



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Název projektu	Zvýšení kvality vzdělávání na Slezské univerzitě v Opavě ve vazbě na potřeby Moravskoslezského kraje
Registrační číslo projektu	CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_058/0010238

Anatomie pro zdravotnické obory I

Distanční studijní text

Markéta Skalná

Opava 2022



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
FAKULTA VEŘEJNÝCH
POLITIK V OPAVĚ

Obor: Dentální hygiena, Ošetrovatelství, Pediatrické ošetrovatelství, Porodní asistence, Všeobecná sestra.

Klíčová slova: Anatomie, somatologie, anatomické názvosloví, anatomické systémy.

Anotace: Studijní opora se věnuje anatomii lidského těla v rozsahu specializovaných zdravotnických oborů. V úvodu každého systému těla je shrnutá obecná stavba soustavy, následně jsou probrány její jednotlivé části, orgány a funkce.

První část je věnována anatomickému názvosloví a terminologii. Navazují kapitoly zabývající se stavbou a funkcí jednotlivých buněk a tkání. Následně jsou probrány jednotlivé soustavy těla (kosterní systém, spoje oporného systému, svalová soustava, kardiovaskulární systém a dýchací systém). Další systémy (trávicí, vylučovací, pohlavní soustava, endokrinní systém, kůže a smysly) budou probrány ve druhém díle, tj. Studijní opora pro zdravotnické obory II.

Tato studijní opora bude dále doplněna konkrétním rozšířením pro specializované obory: dentální hygiena, pediatrické ošetrovatelství a porodní asistence. Jednotlivá rozšíření se detailněji zaměřují na anatomické struktury specifické pro daný obor.

Obsah opory je uzpůsoben pro potřeby zdravotnických oborů, není tak primárně určen pro obory lékařské.

Autor: **Markéta Skalná, Ph.D.**

Obsah

ÚVODEM.....	7
RYCHLÝ NÁHLED STUDIJNÍ OPORY.....	8
1 ANATOMICKÉ NÁZVOSLOVÍ, ROVINY A SMĚRY	9
1.1 Anatomické názvosloví	10
1.2 Roviny těla	11
1.3 Směry těla.....	12
2 OBECNÁ STAVBA BUNĚK A TKÁNÍ.....	14
2.1 Buňky	15
2.2 Tkáně.....	18
2.2.1 Epitely	19
2.2.2 Pojiva podpůrná	20
2.2.3 Pojiva trofická.....	22
2.2.4 Svalová tkáň.....	23
2.2.5 Nervová tkáň.....	24
3 KOSTERNÍ SYSTÉM.....	26
3.1 Obecná stavba kostí.....	27
3.2 Lebka (<i>cranium</i>).....	28
3.3 Osový skelet	29
3.3.1 Páteř (<i>columna vertebralis</i>) a obratle (<i>vertebrae</i>).....	29
3.3.2 Hrudník (<i>thorax</i>)	30
3.4 Kostra horní končetiny	31
3.5 Kostra dolní končetiny	33
3.6 Spojení kostí.....	35
3.6.1 Kloub (<i>articulatio</i>).....	35
4 SVALOVÁ SOUSTAVA	38
4.1 Svaly hlavy	39
4.2 Svaly krku	40
4.3 Svaly hrudníku	41
4.4 Svaly břicha.....	43
4.5 Svaly zádové	43
4.6 Svaly pánevního dna	45

4.7	Svaly horní končetiny.....	46
4.7.1	Svaly ramenní	46
4.7.2	Svaly paže	46
4.7.3	Svaly předloktí.....	46
4.7.4	Svaly ruky	49
4.8	Svaly dolní končetiny.....	49
4.8.1	Svaly kyčelní.....	49
4.8.2	Svaly stehna	51
4.8.3	Svaly bérce.....	52
4.8.4	Svaly nohy	53
5	OBĚHOVÁ SOUSTAVA.....	55
5.1	Krev (<i>sanguis</i>).....	56
5.1.1	Funkce krve.....	56
5.1.2	Krevní plazma.....	56
5.1.3	Červené krvinky (<i>erythrocyty</i>).....	57
5.1.4	Bílé krvinky (<i>leukocyty</i>).....	57
5.1.5	Krevní destičky (<i>trombocyty</i>)	57
5.1.6	Krevní skupiny.....	58
5.2	Srdce (<i>cor</i>).....	58
5.2.1	Tok krve srdcem a malý krevní oběh.....	59
5.3	Obecná stavba cév	60
5.4	Velký krevní oběh a přehled cév lidského těla	60
5.4.1	Tepny lidského těla	61
5.4.2	Žíly lidského těla.....	63
5.5	Mízní (<i>lymfatický</i>) systém	65
5.6	Imunita a obranné systémy organismu.....	66
6	DÝCHACÍ SOUSTAVA	69
6.1	Dutina nosní (<i>cavum nasi</i>).....	70
6.2	Nosohltan (<i>nasopharynx</i>)	71
6.3	Hrtan (<i>larynx</i>).....	71
6.4	Průdušnice (<i>trachea</i>)	72
6.5	Průdušky (<i>bronchy</i>).....	72
6.6	Plíce (<i>pulmo, pulmones</i>).....	72

LITERATURA	77
SHRNUTÍ STUDIJNÍ OPORY	79
PŘEHLED DOSTUPNÝCH IKON.....	80

ÚVODEM

Tato studijní opora vznikla jako podpůrný text pro kombinované studenty zdravotnických oborů studujících na Ústavu nelékařských zdravotnických studií fakultě veřejných politik v Opavě. Text má sloužit jako shrnutí obsahu předmětu anatomie (popřípadě somatologie), v rozsahu požadovaném pro zdravotnické odborníky. Text slouží jako studijní materiál pro samostudium, jež je stěžejním kamenem studia v dálkové nebo kombinované formě, využít jej však mohou také studenti prezenční formy studia.

Při jeho sestavování byl kladen důraz na stručnost a výstižnost obsahu tak, aby odpovídal požadavkům na zdravotnické odborníky a zároveň studenty nepřetěžoval, což pro komplexnost probíraného tématu, jímž anatomie lidského těla beze sporu je, nebylo snadné.

Text je rozdělen do kapitol podle jednotlivých funkčních orgánových soustav (systémů) lidského těla. V této první části se zaměřuje na názvosloví, obecnou stavbu lidského těla, pasivní a aktivní složky pohybového aparátu, oběhovou soustavu a dýchací systém. Ve druhé části navází další orgánové soustavy, a to trávicí, vylučovací, rozmnožovací, nervová, endokrinní, kůže a smyslové orgány.

V úvodu každé kapitoly je přehled, o čem bude kapitola pojednávat, jaká jsou klíčová slova, co se studenti naučí a jaký čas je potřeba ke studiu. Následuje text kapitoly rozdělený do podkapitol a logicky řazený dle uspořádání dané orgánové soustavy, doplněný obrázky, přibližujícími popisované téma. Následuje shrnutí kapitoly a v jejím závěru pak otázky, ověřující pochopení a znalost probrané látky.

V textu jsou použity distanční prvky:

- **K zapamatování** – tento prvek poukazuje na důležité informace, které je potřeba si pamatovat, popřípadě jsou nezbytné k dalšímu studiu, zároveň upozorňuje na výjimky a méně známé skutečnosti
- **Průvodce studiem** – prvek vysvětluje posloupnost textu, jaké téma je kdy zařazeno v textu a z jakého důvodu
- **Samostatný úkol** – prvek zadává studentům samostatný úkol, vyhledání určité informace, která doplňuje text k danému tématu; řešení úkolu může být požadováno při ověřování znalostí a zvládnutí obsahu předmětu
- **Korespondenční úkol** – tento prvek obsahuje závazný úkol pro studenty kombinované (dálkové) formy, který je nutno vypracovat před ukončením předmětu a udělením hodnocení; řešení úkolu odešlou studenti na e-mail vyučujícího nejpozději v zápočtovém týdnu daného semestru studia.

Seznam ikon jednotlivých distančních prvků je uveden v závěrečné části této studijní opory.

RYCHLÝ NÁHLED STUDIJNÍ OPORY

Studijní opora popisuje anatomii lidského těla. První kapitola se věnuje anatomickému názvosloví a terminologii, aby studenti porozuměli systému tvorby a používání latinské terminologie. Spolu s názvoslovím je uvedena základní orientace na lidském těle s popisem rovin a směrů. Následuje obecný popis stavebních struktur lidského těla, počínaje buňkami, přes tkáně, jejich typy, charakter, funkci a umístění v lidském těle (2. kapitola).

Ve třetí kapitole je probrána pasivní složka pohybového aparátu – kosterní systém, na něj navazuje aktivní složka, klouby a svalový systém ve 4. kapitole. Jednotlivé struktury jsou probrány v logickém pořadí dle svého anatomického umístění. Pátá kapitola popisuje rozsáhlý oběhový systém zahrnující krev a její elementy, krevní oběh a srdce, mízní oběh a imunitní reakce organismu. Šestá kapitola popisuje dýchací systém a jeho napojení na rozvod dýchacích plynů po těle krevním řečištěm.

V závěru opory je shrnutí celého textu a za ním použitá literatura s doporučením doplňkové literatury pro studium.

1 ANATOMICKÉ NÁZVOSLOVÍ, ROVINY A SMĚRY

RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY



První kapitola seznamuje čtenáře s anatomickým názvoslovím, které se používá v anatomii i ve všech dalších medicínských oborech. K popisu jednotlivých struktur je využívána latinská terminologie, která je mezinárodně srozumitelná a jednotná. V této kapitole budou probrány základní latinské pojmy pro orientaci na lidské těle, používané v anatomické literatuře, lékařských zprávách a dalších psaných textech, tykajících se popisu anatomických struktur lidského těla. V druhé části kapitoly jsou uvedeny roviny a směry, které slouží k usnadnění popisu a orientace na lidském těle. Tyto pojmy budou dále v této studijní opoře použity k popisu jednotlivých struktur, jejich znalost je tak klíčová pro porozumění a další studium.

CÍLE KAPITOLY



Po prostudování kapitoly bude student ovládat:

- základní anatomické pojmy popisující jednotlivé části těla
- stěžejní latinské termíny pro určení umístění a směrů na lidském těle.

ČAS POTŘEBNÝ KE STUDIU



Studium této kapitoly zabere přibližně 10–15 minut. Důležité je pochopení jednotlivých rovin a směrů. K latinským pojmům se doporučuji spíše opakovaně vracet, než se je snažit naučit všechny v jednu chvíli „dokonale“.

KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY



Anatomické názvosloví, latinská terminologie, části těla, roviny, směry¹.

¹ Student si může klást otázky, zda termíny z klíčových slov umí definovat, zda zná vazby mezi klíčovými slovy atp.

1.1 Anatomické názvosloví

Ve starověku a středověku používali vědci hlavně latinu a řečtinu, tyto jazyky tak položily základ dnešnímu anatomickému názvosloví. V některých případech se tak při popisu lidského těla setkáváme s dvojím názvem – s latinským nebo řeckým. V těchto případech je buďto používán přednostně jeden z názvů nebo jsou názvy užívány v různých souvislostech (při odvození dalších pojmů).

Názvosloví se z počátku může zdát náročné na zapamatování, v průběhu studia však začnou pojmy postupně zapadat do sebe, ve tvorbě názvů se objeví logika a samotný název pak mnohdy napoví umístění, vlastnost či funkci dané struktury, což značně usnadňuje studium a právě pamatování.

Níže jsou uvedeny **názvy hlavních částí těla**:

<i>caput</i> (hlava), <i>facies</i> (obličej)	<i>axilla</i> (jáma podpažní)
<i>collum</i> (krk), <i>nucha</i> (šíje)	<i>brachium</i> (paže), <i>cubitus</i> (loket)
<i>truncus</i> (trup), <i>thorax</i> (hrudník)	<i>antebrachium</i> (předloktí)
<i>pectus</i> (hrud', prsa), <i>abdomen</i> (břícho)	<i>manus</i> (ruka)
<i>dorsum</i> (záda), <i>lumbus</i> (bedro)	<i>femur</i> (stehno)
<i>inguen</i> (tříslo)	<i>genu</i> (koleno)
<i>pelvis</i> (pánev), <i>nates</i> , <i>clunes</i> (hýždě)	<i>crus</i> (bérec), <i>sura</i> (lýtko)
	<i>pes</i> (noha).



K ZAPAMATOVÁNÍ

Při popisu lidského těla vycházíme vždy ze **základní anatomické polohy těla**. Tuto polohu zaujímá tělo ve vzpřímeném postoji, se vzpřímenou hlavou, s horními končetinami volně svěšenými dolů podél boků a s dlaněmi obrácenými dopředu. Z této polohy vycházíme při popisu vždy, bez ohledu na momentální polohu vyšetřované osoby.

1.2 Roviny těla

K orientaci na lidském těle a pro naprostou jednoznačnost umístění dané struktury používáme názvy rovin a směrů; oboje opět vychází ze základní anatomické polohy těla.

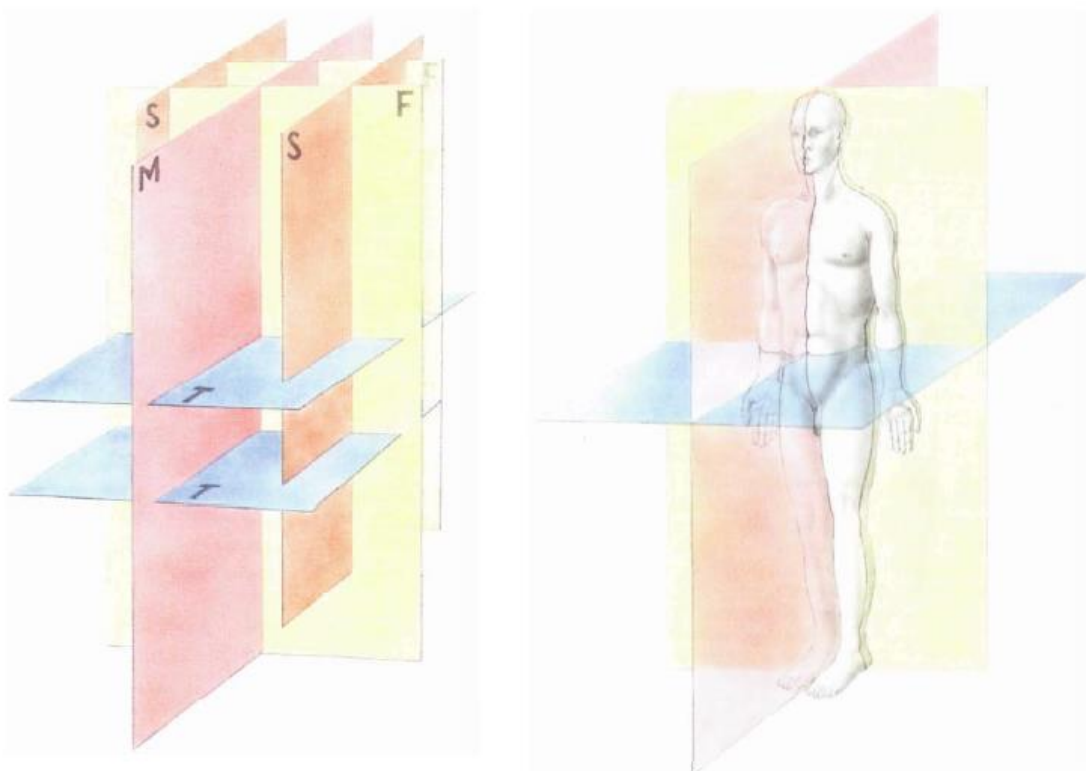
Rovina střední (mediánní) – svislá rovina, která jde zepředu dozadu přesně středem těla a dělí tělo na dvě souměrné a zrcadlové poloviny (laicky bychom řekly na pravou a levou polovinu, což je ale zavádějící a nepoužívá se).

Roviny sagitální – všechny roviny rovnoběžné s rovinou mediánní, které však nejdou přímo středem těla, ale jsou posunuty mírně na jednu nebo druhou stranu.

Rovina frontální – svislá rovina, která jde rovnoběžně s čelem a dělí tělo na přední a zadní část. Je kolmá na rovinu mediánní.

Rovina transverzální – vodorovná rovina, která jde horizontálně tělem napříč a dělí ho na horní a dolní část. Je kolmá na všechny předchozí roviny.

Obrázek 1: Přehled rovin lidského těla (zdroj: Čihák, 2001)



1.3 Směry těla

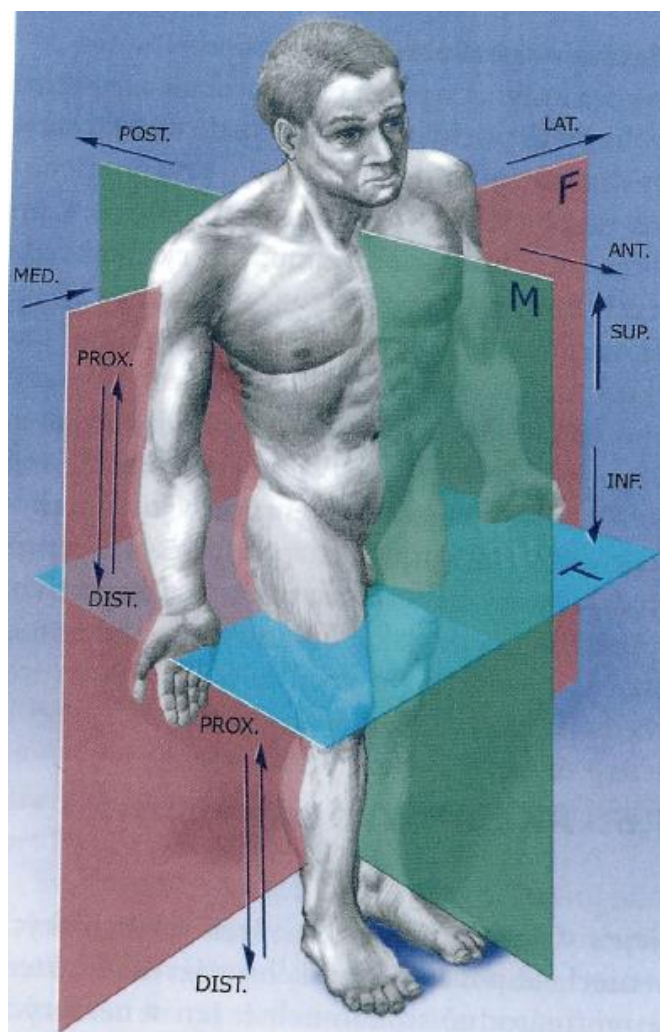
Všechny útvary nacházející se ve střední rovině (mediánní) jsou uloženy **mediálně**. V sagitálních rovinách popisujeme útvary blíže střední rovině nebo ke středu těla uloženy **mediálně** (*medialis*), jsou-li vzdálené nebo vzdalující se střední rovině, leží **laterálně** (*lateralis*).

Ve frontální rovině se směr dopředu (břišní) nazývá **ventrální** (*ventralis*) nebo **přední** (*anterior*), směr dozadu (k zádům) se označuje **dorzální** (*dorsalis*) nebo **zadní** (*posterior*).

V horizontální rovině je směr k hlavě **kraniální** (*cranialis*) nebo **horní** (*superior*), směr k pánevnímu konci je **kaudální** (*caudalis*) nebo **dolní** (*inferior*). Na končetinách je směr k trupu **proximální** (*proximalis*) a od trupu ke konci končetiny **distální** (*distalis*).

Pro označení hloubky se používají názvy **povrchový** (*superficialis*) nebo **zevní** (*externus*), pro **hluboký** (*profundus*) nebo **vnitřní** (*internus*). U párových struktur se používá také rozlišení na **pravý, napravo** (*dexter*) a **levý, nalevo** (*sinister*).

Obrázek 2: Souhrn rovin a základních směrů na těle (zdroj: Naňka, Elišková, 2009)



Tabulka 1: Seznam všech směrů a jejich význam

anterior, us	přední	transversalis, e	příčný
posterior, us	zadní	frontalis, e	rovnoběžný s čelem (frons)
ventralis, e	břišní	sagittalis, e	rovnob. s mediánní rovinou
dorsalis, e	hřbetní	proximalis, e	na končetině blíže k trupu
superior, us	horní	distalis, e	na končetině dále od trupu
inferior, us	dolní	medianus, a, um	ležící ve střední čáře
cranialis, e	směrem k hlavě, horní	medius, a, um	prostřední, střední
caudalis, e	směrem k ocasu, dolní	intermedius	střední, uprostřed
medialis, e	blíže středové linii	Přídavné směry na končetinách	
lateralis, e	boční, dál od středu	ulnaris, e	k loket. kosti, ulně, mediální
externus, a, um	zevní, vnější	radialis, e	k vřetenní kosti, radiu, laterální
internus, a, um	vnitřní	tibialis, e	k holenní kosti, tibii, mediální
superficialis, e	povrchový	fibularis, e	k lýtkové kosti, fibule, laterální
profundus, a, um	hluboký	palmaris, e	dlaňový
dexter, tra, trum	pravý	volaris, e	dlaňový
sinister, tra, trum	levý	plantaris, e	chodidlový (na plosce nohy)

SHRNUTÍ KAPITOLY



K popisu lidského těla používáme anatomické názvosloví, tj. latinské (nebo řecké) pojmy. Využitím těchto pojmů popíšeme každou strukturu s danou definicí. Pojmy určující roviny a směry pomáhají přesně a nezaměnitelně popsat, kde se daná struktura nachází, po případě, jakým směrem vede, pokračuje.

OTÁZKY



1. K čemu slouží anatomické názvosloví?
2. Proč je dobré používat latinskou terminologii?
3. Jaké jsou 4 základní roviny těla?
4. Co znamenají pojmy mediální, distální, ventrální?
5. Jak se latinsky označuje pravý a levý?

2 OBEČNÁ STAVBA BUNĚK A TKÁNÍ



RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY

Druhá kapitola se bude zabývat stavbou a funkcí buňky – základní jednotky živé hmoty. Probrány budou jednotlivé orgány (orgány) buňky a jejich funkce. Po obecné charakteristice buňky budou popsány specifikace buněk k různým účelům a funkcím.

Specializované buňky pak vytváří několik typů tkání, které jsou probrány v druhé části kapitoly. Zaměříme se na stavbu, funkci a umístění jednotlivých tkání, které jsou základem všech orgánů a struktur v lidském těle. Probrány budou zejména tkáně krycí a výstelkové (epitely), pojiva výplňová a oporná (vazivo, chrupavka, kost), pojiva trofická (krev, lymfa, tkáňový a mozkomíšní mok), svalová tkáň a nervová tkáň. Tato kapitola dává základ k pochopení stavby a funkce jednotlivých orgánů a orgánových systémů.



CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly bude student umět:

- definovat buňku a popsat její části
- porozumět stavbě a funkci jednotlivých tkání
- vyjmenovat základní typy tkání v lidském těle
- určit, k jakému účelu jednotlivé tkáně slouží a kde se nachází.



ČAS POTŘEBNÝ KE STUDIU

Čas potřebný k prostudování této kapitoly je 40–50 minut. Je potřeba věnovat čas zejména buněčným organelám, funkci buňky, v druhé části pak struktuře a charakteristice jednotlivých tkání.



KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY

Buňka, orgány, epitely, pojiva, vazivo, chrupavka, kost, svalová tkáň, nervová tkáň.

Živá hmota má charakteristickou chemickou strukturu, složenou z atomů a molekul. Hlavními prvky jsou **uhlík (C)**, **vodík (H)**, **kyslík (O)**, **dusík (N)**, **fosfor (P)** a **síra (S)**. Jednotlivé atomy se spojují v molekuly (např. molekula DNA, molekula glukosy), kombinací molekul vzniká živá hmota, uspořádaná v různé typy buněk.

2.1 Buňky

Buňky jsou **nejmenší a nejjednodušší stavební a funkční jednotky organismu**. V prostoru mezi buňkami je mezibuněčná hmota prostoupená **tkáňovým mokem**, který umožňuje látkovou výměnu mezi buňkami a tekutinami v cévách (krví a mizou – lymfou).

Buňka je uzavřená struktura, na povrchu obalena **cytoplazmatickou membránou**, která udržuje tvar buňky a kontroluje vstup látek z a do buňky. Uvnitř je buňka vyplněna řídkou **cytoplazmou (cytosol)**, v cytoplazmě leží **jádro** a **buněčné organely**, tj. útvary ohraničené vlastní membránou, plnící potřebné funkce buňky. Plazmatická membrána a organely jsou propojeny **cytoskeletem**, což je systém vláken a tubic, který udržuje nebo mění tvar buňky, zprostředkovává přenos látek uvnitř buňky, fixuje organely v optimální poloze, zabezpečuje jejich pohyb a v některých případech i pohyb celé buňky.

BUNĚČNÉ ORGANELY

Endoplazmatické retikulum – systém navzájem propojených membrán, vytváří kanály a tubuly. Hladké se účastní ukládání kalcia a metabolismu, drsné má na povrchu ribosomy a podílí se na tvorbě proteinů.

Golgiho komplex – hroznovitě uspořádané ploché měchýřky (cisterny), jejichž funkcí je sekrece lipidů, glykoproteinů a syntéza sacharidů.

Lyzosomy – jednostěnné měchýřky s funkcí natrávení a rozkladu cizích molekul, zničení organel vlastních i cizích buněk.

Ribosomy – granulární částičky složené z proteinu a RNA, syntetizují proteiny.

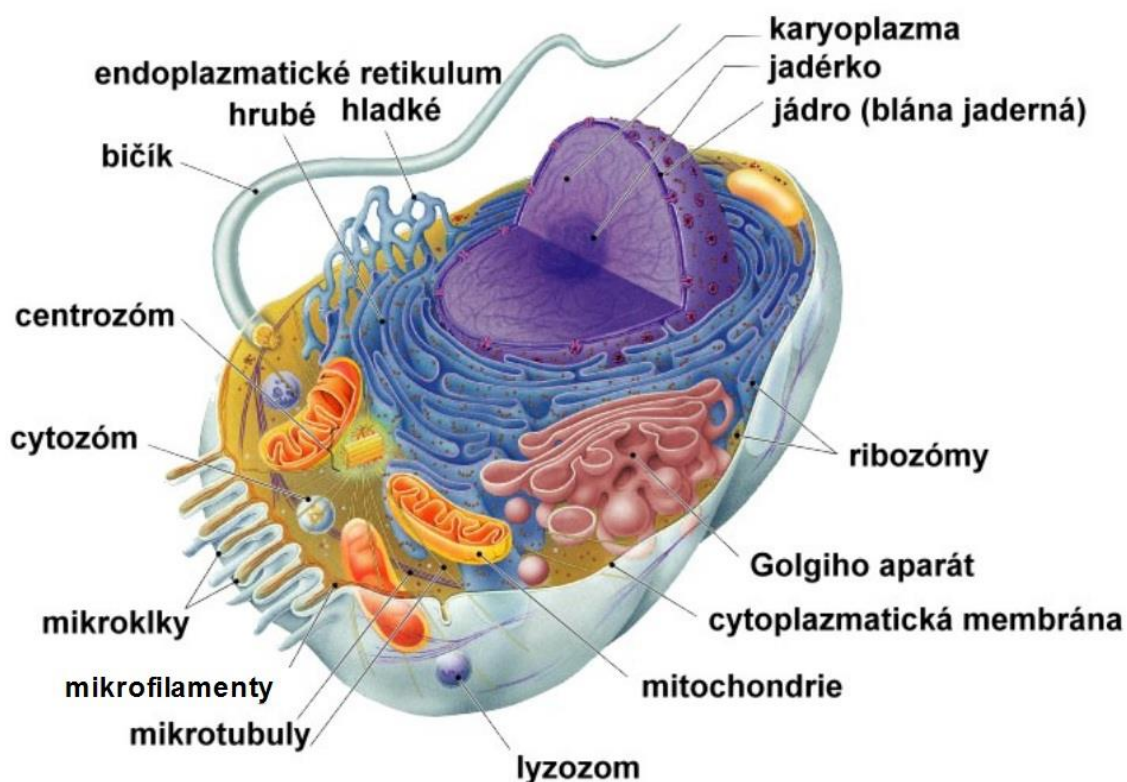
Centriol – dvojice válců, během buněčného dělení (mitózy) se účastní na distribuci chromozomů.

Mitochondrie – dvojitě membránové váčky ovoidního tvaru, uvolňují energii z molekul živin a tuto energii transformují do ATP (*adenosintrifosfát*).

Mikrotubuly a **mikrofilamenta** – navzájem propojeny v síť. Mikrotubuly jsou tenké válcovité tubuly k transportu látek v cytoplazmě, mikrofilamenta podporují tvar cytoplazmy.

Cilia – výběžky cytoplazmy, napomáhají pohybu částic kolem buňky, **bičíky (flagela)** – napomáhají pohybu buňky (např. u *spermie*).

Obrázek 3: Složení živočišné buňky (zdroj: online 1)



BUNĚČNÉ JÁDRO A GENETICKÁ INFORMACE

Buněčné jádro (*nucleus*) má dvojitou membránu a je vyplněno hrudkami zvanými **chromatin**, jehož základní složkou je DNA a bílkoviny. Při buněčném dělení vytváří chromatin specifické struktury – **chromozomy**, které nesou genetickou informaci. Počet chromozomů je stálý a druhově specifický. Lidské buňky mají **46** chromozomů uspořádaných do 23 párů. z nich je 44 chromozomů somatických a 2 chromozomy pohlavní, určující pohlaví jedince, označené X, Y. Buňky ženského organismu mají 44 somatických + 2 X chromozomy, buňky mužského pak 44 somatických + 1 X + 1 Y. Uvnitř jádra je **jadérko** (*nucleolus*), které obsahuje RNA, důležitou pro tvorbu bílkovin.



K ZAPAMATOVÁNÍ

V lidském těle mají jádro všechny buňky **kromě červených krvinek !**

DĚLENÍ BUNĚK

Buňky se **rozmnožují** dělením. Somatické buňky se dělí pomocí **mitózy** – nepřímého (nepohlavního) dělení, kdy se jedna buňka rozdělí na dvě buňky se stejnou genetickou informací – což je vhodné při obnově tkáně, kdy vznikají stejné uniformní buňky dané tkáně.

Dělení pohlavních buněk (vajíček a spermií) probíhá **meiosou** – redukčním dělením při kterém nedochází ke zdvojení DNA v jádře. Výsledné pohlavní buňky tak mají poloviční (*haploidní*) počet chromozomů, celkem **23** (22 somatických + X u vajíčka, u spermie 22 + X nebo 22 + Y). Následným spojením při oplození vzniká klasický počet **46** chromozomů právě vzniklého lidského embrya s geneticky daným pohlavím XX nebo XY, dle spermie.

ZÁNİK BUNĚK

Život buňky končí jejím zánikem (smrtí), a to dvěma způsoby: **apoptózou**, což je přirozená, programovaná smrt buňky nebo **dělením (reprodukcí, rozdělením na 2 další)**, která je intenzivní v období růstu organismu.

FUNKCE BUNĚK

Buňky se liší svým tvarem a funkcí. Základní funkce všech buněk slouží k zajištění jejich životaschopnosti a obnovy. Mezi **základní funkce** buňky patří:

- příjem živin z tkáňového moku
- uvolňování energie z živin
- odstranění nepotřebných produktů látkové výměny do tkáňového moku
- schopnost růst, zvětšovat se
- schopnost reprodukce (většina buněk, ne všechny)
- být nositelem genetické informace.

Specializované buňky pak vykazují ještě **specializované funkce**, typické pro určitý typ buněk. Specifické funkce dle typu buněk jsou:

- buňky **nervové** – tvoří a vedou vzruchy
- buňky **svalové** – krom dráždivosti a vodivosti vykazují i stažitelnost (kontrakci)
- buňky **jaterní** – mají metabolickou aktivitu
- buňky **střevní a ledvinové** – vstřebávací schopnost
- buňky **sekreční** – tvoří a uvolňují specifické produkty (enzymy, hormony)
- buňky **reprodukční** (vajíčko, spermie) – zajišťují pohlavní rozmnožování.



K ZAPAMATOVÁNÍ

Buňka je tvořena obalem – cytoplazmatickou membránou, vyplněna řídkou hmotou – cytoplazmou, ve které jsou obsaženy buněčné organely s určitou funkcí, uprostřed se nachází buněčné jádro. Buňka je vyztužena cytoskeletem, může mít struktury pro pohyb.



PRO ZAJÍMAVOST

Velikost buněk lidského těla je velmi různorodá, záleží na typu buňky, tkáně či orgánu:

- drobné nervové buňky: 3–4 μm
- červené krvinky: 7,2 – 7,5 μm
- **většina buněk: okolo 20 μm**
- Purkyňovy buňky mozečku: 60 μm a více
- velké motorické nervové buňky: přes 100 μm
- **lidské vajíčko: 200–250 μm – největší lidská buňka.**

V lidském těle odhadem 25×10^{15} buněk.

Pozn: 1 mm = 1000 μm

2.2 Tkáně

Soubor buněk, které mají stejný původ, jsou stejné tvarově i funkčně a po dělení zůstávají pohromadě, vytváří **tkáň**. Buňky jedné **tkáně** vznikají ze stejného embryonálního (zárodečného) základu. Soubor několika druhů **tkání**, který je zřetelně ohraničený od okolí a vykonává jednu hlavní funkci, se nazývá **orgán** (**orgán** je tedy složen z více typů **tkání**). Orgány, které se podílejí na podobných funkcích, vytváří orgánové soustavy nebo systémy.

Rozeznáváme **4 základní typy tkání**: **epitely**, **pojiva** (podpurná a trofická), **svalovou** a **nervovou** tkáň. V této kapitole je uveden základní popis tkání, specifické poznatky jsou součástí kapitol věnovaných orgánovým soustavám, především kosterní, svalové a nervové.

2.2.1 EPITELY

Epitely slouží ke krytí povrchu těla nebo k vystýlání tělních dutin a cév. Jsou tvořeny buňkami, které k sobě těsně přiléhají s minimem mezibuněčné hmoty, velmi dobře se obnovují (kromě smyslového epitelu) a regenerují. Epitely nemají vlastní cévní zásobení, jsou vyživovány látkami z hlouběji uložených tkání. Epitely lze dělit do různých skupin dle tvaru, uspořádání a funkce.

Podle tvaru buněk a jejich prostorového uspořádání rozlišujeme epitely na:

1. **epitel plochý** – tvořen jednou nebo více řadami buněk různého tvaru, dále dělený na:
 - jednovrstevný – dlaždicový (vnitřní povrch cév), kubický (základ štítné žlázy), cylindrický (výstelka střeva), válcový (výstelka dýchacích cest)
 - vícevrstevný – mnohovrstevný dlaždicový (pokožka), vícevrstevný cylindrický (močová trubice), přechodný (výstelka močového měchýře)
2. **epitel trámčitý** – uspořádán do řad, trámců (např. jaterní buňky)
3. **epitel retikulární** – buňky propojením výběžků vytváří síť, ve které jsou obsažena vlákna a buňky (brzlík).

Podle funkce rozlišujeme epitely na:

1. **epitel krycí a výstelkový** – mohou mít specifickou funkci:
 - řasinkový – na povrchu buněk jsou řasinky, jejich kmitáním je zajišťován posun
 - resorpční – umožňuje resorpci (vstřebávání) látek (výstelka tenkého střeva)
 - respirační – funkce ve výměně dýchacích plynů mezi zevním prostředím a krví
2. **epitel žlázový** – vytváří jedno nebo více buněčné žlázy:
 - jednobuněčné žlázy – epitelové buňky uloženy mezi jinými buňkami epitelu
 - mnohobuněčné žlázy – trubicové (tubulózní), váčkovité (alveolární), smíšené
3. **epitel smyslový** – vysoce specializované buňky, schopné reagovat na zevní podněty.

PRŮVODCE STUDIEM

i

Pro snadnější pochopení a shrnutí problematiky **žlázového epitelu** a **žláz** přikládám základní informace k tématu žláz, na které bude odkazováno při popisu konkrétních žláz:

Žlázy, ať už jedno nebo více buněčné, které mají vytvořen vlastní **vývod**, nazýváme **exokrinní**. Produkují látky s určitou funkcí, tzv. **sekrety** nebo látky odpadní (**exkrety**),

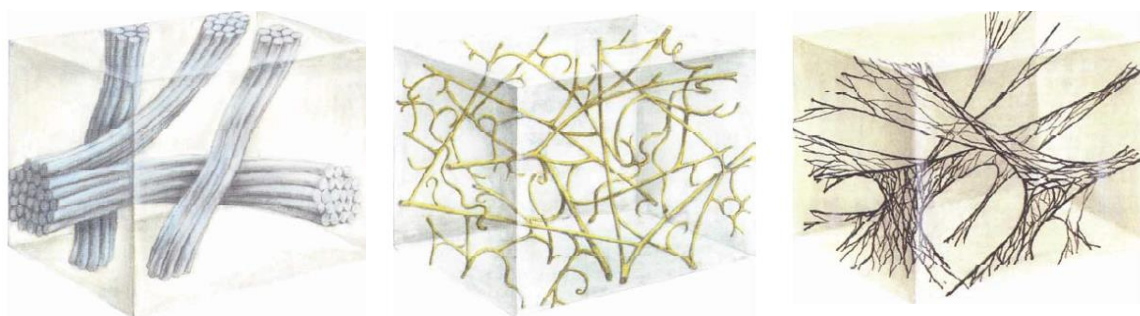
kteřé jsou ze žlázy odváděny vývodem. Příkladem sekrečních jsou např. slinné žlázy, příkladem exkretčních pak potní žlázy.

Žlázy, které **nemají žádný vývod** a předávají své produkty přes cévní stěnu přímo do krve nebo do mízního oběhu, označujeme jako žlázy s vnitřní sekrecí, tedy **endokrinní** a jejich produkty se nazývají **hormony**.

2.2.2 POJIVA PODPŮRNÁ

Pojivové tkáně se skládají z buněk, beztvaré (amorfní) mezibuněčné hmoty produkované buňkami a vláknité mezibuněčné hmoty. Podle typu zastoupení buněk, množství mezibuněčné hmoty a typu vláken – *fibril* (kolagenní, elastická, retikulární) a obsahu minerálních solí, rozlišujeme 3 základní typy podpůrných pojiv: **vazivo**, **chrupavku**, **kost**.

Obrázek 4: Kolagenní, elastické a retikulární fibrily (Zdroj: Čihák, 2001)



VAZIVO

Je tvořeno buňkami vaziva (*fibrocyty*) a amorfní mezibuněčnou hmotou s různým podílem vláken kolagenních (pevná v tahu), elastických (pružná vlákna) a jemných retikulárních (síťová vlákna). Vazivo velmi dobře regeneruje, při hojení poškozených tkání tvoří hlavní složku jizev, především u tkání neschopných regenerace.

Vazivo se dělí na několik typů:

- **tuhé** – obsahuje mnoho kolagenních vláken, tvoří vazy a šlachy, kloubní pouzdra
- **elastické** – pružné díky hojným elastickým vláknům, tvoří pružnější vazy na páteř
- **řidké** (vmezeřené) – obsahuje malé množství vláken, vyplňuje prostory mezi orgány
- **tukové** – označované také jako „tuková tkáň“, se nachází v podkoží, podél svazků nervů a cév, v dutinách (kde fixuje orgány) a kolem orgánů jako tukový

polštář; v jemné síti retikulárních vláken jsou tukové buňky (adipocyty), které skladují zásobní tuk, jsou metabolicky vysoce aktivní dle energetické potřeby organismu, tvoří hormony a přispívá k termoregulaci těla (izolační vrstva)

- **mízní** (lymfoidní) - vazivo tvořící stavební součást mízní uzliny.

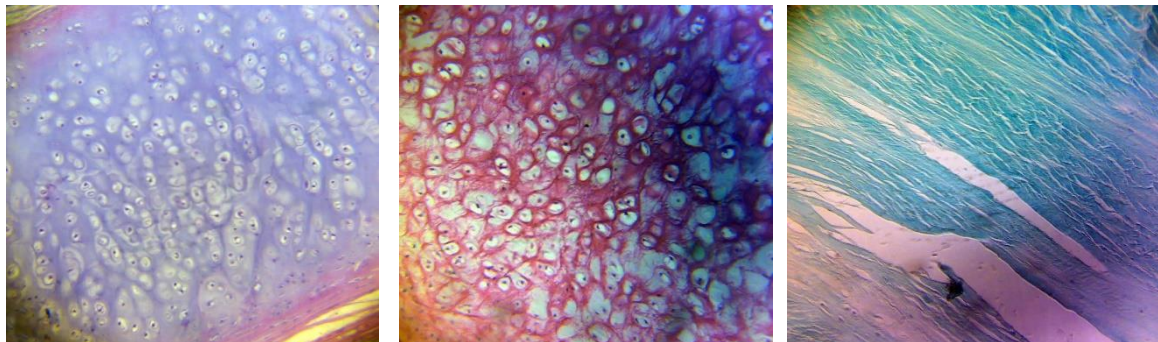
CHRUPAVKA

Chrupavku (*cartilago*, řecky *chondros*), tvoří buňky (*chondrocyty*) a mezibuněčná hmota s kolagenními a elastickými vlákny. Povrch chrupavky kryje vazivová vrstva (*perichondrium*). Chrupavka nemá cévní a nervové zásobení, z toho důvodu neregeneruje, může být nahrazena tkání vazivovou.

Existuje několik **typů chrupavky**, typ určuje její funkci:

- **hyalinní** (sklovitá) – má bílou barvu, je tvrdá a hladká, ale křehká; kryje kloubní plochy a tvoří chrupavky dýchacích cest
- **elastická** (pružná) – žlutobílá, má hojný počet elastických vláken, tvoří hrtanovou příklopku, základ ušního boltce
- **kolagenní** (vazivová) – matně bílá, bohatá na kolagenní vlákna, pevná, odolná tahu a tlaku, tvoří meziobratlové ploténky, menisky.

Obrázek 5: Chrupavka hyalinní, elastická a kolagenní (zdroj: online 2)



KOST

Kostní tkáň obsahuje kostní buňky (*osteocyty*) obklopené velkým množstvím organické mezibuněčné hmoty (*ossein*) s množstvím kolagenních vláken. Mezi vlákna se ukládají krystaly minerálních látek – sloučeniny vápníku, fosforu, hořčíku a sodíku. Během života se poměr mezi organickým oseinem a anorganickou složkou mění, s věkem přibývá minerálů v kostech, kost tak ztrácí pružnost (typická v dětství) a stává se pevnější, v pozdním věku pak s dalším nárůstem minerální složky v neprospěch organické složky až křehkou.

Prostorového uspořádání kolagenních vláken vytváří buď nepravidelné trámčité pletivo nebo vrstvy – *lamely*. Podle toho rozlišujeme **dva typy kostní tkáně**:

- **fibrilární** (vláknitá) – primární, má nižší mechanickou odolnost, kolagenní vlákna vytváří nepravidelné neuspořádané pletivo; vyskytuje se v kostních výběžcích, místech úponů šlach do kosti a při hojení zlomenin
- **lamelární** – sekundární, tvoří většinu kostí v dospělosti, kolagenní vlákna mají stejný směr a jsou uspořádána do lamel (plotének), které tvoří soustředné kruhy okolo cévy (Haversovy lamely) nebo ploché destičky na povrchu kosti (plášťové lamely); lamelární kost se vyskytuje na povrchu kosti jako **kompaktní** kost a jednak uvnitř kosti ve formě trámečků jako kost **spongiózní** (houbovitá).



K ZAPAMATOVÁNÍ

Pojiva **podpůrná** jsou tkáně složené z buněk, produkujících mezibuněčnou hmotu, které je v pojivových tkáních značné množství a dělí se na beztvárovou amorfní složku a vlákna. V těle plní pojiva rozmanité funkce, mezi hlavní patří funkce spojovací (pojící), oporná a metabolická. Dělíme je dle typu buněk, vláken a hmoty na **vazivo**, **chrupavku** a **kost**.

2.2.3 POJIVA TROFICKÁ

Trofická pojiva jsou tkáně charakteristické velkým obsahem mezibuněčné hmoty a nižším obsahem buněk. Mezibuněčná hmota těchto pojiv je tekutá a vytváří transportní systém látek. Řadí se zde:

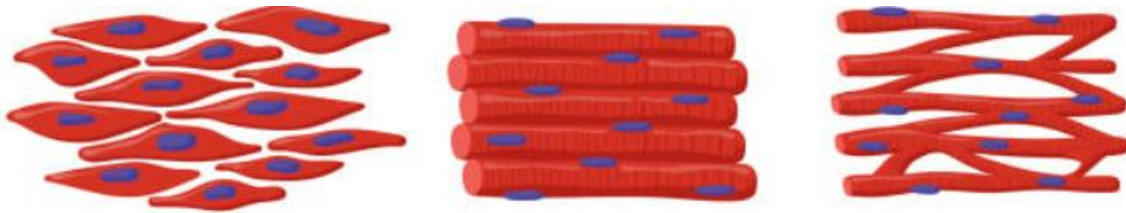
- **tkáňový mok** – tekutina vyplňující prostor mezi buňkami různých tkání, vzniká z plazmy, z části moku se vytváří míza (*lymfa*)
- **míza** (*lymfa*) – transportní tekutina zastávající také imunitní funkci; odvádí produkty metabolitu z tkání (více viz. 5.5 Mízní (*lymfatický*) systém)
- **mozkomíšní mok** – tekutina, tvořící se z plazmy v mozkových komorách, je mechanickou a chemickou obranou bariérou centrálního nervstva
- **krev** (*sanguis*) – tekutá tkáň tvořená plazmou a krevními elementy, koluje v uzavřené oběhové soustavě (více viz. 5.1 Krev (*sanguis*)).

Více o tekutých pojivech bude probráno v kapitolách uvedených v závorkách. Pro tuto chvíli je uveden jejich ucelený přehled pro přehlednost a zařazení do systému tkání.

2.2.4 SVALOVÁ TKÁŇ

Základní vlastností svalové tkáně je schopnost stažení (smrštění, zkrácení, **kontrakce** a následného uvolnění, **relaxace**) a změny napětí (**tonus**). Smrštění je vyvoláno nervovými podněty a je umožněno přítomností jemných vláken (*myofibril*), uložených v cytoplazmě svalových buněk, nezbytná je také účast Ca^{2+} . Dle stavby, inervace a funkčních vlastností rozlišujeme hladkou svalovou, příčně pruhovanou kosterní a příčně pruhovanou srdeční tkáň.

Obrázek 6: Hladká, kosterní a srdeční svalová tkáň (zdroj: online 3)



HLADKÁ SVALOVÁ TKÁŇ

Je tvořena buňkami větvenovitěho tvaru s nepravidelným uspořádáním kontraktálních bílkovin **aktinu** a **myozinu**. Stah buňky nastupuje pomalu a přetrvává déle, často je rytmický. Vyskytuje se ve stěně orgánů trávicí trubice, močových cest, dýchacích cest a ve stěnách cév. Kontrakce vede ke zúžení a zkrácení trubic, zmenšení dutin orgánů nebo uzavření průsvitu cév. Její činnost řídí autonomní nervový systém, který nepodléhá naší vůli.

PŘÍČNĚ PRUHOVANÁ KOSTERNÍ SVALOVÁ TKÁŇ

Kosterní svalovinu tvoří buňky válcovitěho tvaru, dosahující délky až několika centimetrů (tzv. svalová vlákna). Aktin a myozin je zde uložen v rovnoběžných vláknech, pravidelně se střídajících a způsobujících příčné pruhování. Tato svalovina tvoří základ svalstva končetin, hrudních, zádočných, břišních, pánevních, krčních a žvýkacích. Činnost svaloviny řídí mozkomíšní nerv pod kontrolou mozkové kůry a můžeme je tak vědomě ovládat vůli.

SRDEČNÍ SVALOVÁ TKÁŇ

Srdeční svalovina (**myocard**) je také příčně pruhovaná, od kosterní se liší tvarem a uspořádáním svalových buněk. Buňky myokardu připomínají písmeno Y a jsou propojeny můstky. Vzniklá **síť** umožňuje rychlé vedení vzruchů svalovinou. Aktivita srdeční svaloviny je autonomní, tj. vzruch vyvolávající stah svaloviny generuje samo srdce pomocí tzv. **převodního systému**, nezávislého na naší vůli. Podléhá však autonomnímu nervovému systému a může být ovlivněn i hormony.

2.2.5 NERVOVÁ TKÁŇ

Základní vlastností nervové tkáně je schopnost vytvářet a vést vzruchy. Je tvořena nervovými buňkami, **neurony** a podpůrnými, **gliovými buňkami**. Neuron se skládá z **těla** a **výběžků**. Krátké, větvené výběžky **dendrity** vedou vzruchy do buňky **dostředivě** (*afferentně*), dlouhý výběžek **axon** (*neurit*) vede vzruchy **odstředivě** (*eferentně*) od těla neuronu k jinému neuronu nebo k výkonnému orgánu (svalu, žláze) pomocí **synapse** (více viz. nervový systém).



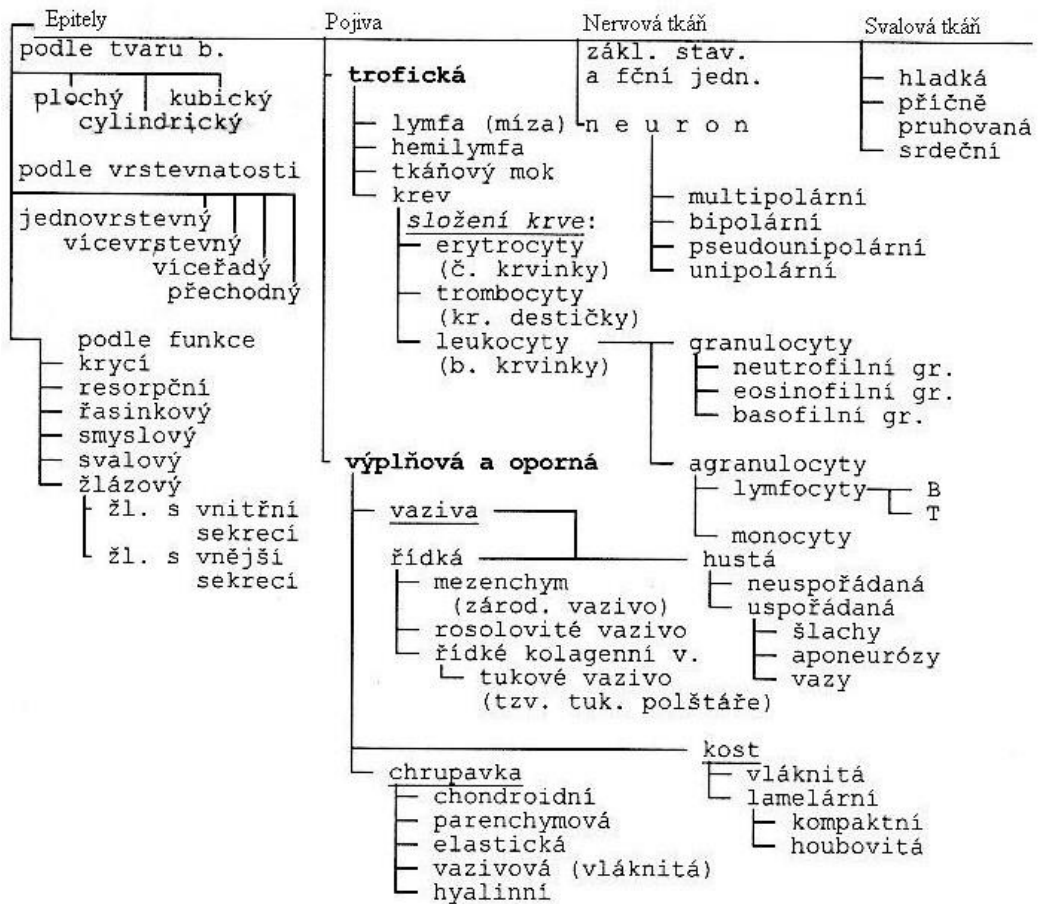
SHRNUTÍ KAPITOLY

Základní stavební a funkční jednotkou lidského těla je buňka, obalená membránou. Uvnitř buňky se nachází cytoplasma, buněčné organely (endoplasmatické retikulum, Golgiho komplex, lyzosomy, ribosomy, centriol, mitochondrie, mikrotubuly, mikrofilamenta, cilia, flagela) a jádro s genetickou informací. Somatické buňky se množí pomocí mitózy (nepohlavní dělení), pohlavní buňky pomocí meiosis (pohlavní dělení s redukcí chromozomů). Všechny buňky mají základní funkce potřebné ke své životaschopnosti, některé buňky mají navíc i specializované funkce, podle kterých pak rozlišujeme buňky nervové, svalové, jaterní, střevní, ledvinové, sekreční anebo reprodukční.

Buňky jsou omývány tkáňovým mokem, který vytváří propojení mezi buňkami (tkáněmi) a krví. Okolo buněk se nachází mezibuněčná hmota, ve které mohou být přítomna různá vlákna. Dle typu buněk, uspořádání mezibuněčné hmoty a typů vláken rozlišujeme typy tkání. Tkáň tvoří soubor buněk stejného původu, tvaru, funkce, které po dělení zůstávají pospolu. Řadíme zde epitel, pojiva, svalovou a nervovou tkáň, ze kterých se skládají orgány.

Epitel jsou tvořeny těsně přiléhajícími buňkami s minimem mezibuněčné hmoty, kryjí povrch těla a dutin uvnitř orgánů. Rozlišujeme epitel plochý, trámčitý, retikulární, dle funkce epitel krycí, výstelkový žlázový a smyslový. Pojiva podpůrná (vazivo, chrupavka, kost) se skládají z buněk a mezibuněčné hmoty obsahující kolagenní, elastická a/nebo retikulární vlákna. Vazivo je pojivo, které může být tuhé, elastické, řídké, tukové nebo mízní. Chrupavka je zastoupena ve formě hyalinní, elastické a kolagenní. Kostní tkáň je specifická ukládáním minerálů do mezibuněčné hmoty. Dle uspořádání ji dělíme na primární (fibrilární) a sekundární (lamelární), která se dále dělí na kompaktní a spongiózní. Svalová tkáň je schopna stahu a napětí. Hladká svalovina se stahuje pomalu s delší výdrží, tvoří stěnu orgánů a cév. Kosterní svalovina je mohutná, vůlí ovladatelná, pohybuující tělem. Srdeční svalovina pracuje autonomně, stahy srdce pumpuje krev do oběhu. Nervová tkáň tvoří a přenáší vzruchy, řídí činnost orgánů a soustav.

Obrázek 7: Schéma jednotlivých typů a dělení tkání lidského těla



OTÁZKY



1. Jaké jsou orgány buňky a jakou mají funkci?
2. Co jsou to epitely a k čemu slouží?
3. Jaké máme typy pojiv?
4. Na základě, čeho se jednotlivá pojiva odlišují?
5. Jaká je funkce svalové soustavy?
6. Jak nazýváme dva typy buněk nervové soustavy?

3 KOSTERNÍ SYSTÉM



RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY

Třetí kapitola pojednává o pasivní složce pohybového aparátu, kostře a její funkci. Probrána bude nejprve obecná stavba kosti, typy kostí a jejich tvary. Následně budou popsány jednotlivé kosti kosterního systému v logickém pořadí dle své anatomické příslušnosti.



CÍLE KAPITOLY

Cílem této kapitoly je schopnost studentů:

- vyjmenovat funkce kosterního systému
 - seznámit se se stavbou kostí
 - pojmenovat jednotlivé kosti skeletu
 - popsat jednotlivé kosti a jejich umístění v rámci celku.
-



ČAS POTŘEBNÝ KE STUDIU

Ke studiu této kapitoly bude zapotřebí 25–45 min. Pozornost je třeba věnovat obecné stavbě kosti, názvům kostí v latině, umístění a příslušnosti jednotlivých kostí skeletu v rámci celku.



KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY

kost, epifýza, diafýza, lebka, osový skelet, pletenec, kosti končetin

Kostra tvoří pevný konstrukční rámec, který chrání vnitřní orgány, slouží jako pasivní opora a zároveň strukturu pro upevnění příčně pruhované svaloviny, tvořící druhou – aktivní – složku pohybového systému. Slouží také jako zásobárna vápníku a fosforu, další funkcí je tvorba krvinek v kostní dřeni. Skládá se z lebky, kostry trupu a kostry končetin.

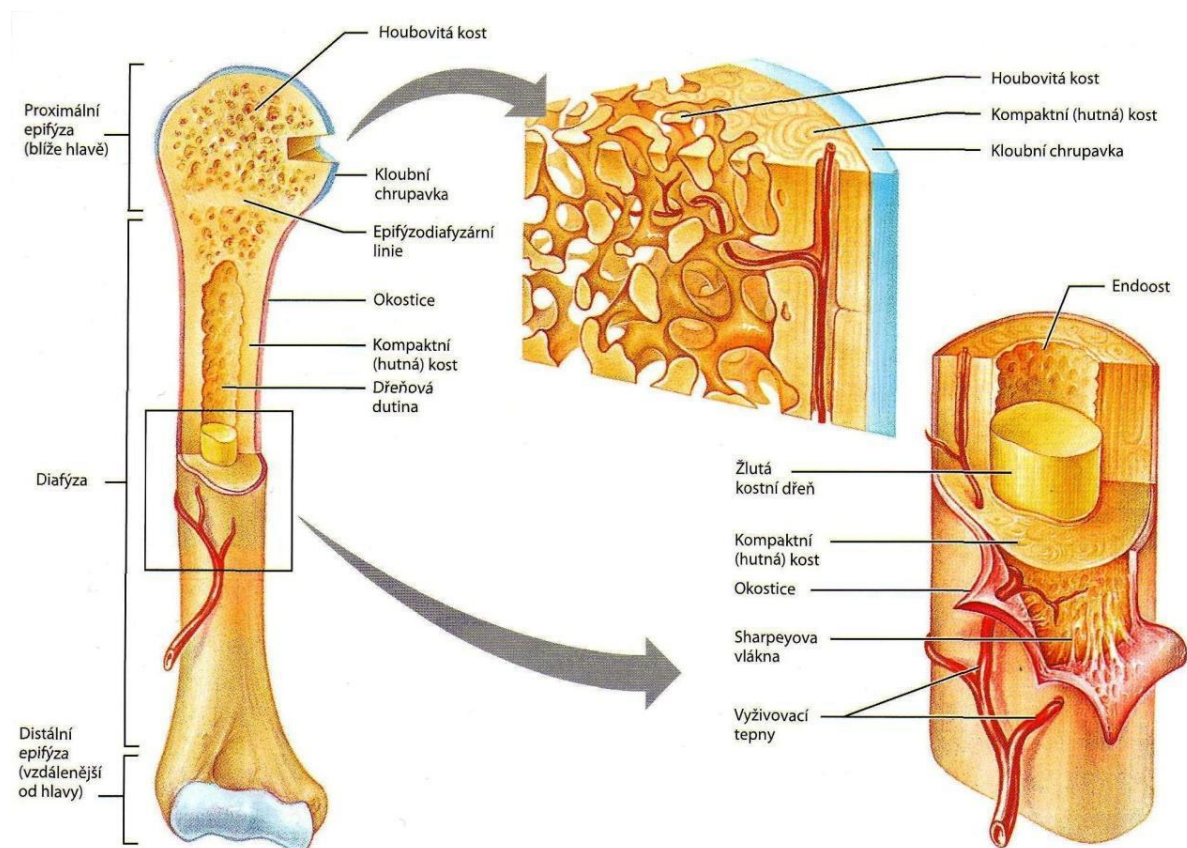
Kosti (*os, ossis*) tvoří základní stavební a funkční jednotku oporného systému těla. Podle tvaru rozeznáváme kosti **dlouhé** (př. pažní), **krátké** (př. zápěstní) a **ploché** (př. lopatka).

Zvláštními kategoriemi mají kosti **nepravidelného** tvaru (př. dolní čelist) a kosti s dutinami vyplněnými vzduchem – **pneumatizované** kosti (př. horní čelist).

3.1 Obecná stavba kosti

Kost popisujeme z hlediska makroskopické a mikroskopické stavby. Při obecném popisu je vzorem typicky kost **dlouhá**, která má pro makroskopický popis kosti charakteristickou strukturu. Tvoří ji dlouhá středová válcovitá část (tělo, **diafýza**) a dva rozšířené, různě tvarované konce (**epifýzy**), s kloubními plochami pokrytými kloubní chrupavkou. Uvnitř diafýzy se nachází dutina obsahující **kostní dřev** (*medulla ossium*), epifýzy jsou vyplněny spongiosní (houbovitou) kostní tkání, mezi jejichž trámci také najdeme kostní dřev. Epifýzy a diafýzy jsou odděleny tenkou oblastí obsahující **růstové destičky**, zajišťující růst kosti do délky. Povrch diafýzy i epifýz je tvořen kompaktní kostní tkání. Na povrchu kosti se nachází vazivový obal – **okostice** (*periost*), dutinu diafýzy pokrývá **endoost**. V místech, kde se na kost upínají svaly, jsou vytvořeny různě tvarované hrbolky, výběžky.

Obrázek 8: Makroskopická a mikroskopická stavba dlouhé kosti (zdroj: online 4)



V lidském těle je průměrně 206 kostí, z toho 106 na horní a dolní končetině. Některé kosti tvoří větší celky fyziologickým srůstem (př. lebka, kosti pánve).

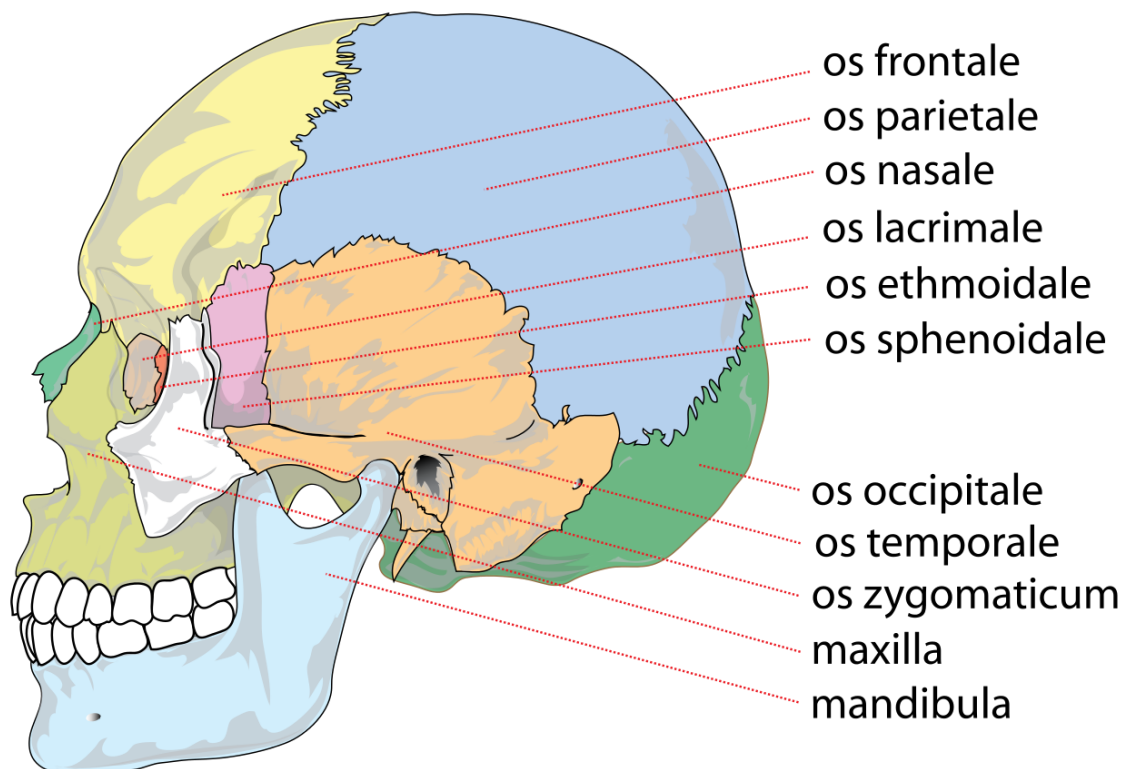
3.2 Lebka (*cranium*)

Kosti lebky vytváří dutiny chránící mozek a orgány (smyslové, trávicí, dýchací, ..). V kostech jsou otvory pro průchod cév a nervů do a z lebečních prostorů. Lebka se skládá z **obličejové** a **mozkové** části, na které dále rozlišujeme horní vyklenutou **klenbu** lební (*calva*) a miskovitou **spodinu** lební (*basis*). Kosti lebky jsou povětšinou spojeny pevně (švy), vyjma dolní čelisti, která je spojena **kloubně** s kostmi spánkovými.

Mozkovou část lebky (*neurocranium*) tvoří kost:

- **týlní** (*os occipitale*) – vzadu, obsahuje týlní otvor pro vstup míchy a kloubní plochy pro spojení s 1. krčním obratlem (*atlasem*)
- **spánková** (*os temporale*) – párová (v lebce jsou 2), má několik částí, v tzv. pyramidě je uloženo sluchové a rovnovážné ústrojí se zevním zvukovodem na povrchu kosti
- **temenní** (*os parietale*) – párová, plochá, spojením s ostatními tvoří základ *calvy*
- **klínová** (*os sphenoidale*) – ve středu báze lební, obsahuje jamku pro hypofýzu
- **čelní** (*os frontale*) – obsahuje čelní dutiny, tvoří horní část očníce (pro oční koule)
- **čichová** (*os ethmoidale*) – v zářezu kosti čelní, tvoří strop nosní dutiny, sídlo čichu.

Obrázek 9: Kosti lebky (zdroj: online 5)



Obličejovou část lebky (*splanchnocranium*) tvoří:

- **horní čelist (*maxilla*)** – složená z těla (s dutinou) a výběžků, patrový výběžek je podkladem tvrdého patra, alveolární nese jamky pro zuby, srůstá z původních 2 kostí
- **dolní čelist (*mandibula*)** – podkovovitá, s alveolárním výběžkem pro zuby, kloub
- **lícni (*os zygomaticum*)** – párová, na vnějším kraji očnice, podklad tváří
- **slzní (*os lacrimale*)** – malá párová, na vnitřní stěně očnice, opora pro slzní váček
- **patrová (*os palatinum*)** – párová, tvoří zadní část tvrdého patra
- **radličná (*vomer*)** – tvoří dolní část nosní přepážky, leží v mediánní rovině
- **nosní (*os nasale*)** – párová, podklad kořene a hřbetu nosu.

Lebka muže a ženy se liší, rozdíly ve tvaru a velikosti kostí patří mezi druhotné (sekundární) pohlavní znaky **sexuálního dimorfismu**. Spolehlivost určení pohlaví dle lebky je 80 %.

3.3 Osový skelet

Kostra trupu tvoří tzv. osový skelet, tj. **obratle (*vertebrae*, včetně křížových a kostrčních srostlých v kost křížovou a kostrč), žebra (*costae*) a hrudní kost (*sternum*)**. Obratle tvoří páteř, hrudní koš je tvořen žebry spojenými vpředu *sternem*, vzadu připojených k hrudním obratlům.

3.3.1 PÁTEŘ (*COLUMNA VERTEBRALIS*) A OBRATLE (*VERTEBRAE*)

Páteř tvoří osu vzpřímeného těla, na kterou se pomocí pletence připojují končetiny, kloubně na ni nasedá lebka. Slouží také jako ochranné pouzdro pro míchu. Skládá se z **33–34 obratlů: 7 krčních (*vertebrae cervicales* C1–C7), 12 hrudních (v. *thoracicae* Th1–Th12), 5 bederních (v. *lumbales* L1–L5), 5 křížových srostlých v kost křížovou (*os sacrum* S1–S5) a 4–5 kostrčních srostlých v kostrč (*vertebrae coccygys* Co1–Co5)**.

Obratle mají, až na výjimky, jednotnou stavbu. Základ tvoří **tělo** obratle, se kterého vybíhá **oblouk** s výběžky (párové příčné a kloubní, nepárový trnový). Oblouk a tělo ohraničují **otvor**, ve kterém probíhá mícha. **Odlišnosti** mezi jednotlivými obratli jsou tyto:

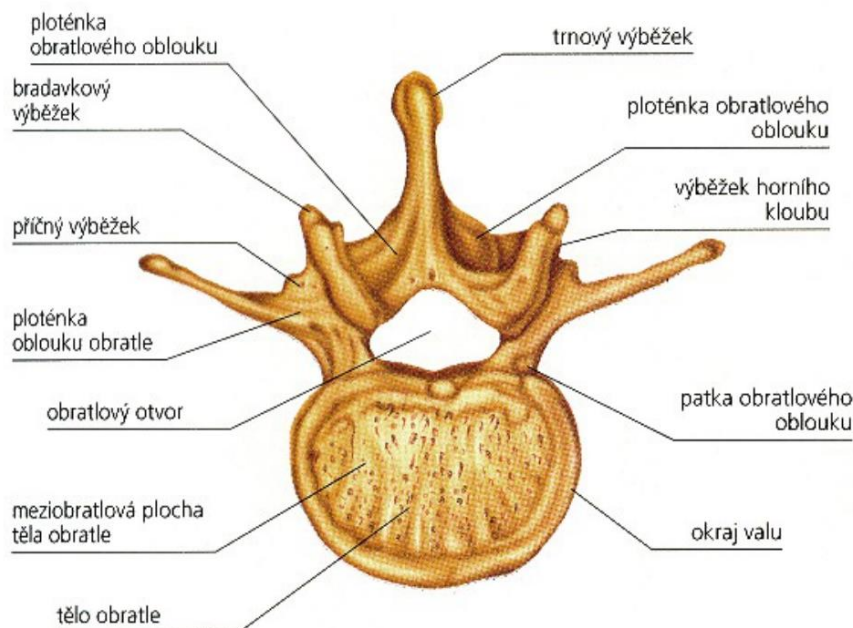
- v příčných výběžcích krčních obratlů se nachází další otvory pro vstup tepen
- 1. krční obratel (C1 – *atlas*) nemá tělo, skládá se z předního a zadního oblouku
- 2. krční obratel (C2 – *axis*) má na těle výběžek vybíhající vzhůru, kolem kterého se otáčí atlas a zajišťuje otáčivé pohyby hlavy
- hrudní obratle mají po stranách těla kloubní plošky pro připojení hlaviček žebere
- těla bederních obratlů a výběžky jsou mohutnější než u ostatních obratlů

KOSTERNÍ SYSTÉM

- křížové obratle tvoří trojúhelníkovou kost, po stranách spojenou s pánevními kostmi
- kostrční obratle v počtu 4-5 jsou drobné, zakrnělé, srůstají v kost nepravidelného tvaru.

Jednotlivé obratle jsou mezi sebou spojeny kloubními výběžky, pružnými chrupavčitými **meziobratlovými ploténkami** (*disci intervertebrales*) mezi těly obratlů a vazy. Celá páteř je předozadně esovitě prohnutá, dvakrát dopředu (*lordóza*) v krčním a bederním úseku a 2x dozadu (*kyfóza*) v hrudní a křížové oblasti.

Obrázek 10: Stavba bederního obratle (zdroj: online 6)



3.3.2 HRUDNÍK (THORAX)

Kostru hrudníku tvoří 12 párů žebíř (*costae*), hrudní kost (*sternum*) a hrudní obratle. Hrudník ohraničuje hrudní dutinu, chrání orgány zde uložené včetně orgánů horní části břišní dutiny (játra, slezina). Dále slouží k úponu mnoha svalů, včetně těch dýchacích.

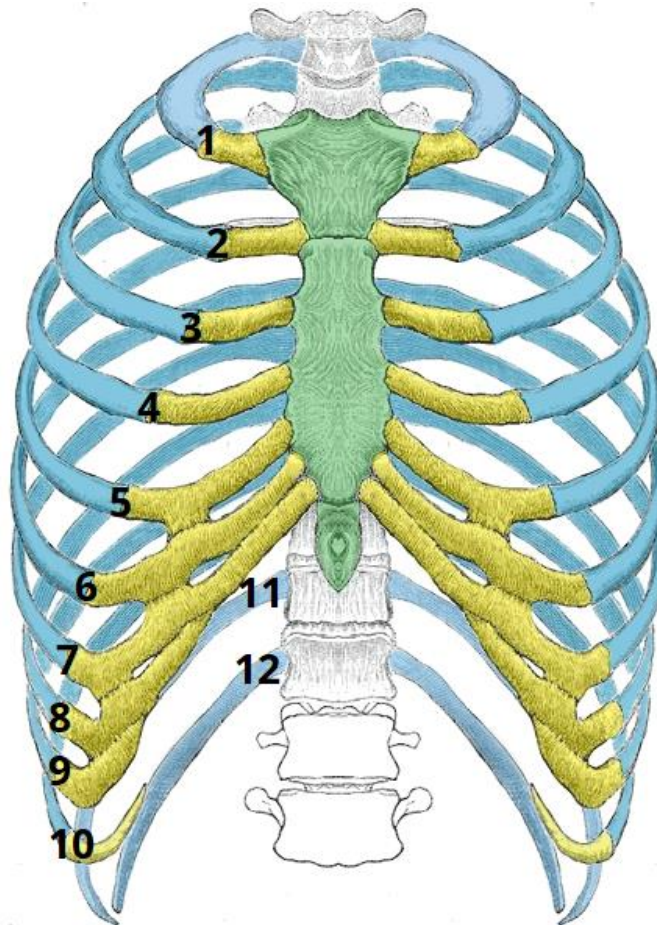
ŽEBRA (COSTAE)

Žebro (*costa*) je protáhlá obloukovitá kost s hlavičkou, připojující se na těla hrudních obratlů, hrbolkem, připojující se k příčným výběžkům obratle a plochým koncem, připojující se pomocí chrupavky k hrudní kosti (1–7. pár, žebra pravá) nebo k předchozímu (vyššímu) žebíř (8. – 10. pár, žebra nepravá) anebo končí volně ve svalovině břišní stěny (11. a 12. pár, žebra volná).

KOST HRUDNÍ (*STERNUM*)

Sternum je plochá, nepárová, dobře hmatná kost ve středu hrudníku vpředu. Horní část tvoří rukojeť (*manubrium*), následuje tělo a mečovitý výběžek. Na manubrium se připojují obě klíční kosti a 1. žebra, tělo kosti má po stranách 6 zářezů pro připojení 2. – 6. pravých žeber.

Obrázek 11: Kostra hrudníku (žebra modře, chrupavky žlutě, sternum zeleně) (zdroj: online 7)



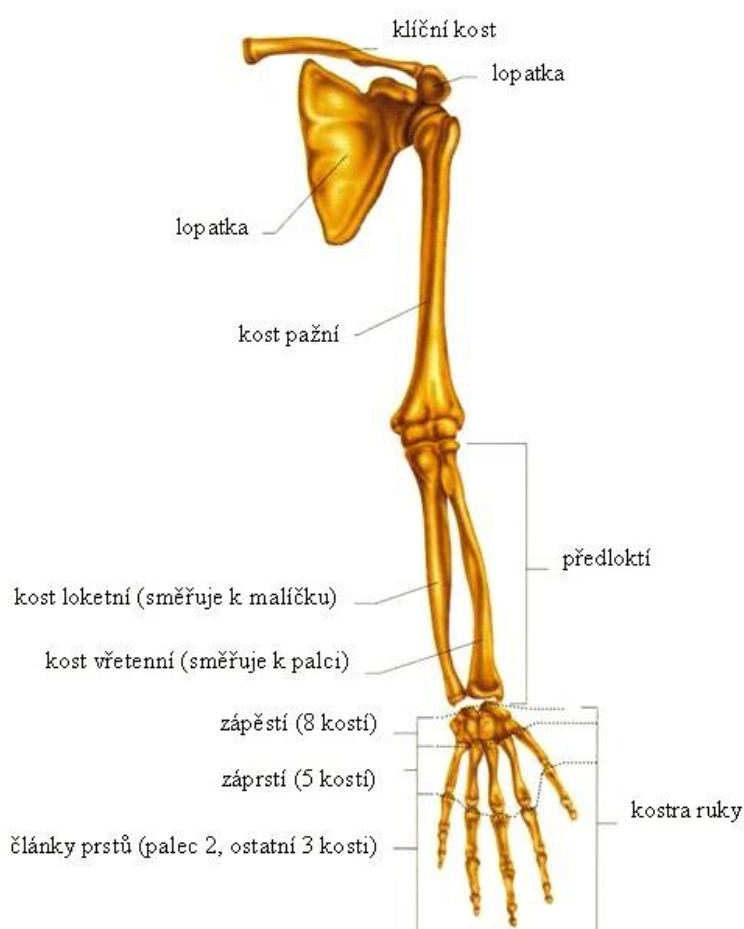
3.4 Kostra horní končetiny

Horní končetina je k osovému skeletu připojena pomocí **lopatkového pletence** tvořeného lopatkou a klíční kostí, která se připojuje na *sternum*. **Volná** horní končetina je tvořena kosti pažní, vřetenní, loketní, zápěstními a zápěstními kůstkami a články prstů.

Lopatkový pletenec je tvořen 2 kostmi:

- **lopatka (*scapula*)** je plochá kost tvaru trojúhelníku, fixována k hrudníku pouze svalstvem, spojující se kloubně s klíční kostí nad ramenním kloubem pomocí hřebenovitého výběžku (*acromion*) a s pažní kostí v ramenním kloubu, kde vytváří jamku kloubu. Na přední i zadní plochu kosti se upínají (nebo zde začínají) svaly;
- **klíční kost (*clavicula*)** je dlouhá, esovitě prohnutá kost uložená horizontálně nad 1. žebrem, směřující od sternu k rameni, kde se spojuje s výběžkem lopatky (*acromion*) a připojuje tak horní končetinu k hrudníku.

Obrázek 12: Kostra horní končetiny (zdroj: online 8)



Kostru **volné horní končetiny** tvoří kosti:

- **pažní kost (*humerus*)** je dlouhá kost, připojená hlavicí k lopatce, s podlouhlým tělem s rozšířením distální části do 2 hrbolek (epikondylů), mezi nimiž je kladkovitá kloubní plocha pro ulnu a kulovitý kloubní výběžek pro připojení hlavičky radia

- **vřetenní kost (*radius*)** je dlouhá kost uložená na palcové straně předloktí, hlavičkou skloubená s humerem a ulnou, v distální části vybíhá v bodcovitý výběžek
- **loketní kost (*ulna*)** je dlouhá kost na malíkové straně předloktí, kloubní plocha pro spojení s humerem vybíhá v loketní výběžek (*olecranon*), z boku se k její jamce připojuje *radius*, dolní část tvoří hlavička pro skloubení s radiem a bodcovitý výběžek
- **zápěstní kůstky (*ossa carpi*)** – je 8 krátkých kostí různého tvaru, uspořádaných do 2 řad po čtyřech, vytvářejících zápěstí (*carpus*), kloubně spojených navzájem, proximálně s kostmi předloktí, distálně s *metacarpis*
- **záprstní kůstky (*ossa metacarpi*)** – 5 kostí dlouhého typu, spojené rozšířenou bází se zápěstními kůstkami, hlavičkami s prvními články prstů, tvoří podklad dlaně
- **články prstů (*phalanges*)** – drobné kosti vzájemně spojené klouby, u palce dva (proximální, distální), u ostatních prstů tři (proximální, mediální, distální).

K ZAPAMATOVÁNÍ



Kostra horní i dolní končetiny má stejný stavební vzorec. K osovému skeletu jsou připojeny pomocí pletence, u horní končetiny tvořeným lopatkou a klíční kostí, u dolní končetiny kostmi pánevními. Volná končetina se skládá z jedné silné kosti, následující 2 souběžnými kostmi a zakončena oddílem s větším počtem drobnějších kostí. Rozdíly ve stavbě končetin jsou podmíněny rozdílnou funkcí a zátěží (uchopování věcí s velkým rozsahem a typem pohybů versus pevnost a mohutnost pro oporu a chůzi).

3.5 Kostra dolní končetiny

Dolní končetin je k osovému skeletu trupu připevněna pomocí **pánevního pletence**, tvořeného 2 pánevními kostmi spojenými vpředu v *symfýze*, doplněnými vzadu uprostřed kostí křížovou a kostrčí (které obě náleží k páteři a spojují se s oběma kostmi pánevními) v pánev (*pelvis*).

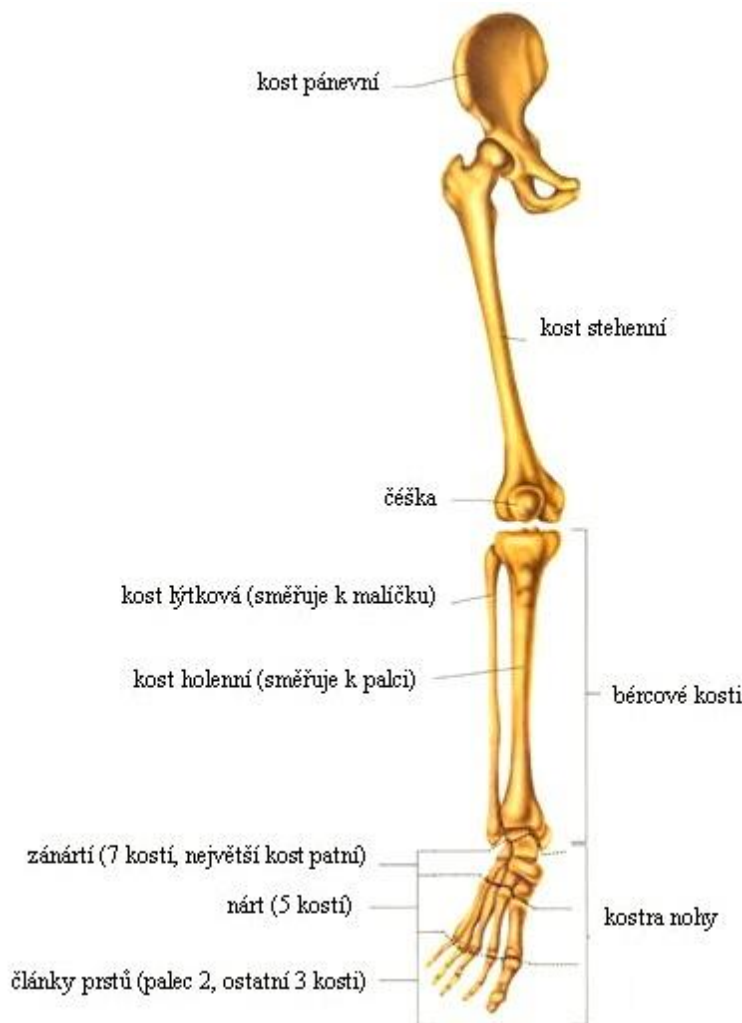
Kost pánevní (*os coxae*) – vzniká srústem 3 kostí v období dospívání, a to kosti kyčelní, sedací a stydké, které se stýkají v kloubní jamce (*acetabulum*):

- **kost kyčelní (*os ilium*)** – plochá s horní esovitě zahnutou hranou (kyčelní hřeben), vybíhá dopředu v trn kyčelní (*spina iliaca anterior superior*), u hubených viditelný
- **kost sedací (*os ischi*)** – se skládá z těla a ramene ve tvaru L, na jejich rozhraní je velký sedací hrbol

- **kost stydká** (*os pubis*) – má rovněž tělo a oblouk, který se spojuje s obloukem kosti sedací a vytváří otvor (*foramen obturatum*), vyplněný svaly a vazy.

Tvar a postavení pánve souvisí se vzpřímeným držením těla. Mužská a ženská pánev se liší na základě sexuální rozdílnosti (dimorfismu) pohlaví.

Obrázek 13: Kostra dolní končetiny (zdroj: online 9)



K pletenci pánevnímu se skrz kyčelní kloub připojuje volná dolní končetina, jež tvoří:

- **kost stehenní** (*femur*) – nejdelší, nejsilnější kost těla, nahoře s kulovitou hlavicí pro jamku v pánvi (*acetabulum*), zúžený krček, silné dlouhé tělo a dole 2 kloubní hrboly
- **čěška** (*patella*) – sezamská kost zavzatá do šlachy čtyřhlavého svalu stehenního
- **kost holenní** (*tibia*) – na přední palcové straně holeně, hmatná, nahoře kloubní jamky pro femur, doplněné menisky, dole vybíhá vnitřní kotník (*malleolus medialis*)

- **kost lýtková** (*fibula*) – úzká dlouhá kost na malíkové straně více vzadu, vybíhá dole v laterální kotník (*malleolus lateralis*), nemá velký význam pro stabilitu končetiny
- **kosti zánártní** (*ossa tarsi*) – 7 kostí nepravidelného tvaru, kloubně spojených navzájem: kost **hlezení** (*talus*) vložená mezi výběžky *tibie* a *fibuly* tvoří s nimi a kostí **patní** (*calcaneus*) kotník, distální kosti se spojují s *metatarsy*
- **kosti nártní** (*ossa metatarsi*) – 5 kostí tvořící podklad nártu, distálně kloubně spojeny s články prstů
- **články prstů** (*phalanges*) – stejný počet a uspořádání jak na ruce, jen kratší a plošší.

3.6 Spojení kostí

Kosti jsou vzájemně spojeny **nepohyblivě** vazivem (*syndesmóza*), chrupavkou (hyalinní *synchondróza* – např. žebra k hrudní kosti, vazivovou *symfýza* – např. stydká spona) nebo kostí (*synostóza*). **Pohyblivé** spojení mezi 2 nebo více kostmi – kloub (*articulatio*) je tvořeno kloubními plochami kostí, dutinou mezi nimi a kloubním pouzdem. Dle stupně pohyblivosti a umístění v těle dělíme spoje do typů:

- **lebeční spoje** – spoje málo pohyblivé až nepohyblivé, typicky lebeční švy (*sutura*), mezi okraji stýkajících se kostí je vrstvička vaziva (*syndesmóza*), která s věkem osifikuje (srůstá) a vytváří *synostózu*
- **páteřní spoje** – poměrně pohyblivé spojení mezi těly a oblouky obratlů tvořené vazy (*ligamenty*), chrupavčitými meziobratlovými ploténkami (*disci intervertebrales*) a klouby mezi výběžky obratlů; obratle křížové srůstají *synostózou* v kost křížovou, kostrční v kostrč
- **končetinové spoje** – zastoupeny typickými klouby.

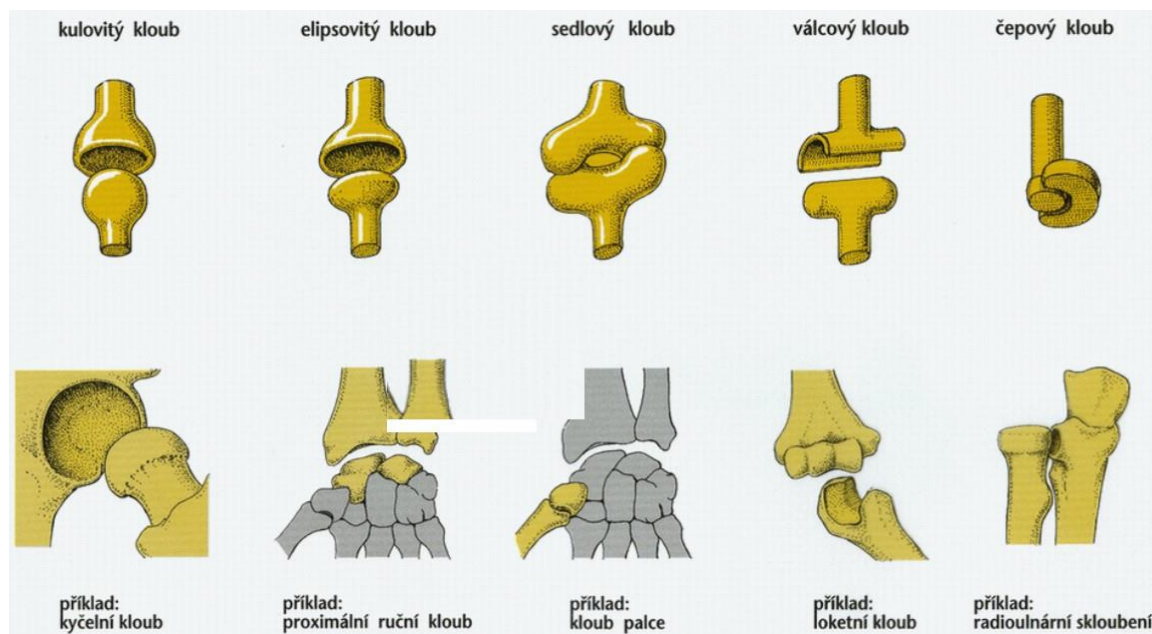
3.6.1 KLOUB (ARTICULATIO)

Kloub tvoří **kloubní plochy** na dvou nebo více kostech, vytvářející **hlavici** a **jamku**, kryté hyalinní kloubní **chrupavkou**, která zmírňuje tření a otřesy. Kloub je obalen kloubním **pouzdem**, které je bohatě zásobeno cévami a nervy a skládá se ze dvou vrstev – zevní (vazivová) obaluje kloub, spojuje se s periostem kostí a vnitřní (synoviální výstelka) vytvářející kloubní tekutinu (*synovii*). Mezi kloubními plochami kostí se nachází **kloubní štěrbina** obsahující **kloubní tekutinu**, která zásobuje chrupavky živinami a kyslíkem, odvádí zplodiny metabolismu a také zmírňuje tření mezi kloubními plochami.

Kloub je dále doplněn **kloubními vazy** (*ligamenty*); tyto pruhy kolagenního vaziva stabilizují kloub. Mezi přídatná zařízení patří chrupavčité **kloubní destičky** (*disci, menisci*), vsunuté mezi kloubní plochy kostí, které vyrovnávají odlišné zakřivení kloubních ploch a zvyšují tak stabilitu kloubu.

Klouby se dělí dle počtu stýkajících se kostí na **jednoduché** (spojuje dvě kosti) a **složené** (více než dvě kosti, popřípadě jsou přítomny kloubní destičky). Dle tvaru kloubních ploch dělíme klouby na kulovité, elipsovité, sedlové, válcové, čepové, kladkové, ploché. Tvar kloubu udává také jeho pohyblivost a směry pohybu v kloubu.

Obrázek 14: Některé typy kloubů v lidském těle (zdroj: online 10)



KORESPONDENČNÍ ÚKOL

Vyhledejte všechny zmíněné typy kloubů (např. kulovitý, kladkový, plochý), zjistěte, ve které části těla se nachází (mezi kterými kostmi). U jednotlivých kloubů popište možnosti jejich pohybu (flexe – ohyb, abdukce, supinace atd.). Řešení odešlete na e-mail vyučujícího nejpozději v zápočtovém týdnu daného semestru studia.



SHRNUTÍ KAPITOLY

Kosterní systém má v lidském těle více funkcí. Krom opory těla a pevné konstrukce pro uchycení stavů a vazů má i funkci ochrannou pro orgány, které obklopuje, slouží jako zásobárna vápníku a fosforu, v kostní dřeni probíhá krvetvorba.

Jednotlivé kosti můžeme dle vzhledu a tvaru rozdělit na dlouhé, krátké, ploché, nepravidelné a pneumatizované. Mikroskopicky tvoří kosti kompaktní (na povrchu krátkých kostí, plochých kostí, konců dlouhých kostí, a tělo dlouhých kostí) a spongiosní (uvnitř krátkých, plochých a konců dlouhých kostí) kostní tkáň.

Lebku dělíme na obličejovou a mozkovou část. Obličejovou část tvoří *maxilla*, *mandibula*, *os zygomaticum*, *os lacrimale*, *os palatinum*, *vomer*, *os nasale*, část mozkovou *os occipitale*, *os temporale*, *os parietale*, *os frontale*, *os sphenoidale* a *os ethmoidale*. Osový skelet se skládá z obratlů (*vertebrales*) v počtu 7 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových, 4-5 kostrčních, z žeber (*costae*, 7 pravých, 3 nepravých a 2 volných) a *sterna*. Pletenec horní končetiny tvoří *scapula* a *clavicula*, volnou končetinu pak *humerus*, *ulna*, *radius*, *ossa carpi* (8), *ossa metacarpi* (5), *phalanges* (14). Pletenec dolní končetiny je tvořen kostí pánevní (*os coxae*) skládající se z *os ilium*, *os ischi* a *os pubis*, volnou dolní končetinu tvoří *femur*, *tibia*, *fibula*, *ossa tarsi* (7), *ossa metatarsi* (5) a *phalanges* (14).

Kosti jsou navzájem spojeny pevně (vazivem, chrupavkou nebo kostním srůstem) či pohyblivě – kloubem. Kloub se skládá z kloubních ploch, chrupavek, pouzdra, vazů, kloubní štěrbin a kloubní tekutiny. Dle tvaru kloubních ploch existuje více typů kloubů.

OTÁZKY



1. Jaké jsou funkce kosterní soustavy?
2. Jaké typy kostí v těle najdeme?
3. Které kosti tvoří lebku?
4. Jaký je rozdíl mezi jednotlivými oddíly obratlů?
5. Co je to pletenec a jakou má funkci?
6. Jaké je schéma kostry volné končetiny?
7. Co je to synchondróza?
8. Jaké typy kloubů najdeme v lidském těle?
9. Co je to sexuální dimorfismus?

SAMOSTATNÝ ÚKOL



Vyhledejte, co znamená pojem „sezamská kost“. Zjistěte, jak taková kost vzniká a kde se tento typ kosti v těle objevuje (nejméně 2 oblasti).

4 SVALOVÁ SOUSTAVA



RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY

Pátá kapitola uvede jednotlivé svalové skupiny a popíše svaly těla, které jsou aktivní složkou pohybového aparátu. Vyjmenovány budou svaly dle svého umístění (svalové skupiny různých částí těla) a zmíněna bude také jejich funkce.



CÍLE KAPITOLY

Cílem kapitoly je:

- zopakovat a prohloubit znalosti funkce svalů
 - popsat makroskopickou stavbu svalu
 - vysvětlit tvorbu názvosloví jednotlivých svalů a svalových skupin
 - seznámit čtenáře s jednotlivými svalovými skupinami těla
 - popsat jednotlivé svaly, jejich umístění a funkci
 - propojit znalosti kostry, spojů a svalů k pochopení pohybového aparátu jako celku.
-



ČAS POTŘEBNÝ KE STUDIU

Na studium této kapitoly bude zapotřebí 60–75 min z důvodu velkého objemu probírané látky. Pozornost je třeba věnovat zejména tvorbě názvů v úvodu kapitoly, znalost pravidel názvosloví následně usnadní pochopení stavby, funkce a umístění jednotlivých svalů.

Pro velkou obsáhlost látky jsou u svalů uvedeny jen základní informace, při hlubším zájmu o problematiku doporučuji rozsáhlejší anatomickou literaturu a/nebo anatomický atlas.



KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY

Sval, *musculus (musculi)*, šlacha, *flexe, extenze, abdukce, addukce, rotace, supinace, pronace*, bránice (*diaphragma*)

Svalovou soustavu tvoří téměř 700 kosterních svalů, jejichž hlavní funkcí je (spolu s kostmi a klouby – tzv. pohybová soustava) udržování polohy těla a zprostředkování hybnosti těla nebo jeho částí. Svalová činnost kosterní svaloviny je vědomá (úmyslná, ovladatelná vůlí) a reflexní (neúmyslná, automatická – např. při kontaktu s horkým dochází k reflexnímu ucuknutí).

ZÁKLADNÍ STAVBA KOSTERNÍHO SVALU

Kosterní sval (*musculus*, zkratka *m.*, množné číslo *musculi*, *mm.*) je složen z příčně pruhovalých svalových vláken sdružených do snopců, které tvoří **bříško** svalu, jež na obou koncích přechází ve vazivové **šlachy** (*tendo*), které sval upínají na kost. Povrch svalu kryje vazivová blána, tzv. povázka (*fascie*). Každý sval má bohaté cévní zásobení (přívod kyslíku a živin, odvod zplodin) a nervové zásobení (řízení stahu a relaxace potřebné pro funkci).

Názvosloví svalů a svalových skupin je tvořeno na základě několika principů:

- **funkce svalu** – natahovač (*extensor*), ohybač (*flexor*), přitahovač (*adduktor*), od-tahovač (*abduktor*), svěrač (*sfincter*), zvedač (*levator*), atd.
- **uspořádání vláken** – přímý (*rectus*), šikmý (*obliquus*), příčný (*transversus*)
- **oblast těla** – prsní (*pectoralis*), stehenní (*femoralis*), atd.
- **charakteristický tvar** – kruhový (*circularis*, *orbicularis*), plochý (*planus*), krátký (*brevis*), dlouhý (*longus*)
- **počet svalových bříšek (hlav)** – dvojhlavý (*biceps*), trojhlavý (*triceps*), čtyř-hlavý (*quadriceps*)
- **dle hloubky uložení** – povrchový (*superficialis*), hluboký (*profundus*).

Jednotlivé charakteristiky mohou být v názvu kombinovány, např. povrchový ohýbač prstů (*Musculus flexor digitorum superficialis*).

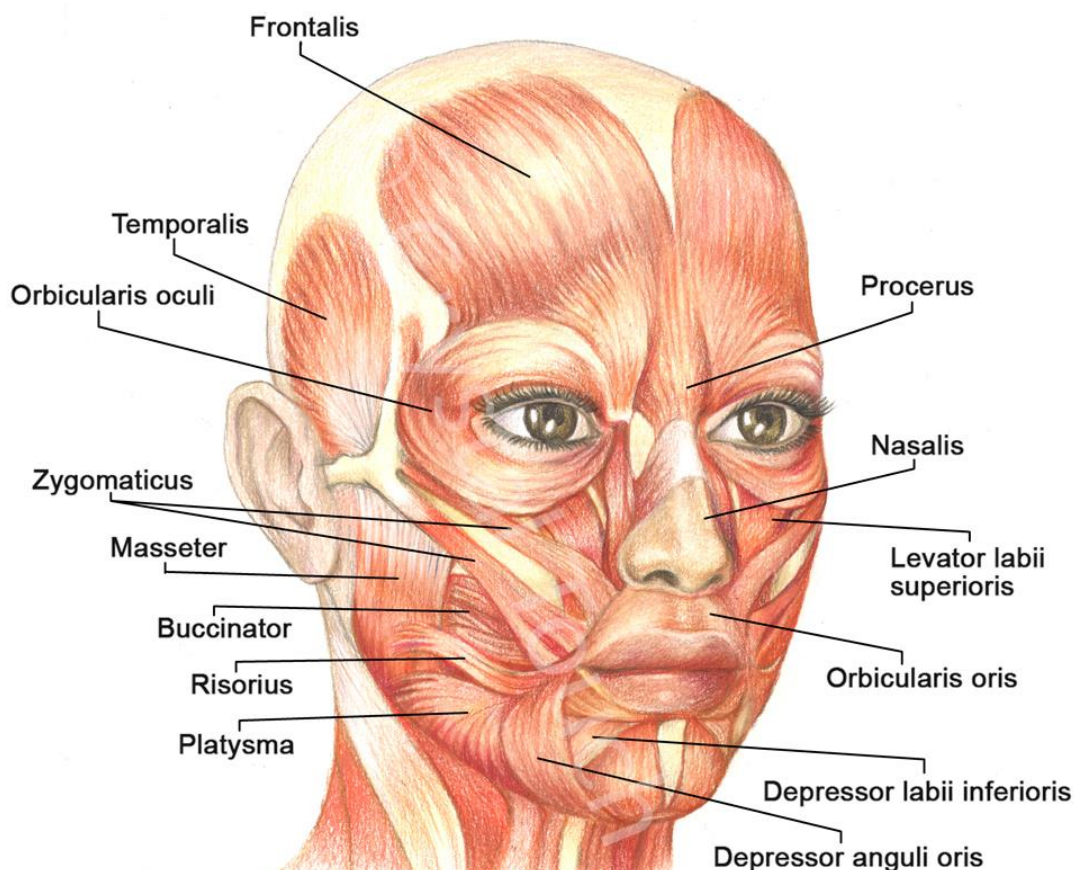
4.1 Svaly hlavy

Svaly na hlavě se dělí do dvou funkčních skupin – **žvýkáci** a **mimické**. Žvýkáci svaly začínají na kostech mozkové části lebky a upínají se na dolní čelisti, ovládním čelistního kloubu tak pohybují dolní čelistí (horní čelist je nepohyblivá!) a zajišťují žvýkáci pohyby. Patří zde: **zevní sval žvýkáci** (*m. masseter*), **sval spánkový** (*m. temporalis*), **zevní a vnitřní křídlový sval** (*m. pterygoideus lateralis* a *medialis*).

Mimické svaly začínají na kostech obličejové části lebky a upínají se do kůže. Pohybují kůží a tím mění charakteristický výraz obličeje (**mimiku**) dle citového rozpoložení. Některé svaly se uplatňují i v dalších funkcích (pohyb rtů při příjmu potravy či mluvě, pohyb víček pro zvlhčení a ochranu oka). Zahrnují: **sval čelní** (*m. frontalis*), **kruhový sval oční** (*m. orbicularis oculi*), pod ním **svrašťovač obočí** (*m. corrugator supercilii*), **sval štíhlý** (*m. procerus*), **zdvíhač horního rtu** (*m. levator labii superioris*), **zdvíhač ústního koutku**

(*m. levator anguli oris*), **stahovač ústního koutku** (*m. depressor anguli oris*), **stahovač dolního rtu** (*m. depressor labii inferioris*), **tvářový sval** (*m. buccinator*), **kruhový sval ústní** (*m. orbicularis oris*), **sval úsměvu** (*m. risorius*), **nosní sval** (*m. nasalis*), **velký a malý jařmový sval** (*m. zygomaticus major a minor*), **bradový sval** (*m. mentalis*) a další drobné svaly.

Obrázek 15: Svaly hlavy (zdroj: online 11)



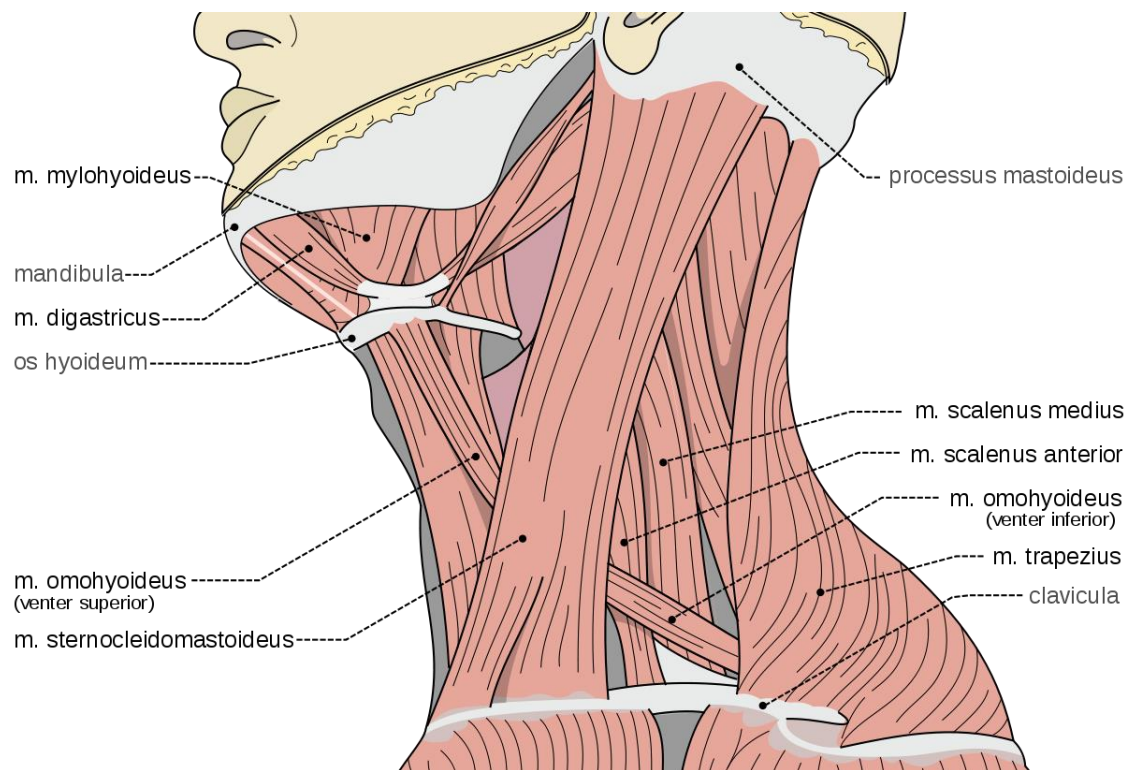
4.2 Svaly krku

Jsou rozloženy do několika vrstev před krční páteří a budou probrány po těchto vrstvách:

- **plochý kožní sval** (*m. platysma*) leží na povrchu (pod kůží), přechází na dolní čelist
- **zdvíhač hlavy** (*m. sternocleidomastoideus*) – pod platysmou, párový (pravý a levý) silný sval, jde od kosti hrudní (*sterno*) a klíční kosti (*cleido=clavicula*) na bradavčitý výběžek lebky (*processus mastoideus* – uložený a hmatný za uchem); sval umožňuje jednostranně rotaci hlavy, při zapojení pravého i levého svalu záklon hlavy

- **nadjazylkové svaly** (*suprahyoidní*) – ve střední vrstvě, jdou od dolní čelisti a spodiny lební k jazylce (*os hyoideum*), zvedají jazyk (a hrtan), tvoří dno ústní dutiny
- **podjazylkové svaly** (*infrahyoidní*) – ve střední vrstvě, jdou od hrudní kosti a lopatky k jazylce, táhnou jazyk a hltan směrem dolů
- **svaly kloněné** (*mm. scaleni*) – hlouběji po stranách krční páteře, směrem od příčných výběžků obratlů na 1. a 2. žebro; slouží jako pomocné dýchací svaly
- **dlouhé a krátké svaly krku** (*mm. paravertebrales*) – leží v hloubce těsně před páteří, spojují navzájem krční obratle, dlouhé svaly krční obratle s hrudními; zajišťují předklony a úklony krku (a hlavy).

Obrázek 16: Svaly krku (zdroj: online 12)



4.3 Svaly hrudníku

Svaly hrudníku lze rozdělit na povrchovou skupinu svalů, vlastní svaly hrudní stěny, svaly pletence horní končetiny (začínají na kostře hrudníku, ale upínají se na kost pažní, budou tak probrány u svalů horní končetiny) a bránici.

Povrchové svaly na hrudníku přitahují horní končetinu k trupu, patří zde:

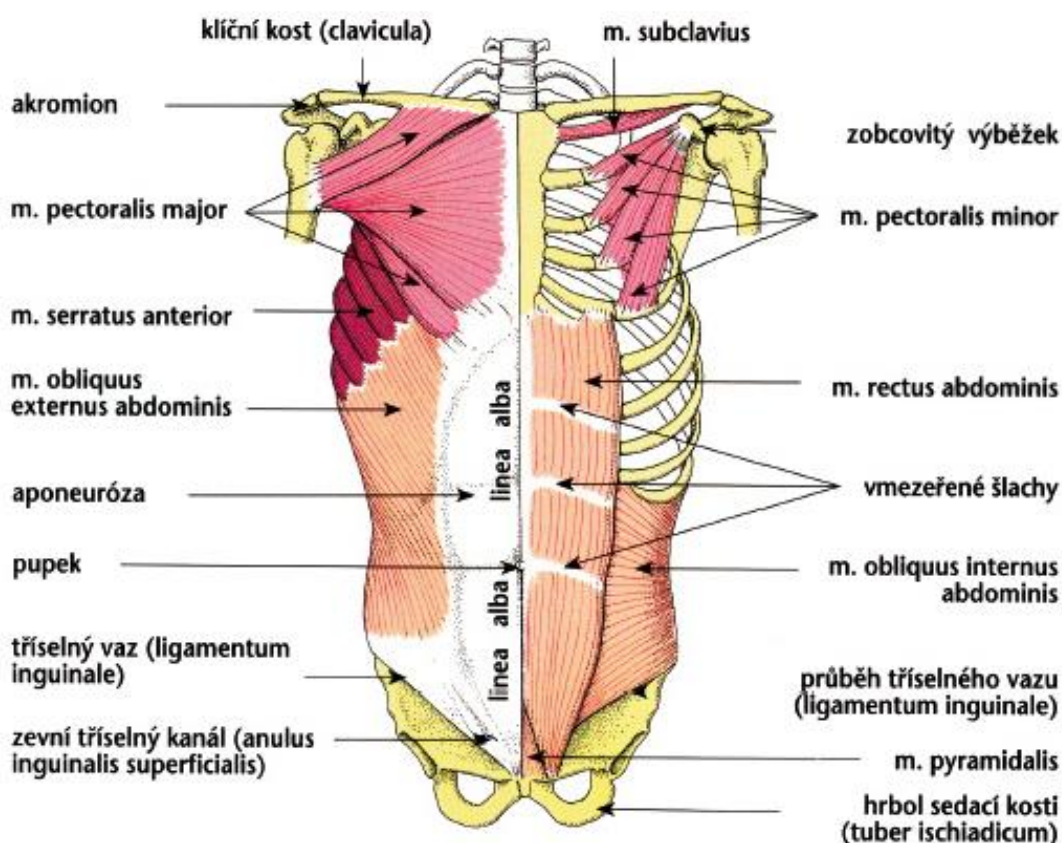
- **velký sval prsní** (*m. pectoralis major*) – patrný pod kůží, začíná na klíční kosti, chrupavkách žeber a ve šlachové pochvě břišních svalů, sbíhá se do pevné šlachy s úponem na humerus; přitahuje paži, působí jako pomocný dýchací sval

- **malý sval prsní** (*m. pectoralis minor*) – leží pod velkým, přitahuje lopatku k trupu
- **sval podklíčkový** (*m. subclavius*) – drobný sval pod velkým prsním, pod klíční kostí
- **přední sval pilovitý** (*m. serratus anterior*) – po stranách hrudníku, začíná 9 zuby na 9 žebrech, jde do stran a dozadu, upíná se na vnitřní okraj lopatky – stáčí lopatku a napomáhá vzpažení, pomocný dýchací sval.

Vlastní svaly hrudníku tvoří výplň mezi žebry, nazývají se mezižeberní svaly (*mm. intercostales*). Dle směru jejich krátkých snopců a hloubky umístění rozlišujeme:

- **zevní mezižeberní svaly** (*mm. intercostales externi*) – uloženy nejpoверхověji, při stahu zvedají žebra a rozšiřují hrudní dutinu, jsou hlavní svaly vdechové (*inpirační*)
- **vnitřní mezižeberní svaly** (2 vrstvy hlouběji, *mm. intercostales interni a intimi*) – snopce orientovány v opačném směru, táhnou při stahu žebra dolů, zmenšují hrudní dutinu, jsou tedy hlavní svaly výdechové (*expirační*).

Obrázek 17: Svaly hrudníku a břicha (zdroj: online 13)



K hrudním svalům náleží také **bránice** (*diaphragma*) – plochý sval, který odděluje dutinu hrudní od dutiny břišní a podpírá hrudní orgány. Tvoří ji šlašitý střed tvaru trojlístku,

ke kterému se paprscitě sbíhají svalové snopce začínající na dolním okraji hrudního koše a na bederní páteři. Bránice obsahuje 3 otvory pro průchod *aorty*, dolní duté žíly a jícnu. Tento mohutný sval se vyklenuje vzhůru do hrudníku a funkčně je **hlavním dýchacím svalem** – při kontrakci svých vláken se vyklenutí posouvá dolů do dutiny břišní, zvětšuje se tak prostor dutiny hrudní (nádech), při poklesu návrat (výdech), viz. 6 Dýchací soustava.

4.4 Svaly břicha

Svaly břicha jsou ploché svaly, rozepnuté mezi dolním okrajem hrudníku a horními okraji pánevních kostí. Tvoří pružnou stěnu dutiny břišní. Klidovým napětím pomáhá udržovat orgány břišní dutiny na svém místě a působí jako svaly výdechové. Při společném stahu vytváří tlak, tzv. břišní lis, důležitý při vypuzení moči, stolice, při porodu, při kašli atd. Oboustranná kontrakce zprostředkovává ohyb páteře vpřed, jednostranný stah břišních svalů pak ohyb do stran a rotaci bederní páteře.

Skupinu tvoří vpředu přímý sval, po stranách šikmé břišní svaly a v hloubce bederní sval:

- **přímý sval břišní** (*m. rectus abdominis*) – pravý a levý, tvoří přední část břišní stěny, je plochý a dlouhý, jde od chrupavek 5.-7. žeber ke sponě stydké (spojení pánevních kostí vpředu), ve střední čáře se spojují vazivovým pruhem (*linea alba*), na kterém je umístěna pupeční jizva (pupek), sval je na svém průběhu rozdělen třemi příčnými vazivovými pruhy (vytváří charakteristický tvar pod kůží)
- **zevní šikmý sval břišní** (*m. obliquus externus abdominis*) – na povrchu, tvoří boční stěnu
- **vnitřní šikmý sval břišní** (*m. obliquus internus abdominis*) – pod zevním, hlouběji
- **příčný sval břišní** (*m. transversus abdominis*) - nejhloběji
- **čtyřhranný bederní sval** (*m. quadratus lumborum*) – tvoří zadní část břišní stěny, je uložený zepředu podél páteře (za břišními orgány), při oboustranném stahu napřimuje bederní páteř, jednostranně ji ohýbá do stran, díky úponu na žebra se uplatňuje při usilovném výdechu.

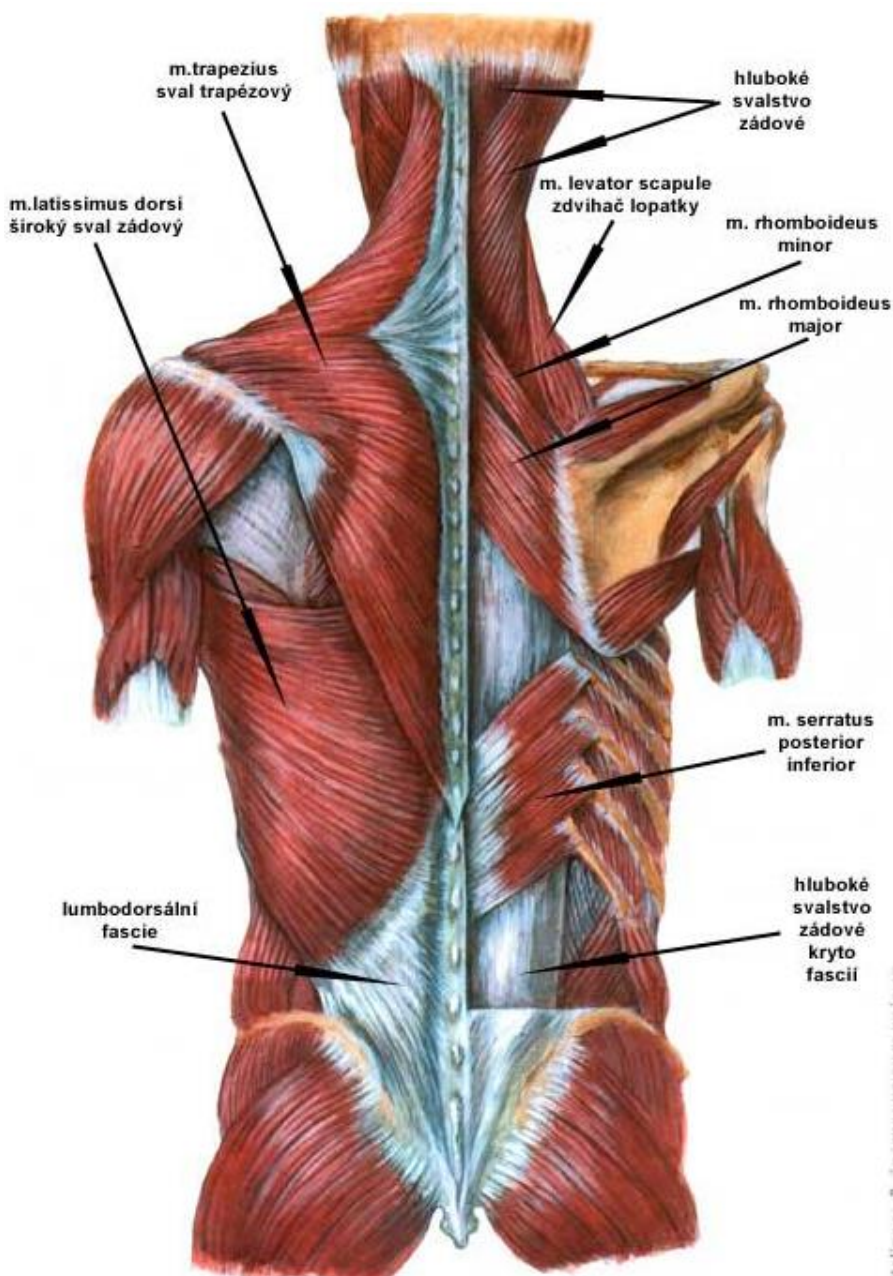
Zespodu uzavírá břišní dutinu svalové **pánevní dno** (*diaphragma pelvis*), viz. dále.

4.5 Svaly zádové

Svaly zad jsou uloženy v několika vrstvách podél páteře a podílí se na udržení vzpřímené polohy těla, zabezpečují pohyby páteře. Na povrchu jsou tzv. *spinohumerální* svaly spojující páteř s kostí pažní (*humerem*) a lopatkou. Střední vrstvu tvoří svaly *spinokostální*, spojující páteř s žebry. Nejhloběji jsou uloženy zezadu k páteři přiléhající dlouhé a krátké svaly zádové, které mají pro svou společnou funkci souhrnný název **vzpřimovač trupu**. Dle hloubky umístění najdeme na zádech tyto svaly:

- **sval trapézový** (*m. trapezius*) – povrchový, velký a plochý, trojúhelníkový tvar, začíná na krční a hrudní páteři, sbíhá se k ramennímu kloubu a upíná na lopatku a zevní část klíční kosti, fixuje lopatku, přispívá ke vzpřímení hlavy
- **široký sval zádový** (*m. latissimus dorsi*) – povrchový, plochý, široký, jde od spodních hrudních, od bederních obratlů, od kosti kyčelní a křížové a od 4 spodních žebér na humerus – napíná, přitahuje, dovnitř stáčí a zapažuje paži
- **zadní horní pilovitý sval** (*m. serratus posterior anterior*) a **zadní dolní pilovitý sval** (*m. serratus posterior inferior*) – spinokostální svaly ve střední vrstvě
- **dlouhé a krátké svaly** (*m. erector trunci*) – běží nejhloběji podél páteře, zajišťují pohyb hlavy a páteře (otáčení, záklon), podporují vzpřímené polohy páteře tím stoj.

Obrázek 18: Svaly zad (zdroj: online 14)

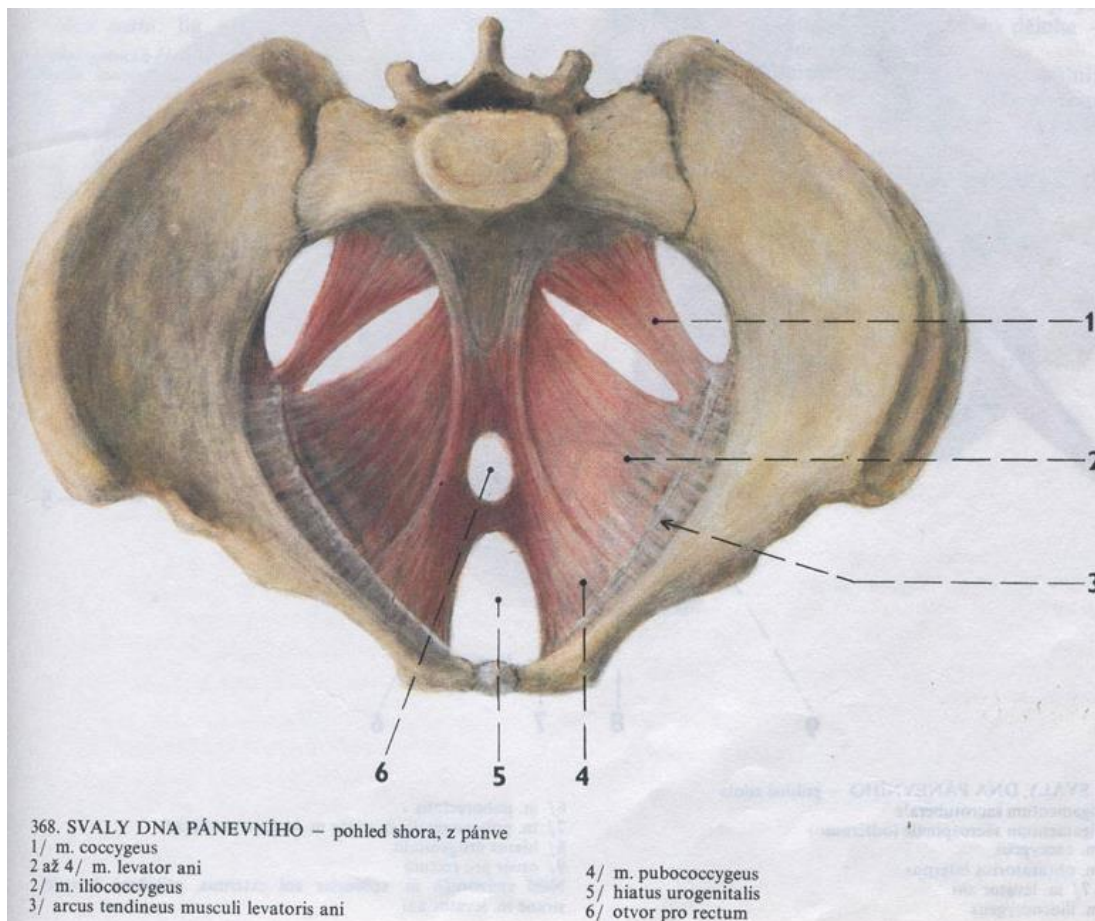


4.6 Svaly pánevního dna

Svaly **pánevního dna** (*diaphragma pelvis*) uzavírají ve tvaru nálevky východ z tzv. malé pánve. Je tvořeno plochými svaly, které mají několik funkcí. Nejvýznamnější a nejmohutnější je **zdvíhač řitní** (*m. levator ani*), který začíná na stěnách malé pánve, podepírá pánevní orgány, působí jako **vnitřní svěrač močové trubice** (*m. sphincter uretrae internus*), **svěrač řitního otvoru** (*m. sphincter ani internus*) a upevnění pochvy, je také výraznou oporou při zvýšení nitrobršního tlaku během močení, vylučování stolice, kašli, kýčání a zvracení.

Hráz (*perineum*) je svalstvo ležící zevně od pánevního dna (mezi ním a kůží). V přední části jsou uloženy struktury vnějších pohlavních orgánů včetně vyústění močové trubice u ženy, v zadní části řitní otvor (*anus*). Svaly hráze jsou uspořádány ve dvou vrstvách (povrchové a hluboké) a plní více funkcí: působí jako **zevní svěrač močové trubice** (*m. sphincter uretrae externus*), **zevní svěrač konečníku** (*m. sphincter ani externus*), další podporují močení, u muže erekci penisu a ejakulaci, u ženy erekci poštvěváčku a stah poševního vchodu.

Obrázek 19: Svaly pánevního dna (zdroj: Čihák, 2002)



4.7 Svaly horní končetiny

Svaly horní končetiny tvoří 4 hlavní skupiny svalů: svaly ramenní, svaly paže, svaly předloktí a svaly ruky. Tyto skupiny se dále dělí dle umístění a funkce.

4.7.1 SVALY RAMENNÍ

Ovládají pohyby v ramenním kloubu, okolo kterého jsou seskupeny. Začínají na kostech ramenního pletence (*clavicula*, *scapula*) a upínají se na pažní kost. Patří k nim:

- **sval deltový** (*m. deltoideus*) – jde od klíční kosti a lopatky na *humerus*, vytváří obrys ramene a upažuje paži (abdukce)
- **sval podlopatkový** (*m. subscapularis*), **sval nadhřebenový** (*m. supraspinatus*), **sval podhřebenový** (*m. infraspinatus*), **malý a velký oblý sval** (*m. teres major a minor*) – tyto svaly zajišťují široký rozsah pohybů v ramenním kloubu.

4.7.2 SVALY PAŽE

Umožňují pohyby v loketním kloubu, jsou uloženy na přední a zadní ploše paže. Mezi **svaly přední plochy paže**, která vykonává flexi v loketním kloubu, patří:

- **dvojhlavý sval pažní** (*m. biceps brachii*) – ohybač ramenního a loketního kloubu, *supinace* předloktí (tj. rotace předloktí dlaní dopředu, hřbet ruky míří dozadu)
- **hákový sval** (*m. coracobrachialis*) – ohýbač a přitahovač paže v ramenním kloubu
- **hluboký sval pažní** (*m. brachialis*) – ohýbač loketního kloubu.

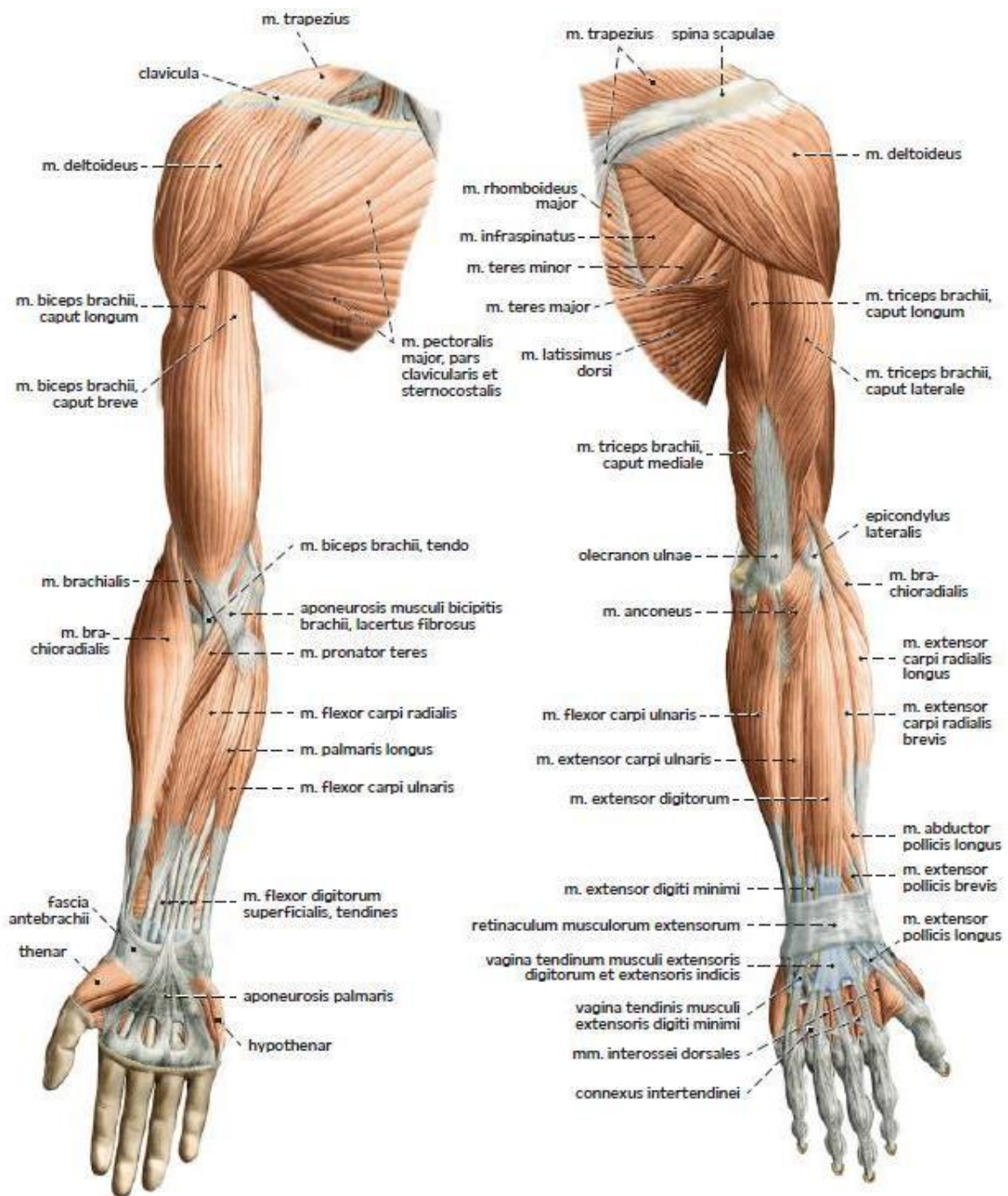
Do **zadní skupiny svalů paže** patří:

- **trojhlavý sval pažní** (*m. triceps brachii*) – má 3 bříška, dlouhé začíná na lopatce, boční a střední na humeru, všechny přechází do pevné šlachy, která se upíná zezadu na loketní kost (*ulnu*), natahuje tak paži v ramenním kloubu a předloktí v loketním kloubu
- **sval loketní** (*m. anconeus*) – drobný sval jdoucí přes loketní kloub, natahovač lokte.

4.7.3 SVALY PŘEDLOKTÍ

Dlouhé, štíhlé svaly, začínají na *humeru* a loketním kloubu, jejich šlachy se upínají na kosti zápěstí a článku prstů, umožňují tak komplexní pohyby zápěstí a ruky. Jsou uloženy ve více vrstvách. Dle polohy (a tím dané funkce) se rozlišují 3 skupiny – přední, boční (*laterální*) a zadní.

Obrázek 20: Svaly horní končetiny (zdroj: online 15)



PŘEDNÍ SKUPINA SVALŮ PŘEDLOKTÍ

Svaly přední strany předloktí (dlaňová strana) jsou uloženy ve 4 vrstvách, funkčně jsou to **ohybače (flexory)** loketního kloubu, ruky a prstů. Do **první, povrchové vrstvy** patří:

- **pronující sval oblý** (*m. pronator teres*) – flexe a pronace v loketním kloubu
- **zevní ohybač zápěstí** (*m. flexor carpi radialis*) – flexe lokte, ruky, vychýlení ruky (v zápěstí) k palcové straně

- **dlouhý sval dlaňový** (*m. palmaris longus*) – flexe ruky
- **vnitřní ohybač zápěstí** (*m. flexor carpi ulnaris*) – flexe ruky, vychýlení k malíkové straně.

Druhou vrstvu tvoří **povrchový ohybač prstů** (*m. flexor digitorum superficialis*) – flexe ruky a článků prstů.

Do třetí vrstvy náleží:

- **dlouhý ohybač palce** (*m. flexor pollicis longus*) – hlavně flexe palce
- **hluboký ohýbač prstů** (*m. flexor digitorum profundus*) – flexe článků prstů.

Čtvrtou vrstvu tvoří **pronující sval čtyřhranný** (*m. pronator quadratus*) – uskutečňuje *pronaci* (rotace předloktí dlaní dozadu).

ZADNÍ SKUPINA SVALŮ PŘEDLOKTÍ

Svaly zdaní skupiny jsou **antagonisté** (působí opačně), jsou to natahovače (*extensory*) zápěstí a prstů. Jsou uloženy ve dvou vrstvách – povrchové začínají na *humeru*, hluboké na *ulně*. **Povrchovou vrstvu** tvoří:

- **natahovač prstů** (*m. extensor digitorum*) – extenze prstů a zápěstí
- **natahovač malíku** (*m. extensor digiti minimi*) – extenze malíku
- **vnitřní natahovač zápěstí** (*m. extensor carpi ulnaris*) – natahuje ruku z ohnutí v zápěstí, vychyluje ji směrem dovnitř.

Hluboká vrstva obsahuje:

- **dlouhý odtahovač palce** (*m. abductor pollicis longus*) – odtahuje palec (*abdukce*), napíná zápěstí, vychyluje ruku směrem zevně
- **krátký natahovač palce** (*m. extensor pollicis brevis*) – extenze a abdukce palce
- **dlouhý natahovač palce** (*m. extensor pollicis longus*) – napíná zápěstí a palec
- **natahovač ukazováčku** (*m. extensor indicis*) – napíná články ukazováku.

BOČNÍ SKUPINA SVALŮ PŘEDLOKTÍ

Hlavní funkcí boční (*laterální*) skupiny, ležící na palcové (*radiální*) straně předloktí, je extenze zápěstí. Svaly povrchové vrstvy začínají na *humeru*, hluboký sval na *ulně*.

Povrchovou vrstvu tvoří:

- **sval vřetenní** (*m. brachioradialis*) – ohybač lokte, supinace nataženého předloktí, pronace ohnutého předloktí
- **dlouhý zevní natahovač zápěstí** (*m. extensor carpi radialis longus*) a

- **krátký zevní natahovač zápěstí** (*m. extensor carpi radialis brevis*) – oba napínají zápěstí a vychylují ruku zevně.

Hlubokou vrstvu tvoří **supinující sval** (*m. supinator*), který začíná na zadní straně ulny, otáčí předloktí dlaní vpřed (při předpažení směrem nahoru) – pohyb se nazývá **supinace**.

4.7.4 SVALY RUKY

Krátké, drobné svaly, které zajišťují jemné a přesné pohyby prstů (jemná motorika). Svaly se dělí do 3 skupin – svaly palce (palcový val – *thenar*), svaly malíku (menší malíkový val – *hypothernar*) a hluboké svaly dlaně uprostřed.

Palcový val na palcové straně dlaně je tvořen čtyřmi svaly, každý z nich zajišťuje jednu z následujících funkcí: odtahování palce, přitahování palce, pohyb palce napříč dlaní až k malíku (**opozice palce** – postavení palce proti ostatním prstům, „špetka“ - lidský znak), ohyb palce.

Střední skupina svalů leží mezi oběma valy, vyplňuje prostory mezi záprstními kostmi (*metacarp*) a provádí ohyb, přitahování a odtahování jednotlivých prstů.

Malíkový val je tvořen třemi menšími svaly, které odtahují, ohýbají a staví do opozice malíček; čtvrtý sval je uložen v podkožním vazivu (*m. palmaris brevis*) a podílí se na *abdukci* (odtažení) palce.

4.8 Svaly dolní končetiny

Stejně jako u končetiny horní, dělíme svaly dolní končetiny do 4 hlavních skupin, dle svého umístění: svaly kyčelní (okolo kyčelního kloubu, hýžd'ové), svaly stehna, svaly bérce a svaly nohy.

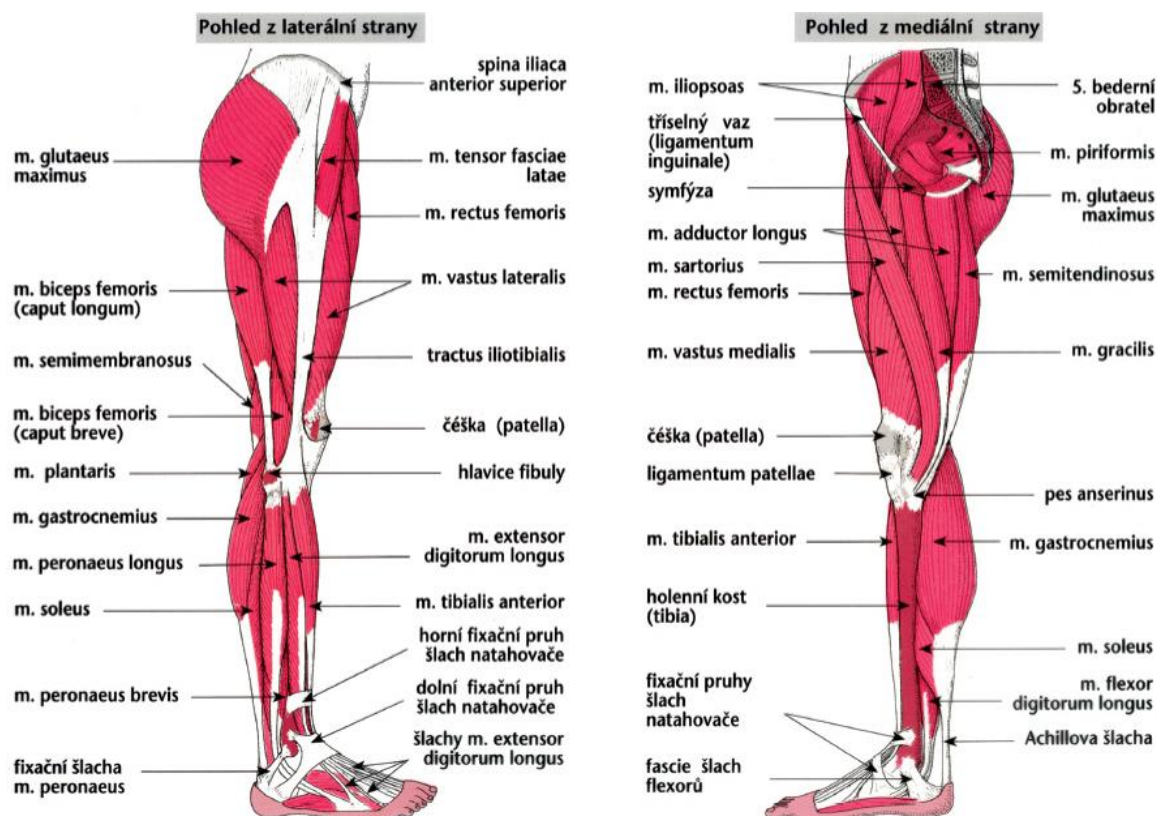
4.8.1 SVALY KYČELNÍ

Svaly obklopující kyčelní kloub jsou obdobou svalů ramenních. Dělí se na přední a zadní skupinu. **Přední skupinu** zastupuje mohutný **sval bedrokyčelní** (*m. iliopsoas*), který je tvořen dvěma částmi: část bederní (*m. psoas major a minor*) začínající na bederních obratlích a část kyčelní (*m. iliacus*), začínající na vnitřní ploše kyčelní kosti, obě části se sbíhají ke stehenní kosti (*femuru*); sval ohýbá stehno v kyčli a vytáčí ho zevně.

Zadní skupina svalů kyčle tvoří hýžd'ové svaly (*mm. glutei*) a hluboké svaly kyčle (*pelvitrochanterické*):

- **velký sval hýžd'ový** (*m. gluteus maximus*) – nejmohutnější, s širokým začátkem zezadu na kosti kyčelní, křížové a kostrči, jde na *femur*, natahuje stehno v kyčelním kloubu (*extenze*) – čímž zajišťuje vzpřímený stoj, vytáčí stehno směrem zevně a odtahuje (*abdukce*)
- **střední sval hýžd'ový** (*m. gluteus medius*) a **malý sval hýžd'ový** (*m. gluteus minimus*) – oba začínají zezadu na kosti kyčelní, upínají se na *femur*, natahují stehno v kyčli, odtahují a vytáčí na obě strany (dovnitř i zevně)
- **napínač stehenní povázky** (*m. tensor fasciae latae*) – začíná na kyčelní kosti a jde po zevní (*laterální*) straně stehna až ke kolennímu kloubu, zajišťuje pohyby v kyčli
- **hluboké svaly kyčelního kloubu** (svaly *pelvitrochanterické*) – skupina 7 svalů (*m. piriformis, m. gemelus superior a inferior, m. obturatorius internus, m. quadratus femoris*) – začínají na pánvi a upínají se na *femur*, provádí zevní rotaci v kyčelním kloubu, při flexi stehna jeho *abdukci*.

Obrázek 21: Svaly dolní končetiny (zdroj: online 16)



4.8.2 SVALY STEHNA

Svaly na stehně ovládají pohyby v kloubu kyčelním a kolenním se dělí do tří skupin: přední (natahovače – *extensory*), zadní (ohybače – *flexory*), vnitřní (přitahovače – *adduktory*).

Do **přední skupiny** náleží:

- **čtyřhlavý sval stehenní** (*m. quadriceps femoris*) – nejmohutnější, jedna „hlava“ začíná na kyčelní kosti (ohýbá stehno v kyčli), zbylé 3 na *femuru* (natahovači kolenního kloubu !), spojují se do mohutné šlachy, ve které je zavzata **čěška** (*patella*) a upíná se na kost holenní (*tibii*);
- **sval krejčovský** (*m. sartorius*) – začíná na kosti kyčelní, jde přes stehno šikmo dolů na *tibii*, umožňuje ohyb v kolenním kloubu, v kyčelním kloubu ohyb, odtážení a zevní rotaci stehna.

Svaly **zadní skupiny** začínají na hrbolu kosti sedací a upínají se na obě kosti bérce (*tibii* a *fibulu*), způsobují *extenzi* v kloubu kyčelním a *flexi* v kloubu kolenním. Patří zde:

- **dvajhlavý sval stehenní** (*m. biceps femoris*) – dlouhá hlava jde od kosti sedací, krátká od *femuru*, úpon na horní část *tibie* a *fibuly*, ohýbá kloub kolenní, natahuje kyčelní kloub
- **sval poloblanitý** (*m. semimembranosus*) a **pološlašitý** (*m. semitendinosus*) – úpon na *tibii*, funkce shodná s předešlým.

Svaly **vnitřní (mediální) skupiny** směřují od kosti pánevní k vnitřní straně *femuru*, přitahují stehno (*addukce*). Do této skupiny náleží **velký přitahovač** (*m. adductor magnus*), **dlouhý přitahovač** (*m. adductor longus*), **krátký přitahovač** (*m. adductor brevis*) a **štíhlý sval stehenní** (*m. gracilis*). Tyto svaly začínají na kosti sedací a stydké a upínají se na vnitřní plochu *femuru*. Jejich hlavní funkcí je zmíněná *addukce* stehna, dále rotují stehno dovnitř, kolenní kloub *flexují*.

K ZAPAMATOVÁNÍ



Pozor, svaly působící ohyb (*flexi*) a natažení (*extenzi*) v lokti a v koleni jsou na horní končetině umístěny jinak než na dolní. U horní končetiny jsou *flexory* na končetině vpředu (přední skupina) a *extensory* vzadu, loket (a s ním i předloktí a ruka) se z natažení ohýbají směrem dopředu. Avšak na dolní končetině jsou *flexory* kolene umístěny zezadu (zadní skupina) a *extensory* vepředu, tzn. koleno (a s ním i bérce a noha) se z natažení ohýbají směrem dozadu!

4.8.3 SVALY BÉRCE

Bércové svaly se funkcí i uspořádáním podobají svalům předloktí. Přední a zevní (*laterální*) skupina zahrnuje natahovače nohy a prstů, zevně pak *pronátory*, zadní skupina obsahuje *flexory* nohy a prstů.

Přední skupina napíná nohu a prsty nohy, obsahuje:

- **přední sval holenní** (*m. tibialis anterior*) – začíná nahoře na *tibii*, úpon na zá-nártí, ohýbá nohu v hlezenním kloubu (horní kloub kotníku) směrem vzhůru (*extenze* neboli *dorzální flexe* nohy)
- **dlouhý natahovač palce** (*m. hallucis longus*) – jde od *tibie*, upíná se dlouhou šlachou, která jde přes celý nárt na články palce – natahuje nohu a palec nohy
- **dlouhý natahovač prstů** (*m. extensor digitorum longus*) – začíná od *tibie* a *fibuly*, úponová šlacha se rozvětjuje a upíná k článkům 2.-5. prstů, natahuje nohu a prsty
- **třetí sval lýtkový** (*m. fibularis tertius*) – ohýbá nohu v hlezenním kloubu směrem vzhůru (*dorzální flexe*), vytáčí nohu.

Zevní (*laterální*) skupinu svalů bérce (na malíkové straně) tvoří **dlouhý a krátký sval lýtkový** (*m. fibularis longus* a *brevis*), které ohýbají nohu v hlezenním kloubu směrem dolů (*plantární flexe*) a vytácejí nohu zevně (*pronace, abdukce*).



K ZAPAMATOVÁNÍ

Svaly přední a zevní skupiny svým napětím udržují **příčnou klenbu** nožní.

Zadní skupina lýtkových svalů je nejmohutnější, svaly jsou uloženy ve dvou vrstvách. *Povrchová vrstva* zadní skupiny obsahuje tyto svaly:

- **trojhlavý sval lýtkový** (*m. triceps surae*) – nejmohutnější z bércových svalů, tvoří podklad lýtko, skládá se ze dvou částí: dvojhlavého svalu lýtkového (*m. gastrocnemicus*) jdoucího od femuru a kolenního kloubu a šikmého svalu lýtkového (*m. soleus*), který začíná na kostech bérce; oba svaly (všechny tři hlavy) se spojují do pevné, nejmohutnější šlachy těla (Achillova šlacha) a upínají se na patní kost; celý sval ohýbá nohu v hlezenním kloubu (*plantární flexe*) a také ohýbá kolenní kloub – je nezbytný při chůzi, stojí na špičkách, atd,
- **sval chodidlový** (*m. plantaris*) – stejná funkce jako *triceps*, stejný úpon na patní kost

- **sval podkolenní** (*m. popliteus*) – jde od *femuru* na *tibii* zezadu, ohyb v koleni.

Hluboká vrstva zadní skupiny bérceových svalů obsahuje:

- **zadní sval holenní** (*m. tibialis posterior*) – začíná na kostech bérce, úpon na 2. – 4. zánártní kost a na kosti nártu, ohyb v kotníku (plantární flexe)
- **dlouhý ohybač prstů** (*m. flexor digitorum longus*) – začíná zezadu na *tibii*, úpon až na články 2.- 5. prstu, ohyb nohy v hlezenním kloubu (kotník), ohyb prstů, vytáčí nohu dovnitř (*supinace, addukce*)
- **dlouhý ohybač palce** (*m. flexor hallucis longus*) – od *fibuly* k 2. článku palce, ohyb v hlezenním kloubu, ohyb palce.

4.8.4 SVALY NOHY

Oproti svalům ruky, které umožňují jemné pohyby, je hlavním úkolem svalů nohy **udržování klenby** nohy. Svaly jsou rozprostřeny jak na hřbetu nohy (dorzálně), tak na plosce (plantárně). Svaly plosky lze rozdělit na skupinu palcovou, středovou, malíkovou a mezikostní – umožňující pohyby prstů a udržování podélné klenby nožní.

Mezi svaly hřbetu nohy patří:

- **krátký natahovač palce** (*m. extensor hallucis brevis*) – od kosti patní k článku palce, napíná (natahuje) palec
- **krátký natahovač prstů** (*m. extensor digitorum brevis*) – od patní kosti na články 2. – 4. prstu, natahuje prsty
- **hřbetní mezikostní svaly** (*mm. interossei dorsales*) – vyplňují prostory mezi kostmi nártními na hřbetu nohy.

Mezi svaly plosky, do *palcové skupiny* patří tyto svaly:

- **odtahovač palce** (*m. abductor hallucis*) – odtahuje palec (abdukce), drží klenbu
- **přítahovač palce** (*m. adductor hallucis*) – přitahuje palec k 2. prstu
- **krátký ohýbač palce** (*m. flexor hallucis brevis*) – ohyb palce, drží podélnou klenbu.

Středovou skupinu svalů plosky tvoří:

- **krátký ohybač prstů** (*m. flexor digitorum brevis*) – drží podélnou klenbu
- **čtyřhranný sval plosky** (*m. quadratus plantae*) – podporuje funkci dlouhého ohybače prstů (bérceový sval).

Malíkovou skupinu svalů plosky tvoří:

- **odtahovač malíku** (*m. abduktor digiti minimi*) – odtahuje malík od 4. prstu
- **krátký ohybač malíku** (*m. flexor digiti minimi brevis*) – ohýbá a odtahuje malík.

Mezikostní skupinu (*mm. interossei plantares*) svalů plosky tvoří 3 svaly mezi nártními kostmi.



SHRNUTÍ KAPITOLY

Kosterní svalstvo tvoří spolu s klouby pohyblivou složku pohybového aparátu. Svalstvo je řazeno do celků dle anatomické polohy a funkce. Svalstvo končetin přechází z jedné kosti na druhou a ovlivňují skloubení, které překlenují.

Svaly na hlavě dělíme na mimické, nacházející se v obličejové části a umožňující vytvářet charakteristické rysy a výrazy obličeje. Svaly žvýkají pohybují dolní čelisti a umožňují zpracování potravy ústy. Svaly krku se rozprostírají od lebky a krční páteře a zajišťují pohyby hlavy a krku. Svaly hrudníku jsou důležitými dýchacími svaly, zajišťující pohyb hrudníku a tím změnu tvaru plic a cirkulaci vzduchu z a do těla. Svaly, které přecházejí z hrudníku na horní končetinu se uplatňují v pohybech ramenního kloubu. Svaly zádové přispívají ke vzpřímenému držení těla a ovlivňují pohyby v ramenním kloubu. Svaly břicha vytvářejí stěnu mezi povrchem těla a břišními orgány, zajišťují břišní lis a svým tlakem se uplatňují nejen při vyměšování. Svaly pánevního dna podpírají orgány uložené ve spodní části břišní dutiny a v pánvi. Z vnější strany na ně navazují svaly hráze, které fixují pohlavní orgány. Svaly horních a dolních končetin zajišťují rozmanité pohyby končetin, svaly ruky zajišťují jemnou motoriku, zatímco svaly nohy vytváří a udržují podélnou i příčnou klenbu nohy.



OTÁZKY

1. Jaké dvě hlavní skupiny svalů najdeme na hlavě? Jaké mají funkce?
2. Na jaké dvě skupiny dělíme svalstvo hrudníku?
3. Při nádechu jde bránice vzhůru nebo dolů?
4. Jakou funkci mají svaly na zadní straně předloktí?
5. Jaký je rozdíl ve funkci při porovnání horní a dolní končetiny?

5 OBĚHOVÁ SOUSTAVA

RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY



Oběhová soustava je obsáhlý systém zahrnující krev a krevní řečiště se srdcem, lymfu a lymfatický systém imunity organismu. V této kapitole bude nejprve probráno složení, vlastnosti a funkce krve. Následně budou uvedeny nejdůležitější cévy těla, jejich stavba, charakterové odlišnosti a funkce. Popsána bude rovněž stavba a funkce srdce, které krev pumpuje a rozvádí cévami po těle. Ve druhé části bude popsáno složení a funkce lymfy, jednotlivé lymfatické orgány a jejich role v imunitním systému.

CÍLE KAPITOLY



Cílem kapitoly bude seznámit studenty:

- s jednotlivými krevními elementy a složením krve
- se stavbou a funkcí srdce, jeho napojení na cévní systém
- s nejdůležitějšími cévami (tepny a žilami) těla
- se složením a funkcí lymfy (mízy)
- s odlišnostmi lymfatického systému cév (mízní řečiště)
- s mechanismem imunitní reakce organismu.

ČAS POTŘEBNÝ KE STUDIU



Ke studiu kapitoly Oběhový systém je zapotřebí 45–55 minut. Pozornost by měla být věnována složení a funkci krve, stejně tak popisu hlavních cév lidského těla a jejich větví. Nedílnou součástí kapitoly je také lymfatický systém a jeho role v obranyschopnosti organismu.

KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY



Krev, tepny, žíly, vlásečnice, srdce, chlopně, myokard, lymfa, mízovod, imunita.

Oběhová (*kardiovaskulární*) soustava zahrnuje srdce, krevní cévy (tepny, žíly, vlásečnice), krev, mízní cévy a mízu. Krevní cévy vytváří uzavřený systém, ve kterém krev neustále koluje díky čerpací a vypuzovací funkci srdce. Přísun potřebných látek k buňkám a odvod metabolitů zprostředkovává tkáňový mok, který vzniká přesunem části tekutiny z vlásečnic do prostoru mezi buňkami. Přebytek tkáňového moku vniká do mízních cév, teče mízním oběhem, mění se na mízu a vrací se dvěma mízovody zpět do žilní části krevního oběhu.

5.1 Krev (*sanguis*)

Krev je tekutá tkáň (viz.2.2.3 Pojiva trofická), která je spojovacím článkem mezi buňkami ostatních tkání a okolním prostředím. Je to červená, neprůhledná a vazká tekutina, která se skládá z krevní **plazmy** a krevních buněk, **krvinek**. Celkový objem krve tvoří 6-8 % tělesné hmotnosti (**4,5 – 6 litrů**). Množství krve a zastoupení jednotlivých složek se mění při patologických stavech (dehydratace, ztráta krve, porucha krvetvorby, při ztrátě tekutin, např. u popálenin). Podíl červených krvinek na celkový objem krve vyjadřuje **hematokrit**, který se pohybuje je žen 35–42 % (0,35-0,42), u mužů 40-50 % (0,40-0,50), novorozenec má hematokrit o 10 % vyšší. Při stoupání hodnoty hematokritu se zvyšuje hustota (vazkost) krve, roste tak tření mezi krví a cévami a stoupá odpor, což klade vyšší nároky na srdeční práci a srdce zatěžuje. Teplota krve je 38 °C, hustota (*viskozita*) je vyšší než u vody.

5.1.1 FUNKCE KRVE

- **transportní** – transport látek, zejména kyslíku z plic do tkání a oxidu uhličitého z tkání do plic; rozvod živin vstřebaných trávicím ústrojím ke tkáním a zplodin látkové přeměny tkání k vylučovacím orgánům; rozvod tepla po těle, ohřívání chladnějších částí a uvolňování tepla do vnějšího prostředí; transport metabolitů, vitamínů, minerálů, hormonů a tím podíl na látkovém řízení funkcí organismu
- **regulační** (*homeostatická*) – krev přispívá k udržení stálého prostředí (fyzikálně-chemických vlastností tělních tekutin), jako je stálost pH, zastoupení a koncentrace iontů, stálé tělesné teploty
- **obranná** (*imunitní*) – zajištěna některými typy bílých krvinek, protilátkami v plazmě
- **zástava krvácení** (*hemostatická*) – pomáhá udržet stálý objem krve.

5.1.2 KREVNÍ PLAZMA

Krevní plazma je tekutou složkou krve. Je to žlutavý vazký **vodný roztok** (91-92 % vody), **organických** (většina zbylých 8-9 % objemu – cukry, zejména glukosa, tuky ve formě mastných kyselin, cholesterol, bílkoviny, zejména albuminy, globuliny a fibrinogen, barviva, ketolátky) a **anorganických** látek (soli, které jsou zdrojem kationtů a aniontů, vytvářejících osmotický tlak pro navázání vody).

5.1.3 ČERVENÉ KRVINKY (ERYTROCITY)

Erytrocyty jsou bezjaderné buňky, obsahující červené krevní barvivo (**hemoglobin**) přenášející kyslík a oxid uhličitý. Mají diskovitý tvar s menší tloušťkou uprostřed a tlustším vnějším okrajem. Tento tvar zvyšuje pružnost krvinek a zvětšuje jejich povrchovou plochu a urychluje výměnu dýchacích plynů. Normální počet červených krvinek je u mužů $4,3-5,3 \cdot 10^{12}/l$, u žen $3,5-4,5 \cdot 10^{12}/l$.

Krvinky vznikají v červené kostní dřeni a jejich životnost je asi 120 dní. Rozpadající se červené krvinky jsou z krve odklizeny bílými krvinkami (*fagocyty*) hlavně při průtoku slezinou, méně v játrech a kostní dřeni. *Hemoglobin* je uvolněn a rozštěpen na **globin** (bílkovinu) a **hem** (barvivo) a následně využit k tvorbě nových krvinek.

5.1.4 BÍLÉ KRVINKY (LEUKOCYTY)

Jsou jaderné buňky, které se dle ne/přítomnosti granul v cytoplazmě a dle jejich různého barvení dělí na **granulocyty** (*neutrofilní, bazofilní, eozinofilní*) a **agranulocyty** (*monocyty, lymfocyty*). Počet bílých krvinek v krvi je $4-9 \times 10^9/l$ krve. Jejich počet se mění s věkem (u novorozenců je dvakrát vyšší), kolísá v závislosti na denní době, tělesné aktivitě a na příjmu potravy. Zvýšené množství se označuje jako **leukocytóza** (např. při zánětech), snížené množství jako **leukopénie** (např. po chemoterapii, ozáření). Všechny bílé krvinky vznikají v kostní dřeni, délka jejich života je rozdílná dle typu, od několika hodin až po celý život člověka.

Leukocyty plní různé funkce v rámci imunitních reakcí organismu. Hlavní funkcí *neutrofilních granulocytů* (50–70 % všech bílých krvinek) je **fagocytóza** (pohlcování látek), jsou také označovány jako *makrofágy*. Jsou schopné, stejně jako *eozinofilní granulocyty* (1–3 %) a *monocyty* (3–8 %) vycestovat z neporušeného krevního řečiště a shromažďovat se v tkáni (např. v místě zánětu). Jejich počet se zvyšuje při alergických a parazitárních onemocněních. Více k funkci bílých krvinek viz. 5.6 Imunita a obranné systémy organismu.

5.1.5 KREVNÍ DESTIČKY (TROMBOCYTY)

Destičky jsou malá tělíska, vznikající oddělováním částí **megakaryocytů**, velkých buněk kostní dřene, které vznikají *diferenciací* z kmenových buněk dřene. *Diferenciací* (specializací) podporuje růstový faktor **trombopoetin**, vznikající v ledvinách.

V litru krve je asi $150-350 \times 10^9$ *trombocytů*, žijí necelých 10 dní, jsou velmi křehké. Nemají jádro, obsahují četná granula s faktory uplatňujícími se při zástavě krvácení. Při poškození cévní stěny narážejí s krevním proudem na okraje roztržení, rozbíjejí se a z jejich cytoplazmy se uvolňuje látka, která zahajuje krevní srážení (*tromboplastin*). Zároveň s ním se uvolňuje další řada látek, které spouští kaskádu dějů vedoucí ke vzniku zátky, smrštění poškozené cévy a srážení krve.

5.1.6 KREVNÍ SKUPINY

Každá buňka lidského organismu má na buněčné membráně přítomny látky antigenní povahy (**antigeny**). Pokud je antigen rozpoznán jako tělu cizí, aktivuje se imunitní systém organismu. Podle přítomnosti určitého antigenu (**aglutinogenu**) na membráně červených krvinek můžeme i erythrocyty rozdělit do různých krevních skupin. Aglutinogeny jsou komplexní chemické sloučeniny (*glykoproteiny* nebo *lipoproteiny*), které určují antigenní vlastnosti erythrocytů. Přítomnost těchto aglutinogenů lze prokázat pomocí imunologických metod (tj. pomocí protilátek proti jednotlivým aglutinogenům).

Na základě **aglutinogenů A, B, 0** (žádný) rozlišujeme krevní skupiny A, B, AB, 0. Na základě přítomnosti nebo nepřítomnosti **aglutinogenu Rh** pak jedince s Rh aglutininem (Rh-pozitivní, tj. Rh+) nebo bez něj (Rh-negativní, tj. Rh-).

Testovací protilátky proti těmto ne/přítomným aglutinogenům se nazývají **aglutininy** a vyskytují se v krevní plazmě a patří do skupiny *imunoglobulinů* typu M (IgM). Aglutininy proti aglutinogenu A se nazývají jako **anti-A**, proti aglutinogenu B je to aglutinin **anti-B**. Pokud se setká aglutinogen (antigen) s protilátkou v plazmě (aglutininem), shlukují se a následně se rozpadají (*hemolyzují*). Proto se v krevní plazmě nikdy nevyskytují aglutininy shodné aglutinogeny jeho erythrocytů, jinak by se červené krvinky shlukovaly v cévách (proto je nutné krevní skupinu určit před krevní transfuzí). Krevní skupiny lze definovat:

- skupina **A** – na erythrocytech je aglutinogen A, v plazmě aglutininy anti-B
- skupina **B** – na erythrocytech je aglutinogen B, v plazmě aglutininy anti-A
- skupina **AB** – na erythrocytech je aglutinogen A a B, v plazmě žádné aglutininy
- skupina **0** – na erythrocytech není aglutinogen A nebo B (je zde aglutinogen H, proti kterému se protilátky netvoří), v plazmě jsou aglutininy anti-A a anti-B.

Proti antigenům Rh se v plazmě nevytváří přirozené protilátky. Imunitní systém Rh – jedince je vytvoří až po opakovaném kontaktu s krvinkami Rh+, protilátky mají povahu aglutininů, tj. shlukují Rh+ erythrocyty, což může vést ke komplikacím u Rh- matky nosící Rh+ plod.

5.2 Srdce (*cor*)

Srdce je svým původem céva, stavba srdeční stěny proto principiálně odpovídá stavbě velkých cév. Vnitřní výstelku tvoří **endokard**, tenká blána pokrývající dutiny srdeční včetně chlopní. Střední, nejmohutnější vrstvu, tvoří speciální typ příčně pruhované svaloviny se spirálovitým uspořádáním propojených buněk – **myokard**. Zevní povrchovou vrstvu tvoří vazivová blána (**epikard**), která přechází v pevný vak – osrdečník (**perikard**).

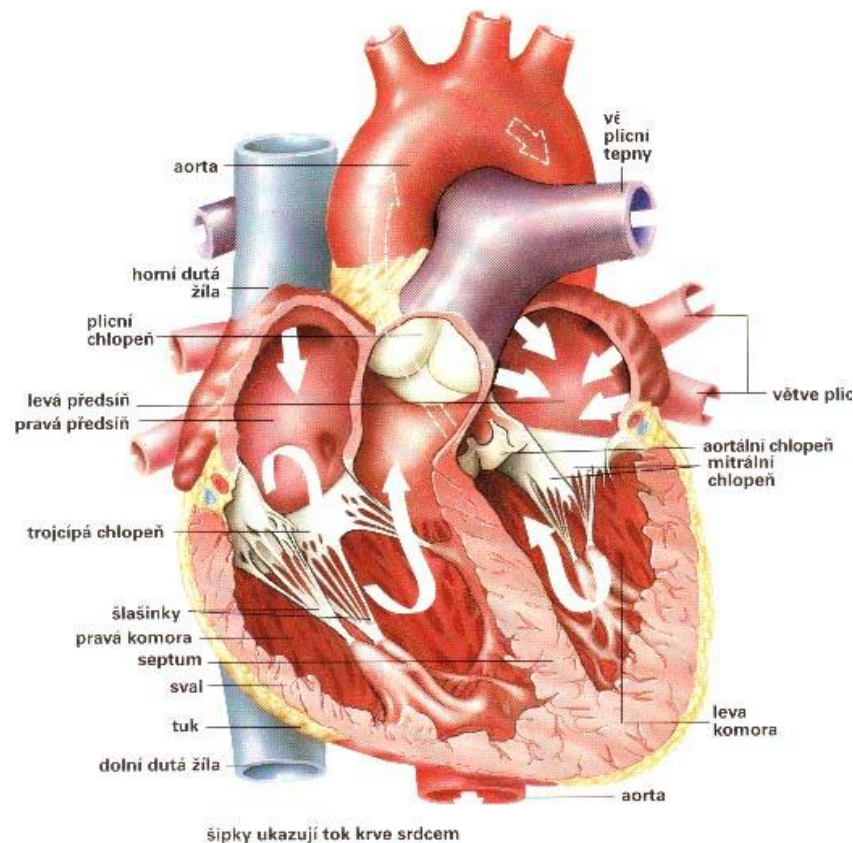
Srdce leží na bránici v mezihrudí (*mediastinu*), což je prostor ohraničený z boku plícemi, zepředu hrudní kostí a zezadu hrudní páteří. Je umístěno více vlevo od střední čáry. Má kuželovitý tvar s širší základnou (*báze*), která směřuje vpravo, dozadu a vzhůru a hrot (*apex*), jdoucí dolů a doleva.

Srdce je dutý svalový orgán, rozdělený přepážkou na dvě části, pravou a levou, které jsou od sebe odděleny (počínaje narozením). Každá část se dělí na **předsiň** (*atrium*) a **komoru** (*ventriculus*), mezi nimi je vazivový kruh uzavíratelný **chlopní** (*valva*). Mezi pravou síní a komorou se nachází **trojcípá chlopeň** (*valva tricuspidalis*), mezi levou síní a levou komorou **chlopeň dvojcípá** (*valva bicuspidalis* známá také jako *mitralis*). Při odstupů velkých cév ze srdce (srdečnice – *aorta*, plicní kmen – *truncus pulmonalis*) jsou **chlopně poloměsíčné** (*valvae semilunares*).

5.2.1 TOK KRVE SRDCEM A MALÝ KREVŇÍ OBĚH

Odkysličená krev se do srdce dostává žilním řečištěm, **do pravé síně** ji přivádí **horní a dolní dutá žíla** (*vena cava superior a inferior*). Z pravé předsiňe krev **vtéká** přes 3cípou chlopeň **do pravé komory**, která odkysličenou krev **vypuzuje** přes poloměsíčitou chlopeň **do plicnice** (*truncus pulmonalis*), kterým začíná **malý krevní oběh**. *Truncus pulmonalis* se rozdělí na dvě **plicní tepny!** (*arteria pulmonalis dextra a sinistra*), které vedou **odkysličenou!** krev **do plic**. V plicích se krev okysličí v kapilárním řečišti obklopujícím plicní sklípky a pomocí 4 **plicních žil!** (*venae pulmonales*, 2 z pravé plíce, 2 z levé plíce) je **okysličená!** krev vedena zpět k srdci, konkrétně **do levé síně**. Z levé síně **vtéká** okysličená krev přes 2cípou (*mitrální*) chlopeň **do levé komory** a odtud je přes poloměsíčitou chlopeň pulzně vypuzována **do srdečnice** (*aorty*) a rozváděna **velkým krevním oběhem** po těle.

Obrázek 22: Stavba srdce (zdroj: online 17)





K ZAPAMATOVÁNÍ

Tepny vedou **okysličenou** krev, **žíly** **odkysličenou**. Výjimkou je malý krevní (plicní) oběh, kde jde **odkysličená** krev **tepny** (ze srdce do plic) a **okysličená** krev **žilami** (z plic do srdce).

5.3 Obecná stavba cév

Cévy tvoří uzavřený systém, ve kterém proudí krev pod tlakem díky čerpací a pumpovací funkci srdce. Cévy se v jednotlivých úsecích liší stavbou a tím i vlastnostmi a propustností stěn dle funkčních požadavků jednotlivých orgánů a tkání. Cévy dle stavby a funkce dělíme na několik typů:

- **tepny** (*arterie*), **tepénky** (*arterioly*) – vedou okysličenou krev ze srdce
- **vlásečnice** (*kapiláry*) – zprostředkovávají výměnu plynů a látek
- **žilky** (*venuly*), **žíly** (*vény*) – přivádějí odkysličenou krev k srdci.

Velké **tepny** tělního oběhu jsou vystaveny velkým tlakovým změnám, jejich stěna je proto silná, pevná a velmi pružná. V blízkosti srdce obsahuje množství elastických vláken, směrem k periférii stoupá podíl hladké svaloviny ve stěně. Se zmenšováním tepen dochází také k redukci tloušťky cévní stěny. Stěna **vlásečnic**, která zprostředkovává výměnu kyslíku, CO₂ a živin mezi krví a tkáněmi, je tvořena pouze jednou vrstvou buněk (*endotelem*). V **žilách** proudí krev pomaleji a pod menším tlakem, jejich stěna tak obsahuje méně svalových buněk, je tenčí a poddajnější, endotel v některých žilách vytváří chlopně, zabráňující zpětnému toku krve (zejména na končetinách). Stěna většiny **cév** je tvořena 3 vrstvami:

- *tunica intima* – jedna vrstva plochých endotelových buněk, zajišťuje hladký a nesmáčivý vnitřní povrch cévy
- *tunica media* – vrstva hladké svaloviny cirkulárně uložených buněk, mění průsvit cévy, což umožňuje regulaci průtoku krve a změnu tlaku krve, ve velkých cévách jsou zde přítomna i elastická a kolagenní vlákna
- *tunica externa (adventicia)* – vnější vazivový obal cévy, ve kterém probíhají nervy a cévy zajišťující inervaci a výživu vrstvy hladké svaloviny.

5.4 Velký krevní oběh a přehled cév lidského těla

Velký krevní oběh (tělní, systémový) začíná srdečnicí (*aortou*), do které je čerpána okysličená krev z levé srdeční komory. *Aorta* má 4 části: **vzestupnou**, **oblouk** stáčeující se doleva dozadu k páteři, **sestupnou hrudní** a **sestupnou břišní** (po průchodu skrz bránici). Všechny další **tepny** odstupují z aorty a postupně se dělí (větví) na menší a menší tepny,

tepénky a ty na **vlásečnice**, které vytvářejí síť. Vlasečnice se pak postupně spojují v malé **žilky**, ty ve větší **žilky**, které se spojují pod srdcem do **dolní duté žíly** a nad srdcem do **horní duté žíly**. Obě tyto žíly pak vstupují do **pravé síně** a přivádí do srdce odkysličenou krev z těla. Následuje **malý krevní oběh** (viz výše), ve kterém dojde k okysličení (přes plíce) a návratu krve do **levé části srdce**, odkud je opět čerpána do **velkého krevního oběhu** těla.

5.4.1 TEPNY LIDSKÉHO TĚLA

Všechny tepny těla vznikají odstupem z aorty a následným dělením. Hlavní tepny těla budou popsány v pořadí dle odstupu z aorty.

Z **vzestupné části aorty** (*aorta ascendens*) odstupuje **pravá a levá věnčitá tepna** (*arteria coronaria dextra* a *sinistra*), zásobující tkáň srdce.

Z **oblouku aorty** (*arcus aortae*) odstupují 3 větve pro krk, hlavu a horní končetiny:

- **hlavopažní kmen** (*truncus brachiocephalicus*) – který se dále dělí na **pravou společnou krkavici** (*a. carotis communis dextra*) a **pravou podklíčkovou tepnu** (*a. subclavia dextra*)
- **levá společná krkavice** (*a. carotis communis sinistra*)
- **levá podklíčková tepna** (*a. subclavia sinistra*).

Společné krkavice, pravá i levá, běží mezi svaly krku vzhůru a každá se dělí na **zevní krkavici** (*a. carotis externa*) zásobující štítnou žlázu, hrtan, jazyk, zuby, nos, svaly hlavy a na **vnitřní krkavici** (*a. carotis interna*) jdoucí skrz spánkovou kost do lebky a zásobující mozek a útvary v očnicích.

Podklíčkové tepny vysílají větve do oblasti krku, k ramennímu kloubu a hrudní stěně, odstupuje z nich pravá a levá **páteřní tepna** (*a. vertebralis dextra* a *sinistra*). Podklíčkové tepny postupují dále do podpaží jako **podpažní tepny** (*a. axillaris dextra* a *sinistra*), přecházejí na paži jako **pažní tepna** (*a. brachialis dextra* a *sinistra*). V loketní jamce se z nich oddělují dvě tepny – **loketní** (*a. ulnaris*) jdoucí po malíkové straně předloktí na ruku a povrchově do dlaně s odstupem větví pro prsty a **vřetenní** (*a. radialis*) běžící po palcové straně a vytváří hluboký dlaňový oblouk s odstupem větví pro svaly dlaně a prsty.

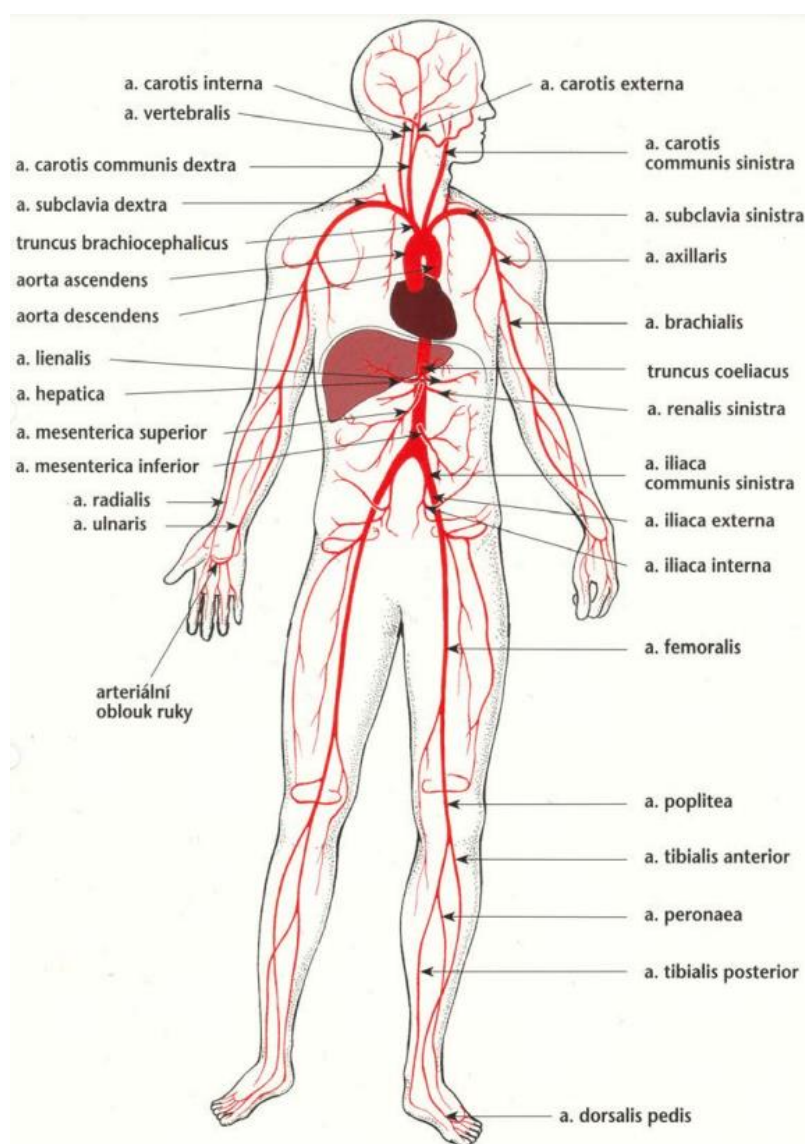
Z **hrudní aorty** (*aorta thoracica*) odstupují tepny zásobující hrudní stěnu, jícen, osrdečník, mezihrudí, část bránice a průdušky.

Z **břišní aorty** (*aorta abdominalis*) odstupují 3 skupiny větví: větve k bránici a zadní stěně břišní (*a. lumbalis*, *a. sacralis medialis*), větve k orgánům párové a orgánové nepárové:

- **nadledvinové tepny** (*a. suprarenalis dextra* et *sinistra*)
- **ledvinové tepny** (*a. renalis dextra* a *sinistra*)

- tepny k **pohlavním žlázám** (*a. ovarica*, *a. testicularis dextra* a *sinistra*)
- **útrobní kmen** (*truncus coeliacus*), který se rozděluje na 3 tepny k **nepárovým** orgánům – slezině, játrům, žaludku, slinivce a horní části tenkého střeva
- **horní okružní tepna** (*a. mesenterica superior*) – pro tenké střevo, část tlustého a slinivku
- **dolní okružní tepna** (*a. mesenterica inferior*) – zásobuje zbylou část tlustého střeva až po konečník.

Obrázek 23: Hlavní tepny těla (zdroj: online 18)



V bederní oblasti (před vstupem do pánve) se břišní aorta štěpí (*bifurkace*) na **pravou a levou kyčelní tepnu** (*a. iliaca communis dextra* a *sinistra*), které se o kousek níže v pánvi každá rozdělují na **vnitřní** (*a. iliaca interna*) a **vnější** (*a. iliaca externa*) **kyčelní tepnu**. Vnitřní kyčelní tepna zásobuje krví stěnu malé pánve, pánevní orgány (močový měchýř, konečník, pohlavní orgány zevní i vnitřní), kyčelní kloub a oblast hýždí. Vnější kyčelní

tepna prochází pod tříselným vazem na přední a vnitřní stranu stehna jako **tepna stehenní** (*a. femoralis*). Dále prostupuje mezi svaly stehna na zadní stranu kolenního kloubu, kde se rozděluje na **přední** (*a. tibialis anterior*) a **zadní** (*a. tibialis posterior*) **tepnu holenní**. Přední tepna pokračuje po holeni až na hřbet nohy, zadní tepna sestupuje vzadu po lýtku, za zevním kotníkem vstupuje do chodidla a vytváří oblouk s větvemi pro chodidlo a prsty nohy.

5.4.2 ŽÍLY LIDSKÉHO TĚLA

Odkysličená krev z orgánů a tkání odtéká systémem žil, které se postupně spojují ve větší žíly a žilní kmeny. Do srdce, do pravé síně, pak s odkysličenou krví vstupuje **horní dutá žíla** (*vena cava superior*), **dolní dutá žíla** (*v. cava inferior*) a věnčitý splav (*sinus coronarius*) sbírající odkysličenou krev ze stěny srdce.

HORNÍ DUTÁ ŽÍLA (V. CAVA SUPERIOR)

Sbírá krev z hlavy, horních končetin a horní poloviny trupu. Vzniká soutokem pravé a levé **hlavopažní žíly** (*vena brachiocephalica dextra a sinistra*), které se tvoří spojením **žíly hrdelní** (*v. jugularis interna*) přivádějící krev z hlavy a krku a **podklíčkové** (*v. subclavia*), vedoucí krev z horní končetiny. **Žíly horní končetiny** vytváří dva systémy – **hluboký** (tyto žíly mají stejný průběh jako tepny horní končetiny, často jsou však zdvojené a opatřené chlopněmi, názvy jsou totožné s názvy tepen) a **povrchový**, který je tvořen žíly uloženými v podkoží, tedy snadno přístupnými. Z žilní pleteně na hřbetu ruky (typická kresba) spojením vzniká na palcové straně **žíla hlavová** (*a. cephalica*) běžící po zevní straně předloktí, na malíkové straně z hřbetní pleteně vzniká **žíla královská** (*v. basilica*), obě jsou v loketní jamce spojeny šikmou žílou (*v. mediana cubiti*) často používanou k odběru krve. Obě žíly (královská a hlavová) ústí do žíly podklíčkové.

Do horní duté žíly je přiváděna krev také z **žíly nepárové** (*v. azygos*), sbírající krev z hrudních orgánů a mezižeberních prostor.

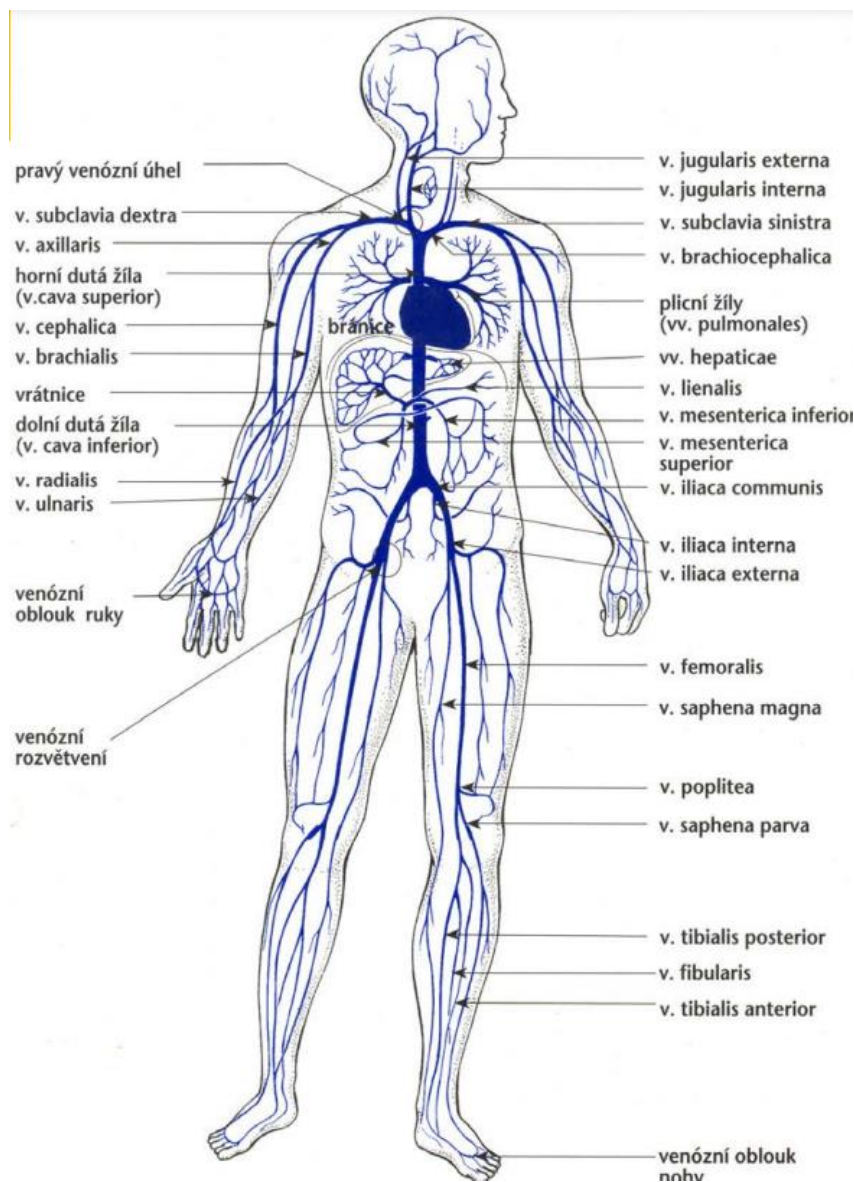
DOLNÍ DUTÁ ŽÍLA (V. CAVA INFERIOR)

Začíná v dolní části bederní páteře soutokem **pravé a levé společné žíly kyčelní** (*v. iliaca communis dextra a sinistra*), prochází bránicí a ústí do pravé síně spolu s horní dutou žílou. **Hlavní přítoky** dolní duté žíly jsou **žíly jaterní, žíly ledvinové, žíly od pohlavních žláz a žíly ze zadní stěny těla**.

Pravá i levá společná žíla kyčelní vzniká spojením **zevní a vnitřní žíly kyčelní** (*v. iliaca interna a externa*). **Vnitřní** žíla odvádí krev ze stěn pánve a pánevních orgánů, kolem kterých tvoří husté žilní pleteně náchylné na vznik trombů u dlouhodobě ležících pacientů. **Zevní** žíla kyčelní je pokračováním **žíly stehenní** (*v. femoralis*), která odvádí krev z dolní končetiny. Také žíly dolní končetiny jsou uspořádány do systému hlubokého, provázejícího stejnojmenné tepny, zdvojené, opatřené chlopněmi a spojkami, a systému vznikajícího

z hřbetní pleteně. Z žilní pleteně na hřbetu nohy je vytvořena **malá skrytá žíla** (*v. saphena parva*), jdoucí za zevním kotníkem na lýtko, pod kolenem ústící do žíly zákolenní a **velká skrytá žíla** (*v. saphena magna*) procházející za vnitřním kotníkem po vnitřní ploše bérce a stehna až po tříslu, kde ústí do **žíly stehenní** (*v. femoralis*).

Obrázek 24: Hlavní žíly těla (zdroj: online 18)



PORTÁLNÍ OBĚH

Představuje zvláštní uspořádání krevního oběhu, který začíná a končí vlásečnicemi, aniž by šel přes srdce. Typickým příkladem je portální systém **jater**, který začíná vlásečnicemi **vrátnicové žíly** (*v. portae*) v nepárových orgánech dutiny břišní (žaludku, tenkém střevě). Vstřebávané živiny jsou krví transportovány do jater, kde se *v. portae* opět větví v kapilární síť a živiny přestupují k jaterním buňkám, kde jsou zpracovány. Podobně funguje také **portální systém ledvin**, kde umožňuje vstřebávání a vylučování látek mezi kapilární sítí *a. renalis* a tubuly ledviny. Poslední portální systém těla, **hypotalamo-hypofyzární**, zajišťuje

přestup látek vytvořenými v *hypotalamu* do předního laloku podvěsku mozkového (*adenohypofýzy*).

5.5 Mízní (lymfatický) systém

Výměna látek mezi krví a buňkami je zprostředkována mezibuněčnou (*intersticiální*) tekutinou – tkáňovým mokem. Látky se mohou z krve (přes stěnu kapiláry) dostat do mezibuněčného prostoru a zpět pomocí difuze nebo filtrací.

Mízní systém je tvořen mízními (lymfatickými) cévami, mízními uzlinami a orgány. **Mízní cévy** začínají slepě jako drobné mízní **kapiláry**. Do mízních kapilár prostupuje voda a látky z tkáňového moku, omývajícími buňky tkání. Jednosměrný pohyb takto vytvářené mízy (lymfy) je zajišťován rytmickými kontrakcemi hladké svaloviny ve stěnách mízních cév, stlačováním mízních cév kosterními svaly při pohybu dolních končetin a přítomností chlopní v mízních cévách. Složení lymfy je podobné krevní plazmě a mění se podle oblasti, kde lymfa vzniká. Mízní kapiláry se spojují ve větší mízní cévy, bohatě vybavenými chlopněmi, zajišťujícími jednosměrný tok lymfy směrem do místa spojení s žilním řečištěm. Po průchodu a filtraci mízy mízními uzlinami se mízní cévy sbíhají v mízní kmeny a ty ve dva velké mízovody: **hrudní mízovod** (*ductus thoracicus*) který odvádí lymfu přitékající z dolní poloviny těla, levé horní končetiny, levé poloviny hrudníku a krku, ústí do žilního oběhu v místě spojení levé vnitřní hrdelní žíly a levé podklíčkové žíly; a **pravý mízovod** (*ductus thoracicus dexter*), který odvádí mízu z pravé horní končetiny, pravé poloviny hrudníku, krku a hlavy, ústí do žilního řečiště v místě soutoku pravé vnitřní hrdelní žíly a pravé podklíčkové žíly.

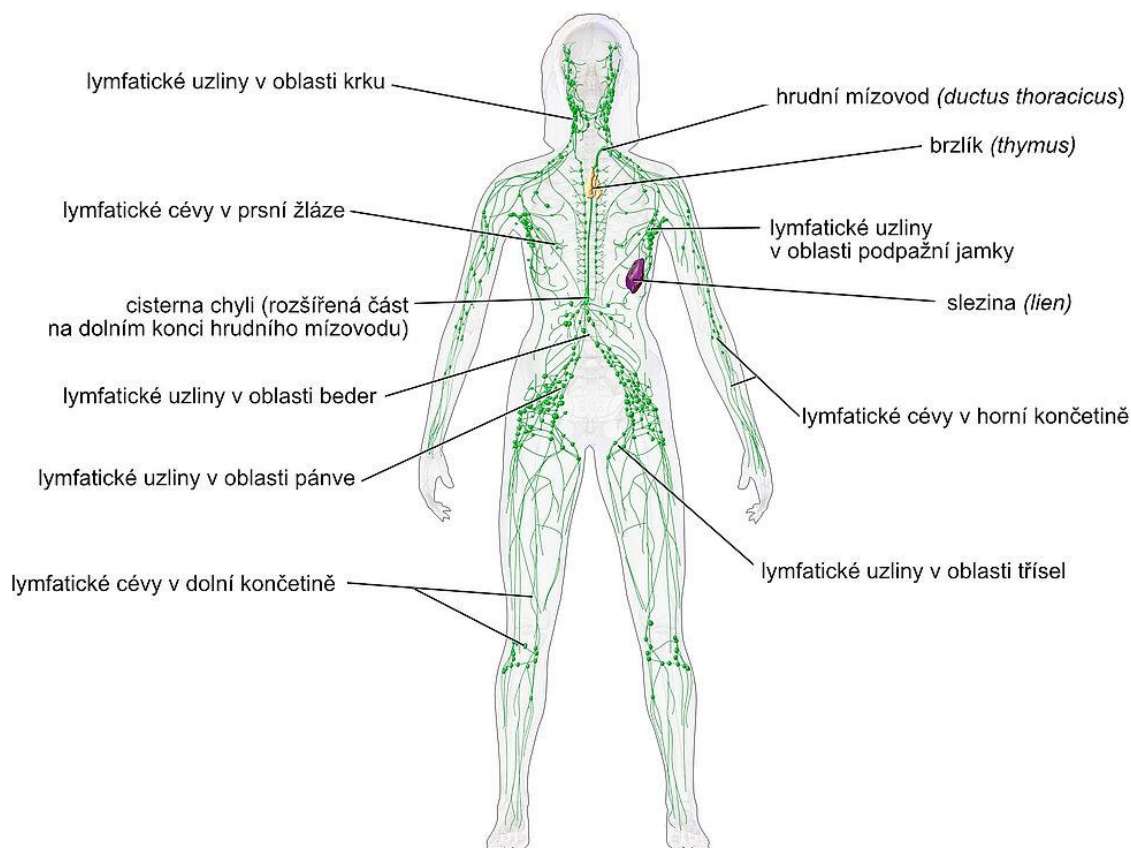
Do průběhu lymfatických cév jsou vřazeny četné **uzliny** (*nodi lymphatici*), které jsou vazivovými septy rozděleny na mnoho oddílů. V oddílech jsou nahromaděny buňky, zejména lymfocyty. Protékající míza je v uzlinách filtrována, zachycují se zde a fagocytují bakterie, prachové částice i nádorové buňky, tvoří se zde protilátky. Zvětšení uzlin v určité části těla signalizuje zánětlivý či nádorový proces v dané oblasti. Uzliny se dělí na povrchové a hluboké, vyskytují se většinou ve shlucích, jsou umístěny např. pod dolní čelistí, na přední straně krku, za ušními boltci, na šíji, v jamce podpažní, v tříselech, v dutině hrudní a břišní.

Periferní část mízní soustavy doplňují mízní uzlíky a slezina (*lien*). **Mízní uzlíky** jsou shluky mízní tkáně uložené pod sliznicí trávicí a dýchací soustavy, močových cest a reprodukčních orgánů. Patří k nim i mandle (patrové, nosní, hltanová), zachycující mikroorganismy vdechované ve vzduchu a obsažené v potravě. Jsou ochrannou bariérou při vstupu látek do těla. **Slezina** leží pod levým žeberním obloukem. Na spodní ploše je branka (*hilus*), kterou vstupuje tepna (*a. lienalis*), vystupuje žíla (*v. lienalis*) a mízní cévy. Podobně jako uzliny má vazivové pouzdro, které vysílá přepážky do nitra sleziny (*stromatu*), tvořeného síťovým vazivem. Vlastní funkční tkáň tvoří červená a bílá dřev (*pulpa*). Bílá dřev obsahuje lymfocyty a makrofágy. Likvidují se zde antigeny přicházející do sleziny krví, a to díky specifické imunitní reakci zprostředkované B a T lymfocyty a fagocytujícími makrofágy.

Červená dřeň slouží k odstraňování starých a poškozených krvinek z krve, shromažďuje zásobu krevních destiček.

Centrální část mízní soustavy tvoří **brzlík** (*thymus*) a **kmenové buňky kostní dřeně**, ze kterých vznikají populace plně funkčních (kompetentních v imunitní reakci) B-buněk a předchůdci T-buněk, získávající funkčnost právě v brzlíku. **Brzlík** leží v mezihrudí, mezi hrudní kostí a aortou. Největší je u dětí do 3 let, postupně se zmenšuje, až je po pubertě postupně nahrazován tukovou a vazivovou tkání. Brzlík produkuje několik hormonů, které podporují zmíněné dozrávání T-lymfocytů (výše T-buňky).

Obrázek 25: Lymfatický systém (zdroj: online 19)



5.6 Imunita a obranné systémy organismu

Obranné (*imunitní*) funkce organismu spočívají ve schopnosti organismu velmi přesně odlišit cizí složku od složek vlastních a cizí zničit a dále vytvořit si odolnost vůči cizorodým složkám, především mikroorganismům. Složka pro organismus cizí (buňka, molekula) se označuje jako **antigen**, ten může být dvojího původu: **vnitřního** (odumřelé buňky, nádorové buňky, infekcí napadené buňky i jejich části) nebo **vnějšího** (např. mikroorganismy – viry, bakterie, plísňe, kvasinky, dále složky potravy, části vdechovaného vzduchu – prachy, pyly, chemické látky).

Imunitu dělíme na **přirozenou** (**vrozená** schopnost organismu pohotově ničit **jakýkoli** nespecifický antigen) a **získanou**, která **se rozvíjí** proti **konkrétní** cizorodé tkáni (transplantátu, konkrétnímu jedu atd.), která je dlouhodobá nebo trvalá. Mechanismy přirozené i získané imunity velmi těsně spolupracují, obě imunitní reakce jsou jak **buněčné** (*celulární*), tak **látkové** (*humorální*).

NESPECIFICKÁ IMUNITA – PŘIROZENÉ IMUNITNÍ REAKCE

Buněčné přirozené imunitní reakce zajišťují bílé krvinky, které jsou schopny pohlcovat (fagocytovat) a ničit jakýkoli antigen. Tuto schopnost mají ze skupin bílých krvinek **neutrofilní granulocyty** (přes stěnu vlásečnice mohou vycestovat za antigenem z krve do tkáně pomocí *chemotaxe* a *fagocytovat* ho) a **monocyty** (po vycestování z krve do tkáně jsou nazývány jako *makrofágy* – fagocytují, rozkládají antigen, předkládají jeho složky dalším lymfocytům, a tak přispívají i k rozvoji specifické imunity, dále podporují aktivitu řady imunitních reakcí – viz. *cytokiny*). Do skupiny buněčné imunity patří i **NK-buňky** (*natural killers* = přirození zabíječi), které ničí nádorové buňky a buňky napadené viry.

Látkové přirozené imunitní reakce působí v tělních tekutinách a zajišťuje je **komplement** (komplex bílkovin krevní plazmy) a **cytokiny** (jsou to produkty monocytů/makrofágů, uvolňují je pomocné T-lymfocyty i NK-buňky, cytokiny podporují fyziologický průběh všech imunitních reakcí). Při imunitní reakci se **komplement** postupně (kaskádovitě) aktivuje, stimuluje chemotaxi a fagocytózu, a rozrušuje membrány cizorodých buněk včetně mikroorganismů.

K **přirozené imunitě** přispívá dále **zdravá kůže a sliznice**, které tvoří bariéru proti průniku cizorodých látek (v dýchacích, močových cestách, dutině ústní a střevě,), **antibakteriální látky** ve slinách, slzách a střevní stěně i **kyselé prostředí žaludku** schopné ničit mikroorganismy (krom virů).

SPECIFICKÁ IMUNITA – ZÍSKANÉ IMUNITNÍ REAKCE

Buněčné získané imunitní reakce zprostředkovávají především **T-lymfocyty** (označení je odvozeno od brzlíku – *Thymus*, kde tyto lymfocyty získávají potřebné vlastnosti pro imunitu, tj. *imunokompetenci*). T-lymfocyty se dělí dále na **cytotoxické** (likvidují tělní buňky napadené mikroorganismy, jsou zodpovědné za nepřijetí transplantátu, ničí nádorové buňky) a **pomocné**, které jsou nepostradatelné pro rozvoj a průběh imunitních reakcí (i přirozených), protože stimulují produkci protilátek, uvolňují specifický *cytokin* (ten pak podporuje rozvoj a funkce B a T lymfocytů), dále pomocné uvolňují mediátory zodpovědné za rozvoj zánětu, což je nespecifická obranná reakce na poškození tkáně nejrůznějšího původu.

Látkové získané imunitní reakce zahrnují tvorbu specifických protilátek formovaných proti konkrétnímu (specifickému) antigenu. Vykonavatelem je **B-lymfocyt** (také B-buňka), která u člověka vzniká a dozrává v kostní dřeni. Vlastní tvorbu protilátek zajišťují **plazmatické buňky**, které vznikají z aktivovaných B-lymfocytů: po **prvním** kontaktu s antigenem

dochází k tzv. **primární reakci**, protilátková odpověď (tvorba protilátek) je slabá, ale B-lymfocyty vytváří paměťovou stopu (tzv. **imunitní paměť**) na tento specifický antigen. Při opakovaném kontaktu s antigenem dochází k **sekundární reakci**, provázenou rychlou a vysokou tvorbou protilátek.



SAMOSTATNÝ ÚKOL

Zjistěte, co je to **aktivní imunizace** a jak se od ní liší **pasivní imunizace**? Na jakém principu funguje očkování (*vakcinace*)?



SHRNUTÍ KAPITOLY

Oběhová soustava je systém, rozvádějící po těle potřebné látky a odvádějící zplodiny. Podílí se tak významně na řízení různých dějů v organismu a regulačních funkcí. Systém krevního řečiště je uzavřený, sestavený z trubic, ve kterých stále koluje okysličená a neokysličená krev pod tlakem, který zajišťuje nasáváním krve a jejím pumpováním mohutná srdeční svalovina. Mízní systém je naopak systémem neuzavřeným, začínajícím skrze tkáňový mok u jednotlivých buněk, vytvářející mízu (lymfu), která proudí lymfatickými cévami skrz lymfatické uzlíky a orgány a následně se vlévá do žilního řečiště. Součástí oběhového systému (zejména lymfatické části) jsou buňky a látky, které zajišťují zásadní obranné mechanismy organismu a jeho imunitní odpovědi.



OTÁZKY

1. Ze které cévy vznikají všechny tepny těla?
 2. Jak se liší žíla od tepny?
 3. Co jsou to kapiláry a jaké děje v nich probíhají?
 4. Jaké jsou největší a nejdůležitější žíly těla?
 5. Do které části srdce přitéká odkysličená krev?
 6. Jaký paradox najdeme u malého krevního oběhu?
 7. Jaký je rozdíl mezi specifickou a nespecifickou imunitou?
-

6 DÝCHACÍ SOUSTAVA

RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY



Šestá kapitola popíše stavbu a funkci dýchacího systému, který zajišťuje výměnu dýchacích plynů mezi krví a vnějším prostředím. Probrány budou horní a dolní dýchací cesty a jednotlivé dýchací orgány, zejména jejich stavba a funkce. Pozornost bude věnována také mechanismu dýchání.

CÍLE KAPITOLY



Cílem této kapitoly bude studenty seznámit

- s jednotlivými částmi dýchací soustavy
 - s rozdílnostmi v jednotlivých úsecích dýchacích cest
 - se stavbou a funkcí dýchacích orgánů
 - s mechanismem dýchání a výměny dýchacích plynů.
-

ČAS POTŘEBNÝ KE STUDIU



Ke studiu této kapitoly bude zapotřebí 20–30 minut. Pozornost by měla být věnovává jednotlivým částem soustavy, jejich umístění a funkci v systému. Kapitola má souvislost také s dříve probranými systémy, zejména svalovým (dýchací svaly) a oběhovým (přestup, přenos a výměna plynů pomocí krevního řečiště, okysličování krve v plicním oběhu), je tedy vhodné mít učivo těchto kapitol již plně zvládnuté.

KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY



Dýchací plyny, dýchací cesty, dutina nosní a ústní, nosohltan, hrtan, průdušnice, průdušky, plíce, nádech, výdech, dýchání

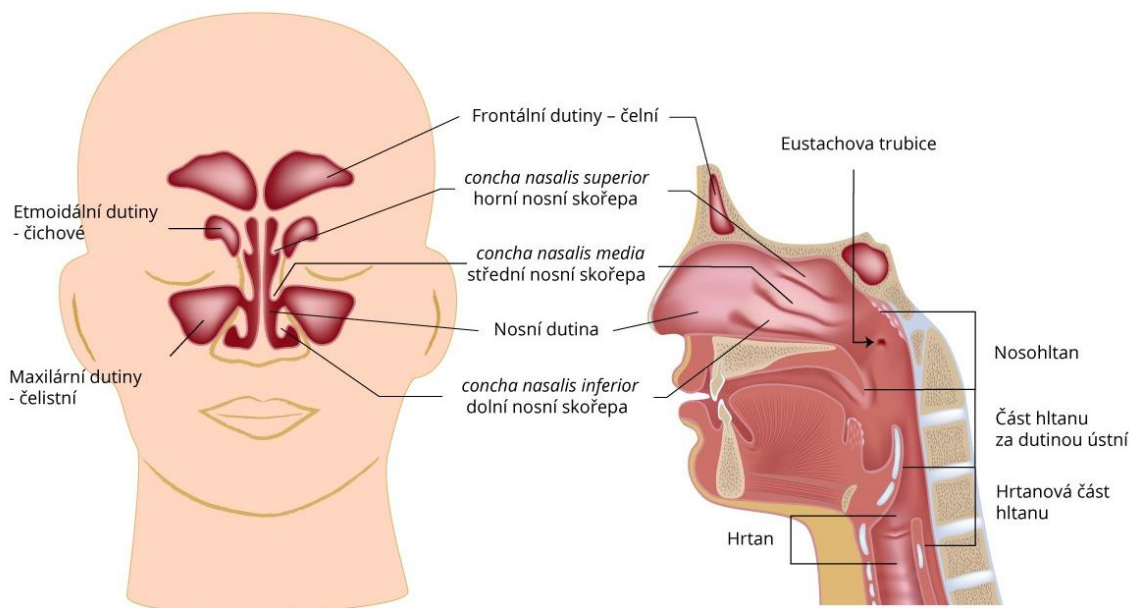
Živé organismy potřebují k fungování **energii**, a to i v úplném klidu, pro udržení základních životních funkcí. Při tělesné námaze spotřeba energie stoupá. Jako ostatní živé organismy, i lidské tělo získává energii **přeměnou látek** (cukrů, tuků, bílkovin) **v buňkách**, při tomto **spalování** živin se spotřebovává **kyslík** (*oxidace*) a vzniká odpadní katabolit **oxid uhličitý**. Tento děj je označován jako **vnitřní dýchání** (také *tkáňové dýchání*). K získání a plynulé výměně dýchacích plynů mezi zevním prostředím a plicními sklípky, potažmo krví (přechod O₂ a CO₂ ze sklípků do krevních vlásečnic a zpět) – tzv. **zevnímu dýchání**, slouží dýchací soustava, skládající se s **horních cest dýchacích** (dutina nosní, nosohltan), **dolních cest dýchacích** (hrtan, průdušnice, průdušky) a **plic**.

K dalším **funkcím dýchací soustavy** patří **udržování stálého pH krve**, vnímání **čichu** (čichové receptory umístěné v dutině nosní), **řečové funkce** (tvorba hlasu pomocí hlasivkových vazů v hrtanu a uspořádání dýchacích cest), **obránné funkce** (lymfatické struktury uložené při vstupu a v průběhu systému).

6.1 Dutina nosní (*cavum nasi*)

Je prvním oddílem dýchacích cest. Začíná na spodní zevní straně nosu nosními dírkami, vzadu pak přechází 2 otvory (*chaoany*) do nosohltanu. **Strop** dutiny tvoří kost čelní, čichová a nosní kůstky, **boční stěny** a **dno** výběžky horní čelisti a patrové kosti, směrem **vpřed** přechází nosní dutina v zevní nos, tvořený nosními kůstkami a vpředu chrupavkami. Uprostřed nosní dutiny je **vertikální přepážka** (tvořená kostí radličnou a chrupavkou), rozdělující dutinu na dvě poloviny. Z boční stěny odstupují do nosní dutiny **3 horizontální skořepy** (*conchae*), které každou polovinu rozdělují na horní, střední a spodní **nosní průchod**. Dutina nosní je spojena s **vedlejšími nosními dutinami** (*sinusy*), vyplněnými vzduchem (párové dutiny v kosti čelní – *sinus frontalis*, v horní čelisti – *sinus maxillaris*, v kosti čichové – *sinus ethmoidalis* a v kosti klínové – *sinus sphenoidalis*).

Obrázek 26: Stavba dutiny nosní a vedlejších dutin (zdroj: online 20)



Vnitřní povrch nosní dutiny vystýlá bohatě prokrvená **sliznice** s cylindrickým řasinkovým epitelem a hojnými hlenovými žlázkami. V produkovaném **hlenu** se zachycují mikroorganismy i mechanické nečistoty (prach) a kmitáním řasinek se hlen posunuje směrem ven a následně odstraněn smrkáním, kašláním či polknutím.

Hlavní **funkce** dutiny nosní je predehřívání a zvlhčování vzduchu, zachycování nečistot, antimikrobiální působení (mízní podslizniční uzlíky), rozpouštění pachových látek pro následné dráždění čichové sliznice (viz. smyslové orgány – čich, 2. díl), a dále slouží jako rezonanční dutina (spolu s vedlejšími nosními dutinami) pro tvorbu hlasu.

6.2 Nosohltan (*nasopharynx*)

Navazuje na dutinu nosní (*choana*), má nálevkovitý tvar. Převádí vzduch z nosní dutiny do ústní části hltanu (*oropharynx*), kde se kříží trávicí a dýchací cesty a odtud dál do hrtanové části hltanu (*laryngopharynx*), který se otevírá směrem vpřed do hrtanu (dýchání) a směrem vzad do jícnu (trávení).

Do nosohltanu ústí z boku **Eustachova trubice** (*tuba auditiva*) z pravého a levého středního ucha (vyrovnávání tlaku ve středouší, také cesta infekce). Na zadní stěně nosohltanu je lymfatická **hltanová mandle** (*tonsila pharyngea*), která zachycuje a likviduje mikroorganismy ve vdechovaném vzduchu.

6.3 Hrtan (*larynx*)

Hrtan je cca 6 cm dlouhý trubicovitý orgán, spojuje *laryngopharynx* (dolní část hltanu) s průdušnicí (*tracheou*). Širokou vazivovou membránou je zavěšen na jazylku (*os hyoideum*). Jeho podkladem je soubor chrupavek, které jsou pohyblivě spojeny a zpevněny vazy a svaly mezi sebou. K **nepárovým** chrupavkám patří **chrupavka štítná** (tzv. ohryzek, vystupující na přední části krku), **chrupavka prstencová** (uložená mezi chrupavkou štítnou a 1. chrupavkou průdušnice) a chrupavčitý podklad **příklopy hrtanové** (*epiglottis*), která uzavírá vchod do hrtanu při polykání. K **párovým** chrupavkám patří **chrupavky hlasivkové** (přiložené k chrupavce prstencové), **chrupavky rohové** a **klínové**, které podpírají příklopu hrtanovou a tvoří oporu pro hlasivky.

Od hrotů hlasivkových chrupavek směrem vpřed ke štítné chrupavce běží **dva páry** hlasivkových vazů, krytých sliznicí s cylindrickým epitelem s řasinkami (výše jsou umístěny tzv. **nepravé hlasivkové vazy** – syté červené, níže **pravé hlasivkové vazy** – hlasivky, bílé barvy). Vazy vytvářejí hlasivkovou štěrbinu, jejíž tvar a šířka se mění při změně napětí vazů, jejich přiblížením (fonační poloha) nebo oddálením (dechová poloha). Prostor mezi horními a dolními vazy se rozšiřuje do boku v **hrtanovou komoru**.

6.4 Průdušnice (*trachea*)

Průdušnice je trubice 12-13 cm dlouhá, která navazuje na hrtan a sestupuje hrudníkem nejvíce vpředu, přibližně ve výšce 4.-5. hrudního obratle se rozvětjuje na pravou a levou **průdušku** (*bronchus*), které se zanořují do plic. Stěna průdušnice je zpevněna **prstencovými chrupavkami** ve tvaru C (nebo podkovy), zadní část, kam chrupavky nedosahují, je vyplněna vazivovou elastickou tkání a vlákny hladké svaloviny.

6.5 Průdušky (*bronchy*)

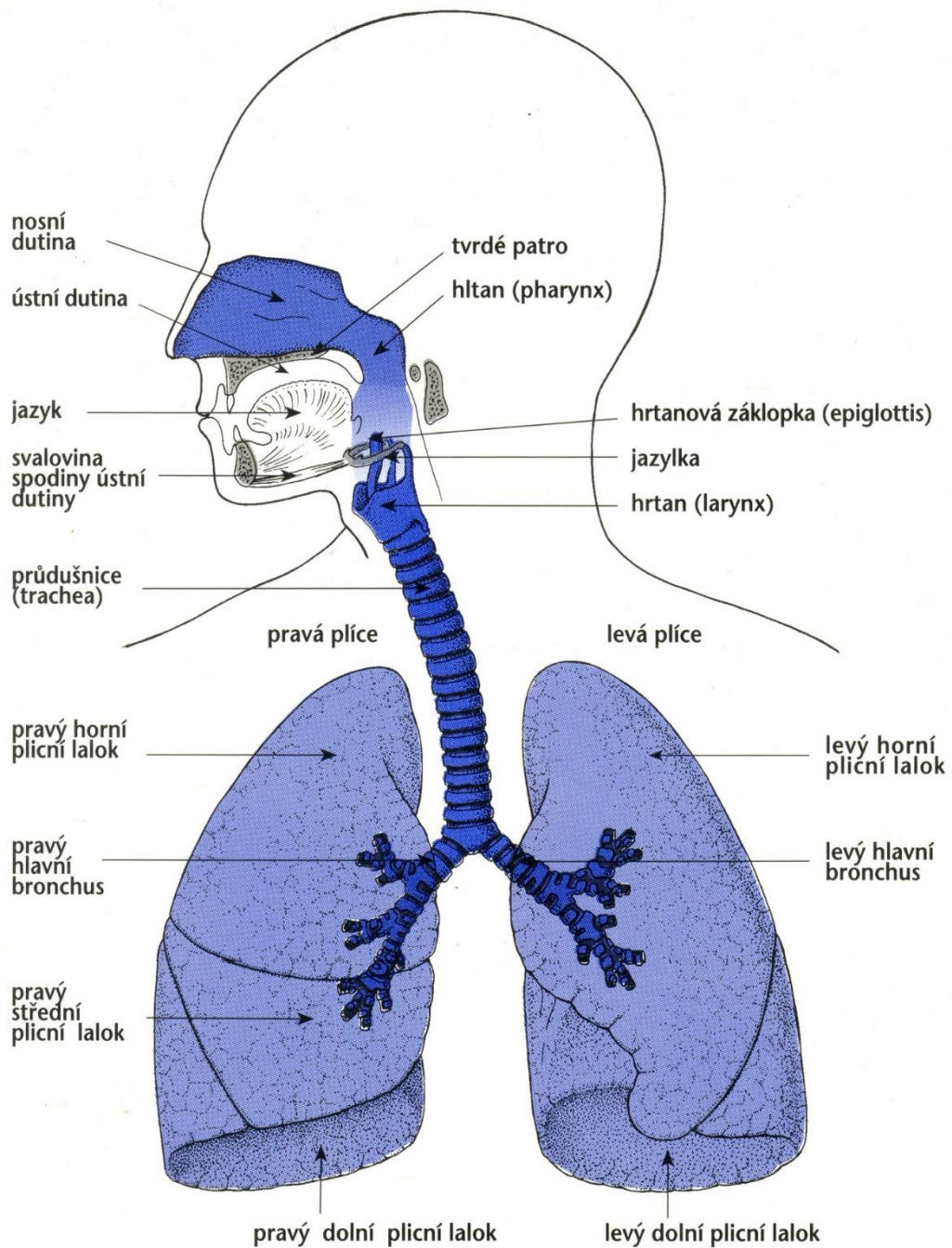
Pravá a levá průduška (*bronchus principalis dexter a sinister*) vznikají rozdělením trachey a poté vstupují brankou (*hilus*) do plic, kde se postupně dělí na menší **průdušky** (*bronchy*) a menší **průdušinky** (*bronchioly*) a vytváří **průduškový strom** (*arbor bronchialis*). Původní chrupavčité prstence ve stěnách jsou postupně nahrazovány chrupavčitými ploténkami, která nakonec v průdušinkách zcela vymizí a ve stěně převažuje hladká svalovina. **Napětí** hladké svaloviny udává zvětšení či zmenšení **průměru** dýchacích cest (a tím objem ventilace), pod řízením sympatiku, parasympatiku a hormonů dřeně nadledvin (*adrenalin* atd.).

6.6 Plíce (*pulmo, pulmones*)

Plíce jsou párovým orgánem, uloženým v dutině hrudní. Obě plíce mají tvar kužele s tupým hrotem nahoře (vystupuje nad 1. žebro) a rozšířenou základnou dole (naléhá na bránici). Povrch plicní kryje blána – **poplicnice** (*pleura visceralis*), vnitřní stěnu hrudníku pak 2. blána – **pohrudnice** (*pleura parietalis*). Mezi oběma blánami (listy) je úzký prostor, tzv. **pleurální dutina** naplněná malým množstvím vazké tekutiny, která zmenšuje tření mezi listy. V pleurální dutině je **podtlak** (tlak nižší než atmosférický), což zajišťuje rozpínání a stlačování plic dle pohybu hrudníku (plíce se nedokážou rozpínat samy od sebe !).

Pravá plíce se dělí na 3 laloky (*lobi*), levá na dva. Laloky se dále dělí na segmenty a ty na lalůčky (*lobuli*). Do každé plíce, laloku a segmentu vstupuje samostatná **průduška**, do každého lalůčku koncová **průdušinka** (*bronchiolus* – koncová část průduškového stromu). Tato koncová průdušinka se dále rozděluje v **respirační průdušinky** a ty ve **váčkové (alveolární) chodbičky** (*ducty*), končící **plicními váčky** (*sacci*), které se vyklenují v četné **plicní sklípky** (*alveoly*) a společně vytváří **alveolární strom** (*arbor alveolaris*). Vlastní plicní tkáň tak tvoří průdušky různé velikosti, velké množství elastického vaziva, cévy a nervy.

Obrázek 27: Stavba dýchacích cest (zdroj: online 21)

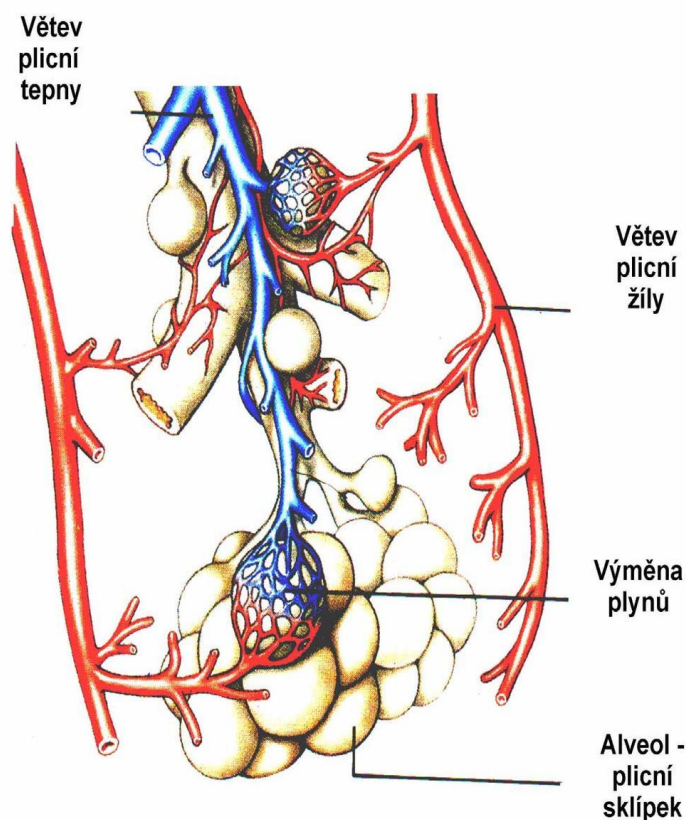


VÝMĚNA DÝCHACÍCH PLYNŮ MEZI ALVEOLY A KRVÍ

Výměna dýchacích plynů se uskutečňuje na základě **rozdílného parciálního tlaku** dýchacích plynů (O_2 , CO_2) při průtoku kapilárami a děje se pomocí *diffuse* přes **alveolo-kapilární bariéru**, kterou tvoří 3 vrstvy: **1. tenká vrstvička tekutiny** (*surfaktant* – zabraňuje splasknutí, slepení plicních sklípků) na povrchu buněk alveolárního epitelu, **2. alveolární epitel**, který vystýlá povrch plicních sklípků), **3. endotel** (vnitřní vrstva stěny kapilár).

Difuze plynů probíhá přes bariéru na základě **tlakového gradientu**, kdy kyslík difunduje z alveolu (kam přijde při nádechu dýchacími cestami) do krve, oxid uhličitý naopak z krve do plicních sklípků (a odtud výdechem z dýchacích cest) až do vyrovnání tlaků. Takto okysličená krev odtékající z plic do levé síně (a odtud aortou do těla) má stejné složení plynů jako alveolární vzduch.

Obrázek 28: Výměna dýchacích plynů v alveolech (zdroj: online 22)



MECHANISMUS DÝCHÁNÍ

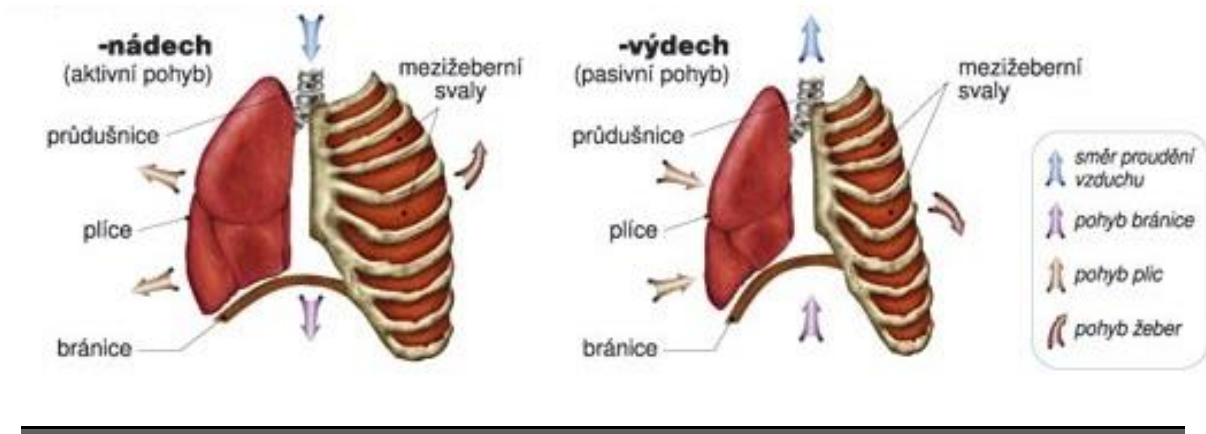
Obě fáze ventilace, vdech a výdech, se pravidelně střídají. K jejich průběhu je zapotřebí aktivita dýchacích svalů (bránice, mezižeberní svaly).

Při **vdechu** (*inspirium*) proudí vzduch z vnějšího prostředí do plicních sklípků. Stahem dýchacích svalů (bránice se kontrahuje a jde směrem dolů, zapojují se zevní mezižeberní svaly) se zvětšuje prostor a objem dutiny hrudní. Zvětšení hrudní dutiny způsobí další pokles tlaku v pleurální dutině a tím dojde k rozepnutí plic (plíce následují hrudní stěnu, jsou roztahovány díky podtlaku). V rozepjatých plicích klesá tlak níže, než je tlak atmosférický a do plic tak proudí vzduch. Vdech je důsledek činnosti dýchacích svalů (jejich kontrakce) a proto je to vždy děj **aktivní**.

Výdech (*expirium*) je za klidových okolností děj **pasivní**. Ochabnutím vdechových svalů se stěna hrudníku vrací zpět, zmenšuje se objem hrudní dutiny a tím i plic. Smrštěním

plic stoupne v plicích tlak vzduchu výše, než je atmosférický tlak vzduchu a vzduch tak na základě tlakového gradientu proudí z plic do vnějšího prostředí. Při zvýšené fyzické námaze se i výdech stává dějem aktivním činností (kontrakcí) výdechových svalů (vnitřní mezižeberní svaly, břišní lis), např. při vědomém, prudkém výdechu.

Obrázek 29: Mechanismus dýchání (zdroj: online 23)



SHRnutí KAPITOLY



Dýchací systém zajišťuje výměnu dýchacích plynů a zajišťuje přísun životně důležitého kyslíku, potřebného pro vznik energetické hospodářství a zajištění mnoha navazujících procesů. Dýchací systém je soustavou různě uspořádaných dutin a trubic, přizpůsobených v jednotlivých úsecích své funkci, kterou je zejména vedení dýchacích plynů z vnějšího prostředí do krve a naopak (tzv. vnější dýchání). Začíná dutinou nosní, vedlejšími nosními dutinami, pokračuje do hltanu, dále do hrtanu, průdušnice, průdušek, které se postupně redukují na průduškový strom, následuje další zmenšování průdušinek až k chodbičkám, váčkům a sklípkům, které vytváří alveolární strom a jsou podkladem plicního parenchymu.

Plíce pracují na základě rozpínání a stlačování hrudníku dýchacími svaly, samy nejsou schopné kontrakce (ani relaxace). Výměna plynů v plicích a jejich přestup z a do krevního řečiště se pak děje difuzí na základě rozdílného parciálního tlaku dýchacích plynů.

OTÁZKY



1. Které části dýchací soustavy patří k horním cestám dýchacím?
2. Jak je tělo chráněno před vstupem cizorodých částic do těla dýchacím systémem?
3. Obsahují plíce svalovinu, díky které se pohybují?

Dýchací soustava

4. Jaká jsou další funkce dýchací soustavy mimo „dýchání“?
 5. Kde se kříží dýchací a trávicí cesty, jak je toto místo zajištěno pro obojí funkčnost?
 6. Co je to vnější dýchání a co je vnitřní dýchání? Kde se odehrávají?
 7. Jakým mechanismem dochází k přestupu dýchacích plynů do a z tkání?
 8. Jak se pohybuje bránice při nádechu a jak při výdechu?
-

LITERATURA

- Čihák, R. Anatomie I, 3. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011
- Čihák, R. Anatomie II. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002
- Dylevský, I. Somatologie, Učebnice pro zdravotnické školy a bakalářské studium. Olomouc: EPAVA, 2000.
- Dauber, W. Feneisův obrazový slovník anatomie. Praha: Grada Publishing, dotisk 2022
- Grim, M, Druga, R. a kol. Základy anatomie 3. Trávicí, dýchací, močopohlavní a endokrinní systém. 2. upr. vyd. Praha: Galén, 2022
- Marečková a kol. Úvod do lékařské terminologie. Základy latiny s přihlédnutím k řečtině. 7. přeprac. vyd. Brno: Masarykova Univerzita, 2017
- Merkunová, A, Orel, M. Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory. Praha: Grada Publishing, 2008
- Naňka, N, Elišková, M. Přehled anatomie. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: Galén, 2009
- Rokyta, R a kol. Somatologie. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2009
- Trojan, S a kol. Lékařská fyziologie. 4. upr. a dopl. vydání. Praha: Grada Publishing, 2003

Online zdroje:

1. <http://bze.kvaitne.cz/images/schemata/animalcell.jpg>, cit. 18.1.22
2. <http://medicina.emen.cz/mikroskopicke-preparaty-z-obecne-histologie>, cit. 19.1.22
3. www.istockphoto.com, cit. 26.1.22
4. <https://docplayer.cz/docs-images/56/38862029/images/18-0.jpg>, cit. 23.1.22
5. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1530256>, LadyofHats Mariana Ruiz Villarreal – Vlastní dílo, cit. 2.2.22
6. <https://www.surgalclinic.cz/res/file/myoskeletalni-medicina.pdf>, cit. 6.2. 22
7. <https://teachmeanatomy.info/thorax/bones/ribcage/>, cit. 10.2.22
8. <https://sites.google.com/site/anatomiezesveta/kostra/kostra-horni-koncetiny>, cit.14.2.2022
9. http://vyuka.zsjarose.cz/index.php?action=lesson_detail&id=376, cit. 16.2.22
10. https://is.muni.cz/el/1451/podzim2015/bp2226/um/59650426/Kineziologie_2.pdf, cit. 20.2.22
11. <https://1ncxfr19w3141a912d1q33k3-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2016/05/Facial-Muscles-c.jpg>, cit. 28.2.2022
12. https://www.wikiskripta.eu/w/Svaly_krku, cit. 4.3.22

13. https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_I/pics/obr-55.jpg, cit. 10.3.22
14. <https://medicina.ronnie.cz/c-540-svaly-zadove.html>, cit. 16.3.22
15. <https://docplayer.cz/91317435-Svaly-horni-koncetiny-musculi-membri-superioris-jejich-inervace-z-plexus-brachialis-prehled-a-jejich-arterie-a-veny-prehled.html>, cit. 20.3.22
16. https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_I/pics/obr-105.jpg, cit. 28.3.22
17. <https://embolie.webnode.cz/krevni-obeh/>, cit. 10.4.22
18. <http://users.fs.cvut.cz/~hornyluk/files/Biomechanika-I-Krevni-obeh-a-mechanika-cev.pdf>, cit. 20.4.22
19. <https://www.nzip.cz/clanek/938-lymfaticky-system-co-to-je>, cit. 26.4.22
20. <https://www.symptomy.cz/anatomie/nos>, cit. 2.5.2022
21. https://wikisofia.cz/w/images/4/40/D%C3%BDchac%C3%AD_soustava.jpg, cit. 10.5.22
22. <https://docplayer.cz/93419993-Doc-rndr-petr-andel-csc-ekologie-pro-ucitele.html>, cit. 24.5.22
23. https://eluc.ikap.cz/uploads/block_images/5008/dychacimechanismus.jpg, cit. 2.6.22

SHRNUTÍ STUDIJNÍ OPORY

Studijní opora Anatomie pro zdravotní obory I je první částí studijní obory, která má sloužit jako studijní text pro studenty zdravotnických oborů, především všeobecných sester, pediatrických sester, porodních asistentek a také pro studenty oboru dentální hygieny.

Rozsah skript byl uzpůsoben sylabům předmětů anatomie, vyučovaných na Ústavu nelékařských zdravotnických studií, Fakulty veřejných politik Slezské univerzity v Opavě pro jednotlivé obory. Tato studijní opora má za úkol obsáhnout kompletní anatomii člověka v obecném rámci, společném pro všechny zmíněné zdravotnické obory. Specifické oblasti anatomie, zásadní pro jednotlivé obory (např. krevní hodnoty, odběrová místa pro všeobecné sestry, podrobný popis pánve pro porodní asistentky, detailní anatomie hlavy pro dentální hygienu, anatomická specifika odlišnosti u dětí pro pediatrické sestry) budou předmětem jednotlivých rozšíření, která budou k této opoře postupně vytvořena.

Rozsah informací u jednotlivých struktur a systémů byl volen tak, aby odpovídal požadavkům zdravotnických oborů a zmíněným rozsahům vyučovaných předmětů. V případě potřeby nebo zájmu o větší rozsah či podrobnost určité oblasti, uvedené v této studijní opoře doporučuji studium odborné literatury pro zdravotnické obory, v případě hlubšího zájmu o konkrétní tematiku pak literaturu určenou medikům.

Obrazová příloha byla v této studijní opoře volena tak, aby přiblížila důležité popisované struktury nebo děje a zároveň nenarušovala plynulost textu opory. Cílem obrazových příloh nebylo znázornění všech popisovaných struktur, pro detailnější přehled doporučuji obrazovou publikaci v adekvátním rozsahu pro zdravotnické obory nebo anatomický atlas.

Cílem prvního dílu Anatomie pro zdravotní obory I. bylo seznámit studenty s anatomickým názvoslovím a odbornou terminologií. Navazují kapitoly zabývající se stavbou a funkcí jednotlivých buněk a tkání. Poté jsou již popsány jednotlivé soustavy těla: kosterní systém, spoje oporného systému, svalová soustava, kardiovaskulární systém a dýchací systém. Zbývající anatomické systémy (trávicí, vylučovací, pohlavní soustava, endokrinní systém, kůže a smysly) jsou uvedeny ve druhém díle, tj. Studijní opora pro zdravotnické obory II.

Věřím, že tento text poskytne ucelený soubor základních informací, které studenti zdravotnických oborů využijí při dalším studiu a následné praxi.

Další doporučená literatura ke studiu:

Dauber, W. Feneisův obrazový slovník anatomie. Praha: Grada Publishing, dotisk 2022

Naňka, N, Elišková, M. Přehled anatomie. 2. upr.. a dopl. vyd. Praha: Galén, 2009

Trojan, S a kol. Lékařská fyziologie. 4. upr. a dopl. vydání. Praha: Grada Publishing, 2003

PŘEHLED DOSTUPNÝCH IKON



Čas potřebný ke studiu



Klíčová slova



Průvodce studiem



Rychlý náhled



Tutoriály



K zapamatování



Řešená úloha



Kontrolní otázka



Odpovědi



Samostatný úkol



Pro zájemce



Cíle kapitoly



Nezapomeňte na odpočinek



Průvodce textem



Shrnutí



Definice



Případová studie



Věta



Korespondenční úkol



Otázky



Další zdroje



Úkol k zamyšlení

Název: **Anatomie pro zdravotnické obory I**

Autor: **Markéta Skalná, Ph.D.**

Vydavatel: Slezská univerzita v Opavě
Fakulta veřejných politik v Opavě

Určeno: studentům SU FVP Opava

Počet stran: 80

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou.