skrz niž prochází do močové trubice, do které ústí. Chámovod je vystlán sliznicí s dvouvrstevným epitelem, jeho stěna dále obsahuje poměrně silnou vrstvu hladké svaloviny a je obalen adventicií, tedy vazivem, které přechází do okolního meziorgánového vaziva.

#9.4.4 Semenné váčky (*vesiculae seminales*)

Semenné váčky jsou zploštělé párové žlázy o velikosti asi 5 krát 2 centimetry přitisknuté ke spodině močového měchýře. Každý semenný váček vzniká laterálním vychlípením konečného úseku chámovodu. Mají podobnou vnitřní stavbu jako chámovod, do něhož ústí, těsně před vyústěním chámovodu do močové trubice. Povrch semenných váčků je hrbolatý. Semenné váčky produkují tekutinu mírně alkalické reakce, tvořící většinu objemu ejakulátu. Alkalická reakce zajišťuje pohyblivost spermií. Sekret obsahuje rovněž fruktózu sloužící k výživě spermií, a prostaglandiny, které ovlivňují děložní svalovinu a tím pohyb spermií v ženském pohlavním traktu.

#9.4.5 Předstojná žláza (*prostate*)

Prostata patří mezi přídatné žlázy mužských vývodných pohlavních cest. Je to nepárová žláza, uložená pod spodinou močového měchýře, kde ze všech stran obepíná počáteční úsek močové trubice. Její sekret tvoří část ejakulátu. Je mírně kyselé reakce.

#9.4.5.1 Makroskopická stavba prostaty

Prostata je žláza tuhé a pružné konzistence. Má tvar přibližně mírně předozadně zploštělého komolého kužele, jehož báze směřuje nahoru, kde se dotýká spodiny močového měchýře, a hrot směřuje dolů. Její délka je asi 4 centimetry. Během embryonálního vývoje je složena z několika laloků, které však později splývají v jednotný útvar.

#9.4.5.2 Histologická stavba prostaty

Na povrchu prostaty je tužší vazivový obal sestávající z více vrstev, mezi nimiž se nacházejí žilní pleteně. Vazivo vysílá do nitra žlázy septa, která ji dělí na jednotlivé oddíly. K okolním strukturám je prostata fixována vazy. Vnitřní hmota vyplňující jednotlivé oddíly prostaty se označuje jako žlázový parenchym. Její funkční složkou je asi 30 až 50 rozvětvených žlázek, které produkují prostatický sekret a ústí samostatnými vývody do úseku močové trubice procházejícím prostatou. Žlázky jsou stmeleny vazivem obsahujícím hladkou svalovinu, což se označuje jako fibromuskulární stroma.

#9.4.6 Cowperova žláza (*glandula bulbourethralis*)

Cowperova žláza je párová žláza ústící do močové trubice před jejím vstupem do penisu. Má přibližně velikost hrachu a její vývodný oddíl je dlouhý asi 3 centimetry. Tato žláza produkuje sekret, který čistí a lubrikuje močovou trubici těsně před ejakulací.

#9.4.7 Pyj (*penis*)

Penis, řecky *falos*, je mužský kopulační orgán. Zajišťuje přenos spermií do ženského pohlavního ústrojí a zároveň odvod moči. Je uložen pod sponou stydkou a ke stěně břišní je fixován vazy odstupujícími z povrchové fascie břišní.

#9.4.7.1 Makroskopická stavba penisu

Penis je tvořen kořenem, tělem a žaludem. Kořen (*radix*) je část penisu skrytá v dutině malé pánve. Jeho základem jsou kavernózní a spongiózní topořivá tělesa. Tělo (*corpus*) je největší vnější část penisu. Má rovnou horní a konvexní dolní plochu. Obsahuje topořivá tělesa a prochází jím močová trubice. Žalud (*glans*) je vrcholová část penisu, která obsahuje vnější ústí močové trubice. Je obklopen kožní duplikaturou zvanou předkožka (*praeputium*), která je k povrchu žaludu připojena uzdičkou (*frenulum*).

#9.4.7.2 Histologická stavba penisu

Na povrchu penisu je tenká, posunlivá a pigmentovaná kůže. Pod ní se nachází povrchová fascie, pod ní hluboká fascie a uvnitř penisu se nacházejí topořivá tělesa. Topořivá tělesa jsou struktury zajišťující erekci. Na povrchu jsou obalena tuhým vazivovým pouzdem, z kterého odstupují dovnitř septa tvořící trámčinu a dělicí vnitřek na velké množství dutinek zvaných kaverny. Dutinky jsou vystlány jednovrstevným plochým epitelem a ústí do nich krevní kapiláry. Při erekci jsou kaverny vyplněny krví, jejíž vysoký tlak způsobuje ztvrdnutí penisu. Na topořivá tělesa se upínají některé příčně pruhované svaly, které patří topograficky ke svalům hráze. V penisu se nacházejí tři topořivá tělesa, z toho dvě kavernózní a jedno spongiózní. Kavernózní těleso (*corpus cavernosum*) je párové topořivé těleso, které má při erekci tvrdou konzistenci. Každé z obou těles samostatně odstupuje od spodního ramene kosti stydky (*crura penis*). Při koření penisu se obě tělesa spojují a na místě jejich kontaktu se vytvoří vazivové septum. Tělesa procházejí penisem a končí zahroceně v žaludu. Na obě crura a na počáteční část spojených kavernózních těles se upíná *musculus ischiocavernosus*, který svou kontrakcí stlačuje žíly penisu a podílí se tak na erekci. Spongiózní těleso (*corpus spongiosum*) je nepárové topořivé těleso, které má při erekci měkčí konzistenci. Začíná před začátkem penisu rozšířeninou (*bulbus penis*) a probíhá penisem pod kavernózními tělesy. Vpředu se opět rozšiřuje a je podkladem žaludu. Prochází jím močová trubice, kterou udržuje při erekci v otevřeném stavu. Na bulbus se upíná *musculus bulbospongiosus*, který se svou kontrakcí podílí na ejakulaci.

#9.4.8 Šourek (*scrotum*)

Šourek je kožní vak, v němž jsou uložena varlata. Vazivovým septem je rozdělen na pravou a levou část, obě varlata jsou tedy oddělena. Na povrchu skrota je zvrásnělá a pigmentovaná kůže porostlá jemnými chloupky. Pod kůží je vrstva označovaná jako *tunica dartos*, což je vrstva podkožní hladké svaloviny, která svými kontrakcemi jako reakce na chlad způsobuje zvrásnění kůže skrota. Pod svalovou vrstvou se nachází *fascia spermatica externa*, což je derivát povrchové břišní fascie, která se přidává k semennému provazci po jeho výstupu z tříselního kanálu. Další vrstvou je *fascia spermatica interna*, což je derivát fascie vystýlající vnitřní plochu břišních svalů, která se přidává k semennému provazci po jeho vstupu do tříselného kanálu. Mezi oběma fasciemi se nachází zvláštní sval zvaný *musculus cremaster*, představující nesouvislou vrstvu příčně pruhované svaloviny, která je tvořena vlákny oddělujícími se z laterální skupiny břišních svalů do tříselního kanálu. Svými kontrakcemi v reakci na chlad zvedá varle a přitiskuje je ke stěně dutiny břišní.

#9.5 Ženské pohlavní ústrojí (*organa genitalia feminina*)

Ženské pohlavní orgány slouží k produkci ženských pohlavních buněk čili vajíček, k jejich oplození a k vývoji oplozeného vajíčka v nového jedince. Pohlavní trakt je tak i traktem porodním. Objemově převládají u ženy vnitřní pohlavní orgány nad vnějšími. Jednotlivé komponenty vnitřního pohlavního ústrojí můžeme rozdělit na pohlavní žlázy, kam patří vaječníky, dále na vývodné pohlavní orgány, tvořené vejcovody a dělohou, a kopulační orgány, což je pochva. Vnější pohlavní orgány jsou potom tvořeny několika povrchovými útvary.

#9.5.1 Vaječník (*ovarium*)

Vaječník je ženská pohlavní žláza. Je to párový orgán uložený při bočních stěnách malé pánve. Jeho funkcí je tvorba a dozrávání ženských pohlavních buněk, tedy vajíček, a to procesem oogeneze, a sekrece ženských pohlavních hormonů, tedy estrogenů a progesteronu.

#9.5.1.1 Makroskopická stavba vaječníku

Vaječník je orgán šedorůžové barvy a tužší konzistence. Na povrchu je v mládí hladký, s přibývajícím věkem se stává hrboletým. Hrboły jsou podmíněny rostoucími folikuly. Vaječník má tvar zploštělého ovoidu. Je dlouhý asi 4 až 5 centimetrů, široký asi 2 až 3 centimetry a tlustý asi 1,5 až 2 centimetry. Váží asi 6 až 10 gramů. Rozlišujeme na něm dvě plochy, a to plochu mediální a laterální, dále dva okraje, přední a zadní, a dva póly, horní a dolní. Při horním pólu je branka (*hilum ovarii*), kudy do vaječnicků vstupují a vystupují cévy a nervy.

#9.5.1.2 Histologická stavba vaječníku

Na povrchu vaječníku je vnější vrstva tvořená útrobním listem peritonea, který při předním okraji vaječníku přechází v závěs, upevněný na serózním pokryvu širokého vazu děložního. Seróza je tvořena jednou vrstvou buněk označovaných jako mezotel, které mají na rozdíl od serózních obalů jiných orgánů kubický tvar. Dříve se soudilo, že tento obal je zdrojem zárodečných buněk, proto se nazýval jako zárodečný epitel. Pod peritoneem se nachází vazivové pouzdro z tužšího vaziva. Vnitřní hmota vaječníku je tvořena parenchymem, který se častěji označuje jako stroma. Tvoří dvě vrstvy, a to kůru a dřev. Kůra (*cortex*) je vrstva řídkého vaziva přiléhající k vazivovému pouzdru. Obsahuje folikuly, tedy shluky folikulárních buněk obklopujících vajíčko v různých stádiích. Dřev (*medulla*) je tužší vrstva uvnitř vaječníku, tvořená vazivem s hladkou svalovinou.

#9.5.1.3 Folikuly

Folikuly jsou shluky folikulárních buněk obklopujících vajíčko, uložené v kůře vaječníku. Folikulární buňky vznikají v embryonálním období vchlípením a zmnožením mezotelových buněk serózního obalu vaječnicků, které ve formě provazců vnikají do kůry vaječníku. Poté do nich vcestují zárodečné buňky zvané oogonie, ze kterých později vznikají vajíčka. Vznik vajíčka z oogonií probíhá ve třech fázích, a to fázi množení, fázi růstu a fázi zrání. Ve fázi množení se zvyšuje množství diploidních oogonií. Ve fázi růstu se oogonie mění na stále ještě diploidní oocyt prvního řádu. Ve fázi zrání vstupuje oocyt prvního řádu do redukčního dělení čili meiózy, kdy z něho nejprve v prvním zracím dělení vzniká haploidní oocyt druhého řádu a pólóvé tělísko tvořené pouze haploidním jádrem. Při druhém zracím dělení vzniká ootida, což je již zralé vajíčko, a druhé pólóvé tělísko. Dělení buněk během meiózy je tedy značně nesymetrické. Je to dáno tím, že vajíčko musí být velké, protože z jeho hmoty vzniká po oplození nový jedinec. Z tohoto důvodu jsou haploidní jádra vylučována jako drobná pólóvá tělíška bez ostatní hmoty vajíčka. Ve vaječníku se vyskytuje několik vývojových stupňů folikulů, a to folikuly primární, rostoucí a Graafovy. Primární folikuly jsou malé nezralé

folikuly, složené z nezralého vajíčka, které obklopuje jediná vrstva folikulárních buněk. Vajíčko primárního folikulu je oocytom prvního řádu, který zůstal zakonzervován v profázi prvního zracího dělení, a to od embryonálního období až po začátek růstu folikulu od puberty dále. Primární folikuly se zakládají již v prenatálním období v počtu až 7 miliónů, avšak již během embryonálního období zanikají, takže při narození jich existuje v obou vaječnicích asi 2 milióny. Po narození dále zanikají a do počátku puberty jich zůstane asi 400 tisíc. Jako rostoucí folikuly se označují folikuly ve fázi dozrávání, které nastává vlivem pohlavních hormonů od období puberty až do konce plodného období ženy. Vajíčko je v nich obklopené více vrstvami folikulárních buněk. Ve vaječniku se nachází mnoho rostoucích folikulů v různých stupních dozrávání. Graafovy folikuly jsou zralé folikuly, jež dozrávají v období ovulace, kdy praskají a uvolňují vajíčko. Teprve těsně před ovulací je dokončeno první zrací dělení vajíčka, které se z oocytu prvního řádu mění na oocyt druhého řádu a pólové tělísko. K druhému zracímu dělení, tedy k přeměně oocytu druhého řádu na zralé vajíčko čili ootidu dojde pouze v případě jeho oplození. Graafovy folikuly jsou velké měchýřkovité útvary o velikosti asi 1 až 2 centimetry s dutinou uvnitř. Během plodného období ženy se jich vytvoří asi 400. Na povrchu Graafova folikulu je *theca folliculi*, což je zahuštěné vazivo kolem folikulu. Jeho buňky produkují estrogény. Výstelka folikulu se označuje jako *membrana granulosa*. Sestává z několika vrstev folikulárních buněk. Dutina uvnitř folikulu vyplněná tekutinou se nazývá *antrum folliculi*. Na jedné ze stěn folikulu uvnitř jeho dutiny se vyklenuje malá vyvýšenina označovaná jako *cumulus oophorus*. Obsahuje vajíčko obklopené folikulárními buňkami. Vajíčko je kryto glykoproteinovým obalem (*zona pellucida*). Vrstva folikulárních buněk přiléhajících těsně k povrchu tohoto obalu se označuje jako *corona radiata*. Útvar vzniklý přeměnou Graafova folikulu po ovulaci se označuje jako žluté tělísko (*corpus luteum*). Buňky *membrana granulosa* se v něm přemění na luteinové buňky, obsahující pigment lutein dodávající žlutou barvu. Dutina původního folikulu se vyplní fibrinovým jádrem, vzniklým z krve a folikulární tekutiny. Vývoj žlutého tělíska se liší podle toho, došlo-li k oplození vajíčka či nikoliv. Vzniká z něho většinou *corpus luteum menstruationis*, a to v případě, že nedošlo k oplození vajíčka. Žluté tělísko přetrvává asi 10 až 12 dní a poté podléhá involuci. V případě, že dojde k oplození vajíčka, přetrvává žluté tělísko až do čtvrtého měsíce těhotenství, zvětšuje se, vaskularizuje, tedy pronikají do něho krevní cévy, a produkuje pohlavní hormony estrogény a progesteron, které udržují těhotenství. Označuje se jako *corpus luteum graviditatis*. Ve čtvrtém měsíci těhotenství postupně zaniká a jeho funkci přebírá placenta. Posledním vývojovým stádiem folikulů je bílé tělísko (*corpus albicans*). Jedná se o vazivovou jizvu po žlutém tělísku na povrchu vaječniku. V případě menstruačního tělíska je dočasná a později úplně zaniká, v případě těhotenského tělíska je větší a perzistuje na povrchu vaječniku.

#9.5.1.4 Vajíčka

Vajíčka jsou ženské pohlavní buňky bez vlastního aktivního pohybu. Během své existence jsou neustále obaleny a chráněny vrstvami folikulárních buněk. Mají kulovitý tvar a jsou to největší buňky lidského těla, jejich průměr je asi 150 mikrometrů. Protože má člověk vyvinutou bipolární sexualitu, tedy existenci dvou pohlaví, dochází u něho ke vzniku dvou typů pohlavních buněk čili gamet. Prvním typem jsou spermie čili samčí gamety či mikrogamety, což jsou pohyblivé buňky tvořící se v obrovském množství. Další jsou vajíčka čili samičí gamety či makrogamet, což jsou nepohyblivé buňky tvořící se v limitovaném množství. Spermie a vajíčka jsou velikostně a morfologicky značně odlišnými typy buněk. Zatímco vajíčko je největší buňkou lidského těla, spermie patří k nejmenším. Tyto rozdíly jsou dány odlišnou funkcí a osudem obou typů pohlavních buněk. Zatímco spermie dodá do budoucího jedince pouze genetickou informaci v jádře, vajíčko je základem celého nového jedince a musí mít proto na rozdíl od spermie zásobu velkého množství látek. Vajíčko z výše

uvedených důvodů obsahuje na rozdíl od spermie úplnou zásobu buněčných organel, neboť je vlastně jediným dodavatelem těchto organel do zygoty, tedy i potenciálně budoucímu potomkovi. Kromě běžných organel, jako jsou jádro a mitochondrie, obsahuje vajíčko další speciální součásti. První je *zona pellucida*, což je složitý organický obal povrchu vajíčka. Bílkoviny tohoto obalu zajišťují především kontakt se spermií a pronikání spermie do vajíčka. Kontaktem membrány spermie s proteiny v *zona pellucida* dojde ve spermií k chemickým změnám, které vedou k akrozomální reakci, což je obnažení akrozómu na vrcholu hlavičky spermie a vylití jeho enzymatického obsahu ven. Akrozomální enzymy rozloží v místě kontaktu proteiny *zona pellucida* a spermie se tak dostane až k membráně vajíčka, čímž s ní může fúzovat. Uvnitř cytoplazmy vajíčka přímo pod buněčnou membránou se nacházejí kortikální granula. Obsahují chemické látky, které po penetraci spermie do vajíčka během oplození zabráňují průniku dalších spermií. Oplození vajíčka více spermiemi, tedy stav označovaný jako polyspermie, je neslučitelné s dalším vývojem zygoty. Proto ihned po vniknutí spermie do vajíčka dojde k chemickým změnám, na základě kterých se do cytoplazmy uvolní obsah kortikálních granul vajíčka. To vede k uzavření buněčné membrány vajíčka pro další spermie. V cytoplazmě vajíčka se nachází směs organických látek označovaná jako žloutkové inkluze. Ty obstarávají výživu vyvíjejícího se embrya v prvních dnech jeho života. Savčí vajíčko však obsahuje na rozdíl od ptačího vajíčka jen nepatrné množství žloutku, protože v dalších fázích vývoje savčího embrya je výživa zajištěna tělem matky prostřednictvím placenty.

#9.5.1.5 Ovariální cyklus

Vaječník podléhá pravidelnému měsíčnímu cyklu změn, který koresponduje s děložním čili menstruačním cyklem. Ovariální cyklus je regulován gonadotropními hormony hypofýzy. Během cyklu se střídá folikulární, ovulační a luteální fáze. Folikulární fáze zaujímá první až třináctý den cyklu. Dochází ke zrychlenému růstu jednoho z rostoucích folikulů, který dozraje v Graafův folikul. Oba vaječníky se chovají jako jeden orgán, čili folikul dozraje pouze v jednom z nich, přičemž dozrávání se ve vaječnících více či méně střídá. Dozrávání folikulu je pod vlivem folikulostimulačního hormonu hypofýzy, který způsobuje sekreci estrogenů ve vazivovém obalu folikulu. Jejich zvýšená hladina zpětně inhibuje sekreci folikulostimulačního hormonu, avšak naopak aktivuje sekreci luteinizačního hormonu. Čtrnáctý den cyklu nastává ovulační fáze, kdy vlivem zvýšené hladiny luteinizačního hormonu dochází k vyplavení vajíčka ze zralého folikulu do vejcovodu. Tento proces se označuje jako ovulace. Zbytek cyklu, tedy jeho patnáctý až dvacátý osmý den, zaujímá luteální fáze. Vlivem luteinizačního hormonu dochází k přeměně prasklého folikulu na žluté tělísko. To začne produkovat progesteron, jehož zvyšující se hladina zpětně inhibuje sekreci luteinizačního hormonu v hypofýze. To vede k ukončení sekrece žlutého tělíska, tedy k poklesu hladiny progesteronu i estrogenů a k opětovné aktivaci sekrece folikulostimulačního hormonu, čímž začne nový cyklus.

#9.5.2 Vejcovod (*tuba uterina*)

Vejcovod je párový trubicovitý orgán uložený v malé pánvi. Jedním koncem je otevřen do dutiny břišní, druhým se otevírá do dělohy. Vejcovod je prvním úsekem ženských vývodných pohlavních cest a je rovněž nejčastějším místem oplození vajíčka.

#9.5.2.1 Makroskopická stavba vejcovodu

Vejcovod je dlouhý asi 10 až 15 centimetrů a široký pouze asi 0,5 centimetru. V laterální části je širší a otevírá se do dutiny břišní v bezprostřední blízkosti vaječníku. Toto ústí má tvar cípate nálevky, která v době ovulace obklopuje vaječník. V mediální části je užší a ústí do dělohy.

#9.5.2.2 Histologická stavba vejcovodu

Stěna vejcovodu je tvořena sliznicí, podslizniční vrstvou, svalovou vrstvou a vnější vrstvou. Sliznice je kryta jednovrstevným cylindrickým epitelem s řasinkami, jež kmitají směrem k děloze, kam posouvají vajíčko. Je připojena podslizniční vazivovou vrstvou ke svalové vrstvě tvořené několika vrstvami hladké svaloviny, jejíž kontrakce přispívají k pohybu vajíčka směrem do dělohy. Vejcovod je orgánem intraperitoneálním, je tedy kryt viscerálním listem peritonea, který je v tomto případě horním okrajem širokého vazu děložního, odstupujícího z okrajů dělohy.

#9.5.3 Děloha (*uterus*)

Děloha je nepárový trubcovitý orgán uložený v malé pánvi. Kraniálně navazuje na oba vejcovody, jejím kaudálním pokračováním je pochva. Embryonálně se zakládá jako párová trubice, která se později spojuje v jediný nepárový orgán. Děloha je dalším úsekem ženských vývodných pohlavních cest a rovněž místem, kde dochází k vývoji oplozeného vajíčka.

#9.5.3.1 Makroskopická stavba dělohy

Děloha má tvar předozadně mírně oploštělé hrušky, která širokým koncem směřuje kraniálně a úzkým kaudálně. V klidovém stavu je dlouhá asi 8 centimetrů, široká při spodině asi 5 centimetrů a silná asi 3 centimetry. Její stěna má tloušťku asi 1 centimetr. U rodivších žen je o něco větší. V době těhotenství má však schopnost mnohonásobného zvětšení. Na děloze rozlišujeme dvě plochy, a to přední a zadní, a dva okraje, pravý a levý. Dále na ní popisujeme spodinu, tělo, zúžení a krček. Spodina (*fundus*) je slepě ukončená horní část dělohy, vybíhající v rohy děložní, do nichž ústí vejcovody. Tělo (*corpus*) představuje hlavní úsek dělohy. Zúžení (*isthmus*) je úsek na přechodu těla v krček. Krček (*cervix*) je dolní část otevřená do pochvy, do níž prominuje jako čípek děložní, v němž je ústí dělohy do pochvy ve tvaru frontálně orientované štěrbině

#9.5.3.2 Histologická stavba dělohy

Stěna dělohy je tvořena sliznicí, podslizniční vrstvou, svalovou vrstvou a vnější vrstvou. Sliznice se označuje jako *endometrium*. Vystýlá vnitřní dutinu dělohy a je pokryta jednovrstevným cylindrickým epitelem, jehož některé buňky obsahují řasinky. Sliznice obsahuje velké žlázy, které dosahují až do svalové vrstvy. Sliznice podléhá pravidelným měsíčním změnám označovaným jako menstruační cyklus. Pod sliznicí se nachází vazivová podslizniční vrstva. Svalová vrstva se označuje jako *myometrium*. Je silná asi 1 centimetr a obsahuje několik vrstev hladké svaloviny různých směrů, promíchaných s vazivem. Hladké svalové buňky mají schopnost několikanásobného prodloužení v době těhotenství. Svými kontrakcemi se při porodu podílejí na vypuzování plodu. Na povrchu dělohy se nachází vnější vrstva zvaná *perimetrium*, což je část peritonea. Děloha je orgánem intraperitoneálním, je tedy kryta viscerálním listem pobřišnice. Viscerální listy pokrývající přední a zadní plochu dělohy se na pravém i levém okraji spojují a pokračují laterálně, přičemž vytvářejí duplikaturu označovanou jako široký vaz děložní (*ligamentum latum uteri*). Vaz je tedy orientován ve frontální rovině. Jeho přední a zadní plochu pokrývá viscerální list peritonea, který při okrajích malé pánve přechází v nástěnný list peritonea. Mezi oběma listy je vrstva vaziva, v níž probíhají silnější vazivové pruhy fixující dělohu ve své poloze. Od horního okraje tohoto vazy odstupuje peritoneální závěs vejcovodů i vaječníků.

#9.5.3.3 Menstruační cyklus

Děložní sliznice podléhá pravidelnému měsíčnímu cyklu, který je možno synchronizovat s ovariálním cyklem. Jednotlivé fáze jsou řízeny ovariálními hormony. Během cyklu se střídá deskvamační, proliferační, sekreční a ischemická fáze. Deskvamační fáze zaujímá první až čtvrtý den cyklu. Je to období odlupování čili deskvamace děložní sliznice a odplavování

jejich zbytků menstruační krvi. Pátý až čtrnáctý den cyklu se označuje jako proliferační fáze. Působením zvýšené hladiny estrogenů folikulární fáze ovariálního cyklu dochází k obnově děložní sliznice, tedy k jejímu růstu čili proliferaci. Sekreční fáze je označením patnáctého až dvacátého sedmého dne cyklu. Působením progesteronu luteální fáze ovariálního cyklu dochází k přípravě děložní sliznice na uhnízdění oplozeného vajíčka. Sliznice dále roste a zesiluje se a slizniční žlázy produkují hojně sekrety. Poslední, tedy dvacátý osmý den cyklu se objevuje ischemická fáze, kdy vlivem poklesu hladiny hormonů na konci luteální fáze ovariálního cyklu dochází ke konstrikcí arteriol děložní sliznice, čímž dojde k nekrotizaci. Po několika hodinách konstrukce arteriol povolí a nadržaná krev, která vyvolá přetlak, zahájí odplavování zbytků děložní sliznice. Tím začne nový cyklus.

#9.5.4 Pochva (*vagina*)

Pochva je nepárový tubicovitý orgán uložený v dutině malé pánve. Kraniálně navazuje na dělohu, kde je poševní klenba, do níž vyčnívá děložní krček jako čípek děložní. Kaudálně se otevírá do poševní předsíně. Pochva má současně funkci ženské vývodné pohlavní cesty a ženského kopulačního orgánu.

#9.5.4.1 Makroskopická stavba pochvy

Pochva má tvar předozadně zploštělé trubice. Délka její přední stěny je asi 8 centimetrů, délka zadní stěny je asi 10 centimetrů. Její šířka je asi 3 centimetry. Stěna je široká asi 0,4 centimetru a je elastická. V klidovém stavu jsou přední a zadní stěna v kontaktu, tedy naléhají na sebe.

#9.5.4.2 Histologická stavba pochvy

Stěna pochvy je tvořena sliznicí, podslizniční vrstvou, svalovou vrstvou a vnější vrstvou. Sliznice je kryta mnohvrstevným plochým nerohovatějším epitelem, jehož buňky tvoří glykogen. Ten se rozpadem buněk dostane do lumina pochvy, kde je vlivem laktobacilů přeměněn na kyselinu mléčnou. Ta způsobuje kyselou reakci poševní tekutiny. Ve slizničním vazivu jsou obsaženy četné žilní pleteně, jež při sexuálním vzrušení propouštějí tekutinu do lumina pochvy. Sliznice tvoří na přední i zadní stěně příčné řasy. Poševní sliznice rovněž podléhá pravidelným měsíčním změnám. Pod sliznicí se nachází podslizniční vazivová vrstva. Svalová vrstva poševní stěny je tvořena několika vrstvami velmi pružné hladké svaloviny. Pochva je kryta adventiciálním obalem představujícím vnější vrstvu. Jedná se o vazivo, které přechází do okolního meziorgánového vaziva.

#9.5.5 Vnější pohlavní orgány

Vnější pohlavní orgány (*vulva* nebo *pudendum femininum*) představují u ženy pouze malou část pohlavních orgánů. Patří mezi ně útvary obklopující poševní předsín (*vestibulum vaginae*), z nichž většina je z vnějšího pohledu skryta velkými stydkými pysky a pubickým ochlupením. Největší součástí vnějších pohlavních orgánů jsou velké stydké pysky (*labia majora pudendi*). Jedná se o párové sagitálně orientované kožní valy, které ohraničují stydkou štěrbinu (*rima pudendi*). Jsou ekvivalentem mužského skrota. Na povrchu jsou kryty pigmentovanou kůží. Pod kůží se nachází vrstvička hladké svaloviny (*tunica dartos*) a pod ní tukové těleso. Velké stydké pysky jsou kryty pubickým ochlupením. Navnitř od velkých stydkých pysků jsou uloženy malé stydké pysky (*labia minora pudendi*). Jsou to opět párové sagitálně orientované kožní řasy. Jsou úplně kryty velkými stydkými pysky, což je jedna ze známek donošenosti plodu ženského pohlaví. Malé stydké pysky jsou kryty kůží slizničního charakteru. Ta je na povrchu tvořena mnohvrstevným plochým nerohovatějším epitelem, pod nímž prosvítají krevní kapiláry. V oblasti spony stydké se nachází kožní vyvýšenina zvaná Venušin pahorek (*mons pubis*). Je podložen tukovým polštářem a pokryt pubickým

ochlupením. Tukové těleso podléhá hormonálním změnám. Mezi předními okraji malých stydkých pysků je uložen poštváček (*clitoris*). Malé stydké pysky kolem něho vytvářejí předkožku. Je ekvivalentem penisu, respektive jeho kavernózních těles. Uvnitř probíhá párové kavernózní těleso (*corpus cavernosum*). To začíná dvěma větvemi (*crura clitoridis*) od dolních ramen kosti stydké, které se potom spojují a pronikají do klitorisu. Vnitřní struktura je podobná kavernózním tělesům u muže, avšak jejich erektilní schopnost je menší. Pod velkými stydkými pysky je uložen párový orgán zvaný vestibulární bulbus (*bulbus vestibuli*). Ten je ekvivalentem spongiózních těles u muže. Oba dva bulby se spojují mezi klitorisem a vnějším ústím močové trubice. Jsou tvořeny houbovým vazivem obsahujícím žilní pleteně. Poševní předsíň (*vestibulum vaginae*) je sagitálně orientovaná vkleslina ohraničená malými stydkými pysky. Je pokryta sliznicí, která do ní přechází ze sliznice poševní. Do poševní předsíně se otevírají dva otvory. Prvním je *ostium vaginae*, což je vyústění pochvy. Před deflorací je opatřeno různě velkou a různě formovanou slizniční řasou, zvanou panenská blána (*hymen*). Dalším otvorem je *ostium urethrae externum*. Je to vnější ústí močové trubice a je uloženo na drobné papile nad poševním ústím. Na sliznici poševní předsíně ústí větší množství malých žlázek zvaných malé vestibulární žlázy (*glandulae vestibulares minores*), které svými sekrety poševní předsíň neustále zvlhčují. Dále se tu nacházejí párové velké vestibulární žlázy (*glandulae vestibulares majores*) velikosti hrachu, uložené pod vestibulárními bulby a ústící do poševní předsíně, kterou svými sekrety zvlhčuje v době sexuální aktivity. Jsou ekvivalentem mužských Cowperových žláz.

#10 ENDOKRINNÍ SYSTÉM (*systema endocrinum*)

#10.1 Funkce endokrinního systému

Endokrinní systém je vedle soustavy nervové dalším řídicím systémem organismu. Oproti nervovému systému je evolučně starší a fyziologicky jednodušší. Zatímco nervový systém řídí činnost orgánů i těla jako celku pomocí elektrických impulzů, principem funkce endokrinního systému je řízení pomocí chemických látek označovaných jako hormony, tedy řízení látkové čili humorální.

#10.2 Rozdělení endokrinního systému

Endokrinní systém netvoří souvislou orgánovou soustavu, ale jedná se o o žlázy a jiné sekreční orgány rozptýlené v dutině lebeční, v krční krajině, v dutině hrudní a v dutině břišní. Endokrinní systém dělíme na vlastní endokrinní žlázy, neuroendokrinní orgány a difúzní endokrinní systém.

#10.3 Vlastní endokrinní žlázy

Vlastní endokrinní žlázy jsou žlázy s vnitřní sekrecí označované rovněž jako žlázy bez vývodu, neboť během vývoje došlo k involuci jejich vývodů, čímž jsou jejich sekrety odváděny vstřebáváním do tělních tekutin. Patří k nim podvěsek mozkový čili hypofýza, štítná žláza, příštítná tělíska, nadledviny, Langerhansovy ostrůvky, brzlík a pohlavní žlázy čili varlata a vaječníky.

#10.3.1 Podvěsek mozkový (*hypophysis cerebri*)

Hypofýza je malá žláza složená z komponent různého původu, uložená v tureckém sedle na horní ploše těla kosti klínové a zavěšená na stopce hypothalamu. Produkuje řadu hormonů, které mají široký vliv na řadu buněk a tkání v celém těle, mimo jiné ovlivňují sekreci většiny ostatních endokrinních žláz. Hypofýza je tedy nadřazenou endokrinní žlázou.

#10.3.1.1 Makroskopická stavba hypofýzy

Hypofýza má tvar přibližně shora dolů zploštělého ovoиду. Její předozadní délka je asi 10 milimetrů, pravolevá šířka asi 13 milimetrů a tloušťka asi 6 milimetrů. Váží asi 0,5 až 0,7 gramů. Je složena ze dvou laloků, předního a zadního. Každý je jiného původu. Přední lalok (*lobus anterior*) se označuje také jako adenohypofýza. Je to typická endokrinní žláza složená ze sekrečních buněk produkujících hormony. V embryonálním vývoji vzniká jako kraniální výchlípka epitelu zadní stěny hltanu, se kterým je spojena vývodem. Je tedy entodermálního původu. Vývod však v dalším vývoji zaniká a hypofýza se stává žlázou bez vývodu čili endokrinní žlázou. Zadní lalok (*lobus posterior*) se označuje také neurohypofýza. Nejde o žlázu, ale o výběžek hypothalamu zavěšený na jeho stopce, který se přidává k vlastní žláze, tedy k přednímu laloku hypofýzy. Je tak ektodermálního původu. Zadní lalok neprodukuje hormony, ale deponuje a v případě potřeby uvolňuje některé biologicky aktivní látky původem z hypothalamu.

#10.3.1.2 Histologická stavba hypofýzy

Vlastní žlázoý oddíl hypofýzy, tedy přední lalok, je složen ze sítě několika typů buněk, které produkují hormony. Buňky jsou opředeny sítěmi krevních kapilár, do kterých odevzdávají své produkty. Sekrece těchto buněk je však pod vlivem regulačních látek hypothalamu. Buňky můžeme rozdělit na dva základní typy, a to chromofóbní a chromofilní. Chromofóbní buňky jsou buňky bez sekreční aktivity. Některé z nich jsou nediferencované buňky, z nichž se vytvářejí buňky chromofilní. Většina těchto buněk má hvězdicovitý tvar a vytváří prostorovou síť označovanou jako stroma hypofýzy, v níž jsou ukotveny chromofilní buňky. Chromofilní buňky jsou vlastní sekreční buňky hypofýzy, které produkují hormony. Dělí se na acidofilní a bazofilní buňky. Acidofilní buňky jsou dvojí, a to somatotropní a laktotropní. Somatotropní buňky produkují růstový hormon zvaný somatotropin, který působí prakticky na všechny buňky v těle a stimuluje buněčné dělení, což vede ke zvětšování počtu buněk a k růstu organismu. Laktotropní buňky produkují hormon prolaktin, který působí na proliferaci buněk mléčné žlázy a na sekreci mléka. Jeho vysoká hladina v době kojení snižuje sekreci ženských pohlavních hormonů, tedy estrogenů a progesteronu. Druhou skupinou chromofilních buněk adenohypofýzy jsou bazofilní buňky. Ty se dále dělí na buňky gonadotropní, thyrotropní, kortikotropní a melanotropní. Gonadotropní buňky produkují dva hormony, které stimulují sekreci pohlavních hormonů v pohlavních žlázách. Jsou to folitropin a lutropin. Folitropin čili folikulostimulační hormon spouští u žen folikulární fázi ovariálního cyklu, stimuluje tedy růst folikulárních buněk ve folikulech a sekreci estrogenů. U mužů působí na Sertolliho buňky varlete a ovlivňuje tak spermiogenezi. Lutropin čili luteinizační hormon spouští u žen ovulaci a luteální fázi ovariálního cyklu, aktivuje tedy dokončení prvního zracího dělení vajíčka, přeměnu Graafova folikulu na žluté tělísko a sekreci progesteronu. U mužů stimuluje Leydigovy buňky varlete k sekreci testosteronu. Thyrotropní buňky adenohypofýzy produkují hormon thyrotropin, který stimuluje růst štítné žlázy a sekreci jejích hormonů. Kortikotropní buňky produkují kortikotropin čili adrenokortikotropní hormon, který stimuluje růst kůry nadledvin a sekreci jejích hormonů. Ovlivňuje též pigmentaci kůže a má lipolytický účinek. Melanotropní buňky produkují melanotropin. Ten u obojživelníků působí na distribuci zrn melaninu v kožních buňkách a způsobuje tak tmavnutí kůže. U člověka není jeho funkce známa, pravděpodobně je ale rovněž spojena s pigmentací kůže. Melanotropní buňky jsou

uloženy v zadní části předního laloku hypofýzy, která je rudimentem středního laloku (*lobus intermedius*), jenž se samostatně vyskytuje u některých obratlovců.

#10.3.2 Štítná žláza (*glandula thyroidea*)

Štítná žláza je uložena v krční krajině po stranách hrtanu, respektive jeho štítné chrupavky. Produkuje hormon tyroxin, který ovlivňuje fyzický i psychický růst organismu, a kalcitonin, ovlivňující metabolismus vápníku.

#10.3.2.1 Makroskopická stavba štítné žlázy

Štítná žláza má hnědočervenou barvu. Je složena ze dvou laloků, a to pravého (*lobus dexter*) a levého (*lobus sinister*), které jsou ve střední rovině spojeny úzkým můstkem (*isthmus*). Každý lalok má tvar přibližně trojbokého jehlanu s bází obrácenou dolů a hrotem směřujícím nahoru. Velikost a hmotnost laloků je velmi variabilní. V průměru je každý lalok dlouhý asi 5 až 8 centimetrů, široký asi 3 až 4 centimetry a silný asi 2 až 3 centimetry. Celá žláza váží asi 30 až 40 gramů.

#10.3.2.2 Histologická stavba štítné žlázy

Na povrchu štítné žlázy je obal z tužšího vaziva, ze kterého odstupují dovnitř laloků septa, dělicí jejich vnitřní prostor na lalůčky. Vnitřní výplň štítné žlázy, tedy parenchym, obsahuje sekreční oddíly bez vývodů stmelené vmezeřeným vazivem, ve kterém se bohatě větví krevní cévy. Sekreční složka je tvořena dvěma komponentami, a to folikuly a parafolikulárními buňkami. Folikuly jsou uzavřené váčky se stěnou tvořenou jednou vrstvou kubických epitelových buněk. Uvnitř váčky je koloidní roztok. Folikulární buňky vychytávají z krve jód, vážou ho na aminokyselinu tyrozin a tu používají k syntéze hormonů a jejich prekurzorů, což jsou monojodthyronin, diiodthyronin, triiodthyronin a tetrajodthyronin čili tyroxin. Hormony jsou hlavním obsahem koloidního roztoku ve folikulech. Parafolikulární buňky jsou buňky rozptýlené v parenchymu nebo zabudované do stěny folikulů. U některých savců tvoří samostatný orgán označovaný jako ultimobranchiální tělísko. Parafolikulární buňky produkují hormon kalcitonin.

#10.3.3 Příštítná tělíska (*glandulae parathyroideae*)

Příštítná tělíska jsou dva páry drobných žláz, a to horní příštítná tělíska (*glandulae parathyroideae superiores*) a dolní příštítná tělíska (*glandulae parathyroideae inferiores*). Jsou fixovány k zadní ploše štítné žlázy, někdy jsou ponořeny do jejího parenchymu. Mají růžovou barvu a přibližně velikost čočky. Na povrchu jsou kryty vazivovým pouzdem, z něhož do nitra žlázy odstupují septa. Žlázový parenchym obsahuje dva hlavní typy buněk, které v parenchymu žlázy vytvářejí shluky. Jsou to chromofóbní buňky a chromofilní buňky. Chromofóbní buňky jsou hlavní buňky, jejich sekretem je parathormon ovlivňující metabolismus vápníku. Chromofilní buňky jsou označovány také jako oxyfilní buňky, jejich funkce však není známa.

#10.3.4 Nadledviny (*glandulae suprarenales*)

Nadledviny jsou žlázy složené ze dvou složek, a to kůry a dřeně, které tvoří u nižších obratlovců samostatné orgány. Každá nadledvina je uložena jako čepička na horním pólu ledviny. Nadledviny produkují steroidní hormony ovlivňující metabolismus minerálních látek a cukrů, do nichž patří i pohlavní hormony, a katecholaminy, kterými jsou adrenalin a noradrenalin ovlivňující stresové reakce.

#10.3.4.1 Makroskopická stavba nadledvin

Pravá nadledvina má tvar přibližně trojbokého jehlanu, levá nadledvina má poloměsíčitý tvar. Báze nadledvin nasedají na horní pól ledviny, jejich hrot směřuje nahoru. Mají okrově žlutou barvu. Při bázi jsou dlouhé asi 5 centimetrů a jejich výška je asi 2 až 3 centimetry. Váží asi 6 až 12 gramů. V mládí jsou nadledviny relativně větší než v dospělosti, poměr hmoty nadledvin a ledvin je u novorozence asi 1 ku 3, v dospělosti asi 1 ku 30.

#10.3.4.2 Histologická stavba nadledvin

Na povrchu nadledviny je vazivové pouzdro, což je tenký obal z tužšího vaziva vysílající dovnitř nadledviny septa. Pod vazivovým pouzdrém je kůra a dřeň. Kůra (cortex) je vnější žláznatý oddíl nadledvin, zaujímá většinu tloušťky jejich stěny. U nižších obratlovců tvoří samostatné interrenální orgány. Kůra je složena z různě uspořádaných sekrečních buněk mezodermálního původu, které produkují steroidní hormony několika typů. Buňky jsou obklopeny sítí širokých krevních kapilár označovaných jako sinusoidy, do kterých odevzdávají své produkty. Základním kamenem pro syntézu steroidních hormonů je cholesterol, který je přeměňován v hladkém endoplazmatickém retikulu sekrečních buněk kůry nadledvin na pregnenolon. Ten je prekurzorem všech steroidních hormonů. Kůra se histologicky dělí na 3 vrstvy, kterými jsou *zona glomerulosa*, *zona fasciculata* a *zona reticularis*. *Zona glomerulosa* je vnější vrstva kůry obsahující klubičkovité shluky sekrečních buněk, které produkují mineralokortikoidy, tedy hormony regulující hladinu sodíku a draslíku v tělních tekutinách. *Zona fasciculata* je střední vrstva kůry obsahující trámce sekrečních buněk orientované kolmo na povrch vrstvy. Produkují glukokortikoidy, které regulují hladinu cukrů v krvi. *Zona reticularis* je vnitřní vrstva obsahující trámce sekrečních buněk tvořící prostorovou síť. Buňky produkují pohlavní hormony, a to jak mužské androgeny, k nimž patří dehydroepiandrosteron a testosteron, tak ženské estrogény. Dřeň (*medulla*) je vnitřní žláznatý oddíl nadledvin. U nižších obratlovců tvoří samostatné adrenální orgány. Dřeň je z embryonálního hlediska modifikované sympatické ganglium, které bylo během prenatálního vývoje zavzato do hmoty nadledvin. Její buňky jsou tedy přeměněné postgangliové buňky sympatiku a jsou tak ektodermálního původu. Tyto buňky jsou obklopeny sítí širokých krevních kapilár čili sinusoid. Dřeň tedy patří funkčně k neuroendokrinním orgánům. Buňky produkují katecholaminy dvou typů, podle čehož se dělí na a) buňky produkující adrenalin a b) buňky produkující noradrenalin. Asi 95 procent představují a) buňky.

#10.3.5 Langerhansovy ostrůvky (*insulae pancreaticae*)

Langerhansovy ostrůvky jsou okrsky endokrinních buněk uvnitř parenchymu slinivky břišní, která je z hlediska sekrece žlázou smíšenou. Její exokrinní funkcí je produkce pankreatické šťávy, endokrinní funkce zahrnuje sekreci hormonů v Langerhansových ostrůvcích. Blíže viz popis slinivky břišní v kapitole Trávicí soustava.

#10.3.6 Brzlík (*thymus*)

Brzlík je především lymfatickým orgánem, avšak má zřejmě i endokrinní funkce, týkající se látkové regulace diferenciací lymfocytů.

#10.3.7 Pohlavní žlázy

Pohlavní žlázy jsou žlázy smíšené. Jejich exokrinní funkcí je produkce pohlavních buněk, endokrinní funkce zahrnuje sekreci pohlavních hormonů. Blíže viz pasáže varle a vaječník v kapitole Pohlavní soustava.

#10.4 Neuroendokrinní orgány

Neuroendokrinní orgány jsou skupiny modifikovaných nervových buněk zvaných neurosekreční buňky, které produkují hormony. Patří mezi ně šišinka čili epifýza, hypothalamus, dřev nadledvin a paraganglia.

#10.4.1 Šišinka (*epiphysis cerebri* nebo *corpus pineale*)

Šišinka není typickou endokrinní žlázou složenou z epitelových žláznových buněk, ale z buněk neurosekrečních, je tedy součástí nervové soustavy. Šišinka je uložena na stopce vybíhající z epithalamu směrem dozadu nad kolikuly středního mozku. Šišinka produkuje melatonin, jenž u obojživelníků způsobuje shlukování zrněk melaninu v kožních buňkách a tím zesvětlení kůže. Je to tedy antagonist melanotropinu z hypofýzy). U člověka není jeho funkce příliš známa, avšak vzhledem k tomu, že maximální sekrece je dosahována v noci, je možné, že řídí cirkadiánní rytmy, tedy stav bdění a spánku a denní periodicitu funkce jednotlivých orgánů v těle. Sekrece melatoninu je závislá na intenzitě denního osvětlení, o němž je šišinka informována pomocí speciálních zrakových drah. Při nízké intenzitě denního světla se vyplavuje v maximálním množství a uvádí organizmus do stavu klidu, spánku. Šišinka má tvar předozadně protáhlého a odshora dolů zploštělého ovoиду. Je dlouhá asi 10 milimetrů, široká asi 5 milimetrů a váží asi 12 miligramů. Na povrchu šišinky je vnější obal tvořený měkkou plenou mozkovou (*pia mater*), vysílající do nitra septa. Vnitřní hmota je tvořena několika typy nervových gliových buněk, z nichž některé mají sekreční funkci. V průběhu života, v průměru od 7 let, se ve hmotě šišinky objevují zrnka uhličitanu vápenatého tvořící mozkový písek (*acervulus cerebri*).

#10.4.2 Hypothalamus

Hypothalamus je dolní část mezimozku a je popsán v kapitole Nervová soustava. Neurony některých jeho jader mají sekreční funkci a produkují důležité látky, které mají vztah k hypofýze. Tento systém je souhrnně nazýván jako hypothalamo hypofyzární komplex. Sekrety hypothalamu můžeme rozdělit do dvou skupin, kterými jsou hypofýzu regulující látky a vlastní hormony. Hypofýzu regulující látky ovlivňující sekreci předního laloku hypofýzy. Do adenohipofýzy proudí hypothalamo hypofyzárním portálním oběhem, který je realizován malou portální žílou, sbírající se z kapilární sítě hypothalamu. Žíla poté směřuje do hypofýzy, kde se opět rozpadá do sítě kapilár. Regulační látky hypothalamu jsou dvojího typu, kterými jsou liberiny, které stimulují hypofýzu k sekreci svých hormonů, a statiny, jež inhibují sekreční buňky hypofýzy. Neurony některých jader hypothalamu produkují hormony, které se deponují a v případě potřeby uvolňují ze zadního laloku hypofýzy. Tyto hormony se do neurohypofýzy dostávají axonálním prouděním, kdy axony neurosekrečních buněk probíhající stopkou z hypothalamu do hypofýzy působí jako potrubí, jímž protékají uvedené hormony do hypofýzy. Jedná se o oxytocin a vazopresin. Oxytocin čili uterokinetický hormon stimuluje jednak kontrakce děložní svaloviny při porodu a při sexuální kontaktu, jednak kontrakce svalových buněk ve vývodech mléčné žlázy, zajišťuje tedy ejakci mléka. Vazopresin čili antidiuretický hormon stimuluje tubulární resorpci vody v kanálcích nefronů a tím tvorbu hypertonické moči. Snižuje tak tvorbu moči. Podnětem k sekreci hormonu je zvýšení osmotického tlaku krve.

#10.4.3 Paraganglia

Paraganglia jsou shluky buněk o velikosti řádově milimetrů. Jsou rozeseta na několika místech těla, především podél aorty a jejich větví. Vyskytují se hlavně v mládí, v dospělosti často podléhají involuci. Jde s největší pravděpodobností o modifikovaná sympatická ganglia obsahující specializované nervové buňky několika typů. Tyto buňky produkují především

katecholaminy, tedy adrenalin a noradrenalin, mají však i jiné funkce. Nejvýznamnějším je karotické tělísko (*glomus caroticum*), které je uloženo v místě větvení *arteria carotis communis* na *arteria carotis externa* a *arteria carotis interna*. Jeho buňky slouží jako chemoreceptor monitorující hladinu kyslíku a oxidu uhličitého v krvi. Speciálním paragangliem, respektive přeměněným sympatickým gangliem, je i dřeň nadledvin.

#10.5 Difúzní endokrinní systém

Difúzní endokrinní systém je tvořen buňkami produkujícími hormony, které jsou rozptýleny ve tkáních, především ve sliznicích, mnoha orgánů těla. Vyskytují se zejména v trávicí, dýchací, močové a pohlavní soustavě, dále v ledvinách, v srdci a v dalších orgánech. Jejich produkty ovlivňují tělesné tkáně jednak celkově, jednak lokálně. Buňky difúzního endokrinního systému pocházejí obvykle z materiálu neurální lišty lemující neurální žlábkou, ze které v prenatalním období vycestovaly a vnikly do útrobních orgánů. Sekrece těchto buněk může být endokrinní, parakrinní a autokrinní. Při endokrinní sekreci jsou sekrety buněk vstřebávány do tělních tekutin a transportovány do celého těla. Působí tedy i na vzdálené orgány. Při parakrinní sekreci působí sekrety buněk pouze ve tkáních jejich bezprostředního okolí. Při autokrinní sekreci působí sekrety buněk na další sekreci těchto buněk. Nejznámější součástí tohoto systému je enteroendokrinní systém, tvořený žlázkovými buňkami umístěnými pod sliznicí žaludku, tenkého střeva, tlustého střeva a žlučníku. Tyto buňky produkují řadu hormonů, které se podílejí na regulaci trávení, například na pohybech trávicí trubice a sekreci trávicích šťáv. Patří k nim například gastrin, sekretin a cholecystokinin pankreozymín. Gastrin je produkován specializovanými buňkami žaludeční sliznice jako reakce na naplnění žaludku. Stimuluje sekreci žaludeční šťávy s kyselinou chlorovodíkovou a pepsinem a motilitu žaludku. Sekretin je produkován buňkami sliznice tenkého střeva jako reakce na přítomnost kyselých látek ve dvanáctníku. Stimuluje sekreci žluči v játrech a pankreatické šťávy ve slinivce. Cholecystokinin pankreozymín je produkován buňkami sliznice tenkého střeva jako reakce na přítomnost mastných kyselin ve dvanáctníku. Stimulují kontrakce žlučníku a vylučování žluči a sekreci pankreatické šťávy ze slinivky.

#11 NERVOVÁ SOUSTAVA (*systema nervosum*)

#11.1 Funkce nervové soustavy

Nervová soustava zajišťuje nervové řízení činnosti orgánů a celého těla jako biologického systému. Základní vlastností nervové soustavy je excitabilita čili schopnost podráždění určitým podnětem. Podráždění vede ke generování elektrických impulzů, které zajišťují rozvod informací po těle a tím se podílejí na řízení jeho činnosti.

#11.2 Rozdělení nervové soustavy

Nervový systém můžeme rozdělit do tří základních podsystémů, kterými jsou vstupní, integrační a převodní systém. Vstupní část zajišťuje příjem čili percepci informací a je tvořena smyslovými orgány. Integrační systém se označuje jako centrální nervová soustava. Jejím základem jsou dva orgány, a to mícha a mozek. Převodní systém je tvořen periferní nervovou soustavou, tedy nervy a nervovými ganglii. Periferní nervový systém se dělí na somatický čili tělesný a viscerální čili útrobní.

#11.3 Obecná stavba a principy funkce nervové soustavy

#11.3.1 Reflexní oblouk

Každý živý systém, tedy i lidské tělo, je vysoce organizovaná hmota, která potřebuje pro svoji správnou funkci stabilní vnitřní prostředí, tedy homeostázu. Jedná se například o stálost teploty, pH, osmotického tlaku a dalších charakteristik. Jednou ze základních vlastností živé hmoty je tedy udržování stálosti vnitřního prostředí. Jakýkoliv výkyv z této stálosti čili stres je zaznamenán příslušnými senzory čili receptory, které o tom prostřednictvím dostředivých nervových drah informují centrální nervovou soustavu, ta situaci vyhodnotí a zahájí kroky vedoucí k opětovnému dosažení stability. Nervový systém tedy neustále monitoruje stav vnějšího i vnitřního prostředí organismu pomocí receptorů, zpracovává a vyhodnocuje tyto informace a vydává na základě toho pokyny, které realizují výkonné orgány – efektory. Nervová soustava tedy pracuje na principu reflexů. Reflex je reakce organismu na změnu vnějšího nebo vnitřního prostředí. Jinými slovy jedná se o odpověď organismu na podráždění. Princip reflexů lze vysvětlit na funkci technického termostatu. Jedná se o zařízení, jehož úkol je udržovat stabilní nastavenou teplotu, například v místnosti. Termostat má čidlo, které měří teplotu v dané místnosti. Jakmile teplota poklesne pod nastavenou mez, spustí pomocí technického zařízení ohřev. Jakmile teplota stoupne, spustí chlazení či vypne ohřev. Lidský mozek obsahuje podobný termostat, ten je však tvořený buňkami. Tento biologický termostat udržuje teplotu těla kolem hodnoty 36,5 stupně Celsia. Dojde-li k jejímu poklesu, vyhodnotí to nervový systém jako nebezpečí pro život, respektive podchlazení, a spustí termoregulační mechanismy vedoucí opět k dosažení normální teploty, jako třeba svalový třes. Dojde-li ke zvýšení teploty, spustí nervový systém termoregulační mechanismy vedoucí k poklesu teploty na běžnou úroveň, jako třeba pocení. Anatomickým základem reflexu je reflexní oblouk. Je to systém nervových drah, na kterých se reflex uskutečňuje. Reflexní oblouk obsahuje 5 základních součástí, kterými jsou receptory, dostředivé nervové dráhy, centrální nervová soustava, odstředivé nervové dráhy a efektory. První částí reflexního oblouku jsou receptory. Receptor čili senzor je orgán, který reaguje na změny vnějšího či vnitřního prostředí organismu a tyto změny převádí na nervové impulzy a vysílá je do řídicího centra v centrální nervové soustavě. Z anatomického hlediska se jedná o buňku nebo skupinu buněk smyslového epitelu, popřípadě o volná zakončení výběžků neuronů. Receptor vnímá informace o příslušných změnách prostředí a podněcuje chemické a fyzikální reakce, vedoucí ke generaci nervového impulzu. Druhou částí reflexního oblouku jsou dostředivé nervové dráhy. Dostředivé, jinak také aferentní či senzitivní nervové dráhy jsou dráhy, které vedou nervové impulzy z receptorů do centrální nervové soustavy. Informují tedy centrální nervovou soustavu o změnách vnějšího nebo vnitřního prostředí, které zaznamenaly příslušné receptory. Třetí částí reflexního oblouku je centrální nervová soustava, což je řídicí centrum nervového systému. Přijímá informace z receptorů prostřednictvím dostředivých nervových drah, tyto informace zpracovává a vyhodnocuje a zajišťuje odpovědi organismu prostřednictvím odstředivých nervových drah a efektorů. Jedná se tedy o integrační centrum. Čtvrtou částí reflexního oblouku jsou odstředivé nervové dráhy. Odstředivé čili eferentní či motorické nervové dráhy jsou dráhy, které vedou nervové impulzy z centrální nervové soustavy do efektorů. Efekторы čili výkonné orgány jsou orgány či tkáně, které zajišťují vlastní odpověď organismu na podráždění. Mohou jimi být svalové buňky, v tom případě je výsledkem reflexu pohyb, nebo žlázové buňky, v tomto případě je výsledkem reflexu sekrece nějakého výměšku.

#11.3.2 Typy reflexů

Podle složitosti dělíme reflexy na nepodmíněné a podmíněné. Nepodmíněné reflexy jsou vrozené reflexy. Znamená to, že reflexní oblouky, respektive systémy nervových drah, na kterých se tyto reflexy realizují, se vytvářejí během embryonálního vývoje a člověk se s nimi

rodí. Nemusí se je učit, jsou geneticky dané. Jsou po celý život a u každého jedince přibližně stejně čili na stejný podnět vzniká vždy kvalitativně stejná reakce. Nepodmíněné reflexy jsou základem takzvané nižší nervové činnosti a zajišťují elementární fungování nervové soustavy, tedy základní životní funkce a instinktivní chování. Podmíněné reflexy jsou získané reflexy, tvoří se tedy až v průběhu života jedince). Znamená to, že reflexní oblouky čili systémy nervových drah, na kterých se tyto reflexy realizují, se vytvářejí až po narození, člověk se je musí učit. Nejsou tedy geneticky dané. Liší se u různých lidí či jiných tvorů. Pro jejich vytvoření a udržení je třeba neustálého opakování. Pokud nejsou častěji realizované, postupně vyhasínají. Podmíněné reflexy jsou základem takzvané vyšší nervové činnosti a rozvíjejí nepodmíněné reflexy o nové kvality. Na systému podmíněných reflexů je založeno učení. Z historie biologie a neurologie jsou známy pokusy ruského fyziologa I. P. Pavlova (1849-1936) se psy, kteří dostávali žrádlo vždy po určitém signálu (zazvonění zvonku). Potrava způsobila reflexní slinění. Postupem času došlo k tomu, že po zaznění stejného signálu nastalo reflexní slinění i bez přísunu potravy. K čemu došlo? Postupným opakováním se u psů vytvořil reflexní oblouk spojující sluchové ústrojí, což je receptor, a slinné žlázy, tedy efektoru. Jedná se tak o něco, co nebylo dáno těmto psům od narození a co nesouvisí s bezprostředním přežitím. Reflexní slinění na podkladě čichových vjemů je příkladem reflexu nepodmíněného čili vrozeného či přirozeného, ale reflexní slinění na podkladě sluchových vjemů je příkladem reflexu podmíněného čili naučeného. Podle složitosti podnětů dělíme podmíněné reflexy na jednoduché a složité. Jednoduché čili konkretizační podmíněné reflexy jsou reflexy představující reakci na nějaký konkrétní podnět, který je možné zaznamenat pomocí smyslových orgánů. Konkrétní podněty čili signály tvoří takzvanou první signální soustavu. Konkretizační podmíněné reflexy jsou vlastní vyšším obratlovcům včetně člověka. Příklad konkretizačního podmíněného reflexu: Když člověk ucítí voňavé nebo vizuálně přitažlivé jídlo, spustí jeho nervová soustava sekreci slinných žláz. Vůně jídla zaznamenaná čichovým receptorem či jeho podoba vnímaná zrakem jsou konkrétními signály. Stejnou reakci bychom viděli rovněž u psů. Druhou skupinou jsou složité čili symbolizační reflexy. Jsou to reflexy, jež jsou reakcí na abstraktní podněty čili symboly. Abstraktní podněty tvoří takzvanou druhou signální soustavu. Ta je již nesrovnatelně složitější než první signální soustava. Vyšší nervová činnost je vlastní prokazatelně pouze člověku, i když v elementární podobě ji lze zaznamenat i u jiných nejvyspělejších obratlovců. Symbol je zástupný znak, který reprezentuje určitou formu reality. Může to být věc, aktivita, vlastnost a tak dále. Důležité je, že s věcí, kterou symbol zastupuje, může, ale také nemusí nijak přímo souviset. Jde tedy o dohodnutý znak. Příklad symbolizačního podmíněného reflexu: Symbolem zákazu vjezdu je dopravní značka. Symbolem křesťanství je kříž. Symbolem plodnosti je plastika gravidní ženy. Symbolem nebezpečné chemikálie je lebka. Symbolem jsou však také slova. Slova jsou symboly pojmenovávajícími různé předměty. Význam symbolů nelze zdědit prostřednictvím genů, nýbrž je třeba se je naučit, po čemž je možno na ně i reflexně reagovat. Například když člověk slyší někoho mluvit o jídle nebo čte o jídle, tak aniž by to jídlo viděl či jinak konkrétně vnímal, spustí v něm nervová soustava tutéž reakci, jako kdyby to jídlo přímo viděl či cítil, protože dokáže pochopit smysl vyřčené či napsané věty. Uvedená věta je tedy abstraktním signálem a člověk je na ni schopen reflexně reagovat. Psovi můžeme o jídle vyprávět, jak dlouho chceme, ale pokud je neucítí svým čichem, tak to v něm žádnou reakci nevyvolá. Pes tedy není schopen reflexně reagovat na abstraktní signály.

#11.4 Vývoj nervové soustavy

Nervová soustava člověka a všech obratlovců je trubicovitá. Jejím základem je neurální trubice, která je ektodermálního původu. Vyvíjí se již v raných stádiích prenatalního období, a to od třetího týdne embryonálního vývoje, v několika fázích. Prvním vývojovým stádiem je

neurální čili medulární ploténka. Je to podélný pruh modifikovaného ektodermu čili pokožky na dorzální ploše zárodku, kde probíhá ve středové rovině odshora dolů. Druhou fází je neurální čili medulární žlábek. Ten vzniká v dalším vývoji prohloubením neurální ploténky po celé její délce. Okraj žlábků je tak po obou stranách lemován vyvýšenými valy zvanými neurálním čili medulární lišty. Třetím vývojovým stádiem je neurální čili medulární trubice vznikající úplným vchlípením neurálního žlábků, tedy jeho odškrcením od povrchu těla směrem dovnitř. Vznikne tak uzavřená trubice uvnitř těla embrya. V jejím nitru probíhá primitivní centrální kanál. Dalším vývojem z ní vzniká mícha a mozek. Mícha se vyvíjí z většiny úseku neurální trubice. Po celý život si zachovává přibližně tvar původní neurální trubice. Mozek vzniká procesem encefalizace, tedy složité přestavby kraniálního úseku neurální trubice. Jeho prvním vývojovým stádiem je mozkový váček, který se dále diferencuje na tři oddíly, a to rhombencephalon, mesencephalon a prosencephalon. Rhombencephalon čili zadní mozek se v dalším vývoji diferencuje na prodlouženou míchu (*medulla oblongata*), most Varolův (*pons Varoli*) a mozeček (*cerebellum*). Rozšířením centrálního kanálu zadního mozku vzniká dutina, která je základem čtvrté komory mozkové (*ventriculus quartus*). Mesencephalon čili střední mozek je střední úsek mozku, který se dále nediferencuje a zachovává si v dalším vývoji relativně jednoduchou stavbu. Z centrálního kanálu, který jím probíhá, vzniká mozkový vodovod (*aqueductus cerebri*), tedy kanál, který spojuje čtvrtou a třetí mozkovou komoru. Prosencephalon čili přední mozek se v dalším vývoji diferencuje na mezimozek (*diencephalon*) a koncový mozek (*telencephalon*). Uvnitř mezimozku se původní centrální kanál rozšiřuje v dutinu, ze které vzniká třetí komora mozková (*ventriculus tertius*). Koncový mozek je tvořen párem výchlípek z původního předního mozku, které jsou základem mozkových hemisfér. V každé z nich se nachází jedna dutina. Dutiny tvoří základy první a druhé (postranní) komory mozkové (*ventriculus lateralis dexter a sinister*).

#11.5 Smyslové orgány (*organa sensuum*)

Smyslové orgány tvoří vstupní informační část nervové soustavy. Jedná se o receptory čili senzory, které přijímají podněty z vnějšího a vnitřního prostředí organismu. Receptor je zařízení, které reaguje na změny vnějšího nebo vnitřního prostředí organismu a tyto změny převádí na akční potenciály nervových impulzů a vysílá je do řídicího centra v centrální nervové soustavě. Z anatomického hlediska jde o buňku nebo skupinu buněk primárního či sekundárního smyslového epitelu, popřípadě o volná nervová zakončení. Tyto struktury obsahují čidla, která jim předávají informace o příslušných změnách a podněcují chemické a fyzikální reakce, vedoucí ke generaci akčního potenciálu.

#11.5.1 Receptory

#11.5.1.1 Rozdělení receptorů podle umístění

Podle umístění dělíme receptory na exteroceptory a interoceptory. Exteroceptory čili vnější receptory jsou receptory, které reagují na podněty čili změny z vnějšího prostředí organismu. Podle vzdálenosti podnětu od receptoru je dále dělíme na kontaktní a distanční. Kontaktní receptory přicházejí do přímého styku s objektem vysílajícím podnět. Jedná se například o čichový nebo chuťový receptor. Distanční receptory reagují na podnět z objektu, jenž nepřichází do přímého kontaktu s receptorem. Nazývají se rovněž telereceptory. Příkladem je zrakový a sluchový receptor. Interoceptory čili vnitřní receptory jsou receptory, které reagují na podněty čili změny z vnitřního prostředí organismu. Podle konkrétního umístění je dělíme na proprioreceptory a visceroreceptory. Proprioreceptory jsou umístěné v pohybovém systému, především ve svalech, šlachách a kloubních pouzdrech. Visceroreceptory čili útrobní receptory jsou umístěné v útrobních orgánech a v cévách.

#11.5.1.2 Rozdělení receptorů podle podnětu

Receptory dále dělíme podle toho, na jaký fyzikální podnět reagují, a to na mechanoreceptory, chemoreceptory, termoreceptory a fotoreceptory. Mechanoreceptory reagují na mechanické podněty, jako je tah, tlak či pohyb. Patří k nim matové receptory v kůži, proprioreceptory v pohybovém systému nebo sluchový a pohybově-rovnovážný receptor ve vnitřním uchu. Chemoreceptory reagují na chemické podněty. Příkladem je čichový či chuťový receptor, čidla monitorující obsah kyslíku a oxidu uhličitého v krvi, popřípadě hladinu krevního cukru. Termoreceptory reagují na tepelné podněty. Jsou to třeba tepelné či chladové receptory v kůži, v útrobních orgánech nebo v mozku. Fotoreceptory reagují na světlo. Příkladem je zrakový receptor. Speciálním případem, jsou algoreceptory, tedy receptory reagující na bolest. Jedná se o volná nervová zakončení a vyskytují se v celém těle s výjimkou mozku, jater a plic. Jako bolest jsou pocíťovány podněty poškozující tkáň a tím je bolest varovným mechanismem, upozorňujícím na nebezpečí. Bolest může být způsobena mechanickými změnami v porušených tkáních, to je mechanická bolest, dále vysokou nebo nízkou teplotou, to je termická bolest, nebo chemickými změnami v porušených tkáních, to je chemická bolest, kterou často způsobuje histamin uvolňující se z narušených tkání.

#11.5.1.3 Rozdělení receptorů podle složitosti

Třetím kritériem dělení receptorů je rozdělení podle anatomické složitosti, a to na nespecializované smyslové orgány a specializované smyslové orgány. Nespecializované smyslové orgány jsou buňky nebo skupiny smyslových buněk, které jsou součástí jiného orgánu primárně s jinou funkcí. Jsou v nich buď rozptýlené, nebo jsou lokalizované na jednom místě. Příkladem jsou receptory tahu, tlaku, teploty nebo bolesti v kůži, senzory tlaku a bolesti v útrobních orgánech, proprioreceptory v pohybovém systému, baroreceptory ve stěnách velkých cév monitorující tlak krve, chemoreceptory ve velkých cévách sledující obsah kyslíku a oxidu uhličitého v krvi, chemoreceptory v Langerhansových ostrůvcích slinivky břišní monitorující hladinu krevního cukru, termoreceptory pro vnímání chladu a tepla v kůži, chemoreceptory a termoreceptory v mozku a tak dále. Specializované smyslové orgány jsou orgány, jejichž primární funkce je smyslová. Obsahují tedy jednak receptory čili smyslové buňky, jednak celou řadu dalších tkání a pomocných orgánů, které slouží ke správnému příjmu a modifikaci podnětu, který má daný smyslový orgán registrovat. Patří sem především zrakové a sluchově rovnovážné ústrojí, která nejlépe vyhovují této definici. Jsou sem však řazeny i čichové a chuťové orgány, avšak v jejich případě se jedná spíše o skupiny smyslových buněk, které jsou součástí jiných orgánů, tedy bez pomocných smyslových orgánů. Čichové buňky jsou například součástí sliznice dutiny nosní, chuťové buňky jsou součástí jazyka. Tradičně jsou popisována čtyři specializovaná smyslová ústrojí, a to ústrojí čichové, ústrojí chuťové, ústrojí zrakové a ústrojí sluchově rovnovážné.

#11.5.2 Čichové ústrojí (*organum olfactus*)

Čichové ústrojí slouží ke vnímání chemického složení v plynném skupenství. Z funkčního hlediska se tedy jedná o chemoreceptor. Čich je fylogeneticky jedním z nejstarších dobře vyvinutých smyslů, který primárně informuje jedince o situaci v jeho okolí. Je dokonale vyvinut u nižších obratlovců, zatímco u člověka a jiných vyšších primátů je silně potlačen a nahrazen zrakem. Čichové ústrojí sestává z čichové sliznice, čichových vláken a čichových bulbů. Čichová sliznice je sliznice na stropu dutiny nosní, pokrývající zespodu *lamina cribrosa* kosti čichové. Sliznice obsahuje čichové buňky, což jsou modifikované neurony. Na krátkých výběžcích směřujících do dutiny nosní obsahují receptory, které reagují na chemické látky ve vdechovaném vzduchu a na základě podráždění generují nervové impulzy. Kromě toho jsou zde obsaženy i podpůrné buňky a bazální buňky, které jsou schopny přeměnit se na čichové buňky při jejich poškození. Čichová vlákna jsou svazky axonů čichových buněk (*fila*

olfactoria) z čichové sliznice, které procházejí skrz otvůrky v *lamina cribrosa* kosti čichové do lebeční dutiny. Jako celek tvoří tato vlákna čichový nerv, který je prvním hlavovým nervem. Čichové bulby jsou párové orgány kyjovitého tvaru spočívající na dírkované ploténce kosti čichové. Jsou připojeny dlouhou stopkou ke spodní ploše čelního laloku koncového mozku. Jsou vlastně výchlípkou evolučně starší části mozkové kůry čili allokortexu. Do čichových bulbů vstupují svazky axonů čichových buněk, jsou zde přepojovány na další neurony a čichové vjemy jsou odtud vedeny dále do čichových center mozku. V přední části tvrdého patra, v jeho střední rovině, se nachází *canalis incisivus*. Je to kanál vyplněný vazivem, který prochází tvrdým patrem a ústí do dutiny nosní. Tato struktura je rudimentem vomeronasálního čili Jacobsonova orgánu, který u nižších savců a plazů obsahuje smyslové buňky sloužící k čichové kontrole obsahu dutiny ústní, tedy přijímané potravy. Rudimentární nervová vlákna z tohoto orgánu jsou součástí čichového nervu, u nižších savců však tvoří samostatný nerv zvaný *nervus terminalis* označovaný také jako nultý hlavový nerv.

#11.5.3 Chuťové ústrojí (*organum gustus*)

Chuťové ústrojí slouží ke vnímání chemického složení v kapalném skupenství, čili potravy rozpuštěné ve slinách. Z funkčního hlediska se tedy jedná o chemoreceptor. Chuť je dalším z fylogeneticky starých smyslů, který informuje jedince o kvalitě přijímané potravy. Chuťové receptory označované jako chuťové pohárky (*caliculi gustatorii*) jsou umístěny v dutině ústní, převážně na některých papilách horní plochy jazyka. Chuťové pohárky obsahují smyslové buňky, které reagují na chemické látky rozpuštěné ve slinách a na základě podráždění generují nervové impulzy. Chuťové buňky jsou ovinuty periferními výběžky pseudounipolárních neuronů, které převádějí svými axony dále chuťové informace do mozku, a to z předních dvou třetin jazyka lícním čili sedmým hlavovým nervem a ze zadní třetiny jazyka jazykohltanovým nervem čili devátým hlavovým nervem. Kromě toho jsou v chuťových pohárcích obsaženy i podpůrné buňky a bazální buňky, z nichž se neustále tvoří nové chuťové buňky. Rozlišují se celkem čtyři základní typy chutí, a to chuť sladká, slaná, kyselá a hořká. Tyto chutě jsou vnímány ve všech chuťových pohárcích, avšak určité oblasti jazyka se specializují na vnímání jedné konkrétní chuti. Sladká chuť je vnímána především v přední části jazyka. Slaná chuť je vnímána především na hrotu jazyka. Kyselá chuť je vnímána především v zadní části na okraji jazyka. Hořká chuť je vnímána především při koření jazyka.

#11.5.4 Zrakové ústrojí (*organum visus*)

Zrakové ústrojí slouží ke vnímání světla. Zrakový receptor patří tedy z funkčního hlediska mezi fotoreceptory. Orgány zraku jsou uloženy v očnici čili orbitě, tedy v párové dutině ohraničené některými kostmi neurokránie a splachnokránie. Sestávají ze dvou základních částí, kterými jsou oční koule (*bulbus oculi*) a přídatné oční orgány (*organa oculi accessoria*).

#11.5.4.1 Oční koule (*bulbus oculi*)

Oční koule obsahuje vlastní zrakové receptory. Z vývojového hlediska se jedná o výchlípku mezimozku. Má tvar mírně protáhlé koule. Její předozadní průměr je o něco větší než průměr horizontální a vertikální. Bod nejvíce vpředu se označuje jako přední pól, bod nejvíce vzadu jako zadní pól. Frontální obvod se označuje jako ekvátor. Na oční kouli popisujeme dvě osy, a to optickou osu, která spojuje přední a zadní pól oční koule, a zornou osu, jež spojuje čočku se žlutou skvrnou na sítnici, tedy s místem nejostřejšího vidění. Zornou osou tedy prochází při vidění hlavní proud světelných paprsků. Osy nejsou totožné, mírně se rozbíhají. Jejich průsečík v zadní části čočky se označuje jako uzlový bod oka. Oční koule sestává ze stěny tvořené třemi vrstvami tkání a z výplně. Vnější vrstva stěny je tvořena bělimou a rohovkou. Bělma (*sclera*) je vnější bílá vazivová vrstva oční koule. Pokrývá asi 80 procent jejího

povrchu. V přední části bělimy je otvor, ve kterém je vsazena rohovka. Tloušťka bělimy je na různých místech odlišná, kolísá od 0,5 až 2 milimetry. Rohovka (*cornea*) je průhledná ploténka, pokrývající oční kouli na jejím předním pólu, kde doplňuje bělimu. Má větší zakřivení než bělima a je na ni připojena na principu hodinového sklíčka. Je to první součást světločivného čili refrakčního aparátu oka, prochází jí tedy při vidění světelné paprsky. Musí být proto průhledná, což je zajištěno strukturou a barvou její hmoty, absencí krevních cév a modifikací kůže, která ji pokrývá zepředu. Rohovka má na průřezu 3 základní vrstvy. Vnější vrstvou je vnější epitel, což je modifikovaná kůže sestávající pouze z několika vrstev živých buněk. Následuje vazivová vrstva, což je průhledná vazivová tkáň tvořící vlastní hmotu rohovky. Vnitřní vrstvou je vnitřní epitel, který kryje vnitřní povrch rohovky. Sestává z jedné vrstvy plochých epitelových buněk, které vystylají přední komoru oční. Střední vrstva oční koule je tvořena cévnatkou, řasnatým tělesem a duhovkou. Cévnatka (*chorioidea*) je tenká vazivová blána přiléhající zevnitř k bělimě. Je bohatě prokrvená, obsahuje četné krevní cévy, které zajišťují výživu pro buňky sítnice. Řasnaté těleso (*corpus ciliare*) je prstenec lemující přední okraj cévnatky. Uvnitř se nachází otvor, v němž je umístěna čočka. Rozlišujeme na něm dvě části, a to vnější hladký prstenec a vnitřní prstenec, ze kterého po celém vnitřním obvodu vystupují výběžky a řasy. Od nich směrem dovnitř odstupují tenká vlákna, která se připojují na obvod čočky. Řasnaté těleso tedy tvoří závěsný aparát čočky. Základní hmota tělesa je tvořena vazivem obsahujícím hladkou svalovinu (*musculus ciliaris*), která svou činností natahuje nebo uvolňuje zmíněná vlákna připojená na čočku a čočka se tak buď zplošťuje, a to při zaostřování na dálku, nebo vyklenuje, což se děje při zaostřování na blízko. Tyto tvarové změny čočky označujeme jako akomodace. Hladká svalovina řasnatého tělesa je inervována parasympatickými vlákny třetího hlavového nervu při akomodaci nablízko a sympatickými vlákny z hrudního sympatiku při uvolnění akomodace nablízko. Akomodace na dálku je pasivní děj zprostředkovaný napětím cévnatky při relaxaci *musculus ciliaris*. Duhovka (*iris*) je prstenec lemující přední okraj cévnatky před řasnatým tělesem. Je to vlastně zepředu viditelná část cévnatky. Je umístěna za rohovkou, a tudíž je viditelná při pohledu na oko zepředu. Ve středu je otvor zvaný zornice (*pupilla*). Základní hmota duhovky je tvořena vazivem s pigmenty, které jí dávají charakteristické zbarvení. Obsahuje také vlákna hladké svaloviny, jež způsobují rozšiřování nebo zužování zornice. Duhovka tedy působí jako clona, regulující množství světla, přicházejícího do oka. Při nadbytku světla dojde k reflexnímu zúžení zornice. To se označuje jako mióza. Je to parasympatický reflex, řízený visceromotorickými vlákny třetího hlavového nervu. Mióza je realizována kontrakcí hladkého svalu zvaného *musculus sphincter pupillae*, jehož cirkulární vlákna obkružují zornici. Při nedostatku světla k rozšíření zornice. To se označuje jako mydriáza. Je to sympatický reflex řízený z vláken hrudního sympatiku. Mydriáza je uskutečňována kontrakcí hladkého svalu zvaného *musculus dilatator pupillae*, jehož vlákna se radiálně sbíhají k zornici. Vnitřní vrstvu oční koule tvoří sítnice (*retina*). Ta vzniká v embryonálním vývoji jako výchlupka mezimozku. Je velice složitě stavěná, najdeme zde mnoho typů modifikovaných nervových a gliových buněk, uložených v několika vrstvách. Jedná se o pigmentovou vrstvu, smyslovou vrstvu, vrstvu bipolárních neuronů a vrstvu multipolárních neuronů. Pigmentová vrstva obsahuje pigmentové buňky, které řídí transport kyslíku z cévnatky ke světločivným buňkám sítnice. Smyslová vrstva sestává ze dvou typů světločivných buněk, které reagují na světlo a mění je na akční potenciály nervových vzruchů. Každá smyslová buňka se skládá ze světločivné části obsahující složitě stavěnou buněčnou membránu, ve které jsou zabudována barviva reagující na světlo, střední části s buněčným jádrem a nožičky, což jsou modifikované axony převádějící vzruchy na další neurony sítnice. Světločivné části přiléhají k pigmentové vrstvě, nožičky jsou orientovány směrem dovnitř oční koule. Světločivné buňky jsou dvojího typu, a to tyčinky a čípky. Tyčinky umožňují vnímání intenzity světla. Jsou aktivní již při jeho nízké intenzitě, umožňují tedy vidění za šera, vidění však není ostré ani barevné. Obsahují

barvivo rhodopsin. V každém oku je jich asi 120 až 130 miliónů. Čípky umožňují vnímání barvy světla. Jsou aktivní až při vyšších intenzitách světla. Vidění pomocí nich je barevné a ostré. Obsahují barvivo iodopsin, a to ve třech typech, z nichž jeden reaguje na červené spektrum, druhý na modré a třetí na zelené. V každém oku je jich asi 6 až 7 miliónů. Jejich největší koncentrace je poblíž zadního pólu oční koule ve žluté skvrně, v jejímž středu se nacházejí pouze čípky. Žlutá skvrna je tedy místem nejostřejšího vidění. Vrstva bipolárních neuronů obsahuje bipolární neurony, tedy nervové buňky s jedním dendritem a jedním axonem. Dendrit je synapticky spojen s nožičkou světločivné buňky. Ve vrstvě těchto synapsí jsou uloženy ještě horizontální buňky, což jsou speciální gliové buňky. Axon je synapticky spojen s dalším, a to multipolárním neuronem v další vrstvě sítnice. U těchto synapsí je zapojen další typ gliových buněk zvaných amakrinní buňky. Vrstva multipolárních neuronů obsahuje neurony s větším množstvím dendritů, které se synopticky spojují s axony bipolárních neuronů, a jedním axonem. Axony všech těchto neuronů se sbíhají do zrakového čili druhého hlavového nervu, který vystupuje z oční koule poblíž jejího zadního pólu. V místě výstupu zrakového nervu neobsahuje sítnice žádné světločivné buňky, je to tedy místo bez schopnosti vidění označované jako slepá skvrna. Výplň oční koule je tvořena očními komorami, čočkou a sklivcem. Oční komory (*camerae bulbi*) jsou dutiny v přední části oční koule vyplněné komorovou vodou. Mezi rohovkou a duhovkou se nachází přední komora (*camera bulbi anterior*), mezi duhovkou a čočkou zadní komora (*camera bulbi posterior*). Komorová voda je dalším elementem světlolomného aparátu oka. Tvoří se filtrací krevní plazmy z krevních kapilár a průběžně se vstřebává zpět do krve. Má tlak asi 14 až 17 torrů. Při zvýšení tlaku, tedy při jejím nedostatečném zpětném vstřebávání, hrozí poškození světločivných buněk sítnice zvané zelený zákal čili glaukom. Čočka (*lens*) je útvar ve tvaru bikonvexní, tedy oboustranně vypouklé čočky. Zadní plocha čočky je vypouklá více než přední. Průměr čočky je asi 9 až 10 milimetrů, tloušťka asi 3,7 až 4,4 milimetru. Je zavěšena po celém obvodu na vlákních řasnatého tělesa. Čočka je další součástí světlolomného aparátu oka. Je proto průhledná, což je dáno opět charakterem její hmoty a bezcévností. Porucha průsvitnosti čočky čili její zakalení se nazývá šedý zákal či cataracta. Světelné paprsky procházející čočkou se v ní lomí tak, aby dopadaly správně na sítnici. Pro zajištění správného lomu světla přicházejícího z jakékoliv vzdálenosti má čočka schopnost akomodace. Při zaostřování na dálku se zplošťuje, při zaostřování na blízko se vyklenuje. Akomodace je způsobena kontrakcemi hladké svaloviny řasnatého tělesa. Sklivec (*corpus vitreum*) je průhledná rosolovitá hmota vyplňující většinu vnitřku oční koule za čočkou. Je nejdelší součástí světlolomného aparátu oka, neboť jím procházejí světelné paprsky. Je složen převážně z vody se stopami minerálních a organických látek.

#11.5.4.2 Přídavné oční orgány (*organa bulbi accessoria*)

Mezi přídavné oční orgány řadíme spojivku, okohybné svaly, oční víčka a slzné ústrojí. Spojivka (*tunica conjunctiva*) je jemná blána pokrývající přední povrch oční koule, z něhož přechází na zadní plochu víček. Tento přechod se označuje jako spojivková klenba. Spojivka je tvořena modifikovanou kůží slizničního charakteru a obsahuje četné jednobuněčné i mnohobuněčné žlázy. Prostor mezi bělimou a víčkem se nazývá spojivkový vak. Okohybné svaly (*musculi oculomotorii*) jsou tvořeny šesti příčně pruhovanými svaly, které začínají na kostěných stěnách orbity a upínají se na oční kouli. Svými kontrakcemi umožňují pohyby oční koule. Svaly jsou inervovány třetí, čtvrtým a šestým hlavovým nervem. Na jejich inervaci jsou tedy spotřebovány tři páry hlavových nervů, což je dáno tím, že pohyby oční koule musí být pro zajištění správného vidění a nasměrování oka na předmět velmi dokonale koordinované. Tuto koordinaci zajišťuje speciální centrum v mozkové kůře nazývané jako frontální okohybné pole. Porucha funkce okohybných svalů se nazývá šilhání čili strabismus. Oční víčka (*palpebrae*) jsou kožní řasy kryjící zepředu oční kouli. Horní víčko (*palpebra*

superior) je větší než dolní víčko (*palpebra inferior*). Přední plocha víčka je kryta jemnou kůží bez podkožní tukové vrstvy. Zadní plocha je kryta spojivkou. Přední a zadní plocha v sebe přecházejí na okraji víčka, v němž vede mělký slzný žlábek. Přední okraj víčka je opatřen několika řadami specializovaných chlupů zvaných řasy. Do okraje víčka ústí i několik typů drobných žláz. Okraje horního a dolního víčka se stýkají ve vnějším a vnitřním očním koutku. Uvnitř je víčko vyztuženo vazivovou ploténkou (*tarsus superior* a *tarsus inferior*), do níž se upínají některé svaly pohybující víčkem, a to jak hladké, tak příčně pruhované. Slzné ústrojí (*apparatus lacrimalis*) slouží k produkci slz. Slzy jsou složeny převážně z vody, která obsahuje menší množství minerálních a organických látek, mimo jiné i protilátky. Slzy mají několik funkcí. Neustále zvlhčují rohovku a spojivku, odplavují z ní nečistoty, usnadňují pohyby očních víček a protilátky v nich obsažené působí proti infekci. Slzné ústrojí sestává ze slzných žláz, slzného žlábků, slzného jezírka, slzných kanálků, slzného váčku a nososlzného kanálu. Slzná žláza (*glandula lacrimalis*) je uložena pod stropem očnice nad oční koulí. Produkuje slzy, které odvádí několika vývody do horního spojivkového vaku. Slzný žlábek (*rivus lacrimalis*) je mělký žlábek na okraji víček. Slouží k odvodu slz k vnitřnímu koutku. Mazové žlázy ústící na okraji víčka zabraňují přetékání slz na tvář. Slzné jezírko (*lacus lacrimalis*) je jamka ve vnitřním koutku oka, kde se hromadí slzy. Slzné kanálky (*canaliculi lacrimales*) jsou velmi drobné kanálky ve vnitřním okraji horního i dolního víčka. Odvádějí slzy ze slzného jezírka mechanismem nasávání pomocí kontrakcí části kruhového svalu očního. Slzný váček (*saccus lacrimalis*) je uložen ve vnitřním koutku oka ve žlábků na kosti slzné. Ústí do něho oba slzné kanálky. Nososlzný kanál (*ductus nasolacrimalis*) vede od slzného váčku směrem dolů do nosní dutiny, kde ústí do jejího dolního průchodu. Slzy jsou tak odváděny z oka do nosní dutiny.

#11.5.5 Sluchově rovnovážné ústrojí (*organum vestibulocochleare*)

Sluchově rovnovážné ústrojí slouží ke vnímání zvuku a rovnováhy, tedy polohy a pohybu hlavy. Jeho receptory patří z funkčního hlediska mezi mechanoreceptory. Jednotlivé komponenty tohoto ústrojí jsou uloženy především v bubínkové a skalní části kosti spánkové. Sluchově-rovnovážné ústrojí sestává z vnějšího, středního a vnitřního ucha.

#11.5.5.1 Vnější ucho

Vnější ucho je tvořeno ušním boltcem, vnějším zvukovodem a bubínkem. Ušní boltec (*auricula*) je kožní řasa umístěná ve spánkové krajině. Boltec je vyztužený složitě formovanou elastickou chrupavkou, díky níž je velmi pružný. Chrupavka chybí pouze v ušním lalůčku. Chrupavka je připojena ke kostem lebky vazy. Na chrupavku ušního boltce se upíná několik příčně pruhovaných svalů extraaurikulárních a intraaurikulárních. Anatomicky patří ke svalům mimickým, jsou však u člověka rudimentární. Funkcí boltce je správné nasměrování přicházejícího zvuku do vnějšího zvukovodu. Boltec je u člověka však spíše rudimentární orgán. Vnější zvukovod (*meatus acusticus externus*) je trubice v laterálním čili vnějším úseku tvořená elastickou chrupavkou pokračující z boltce, v mediálním čili vnitřním úseku ji tvoří bubínková část kosti spánkové. Je pokryt kůží s četnými chloupky a apokrinními žlázami produkujícími ušní maz (*cerumen*). Bubínek (*membrana tympani*) je tenká blána s tloušťkou asi 0,1 milimetru tvořící přepážku mezi vnějším zvukovodem a středoušní dutinou. Je velmi jemně stavěn. Sestává ze tří základních vrstev. Ze strany zvukovodu se jedná o modifikovanou, velmi tenkou kůži, ze strany středoušní dutiny je podobně jemně stavěná středoušní sliznice a mezi nimi je tenká vrstvička vaziva. Funkcí bubínku je převádět a zesilovat zvukové vlny z vnějšího zvukovodu na sluchové kůstky ve středoušní dutině.

#11.5.5.2 Střední ucho (*auris media*)

Střední ucho je tvořeno středoušní dutinou, sluchovou trubicí, středoušními kůstkami a středoušními svaly. Středoušní dutina (*cavum tympani*) je štěrbinovitá dutina ve skalní části kosti spánkové obsahující sluchové kůstky a jejich svaly. Je pokryta sliznicí, která do ní přechází z Eustachovy trubice z nosohltanu. Sliznice středoušní dutiny přechází dále i do dutinek v bradavkovém výběžku kosti spánkové (*cellulae mastoideae*), se kterými středoušní dutina komunikuje. Sluchová trubice (*tuba auditiva*) je kanál vedoucí z nosohltanu do středoušní dutiny, tvořený částečně chrupavčitým a částečně kostěným kanálkem ve skalní části kosti spánkové (horní etáž *canalis musculotubarius*). Je vystlaná sliznicí, která do ní přechází z nosohltanu a pokračuje do středoušní dutiny. Sluchová, jinak také Eustachova trubice slouží k vyrovnávání tlaků mezi středoušní dutinou a vnějším prostředím. Při jejím ucpání například během rýmy působí na bubínek pouze tlak z vnějšího zvukovodu, bubínek je proto napjatý, čímž dochází k útlumu slyšení. Tento stav se označuje jako zalehlé ucho. Středoušní kůstky (*ossicula auditus*) jsou tři drobné kůstky uložené ve středoušní dutině. Směrem zvnějšku dovnitř to jsou kladívko (*malleus*), kovádlínka (*incus*) a třmínek (*stapes*). Kladívko je vazivově připojeno k bubínku, třmínek je vazivově upevněn do oválného okénka kostěného labyrintu. Sluchové kůstky jsou ke stěnám středoušní dutiny připojeny drobnými vazy. Vzájemně jsou spojeny pohyblivými klouby. Sluchové kůstky tvoří systém pák, který převádí zvukové vlny z bubínku do vnitřního ucha. Středoušní svaly jsou dva drobné příčně pruhované svaly, které se upínají na středoušní kůstky, jimiž pohybují. Tyto pohyby způsobují napínání nebo uvolňování bubínku a upravují tak přenos zvukových vln přes bubínek. Jsou to napínač bubínku a sval třmínkový. Napínač bubínku (*musculus tensor tympani*) začíná v horní etáži *canalis musculotubarius* kosti spánkové a upíná se na kladívko. Svými kontrakcemi napíná bubínek. Je inervován pátým hlavovým nervem. Sval třmínkový (*musculus stapedius*) začíná na mediální stěně středoušní dutiny a upíná se na třmínek. Svými kontrakcemi uvolňuje bubínek. Je inervován sedmým hlavovým nervem. Je to nejmenší příčně pruhovaný sval lidského těla.

#11.5.5.3 Vnitřní ucho (*auris interna*)

Vnitřní ucho je tvořeno kostěným a blanitým labyrintem. Kostěný labyrint (*labyrinthus osseus*) je vzájemně propojený systém dutin a kanálků ve skalní části kosti spánkové. Tato kost je tedy kostěným pouzdem smyslových orgánů vnitřního ucha. Kostěný labyrint je tvořen fibrilární kostní tkání a jeho vnitřní povrch je pokryt periostem. Kostěný labyrint sestává z předsíně, hlemýžďe a polokruhovitých kanálků. Předsíň (*vestibulum*) je dutina obsahující vestibulární váčky blanitého labyrintu. Do středoušní dutiny se otevírá dvěma otvory, a to oválným okénkem (*fenestra vestibuli*), do něhož je vsazen třmínek, a kruhovým okénkem (*fenestra cochleae*), které je přepaženo vazivovou membránou. Hlemýžď (*cochlea*) je spirálovitě stočený kanálek. Má dva a půl závitů. Tvarem připomíná hlemýžď. Jeho báze (*basis*) je obrácená na dno vnitřního zvukovodu skalní části kosti spánkové, vrchol (*cupula*) prominuje na mediální stěně středoušní dutiny. Osou hlemýžďe je kostěná tyčinka (*modiolus*), od které po celé délce odstupuje směrem do dutiny kanálu spirálně stočená kostěná lišta (*lamina spiralis*). Tento systém svým tvarem připomíná hlemýžď v mlýnku na maso. Od kostěné lišty pokračují na protilehlou stěnu kanálu dvě rozbíhající se vazivové ploténky, a to *membrana basilaris* a *membrana vestibularis*. Tyto dvě ploténky dělí kostěný kanál hlemýžďe na tři etáže, kterými jsou *scala media*, *scala vestibuli* a *scala tympani*. *Scala media* je střední etáž mezi *membrana basilaris* a *membrana vestibularis*. K jejím vnitřním stěnám je připojený blanitý hlemýžď. *Scala vestibuli* je etáž mezi *membrana vestibularis* a stěnou kostěného hlemýžďe. *Scala tympani* je etáž mezi *membrana basilaris* a stěnou kostěného hlemýžďe. *Scala tympani* a *scala vestibuli* v sebe přecházejí na vrcholu hlemýžďe malým štěrbinovitým prostorem zvaným *helicotrema*. Polokruhovité kanálky (*canales semicirculares*) jsou tři na

sebe kolmé kanálky navazující oběma konci na předsíň. Jsou to přední polokruhovitý kanálek (*canalis semicircularis anterior*), zadní polokruhovitý kanálek (*canalis semicircularis posterior*) a laterální polokruhovitý kanálek (*canalis semicircularis lateralis*). Jeden konec všech kanálků je rozšířen v ampulu. Uvnitř systému dutin a kanálků kostěného labyrintu se nachází blanitý labyrint (*labyrinthus membranaceus*). Je to uzavřený a propojený systém váčků a kanálků uložených uvnitř kostěného labyrintu, jehož tvar přibližně kopírují. Stěna blanitého labyrintu je tvořena obvykle jednou vrstvou plochých až kubických epitelových buněk, jejichž vnější povrch je pokryt tenkou vrstvou vaziva. Ke kostěnému labyrintu na některých místech přirůstá, většinou se však volně vznáší v dutinách kostěného labyrintu, k jehož stěnám je fixován tenkými vazivovými vlákny. Mezi kostěným a blanitým labyrintem se nachází perilymfatický prostor obsahující tekutinu zvanou *perilymfa*. Uvnitř blanitého labyrintu je obsažena tekutina zvaná *endolymfa*. V blanitém labyrintu jsou uloženy vlastní receptory sluchu a rovnováhy. Blanitý labyrint je tvořen blanitým hlemýžděm, blanitými váčky a blanitými polokruhovitými kanálky. Blanitý hlemýžď (*ductus cochlearis*) je spirálně stočený kanálek, který prochází téměř po celé délce kostěného hlemýždě ve *scala media*, k jejímž stěnám těsně přiléhá. Má tedy rovněž dva a půl závitů. Na průřezu má trojúhelníkový tvar. Na stěně přiléhající k *membrana basilaris* je uložen vlastní sluchový receptor označovaný jako spirální čili Cortiho orgán (*organum spirale*). Ten obsahuje smyslové buňky s řasinkami, několik typů podpůrných buněk a rosolovitou krycí membránu (*membrana tectoria*). Smyslové buňky jsou ovinuty vlákny tvořícími sluchovou část sluchově rovnovážného čili osmého hlavového nervu. Zvukové vlny přenesené středoušními kůstkami na oválné okénko rozechvívají perilymfu postupně po celé délce *scala vestibuli*, skrz *helicotremu* přecházejí do perilymfy ve *scala tympani* a nakonec narazí na kruhové okénko, jehož vazivová membrána se nárazem zvukových vln vyklene do středoušní dutiny. Oscilující perilymfa rozechvívá endolymfu ve *scala media*, ta uvede do pohybu krycí membránu a ta podráždí řasinky smyslových buněk Cortiho orgánu, čímž v těchto buňkách vzniká nervový impulz. Ten je veden vlákny sluchové části sluchově rovnovážného nervu do mozku, kde dojde k uvědomění akustické informace. Cortiho orgán má tonotopické uspořádání. To znamená, že vyšší zvuky jsou vnímány na začátku hlemýždě, tedy při jeho bázi, směrem k vrcholu jsou vnímány hlubší zvuky. Další částí blanitého labyrintu jsou blanité váčky. Jedná se o dva váčky v předsíni kostěného labyrintu, a to váček vejčitý (*utricleus*) a váček kulatý (*sacculus*). Oba váčky jsou spojeny úzkým kanálkem (*ductus utriculosaccularis*). *Sacculus* je spojen s blanitým hlemýžděm dalším úzkým kanálkem (*ductus reuniens*). Vzájemné spojovací kanálky tedy zajišťují jednotný prostor uvnitř blanitého labyrintu. V každém váčku je políčko smyslových buněk s řasinkami (*macula statica*). Řasinky jsou ponořeny do rosolovité substance obsahující na povrchu krystaly uhličitanu vápenatého zvané otolity či statokonie. Smyslové buňky slouží k vnímání polohy hlavy, jedná se tedy o statické čidlo. Při změně polohy hlavy dojde k pohybu vápenatých krystalů vlivem gravitace, čímž se podráždí řasinky smyslových buněk. Tak dojde ke vzniku nervového impulzu, který je veden vlákny rovnovážné části sluchově rovnovážného čili osmého hlavového nervu do mozku, kde dojde k uvědomění polohy hlavy. Smyslová políčka obou váčků jsou na sebe vzájemně kolmá, což umožňuje vnímání všech kombinací poloh. Třetí částí blanitého labyrintu jsou blanité polokruhovité kanálky (*ductus semicirculares*). Jsou to tři na sebe vzájemně kolmé blanité kanálky navazující vždy oběma svými konci na *utricleus* a procházející kostěnými polokruhovitými kanálky. Nazýváme je jako přední polokruhovitý kanálek (*ductus semicircularis anterior*), zadní polokruhovitý kanálek (*ductus semicircularis posterior*) a laterální polokruhovitý kanálek (*ductus semicircularis lateralis*). Na začátku jsou tyto kanálky rozšířené podobně jako kostěné kanálky v ampuly, každá obsahuje políčko smyslových buněk s řasinkami (*crista ampullaris*), ponořenými do rosolovité substance. Tyto buňky slouží k vnímání pohybu hlavy, jedná se tedy o kinetické čidlo. Při pohybu hlavy proudí v

polokruhovitých kanálcích endolymfa, která rozkmitá řasinky smyslových buněk v ampulách. Tím dojde ke vzniku nervového impulzu, který je veden vlákny rovnovážné části sluchově rovnovážného čili osmého hlavového nervu do mozku, kde dojde k uvědomění pohybu hlavy. Smyslová políčka všech tří kanálků jsou na sebe vzájemně kolmá, což umožňuje vnímání pohybů všemi směry.

#11.6 Centrální nervová soustava (*systema nervosum centrale*)

Centrální nervová soustava tvoří integrační část nervové soustavy. Zpracovává informace přivedené z receptorů, vzájemně je integruje, koordinuje a vydává zpět impulsy, vedoucí k reflexní odpovědi na změnu vnějšího či vnitřního prostředí. Fylogeneticky lze centrální nervovou soustavu rozdělit na vývojově starší čili nižší úsek a vývojově mladší čili vyšší úsek. Starší úsek, který je představován míchou, řídí jednoduché reflexy, u nichž není zapotřebí kontroly mozku. Mladší úsek představovaný mozkem se podílí na řízení složitějších reflexů. Fylogeneticky nejvyšším řídicím centrem je kůra koncového mozku, která řídí nejsložitější reflexy. Ostatní úseky mozku stojící kyberneticky níže než mozková kůra se nazývají souhrnně jako podkorová centra.

#11.6.1 Mícha (*medulla spinalis*)

Mícha je fylogeneticky starší část centrální nervové soustavy, která si přibližně zachovává stavbu původní neurální trubice s centrálním kanálem uprostřed. Je uložena v páteřním kanále a svým kaudálním koncem dosahuje na úroveň druhého lumbálního obratle. Na úrovni míchy se realizují jednoduché nepodmíněné reflexy.

#11.6.1.1 Makroskopická stavba míchy

Mícha je zploštělý nervový provazec asi 45 centimetrů dlouhý a 1 až 1,5 centimetru široký. Hmotnost míchy je asi 30 až 35 gramů. Po stranách vystupuje z míchy 31 párů míšních nervů, úsek s jedním vystupujícím párem se nazývá míšní segment. Mícha není ve svém průběhu stejně široká, najdeme na ní několik rozšíření. Prvním je *intumescentia cervicalis* nacházející se přibližně na úrovni segmentu C5. Je to zduření způsobené nakupením velkého počtu neuronů pro inervaci horní končetiny. Dalším rozšířením je *intumescentia lumbalis*, kterou najdeme přibližně na úrovni segmentu Th12. Je to zduření způsobené nakupením velkého počtu neuronů pro inervaci dolní končetiny. Třetím rozšířením je *conus medullaris*. Jedná se o zduření na kaudálním konci míchy, z něhož pokračuje kaudálním směrem asi 20 centimetrů dlouhé vlákno (*filum terminale*), tvořené pouze neuroglíí a vazivem. Středem míchy probíhá centrální kanál (*canalis centralis*). Na přední ploše je hluboká podélná rýha (*sulcus longitudinalis anterior*), na zadní ploše je mělká rýha (*sulcus longitudinalis posterior*). Tyto rýhy dělí míchu na dvě symetrické poloviny.

#11.6.1.2 Histologická stavba míchy

Mícha je tvořena šedou a bílou hmotou. Šedá hmota se nachází uvnitř kolem centrálního kanálu a má na průřezu motýlovitý tvar. Na příčném průřezu vybíhá ve dva rohy. Vpředu je silnější a kratší přední roh, který obsahuje motoneurony, jejichž axony tvoří odstředivé čili motorické nervové dráhy. Vzadu je tenčí a delší zadní roh, na jehož neuronech končí axony tvořící dostředivé čili senzitivní dráhy. Bílá hmota míšní je uložena na povrchu míchy a je tvořena svazky myelinizovaných axonů.

#11.6.2 Mozek (*encephalon nebo cerebrum*)

Mozek je fylogeneticky mladší část centrální nervové soustavy. Na jeho úrovni se odehrávají složitější nepodmíněné a podmíněné reflexy a na jejich základě jsou zde realizovány nejvyšší

řídící funkce. Mozek vznikl původně jako kraniální rozšíření neurální trubice, které se velmi složitě transformovalo. Je uložen v lebeční dutině, jejíž kosti působí jako ochranné pouzdro. Tvar mozku má přibližně podobu zploštělého ovoиду. Kapacita čili objem mozku, odpovídající přibližně objemu lebeční dutiny, je průměrně 1350 až 1450 centimetrů krychlových. U mužů je absolutně větší, avšak relativně menší, vzhledem k hmotnosti těla, než u žen. Hmotnost mozku je asi 1,5 kilogramu, zaujímá tedy asi 2 procenta tělesné hmotnosti. Mozek je velmi náročný na dodávku energie a živin. Jejich spotřeba je vzhledem k hmotnosti silně nadproporční. Za 1 minutu proteče mozkiem asi 1 litr krve, což představuje asi 20 procent minutového srdečního výdeje. Spotřeba je tedy relativně asi 10 krát vyšší než ve zbytku těla. Mozek se z vývojového hlediska dělí na zadní mozek, střední mozek a přední mozek. Zadní mozek (*rhombencephalon*) zahrnuje prodlouženou míchu, most Varolův a mozeček. Střední mozek (*mesencephalon*) se dále nedělí. Přední mozek (*prosencephalon*) zahrnuje mezimozek a koncový mozek. Z funkčního hlediska je ale důležité rozdělení na mozkový kmen, mozeček, mezimozek a koncový mozek.

#11.6.3 Mozkový kmen (*truncus encephalicus*)

Mozkový kmen je vývojovým základem mozku. Je to fylogeneticky nejstarší část mozku, jde vlastně o kraniální pokračování rozšířené páteřní míchy uvnitř lebeční dutiny, do které vstupuje přes *foramen occipitale magnum*. Mozkový kmen je uložen na *pars basilaris* kosti týlní. Mezi páteřní míchou a mozkovým kmenem není ostrá hranice.

#11.6.3.1 Makroskopická stavba mozkového kmene

Mozkový kmen se skládá ze tří základních částí, a to prodloužené míchy původem ze zadního mozku, mostu Varolova původem ze zadního mozku a středního mozku. Všechny tři části na sebe plynule navazují, takže mezi nimi není ostrá hranice. Prodloužená mícha (*medulla oblongata*) je nejkauzálnějším úsekem mozku a mozkového kmene. Kraniálně navazuje na páteřní míchu, jejím kraniálním pokračováním je most Varolův. Vystupuje z ní devátý až dvanáctý pár hlavových nervů, z hranice mezi prodlouženou míchou a mostem ještě šestý, sedmý a osmý pár hlavových nervů. Most Varolův (*pons Varoli*) je kraniální pokračování prodloužené míchy, navazuje tedy kraniálně na prodlouženou míchu, kraniálním pokračováním je střední mozek. Z mostu vystupuje pátý pár hlavových nervů. Střední mozek (*mesencephalon*) je kraniálním pokračováním mostu Varolova, jeho kraniálním pokračováním je mezimozek. Střední mozek je přímo propojen s hemisférami koncového mozku, a to prostřednictvím mozkových stopek (*crura cerebri*). Uvnitř středního mozku probíhá *aquaeductus cerebri* označovaný jako mozkový mokovod či Sylviovův kanálek, spojující čtvrtou a třetí mozkovou komoru. Ze středního mozku vystupuje třetí a čtvrtý pár hlavových nervů. Horní plocha středního mozku se označuje jako *tectum*. Na jeho povrchu jsou dva páry hrbolků. Horní pár hrbolků (*colliculus superior*) je spojen s talamem mezimozku a probíhá v něm odbočka ze zrakové dráhy. Dolní pár hrbolků (*colliculus inferior*) je opět spojen s talamem a probíhá v něm odbočka ze sluchové dráhy. Střední mozek se tak podílí na řízení pohybů očí a hlavy směrem ke zrakovým a sluchovým podnětům. Příkladem je otočení hlavy, když někdo zaklepá na dveře. Před horními kolikuly se nachází *area pretektalis*, jejíž šedá jádra jsou sídlem pupilárního čili zornicového reflexu, který rozšiřuje či zužuje zornice na základě intenzity světla.

#11.6.3.2 Histologická stavba mozkového kmene

Protože je mozkový kmen přímým pokračováním páteřní míchy, má i podobnou i vnitřní stavbu. Šedá hmota se nachází uvnitř a bílá hmota na povrchu, ovšem šedá hmota je jinak organizovaná než v míše. Bílá hmota je uložena na vně šedé hmoty a je tvořena svazky nervových vláken, která probíhají kraniálně do hemisfér koncového mozku a kauzálně do

páteřní míchy. Šedá hmota netvoří uvnitř mozkového kmene kompaktní strukturu jako u míchy, ale je rozdělena na několik okrsků. Ke strukturám šedé hmoty mozkového kmene patří jádra a retikulární formace. Jádra jsou hustší okrsky šedé hmoty, ze kterých odstupují mozkové nervy. Největšími jsou jádra ve středním mozku. Označují se jako černá substance a červené jádro. Černá substance (*substantia nigra*) obsahuje černý pigment neuromelanin. Červené jádro (*nucleus ruber*) obsahuje červený železnatý pigment. Obě jádra spolupracují s bazálními jádry koncového mozku a účastní se kontroly a řízení motoriky. Poškození *substantia nigra* vyvolává Parkinsonův syndrom, charakterizovaný sníženou pohyblivostí a klidovým třesem. Další částí šedé hmoty mozkového kmene je retikulární formace. Je to řídicí síť neuronů, která vyplňuje prostory mezi jednotlivými jádry je prostoupená vlákny bílé hmoty. Retikulární formace je centrem životně důležitých funkcí. Je odtud řízena srdeční činnost, vazomotorika čili činnost hladké svaloviny cév, dýchání a řada reflexů, k nimž patří například reflex sací, polykací, slinivý, mrkací, slzivý, kašlací, dávivý a také řada visceromotorických reflexů. Retikulární formace dále ovlivňuje impulzy přicházející do mozku skrze dostředivé čili senzitivní dráhy. Má aktivační nebo inhibiční vliv a pomocí speciálních drah udržuje kůru koncového mozku v bdělém stavu.

#11.6.4 Mozeček (*cerebellum*)

Mozeček je fylogeneticky součástí zadního mozku a je uložen v zadní jámě lební. Mozeček je koordinačním pohybovým centrem. Přicházejí sem informace z proprioreceptorů informující o napětí a průběhu pohybu v jednotlivých svalech a také informace z pohybově rovnovážného ústrojí ve vnitřním uchu. Tyto informace jsou zde vyhodnocovány a na základě toho mozeček zajišťuje přesnou koordinaci pohybů jednotlivých svalů tak, aby byla udržena rovnováha. K narušení této funkce dochází například pod vlivem alkoholu.

#11.6.4.1 Makroskopická stavba mozečku

Z mozečku vystupují tři páry stopek mozečkových. Jedná se o svazky nervových vláken čili bílé hmoty, které spojují mozeček s ostatními částmi mozkového kmene. Je to horní stopka (*pedunculus cerebellaris superior*) spojující mozeček se středním mozkiem, střední stopka (*pedunculus cerebellaris medius*) spojující mozeček s mostem Varolovým a dolní stopka (*pedunculus cerebellaris inferior*), která spojuje mozeček s prodlouženou míchou. Mozeček je tvořen párovými hemisférami (*hemisphaerium cerebelli*), spojenými ve střední rovině nepárovým červem mozečkovým (*vermis cerebelli*). Na dolní ploše mozečku, mezi pedunkuly, je prohloubení, které tvoří strop čtvrté mozkové komory.

#11.6.4.2 Histologická stavba mozečku

Mozeček je tvořen kůrou a bílou hmotou. Kůra (*cortex cerebelli*) je uložena na povrchu hemisfér a tvořena šedou hmotou. Její vnější povrch je zbrzděn v lístky mozečkové (*folia cerebelli*), což znásobuje její plochu. Kůra je trojvrstevná, což znamená, že obsahuje tři vrstvy neuronů. Ve střední vrstvě jsou uloženy Purkyňovy buňky. Jsou to neurony, které patří mezi největší buňky v lidském těle. Bílá hmota je uložena uvnitř mozečku a tvořena svazky axonů vycházejících nebo jdoucích do mozečkové kůry. Z mozečku potom pokračují skrz stopky mozečkové do mozkového kmene. Na mediálním průřezu vytváří bílá hmota stromečkovitý obrazec zvaný strom života (*arbor vitae*). Podle dávných představ se v jeho jednotlivých větvích nacházela sídla různých aspektů života.

#11.6.5 Mezimozek (*diencephalon*)

Mezimozek je nepárová součást předního mozku. Uvnitř je třetí mozková komora (*ventriculus tertius*) spojená se čtvrtou mozkovou komorou mozkovým mokovodem. V přední části třetí komory je párový otvor, kterým přechází třetí komora do pravé i levé postranní komory v

hemisférách koncového mozku. Výchlipkou mezimozku je i oční sítnice a druhý pár hlavových nervů označovaný jako *nervus opticus*. Mezimozek se skládá z thalamu, epithalamu a hypothalamu.

#11.6.5.1 Thalamus

Thalamus je párový útvar vejčitého tvaru, který obklopuje třetí mozkovou komoru ze stran. Je složen z velkého množství jader šedé hmoty oddělených ploténkami hmoty bílé. Thalamus je přepojovacím místem téměř všech dostředivých nervových drah. Informace přicházející do mozku těmito drahami jsou v thalamu vyhodnoceny a je rozhodnuto o jejich důležitosti. Na základě toho jsou buď zadrženy, nebo přepojeny do dalších částí mozku, především mozkové kůry.

#11.6.5.2 Epithalamus

Epithalamus je tvořen ploténkou, která kryje třetí komoru mozkovou shora. Směrem dozadu nad kolikuly středního mozku z něho vystupuje malý výběžek zvaný šišinka (*epiphysis cerebri*). Šišinka je neurosekreční endokrinní žláza.

#11.6.5.3 Hypothalamus

Hypothalamus tvoří dno třetí komory. Má tvar nálevky sbíhající se směrem dolů a vybíhající ve stopku, na níž je přichycen podvěsek mozkový (*hypophysis cerebri*). Hypothalamus je složen z velkého množství jader šedé hmoty oddělených ploténkami hmoty bílé. Hlavní funkcí hypothalamu je řízení činnosti útrobních orgánů, a to na základě nervovém i endokrinním. Nervové řízení spočívá v řízení činnosti autonomních nervů, tedy sympatiku a parasympatiku. Hypothalamus přijímá dostředivými drahami informace o stavu útrobních orgánů a na základě toho vydává impulzy autonomním nervům. Endokrinní řízení spočívá v sekreci regulačních látek, které ovlivňují funkci hypofýzy, tedy nadřazené endokrinní žlázy.

#11.6.6 Koncový mozek (*telencephalon*)

Koncový mozek vývojově pokročilejší část předního mozku a o nejpokročilejší část mozku vůbec. Sídlí v něm nejvyšší řídicí funkce v těle. Koncový mozek je rovněž objemově největší částí mozku, jemuž dává tvar i velikost. Překrývá všechny ostatní části mozku a při pohledu shora je jedinou viditelnou částí mozku. Ve fylogenezi se koncový mozek vyvinul jako mozek čichový (*rhinencephalon*) a jeho hlavní funkcí bylo zpracovávání čichových vjemů jako hlavního zdroje informací o okolním prostředí u nižších obratlovců. U pokročilejších skupin plazů však převzal nejvyšší řídicí funkce a začal se mohutně rozvíjet. Maximálního rozvoje dosáhl u savců.

#11.6.6.1 Makroskopická stavba koncového mozku

Koncový mozek je tvořen především párem polokoulí (*haemispheria cerebri*). Hemisféry se vyvinuly z postranních výchlipek embryonálního prosencephala, během prenatalního vývoje mohutně rostou a postupně přerostou či obklopí všechny ostatní části mozku. Mozková polokoule je vlastně svým tvarem předozadně protáhlou čtvrtkoulí, teprve až obě hemisféry dohromady tvoří polokouli. Pravá a levá hemisféra jsou ve střední rovině odděleny hlubokou šterbinou (*fissura longitudinalis cerebri*). Od mozečkových hemisfér jsou obě polokoule koncového mozku odděleny příčně probíhající šterbinou (*fissura transversa cerebri*). Každá hemisféra se dělí na 5 laloků, a to čelním, temenním, týlním, spánkovým a ostrovním. Čelní lalok (*lobus frontalis*) naléhá na vnitřní plochu šupiny čelní kosti. Temenní lalok (*lobus parietalis*) naléhá na vnitřní plochu kosti temenní. Týlní lalok (*lobus occipitalis*) naléhá na vnitřní plochu šupiny týlní kosti. Spánkový lalok (*lobus temporalis*) naléhá na vnitřní plochu šupiny kosti spánkové. Ostrovní lalok (*lobus insularis*), označovaný také jako Reilův ostrůvek je umístěn v jámě mezi lalokem spánkovým, čelním a temenním (ve *fossa lateralis*). Není z

povrchu mozku viditelný. Laloky jsou od sebe odděleny hlubšími rýhami. Čelní a temenní lalok od sebe odděluje centrální rýha. Závit čelního laloku těsně před touto rýhou se nazývá precentrální závit, závit temenního laloku za centrální rýhou se nazývá postcentrální závit.

#11.6.6.2 Histologická stavba koncového mozku

Koncový mozek je tvořen povrchově uloženou kůrou (*cortex*), pod ní uloženým tělesem bílé hmoty (*corpus medullare*) a uvnitř se nacházejícími bazálními ganglii (*striatum*). Mozková kůra a těleso bílé hmoty se souhrnně označují jako plášť (*pallium*).

#11.6.6.3 Mozková kůra

Mozková kůra je vrstva šedé hmoty pokrývající mozkové hemisféry. Na svém povrchu je rozbrázděna velkým množstvím rýh (*sulci*) na mozkové závitky (*gyri*). Toto zbrázdění se označuje jako gyrifikace a slouží ke zvětšení povrchu mozkové kůry. Po rozvinutí dosahuje její plocha asi 0,25 metrů čtverečních. Mozková kůra obsahuje na průřezu 3 až 6 vrstev neuronů, mezi nimiž je obrovské množství synaptických spojení. Z morfologického a fylogenetického hlediska rozlišujeme paleokortex, archikortex a neokortex. Paleokortex je fylogeneticky nejstarší část kůry koncového mozku, jejíž původní funkce byla analýza čichových vjemů. U nižších obratlovců, kteří mají dobře vyvinutý čich, tvoří paleocortex samostatné čichové laloky (*lobi olfactorii*). U savců byla tato kůra zatlačena vývojově pokročilejšími formami kůry. U člověka zaujímá paleokortex asi 1 procento plochy mozkové kůry a obsahuje tři vrstvy neuronů. Nejnápadnější strukturou je čichový bulbus (*bulbus olfactorius*), což je kyjovitě rozšířený párový výběžek vybíhající na spodině hemisféry směrem dopředu a uložený na *lamina cribrosa* kosti čichové. Do něj vstupuje první pár hlavových nervů označovaný jako nerv čichový (*nervus olfactorius*). Kromě čichových bulbů patří k paleokortexu i malá část přilehlé kůry na spodině mozkových hemisfér. Vývojově mladší částí mozkové kůry než paleokortex je archikortex. Ten je hlavní součástí limbického mozku, do něhož patří ještě další části koncového mozku i nižších částí mozku a který se vyvinul jako sídlo emočních reakcí. Emoce mají životně důležitý význam jako podklad instinktů – reflexů, které zajišťují přežití jedince i rodu. Emoční centra limbického mozku tedy souvisejí s únikovými a obrannými reakcemi, s potravním chováním, sexuálním chováním, péčí o potomstvo, sociálním chováním a dalšími projevy. Emoce či instinkty jsou u nižších obratlovců spojovány především s čichem jakožto hlavním zdrojem informací potřebných k orientaci v prostředí, se kterým má archicortex těsné anatomické vztahy, neboť je umístěn vedle paleocortexu, tedy čichového mozku. Archicortex zaujímá u člověka asi 4 procenta povrchu mozkové kůry na spodině hemisfér a v přilehlých oblastech. Obsahuje tři vrstvy neuronů. Nejdůležitějšími součástmi jsou dva závitky, a to *gyrus cinguli* a *gyrus hippocampi*. *Gyrus cinguli* je závit obkružující *corpus callosum* na mediální ploše hemisféry. *Gyrus hippocampi* je závit na spodní ploše spánkového laloku, jehož kůra se jakoby se mediálně svinuje a protlačuje dovnitř hemisféry, kde na dně postranní mozkové komory tvoří útvar zvaný *hippocampus* připomínající mořského koníka. Ten se uplatňuje rovněž v mechanismech paměti, například v ukládání informací do dlouhodobé paměti. Vývojově nejmladší část kůry je neokortex. Ve fylogenezi se vyvinula jako struktura, která převzala nejvyšší řídicí funkce, do té doby sídlící ve středním mozku. Poprvé se objevila u plazů, ale vrcholného rozvoje dosáhla u savců, kde neokortex tvoří většinu povrchu mozkové kůry a je centrem nejvyšších řídicích funkcí. U člověka zaujímá asi 95 procent povrchu mozkové kůry, tedy téměř celou plochu, a je rovněž sídlem nejvyšších řídicích funkcí. Obsahuje šest vrstev neuronů. Základní šestivrstevná stavba se však na různých místech hemisféry více či méně liší. Byly vypracovány cytoarchitektonické mapy rozdělující mozkovou kůru do oblastí s přibližně stejnou vnitřní stavbou. Nejpoužívanější je Brodmannova mapa dělicí celou mozkovou kůru do 11 oblastí a 52 ploch. Funkčně můžeme mozkovou kůru rozdělit do

funkčních korových oblastí čili okrsků, jež jsou sídly nejvyššího zpracování a integrace motorických a senzitivních informací.

#11.6.6.4 Motorická korová centra

Motorická korová centra se nacházejí v *gyrus precentralis* frontálního laloku hemisféry a řídí činnost příčně pruhovaných svalů. Motorická korová oblast vydává prostřednictvím somatomotorických drah impulzy pro volní pohyby jednotlivých svalů v těle. Obsahuje pyramidové buňky čili motorické neurony, od nichž pokračuje pyramidová dráha do mozkového kmene a dále do míchy na motoneurony předních míšních rohů. Neurony primární motorické kůry mají somatotopické uspořádání. Znamená to, že každý sval má v precentrálním závitě svoje řídicí místo a řídicí oblasti svalů podílejících se na pohybu v jednom kloubu zde sousedí. Velikosti řídicích center pro každý sval jsou však silně disproporční. Rozsah řídicího centra v kůře tedy nekoreluje s velikostí svalu, ale s jeho důležitostí. Největší čili nadproporční centra mají mimické svaly a svaly ruky, tedy svaly zvláště vyvinuté a funkční právě u člověka.

#11.6.6.4 Senzitivní korová centra

Senzitivní korová centra se nacházejí v *gyrus postcentralis* frontálního laloku hemisféry. Přijímá prostřednictvím senzitivních drah informace z receptorů v kůži, pohybovém systému a v útrobních orgánech o citlivosti čili senzitivitě. Senzitivní kůra se dělí na primární a sekundární. Primární senzitivní kůra je oblast, do níž se dostávají dostředivými drahami informace o senzitivitě, které se zde primárně zpracovávají. Mozek je tak informován o dění v těle. Rovněž i zde mají neurony somatotopické uspořádání, tedy každá oblast v těle má v postcentrálním závitě svoje místo, kde se zpracovávají podněty o její citlivosti. Velikosti center pro jednotlivé části těla jsou však opět silně disproporční. Rozsah řídicího centra v kůře tedy nekoreluje s velikostí části těla, ze které dostává informace o citlivosti, ale s jeho důležitostí. Největší čili nadproporční centra má oblast obličejové a ruky, tedy místa zvláště důležitá právě u člověka. Sekundární čili asociační senzitivní kůra umožňuje pochopení smyslu senzitivního vjemu, tedy taktilní kognitivitu čili dotykovou představu těla. Účastní se tedy například rozeznávání tvaru a jiných vlastností předmětů jejich ohmatáním.

#11.6.6.5 Senzorické korové oblasti

Senzorické korové oblasti jsou centra smyslového vnímání. Je to tedy obdoba senzitivních center, týká se však specializovaných smyslových orgánů. Informace jsou do nich přinášeny z receptorů smyslových orgánů příslušnými dostředivými nervy. Jedná se o oblast čichovou, chuťovou, zrakovou a sluchovou. Čichová oblast je uložena v paleokortexu, tedy na spodních plochách čelních laloků. Čichové informace jsou přiváděny čichovými nervy a čichovou dráhou jednak do primárních čichových center, jednak do sekundárních čili asociačních čichových center umožňujících pochopení smyslu čichového vjemu. Jde o funkci zvanou čichová kognitivita. Chuťová oblast je uložena v *gyrus postcentralis* v temenním laloku pod senzitivní oblastí. Chuťová centra se zde nacházejí v sousedství center pro senzitivitu jazyka, se kterou souvisejí, neboť chuť je vlastně specifickým typem senzitivity jazyka. Zraková oblast je uložena v týlním laloku. Zrakové informace jsou prostřednictvím zrakových nervů a zrakové dráhy přiváděny jednak do primárních zrakových center, kde se zpracovávají, jednak do sekundárních čili asociačních zrakových center, jež umožňují pochopení smyslu viděného objektu. Tato funkce se označuje jako vizuální kognitivita. Sluchová oblast je uložena v horní části spánkového laloku. Zvukové informace jsou sluchovými nervy a sluchovou dráhou přiváděny jednak do primárních sluchových center, kde se zpracovávají, jednak do sekundárních čili asociačních sluchových center umožňujících pochopení smyslu slyšeného zvuku. Tuto funkci označujeme jako akustická kognitivita.

#11.6.6.6 Řečová centra

Řeč, tedy schopnost jazyka, mluveného i psaného, je specifickou vlastností pouze člověka. Je to velmi složitá činnost, která vyžaduje velmi podrobné zpracování v mozku. Má dvě řídicí centra, a to centrum motorické a sensorické, které velmi úzce spolupracují a jsou propojeny svazkem nervových vláken označovanými jako *fasciculus arcuatus*. Obě řídicí centra jsou uložena v dominantní, tedy většinou levé hemisféře. Motorické centrum řeči se nazývá rovněž jako Brocovo centrum a je uloženo v čelním laloku před primární motorickou kůrou. Toto centrum řídí pohyby svalů, které se uplatňují při mluvené řeči, tedy svaly hrtanu, měkkého patra, jazyka a mimické svaly, a při řeči psané, tedy svaly ruky. Uvedené svaly lze vůlí ovládat i z běžné motorické kůry, avšak řeč je velmi složitá motorická činnost. Vyřčení jedné hlásky vyžaduje přesné nastavení a pohyb desítek svalů v ústní dutině a za jednu vteřinu dokážeme říct až několik desítek různých hlásek, tedy toto nastavení mnohokrát změnit ve velmi krátkém časovém okamžiku. Proto vyžaduje velmi přesné a koordinované pohyby artikulačních svalů. Tato koordinace je řízena právě z motorického řečového centra. Sensorické čili asociační centrum řeči se označuje rovněž jako Wernickeovo centrum a je uloženo v zadní části spánkového laloku při jeho přechodu v lalok temenní a týlní. Sousedí tedy s asociační sluchovou oblastí, se kterou má funkčně velmi úzký vztah. Toto centrum umožňuje jednak pochopení mluvené řeči, tedy symbolického významu zvuků čili slov, kterými je řeč tvořena, jednak pochopení psané řeči, tedy schopnost číst, a pochopení smyslu mimického vyjadřování, jakým je gestikulace.

#11.6.6.7 Nejvyšší řídicí centra

Nejvyšší řídicí centra se označují jako nejvyšší korové asociační oblasti. Mezi ně se řadí například kůra limbického mozku, která řídí emoční chování a paměť. K nejvyšším centrům patří i centra řečová. Zvláště pro člověka má ale největší význam především frontální asociační kůra uložená v předních částech čelních laloků. Zde se realizují nejvyšší mentální funkce, vzniká zde pocit vědomí a sebevědomí. Z makroskopického hlediska jsou obě hemisféry přibližně stejné, avšak liší se svojí funkční aktivitou. U řady funkcí obvykle jedna hemisféra převažuje, tu označujeme jako dominantní hemisféra. U asi 96 procent praváků a asi 70 procent leváků je dominantní levá hemisféra. Pravá hemisféra se u většiny lidí uplatňuje v neverbálních schopnostech jako je trojrozměrné vidění, rozpoznávání tváří, emočního obsahu řeči, estetické vnímání, zatímco levá hemisféra při schopnostech verbálních, vyžadujících analýzu situace, logické myšlení a tak dále.

#11.6.6.8 Těleso bílé hmoty koncového mozku

Bílá hmota koncového mozku je tvořena obrovským počtem nervových vláken čili drah, jež spojují různá místa v hemisférách nebo vedou z hemisfér do ostatních částí nervové soustavy. Podle průběhu dělíme tyto dráhy na asociační, komisurální a projekční. Asociační dráhy jsou svazky nervových vláken, které spojují dvě různá místa v téže hemisféře. Propojují tedy jednotlivé funkční korové oblasti a zajišťují jejich spolupráci a koordinaci. Příkladem je obloukový svazek čili dráha spojující Brocovo a Wernickeovo centrum řeči. Komisurální dráhy jsou svazky nervových vláken spojujících dvě místa v opačných hemisférách. Procházejí tedy z jedné hemisféry do druhé. Zajišťují koordinovanou činnost obou hemisfér. Největším jejich svazkem je kalózní těleso (*corpus callosum*). Projekční dráhy jsou svazky nervových vláken spojujících mozkovou kůru s nižšími úrovněmi centrální nervové soustavy nebo naopak. Vystupují nebo vstupují z mozkového kmene přes *crura cerebri* do hemisfér a zde se vějířovitě rozbíhají k celé ploše kůry. Tento vějířovitý útvar z nervových vláken se nazývá *corona radiata*. Dráhy dělíme na vzestupné a sestupné. Vzestupné čili ascendentní dráhy vedou z nižších center centrální nervové soustavy, tedy z míchy a mozkového kmene, do mozkové kůry, přivádějí tedy senzitivní či sensorické informace. Obvykle se na určité úrovni kříží, tedy citlivost z pravé poloviny těla je vnímána v levé hemisféře a naopak. Po

výstupu z nižších úrovní centrální nervové soustavy se v bílé hmotě hemisfér radiálně rozbíhají směrem ke kůře, kde se zakončují. Sestupné čili descendentní dráhy vedou z kůry koncového mozku do mozkového kmene a dále do míchy, vedou tedy motorické informace. Opět se obvykle na určité úrovni kříží, tedy svaly pravé poloviny těla jsou ovládány levou hemisférou a naopak. Nejvýznamnějším jejich svazkem je pyramidová dráha (*tractus corticospinalis*) začínající na motorických neuronech v primární motorické kůře. Odtud probíhá přes *crura cerebri* do středního mozku a dále do mozkového kmene a potom až do páteřní míchy, kde končí na motorických neuronech předního míšního rohu příslušného míšního segmentu. Jim předává impulzy pro motorickou inervaci příčně pruhovaných svalů. Jedná se o fylogeneticky nejpokročilejší motorickou dráhu, která vede impulzy pro volní pohyby. V nejrozvinutější podobě se vyskytuje pouze u člověka.

#11.6.6.8 Bazální ganglia

Bazální ganglia jsou velká jádra šedé hmoty souhrnně označovaná jako *striatum*. Jádra leží laterálně od thalamu, respektive naléhají na jeho laterální plochu. Rozlišují se podobně jako u mozkové kůry tři vývojové stupně, a to paleostriatum, archistriatum a neostriatum. Bazální ganglia jsou nejvyvinutější částí koncového mozku u vodních obratlovců čili u ryb a obojživelníků, u nichž převládají nad mozkovou kůrou. Nejvyššího rozvoje dosáhlo striatum u ptáků, u nichž se do něj přesídlila nejvyšší řídicí motorická centra. U savců, tedy i u člověka, byl rozvoj striata zatlačen rozvojem mozkové kůry, která převzala nejvyšší řídicí centra, mimo jiné i motorická. Paleostriatum je fylogeneticky nejstarší skupina jader, u člověka se nevyskytuje. Archistriatum je mladší skupina jader. Patří sem *amygdala* čili mandle, která je funkčně zapojena do limbického systému. Neostriatum je fylogeneticky nejmladší skupina jader. Patří sem několik větších jader, z nichž nejvýznamnější jsou *nucleus caudatus* čili ocasaté jádro, *putamen* a *globus pallidus*. *Putamen* s *globus pallidus* se společně označují jako *nucleus lentiformis* čili čočkovité jádro. Bazální ganglia jsou funkčně zapojena do motorických neuronálních okruhů, podobně jako motorická kůra koncového mozku, velká jádra šedé hmoty ve středním mozku a mozeček, tedy částmi mozku, s nimiž jsou bazální ganglia spojena. Účastní se především na vytváření programů pro zamýšlené pohyby.

#11.6.7 Obaly centrální nervové soustavy

Centrální nervová soustava, tedy mícha a mozek, je na celém povrchu obalena několika vrstvami obalů. Nejpovrchovějším obalem je kostěný obal, tvořený kostmi kolem dutiny lebeční a páteřním kanálem. Pod kostěným obalem se nacházejí mozkové pleny (*meninges*, jednotné číslo *meninx*). Jedná se o vazivové obaly, které tvoří tvrdou plenu, pavučnici a měkkou plenu.

#11.6.7.1 Tvrdá plena (*dura mater*)

Tvrdá plena je vnější obal z tuhého kolagenního vaziva, který vystýlá dutinu lební, kde naléhá těsně na periost, zatímco v páteřním kanálu je mezi ní a periostem prostor označovaný jako epidurální, vyplněný vazivem a žilními pleteněmi. Nevniká do nerovností na povrchu mozku a míchy, ale přeskakuje je. Vniká pouze do největších štěrbin mozku, kam vysílá své řasy. Těmi jsou *falx cerebri*, *falx cerebelli* a *tentorium cerebelli*. *Falx cerebri* je srpovitá řasa vnikající do *fissura longitudinalis cerebri*, tedy štěrbin oddělující pravou a levou hemisféru koncového mozku. Při jejím úponu na kostech klenby lební probíhá významný žilní splav (*sinus sagittalis superior*), který odvádí krev z mozku a mozkových plen a podmiňuje na vnitřní ploše klenby lebeční žlábek zvaný *sulcus sinus sagittalis superioris*. *Falx cerebelli* je menší srpovitá řasa, která se zanořuje mezi hemisféry mozečkové. V místě úponu na kostech klenby lební probíhá menší žilní splav (*sinus occipitalis*). *Tentorium cerebelli* je řasa uložená v transverzální rovině. Vniká do *fissura transversa cerebri*, tedy štěrbin oddělující hemisféry

koncového mozku od hemisfér mozečku. Upíná se tedy k okrajům *sulcus sinus transversi* na týlní kosti a v jeho úponu probíhá velký žilní splav (*sinus transversus*).

#11.6.7.2 Pavučnice (*arachnoidea*)

Pavučnice je jemnější vazivová blána, která obaluje mozek a míchu pod *dura mater*, neproniká ale opět do nerovností na povrchu mozku, pouze do těch, do kterých proniká *dura mater*. Mezi tvrdou plenou a pavučnicí je subdurální prostor, mezi pavučnicí a následnou měkkou plenou subarachnoideální prostor. Ten je vyplněn podobně jako dutiny centrální nervové soustavy mozkomíšním mokem, který tak tvoří vodní polštář tlumící nárazy na mozek a nadlehčující mozek.

#11.6.7.3 Měkká plena (*pia mater*)

Měkká plena je velmi jemná vazivová blána prostoupená sítí krevních cév. Nasedá přímo na povrch mozku a míchy a proniká do všech jejích povrchových nerovností, tedy do rýh a žlábků oddělujících jednotlivé mozkové závitě. Skrz několik otvorů proniká i do dutin centrální nervové soustavy, tedy mozkových komor a kanálů, kde vytváří útvar označovaný jako *plexus chorioideus*, což je komplex vazivových řas prostoupených hustou sítí krevních cév, ze kterých filtrací krve vzniká mozkomíšní mok.

#11.7 Periferní nervový systém (*systema nervosum periphericum*)

Periferní čili obvodový nervový systém tvoří převodní informační část nervové soustavy. Je tvořen soustavou nervů a nervových uzlin čili ganglií, které zprostředkovávají přenos informací mezi centrální nervovou soustavou a periferií těla, je kůže, pohybový systém a útrobními orgány, tedy mezi receptory a efekторы.

#11.7.1 Stavba nervu

Nerv je svazek velkého množství nervových vláken čili axonů. Nervová vlákna tvoří svazečky, několik svazečků vytváří nerv. Vlákna jsou v nervu spojena vazivem zvaným *endoneurium*. Svazečky vláken jsou spojeny dalším vazivem zvaným *perineurium*. Povrch nervu je obalen vazivovým obalem označovaným jako *epineurium*. Ve vazivu uvnitř nervu probíhají cévy, které zajišťují jeho výživu. Nervové dráhy uvnitř nervů dělíme na dostředivé a odstředivé.

#11.7.2 Nervové dráhy

#11.7.2.1 Dostředivé nervové dráhy

Dostředivé, jinak také aferentní či senzitivní dráhy jsou dráhy vedoucí v nervech impulzy z receptorů do centrální nervové soustavy. Informují tedy centrální nervovou soustavu o stavu změn vnějšího nebo vnitřního prostředí, které zaznamenaly příslušné receptory. Dostředivé dráhy jsou tvořeny výběžky senzitivních neuronů, jejichž těla jsou uložena mimo mozek a míchu v senzitivních gangliích. Jedná se o pseudounipolární neurony, které mají jeden výběžek větví se na dendrit čili periferní výběžek a axon čili centrální výběžek. Dendrit vede vzruchy od receptorů v periferii do senzitivního neuronu v gangliu, kde jsou vzruchy předány axonu, jenž je vede z ganglia do centrální nervové soustavy. Tam se napojuje na další neurony. Dostředivé dráhy dělíme na somatosenzitivní, viscerosenzitivní a sensorické. Somatosenzitivní dráhy přinášejí informace z receptorů v kůži a v pohybovém systému. Viscerosenzitivní dráhy přinášejí informace z visceroreceptorů, tedy z útrobních orgánů. Sensorické dráhy přinášejí informace ze sensorů, tedy specializovaných smyslových orgánů, jako jsou zrakový, sluchový, pohybově rovnovážný, čichový a chuťový senzor.

#11.7.2.2 Odstředivé nervové dráhy

Odstředivé čili eferentní či motorické nervové dráhy jsou dráhy, které vedou v nervech impulzy z centrální nervové soustavy do efektorů čili výkonných orgánů. Tyto dráhy začínají motorickým neuronem, což je multipolární neuron uložený v mozku nebo míše. Axon tohoto neuronu opouštějící centrální nervovou soustavu představuje vlastní odstředivou čili motorickou dráhu. Odstředivé nervové dráhy dělíme na somatomotorické a visceromotorické. Somatomotorické dráhy vedou do příčně pruhovaných svalů impulzy k jejich kontrakci. Visceromotorické dráhy vedou do hladké svaloviny impulzy k její kontrakci nebo do srdeční svaloviny impulzy, které ji zrychlují nebo zpomalují, popřípadě do žláзовých buněk impulzy k sekreci. Většina nervů v těle je smíšených, obsahuje tedy jak dostředivé, tak odstředivé dráhy. Periferní nervový systém lze podle inervovaných oblastí těla rozdělit na dvě skupiny, kterými jsou somatický a viscerální systém. Somatický nervový systém se podílí na inervaci somatického oddílu těla, tedy kůže a pohybového systému. Viscerální nervový systém inervuje viscerálního oddíl těla, tedy útrobní orgány a cévy. Oba systémy probíhají obvykle odděleně, pouze v některých případech se mísí, tedy jeden nerv obsahuje vlákna jak somatického, tak viscerálního systému.

#11.7.3 Somatický nervový systém

Somatický čili tělní nervový systém se podílí na inervaci somatického oddílu těla, který je tvořen kůží a pohybovým systémem. Je složen ze somatosenzitivních a somatomotorických nervových vláken čili drah. Inervuje tedy senzitivně kůži a pohybový systém, tedy svaly, šlachy, kosti, kloubní pouzdra, motoricky inervuje příčně pruhované svaly. Podle toho, z jaké části centrální nervové soustavy somatické nervy vycházejí, je dělíme na míšní a hlavové.

#11.7.3.1 Míšní nervy (*nervi spinales*)

Míšní čili spinální nervy odstupují z míchy v počtu 31 párů. Podle topografického umístění je dělíme na krční nervy (*nervi cervicales*), jichž je 8 párů, hrudní nervy (*nervi thoracici*), jichž je 12 párů, bederní nervy (*nervi lumbales*), kterých je 5 párů, křížové nervy (*nervi sacrales*), jichž je 5 párů, a kostrční nerv (*nervus coccygeus*) tvořící 1 pár. Každý spinální nerv vystupuje z míchy dvěma kořeny, a to předním (*radix ventralis*) a zadním (*radix dorsalis*). Každý z těchto kořenů vzniká spojením několika kořenových vláken (*fila radicularia*). Přední kořeny obsahují pouze vlákna odstředivá, zadní kořeny pouze vlákna dostředivá. Zadní kořen má ve svém průběhu nervovou uzlinu (*ganglion spinale*) obsahující pseudounipolární neurony dostředivých drah. Vlastní míšní nerv vzniká spojením předního a zadního kořene, obsahuje tedy jak dostředivá, tak odstředivá vlákna a z páteřního kanálu vystupuje skrz *foramen intervertebrale*, popřípadě skrz *foramina sacralia* kosti křížové. Protože během embryonálního vývoje roste páteř, a tím i páteřní kanál rychleji než mícha, přičemž jednotlivé spinální nervy nemohou z páteřního kanálu vystupovat jinde než v příslušném páteřním segmentu čili v příslušném *foramen intervertebrale*, jsou radikulární vlákna nervových kořenů v kaudálním směru čím dál delší, aby dosáhly příslušného meziobratlového otvoru. V bederní a křížové části páteřního kanálu je proto obsažen chvost radikulárních vláken, který se označuje jako *cauda equina* čili koňský ocas. Po výstupu z páteřního kanálu se míšní nerv rozvětví na 2 větve, a to zadní větev (*ramus dorsalis*) a přední větev (*ramus ventralis*). Zadní větev (*ramus dorsalis*) je krátká a tenká větev míšního nervu. Její funkcí je motorická i senzitivní inervace epaxiálního čili zadního oddílu trupu. Inervuje tedy motoricky autochtonní čili hluboké svaly zádové, tedy svalstvo vzniklé z epaxiálních oddílů myotomů, a senzitivně kůži v oblasti zad. Ve svém průběhu si zadní větve zachovávají jednoduché uspořádání, které odráží zachovalou segmentaci epaxiálního oddílu trupu. Přední větev (*ramus ventralis*) je delší a silnější větev míšního nervu. Její funkcí je motorická i senzitivní inervace hypaxiálního čili předního oddílu trupu. Inervuje tedy motoricky svalstvo přední části trupu,

tedy svaly krku mimo suprahyooidní svaly, dále svaly hrudníku, břicha a pánve, a dále svalstvo končetin, tedy svalstvo vzniklé rovněž z hypaxiálních oddílů myotomů, a senzitivně inervuje kůži na přední části trupu a na končetinách. Ve svém průběhu mají přední větve složitější uspořádání než zadní větve míšních nervů. Je to dáno ztrátou segmentace hypaxiálního oddílu trupu, kdy jednotlivé segmenty navzájem splývají, tím splývají a proplétají se vzájemně i přední větvičky míšních nervů. Během těchto složitých transformací se přední větve míšních nervů navzájem proplétaly a vytvořily nervové pleteně. Jedná se o krční pletěň, pažní pletěň, bederní pletěň a křížovou pletěň. Výjimkou je hrudní oblast, kde nervy pleteně nevytvářejí. Krční pletěň (*plexus cervicalis*) je tvořena předními větvemi prvních čtyř krčních nervů, tedy C1 až C4. Pletěň je uložena po stranách krční páteře a vystupuje z ní několik senzitivních a motorických nervů. Jednotlivé nervy krční pleteně inervují senzitivně kůži v oblasti krku a motoricky většinu krčního svalstva. Pažní pletěň (*plexus brachialis*) je tvořena předními větvemi pátého až osmého krčního nervu, tedy C5 až C8. Pletěň prochází do podpažní jamky a vystupuje z ní několik nervů. Největšími nervy této pleteně jsou *nervus medianus*, *nervus ulnaris* a *nervus radialis*. Všechny tři nervy procházejí horní končetinou až do oblasti ruky. Nervová pletěň má velmi složité uspořádání. Jednotlivé nervy pažní pleteně inervují senzitivně kůži na horní končetině a motoricky svaly horní končetiny a také ty svaly, které se vyvíjely původně jako svaly horních končetin a druhotně se přemístily na trup, tedy heterochtonní svaly zad a hrudníku. Mezižební nervy (*nervi intercostales*) jsou uloženy v hrudní oblasti, která je jedinou oblastí hypaxiálního oddílu trupu, která zachovává po celý život segmentaci. Ta se projevuje tím, že přední větve hrudních nervů, tedy Th1 až Th12, netvoří pleteně a zachovávají si jednoduchou podobu jednotlivých samostatných nervů. Mezižební nervy probíhají v mezižebních prostorech obloukovitě zezadu dopředu a sledují tak oblouk žeber. Mezižební nervy inervují senzitivně kůži na hrudi a na břichu a parietální list pohrudnice a pobřišnice a motoricky autochtonní hrudní, tedy mezižební svaly a přední a boční skupinu břišních svalů původem rovněž z hrudní oblasti. Bederní pletěň (*plexus lumbalis*) je tvořena spojkami předními větvemi prvního až třetího bederního nervu, tedy L1 až L3. Pletěň je uložena po stranách bederní páteře a sestupuje na přední plochu stehna. Nejsilnějším nervem této pleteně je *nervus femoralis* probíhající po přední a mediální části celé dolní končetiny. Jednotlivé nervy bederní pleteně inervují senzitivně kůži v bederní oblasti a kůži na přední a mediální ploše stehna a bérce a motoricky zadní a částečně boční skupinu břišních svalů, dále přední skupinu svalů pánevních a přední a mediální skupinu stehenních svalů. Křížová pletěň (*plexus sacralis*) je tvořena spojkami předními větvemi čtvrtého a pátého bederního nervu, všech křížových nervů a kostrčního nervu, tedy L4 až Co. Je to největší nervová pletěň v těle. Je uložena po stranách křížové kosti, odtud pokračuje do dolní končetiny. Nejsilnějším nervem z této pleteně a zároveň nejsilnějším nervem v lidském těle je *nervus ischiadicus* čili sedací nerv. Jednotlivé nervy křížové pleteně inervují senzitivně kůži v hýžd'ové oblasti, kůži na zadní ploše stehna a bérce a kůži zevních pohlavních orgánů a motoricky zadní skupinu pánevních a stehenních svalů a svaly bérce a nohy

#11.7.3.2 Hlavové nervy (*nervi craniales*)

Hlavové čili mozkové, kraniální či cerebrální nervy odstupují z mozku v počtu 12 párů. První dva páry mají atypické uspořádání, nejedná se ve skutečnosti o nervy, ale o výchlípky předního mozku. Zbýlých deset párů představuje typické nervy, odstupující z mozkového kmene, tedy ze středního mozku, Varolova mostu a prodloužené míchy. Až na pátý pár nelze při jejich výstupu odlišit senzitivní a motorický kořen, jako tomu bylo u míšních nervů. Na rozdíl od míšních nervů nejsou hlavové nervy čistě somatické, ale některé přibírají i vlákna pro viscerální inervaci, tedy somatický a viscerální systém u nich není zcela oddělen.

První hlavový nerv se označuje jako nerv čichový (*nervus olfactorius*). Nejedná se o typický nerv, ale soubor axonů čichových buněk umístěných v čichové sliznici na stropu nosní dutiny.

Tyto axony se spojují ve svazečky (*fila olfactoria*), která prostupují přes otvůrky v *lamina cribrosa* kosti čichové do *bulbus olfactorius*. Zde se přepojují na další neurony. Ty vedou dále do čichové dráhy koncového mozku. Funkce nervu je senzoričká a přináší do centrální nervové soustavy informace z čichového receptoru.

Druhý hlavový nerv se označuje jako nerv zrakový (*nervus opticus*). Opět to není typický nerv, ale spolu se sítnicí oka se jedná o výchlipku mezimozku. Je tvořen svazky axonů nervových buněk oční sítnice, které jsou spojeny se světločivnými buňkami. Nerv vystupuje ze zadního pólu oční koule ze slepé skvrny, vstupuje do *canalis opticus* v malých křídlech kosti klínové a na horní ploše těla kosti klínové, před tureckým sedlem se pravý a levý nerv kříží, což se označuje jako *chiasma opticum*. V místě křížení tento nerv končí a pokrčuje dál jako zraková dráha do mezimozku. Funkce nervu je senzoričká a přináší do centrální nervové soustavy informace ze zrakového receptoru.

Třetí hlavový nerv se označuje jako nerv okoohybný (*nervus oculomotorius*). Vystupuje ze středního mozku a přes *fissura orbitalis superior* vstupuje do očnice. Funkce je jednak somatomotorická, kdy inervuje většinu okoohybných svalů, jednak visceromotorická, kdy se jeho parasymptická vlákna účastní inervace hladkých svalů duhovky, které způsobují zúžení zornice, a inervaci hladkých svalů řasnatého tělesa, které zajišťují akomodaci čočky.

Čtvrtý hlavový nerv se označuje jako nerv kladkový (*nervus trochlearis*). Vystupuje opět ze středního mozku a přes *fissura orbitalis superior* vstupuje do očnice. Funkce je somatomotorická a inervuje jeden z okoohybných svalů.

Pátý hlavový nerv se označuje jako nerv trojklanný (*nervus trigeminus*). Vystupuje dvěma kořeny, senzitivním a motorickým, z Varolova mostu. Je nejsilnější ze všech hlavových nervů. Dělí se na 3 větve, kterými jsou *nervus ophthalmicus*, *nervus maxillaris* a *nervus mandibularis*. *Nervus ophthalmicus* vstupuje přes *fissura orbitalis superior* do očnice a pod jejím stropem postupuje až do čelní krajiny. Funkce nervu je somatosenzitivní a zajišťuje citlivost kůže horní etáže obličeje čili čela, horních víček, nosního hřbetu, očnice, části sliznice nosní dutiny a sliznice vedlejších dutin nosních. *Nervus maxillaris* vystupuje z dutiny lební přes *foramen rotundum* na velkých křídlech kosti klínové a poté se větví v oblasti za horní čelistí. Funkce nervu je somatosenzitivní a zajišťuje citlivost kůže střední etáže obličeje, tedy dolních víček, horního rtu, křídel nosních a horní poloviny tváře, zubů horní čelisti a části sliznice dutiny nosní a ústní. *Nervus mandibularis* vystupuje z dutiny lební přes *foramen ovale* na velkých křídlech kosti klínové a poté se větví v prostoru za ramenem dolní čelisti. Funkce nervu je jednak somatosenzitivní, kdy zajišťuje citlivost kůže dolní etáže obličeje, tedy dolního rtu, dolní poloviny tváře, brady, zubů dolní čelisti a sliznice části ústní dutiny, jednak má i somatomotorická vlákna, která motoricky inervují žvýkačí svaly.

Šestý hlavový nerv se označuje jako nerv odtahující (*nervus abducens*). Odstupuje z mozkového kmene na rozhraní mostu a prodloužené míchy. Přebíhá přes *fissura orbitalis superior* vstupuje do očnice. Funkce nervu je somatomotorická a inervuje jeden z okoohybných svalů.

Sedmý hlavový nerv se označuje jako nerv lícní (*nervus facialis*). Odstupuje z mozkového kmene na rozhraní mostu a prodloužené míchy. Vstupuje do *porus acusticus internus* ve skalní části kosti spánkové a prostupuje přes *meatus acusticus internus* a na jeho dně vstupuje do *canalis nervi facialis*. Poté probíhá složité skalní částí kosti spánkové. Ven z lebky vystupuje skrz *foramen stylomastoideum*. Vstupuje do příušní slinné žlázy a bohatě se větví. Nerv má celou řadu funkcí. Somatosenzitivně se nerv podílí na inervaci boltece a zevního zvukovodu. Senzoricky se nerv podílí na inervaci chuťových buněk předních dvou třetin jazyka, je to tedy chuťový nerv. Somatomotoricky se nerv podílí na inervaci mimických svalů a dále svalů *musculus platysma* a *musculus stapedius*. Visceromotoricky se nerv podílí na parasymptické inervaci slzné žlázy a podčelistní a podjazykové slinné žlázy.

Osmý hlavový nerv se označuje jako nerv předsíňohlemýžďový (*nervus vestibulocochlearis*). Odstupuje z mozkového kmene na rozhraní mostu a prodloužené míchy. Dříve byl označován jako sluchově rovnovážný nerv (*nervus statoacusticus*). Vstupuje do *porus acusticus internus* ve skalní části kosti spánkové a prostupuje přes *meatus acusticus internus*. Na jeho konci se dělí na dvě větve, a to *nervus vestibularis* a *nervus cochlearis*. *Nervus vestibularis* se dělí na několik větví, které skrz kanálky ve skalní části kosti spánkové prostupují k jednotlivým součástem pohybově rovnovážného ústrojí vnitřního ucha, tedy k vestibulárním váčkům a polokruhovitým kanálkům. Funkce nervu je senzorická a přináší do mozku informace z pohybově rovnovážného ústrojí vnitřního ucha. *Nervus cochlearis* se dělí na velké množství vláken, které skrz kanálky ve skalní části kosti spánkové prostupují ke sluchovým buňkám sluchového ústrojí vnitřního ucha čili Cortiho orgánu. Funkce nervu je senzorická a přináší do mozku informace ze sluchového ústrojí vnitřního ucha.

Devátý hlavový nerv se označuje jako nerv jazykohltanový (*nervus glossopharyngeus*). Vystupuje z prodloužené míchy a z lebeční dutiny se dostává skrz *foramen jugulare*. Pod lebeční bází se větví. Nerv má celou řadu funkcí. Senzoricky nerv inervuje chuťové buňky zadní třetiny jazyka, je to tedy rovněž chuťový nerv. Somatomotoricky nerv inervuje příčně pruhované svaloviny měkkého patra a hltanu. Visceromotoricky nerv inervuje parasympaticky vlákna příušní slinné žlázy.

Desátý hlavový nerv se označuje jako nerv bloudivý (*nervus vagus*). Vystupuje z prodloužené míchy a z lebeční dutiny se dostává skrz *foramen jugulare*. Poté sestupuje směrem kaudálně a probíhá společně s *arteria carotis interna* a níže s *arteria carotis communis* a *vena jugularis interna*, s nimiž tvoří mohutný nervově cévní krční svazek. Potom se přikládá k jícnu a podél něj sestupuje přes dutinu hrudní až do dutiny břišní. Je to tedy nejdelší hlavový nerv, název bloudivý má díky jeho dlouhému průběhu až do dutiny břišní. Nerv má celou řadu funkcí. Viscerosenzitivně nerv inervuje orgány hrudní a většiny břišní dutiny. Somatomotoricky se podílí na inervaci příčně pruhované svaloviny hltanu a hrtanu. Visceromotorická inervace slouží k ovládní hladké svaloviny dýchacích cest a většiny trávicích cest a dále hladké svaloviny příslušných cév a srdeční svaloviny.

Jedenáctý hlavový nerv se označuje jako nerv přídatný (*nervus accessorius*). Vystupuje z prodloužené míchy a z lebeční dutiny vychází skrz *foramen jugulare*. Funkce je somatomotorická a inervuje část *musculus sternocleidomastoideus* a část *musculus trapezius*.

Dvanáctý hlavový nerv se označuje jako nerv podjazykový (*nervus hypoglossus*). Vystupuje z prodloužené míchy a z lebeční dutiny se dostává skrz *canalis nervi hypoglossi*. Postupuje směrem k jazyku, kde se větví. Funkce nervu je somatomotorická a inervuje příčně pruhovanou svalovinu jazyka. Jedná tedy řečový nerv.

#11.7.4 Viscerální nervový systém

#11.7.4.1 Obecná stavba a funkce

Viscerální čili útrobní nervový systém se podílí na inervaci viscerálního oddílu těla, tedy útrobních orgánů a cév. Je složen z viscerosenzitivních a visceromotorických nervových vláken čili drah. Inervuje senzitivně vnitřní orgány a cévy a motoricky hladkou a srdeční svalovinu a žlázové buňky. Viscerální nervový systém tedy řídí autonomní čili vegetativní funkce těla, tedy ty, které probíhají nezávisle na naší vůli. Jedná se například o srdeční činnost, dýchání, vazomotoriku, trávení, vylučování, sexuální funkce, termoregulaci a tak dále. V literatuře častěji používanější název je autonomní čili vegetativní nervový systém. Visceromotorické nervové dráhy jsou na rozdíl od somatomotorických tvořeny nejméně dvěma neurony, které se přepojují v autonomním gangliu. Jedná se o neuron pregangliový a neuron postgangliový. Pregangliový neuron má myelinizovaný axon. Jde z centrální nervové soustavy do autonomního ganglia, což je nakupenina neuronů, na které se přepojují

pregangliová vlákna. Postgangliový neuron má nemyelinizovaný axon a probíhá z autonomního ganglia do vlastního autonomního nervu. Někdy jsou do průběhu autonomních nervů vložena ještě další ganglia, kde se neurony přepojují, v tom případě je visceromotorická dráha složena z více neuronů. V okolí útrobních orgánů dutiny hrudní a dutiny břišní se nacházejí autonomní pleteně, složené z autonomních nervů a jejich ganglií. Autonomní nervová vlákna inervující hladkou svalovinu cév vytvářejí jemné pleteně přímo v jejich vazivovém obalu a využívají cévy jako vodící dráhy, které je dovedou k některým cílovým orgánům. Do hladké svaloviny kůže a do kožních žláz pronikají autonomní nervy právě prostřednictvím cév. Autonomní nervová vlákna jsou dvojího, funkčně antagonistického typu, a to sympatická, jež tvoří *pars sympathica* autonomního systému, a parasympatická, tvořící *pars parasymphatica* autonomního systému. Žlázy a hladká svalovina téměř každého útrobního orgánu jsou tedy inervovány jak sympatikem, tak parasympatikem, jejich účinek je však protichůdný. Jeden systém je obvykle aktivační, druhý tlumící. V aktivaci obou systémů autonomního nervstva se uplatňuje biorytmicita, tedy v určitých fázích dne převažuje aktivita sympatiku a v jiných činnost parasympatiku. Autonomní nervový systém je řízen především z hypothalamu, jenž rozhoduje na základě informací z vnějších i vnitřních receptorů, který ze systému bude v dané situaci aktivován.

#11.7.4.2 Sympatikus

Sympatická vlákna vycházejí z některých krčních, hrudních a bederních míšních nervů, a to C8 až L3. Z míšního nervu se ještě před jeho rozvětvením na *ramus dorsalis* a *ramus ventralis* oddělují jako *ramus communicans albus*, který je zakončen v sympatickém gangliu vedle páteře, probíhají v něm tedy axony pregangliových nervů. Pregangliový úsek je tím pádem krátký. Synapse pregangliových sympatických neuronů, tedy jejich spoje s neurony sympatického ganglia, jsou cholinergní, tedy mediátorem je acetylcholin. Jednotlivá nad sebou ležící ganglia jsou napravo i nalevo propojena spojkami a vytvářejí tak *truncus sympathicus*, párový sympatický kmen, probíhající po stranách páteře. Z ganglií vycházejí vlastní sympatické nervy, obsahující již axony postgangliových neuronů. Postgangliový úsek je tedy dlouhý a z hlediska typu mediátoru adrenergní, tedy jako mediátor je využíván noradrenalin. Sympatikus řídí v souhrnu funkce katabolické a aktivuje tak ty funkce útrobních orgánů, které se uplatňují při vydávání energie. Zrychluje tedy srdeční činnost a dýchání, způsobuje kontrakci hladké svaloviny cév v kůži a ve vnitřních orgánech a tím zvyšuje krevní tlak, naopak koronární a svalové tepny se jeho působením naopak rozšiřují, aby byl zajištěn dostatečný přísun krve do srdečního svalu a do kosterních svalů, na něž je ve stavu stresu kladena větší zátěž, dále zvyšuje hladinu krevního cukru, rozšiřuje zornice, naopak zpomaluje trávení. Navozuje tedy stav bdění, což je stav zvýšené aktivity, a uplatňuje se tak při stresových reakcích. Sympatikus je tak řídicím mechanismem stresových reakcí. To je dáno už i charakterem mediátoru postgangliového neuronu, kterým je noradrenalin, jenž působí na cílové orgány čili efekторы. Také dřeň nadledvin je z vývojového hlediska přeměněné sympatické ganglion, jehož mediátory adrenalin a noradrenalin, produkované modifikovanými nervovými buňkami dřene, nejsou využívány k synaptickému přenosu nervových impulzů na další neurony, ale jsou produkovány jako hormony přímo do krve.

#11.7.4.3 Parasympatikus

Parasympatická vlákna vycházejí ze sakrálních míšních nervů a z některých hlavových nervů. Podle toho dělíme parasympatický systém na dvě části, a to křížový parasympatikus (*pars sacralis*) a hlavový parasympatikus (*pars cranialis*). Ganglia parasympatiku jsou na rozdíl od sympatiku uložena až v těsné blízkosti inervovaných orgánů, v jejich vazivových obalech či přímo v jejich stěnách, pregangliový úsek je tedy dlouhý a postgangliový úsek je krátký. Jako mediátoru je v celém úseku využíváno acetylcholinu, jedná se tedy o cholinergní systém. Parasympatikus řídí anabolické reakce, kdy jde o uchování energie. Navozuje tedy útlum

organizmu, přičemž zpomaluje srdeční činnost a dýchání, snižuje krevní tlak, zužuje zornice, naopak zrychluje trávení, pocení a slinění. Uplatňuje se tedy především v klidu, například ve spánku, a v době trávení. Křížová část (*pars sacralis*) vystupuje ze sakrálního úseku míchy, a to S2 až S4, respektive z křížových nervů, a inervuje trávicí trubici od hranice mezi příčným a sestupným tračníkem tlustého střeva až po rektum a útrobní orgány uložené v pánvi jsko jsou močový měchýř a pohlavní orgány s výjimkou pohlavních žláz. Hlavová část (*pars cranialis*) je tvořena parasympatickými vlákny vystupujícími z některých hlavových nervů, a to ze třetího, sedmého, devátého a desátého hlavového nervu. Nejvýznamnější je parasympatická část *nervus vagus*, tedy desátého hlavového nervu. Tento nerv je z větší části parasympatický a inervuje útrobní orgány v dutině hrudní a břišní, přičemž v břišní dutině inervuje trávicí trubici až po hranici mezi příčným a sestupným tračníkem tlustého střeva, kde tuto funkci přebírá sakrální parasympatikus, a rovněž pohlavní žlázy.

#12 Kožní soustava (*systema cutis*)

#12.1 Funkce kožní soustavy

#12.1.1 Krycí funkce

Základní funkcí kožní soustavy je funkce krycí. Kůže a její deriváty kryjí celý povrch těla, zajišťují tedy hlavní kontakt mezi tělem a jeho okolím. Vytvářejí tak bariéru mezi vnějším a vnitřním prostředím organismu. Z toho vyplývají její další funkce.

#12.1.2 Ochranná funkce

Jednotlivé součásti kožní soustavy tvoří ochranu vnitřních částí těla před působením mnoha biologických, fyzikálních a chemických činitelů. Kůže zajišťuje mechanickou, tepelnou, chemickou, radiační a imunologickou ochranu. Mechanická ochrana je namířena proti traumatizaci vnitřních orgánů. Mechanicky namáhaná místa na povrchu těla jsou kryta silnější vrstvou kůže. Tepelná ochrana se uplatňuje tím, že kůže reguluje vnitřní teplotu organismu mechanismem otevírání a uzavírání arteriovenózních anastomóz, tedy při přehřívání odvádí přebytečné teplo, při podchlazení zabráňuje úniku tepla. Kůže jako jediný lidský orgán mění teplotu podle teploty vnějšího prostředí a je tedy poikilotermním čili studenokrevným orgánem. Chemická obrana znamená ochranu vůči působení chemických látek. Radiační ochrana se zaměřuje proti působení slunečního UV-záření a jeho vnikání dále do těla, ale i proti jiným typům záření. Imunologická ochrana znamená, že kůže tvoří bariéru proti vniknutí mikroorganismů do těla. Kůže je důležitou bránou pro vstup infekce a tomu zabráňuje jednak mechanicky, jednak chemicky, a to kyselou reakcí na povrchu.

#12.1.3 Metabolické funkce

V kůži probíhají některé metabolické procesy. Prvním je dýchání, které je však u člověka minimální. Důležitější je vylučovací funkce, tedy exkrece některých látek z těla přes kůži. To se děje především mechanismem pocení. Kůže má dále schopnost vstřebávat určité látky rozpustné v tucích. Této schopnosti se využívá v mnoha terapeutických procesech, například při aplikaci masť s léčivými prostředky. Významnou metabolickou funkcí kůže je funkce depoziční, tedy ukládání tuku jako energetické zásobárny. Podkožní tukové vazivo je nejobjemnější součástí tělesného tuku. Kůže hraje rovněž důležitou roli v metabolismu vitamínu D. Tento vitamín vzniká u člověka výlučně působením slunečního UV-záření na

pokožku. Nedostatečné oslunění kůže vede během vývoje ke vzniku rachitických změn na kostech.

#12.1.4 Smyslová funkce

Kůže obsahuje řadu receptorů. Prvním jsou mechanoreceptory, které registrují dotyk, tah a tlak. Další jsou termoreceptory, jež registrují teplo a chlad, a algoreceptory registrující bolest. Někdy je tak kůže počítána ke smyslovým orgánům.

#12.1.5 Emoční funkce

Kůže ve spolupráci s mimickými svaly na obličeji vyjadřuje svým tvarem a zabarvením, které je dáno stavem prokrvení, momentální emoční stav jedince, vypovídá tedy o psychických procesech.

#12.2 Rozdělení kožní soustavy

Základem kožní soustavy je kůže tvořená pokožkou, škárrou a podkožním vazivem. Součástí kůže jsou dále kožní deriváty čili adnexa, které se dělí na rohové deriváty a kožní žlázy. K rohovým derivátům patří chlupy a nehty, ke kožním žlázám patří mazové žlázy, potní žlázy, apokrinální žlázy a mléčná žláza.

#12.3 Kůže (*cutis* nebo *derma*)

#12.3.1 Makroskopická stavba kůže

Kůže tvoří základ kožní soustavy. Její celková plocha je u dospělého člověka asi 1,6 až 1,8 metrů čtverečních. Síla kůže je variabilní a dosahuje bez podkožního vaziva tloušťky asi 0,5 až 4 milimetry. Nejtenčí kůže je na očních víčkách, nejsilnější na zádech a na patách. Kůže váží asi 3 kilogramy. Barva kůže je velmi variabilní a závisí na mnoha faktorech. Prvními jsou faktory etnické, tedy geneticky fixované, které představují biologickou adaptaci na podnebí, hlavně na intenzitu slunečního záření. Další jsou faktory individuální, tedy pohlaví, věk, prokrvení kůže, stupeň opálení a tak dále. Barva kůže kolísá od téměř bílé až po téměř černou. Kůže má velmi rozmanitou povrchovou úpravu. Na kožním reliéfu můžeme rozlišit několik typů útvarů, které mohou být buď negativní, jako například rýhy či sklesliny, nebo pozitivní, například vyvýšeniny. Drobná hustě vedle sebe umístěná políčka ohraničená rýhami, například na paži a na předloktí, se označují jako kožní políčka (*areae cutis*). V okolí kloubů nebo při úponech kožních svalů jsou ohybové rýhy (*lineae flexionis*). Některé se při natažení vyhladí, například na kůži lokte, jiné zůstanou jako stálé rýhy, například na kůži přední strany zápěstí, na dlani a na čele. Významnými útvary na povrchu kůže jsou kožní lišty (*cristae cutis*). Jsou to nízké neměnné hrany, jinak zvané rovněž papilární linie. Tvoří svazky probíhající různými směry a tvoří charakteristické obrazce, u každého člověka jedinečné. Vyskytují se především na konečcích prstů a jejich funkce souvisí s hmatem. Malá vyvýšená políčka pokrytá papilárními liniemi a podložená tukovým polštářem na koncích prstů se nazývají hmatové polštářky (*toruli tactiles*). Obsahují hmatová tělíska a souvisí s hmatem, zajišťují vyšší taktilní citlivost.

#12.3.2 Histologická stavba kůže

#12.3.2.1 Pokožka (*epidermis*)

Kůže je tvořena pokožkou, škárrou a podkožním vazivem. Pokožka je vnější vrstva kůže. Je tvořena mnohvrstevným plochým rohovatějším epitelem, jehož vnější buňky se neustále odlupují a doplňují z hlubších vrstev. Buňky epidermis se označují jako keratinocyty. Vytváří

dvě základní vrstvy, a to zárodečnou a rohovou. Zárodečná vrstva (*stratum germinativum*) je označení několika spodních vrstev epidermis, obsahujících živé keratinocyty. Vznikají mitózou při bázi pokožky a průběžně se posunují do povrchovějších vrstev epidermis, přičemž se zplošťují a v jejich cytoplazmě se ukládají vlákna keratinu. Kromě toho obsahuje tato vrstva melanocyty, buňky, které tvoří při bázi epidermis pravidelnou síť s hustotou asi 500 až 2000 na milimetr čtvereční. Buňky mají výběžky obsahující melanozomy, což jsou váčky s melaninem. Ten odevzdávají sousedním keratinocytům, které jejich vlivem tmavnou. Melanin chrání kůži před účinky UV-záření. Rohová vrstva (*stratum corneum*) je označení pro povrchové vrstvy epidermis obsahující odumřelé, repektive zrohovatělé keratinocyty, označované jako korneocyty, propojené proteoglykanovým tmelem. Jsou ploché a vyplněné keratinem. Na povrchu epidermis se neustále odlupují. Rohová vrstva sestává průměrně z 15 až 25 vrstev zrohovatělých buněk, avšak na patě jich je až 100. Doba od vzniku keratinocytu na bázi epidermis do jeho odloupení na povrchu pokožky je dlouhá asi 1 měsíc.

#12.3.2.2 Škára (*corium*)

Pod pokožkou se nachází škára. Je tvořena především tuhým kolagenním vazivem, které je plst'ovitě uspořádané. Obsahuje i četná elastická vlákna, která dodávají kůži pružnost. Je vaskularizovaná, tedy obsahuje krevní kapiláry, a inervovaná, obsahuje nervová vlákna. Zasahují do ní kořeny chlupů. Ve škáře jsou rovněž uložena hmatová tělíška několika typů. Škára vytváří dvě vrstvy, a to papilární a retikulární. Papilární vrstva (*stratum papillare*) je vrstva těsně pod epidermis, proti níž vysílá hustě vedle sebe uspořádané výběžky zvané papily. Tato vrstva je rovněž bohatě vaskularizovaná, tedy obsahuje četné krevní kapiláry, které mohou prosvítat na povrch. Retikulární vrstva (*stratum reticulare*) je hlubší vrstva, která obsahuje i buňky hladké svaloviny. Ta vytváří na některých místech souvislou podkožní svalovou vrstvu, která svými kontrakcemi způsobuje zvrásnění kůže. Souvislejší podkožní hladká svalová vrstva je základem například *tunica dartos* na skrotu nebo *musculus areolaris* pod prsním dvorcem.

#12.3.2.3 Podkožní vazivo (*tela subcutanea*)

Je to vrstva vaziva mezi škárou a kožním podkladem, kterým je povrchová tělní fascie nebo periost. Obsahuje na některých místech pruhy tuhého vaziva, které na některých místech fixují škáru k povrchové tělní fascii nebo k periostu. Důležitou součástí podkožního vaziva je tuková tkáň tvořená především velkými buňkami vyplněnými velkou tukovou kapkou. Tloušťka tukové vrstvy závisí na tělesné konstituci, výživě, hormonálních vlivech a tak dále. Má funkci izolační či termoregulační a zásobní. Při hladovění mizí. Množství tuku v podkoží a jeho distribuce je závislé na několika faktorech. Prvním je konkrétní lokalizace na těle. Nejvíce se tuk ukládá pod kůži středních partií těla, jako je břicho, boky, hýždě a stehna. Naopak nejméně tuku je pod kůží očních víček. Distribuce podkožního tuku se liší u jednotlivých pohlaví. U mužů se tuk deponuje hlavně v oblasti břicha, což se označuje jako androidní typ depozice či typ jablko. U žen je to především v oblasti boků, hýždí a stehna. Je to takzvaný gynoidní typ depozice či typ hruška. Dalším faktorem je věk, neboť ve stáří dochází obvykle k ubývání podkožního tuku. Někteří lidé mají geneticky podmíněnou tendenci k většímu ukládání tuku než jiní lidé. Rovněž některé poruchy zdraví mohou vést k rychlejšímu spotřebování tukové tkáně, například u hyperfunkce štítné žlázy, jiné naopak k jeho zvýšenému ukládání, například u hypofunkce štítné žlázy. Kromě biologických faktorů hraje důležitou roli ve vytváření podkožních tukových zásob i životní styl. Množství tělesného tuku závisí především na dvou protichůdných aspektech životního stylu, a to množství a kvalitě čili nutriční a energetické hodnotě přijímané potravy a na intenzitě pohybových aktivit. Nadměrný energetický příjem nekompenzovaný dostatečným energetickým výdejem vede k nadměrnému až excesivnímu ukládání tuku, tedy k nadváze až obezitě. Zvláštním typem podkožního tuku je hnědá tuková tkáň, která obsahuje buňky multivakuolárního typu, u

nichž je v jedné buňce je obsaženo větší množství malých tukových kapének. To dává tomuto typu vaziva, společně s bohatým krevním zásobením, tmavou barvu. Hnědé tukové vazivo se vyskytuje především u hibernujících živočichů, kde má funkci energetické zásobárny po dobu zimního spánku. U člověka se vyskytuje především v raných fázích postnatálního vývoje například pod kůží v mezilopatkové krajině, kde je jeho funkce nejasná, patrně však slouží jako první zdroj energie pro nově narozeného člověka.

#12.4 Kožní deriváty

Kožní deriváty nebo také kožní adnexa jsou orgány vznikající přeměnou některých tkání kůže. U člověka se vyskytují pouze deriváty epidermálního původu, a to rohové deriváty a kožní žlázy. Mezi rohové čili keratinové deriváty kůže patří chlupy a nehty.

#12.4.1 Chlupy (*pili*)

Chlup (*pilus*) je nitkovitý orgán vyrůstající z pokožky. U člověka je ochlupení rudimentární, u jiných savců tvoří souvislý pokryv těla čili srst. Základní význam chlupů je mechanická a tepelná ochrana.

#12.4.1.1 Makroskopická stavba chlupu

Základem chlupu je chlupový váček (*folliculus pili*), což je váček pokožky zanořující se do škáry a vytvářející chlupovou pochvu. Do váčku ústí mazová žláza a upíná se do něho svazek hladké svaloviny tvořící vzpřimovač chlupu (*musculus arrector pili*). Bazální část chlupu uložená v chlupovém váčku se nazývá chlupový kořen (*radix pili*). Jeho nejhlubší rozšířená část se nazývá chlupová cibulka (*bulbus pili*). Je tvořena živými buňkami, ze kterých chlup roste. Zespolu do ní proniká chlupová papila, která přivádí cévy a nervy. Kolem ní se hromadí melanocyty, které buňkám chlupu dodávají melanin. Část chlupu vyrůstající nad pokožku tvořená odumřelými zrohovatělými buňkami se nazývá chlupový stvol (*scapus pili*). Je to hlavní zvenku viditelná část chlupu.

#12.4.1.2 Histologická stavba chlupu

Na povrchu chlupu je kutikula tvořená jednou vrstvou tenkých plochých odumřelých buněk uspořádaných jako tašky na střeše. Pod kutikulou je kůra tvořená několika vrstvami plochých odumřelých buněk obsahujících pigmenty. Výplň chlupu ze slaběji zrohovatělých buněk se označuje jako dřeň. U některých chlupů může chybět.

#12.4.1.3 Ochlupení jako celek

Během ontogeneze člověka se postupně objevují tři generace ochlupení, a to primární, sekundární a terciární ochlupení. První generace ochlupení čili primární ochlupení se označuje jako *lanugo*. Vytváří se na téměř celém povrchu těla již u plodů ve čtvrtém měsíci prenatálního vývoje. Těsně před narozením vypadá do plodové vody. Druhá generace ochlupení se začíná tvořit již na konci prenatálního období, typická je ale až pro období postnatální. Sekundární ochlupení rozdělit na difúzní a lokální. Difúzní sekundární ochlupení je tvořeno chlupy, které jsou rozptýleny po většině povrchu těla. Chloupky jsou drobné a málo pigmentované. Lokální sekundární ochlupení se soustředí do několika typických oblastí na povrchu těla. Největším útvarem tohoto typu jsou vlasy (*capilli*). Jsou to chlupy vyrůstající z kůže hlavy. Jejich soubor se označuje jako kštice. Na čele a za ušními boltci je vlasová hranice ostrá, na ostatních místech neostrá. Celkový počet je průměrně 80 až 100 tisíc. Hustota vlasů je přibližně 200 až 300 na centimetr čtvereční. Vlasy mají různou barvu a tvar, liší se i etnicky. Vlasy rovné (*capilli lissotrichi*) mají okrouhlý průřez a vyrůstají kolmo z kůže. Vlasy vlnité (*capilli kymotrichi*) mají oválný průřez a vyrůstají kolmo z kůže. Vlasy kudrnaté (*capilli ulotrichi*) mají oválný až ledvinitý průřez a vyrůstají šikmo z kůže. Kromě

vlasů patří do lokálního sekundárního ochlupení řasy a obočí. Řasy (*cilia*) jsou krátké chlupy vyrůstající na okrajích očních víček. Na horním víčku jich je asi 200 a vyrůstají ve 3 až 4 řadách. Dolní víčko obsahuje asi 100 řas v jedné řadě. Obočí (*supercilia*) představuje krátké chlupy tvořící oblouk nad očima konvexitou obrácený nahoru. Přispívají k výrazu obličeje. Třetí generace chlupů tvoří terciární ochlupení. Vytváří se od období puberty až do dospělosti pod vlivem pohlavních hormonů, patří tedy mezi sekundární pohlavní znaky. Můžeme je opět rozdělit do dvou základních typů, a to na difúzní a lokální. Difúzní terciární ochlupení je tvořeno chlupy rozptýlenými po většině povrchu těla, zvláště na zadní ploše horní končetiny, na stehnech, na bérkách, na hřbetu nohy, ve sternální krajině a na břichu. Je tvořeno silnějšími a tmavšími chlupy než sekundární difúzní ochlupení. Silněji je vyvinuto u mužů, u nichž se vyvíjí hlavně v dospělosti, především po dvacátém roce života. K lokálnímu terciárnímu ochlupení patří axilární ochlupení, pubické ochlupení, vousy, chloupky v nosní předsíni, chloupky ve zvukovodu a sinusové chlupy. Axilární ochlupení (*hirci*) představují chlupy v podpažní jamce. Vytváří se od puberty. Jako pubické ochlupení (*pubes*) se označují chlupy ve stydké oblasti a v anální krajině. Jeho tvar je rozdílný u mužů a u žen. Vytváří se od puberty. U mužů je horní hranice neostrá a plynule přechází v úzký pruh vedoucí ve středové rovině k pupeční jamce. U žen je horní hranice ostrá a rovná, ochlupení má celkově přibližně trojúhelníkovitý tvar bází obrácenou kraniálně a hrotem směřujícím kaudálně. Ochlupení obličejové části hlavy a přední horní části krku se označuje jako vous (*barba*). Vyskytuje se pouze u mužů. Jedná se o nejsilnější chlupy. Vytváří se až po patnáctém roce života. Chloupky v nosní předsíni (*vibrissae*) se vytvářejí až v dospělosti, stejně jako chloupky ve zvukovodu (*tragi*). Sinusové chlupy jsou u savců speciální hmatové orgány. Jsou to dlouhé chlupy vyrůstající z vyvýšeného políčka kůže, jejichž kořen je ovinut senzitivními nervovými zakončeními a krevními kapilárami. U člověka jsou rudimentární a vyrůstají až po čtyřicátém roce věku na některých místech na obličeji, jako například v obočí, pod očním víčkem, na rtech, na tvářích a na ušním boltci a rovněž na ulnární straně distálního konce předloktí.

#12.4.2 Nehet (*unguis*)

Nehet je destička kryjící dorzální plochu terminálních částí prstů ruky a nohy. Jeho funkce je spojena s hmatem. Působí při dotyku jako tvrdá podložka, což zlepšuje taktilní vjemy hmatových polštářků umístěných na protilehlé straně prstu. Je tvořený několika vrstvami. Tělo nehtu (*corpus unguis*) je destička, podélně i příčně dorzálně prohnutá. Je tvořeno speciálními odumřelými zrohovatělými buňkami odpovídajícími rohové vrstvě epidermis. Vrstva pod nehtem tvořená živými buňkami, odpovídající zárodečné vrstvě epidermis, se označuje jako podnehtí (*hyponychium*). Z části pod kořenem nehtu probíhá jeho neustálá tvorba. Jako nehtové lůžko (*lectulus unguis*) je definována vazivová vrstva pod nehtem odpovídající škáře.

#12.4.3 Mazové žlázy (*glandulae sebaceae*)

Mazové žlázy jsou drobné žlázy, jejichž produktem je kožní maz (*sebum*) vznikající tukovou přeměnou a rozpadem celých žlázových buněk. Obsahuje řadu lipidů s funkcí promašťování kůže a funkcí antiseptickou, neboť lipidy z mazu jsou na kůži štěpeny korynebakteriemi na mastné kyseliny zajišťující kyselou reakci. Mazové žlázy mají tvar váčku ústícího především do chlupových folikulů. Kromě toho se vyskytují i na některých místech bez chlupů, jako například na nose, červené přechodné zóně rtů, prsním dvorcí a řadě míst na vnějších pohlavních orgánech.

#12.4.4 Malé potní žlázy (*glandulae sudoriferae minores*)

Jsou to drobné žlázy, jejichž produktem je pot (*sudor*). Pot je tekutina obsahující především vodu a minerální a organické látky. Jejich funkce je jednak vylučovací, jednak

termoregulační. V kůži člověka jich je asi 2 milióny, přičemž největší koncentrace je na dlaních, kde je jich až 1000 na centimetr čtvereční, dále je najdeme na ploskách nohou a na čele. Sekreční oddíl žlázy má podobu dlouhého tubulu, který je stočen do klubíčka. Z něj vede dlouhý vývod ústící na povrchu kůže.

#12.4.5 Velké potní žlázy (*glandulae sudoriferae majores*)

Jedná se o modifikované potní žlázy větší velikosti. Jejich produkt obsahuje řadu aromatických látek, které způsobují individuální pach jedince. Nazývají se také jako žlázy aromatické nebo apokrinní. Žlázy se aktivují v období puberty vlivem pohlavních hormonů, jejich sekrece je tedy sekundárním pohlavním znakem. Vyskytují se především v asociaci s terciárním ochlupením, přičemž ústí obvykle do pochev chlupů. Najdeme je tedy například v podpaží, v pubické a anální krajině, v nosní předsíni a ve zvukovodu, kde vytvářejí ušní maz.

#12.4.6 Mléčná žláza (*glandula mammaria*)

Mléčná žláza je velká párová žláza, která je největší kožní žlázou. Je to speciálně modifikovaná velká potní žláza. Jejím produktem je mateřské mléko (*lac*), které tvoří první přirozenou potravu nově narozeného jedince. První sekret produkovaný před sekrecí vlastního mléka po porodu se nazývá mlezivo (*colostrum*). Mléčné žlázy jsou typickým útvarem savců, kterým poskytly i vědecké označení (*Mammalia*). Embryonálně se zakládají v mléčné čili axillo inguinální liště, což je párová čára začínající v podpažní jamce čili axille a probíhající mírně obloukovitě do tříselné čili inguinální krajiny. Poloha a počet párů definitivních mléčných žláz je specifická pro daný druh. U člověka se mléčná žláza zakládá párově v oblasti čtvrtého mezižebří, a to u mužů i u žen. Růst a zrání mléčné žlázy začíná u obou pohlaví v pubertě vlivem pohlavních hormonů, avšak pouze u žen je žláza plně funkční. Obalí se postupně vrstvou tuku a vytvoří v hrudní krajině párový útvar zvaný prs (*mamma*).

#12.4.6.1 Makroskopická stavba mléčné žlázy

Tvar a velikost mléčné žlázy či prsu je velmi variabilní a závisí na několika faktorech, jako je tělesná konstituce, výživě, hormonální vlivy, věk a další. Průměrný horizontální průměr prsu je 12 centimetrů, vertikální 11 centimetrů. Hmotnost samotné mléčné žlázy je asi 150 až 200 gramů, avšak v těhotenství a v době laktace se zvýší až na 300 až 500 gramů nebo i více.

#12.4.6.2 Histologická stavba mléčné žlázy

Kůže prsu je jemná a prosvítají jí krevní kapiláry. Na vrcholu prsu je speciální kožní políčko zvané prsní dvorec (*areola mammae*) o průměru 3 až 5 centimetrů, v těhotenství se zvětšuje. Ve středu prsního dvorce prominuje prsní bradavka (*papilla mammae*). Dvorec je kryt jemnou a silně pigmentovanou kůží, v jejíž škáře je souvislá vrstva hladké svaloviny (*musculus areolaris*), která svými kontrakcemi zvrásňuje kůži dvorce a vyzdvihuje bradavku. Uvnitř prsu je tukové těleso. Je to útvar složený z tukové tkáně, který obaluje a chrání mléčnou žlázu. V jeho rozvoji se odráží tvar a velikost prsu. Velikost tukového tělesa závisí na tělesné konstituci, výživě a dalších vlivech. Můžeme je rozdělit na dvě části, a to premamární tuk uložený v přední části prsu a retromamární tuk uložený za mléčnou žlázou. Funkční složkou prsu je mléčná žláza. Je složena z 15 až 20 laloků, které se dále dělí na lalůčky obsahující sekreční oddíly. Z nich vede systém vývodů, které se spojují do několika větších vývodů ústících na prsní bradavce. V době laktace jsou vývody rozšířeny v sinusy, ve kterých se deponuje mléko před jeho ejekcí.