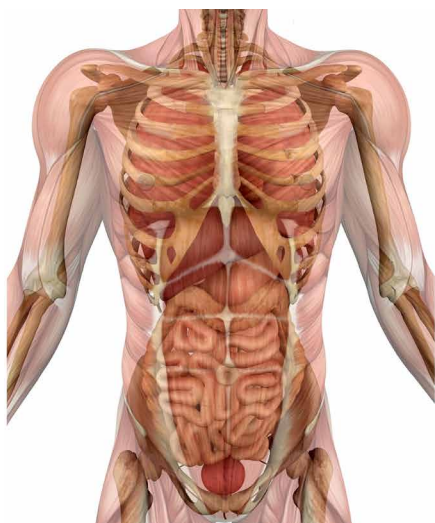


Markéta Křivánková

Somatologie

Učebnice pro střední zdravotnické školy

2., doplněné vydání





Markéta Křivánková

Somatologie

Učebnice pro střední zdravotnické školy

2., doplněné vydání

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Mgr. Markéta Křivánková

SOMATOLOGIE

Učebnice pro střední zdravotnické školy

2., doplněné vydání

Recenze: MUDr. Vlasta Axmanová

© Grada Publishing, a.s., 2019

Cover Photo © depositphotos.com, 2019

Ilustrace Mgr. Markéta Křivánková, Mgr. Milena Hradová

Obrázek 15.3 nakreslila Miloslava Krédlová.

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 7276. publikaci

Odpovědná redaktorka Mgr. Ivana Podmolíková

Sazba a zlom Karel Mikula

Počet stran 208 + 16 stran barevné přílohy

2. vydání, Praha 2019

Vytisklo TISK CENTRUM s.r.o., Moravany.

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.

Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevyplývají žádné právní důsledky.

ISBN 978-80-271-2969-0 (ePub)

ISBN 978-80-271-2968-3 (pdf)

ISBN 978-80-271-0695-0 (print)

Obsah

Úvod	11
1 Vlastnosti živé hmoty	12
2 Funkční morfologie tkání	14
2.1 Buňka	14
2.1.1 Dělení buňky	17
2.2 Tkáň	18
2.2.1 Epitely	18
2.2.2 Tkáň pojivová	20
2.2.3 Tkáň svalová	22
2.2.4 Tkáň nervová	22
2.2.5 Regenerační schopnost tkání	23
2.3 Vnější a vnitřní prostředí organismu	24
3 Základní orientace na lidském těle	25
3.1 Základní roviny těla	25
3.2 Základní směry na těle	25
3.3 Pohyby v kloubech	26
4 Soustava kosterní	28
4.1 Tvar a povrch kostí	28
4.2 Stavba kostí	28
4.2.1 Kost hutná	28
4.2.2 Kost houbovitá	29
4.3 Růst a vývoj kostí	29
4.4 Spojení kostí	30
4.4.1 Pevné spojení kostí	30
4.4.2 Pohyblivé spojení kostí	30
4.5 Popis kostry	32
4.5.1 Kostra trupu	32
4.5.2 Kostra hlavy – lebka	35
4.5.3 Kostra končetin	38
5 Soustava svalová	44
5.1 Stavba kosterního svalu	44
5.2 Cévní zásobení a inervace svalů	45
5.3 Svalový stah a napětí	45
5.4 Svalová práce a únava	45
5.5 Názvy a funkce jednotlivých svalů	46
5.6 Popis svalových skupin	46
5.6.1 Svaly hlavy	46
5.6.2 Svaly krku	47
5.6.3 Svaly hrudníku	48
5.6.4 Svaly břicha	48

5.6.5	Svaly zad	50
5.6.6	Svaly končetin	51
6	Krev	56
6.1	Tělní tekutiny	56
6.2	Funkce krve	56
6.3	Množství krve	57
6.4	Složení krve	57
6.4.1	Plazma	57
6.4.2	Krevní buňky (elementy)	58
6.5	Krevní skupiny – systém AB0	61
6.6	Krev jako nárazníkový systém	63
6.7	Zástava krvácení (hemostáza)	63
6.8	Obranná schopnost krve, imunita	64
6.8.1	Druhy imunitních reakcí	65
6.8.2	Vrozená a získaná imunita	65
7	Krevní oběh	67
7.1	Srdce	67
7.1.1	Tvar a stavba srdce	67
7.1.2	Činnost srdce	68
7.2	Cévy	70
7.2.1	Obecná stavba cév	70
7.2.2	Tepenný systém	71
7.2.3	Žilní systém	73
7.3	Mízní systém	75
7.3.1	Funkce mízy	75
7.3.2	Transport mízy	76
7.3.3	Slezina	77
8	Soustava dýchací	78
8.1	Stavba dýchacího systému	78
8.1.1	Zevní nos a dutina nosní	78
8.1.2	Hltan	79
8.1.3	Hrtan	80
8.1.4	Průdušnice a průdušky	80
8.1.5	Plíce	81
8.2	Funkce dýchacího systému	82
8.2.1	Mechanika dýchání	83
8.2.2	Dechový objem	83
8.3	Řízení dýchání	84
8.4	Mezihrudí (mediastinum)	84
9	Soustava trávicí	85
9.1	Obecná stavba trávicí trubice	85
9.2	Oddíly trávicí soustavy	85
9.2.1	Dutina ústní	86
9.2.2	Hltan	89
9.2.3	Jícen	90

9.2.4	Žaludek	90
9.2.5	Tenké střevo	92
9.2.6	Tlusté střevo	94
9.3	Pobříšnice	97
9.4	Velké žlázy trávicího ústrojí	97
9.4.1	Slinivka břišní	97
9.4.2	Játra	98
9.5	Trávení	101
9.6	Metabolismus látek a energií	102
9.7	Složení potravy	103
10	Soustava vylučovací	108
10.1	Ledviny	108
10.1.1	Stavba ledvin	108
10.1.2	Funkce ledvin	110
10.1.3	Základní procesy v ledvinách	110
10.1.4	Řízení činnosti ledvin	111
10.1.5	Cévní zásobení ledvin	111
10.2	Vývodné cesty močové	111
11	Soustava kožní	114
11.1	Stavba kůže	114
11.1.1	Pokožka	114
11.1.2	Škára	115
11.1.3	Podkožní vazivo	115
11.2	Funkce kůže	115
11.3	Přídavné kožní orgány	116
11.3.1	Zrohovatělé přídavné kožní orgány	116
11.3.2	Nezrohovatělé přídavné kožní orgány	118
11.4	Tělesná teplota a její řízení	120
12	Nervové řízení organismu – soustava smyslová	123
12.1	Rozdělení receptorů	123
12.2	Stavba receptorů	125
12.3	Ústrojí čichové	125
12.4	Ústrojí chuťové	126
12.5	Ústrojí sluchově rovnovážné	127
12.5.1	Sluchové ústrojí	127
12.5.2	Rovnovážné ústrojí (vestibulární ústrojí, statokinetické čidlo)	131
12.6	Ústrojí zrakové	132
13	Nervové řízení organismu – soustava nervová	139
13.1	Stavba nervové soustavy	139
13.2	Řízení hybnosti	140
13.3	Hřbetní mícha	140
13.3.1	Stavba a funkce hřbetní míchy	140
13.3.2	Míšňní nervy	142
13.4	Mozek	144
13.4.1	Zadní mozek	144

13.4.2	Střední mozek	146
13.4.3	Hlavové nervy	146
13.4.4	Mezimozek	148
13.4.5	Koncový mozek	150
13.4.6	Spodinová jádra	151
13.5	Obaly centrální nervové soustavy	152
13.6	Mozkomíšni mok a dutiny centrální nervové soustavy	153
13.6.1	Mozkomíšni mok	153
13.6.2	Dutiny centrální nervové soustavy	153
13.7	Cévní zásobenění mozku a míchy	154
13.8	Obvodové nervy	155
13.8.1	Dělení obvodových (periferních) nervů	156
13.8.2	Autonomní – vegetativní nervový systém	157
13.9	Nervová činnost	159
14	Hormonální systém	162
14.1	Hormony	162
14.2	Žlázy s vnitřní sekrecí	163
14.2.1	Hypothalamo-hypofyzární systém	163
14.2.2	Podvěsek mozkový – hypofýza	163
14.2.3	Nadvěsek mozkový	165
14.2.4	Štítná žláza	165
14.2.5	Příštítná tělíska	166
14.2.6	Langerhansovy ostrůvky slinivky břišní	167
14.2.7	Nadledviny	167
14.2.8	Mužské pohlavní žlázy – varlata	169
14.2.9	Ženské pohlavní žlázy – vaječníky	169
14.2.10	Brzlík	169
14.3	Tkáňové hormony	170
15	Pohlavní systém	171
15.1	Reprodukční systém muže	171
15.1.1	Vnitřní pohlavní orgány muže	172
15.1.2	Zevní pohlavní orgány muže	174
15.1.3	Mužské pohlavní hormony	175
15.2	Reprodukční systém ženy	175
15.2.1	Vnitřní pohlavní orgány ženy	176
15.2.2	Zevní pohlavní orgány ženy	180
15.2.3	Ženské pohlavní hormony	181
15.3	Těhotenství	182
15.3.1	Porod	183
15.3.2	Šestinedělí	183
15.3.3	Krevní oběh plodu	184

Odpovědi na kontrolní otázky	186
Seznam zkratek	194
Seznam literatury	195
Rejstřík	196

Úvod

Vážení čtenáři,

dostává se vám do rukou přepracované, rozšířené vydání učebnice *Somatologie*, které volně navazuje na učebnici autorek Křivánková, Hradová vydanou v roce 2009. Vzhledem k chystaným změnám ve zdravotnickém školství, kde dochází ke změně oboru zdravotnický asistent na obor praktická sestra, s většími kompetencemi a samostatností, se zvyšují také nároky na přípravu a vědomosti studentů. Z toho důvodu byla učebnice rozšířena o některé kapitoly, informace, latinské názvy a aktuální poznatky.

Text je koncipován tak, aby byl srozumitelný, přehledný, s logickými návaznostmi. Studenti se zájmem o zdravotnické obory zde najdou dostatek informací o stavbě a funkci lidského těla, jež tvoří základ ke studiu dalších odborných předmětů.

Učebnice je členěna do 15 kapitol, které jsou dále rozděleny do dílčích podkapitol. Toto členění umožňuje studentům lepší orientaci a také snadnou uchopitelnost a zapamatovatelnost odborného textu.

Pro přehlednost a zdůraznění podstatných informací je učebnice opatřena mnoha tabulkami, které shrnují údaje uvedené v textu nebo přehledně zobrazují podstatné souvislosti. Text provázejí názorné černobílé obrázky znázorňující popisované orgány či orgánové soustavy, a podporují tak lepší pochopení dané problematiky. Uprostřed knihy navíc naleznete barevnou obrazovou přílohu.

Zda si student osvojuje vědomosti správně, si může sám průběžně ověřovat prostřednictvím kontrolních otázek na konci každé kapitoly. Správné odpovědi jsou pak uvedeny na konci knihy.

Učebnice *Somatologie* je koncipována na základě platných osnov pro střední zdravotnické školy. Může sloužit studentům zdravotnických škol v různých oborech, mohou ji ale využívat i studenti VOŠZ.

Náročnost studia, především užívání latinského názvosloví, záleží na rozhodnutí každého učitele a na druhu studijního oboru.

K této učebnici byl vytvořen také *Pracovní sešit*, který poskytuje studentům možnost průběžně procvičovat jednotlivá témata. Je členěn do tří úrovní podle náročnosti otázek. Je tedy možné procvičovat na úvod základní znalosti a postupně je prohlubovat.

Milí čtenáři, přeji si, aby ve vás tato učebnice vzbudila zájem o zdravotnické studijní obory a aby byla dobrým průvodcem, k němuž se budete v průběhu studia rádi vracet.

S přáním mnoha úspěchů

autorka

1 Vlastnosti živé hmoty

Na světě existuje mnoho rozmanitých živých organismů, které se od sebe na první pohled velmi odlišují. Základní vlastnosti však mají stejné. Každá živá hmota je vybavena takovými vlastnostmi, které jí umožňují přežít, zachovat si stále vnitřní prostředí a rozmnožovat se.

Základní vlastnosti živé hmoty

Látková výměna – metabolismus

Všechny živé organismy potřebují pro zachování své existence energii a živiny. Z toho důvodu přijímají ze zevního prostředí potravou organické i anorganické látky. Ty pak organismus zpracovává:

- Rozkládá složité látky na jednoduché a získává z nich energii; těmto procesům říkáme *katabolické*.
- Vytváří nové, složitější látky nezbytné pro svou existenci; těmto procesům říkáme *anabolické*.

Rozmnožování

Další vlastností živých organismů je rozmnožování. Zajišťuje vznik potomstva a zachování živočišného druhu.

Dědičnost

Se schopností rozmnožovat se souvisí schopnost předávat potomstvu dědičné informace – různé znaky, vlastnosti a vlohy. Tím je zajištěno předávání hlavně těch vlastností, které se při vývoji druhu osvědčily jako úspěšné. Dědičnost jednotlivých znaků zprostředkovávají geny, základní jednotky dědičné informace.

Dráždivost

Je to schopnost živé hmoty rozpoznat a správně reagovat na podněty, tedy různé změny ve vnějším i vnitřním prostředí. Je to základní předpoklad pro udržení stálosti vnitřního prostředí (*homeostázy*). Různé buňky v lidském těle vykazují různý stupeň dráždivosti. Nejvíce dráždivé jsou buňky nervového systému, srdeční svaloviny a kosterních svalů. Naopak k nejméně dráždivým patří např. buňky kostní tkáně.

Autoregulace

Schopnost řízení sebe sama. Tato vlastnost souvisí s dráždivostí. Na základě změn v prostředí jsou živé organismy schopny měnit svoje chování.

Schopnost pohybu

Tato základní vlastnost živé hmoty je významná hned z několika důvodů. Umožňuje vyhledávat potravu, měnit prostředí, uniknout z nebezpečí atd.

Vývoj

Proces vývoje probíhá neustále. Živé organismy se vyvíjejí od nejjednodušších ke složitějším. Zdokonalují se, přizpůsobují se svému prostředí nebo naopak prostředí, v němž žijí, přizpůsobují svým potřebám.

Autonomie

Každý živý organismus je schopen samostatné existence.

Hierarchické uspořádání

Složitější útvary organismů jsou nadřazeny celkům jednodušším. Orgány tvoří buňku, buňky jsou základem tkání, tkáně společně vytvářejí orgány a ty se spojují v orgánové soustavy. Výrazné hierarchické uspořádání vidíme např. u nervové soustavy člověka. Vývojově mladší a složitější struktury jsou nadřazeny starším a jednodušším. Nejvyšší řídicí postavení má vývojově nejmladší šedá kůra mozková.

Kontrolní otázky

1. Vyjmenuj některé základní vlastnosti živé hmoty.
2. Jaký význam má pro živé organismy dráždivost?
3. Vysvětli hierarchické uspořádání živých organismů.

2 Funkční morfologie tkání

2.1 Buňka

Buňka je základní stavební a funkční jednotkou živých organismů jednobuněčných i mnohobuněčných – rostlin i živočichů, včetně člověka. Je schopna samostatné existence a má všechny vlastnosti živé hmoty. Všechny životní děje organismu probíhají v buňkách.

Rostlinné i živočišné buňky mají v podstatě stejnou stavbu. Liší se pouze některými organelami, stavbou buněčné membrány a svojí funkcí. Dále se budeme zabývat pouze buňkou živočišnou.

Schopnosti buňky

- Syntetizovat bílkoviny.
- Uvolňovat energii.
- Rozmnožovat se a předávat genetickou informaci.
- Provádět látkovou výměnu.

Každá buňka v lidském těle má charakteristický tvar, velikost i dobu života a plní specifickou funkci. Základní tvar buněk je kulovitý. V lidském těle se však nacházejí buňky tvarově velmi rozmanité, např. bílé krvinky mají tvar kulovitý, buňky svaloviny jsou vřetenovité nebo vláknité, nervové buňky hvězdčicovité a spermie mají pohyblivý bičík. Největší buňkou v našem těle je ženská pohlavní buňka, vajíčko, mezi nejmenší buňky patří např. červené krvinky.

Složení buňky (tab. 2.1)

- buněčná (cytoplazmatická) membrána
- cytoplazma
- organely

Tab. 2.1 Složení buňky

buněčná membrána	cytoplazma	organely
▪ odděluje buňku od okolí ▪ je polopropustná ▪ obsahuje vazebná místa	▪ koloidní roztok uvnitř buňky ▪ neustále proudí, pohybuje se	▪ drobné orgány buňky ▪ každá organela plní specifickou funkci

Buněčná membrána

Jde o tenký obal na povrchu buňky, který ji odděluje od zevního, extracelulárního prostředí. Každá membrána je tvořena molekulami lipidů, bílkovin, v menší míře také molekulami sacharidů. Základem stavby buněčné membrány jsou dvě vrstvy lipidů, tzv. lipidová dvouvrstva. Molekuly bílkovin se nacházejí na zevní nebo vnitřní straně této dvouvrstvy. Membrána udržuje tvar buňky, chrání její obsah a reguluje přestup

látek přes membránu dovnitř i ven z buňky. Protože propouští jen některé látky, označujeme ji jako polopropustnou, semipermeabilní.

Transport látek přes stěnu buňky

- **pasivní – prostou difuzí přes buněčnou membránu** – molekuly putují z prostředí o vysoké koncentraci do prostředí s nízkou koncentrací; při tomto způsobu transportu se nespotřebává energie; jde o volný přestup látek z vnějšího prostředí do buňky nebo naopak, bez účasti „přenašečů“; takto prostupují buněčnou membránou látky rozpustné v tucích (steroidy), malé molekuly (O_2 a CO_2), některé léky (aspirin), někdy i voda
- **aktivní – pomocí jiných látek, tzv. přenašečů** – molekuly látek jsou vázány na tzv. transportní bílkoviny, s jejichž pomocí prostupují skrze buněčnou membránu bez ohledu na koncentraci této látky v prostředí; při tomto transportu látek se spotřebovává energie
- **pomocí receptorů neboli čidel** umístěných na povrchu buněčné membrány; čidla mají schopnost rozpoznat určitou látku, kterou na sebe naváží a umožní její vstup do buňky; těmto receptorům také říkáme vazebná místa

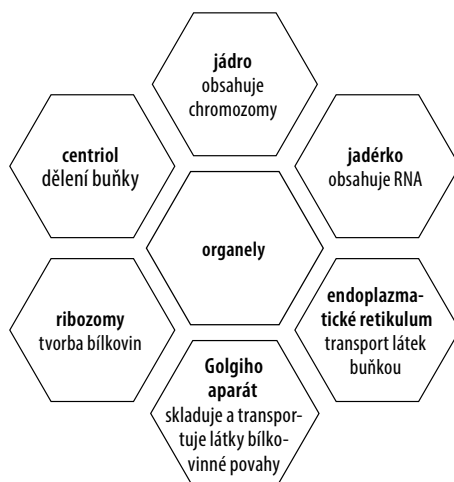
Cytoplazma

Je *koloidní roztok*, který tvoří vnitřní polotekuté prostředí buňky. Hlavní součástí cytoplazmy je voda, ve které jsou rozpuštěny vedle bílkovin také cukry, tuky, minerály a enzymy. V cytoplazmě jsou uloženy drobné orgány buňky, buněčné *organely*. V nich probíhá řada biochemických reakcí. Cytoplazma uvnitř buňky neustále proudí, pohybuje se.

Organely

Jsou drobné orgány buňky uložené v cytoplazmě, ohraničené membránou. Každá organela plní specifickou funkci (tab. 2.2). Organely se dělí na několik druhů:

Tab. 2.2 Přehled funkce organel



Endoplazmatické retikulum

Tvoří uvnitř buňky systém navzájem propojených kanálků a váčků, jež prostupují cytoplazmu a tvoří uvnitř buňky prostorovou síť, obalenou společnou membránou. Ta navazuje na membránu jádra. Významně se tak podílí na transportu látek uvnitř buňky i mimo ni. Rozeznáváme:

- drsné endoplazmatické retikulum – na vnějším povrchu jeho membrány jsou vázány drobné hrudkovité organely – ribozomy, proto má tato organela v elektronkovém mikroskopu zrnitý (drsňý) vzhled
- hladké endoplazmatické retikulum – nemá na membráně ribozomy, takže jeho membrány jsou hladké; je místem tvorby především tuků a cukrů, je zásobárnou iontů vápníku

Ribozomy

Drobné hrudkovité útvary, které se připojují na membránu endoplazmatického retikula, nebo jsou volně rozptýleny v cytoplazmě. Jsou místem tvorby bílkovin (*proteosyntézy*), které jsou v odštěpených váčcích přenášeny do Golgiho aparátu.

Golgiho aparát

Skládá se z řady nestejně velkých plochých váčků a množství drobných měchýřků na jejich povrchu. Hlavní funkcí Golgiho aparátu je transport látek, především bílkovin. Dotvářejí se zde bílkoviny vzniklé v ribosomech. Hotové proteiny jsou obaleny membránou. Tím vznikají sekreční váčky, které jsou pak z Golgiho aparátu přenášeny na různá místa v buňce i mimo ni (jako buněčný sekret).

Lyzozomy

Jsou drobné váčky v buňce. Mají nepravidelný tvar. Obsahují mnoho enzymů, jež rozkládají biologické látky. Lyzozomy mají schopnost odbourávat poškozené části vlastní buňky, nebo odbourávají cizorodé látky z okolí buňky, které pohlcují prostřednictvím fagocytózy. Účastní se tak obranných reakcí. Podílejí se také na odbourávání organel vlastní buňky, které jsou již nepotřebné, nefunkční.

Mitochondrie

Jsou buněčné organely vejčitého tvaru. Jejich základní funkcí je buněčné dýchání (*oxidace*), při němž se uvolňuje energie pro činnost buňky. Vzniká energeticky bohatý adenosintrifosfát (ATP). Přitom se spotřebovává kyslík a vzniká oxid uhličitý. Množství mitochondrií je v různých buňkách různé. Nejvíce jich obsahují buňky metabolicky velmi aktivní. K nim patří především buňky jaterní, v jejichž cytoplazmě může být přítomno až několik tisíc mitochondrií.

Centriol

Dělicí tělísko buňky válcovitého tvaru. Je vystaven z devíti párů dutých trubiček. Tyto organely jsou uloženy ve dvojici v blízkosti jádra. Jsou přítomny i v buňce, která se nedělí, ale aktivní jsou pouze v dělicí se buňce. Centrioly zahajují vznik tzv. dělicího vřeténka. Společně pak zajišťují přesné rozdělení genetické výbavy buňky mezi nově vznikající dceřiné buňky.

Jádro (nukleus)

Je největší a nejvýznamnější buněčná organela (obr. P1). Řídí a kontroluje činnost celé buňky. Nachází se zde převážná část genetické informace. Jádro tvoří bílkoviny, které jsou nezbytné pro přepis genetické informace a její přenos do nové buňky. Na jeho povrchu je dvojitá jaderná membrána. Vnitřní prostor buněčného jádra je vyplněn karyoplazmou, v níž se nachází hrudkovitá hmota chromatin, ze které jsou vytvořeny vláknité chromozomy. Hrudky chromatinu jsou složeny z deoxyribonukleové kyseliny (DNA). Každou molekulu DNA vytvářejí dva polynukleové řetězce, které se otáčejí kolem své osy, a vytvářejí tak dvojitou šroubovici.

Chromozomy

Uchovávají genetickou informaci a předávají ji dalším generacím. V každé buňce je přesný počet chromozomů. Buňka tělesná (*somatická*) obsahuje 23 párů, tedy 46 chromozomů. Pohlavní buňky – vajíčka a spermie – obsahují pouze poloviční počet chromozomů. Jeden ze 23 párů chromozomů je tzv. pohlavní a určuje pohlaví jedince. Jedná se o chromozomy X a Y. Ženské pohlavní buňky jsou nositeli pouze chromozomu X, mužské pohlavní buňky jsou nositeli chromozomu X nebo Y. Po splynutí/spárování chromozomu X a X se vyvíjí nový jedinec ženského pohlaví, po splynutí chromozomů X a Y se vyvíjí jedinec pohlaví mužského.

Ve většině buněk je přítomno jedno jádro. Jsou však známy buňky bezjaderné, k nimž patří např. zralý *erytrocyt*. Naopak k buňkám s větším počtem jader patří buňky příčně pruhované svaloviny.

Jadérko (nukleolus)

Je kulovité tělísko uvnitř buněčného jádra, neohrazené membránou. Jádro obsahuje obvykle jedno, někdy i více jadérek. Jadérko je místem tvorby bílkovin a ribonukleové kyseliny (RNA). Ta se hromadí uvnitř jadérka a dostává se také do cytoplazmy. RNA je nezbytná pro přenos genetické informace.

2.1.1 Dělení buňky

Buňky živých organismů se rozmnožují dělením. Každá nová buňka může vzniknout pouze buněčným dělením, tedy opět z buňky. V lidském těle však existují i buňky, jež ztrácejí schopnost dělení. Patří k nim erytrocyty a buňky nervové. Jejich životnost je proto omezená.

Druhy buněčného dělení

- **nepřímé buněčné dělení (mitóza)** – probíhá ve čtyřech fázích, ve kterých dochází k rozdělení mateřské buňky ve dvě buňky dceřiné, přičemž je genetický materiál přesně rozdělen a dochází k jeho zdvojení (*replikaci*); buňky dceřiné tak obsahují plný (*diploidní*) počet chromozomů jako buňky mateřské
- **přímé buněčné dělení (amitóza)** – nejjednodušší způsob rozmnožování buněk; buňka roste, protahuje se, začne se zaškrcovat, až se zcela rozdělí na dvě dceřiné buňky; toto buněčné dělení je snadné a rychlé, genetický materiál ale není přesně rozdělen mezi obě nově vzniklé dceřiné buňky; tento způsob buněčného dělení můžeme vidět u nádorových buněk

- **redukční dělení** (*meióza*) – druh buněčného dělení, při kterém dochází k redukci genetického materiálu; nově vzniklá buňka tak obsahuje pouze poloviční (*haploidní*) počet chromozomů; tento druh buněčného dělení je typický pro pohlavní buňky

2.2 Tkáně

Soubory buněk, které mají stejný tvar a stejnou hlavní funkci, se nazývají **tkáně**. Každý orgán v lidském těle je složen z několika druhů tkání. Např. srdce se skládá ze svalové tkáně, vazivové tkáně, která tvoří chlopně a tzv. srdeční skelet, dále z krycího epitelu, jenž se nachází na povrchu nitroblány srdeční. Srdce obsahuje také speciální vodivou svalovinu, jež umožňuje práci srdce. **Orgán** je tedy samostatný útvar, zřetelně ohraničený od okolí, složený z více tkání, vykonává jednu hlavní funkci. Orgány, které v lidském těle zajišťují společnou funkci, vytvářejí **orgánové soustavy** (např. soustava trávicí, vylučovací, dýchací, pohybová). Všechny orgánové soustavy jsou vzájemně funkčně propojeny a vytvářejí jeden harmonický celek – **lidský organismus**. Pro správnou funkci organismu jako celku je nezbytné, aby správně pracovaly a vzájemně spolupracovaly všechny jeho části – všechny orgánové soustavy, jednotlivé orgány i tkáně.

Typy tkání

V lidském těle se vyskytují čtyři typy tkání (obr. 2.1):

- epitel
- pojivová tkáň
- svalová tkáň
- nervová tkáň

Mezi tkáně bývá někdy řazena také krev jako tzv. tekutá tkáň. Pro její složitost a význam je krvi věnována samostatná kapitola.

2.2.1 Epitel

Jsou to tkáně, které kryjí povrch orgánů nebo vystylají tělní dutiny a duté orgány (obr. P2). Jsou složeny z buněk, velmi těsně k sobě přiložených, s malým množstvím mezibuněčné hmoty. Nemají vlastní cévní zásobení a jsou vyživovány difuzí látek z tkání uložených pod epitelem. Epitel jsou specializované na ochranu jiných tkání, vstřebávání látek nebo sekreci.

Dělení epitelů

Epitel dělíme podle několika hledisek:

- podle tvaru buněk tvořících epitel a podle počtu jejich vrstev (jednovrstevný/vícevrstevný epitel) (tab. 2.3)
- podle funkce epitelu (krycí a výstelkový, žláznový, resorpční, smyslový) (tab. 2.4)

Jednovrstevný epitel

Skládá se z jedné řady buněk epitelu, které leží na tzv. bazální (základní) membráně.

- **plochý (dlaždicový)** – tvořený plochými buňkami, které se podobají dlaždicím, vystylá dutinu břišní, dutinu hrudní, plicní sklípky, tvoří vnitřní vrstvu cév

- **krychlový (kubický)** – tvoří hlubší vrstvy pokožky, základ stavby štítné žlázy, vystýlá vývody některých žláz s vnější sekrecí
- **válcový (cylindrický)** – tvoří vnitřní vrstvu tlustého střeva
- **válcový, na povrchu opatřený řasinkami (řasinkový)** – tvoří vnitřní vrstvu dýchacích cest, kde řasinky svými pohyby posunují nečistoty z dýchacích cest, a vnitřní vrstvu vejcovodů, kde napomáhají posunu vajíčka do dělohy

Vícevrstevný epitel

Skládá se z více než dvou řad nad sebou ležících buněk epitelu.

- **mnohovrstevný dlaždicový** – tvoří povrch kůže
- **vícevrstevný cylindrický** – vystýlá močovou trubici
- **vícevrstevný krychlový (kubický)** – vystýlá vývody potních žláz
- **přechodný epitel** – tvoří vnitřní vrstvu močového měchýře a skládá se z buněk, jež mají schopnost měnit svou velikost podle toho, je-li močový měchýř prázdný nebo plný

Epitel krycí a výstelkový

Chrání povrch těla, orgánů a vnitřní povrch tělních dutin a dutých orgánů před škodlivými mechanickými, chemickými a tepelnými vlivy.

Epitel žlázy

Tvoří základ žláz, které jsou schopny tvořit specifické látky.

Podle velikosti

- **jednobuněčné žlázy** – samostatné buňky žlázy epitelu uložené v jiném typu epitelu, kde tvoří potřebné látky; např. žlázy epitelu uložené mezi buňkami resorpčního epitelu ve sliznici tenkého střeva a mezi buňkami krycího epitelu dýchacích cest
- **vícebuněčné žlázy** – nezůstávají na povrchu, zanořují se hlouběji pod krycí epitel;
podle tvaru rozdělujeme vícebuněčné žlázy na:
 - trubicovité (tubulární)
 - váčkovité (alveolární)
 - smíšené (tuboalveolární)

Podle funkce

- **sekreční (sekretořícké)** – látky, které produkují, se nazývají sekrety, jsou pro tělo potřebné, např. žaludeční šťáva
- **exkreční** – látky, které produkují, jsou odpadní, nazýváme je exkrekty, jsou vylučovány ven z těla, např. pot, moč; žlázy sekreční a exkreční mají vlastní vývody, jejich produkty se dostávají na povrch těla, a proto je nazýváme **exokrinní** žlázy
- **inkreční** – látky, které produkuje tento typ žláz, jsou vysoce specializované, nazýváme je hormony; inkreční žlázy nemají vlastní vývod a své produkty předávají přímo do krve, tedy dovnitř těla, a proto je nazýváme také **endokrinní** žlázy

Epitel resorpční

Je tvořen buňkami, které mají schopnost vstřebávat látky ze svého okolí. Nachází se hlavně v tenkém střevě, ale také v proximálních tubulech ledvin.

Epitel smyslový

Je tvořen buňkami, jež reagují na různé druhy podnětů ze zevního nebo vnitřního prostředí a ve formě podráždění je předává do centrální nervové soustavy. Na světelné podněty reagují buňky sítnice oka, na zvukové podněty reagují buňky sluchového orgánu ve vnitřním uchu, na pachové podněty reagují buňky čichového políčka v dutině nosní.

Tab. 2.3 Dělení epitelů podle tvaru buněk a počtu jejich vrstev

jednovrstevný epitel	vícevrstevný epitel
plochý (dlaždicový) vystýlá tělní dutiny, vnitřní vrstva cév	vícevrstevný dlaždicový povrchová vrstva kůže
krychlový (kubický) hlubší vrstvy pokožky	vícevrstevný krychlový (kubický) vystýlá vývody potních žláz
válcový (cyklindrický) vnitřní vrstva střeva	vícevrstevný válcový (cyklindrický) vystýlá močovou trubici
válcový řasinkový vnitřní vrstva dýchacích cest, vejcovody	vícevrstevný přechodný vnitřní vrstva močového měchýře

Tab. 2.4 Dělení epitelu podle funkce

epitel krycí a výstelkový	epitel žláznový	epitel resorpční	epitel smyslový
chrání povrch těla, orgánů, vnitřní povrch tělních dutin a dutých orgánů	tvoří základ žláz, které jsou schopny tvořit určité látky, produkty	vstřebává látky ze svého okolí; nachází se hlavně v tenkém střevě	reaguje na různé druhy podnětů ze zevního nebo vnitřního prostředí

2.2.2 Tkáň pojivová

Pojivové tkáně spojují některé části organismu a plní funkci opory těla. Patří mezi ně **vazivo**, **chrupavka** a **kost**. Všechny pojivové tkáně mají stejnou základní stavbu: skládají se z buněk, mezibuněčné hmoty a vláken.

Buňky jsou pro každou pojivovou tkáň jiné, specifické:

- pro vazivo **fibrocyty**
- pro chrupavku **chondrocyty**
- pro kost **osteocyty**

Mezibuněčná hmota je beztvářý koloidní roztok s velkým množstvím bílkovin.

Vlákná pojivové tkáně jsou trojího druhu:

- **kolagenní** vlákná – tuhá a pevná
- **elastická** vlákná – pružná
- **retikulární** vlákná – vytvářejí síťovitou strukturu

Druh buněk, množství mezibuněčné hmoty a převažující typ vláken určují, o jaký druh pojivové tkáně se jedná a jaké jsou její vlastnosti.

Vazivo

Je to měkká, poddajná tkáň, má schopnost se napínat. Podle množství mezibuněčné hmoty a typu vláken rozlišujeme několik druhů vazivové tkáně:

- **tuhé (kolagenní)** – obsahuje převážně kolagenní vlákna a tvoří vazy zpevňující klouby a šlachy, jimiž se svaly upínají ke kosti
- **řídke** – vyplňuje štěrby mezi jednotlivými orgány, a proto se nazývá *vmezeřené*
- **elastické** – tvoří pružné vazy na páteři, které jí umožňují značný rozsah pohybu
- **tukové** – je složeno z vazivových buněk, jež mají ve své cytoplazmě kapku tuku; tvoří vrstvu v podkoží, kde slouží jako zásobárna energie při hladovění, vytváří „polštář“ okolo některých orgánů, jako jsou ledviny, oko a další, a chrání je tak proti mechanickému poškození při nárazech, má funkci termoregulační; podle barvy se toto tukové vazivo nazývá **bílé**; zvláštním druhem je **hnědé** tukové vazivo – nachází se u plodu a u dětí do 1 roku především mezi lopatkami, v podpaží, mezihrudí a závěsech tenkého střeva; má významnou termoregulační funkci; slouží jako rychlý zdroj tepla pro novorozence a kojence, kteří ještě nemají zcela funkční termoregulační mechanismy
- **síťovité (retikulární)** – obsahuje retikulární vlákna a zvláštní, rozvětvené buňky, vytvářející společně prostorovou síť, která tvoří základ řady tkání a orgánů, zejména mízních uzlin, kostní dřeně, jaterní tkáně a sleziny

Chrupavka

Je to pevná, tuhá, bezcévnatá pojivová tkáň, která nemá inervaci. Na povrchu chrupavek se nachází vazivový obal, perichondrium, který je chrání, zpevňuje a vyživuje. Podle množství jednotlivých základních složek rozeznáváme několik druhů chrupavek.

- **sklovitá (hyalinní)** – bílá, velmi tvrdá, ale křehká, kryje kloubní konce kostí a tvoří chrupavky hrtanu a průdušnice
- **elastická** – obsahuje velké množství elastických vláken, proto je velmi pružná, vytváří podklad ušního boltce a příklopky hrtanové
- **vazivová** – velmi pevná a odolná, vytváří meziobratlové ploténky a nitrokloubní destičky

Kostní tkáň

Je základní tkání, která se podílí na stavbě kosti jako orgánu. V mezibuněčné hmotě kostní tkáně jsou, na rozdíl od předchozích pojivových tkání, uloženy minerální látky, hlavně vápník, fosfor a sodík. Proto je kost ze všech pojivových tkání nejtvrdější.

Kostní buňky, mezibuněčná hmota a vlákna tvoří tzv. **organickou, ústrojnou část kosti (osseín)**. Minerální látky tvoří **anorganickou, neústrojnou část kosti**. V dětství převládá organická část kostní tkáně, kost je pružnější. Ve stáří naopak převládá anorganická část, kost je křehká a snadno se láme.

2.2.3 Tkáň svalová

Základní stavební a funkční jednotkou svalové tkáně jsou svalové buňky. V lidském těle se vyskytují tři typy svalových buněk, podle nich také rozlišujeme tři typy svalové tkáně.

Svalová tkáň má schopnost smršťovat se, čímž dochází ke zkracování svalových vláken a celého svalu. Smrštění je umožněno přítomností smrštitelných (*kontraktilních*) jednotek bílkovinné povahy – *aktinu* a *myozinu*. Ty mají strukturu vláken, která jsou pravidelně uspořádána uvnitř útvarů zvaných myofibrily (základní smrštitelné jednotky svalové buňky). Aktin a myozin se do sebe zasouvají, čímž dochází ke zkrácení svalu. Svaly jsou tak schopny zkrátit svoji délku o 30–50 %.

Druhy svalové tkáně

- **hladká svalová tkáň** – je tvořena svalovými buňkami protáhlého vřetenovitého tvaru, které mají v cytoplazmě jen jedno jádro; tvoří stěny dutých orgánů a svalovou vrstvu cév; najdeme ji ale také v duhovce, chámovodu, vejcovodech atd.; hladkou svalovinu neovládáme vlastní vůlí
- **příčně pruhovaná (kosterní) svalovina** – je tvořena svalovými buňkami vláknitého tvaru, které mají v cytoplazmě více jader; tvoří svaly připojené ke kostře, tzv. svaly kosterní – končetinové, zádové, břišní, svaly dna pánevního, žvýkáci a mimické svaly, které ovládáme vlastní vůlí
- **svalovina srdeční** – je řazena mezi příčně pruhovanou svalovinu, tvoří ji svalové buňky vláknitého tvaru, ale na rozdíl od kosterní svaloviny obsahují pouze jedno jádro uprostřed, vlákna jsou mnohem kratší a silnější, jsou propojena cytoplazmatickými můstky, takže vytváří prostorovou síť, jež umožňuje rychlý přenos vzruchu po celé srdeční svalovině; další významný rozdíl, který odlišuje kosterní a srdeční svalovinu, je počet mitochondrií, kterých je v buňkách srdeční svaloviny zhruba 20× více; srdeční svalovinu neovládáme vlastní vůlí

2.2.4 Tkáň nervová

Základními vlastnostmi nervové tkáně jsou dráždivost a vodivost. To znamená, že je schopna reagovat na podněty z vnějšího i vnitřního prostředí, zpracovávat je a předávat dál.

Základní stavební a funkční jednotkou nervové tkáně je nervová buňka (*neuron*).

Neuron se skládá z těla nervové buňky hvězdčovitěho tvaru a z výběžků dvojího typu: *dendritů* a *neuritů*. **Dendrity** jsou krátké, keříčkovitě rozvětvené výběžky, které vedou vzruchy směrem do těla buňky – tedy dostředivě. **Neurit** (*axon*) je jeden dlouhý výběžek, méně rozvětvený, který vede vzruchy směrem od těla buňky k výkonnému orgánu (*efektoru*) – tedy odstředivě.

V centrálním nervovém systému se kromě nervových buněk vyskytují ještě buňky podpůrné neboli *gliové*. Ty vytvářejí vhodné podmínky pro funkci neuronů. Poskytují oporu nervové tkáni, obsahují glykogen, který slouží jako zásobárna energie, některé gliové buňky mohou dokonce fagocytovat rozpadlé zbytky tkáně nebo cizorodé částice.