

Člověk ve zdraví i v nemoci

Podpora zdraví
a prevence nemocí
ve stáří

Libuše Čeledová
Rostislav Čevela a kol.

KAROLINUM



Člověk ve zdraví i v nemoci

Podpora zdraví a prevence nemocí ve stáří

**Libuše Čeledová,
Rostislav Čevela
a kolektiv**

Recenzovali:

prof. MUDr. Petr Brhel, CSc.

doc. MUDr. Milada Emmerová, CSc.

doc. MUDr. Bohumil Seifert, Ph.D.

Vydala Univerzita Karlova

Nakladatelství Karolinum

Redakce Jana Jindrová

Grafická úprava Zdeněk Ziegler

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

Vydání první

© Univerzita Karlova, 2017

Text © Libuše Čeledová a kolektiv, 2017

Illustrations © Pavel Fiala, 2017 (kap. 1-9); Johana Hrabíková Vojnářová,
2017 (obr. 7.3, 20.1, 20.5, 33.1, 33.5, 33.11, 33.12); archiv autorů, 2017

Cover Photo and Frontispiece © Pavel Fiala, 2017

ISBN 978-80-246-3828-7

ISBN 978-80-246-3829-4 (pdf)



Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum 2017

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

*Věnováno památce prof. MUDr. RNDr. Jaroslava Slípky, DrSc.
(10. 6. 1926 – 24. 7. 2013), zakladatele Univerzity třetího věku
na Lékařské fakultě v Plzni, a doc. MUDr. Heleny Zavázalové, CSc.
(10. 11. 1943 – 29. 5. 2013), která stála v jejím čele desítky let.*

Vedoucí kolektivu autorů

doc. MUDr. Libuše Čeledová, Ph.D.

MUDr. Rostislav Čevela, Ph.D., MBA

Kolektiv autorů

doc. MUDr. Jiří Beran, CSc.

Psychiatrická klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

Mgr. Bc. Petra Buňatová

Psychiatrická klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň; Ústav sociálního a posudkového lékařství Lékařské fakulty UK v Plzni

doc. MUDr. Libuše Čeledová, Ph.D.

Ústav sociálního a posudkového lékařství Lékařské fakulty UK v Plzni

Prof. MUDr. Radim Černý, CSc.

Ústav lékařské chemie a biochemie Lékařské fakulty UK v Plzni

MUDr. Rudolf Červený, Ph.D.

Ústav sociálního a posudkového lékařství Lékařské fakulty UK v Plzni

MUDr. Rostislav Čevela, Ph.D. MBA

Ústav sociálního a posudkového lékařství Lékařské fakulty UK v Plzni

MUDr. Olga Dolejšová

Urologická klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

MUDr. Lada Eberlová, Ph.D.

Ústav anatomie Lékařské fakulty UK v Plzni

RNDr. Karel Fajfrlík, Ph.D.

Ústav mikrobiologie Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

doc. RNDr. Pavel Fiala, CSc.

Ústav anatomie Lékařské fakulty UK v Plzni

prof. MUDr. Jan Filipovský, CSc.

II. interní klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

prof. MUDr. Jindřich Fínek, Ph.D.

Onkologická a radioterapeutická klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

MUDr. Markéta Haschová

Městská nemocnice Plzeň, PRIVAMED a.s.

doc. MUDr. Eduard Kasal, CSc.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

MUDr. Zdeněk Kasl, jr.

Oční klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

MUDr. Stanislav Kos, CSc.

Předseda Českého občanského spolku proti plicním nemocem

MUDr. Jaroslav Kotrba

Ústav sociálního a posudkového lékařství Lékařské fakulty UK v Plzni

prof. MUDr. Karel Koudela, CSc.

Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

MUDr. Věra Křížková, Ph.D.

Ústav histologie a embryologie Lékařské fakulty UK v Plzni

MUDr. Jan Lejčko

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

MUDr. Tomáš Malotín

Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

doc. MUDr. Vlasta Merglová, CSc.

Stomatologická klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

MUDr. Petr Mikoláš

Gastroenterologie Plzeň

doc. MUDr. Jiří Motáň, CSc.

I. interní klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

MUDr. Jaroslav Novák, Ph.D.

Ústav tělovýchovného lékařství Lékařské fakulty UK v Plzni

JUDr. Jaroslava Nováková

Zaměstnanecský odbor a Oddělení zdravotnického práva a pracovněprávních vztahů FN Plzeň

prof. MUDr. Karel Pizinger, CSc.

Dermatovenerologická klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

MUDr. Jiří Polívka, CSc.

Neurologická klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

prof. MUDr. Hana Rosolová, DrSc.

II. interní klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

doc. MUDr. Dalibor Sedláček, CSc.

Klinika infekčních nemocí a cestovní medicíny Lékařské fakulty UK v Plzni
a FN Plzeň

MUDr. David Slouka, Ph.D., MBA

Otorinolaryngologická klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

prof. MUDr. Pavel Sobotka, DrSc.

Ústav patologické fyziologie Lékařské fakulty UK v Plzni

doc. MUDr. Milan Štengl, Ph.D.

Ústav fyziologie Lékařské fakulty UK v Plzni

doc. MUDr. Mgr. Zbyněk Tonar, Ph.D.

Ústav histologie a embryologie Lékařské fakulty UK v Plzni

MUDr. Ondřej Trčka

Otorinolaryngologická klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

prof. MUDr. Zdenka Ulčová-Gallová, DrSc.

Genetika Plzeň a Gynekologicko-porodnická klinika Lékařské fakulty UK
v Plzni a FN Plzeň

prof. MUDr. Jiří Valenta, DrSc.

Ústav anatomie Lékařské fakulty UK v Plzni

Doc. MUDr. Antonín Zicha, CSc.

Stomatologická klinika Lékařské fakulty UK v Plzni a FN Plzeň

MUDr. Květuše Zikmundová, CSc.

Ústav sociálního a posudkového lékařství Lékařské fakulty UK v Plzni

*„Věk je bohatství, které je nutno zhodnotit odpovídajícím vzděláním.
Generace starších není na odpočinku. Spolu s druhými i pro druhé
se učí, objevuje, inovuje tak, aby nepředstavovala jenom objekt pro
pomoc, ale také zdroje, které lze rozvinout ve službě druhým.“*

motto Charty práv a svobod starších lidí

Obsah

Seznam autorů	6
Předmluva děkana Lékařské fakulty UK v Plzni	15
Předmluva editorů	16
Vzdělávání seniorů a univerzity třetího věku (<i>Libuše Čeledová</i>)	18

I. Vybrané kapitoly ze somatologie

1. Buňky a tkáň – základní stavební jednotky živého organismu (<i>Věra Křížková</i>)	25
2. Soustava kosterní a svalová (<i>Pavel Fiala</i>)	42
3. Soustava trávicí (<i>Jiří Valenta, Pavel Fiala</i>)	52
4. Soustava dýchací (<i>Jiří Valenta, Pavel Fiala</i>)	63
5. Anatomie srdce a krevního oběhu (<i>Pavel Fiala</i>)	71
6. Fyziologie srdce a krevního oběhu (<i>Pavel Sobotka</i>)	80
7. Nervový systém (<i>Milan Štengl</i>)	84
8. Soustava močová a pohlavní (<i>Zbyněk Tonar</i>)	90
9. Lidské smysly – základní seznámení s orgánem zraku a orgánem sluchu a rovnováhy (<i>Věra Křížková, Lada Eberlová</i>)	100
10. Chemie života – biochemie (<i>Radim Černý</i>)	109

II. Vybrané kapitoly z klinických oborů

11. Nejčastější infekční onemocnění, jejich prevence a léčba (<i>Dalibor Sedláček</i>)	121
12. Onemocnění přenášená klíšťaty (<i>Karel Fajfrlík</i>)	147
13. Nejčastější zhoubná onemocnění ve stáří a jejich prevence (<i>Jindřich Finek</i>)	155
14. Alergie a alergený životního prostředí (<i>Markéta Haschová</i>)	183
15. Diabetes mellitus – poruchy metabolismu cukru ve vyšším věku (<i>Rudolf Červený</i>)	191
16. Duševní onemocnění ve stáří a jejich prevence (<i>Jiří Beran</i>)	202

17. Sexuální život ve stáří (<i>Jiří Beran</i>)	210
18. Cévní onemocnění mozku (<i>Jiří Polívka</i>)	215
19. Oční onemocnění spojená se stárnutím (<i>Zdeněk Kasl, jr.</i>)	230
20. Poruchy sluchu ve stáří a jejich léčba (<i>Ondřej Trčka, David Slouka</i>)	244
21. Úspěchy a neúspěchy preventivní kardiologie (<i>Hana Rosolová</i>)	257
22. Arteriální hypertenze ve stáří (<i>Jan Filipovský</i>)	265
23. Vybrané kapitoly z pneumologie (<i>Stanislav Kos</i>)	275
24. Vhodná výživa ve vyšším věku, problémy s trávením, prevence a léčba (<i>Petr Mikoláš</i>)	283
25. Kožní nemoci ve starším věku (<i>Karel Pizinger</i>)	289
26. Artróza velkých kloubů – způsoby konzervativního a operačního léčení (<i>Karel Koudela, Tomáš Malotín</i>)	314
27. Ledviny ve zdraví a nemoci (<i>Jiří Motáň</i>)	326
28. Urologické problémy žen vyššího věku (<i>Olga Dolejšová</i>)	332
29. Gynekologické potíže žen vyššího věku – význam prevence (<i>Zdeňka Ulčová-Gallová</i>)	338
30. Prevence zubního kazu (<i>Vlasta Merglová</i>)	341
31. Preventivní aspekty stomatologické protetiky (<i>Antonín Zicha</i>)	347
32. Bolest jako velký problém současné medicíny (<i>Jan Lejčko</i>)	354
33. Kardiopulmonální resuscitace (<i>Eduard Kasal</i>)	359
34. Význam preventivních prohlídek v seniorském věku (<i>Rudolf Červený</i>)	381
35. Pohybová aktivita ve vyšším věku (<i>Jaroslav Novák</i>)	388
36. Lázeňská léčebně rehabilitační péče u seniorů (<i>Jaroslav Kotrba</i>)	410
37. Práva a povinnosti seniorských pacientů (<i>Jaroslava Nováková</i>)	414

III. Vybrané kapitoly ze zdravotně-sociální problematiky a demografie

38. Posuzování zdravotního stavu seniorů pro účely dávek a benefitů ze systému sociálního zabezpečení (<i>Libuše Čeledová</i>)	425
39. Nemocenské pojištění, dočasná pracovní neschopnost, ošetřovné (<i>Libuše Čeledová</i>)	428
40. Důchodové pojištění, invalidita a invalidní důchod (<i>Rostislav Čevela</i>)	435
41. Příspěvek na péči, stupeň závislosti (<i>Rostislav Čevela</i>)	442

42. Státní sociální podpora a pomoc v hmotné nouzi (<i>Libuše Čeledová</i>)	450
43. Dávky pro osoby se zdravotním postižením (<i>Rostislav Čevela</i>)	456
44. Sociální služby a možnosti sociální pomoci pro seniory (<i>Libuše Čeledová</i>)	461
45. Demografie – obyvatelstvo a stárnutí populace (<i>Květuše Zikmundová</i>)	469
46. Fenomén stárnoucí společnosti (<i>Petra Buňatová</i>)	476
47. Existencialita stáří (<i>Rostislav Čevela</i>)	481
Zdroje a doporučená literatura	488
Slovníček vybraných pojmů	493
Seznam zkratk	499
Rejstřík	503
Summary	511

Předmluva děkana Lékařské fakulty UK v Plzni

Publikace *Člověk ve zdraví i v nemoci: Podpora zdraví a prevence nemoci ve stáří* je originálním dílem věnovaným našim posluchačům z univerzity třetího věku (U3V) i akademie třetího věku (A3V). V celé České republice patrně žádné takové souborné dílo dosud nevzniklo. Kniha má přiblížit našim „studentům“ celoživotního vzdělávání problematiku lidského organismu ve zdraví i v nemoci.

Jak jsou tyto informace důležité pro naše starší posluchače, ukazuje jejich velký a neutuchající zájem o studium v rámci celoživotního vzdělávání. Publikace obsahuje sumu praktických i teoretických vědomostí, dle kterých mohou čtenáři upravit svůj životní styl a zvyklosti tak, aby celkově oddálili stárnutí a ve svém věku byli zdravější a svěžejší.

Vím, že posluchači kurzů celoživotního vzdělávání mají mnohdy větší zájem o nové vědomosti a informace než mladí studenti a jsou našimi nejvděčnějšími žáky. Studium v tomto věku velmi povznáší ducha, zároveň díky němu vstupují starší studenti do velké rodiny dalších kolegů a obohacují tak svůj společenský život.

K tomu všemu má posloužit tato obsáhlá učebnice, na jejíž tvorbě se podílela velká řada lékařů a dalších pracovníků Lékařské fakulty UK v Plzni. Díky tomu vzniklo obsáhlé pojednání zprostředkující informace o tajích lidského těla i ducha ve zdraví i nemoci.

Největší zásluhu na editování tohoto díla má paní doc. MUDr. Libuše Čeledová, Ph.D., vedoucí Ústavu sociálního a posudkového lékařství naší fakulty, která pokračuje důstojně v činnosti zakladatele Celoživotního vzdělávání seniorů na naší fakultě, tedy jde ve stopách prof. MUDr. Jaroslava Slípky, DrSc., a dlouholeté vedoucí Ústavu sociálního lékařství, paní doc. MUDr. Heleny Zavázalové, CSc.

Přeji všem čtenářům mnoho zajímavých informací i radosti ze čtení této knihy.

prof. MUDr. Boris Kreuzberg, CSc.
děkan Lékařské fakulty UK v Plzni

Předmluva editorů

Stáří je obecné označení pozdních fází ontogeneze. Jde o poslední vývojovou etapu, která uzavírá, završuje život osobnostně, duševně, spirituálně i tělesně. Současně jde o sociální charakteristiku, o společenský status. Stáří samo o sobě není nemocí a prožívat zdravé stáří znamená „být v pohodě“ (well-being).

Každý člověk se může svobodně rozhodnout, jak přistoupí ke svému stárnutí. Jako optimální se jeví model well being, který směřuje k navození stavu pohody ve všech oblastech života. Stárnutí se neubráníme. Úspěšně stárnoucí lidi však poznáte podle jejich tělesné a duševní zdatnosti, podle jejich sociálních vztahů, podle nálady a samozřejmě podle zdraví.

Úspěšně stárnoucí lidé mají zájem o dění kolem sebe a vyhledávají možnosti dále se vzdělávat, dozvědět se něco nového. Využívají možnosti, které jim jejich seniorský třetí věk nabízí. Třetí věk by měl být obdobím úspěchů a sebenaplnění, i když ekonomické neaktivity. Člověk má i v tomto životním období mnoho šancí a voleb. Jeho nové pole možností je vytvořeno uzavřením činnosti na trhu práce. Zde právě vzniká prostor pro nové aktivity či sebe-realizaci v činnostech, které nejsou spjaty s pracovními povinnostmi. Příkladem je neprofesní vzdělávání na univerzitách třetího věku.

Autor teorie třetího a čtvrtého věku, britský historik P. Lasalett, pojímal svou teorii (1987) jako pozitivní podporu stáří, když proti despektu ke „třetímu, postproduktivnímu věku involučního úpadku“ postavil jako kompromis období zdravé aktivity s nově získanými časovými možnostmi po penzionování, tedy nově pojímaný třetí věk. Považoval jej za vrchol lidského života a osobnostního rozvoje umožněného dostatečnou výší starobního důchodu, a tedy dostatečnou produktivitou vyspělých společností. Teprve po této penzijní kulminaci života by měl přijít čtvrtý věk závislého úpadku.

Publikace je určena zejména pro současné, bývalé a budoucí studenty univerzit a akademií třetího věku, ale spolehlivým průvodcem péči o své zdraví v celé jeho komplexitě bude pro všechny, kteří přistupují ke svému

stárnutí aktivně a konstruktivně, tzn. že člověk rozvíjí své zájmy, přijímá svůj věk a vyrovnává se s potížemi vědom si svých omezení a možností.

Publikace se zaměřuje na patogenetický a salutogenetický pohled na stárnutí a stáří. Přináší nejdůležitější základní poznatky o prevenci a podpoře zdraví ve stáří, o zdravém způsobu života a psychologii stáří. Čtenáři naleznou i důležité informace z oblasti sociálního zabezpečení. Jednotlivé kapitoly reagují na požadavky na obecné znalosti každého občana o zdraví jako celku a zohledňují současné vědecké poznatky a trendy dalšího vývoje zdravotní péče a sociální pomoci.

Přejeme všem čtenářům, aby nástrahy svého stárnutí úspěšně a s humorem zvládli. Přejeme jim úspěšné stárnutí.

doc. MUDr. Libuše Čeledová, Ph.D.

MUDr. Rostislav Čvela, Ph.D., MBA

Vzdělávání seniorů a univerzity třetího věku

LIBUŠE ČELEDOVÁ

Celoživotní vzdělávání dospělých se označuje jako andragogika a vzdělávání seniorů se označuje pojmem gerontagogika, gerontopedagogika či geragogika.

Spektrum celoživotního učení tedy zahrnuje rovněž vzdělávání pro seniory, které je v ČR úspěšně zavedeno v podobě univerzit třetího věku (výuku nabízí 21 českých veřejných vysokých škol s více než 700 specializovanými kurzy pro seniory s přibližně 38 tisíci posluchači), akademií seniorů a dalších vzdělávacích kurzů nabízených především prostřednictvím nestátních neziskových organizací a organizací zřizovaných obcemi, zejména veřejnými knihovnami.

Neprofesní vzdělávání seniorů – ucelené i dílčí – tak může mít několik forem:

- **univerzity třetího věku** – organizované vysokými školami, frekventanti mají statut mimořádných studentů;
- **akademie třetího věku** – obdobně pojímané, obvykle semestrálně probíhající vzdělávání, organizované však i jinými institucemi než vysokými školami;
- **kurzy a přednáškové cykly** – organizované spolky a různými organizacemi;
- **neformální vzdělávací setkání a besedy** – organizované seniorskými skupinami.

Za neoficiálnější formu specificky seniorského vzdělávání se považují univerzity třetího věku (U3V) organizované pro seniory vysokými školami formou mimořádného studia bez ambicí na profesní uplatnění. Koncept U3V vznikl v sedmdesátých letech 20. století ve Francii, kde profesor L. Velas založil první U3V v Toulouse v roce 1973. V současnosti nabízí programy celoživotního vzdělání pro seniory většina veřejných vysokých škol. Mezinárodní zastřešující asociací U3V je AIUTA (akronym francouzského názvu Mezinárodní asociace univerzit třetího věku), která byla založena

v roce 1977. V České republice došlo k založení Asociace univerzit třetího věku v roce 1993.

Po počátečních pokusech o založení vzdělávacího programu seniorské výchovy na Moravě (Přerov, Olomouc) vznikla první U3V na tehdejší Fakultě všeobecného lékařství UK v Praze ve školním roce 1987–1988 (zakladatel prof. MUDr. Vladimír Pacovský, DrSc., a pokračovatele prof. MUDr. Radomír Čihák, DrSc.) a o semestr později na LF UK v Plzni (zakladatel prof. MUDr. RNDr. Jaroslav Slípka, DrSc., a pokračovatelka doc. MUDr. Helena Zavázalová, CSc.).

Výjimečnost U3V a jejich postavení v rámci vzdělávání seniorů je v tom, že působí v rámci univerzit, což jim umožňuje angažovat do své činnosti jejich intelektuální, lidský a technický potenciál. Naše U3V jsou ovšem nedílnou součástí výukového procesu v rámci programu celoživotního vzdělávání. Fakultní kurikula s touto formou systematického vzdělávání počítají a zahrnují ji do výukových plánů. Fakulty dohlížejí na kvalitu tohoto vzdělávání; zajišťováním vysoce kvalitních učitelů nejvyššího stupně přispívají k vysoké úrovni univerzitní výchovy a zabezpečují prostorové a často i materiální požadavky U3V. Toto těsné spojení U3V s vysokou školou vyplývá z tradičně vysoké úrovně našeho školství.

Podporovat a zabezpečovat činnost U3V není luxus. Počítá-li se doba života potřebná k přípravě na povolání za „první věk“ a doba výkonu povolání za „věk druhý“, pak „třetí věk“ je období života po vstupu do starobního důchodu. Tento třetí věk dnes v průměru činí čtvrtinu až třetinu celého lidského života. Mnoho lidí je v této etapě života ještě po dlouhou dobu vysoce aktivní. Zájemem jednotlivce i společnosti by mělo být, aby zůstali aktivní co nejdéle.

Proto řadě z těch, kteří do tohoto životního období vstoupili a pro něž by přechod do důchodu znamenal ztrátu životního programu, umožňuje univerzita třetího věku zabývat se na vysoké úrovni univerzitního vzdělávání těmi obory, které dotyčného zajímají, ale na které dříve neměl čas nebo možnost studia. Je to nabídka – nabídka psychické aktivizace prostřednictvím vzdělávání, vytržení ze stereotypu všedního dne důchodce a z pocitu marnosti po přechodu z aktivní práce do důchodu. Geriatrii, gerontologové a psychologové v nejrůznějších zemích iniciovali tuto lékařsko-psychologicko-sociální činnost pod různými jmény již dávno. Znají pozitivní výsledky u těch, kteří jako posluchači vyššího věku přišli omládnout do školních lavic, přesvědčit se, že vědomosti lze aktivně přijímat v kterémkoli věku, přišli se vyrovnat s pocitem ukončení věku aktivního/pracovního a držet

krok s mladší i s nejmladší generací. Také sem přicházejí najít nová přátelství mezi svými vrstevníky.

Výstupy zájmového vzdělávání seniorů nejsou sice určeny přednostně pro potřeby trhu práce, mají však pozitivní přínos v osobním rozvoji jednotlivce a zvyšují aktivní zapojení občanů do společnosti. Zapojení seniorů do zájmového vzdělávání významně přispívá k prodlužování jejich plnohodnotného, aktivního života, má pozitivní dopad na jejich celkové zdraví a tím i na zvyšování jejich nezávislosti.

Z psychologie učení lze odvodit, že vzdělávání je účinné do nejvyššího věku. Při učení ve stáří se jen zvyšuje počet opakování nutných k zapamatování nových informací a je třeba počítat s rychlejší unavitelností. Ve vyšším věku se oslabuje paměť pro slova, ale např. paměť pro obrazy se s věkem nemění. Jedinou obranou před stárnutím mozku je jeho námaha.

Cílem univerzit třetího věku je poskytnout posluchačům možnost, aby se kvalifikovaně a na univerzitní úrovni mohli systematicky seznamovat s nejnovějšími poznatky v oblasti vědy a rozšiřovat svoje znalosti, ale především podpořit zájem seniorů o současné dění, praktické využívání získaných vědomostí a o stálý aktivní přístup k životu. U3V tak přispívají k udržení si pocitu užitečnosti a satisfakce a k prohloubení vědomí odpovědnosti za vlastní stáří. Cílem je podpora zdraví v celé jeho biologické, psychologické, sociální a spirituální komplexitě.

Souhrn

Životní etapa označovaná jako stáří je tradičně chápána jako období, kdy se většina důležitých funkcí člověka zhoršuje – včetně paměti. Paměť je složitý proces, který využívá několik systémů a podle typu paměti ukládá zkušenosti a informace v různých oblastech mozku. Ze zkušeností a rozsáhlé paměti vychází tzv. krystalizovaná inteligence, která se projevuje v dospělosti a ve stáří. Tato forma inteligence ve stáří prakticky neklesá. Kognitivní schopnosti jsou ve zdravém stáří jen mírně involučně změněny, i když nastává pokles rychlosti zpracování informací či rychlejší unavitelnost. Tyto mírné změny jsou kompenzovatelné zkušeností, optimalizací podmínek pro zapamatování a učení. Jednou z mnohých strategií adaptace na měnící se životní situaci ve stáří je zapojení se do aktivit v rámci vzdělávání na univerzitách a akademiích třetího věku. Vzděláváním ve stáří si nejen trénujeme a posilujeme paměť novou duševní aktivitou, ale současně se adaptujeme na změnu životních podmínek. Optimálním cílem adaptace na stáří je jednak usilovat o zachování maxima dosavadních

aktivit a žít životem středního věku při optimalizaci podmínek, jednak postupné hledání si náhrady za neúměrně zatěžující či nemožné aktivity. Jednou z přijatelných aktivit se tak pro mnohé seniory stává návštěva univerzit třetího věku.

Účast na formálním i neformálním vzdělávání a společenském životě je důležitá nejen pro posilování paměti, ale především z hlediska navázání nových vztahů, budování si úcty a respektu a pocitu užitečnosti prostřednictvím vlastní seberealizace. Posilováním sociální integrace dochází k posilování vlastního zdraví, smysluplnosti a naplněnosti života ve stáří.

Prožívání stáří a stárnutí je však zcela individuální a závisí na osobnosti jedince, jeho povahových rysech, životních zkušenostech a celém průběhu života. Každý však má osobní zodpovědnost za svůj život ve všech jeho etapách, nejen ve stáří.

I. Vybrané kapitoly ze somatologie

1. Buňky a tkáně – základní stavební jednotky živého organismu¹

VĚRA KŘÍŽKOVÁ

OBSAH

1.1 Buňka

- 1.1.1 Obsah buňky
- 1.1.2 Buněčné spoje – epitelová tkáň
- 1.1.3 Rozčlenění zevního povrchu buněk (epitelová tkáň)
- 1.1.4 Buněčný cyklus

1.2 Tkáně

- 1.2.1 Epitelová tkáň
 - 1.2.2 Pojivová tkáň
 - 1.2.3 Svalová tkáň
 - 1.2.4 Nervová tkáň
-

1.1 BUŇKA

Buňka (cellula) je pokládána za základní morfologickou a fyziologickou jednotku všech živých organismů (obr. 1.1). Je schopna množení, růstu a specializovaných funkcí. Věda zabývající se strukturou a funkcí buňky se nazývá cytologie.

Velikost většiny lidských buněk se pohybuje v řádech mikrometrů (μm), v průměru kolem 10–50 μm . Největší buňkou je u člověka vajíčko (oocyt), které dosahuje až 200 μm , nejmenší jsou neurony v mozečku s průměrem kolem 5 μm . **Tvar** buněk je různý, některé buňky jsou kulaté, jiné oválné, další mají zase nepravidelný tvar s výběžky.

Buňka je **ohraničena** buněčnou (cytoplazmatickou) membránou, obsahuje jádro s hmotou (karyoplazma) a cytoplazmu.

Jádro (nucleus), které je ohraničeno jaderným obalem, obsahuje jaderný chromatin (tvoří ho DNA – deoxyribonukleová kyselina): světlý se nazývá euchromatin, kondenzovaný, tmavý pak heterochromatin. Jádro může obsahovat jádérko (nucleolus).

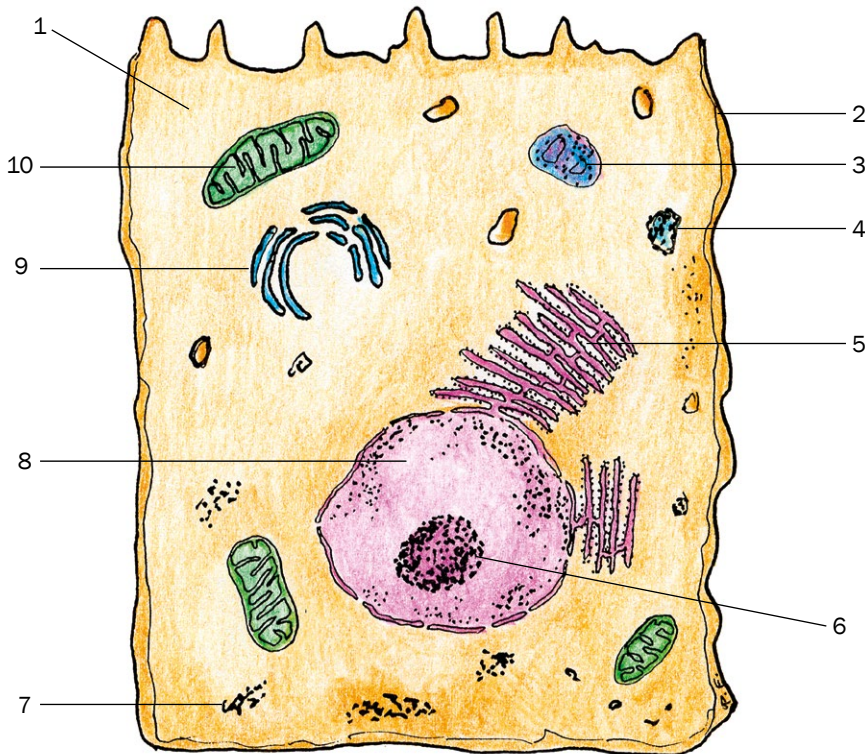
Cytoplazma obsahuje řadu buněčných organel a tekutou část nazývanou cytosol. K organelám řadíme: mitochondrie, ribosomy, endoplazmatické re-

1/ S laskavou revizí doc. MUDr. Jitky Kočové, CSc., a Mgr. Pavla Pítuleho, Ph.D.

tikulum, Golgiho komplex, lyzosity, centrioly a další. Podstatnou složkou cytoplazmy je cytoskelet (takzvaná buněčná kostra) s funkcí mechanickou a podpůrnou, inkluze s různým chemickým složením se zásobní funkcí a pigmenty.

Buněčné membrány (cytomembrány), které také ohraničující mnohé organely, mají jednotnou strukturu: dvojvrstva fosfolipidů (hydrofobní střední část ohraničená zevně hydrofilními konci), na kterou se připojují proteiny – buď jen na okrajích, pak se jedná o periferní proteiny, nebo procházejí celou šíří membrány a pak se nazývají integrální proteiny. Proteiny umístěné vně buňky nesou polysacharidové řetězce (glykoproteiny). Membrány jsou vysoce dynamické struktury, ve kterých se mění složení, jednotlivé molekuly se mohou v rámci membrány rychle pohybovat.

Jádro je součástí téměř všech lidských buněk. Výjimku tvoří červené krvinky, erythrocyty, které jádro ztrácejí během vývoje. Většinou je v buňce přítomno pouze jedno jádro, některé buňky však mají dvě jádra (např.



Obr. 1.1. Buňka – schéma

1 - cytoplazma, 2 - cytoplazmatická membrána, 3 - lyzozom, 4 - peroxisom, 5 - endoplazmatické retikulum, 6 - jádérko, 7 - pigment, 8 - jádro, 9 - Golgiho komplex, 10 - mitochondrie

buňky srdeční svaloviny), některé buňky jsou dokonce mnohjaderné (např. osteoklasty).

Jádro obsahuje jaderný skelet z jemných vláček a chromatin. Chromatin je uspořádán v chromosomy, které tvoří dlouhé spirálovité **molekuly DNA** – chromatidy. DNA je složena ze dvou vláken stočených do dvojité šroubovice. Na každém vlákně se střídají molekuly cukru (deoxyribóza) a molekuly kyseliny fosforečné. Na cukr se váže dusíkatá báze. Báze se vyskytují ve dvou typech: purinové – adenin (A) a guanin (G) – a pyrimidinové – cytosin (C) a thymin (T). Vždy se doplňuje purinová s protilehlou pyrimidinovou na druhém vlákně, tedy A-T nebo C-G. Různým uspořádáním těchto bází po celé délce šroubovice je v DNA zapsána genetická informace. Přenos informace z DNA k tvorbě proteinů zprostředkují tři formy RNA (ribonukleová kyselina): ribosomální, transferová a informační.

Počet chromosomů, resp. souhrn genetické informace je specifický pro každý druh a nazývá se **genom**, určitý počet a typ chromosomů jednotlivce se nazývá **karyotyp**.

1.1.1 Obsah buňky

Ribosomy jsou malé organely, které se nachází volně v cytoplazmě či napojené na membrány endoplazmatického retikula. Větší skupiny tvoří polyribosomy. Ribosomy jsou tvořené z ribosomální RNA a proteinů. Účastní se syntézy proteinů – proteosyntézy.

Endoplazmatické retikulum (ER) představuje systém oploštělých váček v cytoplazmě. V buňkách se vyskytuje ve dvou formách: granulární (zrnité) a agranulární (hladké).

Granulární endoplazmatické retikulum (GER) je zmnoženo v buňkách produkujících bílkovinný sekret, například enzymy. Na jeho povrchu je množství ribosomů. Proteiny procházejí do lumen GER, kde se na ně vážou cukerné skupiny a vznikají glykoproteiny. Dále je bílkovina přenesena do Golgiho aparátu a následně na místo výkonu své funkce.

Hladké endoplazmatické retikulum (HER) je tvořené váčky bez připojených ribosomů a je místem syntézy lipidů a fosfolipidů.

Golgiho komplex je systém váček a cisteren, který představuje spojení mezi endoplazmatickým retikulem a ostatními buněčnými částmi. Je zodpovědný za chemické úpravy sekrečních produktů. Důležitou roli hraje v distribuci a zabalování produktů endoplazmatického retikula v sekretorické váčky či balení enzymů do lyzosomů.

Mitochondrie představuje elektrárnu buňky, přeměňuje totiž chemickou energii v energeticky bohatý produkt – *adenozintrifosfát* (ATP). Obsahuje velké množství enzymů (například enzymy Krebsova cyklu) a má význam pro uvolňování energie formou oxidativní fosforylace. Mitochondrie jsou obklopeny dvěma membránami, zevní a vnitřní, která je zřasena ve výběžcích (*cristae*). V některých buňkách jsou velmi četné.

Každá mitochondrie má svou vlastní DNA (mtDNA), která se dědí pouze po mateřské linii.

Lyzosomy představují organely s obsahem hydrolytických enzymů s funkcí nitrobuněčného trávení, rozkládáním makromolekul v takzvaných sekundárních lyzosomech, z nichž jdou živiny do cytoplazmy. Nestrávené zbytky představují reziduální tělíška.

Peroxisomy představují váčky spojené s metabolismem lipidů.

Buněčné inkluze tvoří akumulace metabolitů nebo depozita. Mezi inkluze patří pigmenty (hemosiderin, melanin a lipofuscin).

Cytoskelet je tvořen mikrotubuly, středními (intermediálními) filamenty a mikrofilamenty.

- **Mikrotubuly** jsou duté trubicovité útvary tvořené proteinem tubulinem, střídají se zde podjednotky alfa a beta, které polymerizují a tvoří protofilamenta. Jsou součástí řasinek, bičíků a centrosomů. *Centrosom* je složen z páru centriolů. Centriol má cylindrický tvar a je složen z devíti tripletů mikrotubulů, které na sebe těsně naléhají. Účastní se buněčného dělení (mitotické vřeténko) a tvoří bazální část (tělíško) řasinek nebo bičíků u spermií.
- **Střední (intermediální) filamenta** jsou tvořena různými proteiny, dělí se do podskupin: keratinová filamenta (v epitelových buňkách), vimentinová filamenta (v mezenchymálních buňkách), neurofilamenta (v nervových buňkách) a jaderný laminin (sít' pod jaderným obalem).
- **Aktinová mikrofilamenta** jsou tenká vlákna, která interagují s myozinem. Globulární aktin polymerizuje a vytváří fibrilární aktin. Jsou přítomna prakticky ve všech buňkách, kde tvoří svazky a sítě.

1.1.2 Buněčné spoje – epitelová tkáň

Typy spojení buněk lze studovat za užití velkých zvětšení, kterých dosahujeme pomocí elektronové mikroskopie. Existují **prosté** i **specializované typy buněčných spojení**, kam náleží:

- **těsné spojení** (zonula occludens) – buňky na sebe těsně naléhají a dochází k jejich spojení;
- **přiléhající adhezni spojení** (zonula adherens) – pásový typ spojení, kdy se části z jedné buněčné membrány přímo váží na ty z protilehlé membrány;
- **bodové spojení** (desmosom) – bodové specializované spojení (případně i poloviční hemidesmosom);
- **mezerové spojení** (nexus) – s proteiny a kanály, které umožňují mezi-buněčnou komunikaci.

1.1.3 Rozčlenění zevního povrchu buněk (epitelová tkáň)

Kromě záhybů a různých typů výběžků se jedná o:

- **mikrovlčky** – tenké, nepřilíš dlouhé, nepohyblivé výběžky, často s navázanými enzymy jako je tomu u střevního epitelu;
- **stereocilie** – nepohyblivé delší větvené výběžky jako například v nadvarleti;
- **kinocilie (řasinky)** – pohyblivé výběžky přítomné v epitelu horních cest dýchacích.

1.1.4 Buněčný cyklus

Buněčný život lze rozdělit na dvě období: **interfáze** a **mitóza**. V interfázi dochází ke zvětšování buňky a replikaci genetického materiálu, při mitóze se buňka dělí za vzniku dvou buněk dceřiných. Samotná mitóza sestává ze čtyř stadií (profáze, metafáze, anafáze a telofáze), během kterých dochází k dělení jádra i cytoplazmy.

Buněčná smrt nastává z různých příčin:

- **apoptóza** je programovaná buněčná smrt (i během prenatalního vývoje),
- **nekróza** je smrt vyvolaná patologickými podněty (poranění, ischemie).

1.2 TKÁNĚ

Tkáně jsou soubory buněk stejného původu, podobných morfologických charakteristik a slouží společné funkci. Tkáně se dělí na následující typy:

- **Epitelová tkáň** – pochází ze všech tří typů zárodečných listů (ektoderm, entoderm a mezoderm). Jedná se o soubory buněk bez mezibuněčné

hmoty. Má různé funkce: od ochranné a výstelkové po sekreční (žlázy), absorpční, respirační a jiné.

- **Pojivová tkáň** – původ má převážně v mezenchymu. Obsahuje buňky a někdy výrazné množství mezibuněčné hmoty. Dělí se na několik podtypů podle druhu a zastoupení buněk v mezibuněčné hmotě a také podle konzistence mezibuněčné hmoty: *vazivo*, *chrupavka*, *kost* a *krev* (podle některých autorů). Funkce je různá podle typu pojiva, přes mechanickou a metabolickou po imunologickou.
- **Svalová tkáň** – původ je v mezodermu nebo mezenchymu. Jednotkami jsou buňky (srdeční a hladká svalovina) nebo vlákna (kosterní svalovina), která jsou spojena intersticiálním vazivem. Hlavní funkce je schopnost kontrakce, pohybu.
- **Nervová tkáň** – pochází převážně z neuroektodermu, výjimku představuje podpůrná buňka, mikroglie, která je mezenchymálního původu. Nervová tkáň je tkání buněčnou, skládající se z hlavních jednotek – nervových buněk, tj. neuronů – a podpůrných buněk, tj. neuroglií. Její funkce spočívá ve schopnosti detekce podnětu a vedení, zpracování a modulace impulzů (vzruchů), řízení procesů (například motorických, senzitivních či sensorických). Má také funkci podpůrnou (neuroglie).

1.2.1 Epitelová tkáň

Epitely jsou čistě buněčné tkáně s rozčleněnými částmi (bazální, laterální a apikální část), jsou tedy polarizované, bezcévné, ale mohou obsahovat nervy a jsou schopné regenerace. Buňky nasedají na bazální membránu (bazální lamina a lamina fibroreticularis), která sestává z různých komponent, mimo jiné i kolagenu.

Podle **prostorového uspořádání** lze dělit epitely na rovné plochy (epidermis na povrchu těla), na zprohýbané povrchy (výběžky nebo specializované části jako u sekrečních epitelů), dále pak na trámčité epitely (trojrozměrné trámce buněk v játrech) a rozvlákněné, retikulární epitely (lymfatická uzlina).

Podle **funkce** se epitely dělí na krycí a sekreční (žlázový) typ. Někteří autoři dále rozeznávají i resorpční, absorpční, respirační, smyslový a další typy.

Krycí epitely

Krycí epitel má ochrannou funkci a je zevně i uvnitř těla. Dělí se podle **počtu buněčných vrstev** (jedno- a vícevrstevné) a také podle **tvary buněk** (plochý či dlaždicový, kubický a cylindrický či prizmatický epitel). U vícevrstevných epitelů je název udáván podle tvaru buněk v povrchové vrstvě.

Jednovrstevné epitely

- **Jednovrstevný dlaždicový (plochý) epitel** – je tvořen plochými buňkami, nalézá se většinou uvnitř, v hloubce orgánů. Zvláštním typem tohoto epitelu je endotel, který vystýlá krevní a lymfatické cévy a srdeční dutinu, nebo mezotel, který tvoří výstelku tělesných dutin.
- **Jednovrstevný kubický či izoprizmatický epitel** – buňky jsou jako kostky, vystýlají drobné vývody nebo folikuly štítné žlázy.
- **Jednovrstevný cylindrický či prizmatický epitel** – obsahuje buňky tvaru hranolů, jádro se nachází v dolní polovině buňky. Buňky mívají členění apikální části – mikrokly (střevo) nebo řasinky (vejcovod).

Víceřadé epitely

Bývají někdy klasifikovány jako podtyp jednovrstevných epitelů. Všechny buňky nasedají na bazální membránu, protože však mají různý tvar, mají i jádra v různých vrstvách a jen některé buňky dosahují povrchu epitelu.

- **Víceřadý epitel cylindrický s řasinkami** (a pohárkovými mucinózními buňkami) – tvoří výstelku dýchacích cest.
- **Víceřadý epitel cylindrický se stereociliemi** – nachází se v semenném provazci (ductus deferens).

Vícevrstevné epitely

Jsou tvořeny několika vrstvami buněk, z nichž pouze první je v kontaktu s bazální membránou a každá další vrstva nasedá na předchozí. Dělí se dále podle tvaru buněk poslední vrstvy a případně podle toho, jestli poslední vrstvy obsahují odumřelé buňky (keratinizace). Bazální vrstva a membrána můžou být zpohýbané.

- **Vícevrstevný dlaždicový nerohovějící** – s plochými povrchovými, avšak živými buňkami, je to ochranný epitel (jícen, rohovka).
- **Vícevrstevný dlaždicový rohovějící (epidermis)** – povrchová vrstva kůže obsahující bazální, zárodečné neboli germinativní vrstvy a na povrchu pak odumřelé ploché buňky ve vrstvě (keratinizace), které se mohou šupinovitě olupovat z povrchu.

- **Vícevrstevný cylindrický** – povrchové buňky mají cylindrický či prizmatický tvar; je vzácný, tvoří například oční spojivku.

Přechodní epitel

Podle některých zdrojů je přechodní epitel řazen mezi vrstevnatý či dokonce víceřadý epitel. Spodní vrstvy buněk jsou v kontaktu s bazální membránou, horní vrstvu tvoří nápadně vyklenuté deštníčkové buňky se sklady buněčné membrány (plazmalemy), což umožňuje spolu s dalšími vrstvami prostorové změny orgánu. Tento typ epitelu nalézáme v močových cestách.

Sekreční epitely

Nacházíme zde buňky se schopností sekrece určitých látek. Podle toho, **zda obsahují vývody**, dělíme žlázy na *zevně sekretorické* – exokrinní (vývod odvádí produkt na povrch těla nebo do dutin) a *vnitřně sekretorické* – endokrinní (jsou bez vývodů, jejich produkt se nazývá hormon a je odevzdáván do krve).

Podle počtu buněk se dělí žlázy na *jednobuněčné* (pohárková buňka) a *vícebuněčné* (kožní žlázy), **podle tvaru** pak na *tubulózní* (většinou hlenové, mucinózní, Brunnerovy žlázy ve dvanáctníku) nebo *vakovité* – alveolární neboli *acinózní* (většinou s vodnatým produktem, např. příušní žláza) a dále ještě *tubo-alveolární* (slinné žlázy – podčelistní či podjazyková). **Podle vývodů** pak rozlišujeme žlázy s jednoduchým vývodem – *jednoduché*, s větvenou částí *sekreční*, *rozvětvené* a *složené*, se systémem dělení vývodů.

Podle sekretu dělíme žlázy na *mucinózní* (hlenovitý produkt, světlejší typ buněk, například žlázy kořene jazyka), *serózní* (vodnatý sekret, tmavší buňky v řezu, příušní žláza) a *smíšené* neboli seromucinózní (produkt vodnato-vazký, podjazyková a podčelistní žlázy).

Podle způsobu vylučování sekretu mluvíme o žlázách *merokrinních* neboli *ekrinních* (exocytóza, tedy buňka se po sekreci nemění, potní ekrinní žlázy na téměř celém povrchu těla), *apokrinních* neboli aromatických (podpažní žlázy, změněná apokrinní je i mléčná žláza) a *holokrinních* (mazové žlázy kožní, hojné např. v očním víčku).

1.2.2 Pojivová tkáň

Pojivová tkáň obsahuje buňky a některé typy výrazné množství mezibuněčné hmoty (extracelulární matrix s částí amorfní a vláknitou s různými typy vláken pojiva).

Kolagen představuje základní stavební bílkovinu, vyskytuje se v mnoha variantách a tvoří *kolagenní vlákna*. Ta se mohou shlukovat a tvořit svazky, jsou odolná a pevná na tah, makroskopicky se jeví bílá. Druhým typem vláken jsou *retikulární vlákna*, vytvářejí síť a barví se solemi stříbra, tvoří prostorovou síť například v lymfatických orgánech. Třetím typem jsou *elastická vlákna* (značně pružná, makroskopicky žlutá) četná v cévách, případně elastické membrány ve stěně největších tepen – například v aortě.

Pojiva se dělí na několik podtypů podle druhu a zastoupení buněk v mezibuněčné hmotě a také podle konzistence mezibuněčné hmoty: vazivo, chrupavka, kost a krev.

Vazivo

Vazivo pojí orgány a tkáň. Má funkci podpůrnou, ochrannou, metabolickou a imunitní. Jeho **základními buňkami**, které se stabilně ve vazivu vyskytují, jsou *fibroblasty*, *retikulární buňky* (prostorové síť), *tukové buňky* (zásobárna energie) a *pigmentové buňky* (granula). Fibroblast produkuje kolagen a složky mezibuněčné hmoty, je základní, mateřskou buňkou vaziva. Mezi **buňky, které mohou vcestovat do vaziva**, řadíme *žírné buňky* (heparin a histamin), *makrofágy* (vcestovalé monocyty se schopností fagocytózy), *plazmatické buňky* (z B-lymfocytů s jádrem se střídavým tmavým a světlým chromatinem, schopné produkce protilátek), případně i další *bílé krvinky* – leukocyty.

Typy vazivových tkání

Řídké vazivo za vývoje:

- **Mezenchym** – tkáň během vývoje, zárodečná pojivová tkáň s mezenchymálními buňkami a retikulárními vlákny.
- **Rosolovité vazivo** – z fibroblastů a z amorfní hmoty, výskyt např. v pupeníku.

Základní vazivo:

- **Kolagenní vazivo** – převažují v něm kolagenní vlákna. Podle hustoty se dělí na *řídke* (obsahuje téměř všechny typy buněk vaziva, vedle kolageních i elastická a retikulární vlákna a základní hmotu, tvoří např. podslizniční vazivo) a *husté*, s menším zastoupením základní hmoty a převážně s fibroblasty. Podle orientace vláken rozeznáváme vazivo *neuspořádané* (všemi směry, vyskytuje se v části podkoží, je odolné na tlak) a *uspořádané* (vlákna mohou běžet paralelně, vazivo je odolné na tah jako šlacha).

Specializované vazivo:

- **Tukové vazivo** – složené z tukových buněk, kapilár mezi nimi a retikulárních vláken: *bílý typ* – z velkých buněk s jednou tukovou vakuolou, zásobárna energie, výskyt v podkoží; *hnědý typ* – buňky s mnoha vakuolami a mitochondriemi, uvolňují značnou energii, výskyt u novorozence (např. mezi lopatkami).
- **Retikulární vazivo** – retikulární buňky a vlákna tvoří síť v lymfatických i jiných orgánech.
- **Elastické vazivo** – s elastickými vlákny (v arteriích), které mohou tvořit vazy žluté barvy podél páteře; elastické membrány nalézáme v tepnách.

Chrupavka

Chrupavka je polopružná tkáň s buňkami nazývanými *chondrocyty*, *četnými vlákny* a *mezibuněčnou hmotou*. Kromě podpůrné funkce je důležitá i role v osifikaci. Část kostí těla (dlouhé kosti) vzniká na chrupavčitém podkladě.

Chrupavku dělíme na hyalinní, elastickou a vazivovou:

- **Hyalinní chrupavka** je pevná a křehká, obsahuje hodně kolagenních fibril. Tvoří většinu fetální kostry (kostry plodu), nacházíme ji v kloubech, žebních chrupavkách a v horních dýchacích cestách. Chondrocyty se nacházejí ve větších skupinách, tvoří izogenetické skupiny.
- **Elastická chrupavka** je pevná a pružná, nacházíme ji v záklopce hratanové a v boltci. Chondrocyty jsou solitární, obsahuje hojná elastická vlákna.
- **Vazivová chrupavka** je velmi tuhá, odolná na tah a tlak. Složením je mezi hustým kolagenním vazivem a chrupavkou, nacházíme ji například v symfýze (sponě stydké) a v kostrových spojích.

Kost

Kost je tvořena kostními buňkami – *osteocyty*. Její základní hmota je *vyztužena* (impregnována) solemi vápníku (krystaly hydroxyapatitu, obsahuje také fosforečnany a uhličitany). V kosti nacházíme také kolagenní fibrily.

Rozlišujeme kost *vláknitou* neboli *fibrilární*, která se vyskytuje během vývoje jako předchůdce druhého typu – *kosti lamelární*.

Základem **lamelární kosti** jsou lamely (deskovité struktury) s kolagenem, mezi nimi leží osteocyty v tzv. lakunách (komůrkách), komunikují pomocí kanálků. Dále tento typ kosti dělíme na *trámčitý* (*spongiózní*) typ

s nepravidelnými trámečky a s volnými prostory, kde se nachází kostní dřev, a na typ *kompaktní* s Haverskými systémy, osteony. Jedná se o válcovité struktury s několika lamelami, koncentricky uspořádanými kolem Haversova kanálku s cévami.

Tvorba kostí (osifikace) probíhá buď na podkladě mezenchymu, pak se jedná o přímou, *desmogenní osifikaci* (kosti klenby lebeční, klíční kost), nebo na podkladě chrupavčitého modelu, pak jde o *chondrogenní osifikaci*. Obou typů osifikace se účastní kostní buňky – nezralé osteoblasty, zralé osteocyty (zalité v kostní matrix, osteoidu) a buňky remodelující kost, osteoklasty (mnohojaderné buňky).

Při chondrogenní osifikaci chrupavka degeneruje a je postupně nahrazena kostí. Jde především o dlouhé kosti v těle; jejich růst je zastaven, když jsou osifikovány i růstové, epifyzo-diafyzální ploténky.

Krev

Jde o tkáň složenou z **krevních buněk** (krvinek; obr. 1.2), respektive krevních elementů (jsou zodpovědné za mnohé funkce), a mezibuněčné (tekuté) hmoty – **plazmy**. Objemový podíl krevních elementů a plazmy se nazývá hematokrit (v průměru se udává kolem 44 %). Krev (průměrné pH 7,4) tvoří kolem 7–9 % tělesné hmotnosti.

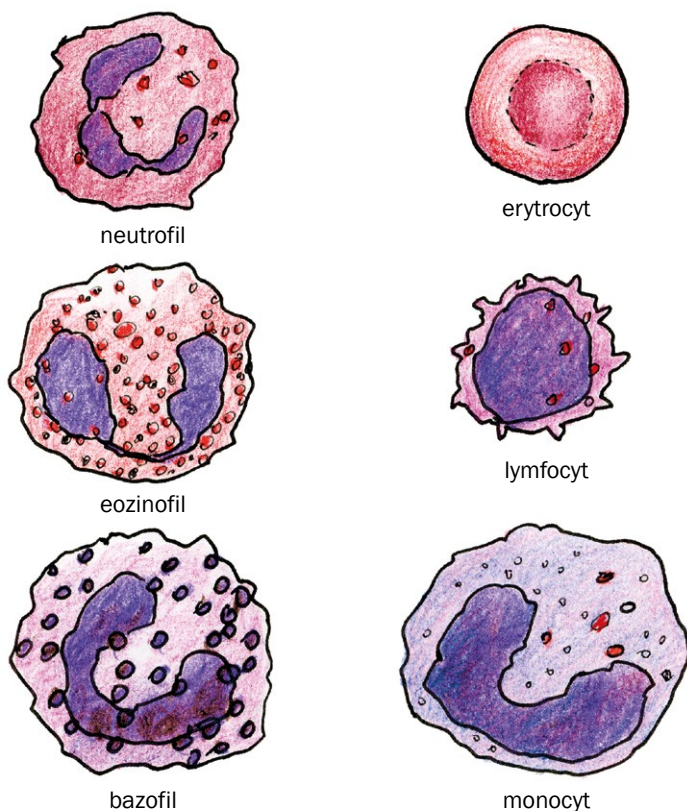
Plazma je tvořena převážně z vody, obsahuje organické složky (proteiny – albuminy, globuliny a fibrinogen), dále pak lipidy, vitaminy, hormony aj.

Krevní buňky se dělí na červené krvinky (erytrocyty), bílé krvinky (leukocyty) a krevní destičky (trombocyty).

Krvetvorba neboli **hematopoéza** představuje vývoj krevních elementů jak za embryonálního vývoje, tak posléze ve fetálním (plodovém) období v játrech a slezině a následně v kostní dřev.

Červené krvinky

Červené krvinky neboli **erytrocyty** ztrácejí jádro během vývoje. Jejich počet se udává u muže asi 4,1–6 milionů na mikrolitr (tj. mm^3), u ženy pak 3,9–5,5 milionu na mikrolitr (mm^3). Jsou terčíkovité, ve středu ztenčené, bez jádra, o průměru kolem 7,5 mikrometrů v krevním řečišti. Jejich funkční složkou je metaloprotein hemoglobin, který váže kyslík (O_2) a oxid uhlíkatý (CO_2) – i oxid uhelnatý (CO). Hlavní funkcí erytrocytů je distribuce krevních plynů, především kyslíku. Životnost erytrocytu je kolem 120 dní. Plazmalema erytrocytů obsahuje *antigeny*, tj. *aglutinogeny*, které reagují



Obr. 1.2. Krevní buňky

s protilátkami v séru, *aglutininy*. Podle přítomnosti či nepřítomnosti aglutinogenů rozlišujeme jednotlivé **krevní skupiny**:

- **A** – na povrchu mají antigen A a v séru protilátku proti antigenu B;
- **B** – situace je obrácená;
- **0 (nula)** – na povrchu erythrocytu nejsou antigeny, ale v séru jsou protilátky proti oběma antigenům;
- **AB** – na povrchu jsou oba antigeny a v séru nejsou žádné protilátky.

Jiná skupina antigenů tvoří *Rh systém*: je-li u tohoto typu antigen přítomen, jedná se o Rh-pozitivního jedince, není-li přítomen, jde o jedince Rh-negativního.

Bílé krvinky

Bílé krvinky neboli **leukocyty** obsahují jádro a podle přítomnosti či nepřítomnosti granul je dělíme na granulocyty a agranulocyty. Počet se udává 5 000–9 000 na mikrolitr. Diferenciální rozpočet bílých krvinek rozlišuje

zastoupení granulocytů (neutrofilů 60–70 %, eozinofilů 2–4 % a bazofilů 0–1 %) a zastoupení agranulocytů (lymfocyty 20–30 % a monocyty 3–8 %).

Granulocyty (polymorfonukleáry) obsahují specifická granula. Dělíme je dále:

- *Neutrofilní granulocyty (neutrofilů)* mají jádro členěné v laloky o počtu 2–5. U žen může být paličkovitý jaderný přívěsek (Barrovo tělíčko) – inaktivovaný chromosom X. Průměrně je jádro segmentováno do tří laloků. Nezralé neutrofilů nemají jádro segmentováno, staré neutrofilů pak mají až pět segmentů. Obsahují jemná granula, která se nebarví ani kyselými ani zásaditými barvivy a také nespecifická granula, lyzosomy. Hlavní funkcí je obrana proti antigenům, migrace do tkání během zánětu, jsou to mikrofágy. Ničí bakterie, přitom mohou zaniknout za vzniku hnisu.
- *Eozinofilní granulocyty (eozinofilů)* mají jádro členěné do dvou laloků, obsahují větší čokovitá granula barvící se do růžova (eozinofilně). Putují do míst, kde se váží antigeny na protilátky a tento komplex fagocytují, účastní se alergických či parazitárních infekcí.
- *Bazofilní granulocyty (bazofilů)* obsahují nepravidelné, zakřivené jádro s množstvím velkých tmavě zbarvených granul – obsahují heparin a histamin. Účastní se alergických reakcí a jsou zodpovědné za lokální a tkáňové reakce.

Agranulocyty (mononukleáry) neobsahují specifická, ale pouze nespecifická granula. Dělíme je dále:

- *Lymfocyty* – většinou se jedná o velmi malé buňky (v průměru kolem 6 mikrometrů), mohou být ale i větší. Tvoří je různé subpopulace buněk, které se účastní imunitních dějů. Mají velké oválné jádro.

Lymfocyty vyžívají buď v brzlíku (thymu), pak mluvíme o thymus-dependentních neboli T-lymfocytech, nebo dozívají v kostní dřeni (bone marrow) – B-lymfocyty.

T-lymfocyty se účastní buněčné imunitní odpovědi, recirkulují v těle a podle povrchových markerů je základně dělíme na Th – helper, pomocné, Tc – cytotoxické (zabíječi), Ts – supresorové, potlačující imunitní reakci, a Tm – memory, tedy paměťové.

B-lymfocyty dozívají v kostní dřeni, zčásti se diferencují v plazmatické buňky, které produkují protilátky – imunoglobuliny.

NK buňky představují přirozené zabíječe, ničí nádorové a virově přeměněné buňky. Nově se rozlišuje také kategorie NK-T buňky.

V krvi jsou dle četnosti nejvíce zastoupeny T-lymfocyty, pak B-lymfocyty a nejméně je NK buněk.

- *Monocyty* – největší krevní buňky s ledvinovitým jádrem a jadérky. Vstupují do tkání a tvoří makrofágy se schopností fagocytózy (osteoklasty, Kupferovy buňky v játrech, prашné buňky v plicích).

Krevní destičky

Krevní destičky neboli **trombocyty** jsou velmi malé bezjaderné odštěpky buněk, periferně je modrá hyalomera a centrálně tmavě modrá oblast – granulomera. Obsahují systém mikrotubulů a také granula. Účastní se tvorby krevní zátky (trombu).

1.2.3 Svalová tkáň

Svalová tkáň pochází z mezenchymu nebo mezodermy, jednotkou jsou buď *buněk* (hladká a srdeční svalovina) nebo *vlákna* (kosterní svalovina), která jsou spojena *intersticiálním vazivem*. Funkce je kontrakce a pohyb.

Hladká svalovina

Hladká svalovina se skládá z *vřetenovitých buněk* (leiomyocytů) s jádrem uprostřed *spojených retikulárními vlákny* a pokrytých bazální laminou. Mezi buňkami probíhají cévy a nervy. Aktinová a myozinová filamenta (kontraktilní elementy) jsou prostorově uspořádána a zakotvena denzními tělisky. Kontrakce se děje klouzavým mechanismem. Tento typ svaloviny s autonomní inervací nacházíme v cévách a v trubcovitých vnitřních orgánech (děloha, střeva, močový měchýř a jiné).

Příčně pruhovaná svalovina

Příčně pruhovaná svalovina se dělí na kosterní a srdeční.

Kosterní svalovina je tvořena *svalovými vlákny* (vlákno = syncytium) s mnoha periferně uloženými jádry. Její inervace je vůlí ovládaná – volní. Upíná se většinou na kosti, odtud její název. Vlákna obsahují myofibrily, vláčekna, ta pak obsahují myofilamenta – tenká (aktinová) a silná (myozinová). Jejich uspořádání je podkladem příčného pruhování vlákna. Nejmenší strukturální a funkční jednotku viditelnou při užití elektronové mikroskopie představuje *sarkomera*, úsek mezi dvěma Z-liniemi s úpony aktinových filament. Hlavičky myozinu reagují s tenkými (aktinovými) myofilamenty, aktinová myofilamenta se zasouvají mezi myozinová, sar-

komera se zkracuje. Hybná síla je zprostředkována ohybem myozinových hlaviček za současného rozštěpení ATP (adenosintrifosfátu). Důležitou roli při kontrakci hrají ionty kalcia.

Srdeční svalovina se skládá z buněk, *kardiomyocytů*, která mají 1–2 jádra uprostřed. Kardiomyocyty se pevně spojují ve vlákna s můstky, oddělené jsou interkalárními disky, spoji se třemi typy buněčných spojení. Inervace je autonomní, na vůli nezávislá. Srdeční svalovina vytváří střední vrstvu srdce – myokard.

Kardiomyocyt může kromě 1–2 centrálních jader obsahovat u pólu jádra pigment z opotřebování, lipofuscin, dále obsahuje četné mitochondrie a na periferii vchlípeniny (tubuly, obdobně jako kosterní sval).

Převodní systém srdeční obsahuje kromě specializovaných center (sinoatriálního a atrioventrikulárního) také atrioventrikulární svazek a jeho větve a Purkyňova vlákna, která vznikají spojením modifikovaných kardiomyocytů. Specializované kardiomyocyty s endokrinní funkcí se nacházejí v pravé síni.

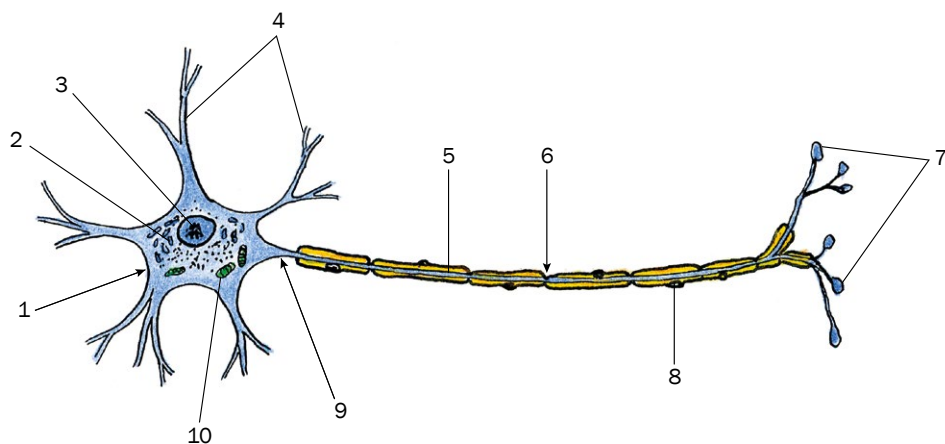
1.2.4 Nervová tkáň

Nervová tkáň je tkáň buněčná, původu převážně neuroektodermového, složená z hlavních jednotek – *neuronů* a podpůrných buněk, tj. *neuroglíí*. Nervová tkáň tvoří nervový systém, který se dělí na centrální (CNS) a periferní (PNS). Funkce nervové tkáně spočívá ve schopnosti detekce podnětu a vedení, zpracování a modulaci impulsů (vzruchů). Dále propojuje a inervuje tělesné orgány, má však také podpůrnou funkci (neuroglie). Propojení neuronů do sítí zprostředkuje schopnost učení se.

Neuron je složen z těla (perikaryon) a výběžků. Ty se dělí na krátké, receptorové, přivádějící vzruchy do těla neuronu – *dendrity*, a jeden dlouhý výběžek – *axon*, který vede vzruch z těla do periferie, s různým terminálně modifikovaným zakončením.

Podle počtu výběžků dělíme neurony na *apolární* (nemají výběžky), *unipolární* (axon, čichové buňky), *bipolární* (jeden dendrit, jeden axon, sítnicové neurony), *pseudounipolární* (krátce dendrit a axon u těla splývají a pak se dělí na oba uvedené, ve spinálních gangliích) a nejčetnější *multipolární* (více dendritů, jeden axon, motoneurony předních rohů míšních).

Typický multipolární neuron (obr. 1.3) obsahuje tělo (perikaryon) s bleďým jádrem a jadérkem, není schopen se dělit. V těle neuronu nacházíme



Obr. 1.3. Multipolární neuron

1 - tělo neuronu, 2 - Nisslova substance, 3 - jádro s jadérkem, 4 - dendrity, 5 - axon, 6 - Ranvierův zářez, 7 - terminální větvení s butony, 8 - Schwannova buňka, 9 - počáteční segment axonu, 10 - mitochondrie

Nisslovu tygroidní substanci – granulární endoplazmatické retikulum, neurofibrily, dendrity a jeden nejdelší výběžek, axon, který vede vzruch od těla neuronu směrem do periferie. Axon může být krytý myelinovou pochvou se zářezy. Axony periferních nervů jsou kryty myelinem – jedna *Schwannova podpůrná buňka* vytváří jeden úsek – *internodium* – na jednom axonu, přičemž internodia jsou oddělena na axonu v periferním nervovém systému Ranvierovými zářezy. Existují i nemyelinizovaná vlákna.

Periferní nerv je tvořen vlákny, která probíhají ve svazcích krytých pouzdrem z vaziva. Vlákna kryje endoneurium, svazky perineurium a celý nerv epineurium.

V nervové tkáni existují různé typy spojení, synapsí. Periferní konce aferentních neuronů slouží jako receptory pro různé stimuly. Existují volná a opouzďřená (specializovaná) nervová zakončení.

Neuroglie jsou podpůrné nervové buňky se stavební a podpůrnou, ale také separační, imunitní a nutriční funkcí. V periferním nervovém systému (PNS) je představují Schwannovy buňky (tvorba myelinové pochvy PNS) a satelitové buňky ganglií, v centrálním nervovém systému (CNS) pak astrocyty (s nutriční a separační funkcí), oligodendroglie (myelinová pochva v CNS), mikroglie (fagocytóza, mezenchymální původ) a ependymální buňky (výstelka dutin mozkových a míšního kanálu).

Centrální nervový systém (CNS) je tvořen **mozkem, mozečkem a míchou**. Nervová tkáň zde tvoří šedou a bílou hmotu. **Šedá hmota** je tvořena

těly neuronů a neurogliemi, **bílá hmota** pak převážně výběžky neuronů a jejich obaly (převážně myelinizovaná nervová vlákna) a také neurogliemi (v obou typech, tj. šedé i bílé hmotě, včetně cévního zásobení). Mezi **obaly CNS** patří meningy: *pia mater* – řídké vazivo s cévami oddělené od šedé hmoty, *arachnoidea* – pojivová tkáň s trámci, subarachnoideální prostor je vyplněn cerebrospinálním likvorem, a nejzevněji *dura mater*, tvořená hustým kolagenním vazivem.

Periferní nervový systém (PNS) obsahuje **hlavové a míšní nervy** a **nervová ganglia**. Nervy sestávají z myelinizovaných i nemyelinizovaných vláken, nervová ganglia obsahují těla neuronů (mimo CNS) a neuroglie.

Vlákna v PNS se rozdělují na myelinizovaná a nemyelinizovaná. Myelinizovaná obsahují centrálně uložený axon a kolem něj je obtočena Schwannova buňka, která vytváří strukturu myelinu. Jedna Schwannova buňka kryje úsek axonu zvaný internodium, mezi úseky (sousedními zakončeními Schwannových buněk) se nalézají Ranvierovy zářezy. Nemyelinizovaná vlákna mají Schwannovu buňku s jádrem uprostřed, přičemž axony jsou zanořeny do její periferie.

Synapse představuje místo kontaktu dvou neuronů, kde dochází k přenosu vzruchu. Zakončení axonu představuje presynaptickou část nasedající na dendrit či tělo neuronu – postsynaptická část, prostor mezi nimi vymezuje synaptickou štěrbinu.

Nervová vlákna vytvářejí v periférii eferentní zakončení, příkladem je zakončení v kosterní svalovině, motorická ploténka. Nervová vlákna však také slouží k příjmu podnětu, vzruchu z periferie, který je veden do centra, pak se nazývají receptory (senzory). Podle morfologie se člení na jednoduchá, neopouzdrěná zakončení (například v epitelu nebo na vlasových folikulech) a opouzdrěná zakončení (například šlachové vřetenko nebo Meissnerovo tělísko v dermis pro registraci jemných hmatových podnětů).

2. Soustava kosterní a svalová

PAVEL FIALA

OBSAH

2.1 Soustava kosterní

2.1.1 Kost

2.1.2 Spojení kostí

2.1.3 Kostra

2.2 Soustava svalová

2.2.1 Svaly trupu

2.2.2 Svaly hlavy a krku

2.2.3 Svaly končetin

Soustava kosterní a svalová tvoří pohybový (lokomoční) systém. Kostí spojené klouby a vazy představují pasivní složku pohybové soustavy, zatímco kosterní svalstvo je částí aktivní.

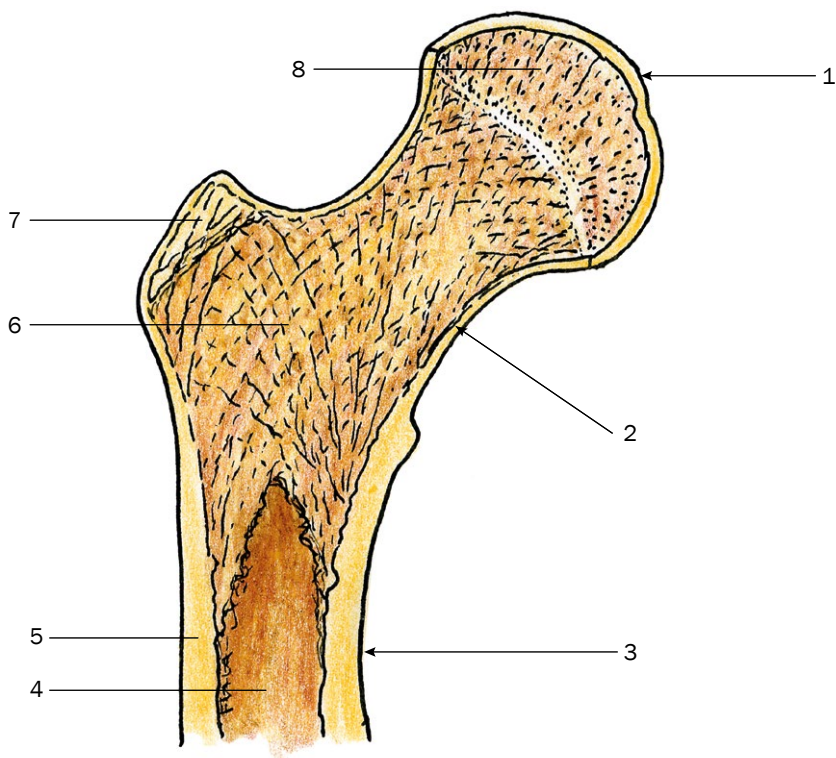
2.1 SOUSTAVA KOSTERNÍ

2.1.1 Kost

Kosti (ossa) dělíme podle tvaru na:

- kosti dlouhé (na končetinách)
- kosti krátké (obratle)
- kosti ploché (lebka, pánev)
- kosti pneumatizované (horní čelist).

Kost se skládá z kostních buněk a mezibuněčné hmoty, která obsahuje minerální látky (fosforečnan vápenatý, uhličitan vápenatý a další) a složku organickou (osein). Anorganická složka dodává kosti pevnost a tvrdost, organická složka zajišťuje pružnost kosti. Podíl této složky i vody ve stáří ubývá a kosti se pak snáze lámou (např. zlomeniny krčku kosti stehenní). Povrch kosti pokrývá z valné části pevná vazivová blána (okostice, periost), jen kloubní konce kostí jsou povlečeny pevnou kloubní chrupavkou.



Obr. 2.1. Stavba dlouhé kosti (horní konec kosti stehenní) na podélném řezu
 1 – kloubní konec kosti (epifýza); 2 – krček; 3 – střední část kosti (diafýza); 4 – dřeňová dutina;
 5 – hutná kost (kompakta); 6 – trámčítá kost (spongióza); 7 – samostatně osifikující výběžek, na
 který se upínají svaly (apofýza); 8 – trámčítá kost v hlavici

Okostice hraje důležitou roli v růstu kostí do šířky a při hojení zlomenin kostí. Na povrchu kosti (obr. 2.1) je kost hutná (kompakta), uvnitř je kost houbovitá (spongióza), tvořící trámce. Tyto trámce jsou v závislosti na zatěžování při pohybu uspořádány do prostorových vějířů. Nejzřetelněji je tato úprava houbovitě kosti patrná na koncích dlouhých kostí.

Ve střední části dlouhé kosti je dřeňová dutina obsahující kostní dřeň, nejprve červená (krvetvorná), posléze žlutá (s vyšším obsahem tuku) a ve stáří šedá (po ztrátě tuku). Hmotnost celkové kostní dřene u dospělého člověka je přibližně rovna hmotnosti jater (1,5 kg). Červená kostní dřeň zůstává do dospělosti v tělech obratlů, v hrudní kosti a v žebrech. Stav červené kostní dřene se zjišťuje punkcí hrudní kosti.

Střední část dlouhé kosti (viz obr. 2.1) se označuje jako diafýza, koncové části jsou epifýzy. Dlouhá kost může mít i tvarově zřetelný výběžek

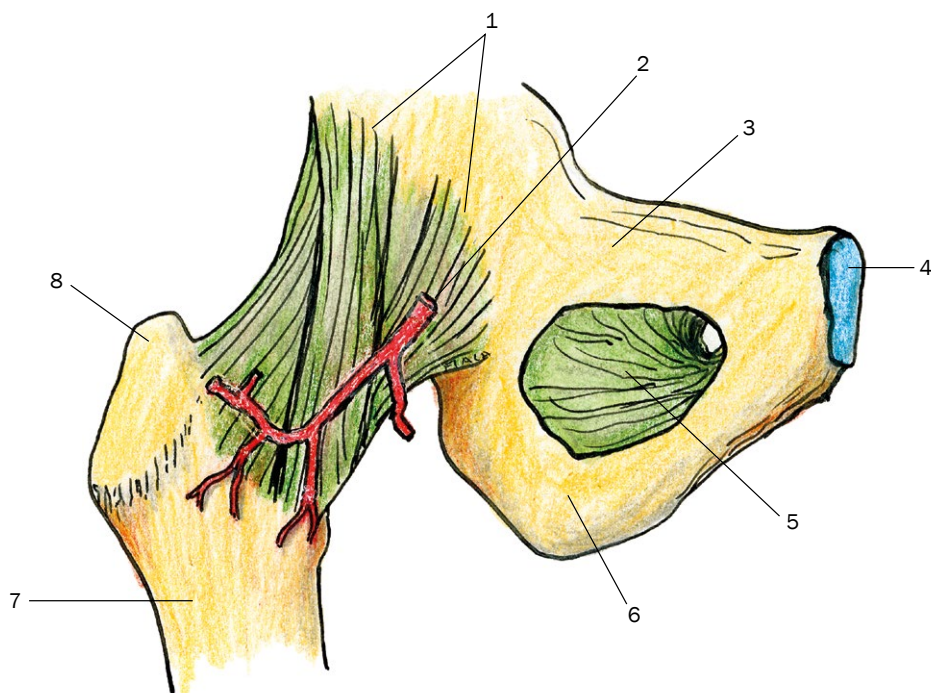
(apofýza), na který se upínají svaly. Jednotlivé části dlouhé kosti jsou od sebe odděleny růstovými ploténkami (chrupavkami), kde dochází k růstu kosti do délky.

Kosti mají bohaté cévní zásobení a také inervaci. Nejvíce nervových vláken má okostice, v kompaktě a spongióze jsou inervovány stěny tepen a je tak regulován průtok krve.

Ve stáří dochází často k prořídnutí kostí (senilní atrofie), které se pak mohou snadno lámat. Časté jsou zlomeniny krčku stehenní kosti a zlomeniny žeber.

2.1.2 Spojení kostí

Kosti jsou navzájem spojeny *plynule* pomocí vaziva (švy na lebce), chrupavky (stydka spona na pánvi) nebo srůstem kostí (křížová kost a kostrč). Na rozdíl od plynulého spojení umožňuje hlavní typ spojení kostí *dotykem* (klouby) mnohem větší pohyblivost kostí.



Obr. 2.2. Kyčelní kloub (pravá strana, pohled zepředu)

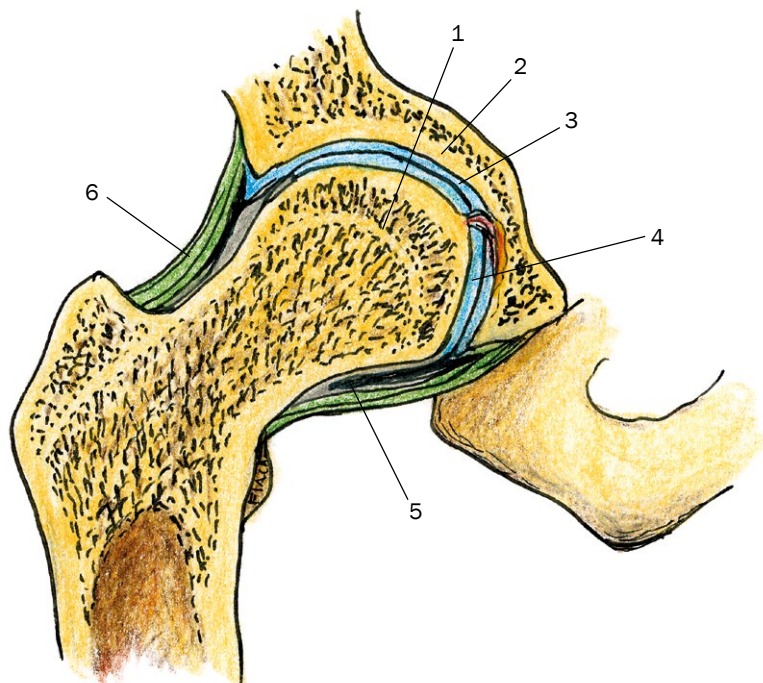
1 - silné vazy kryjící kloubní pouzdro; 2 - tepna vyživující kloub, kosti a okolní svaly; 3 - horní část stydké kosti; 4 - spona stydka; 5 - vazivová membrána v otvoru kyčelní kosti; 6 - kost sedací; 7 - kost stehenní; 8 - velký chocholík (úpon svalů)

V **kloubu** (obr. 2.2) se dotýkají kloubní konce kostí, které jsou pokryté kloubní chrupavkou (většinou sklovitou). Kloub je krytý vazivovým kloubním pouzdem, které zajišťuje jeho pevnost. Na vnitřní ploše pouzdra je vrstva synoviální, která produkuje kloubní maz (synovie) vyživující kloubní chrupavku a zvyšující přilnavost kloubních ploch. Kloubní pouzdro je zesíleno vazy, ale také šlachami a svaly, které přes kloub přebíhají (obr. 2.3).

V kloubní dutině některých kloubů jsou ploténky vazivové chrupavky (odolné tlaku) v podobě plných disků (např. v kloubu mezi kostí vřetenní a zápěstím) anebo srpkovitých párových menisků (kloub kolenní).

Klouby jsou zásobovány krví z okolních tepen a žil, které se navzájem propojují a vytvářejí prostorové sítě. Kloub zaujímá střední postavení, při kterém je pouzdro nejméně napjaté. Klouby dovolují řadu pohybů: ohnutí a natažení, přitažení a odtažení, vnitřní a zevní rotaci (otáčení kolem dlouhé osy kosti) a kroužení.

Klouby jsou rozděleny podle počtu kostí a tvaru plošek kloubních konců kostí. V kloubech jednoduchých jsou spojeny pouze dvě kosti. Podle



Obr. 2.3. Struktury kloubu na podélném řezu (kloub kyčelní)

1 - hlavice stehenní kosti; 2 - kloubní jamka v kyčelní kosti; 3 - kloubní chrupavka vystýlající jamku; 4 - kloubní chrupavka hlavice; 5 - kloubní štěrbinu; 6 - vazy kryjící kloubní pouzdro

tvaru ploch jsou pak členěny na klouby kulové (ramenní kloub), kladkové (mezičláňkové klouby prstů), ploché (mezi zápěstními kůstkami), kolové (mezi kostmi předloktí), vejčité (mezi prvním krčním obratlem – nosičem a týlní kostí) a tuhé (křížokyčelní kloub). V kloubech složených artikuluje více kostí než dvě anebo obsahují disky či menisky.

2.1.3 Kostra

Kostra člověka se skládá z osového skeletu a kostry končetin.

Osový skelet

Osový skelet je tvořen páteří, kostrou hrudníku a lebkou.

Páteř sestává ze 33 obratlů rozdělených do pěti skupin: 7 obratlů krčních, 12 obratlů hrudních, 5 bederních, 5 křížových (srostlých v kost křížovou) a 4–5 kostrčních (tvoří kostrč).

Dvojitě esovité zakřivení dovoluje páteři zvýšit její pružnost a umožnit pérovací pohyby při chůzi a doskoku. Slabost šíjového svalstva, trvalé ohnutí páteře či snížení meziobratlových plotének způsobují kulatá záda, naopak mohutná svalovina může vést u atletických postav k vytvoření prohnutých zad s nadměrným zakřivením v bederní krajině.

Dlouhodobé jednostranné zatížení páteře vede k bočitosti (skolióze) páteře.

Kostra hrudníku se skládá z 12 párů žeber a hrudní kosti: zdvihání žeber ovládané mezižeberními svaly umožňuje spolu s poklesem bránice zvětšení objemu hrudníku při vdechu.

Lebka představuje stavebně nejsložitější část kostry. Skládá se z 22 kostí spojených švy. Má jediný kloub – čelistní, který připojuje dolní čelist k spánkové kosti. Na lebce rozlišujeme dva oddíly – *mozkovou část* lebky, která vytváří pevné pouzdro pro mozek a smyslové orgány, a *obličejovou část* lebky, která obklopuje horní část trávicí a dýchací trubice.

Lebka obsahuje řadu *dutin*: *mozkovou* pro mozek a jeho obaly, *nosní* spojenou s vedlejšími nosními dutinami (mají obdobnou slizniční výstelku jako nosní dutina), ústní se zubními oblouky, jazykem, patrovými mandlemi a slinnými žlázami, *oční* s oční koulí a doprovodnými strukturami – svaly, cévami, nervy a slzným aparátem. Malá dutina *středoušní* uzavřená zevně bubínkem obsahuje tři ušní kůstky a je úzkou sluchovou trubicí spojena s nosohltanem (slouží k vyrovnání tlaku atmosférického vzduchu a středoušní dutinou).

Lebka novorozence má mezi kostmi místo švů vazivové proužky a vazivové lupínky (fontanely), které jsou nahrazeny kostí nejpozději do konce druhého roku života.

Kostra končetin

Kostra končetin je složena z pletence (připojuje končetinu k osovému skeletu) a volné končetiny.

Pletenec horní končetiny je tvořen lopatkou a klíční kostí a je, stejně jako celá horní končetina, velmi pohyblivý. V ramenním kloubu jsou spojeny kost pažní a lopatka, v kloubu loketním jsou ke kosti pažní připojeny kost vřetenní a loketní. Složitě uspořádány jsou klouby ruky mezi kostmi zápěstí, kostmi záprstními a články prstů. Všechny klouby ruky zajišťují velkou a jemnou pohyblivost celé ruky a prstů, včetně uchopovací schopnosti.

Pletenec dolní končetiny je spojen s kostí křížovou v málo pohyblivém kloubu křížokyčelním. Na dolní končetinu se přenáší váha těla, a proto jsou kosti pletence i volné končetiny mohutnější. Pletenec je tvořen pánevními kostmi vzadu spojenými s kostí křížovou.

Pánevní kosti, vzniklé srůstem kosti kyčelní, stydké a sedací, tvoří pevný celek – pánev, na kterou je v kloubu kyčelním připojena kost stehenní. Toto je nejdelší kost těla člověka, je spojena s čéškou a holenní kostí ve složitém kloubu kolenním (obsahuje dva menisky).

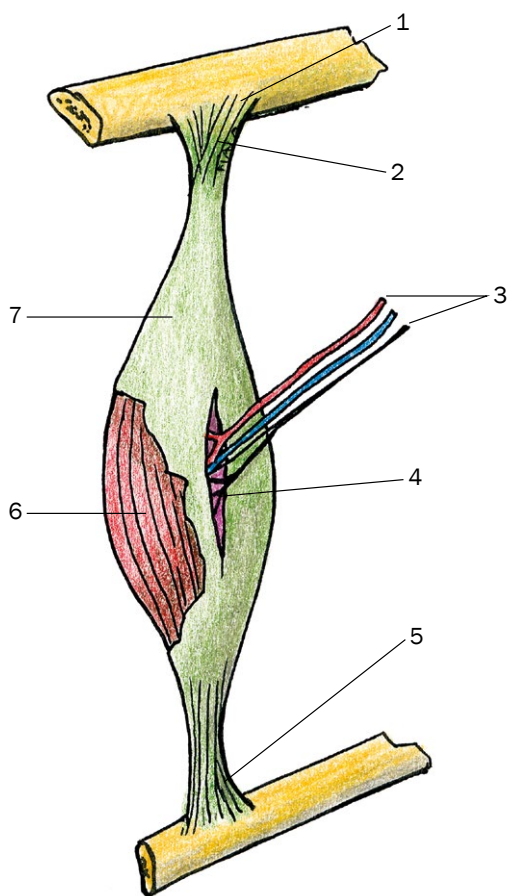
Kosti bérce (kost holenní a lýtková) jsou navzájem spojeny mezikostní ploténkou a navazují na kosti nohy (kost hlezenní) v kloubu hlezenním.

Složitě klouby nohy spolu s tvarem kostí nohy zajišťují dvě sklenutí – podélnou a příčnou klenbu nožní. Klenba nožní výrazně podporuje pružnost nohy a brání stisknutí cév a nervů v chodidle. Pokles nožní klenby způsobuje vytvoření ploché nohy, která výrazně ztěžuje chůzi.

2.2 SOUSTAVA SVALOVÁ

V těle člověka je 600 kosterních (příčně pruhovaných) svalů, valnou většinou párově uspořádaných, které tvoří 30–40 % hmotnosti člověka.

Sval je tvořen svalovým bříškem, které je pokryto hladkou vazivovou blánou (fascií, povázkou) a je připevněn šlachami ke kostem. Začátek je obvykle místo na kosti, které se při stahu méně pohybuje, zatímco úpon na jiné kosti je místem více pohyblivým (obr. 2.4).



Obr. 2.4. Části svalu vřetenitého tvaru
 1 - začátek svalu připojený ke kosti;
 2 - šlacha; 3 - cévy a nerv (nervově- cévní svazek); 4 - místo vstupu cév a nervu do svalu; 5 - šlachový úpon svalu na kost; 6 - svalové břicho; 7 - povázka (fascie)

Svaly mají jednu nebo více hlav a různě dlouhá břicha a šlachy. Svaly s dlouhými břichy a kratšími šlachami provádějí pohyby většího rozsahu, zatímco svaly s krátkými břichy a dlouhými šlachami (např. na předloktí ruky) provádějí jemné a přesné pohyby ruky.

Šlachy v místech, kde podbíhají stabilizační vazivové pruhy (např. na nártu nohy, na hřbetu ruky a na zápěstí), jsou kryty šlachovými pochvami s výstelkou podobnou vnitřní vrstvě kloubních pouzder. Při nadměrné námaze vznikají bolestivé záněty šlachových pochev (tendovaginitidy).

Svaly ve svalových skupinách mohou při provádění pohybu spolupracovat (jsou to synergisté), anebo provádět protichůdný pohyb (jako antagonisté).

Mezi šlachy a kost nebo kloubní pouzdro jsou obvykle vloženy tíhové váčky (burzy, lat. bursae) obsahující tekutinu podobnou synovii. Úkolem

tíhových váčků je snížit tření mezi pohybujícími se šlachami a klouby. Bolestivé záněty tíhových váčků (burzitidy) výrazně omezují pohyby v postiženém místě. Zásadní význam pro svalový stah (kontrakci) mají nervy, které do svalu vstupují spolu s cévami.

Svaly těla člověka jsou členěny na svaly trupu, svaly hlavy a krku a svaly končetin.

2.2.1 Svaly trupu

Svaly trupu zahrnují velkou skupinu svalů hrudníku, zad, břicha a pánve.

Zádové svaly tvoří povrchovou a hlubokou část. K *povrchové části* jsou řazeny mohutné ploché svaly (trapézový sval, široký sval zádový), které se upínají na horní končetinu a provádějí pohyby v ramenním kloubu. K *hluboké vrstvě* patří svaly probíhající podél páteře, které zajišťují její vzpřímenou polohu a pohyby (záklony, úklony a pootočení).

Svaly hrudníku se skládají ze tří skupin:

- Bránice je hlavním dýchacím svalem a tvoří přepážku mezi dutinou hrudní a břišní.
- Svaly, které sbíhají z hrudníku na horní končetinu, pohybují končetinou, a je-li fixována, zdvihají žebra a pomáhají při vdechu.
- Vlastní svaly hrudníku probíhají mezi žebry (jako svaly mezižeberní) a podílejí se na dýchání.

Svaly břicha sbíhají od hrudního koše ke stěně pánve a patří k významným výdechovým svalům. Stahem břišních svalů a bránice se vytváří břišní lis, který napomáhá vyprázdnění konečníku, močového měchýře a při porodu i dělohy.

Na některých místech je stěna břišní zeslabena a střevní kličky se mohou protlačit skrze stěnu – tak vzniká kýla (hernie). Nejčastěji se kýly vytvářejí v tříselném kanálu a v okolí pupečníku.

Řada svalů tvoří **pánevní dno**, podpírají orgány v pánvi a obkružují je. Jeden ze svalů (puborektální) vytváří jako významný svěrač smyčku kolem konečníku.

2.2.2 Svaly hlavy a krku

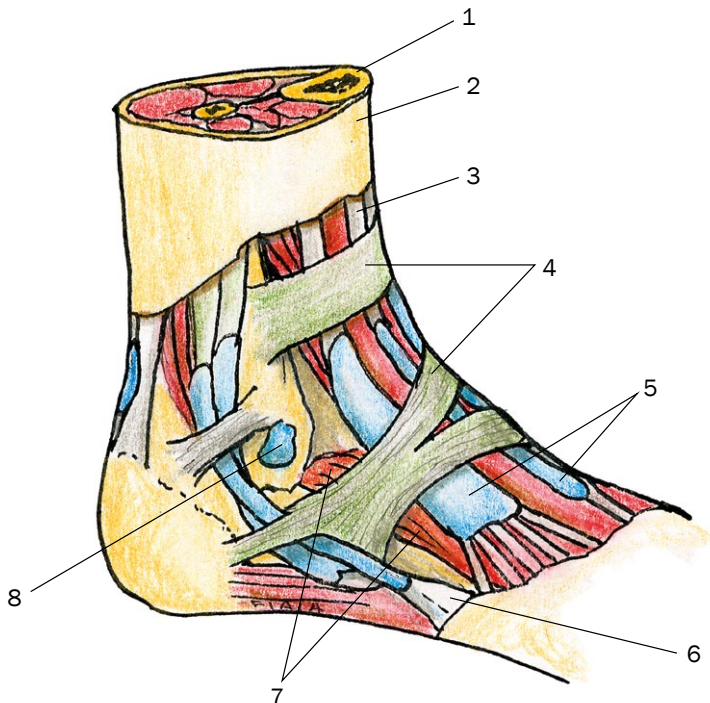
Svaly hlavy jednak zajišťují jako žvýkací svaly pohyby v čelistním kloubu, jednak jako svaly *mimické* jsou rozloženy kolem úst, nosu a očnice, hrají důležitou roli v mimice obličeje a vytvářejí v obličeji typické vrásky.

Svaly krku vytvářejí několik vrstev různého původu a funkce. Část svalů se upíná na dvě horní žebra, zdvihá je (svaly kloněné) a napomáhá tak hlubokému vdechu. Další svaly zdvihají hlavu a otáčejí ji (kývač hlavy) a pohybují jazyčkou, na niž je připojený hrtan a hltan, a účastní se polykání.

2.2.3 Svaly končetin

Svaly horní končetiny jsou rozděleny do čtyř skupin:

- *Svaly ramenní* zajišťují pohyby ramene a stabilitu ramenního kloubu.
- *Svaly paže* jsou rozloženy na přední ploše pažní kosti (ohýbače v kloubu loketním) a na zadní ploše pažní kosti (pohyby v rameni a natahovače v kloubu loketním).
- *Svaly předloktí* mají krátká bříška a dlouhé šlachy sbíhající na ruku. Jako natahovače (extenzory) zápěstí a prstů jsou uloženy na zadní a zevní ploše kostí předloktí. Skupinu ohýbačů (flexorů) zápěstních kloubů a prstů tvoří svaly na přední ploše kostí předloktí.



Obr. 2.5. Svaly a pomocná svalová zařízení na noze

1 - kost holenní; 2 - fascie; 3 - šlachy dlouhých svalů; 4 - vazivové pruhy kryjící šlachy;
5 - šlachové pochvy; 6 - úpon šlachy; 7 - krátké svaly nohy; 8 - tíhový váček (bursa)

- *Svaly ruky* vytvářejí val palce, val malíku a střední skupinu. Začínají na kostech ruky, upínají se na články prstů a provádějí jemné a kombinované pohyby prstů.
- **Svaly dolní končetiny** jsou mohutné a tvoří čtyři velké skupiny:
- *Svaly kyčelní* obklopují kyčelní kloub, zajišťují pohyby v něm a uplatňují se při chůzi. Největší je velký sval hýžďový.
- *Svaly stehenní*, rozložené do přední, zadní a vnitřní skupiny, provádějí pohyby v kloubu kyčelním a kolenním.
- *Svaly bérce* jsou uloženy na přední, zevní a zadní straně kostí bérce. Mají krátká bříška, jejich dlouhé šlachy sbíhají na kostru nohy a zajišťují pohyby v kloubu hlezenním a pohyby prstů. Významným způsobem podporují nožní klenbu. Největším svalem je trojhlavý sval lýtkový, který se upíná dlouhou a mohutnou (Achillovou) šlachou na patní kost.
- Krátké *svaly nohy* (obr. 2.5) jsou uloženy na hřbetní straně nohy (natahovače prstů) a na chodidlové (plantární) straně nohy (ohýbače prstů). Svaly dolní končetiny se ve složité souhře podílejí na chůzi.