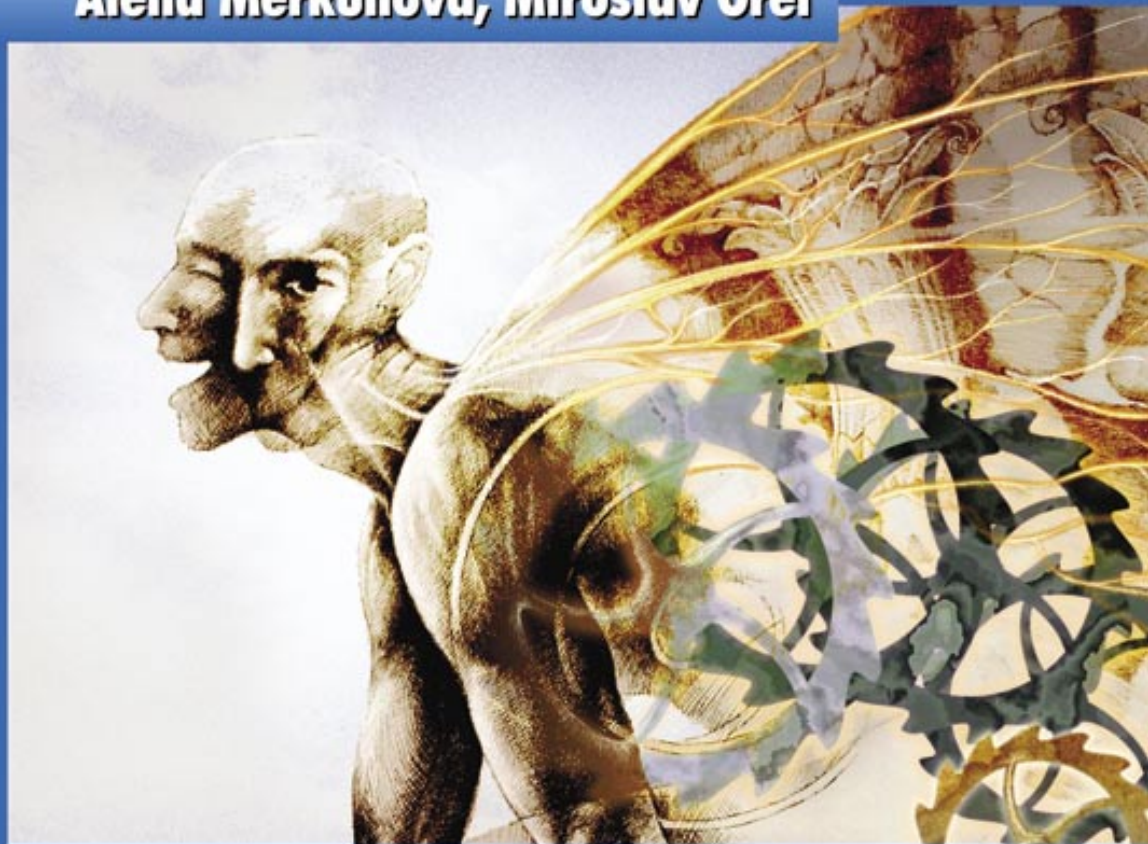


Alena Merkunová, Miroslav Orel



ANATOMIE A FYZIOLOGIE ČLOVĚKA PRO HUMANITNÍ OBORY



 **GRADA®**

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**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.





Copyright © Grada Publishing, a.s.

doc. MUDr. Alena Merkunová, CSc.
MUDr. PhDr. Miroslav Orel

ANATOMIE A FYZIOLOGIE ČLOVĚKA
Pro humanitní obory

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: +420 220 386 401, fax: +420 220 386 400
www.grada.cz
jako svou 3276. publikaci

Odpovědná redaktorka Jana Jindrová
Sazba a zlom Milan Vokál
Ilustrace Mgr. Jaroslav Svoboda, MUDr. PhDr. Miroslav Orel
Počet stran 304
Vydání 1., 2008

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.
Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing, a.s., 2008
Obrázek na obálce © doc. MUDr. Pavel Žáček, Ph.D.

Recenzovali:
prof. MUDr. Stanislav Trojan, CSc.
doc. MUDr. Josef Herink, DrSc.

ISBN 978-80-247-1521-6 (tištěná verze)
ISBN 978-80-247-6991-2 (elektronická verze ve formátu PDF)
© Grada Publishing, a.s. 2011

OBSAH

1. USPOŘÁDÁNÍ LIDSKÉHO ORGANISMU	11
1.1 Buňka	11
1.1.1 Buněčné organely	13
1.1.2 Funkce buňky	16
1.1.3 Životní cyklus buňky	16
1.2 Tkáň	18
1.2.1 Epitelové tkáň	18
1.2.2 Pojivové tkáň	19
1.2.3 Svalová tkáň	22
1.2.4 Nervová tkáň	24
1.3 Orgán, orgánové soustavy, organismus	24
1.3.1 Orgán	24
1.3.2 Orgánová soustava	25
1.3.3 Organismus	25
1.4 Kožní ústrojí	26
1.4.1 Stavba kůže	26
1.4.2 Přídavné struktury kůže – kožní adnexa	27
2. VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ ORGANISMU	29
2.1 Homeostáza	29
2.1.1 Podíl nervové soustavy na udržování homeostázy	29
2.1.2 Podíl endokrinních žláz na udržování homeostázy	30
2.2 Tělní tekutiny	30
2.2.1 Množství a složení tělních tekutin	30
2.2.2 Vodní rovnováha organismu a její řízení	31
2.3 Minerální hospodářství organismu	32
2.3.1 Biologická funkce minerálních látek	32
2.4 Poměr kyselin a zásad	35
2.4.1 Udržování acidobazické rovnováhy	35
2.4.2 Poruchy acidobazické rovnováhy	37
3. POHYBOVÝ APARÁT	39
3.1 Kosterní soustava	39
3.1.1 Kost	39
3.1.2 Spojení kostí – kostra	41
3.1.3 Lebka	42
3.1.4 Páteř	45
3.1.5 Hrudník	47
3.1.6 Kostra horní končetiny	47

3.1.7	Kostra dolní končetiny	49
3.2	Svalová soustava	53
3.2.1	Uspořádání kosterního svalu	53
3.2.2	Svalová aktivita	56
3.2.3	Svaly jednotlivých svalových skupin	58
3.2.3.1	Svaly hlavy	58
3.2.3.2	Svaly krku	62
3.2.3.3	Svaly hrudníku	62
3.2.3.4	Svaly břicha	63
3.2.3.5	Svaly zad	64
3.2.3.6	Svaly horní končetiny	64
3.2.3.7	Svaly dolní končetiny	66
4.	OBĚHOVÁ SOUSTAVA	71
4.1	Krev	71
4.1.1	Krvinky	72
4.1.1.1	Červené krvinky	72
4.1.1.2	Bílé krvinky	76
4.1.1.3	Krevní destičky	77
4.1.2	Složení krevní plazmy	77
4.1.2.1	Organické látky	77
4.1.2.2	Anorganické látky	80
4.1.3	Stavění krvácení	80
4.1.4	Krevní skupiny	82
4.1.4.1	Určování krevní skupiny systému ABO	83
4.1.4.2	Antigeny skupiny Rh	84
4.2	Srdce	86
4.2.1	Stavba srdce	87
4.2.2	Převodní systém srdeční	88
4.2.3	Čerpací funkce srdce a její řízení	91
4.2.3.1	Průběh srdečního cyklu	91
4.2.3.2	Řízení srdečního výdeje	91
4.2.4	Zevní projevy srdeční činnosti	93
4.3	Oběh krve v cévách	94
4.3.1	Tepenná část oběhu – uspořádání	95
4.3.2	Žilní část oběhu – uspořádání	99
4.3.3	Tok krve velkým oběhem	100
4.3.4	Základní zákonitosti toku krve v cévách – hemodynamika	102
4.3.5	Tepenný krevní tlak a tep	104
4.3.6	Komplexní řízení činnosti srdce a cév	105
4.4	Mízní oběh	107
4.4.1	Uspořádání mízního oběhu	107
4.4.2	Imunitní funkce	110
5.	DÝCHACÍ SOUSTAVA	115
5.1	Dýchací cesty – stavba a funkce	115
5.2	Plíce – stavba a funkce	118

5.3	Plicní objemy a kapacity	121
5.4	Regulace dýchání	122
5.5	Výměna a transport dýchacích plynů	124
6.	TRÁVICÍ SOUSTAVA	127
6.1	Obecné poznámky	127
6.1.1	Řízení hybnosti a sekrece v trávicí soustavě	129
6.2	Stavba a funkce jednotlivých částí trávicí soustavy	131
6.2.1	Dutina ústní	131
6.2.2	Hltan a jícen	134
6.2.3	Žaludek	134
6.2.4	Slinivka břišní	137
6.2.5	Játra	138
6.2.6	Žlučník a žlučové cesty	139
6.2.7	Tenké střevo	140
6.2.8	Tlusté střevo	142
7.	LÁTKOVÝ METABOLISMUS	145
7.1	Osud vstřebaných cukrů	145
7.2	Osud vstřebaných tuků	146
7.3	Osud vstřebaných aminokyselin	148
8.	ENERGETICKÝ METABOLISMUS	149
8.1	Měření energetické potřeby	149
8.2	Energetická bilance organismu	150
8.3	Tělesná teplota a její udržování	151
9.	VÝŽIVA	155
9.1	Zásady racionální výživy	156
9.1.1	Příjem cukrů	157
9.1.2	Příjem vlákniny	157
9.1.3	Příjem tuků	158
9.1.4	Příjem bílkovin	159
9.1.5	Příjem minerálních látek a vitaminů	160
10.	VYLUČOVACÍ FUNKCE	165
10.1	Ledviny	165
10.1.1	Stavba ledvin	165
10.1.2	Funkce nefronu při tvorbě moči	169
10.2	Vývodné močové cesty	172
11.	REPRODUKČNÍ SOUSTAVA	175
11.1	Reprodukční soustava muže	176
11.1.1	Varlata – stavba a funkce	176
11.1.2	Vývodné pohlavní cesty a přídatné žlázy	177
11.1.3	Zevní pohlavní orgány	178
11.2	Reprodukční soustava ženy	180
11.2.1	Vnitřní pohlavní orgány	180
11.2.2	Vaječníky	182

11.2.3	Cyklické změny reprodukčních funkcí	182
11.2.4	Zevní pohlavní orgány	186
11.3	Těhotenství	187
11.4	Kojení	192
12.	ŘÍDÍCÍ SYSTÉMY LIDSKÉHO TĚLA	193
12.1	Soustava žláz s vnitřní sekrecí	193
12.1.1	Hypotalamo-hypofyzární systém	196
12.1.2	Štítná žláza	198
12.1.3	Příštítná tělíska	200
12.1.4	Nadledviny	200
12.1.4.1	Hormony kůry nadledvin	200
12.1.4.2	Hormony dřeně nadledvin	202
12.1.5	Endokrinní tkáň slinivky břišní	203
12.1.5.1	Buňky B	203
12.1.5.2	Buňky A	204
12.1.5.3	Buňky D	204
12.1.6	Šišinka	205
12.1.7	Pohlavní hormony	205
12.1.8	Hormony produkované endokrinními buňkami ležícími v jiných tkáních	205
12.1.9	Místní hormony	206
12.2	Nervová soustava (<i>Miroslav Orel</i>)	206
12.2.1	Obecné charakteristiky stavby a činnosti nervové soustavy	208
12.2.1.1	Nervové buňky	208
12.2.1.2	Klidový, generátorový a akční potenciál	211
12.2.1.3	Synapse	214
12.2.1.4	Mediátory	216
12.2.1.5	Podpůrné buňky	218
12.2.1.6	Obaly centrálního nervového systému	219
12.2.1.7	Mozkomíšni mok	220
12.2.1.8	Cévní zásobení mozku	221
12.2.1.9	Reflexy	222
12.2.2	Pátevní mícha a míšní nervy	224
12.2.2.1	Pátevní mícha	224
12.2.2.2	Míšní nervy	225
12.2.3	Mozek a mozkové nervy	227
12.2.3.1	Mozkový kmen	227
12.2.3.2	Mozeček	229
12.2.3.3	Mezimozek	231
12.2.3.4	Koncový mozek	232
12.2.3.5	Zobrazení mozku	242
12.2.3.6	Hlavové nervy	249
12.2.4	Smyslové funkce	251
12.2.4.1	Zrak	253
12.2.4.2	Sluch	259

12.2.4.3	Orgány polohy a pohybu	263
12.2.4.4	Chemoreceptory – chuť a čich	264
12.2.4.5	Somatosenzorický systém	266
12.2.5	Somatomotorický systém	272
12.2.6	Autonomní nervová soustava	275
12.2.6.1	Centrální a periferní část autonomní nervové soustavy . . .	275
12.2.6.2	Funkční členění autonomní nervové soustavy	278
12.2.7	Biorytmy	279
12.2.8	Funkční stavy centrálního nervového systému	280
12.2.9	Psychofyzologie	283
	SEZNAM ZKRATEK	285
	LITERATURA K DALŠÍMU STUDIU	287
	REJSTRÍK.	289

1. USPOŘÁDÁNÍ LIDSKÉHO ORGANISMU

Živá hmota má charakteristickou chemickou strukturu, na které se podílí řada atomů a molekul. Hlavní skupinu představují **uhlík** (chemická značka C), **vodík** (H), **kyslík** (O), **dušík** (N), **fosfor** (P) a **síra** (S). Jednotlivé atomy se spojují v molekuly, k biologicky významným **molekulám** patří např. deoxyribonukleová kyselina (DNK nebo DNA – z angl. acid = kyselina) a glukóza (krevní cukr). Kombinací molekul vzniká živá hmota, která je uspořádaná v různé typy **buněk**.

1.1 BUŇKA

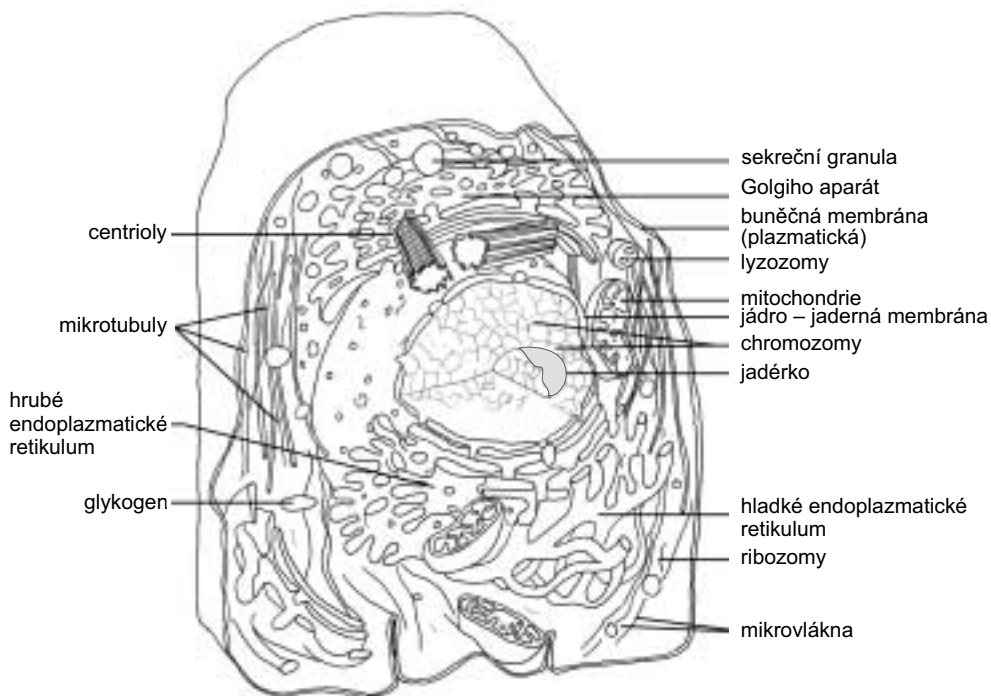
Buňky jsou nejmenší a nejjednodušší stavební (strukturální) a funkční jednotky organismu schopné samostatné existence. V prostorách mezi buňkami je mezi-buněčná hmota prostoupená tkáňovým mokem, který zprostředkovává látkovou výměnu mezi buňkami a cévními tekutinami, tj. krví a mizou. Studium stavby a funkce buněk se věnuje **cytologie**.

Buňka (*cellula*) má na povrchu **plazmatickou membránu**, uvnitř buňky je řidká **cytoplazma** (*cytosol*) s vysokým obsahem bílkovin. V cytoplazmě leží **buněčné organely**, útvary ohraničené často vlastní membránou, díky kterým buňky plní potřebné funkce (obr. 1.1).

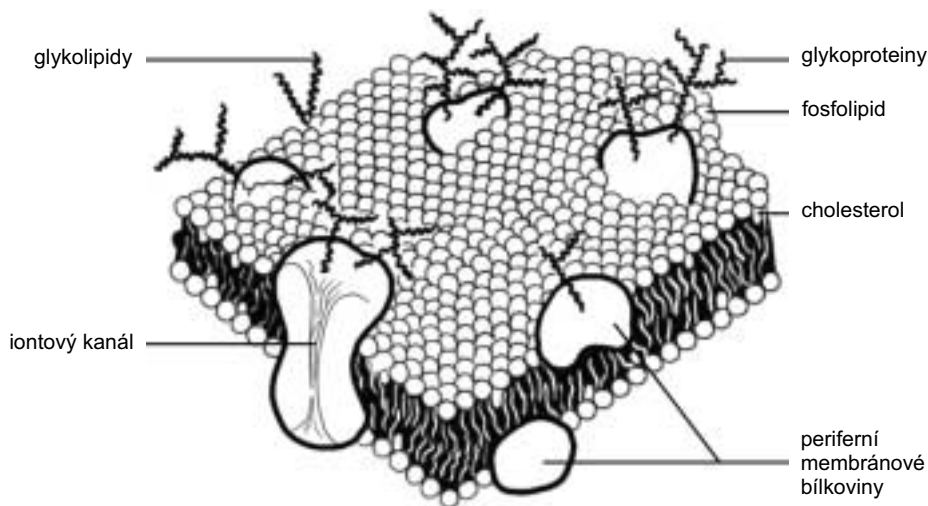
Plazmatická membrána a organely jsou propojené **cytoskeletem**, což je systém vláken a trubicových struktur s širokým významem. Udržuje tvar buňky, fixuje organely v optimální poloze, zabezpečuje jejich potřebný pohyb a ve vhodném prostředí i pohyb celé buňky, např. přesun bílých krvinek průduchy ve stěně vlásečnic do tkání.

Plazmatická membrána

Plazmatická membrána zajišťuje celistvost buňky a zároveň odděluje buňku od okolí, tzv. vnitřního prostředí organismu, které tvoří tkáňový mok. Membrána se skládá převážně z molekul lipidů, hojně je zastoupen fosfolipid **lecitin** (chemicky *fosfatidylcholin*) a také **cholesterol** (chemicky *sterol*). Lipidy jsou uspořádané do dvojvrstvy tak, že hydrofilní konce molekul (s vodou mísitelné) směřují do mimobuněčného prostoru i směrem k cytoplazmě, hydrofobní konce (s vodou nemísitelné) směřují do nitra membrány. Součástí membrány jsou i **bílkoviny** (obr. 1.2).



Obr. 1.1 Schéma buňky s organelami



Obr. 1.2 Schéma plazmatické membrány

Část bílkovin prochází membránou (tzv. transmembránové), část přiléhá k její zevní, event. vnitřní ploše (tzv. periferní). **Membránové bílkoviny:** **1.** tvoří strukturu iontových kanálů pro transport iontů přes membránu, **2.** zajišťují aktivní přenos látek přes membránu (*přenašeče*), **3.** jsou zákla-

dem buněčných receptorů vázajících např. hormony a další signální molekuly specificky ovlivňující buněčné funkce, **4.** rozhodují o dráždivosti buněk, **5.** jsou schopné vázat cizorodé struktury (*antigeny*), **6.** fungují jako enzymy (urychlují biochemické reakce).

Polotekutá plazmatická membrána je **útvarem velmi dynamickým**, neustále se přestavujícím. Má charakteristické fyzikálně-chemické vlastnosti, které jsou nutným předpokladem fyziologické (tj. „zdravé“) funkce membrány i celé buňky. Kvalitu membrány významně ovlivňuje typ **mastných kyselin** zabudovaných do membránových lipidů, který je do značné míry určován skladbou mastných kyselin v přijímané potravě. Tyto poznatky významně ovlivnily dietetická doporučení týkající se množství a kvality přijímaných mastných kyselin v potravě (více v kap. 9).

Plazmatická membrána je **bariérou** určující, které látky – s ohledem na velikost molekuly a chemickou strukturu – proniknou do buňky, event. buňku opustí. Děje se tak několika mechanismy, mezi které patří:

- **prostá fyzikální difuze**,
- **transport zprostředkovaný specifickým bílkovinným přenašečem** (více v kap. 7.1 a 6.2.7),
- **endocytóza**, tj. „vtahování“ látek do buňky pomocí měchýřkovité vchlípeniny plazmatické membrány nebo vychlípeniny při **exocytóze** – přenosu směrem opačným,
- **transport membránovými kanály**, kterému podléhají ionty; otevírání a zavírání kanálů je specificky řízeno, např. změnou elektrického napětí na membráně, mediátory (více v kap. 12.2.1.2 a 12.2.1.4) nebo mechanicky, např. při protažení buňky.

Prakticky **nepropustná** je buněčná membrána pro velké molekuly bílkovin.

Za klidových podmínek, díky selektivní propustnosti pro ionty, převažuje na zevní ploše membrány kladný náboj, na vnitřní ploše náboj negativní. Takto dosažená **polarizace membrány** je zdrojem elektrického napětí, tzv. **klidového membránového potenciálu**. Je měřitelný u všech živých buněk a jeho hodnota se pohybuje, v závislosti na typu buňky, od -30 do -90 mV (více v kap. 12.2.1.2).

1.1.1 BUNĚČNÉ ORGANELY

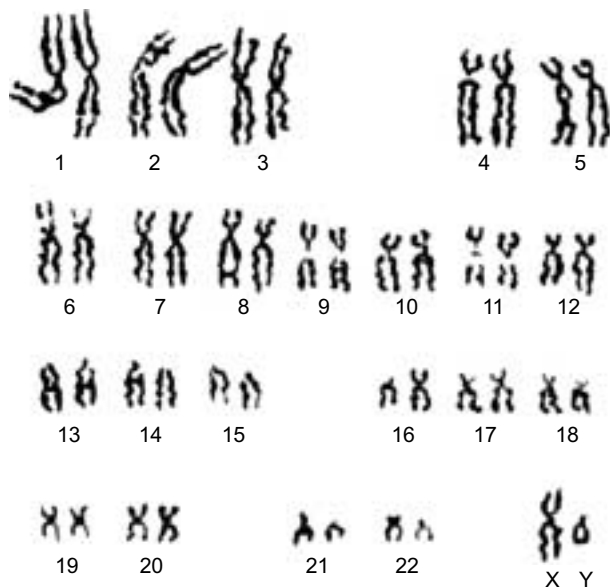
Jádro

Jádro (*nucleus*) je nedílnou součástí každé buňky schopné dělení. Na povrchu jádra je dvojité membrána, oba listy jsou vzájemně propojené pomocí pórů umožňujících pohyb molekul mezi cytoplazmou a jádrem.

Uvnitř jádra jsou hrudky **chromatinu**, jehož základní složkou je komplex DNA a bílkoviny. Na počátku buněčného dělení se dvojité šroubovice DNA svinují a skládají do podoby **chromozomů** – párových, vzájemně spojených útvarů, vůči sobě sesterských. Spojka sesterských chromozomů v páru, tzv. **centromera**, rozděluje chromozomy na krátká a dlouhá raménka.

V jádrech lidských tělních (*somatických*) buněk je **23 párů chromozomů** (*diploidní počet*). Sestava chromozomů (počet, velikost, tvar, délka ramének – tzv. karyotyp) je u jednotlivých buněk každého jedince neměnná. **Karyotyp** je pro člověka, stejně

jako pro jiný živočišný druh, jedinečný, druhově specifický, jeho záznam (např. fotografický) je **karyogram** (obr. 1.3).



Obr. 1.3 Karyogram somatické buňky (1 až 22 – somatické chromozomy; X, Y – chromozomy)

- V lidském karyotypu má v každém páru shodné (*homologní*) znaky **22 párů somatických chromozomů**, nověji označovaných termínem **autochromozomy**, zkráceně **autozomy**.
- **Chromozomy 23. páru** – dříve heterochromozomy, nověji **gonochromozomy**, zkráceně **gonozomy** – určují pohlaví jedince. V jádrech tělních buněk žen je to pár shodných gonochromozomů typu XX, u mužů kombinace gonochromozomů X a Y.

Díličí úseky DNA v chromozomech jsou látkovou podstatou jednotlivých **genů**, základní jednotky dědičné (genetické) informace. Soubor genů v buňce se označuje jako **genom**. Díličí geny programují (kódují) tvorbu jednotlivých specifických bílkovin nezbytných pro stavbu a funkci vlastní buňky i buněk jiných tkání.

Jadérko

Jadérko (*nucleolus*) je součástí jádra. Tvoří se v něm a skládá se z **ribonukleové kyseliny** (RNA), která je kopií úseku DNA (kód). Vytvořená, tzv. ribozomální RNA (rRNA) se spojuje s bílkovinami (*proteiny*) v **ribozomy**. Ribozomy opouštějí jádro, leží volně v cytoplazmě nebo se vážou na jiné organely (např. endoplazmatické retikulum, event. zevní membránu jádra) a spouštějí sérii reakcí vedoucích až ke vzniku naprogramovaných bílkovin (*proteosyntéza*).

Endoplazmatické retikulum

Endoplazmatické retikulum se dělí se na hrubé (také drsné, zrnité, granulární) a hladké.

Hrubé endoplazmatické retikulum tvoří bohatý systém váčků rozprostřených v cytoplazmě kolem jádra. Označení získalo podle nerovností způsobených velkým množstvím ribozomů přichycených k jeho zevní membráně, na jejichž povrchu probíhá zmíněná tvorba proteinů. V hrubém endoplazmatickém retikulu rovněž vznikají fosfolipidy a cukry, se kterými vytvořené bílkoviny tvoří komplexy. Řada těchto produktů endoplazmatického retikula, např. bílkovinné hormony, krevní bílkoviny, trávicí enzymy, je v případě specializovaných buněk určena i pro mimobuněčné využití. Drsné endoplazmatické retikulum je proto hojně zastoupeno především v buňkách sekrečních.

Hladké endoplazmatické retikulum tvoří síť kanálků uložených zevně od drsného endoplazmatického retikula, nemá ribozomy (proto „hladké“), vytváří **masné kyseliny**, **steroidní látky** z cholesterolu (např. pohlavní hormony, hormony kůry nadledvin), má **funkci detoxikační** – zneškodňuje jedovaté (toxické) složky v jaterních buňkách, je **zásobárnou Ca^{2+}** (vápníkové ionty) ve svalových buňkách.

Golgiho aparát

Golgiho aparát (také *komplex*) je systémem plochých dutinek (*cisterny*), jejichž části se vyklenují a naplněné obsahem se oddělují v podobě okrouhlých sekrečních váčků. Golgiho aparát spojuje produkty vytvořené endoplazmatickým retikulem (především bílkoviny) do složitějších struktur a je zásobárnou těchto látek pro vlastní buňku i pro potřeby buněk jiných tkání.

Lysozomy

Lysozomy se oddělují od Golgiho komplexu, mají bohatou zásobou hydrolytických enzymů, které štěpí (*hydrolyzují*) nepotřebné struktury vlastní buňky i škodlivé látky přicházející do buňky z okolí.

Peroxizomy

Peroxizomy jsou malé organely s obsahem oxidoredukčních enzymů štěpících jedovaté (*toxické*) látky, které vznikají v průběhu fyziologického metabolismu buňky nebo jsou zevního původu (např. alkohol). Jsou hojně zastoupené v jaterních buňkách, které plní v organismu hlavní detoxikační funkci.

Mitochondrie

Mitochondrie jsou strukturami rozmanitého tvaru, tj. *polymorfni* – válcovité, elipsovité, event. připomínající granula, a jsou kryté dvojitou membránou. **Vnitřní membrána**, díky hojnému zprohýbání, poskytuje velký povrch pro průběh chemických reakcí. Mitochondrie jsou přítomné ve všech buňkách v hojném počtu, zvláště početné jsou v buňkách tkání s vysokými energetickými nároky (např. svalové buňky).

V mitochondriích se živiny, především glukóza a masné kyseliny, **spalují** (*oxidace*) molekulárním kyslíkem. Finálním produktem celé řady vzájemně navazujících reakcí (proces *oxidativní fosforylace*) je **adenosintrifosfát** (ATP), konzervující energii v podobě makroergních fosfátových vazeb. Buňky přeměňují tuto obecnou, tzv. chemickou formu energie ATP ve formy potřebné k plnění buněčných funkcí, např.

v mechanickou energii svalového stahu, sekreční energii žlázových buněk, transportní energii vstřebávacích buněk atd.

Centrioly

Centrioly jsou párová, krátká tělíska válcovitého tvaru, tvořená devíti trojicemi mikrotubulů. Leží poblíž jádra, jsou obklopená specifickou hmotou a společně tvoří útvar zvaný **centrozom**. Centrioly se účastní buněčného dělení, které zahajují tvorbou **dělicího vřeténka**.

1.1.2 FUNKCE BUŇKY

Základní funkce buněk slouží k zajištění jejich životnosti (viability) a obnovy. Patří k nim:

- příjem živin z tkáňového moku,
- uvolňování energie z živin,
- odstraňování nepotřebných produktů přeměny látek do tkáňového moku,
- schopnost růst (zvětšovat se),
- schopnost reprodukovat se (v případě většiny buněk), tj. dávat vzniknout novým buňkám,
- být nositelem dědičnosti (genetické informace).

Specifické funkce vykazují specializované buňky, např.:

- **buňky nervové** tvoří a vedou vzruchy,
- **buňky svalové** vykazují kromě dráždivosti a vodivosti i stažlivost,
- **buňky jaterní** mají metabolickou aktivitu,
- **buňky střevní výstelky** a **buňky ledvinových kanálků** mají vstřebávací schopnost,
- **buňky sekreční** tvoří a uvolňují produkty (enzymy, hormony),
- **buňky reprodukční** (vajíčka a spermie) zajišťují pohlavní rozmnožování.

Buňka je schopna komunikovat s ostatními, i vzdálenými buňkami **prostřednictvím signálů**, které přijímá z okolí a do okolí vysílá. Signály jsou ve své konečné podobě látkového charakteru (*humorální*) – např. hormony, metabolity, neurotransmitery (více v kap. 12.2.1.4). Na přenosu těchto signálů se významně podílí krev, tkáňový mok a nervová vlákna.

1.1.3 ŽIVOTNÍ CYKLUS BUŇKY

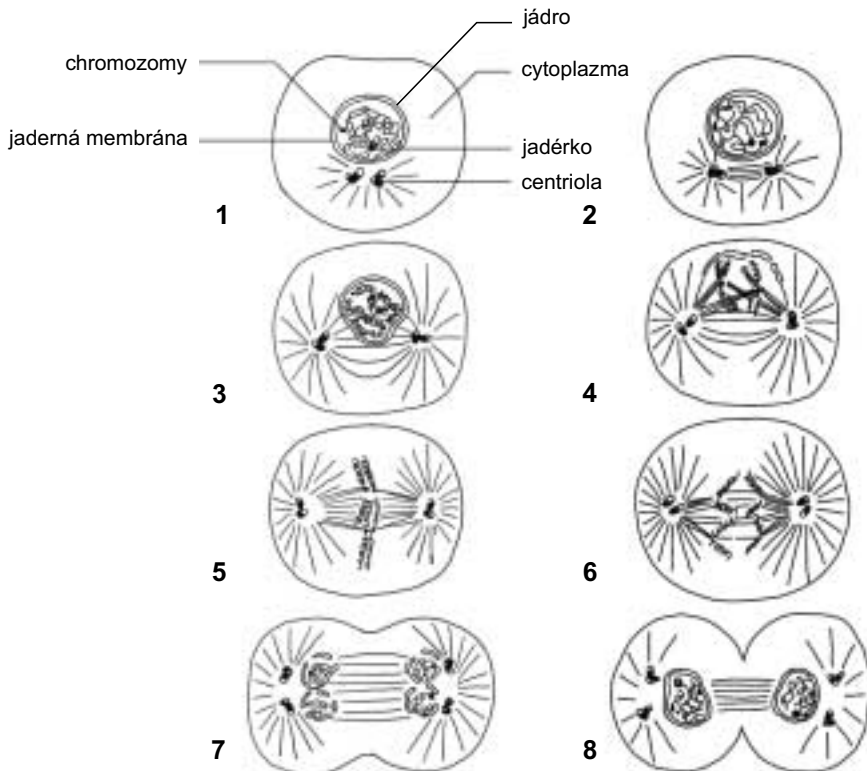
Buněčný cyklus můžeme zjednodušeně charakterizovat jako sled několika časově omezených dějů v životě buňky:

- **Vznik buňky** je okamžikem začátku cyklu. V naprosté většině případů buňky vznikají buněčným dělením (dvě dceřiné buňky z původní buňky mateřské), výjimku tvoří neurony a červené krvinky (nedělí se).
- Následuje **období růstu a zrání** (diferenciace) do stadia, které umožňuje plnit event. specifické funkce a získat schopnost se dělit.

- Život buňky končí 1. **zánikem** (smrtí) – termínem **apoptóza** se označuje přirozená, programovaná smrt buňky – nebo 2. **dělením** (reprodukce), které je zvláště intenzivní během růstu organismu. U dospělých slouží dělení k náhradě buněčných ztrát, ke kterým plynule dochází jak za fyziologických okolností, tak především po poškození tkání, tj. při procesu hojení.

Dělení somatických buněk

Dělení zahrnuje dva procesy: rozdělení buněčného jádra – **mitóza** – a rozdělení buňky – **cytokineze**. Dvě vznikající buňky dceřiné jsou vůči sobě buňkami sesterskými, každá dceřiná buňka má výbavu chromozomů shodnou s buňkou mateřskou.



Obr. 1.4 Fáze dělení buněčného jádra a rozdělení buňky: 1, 2, 3 – profáze, 4 – prometafáze, 5 – metafáze, 6 – anafáze, 7, 8 – telofáze

Mitóza probíhá v několika fázích (obr. 1.4):

- **profáze** – kondenzace chromatinu do podoby chromozomů, vznik dělicího vřeténka;
- **prometafáze** – na dělicí vřeténko se připojují chromozomy, rozpadá se obal jádra, mizí jadérko;

- **metafáze** – chromozomy se posunují do roviny kolmé na osu dělicího vřeténka, do středu vzdálenosti mezi centrozomy, zdvojují se podélným štěpením ve dva zcela identické chromozomy se shodnými geny (tzv. dceřiné sady);
- **anafáze** – zdvojují se všechny centromery, uvolní tak poloviny podélně rozštěpených chromozomů, které se rozcházejí k protilehlým pólům vřeténka;
- **telofáze** – dělicí vřeténko mizí, kolem každé sady dceřiných chromozomů se vytváří jaderný obal, objevuje se jadérko.

Cytokineze je závěrečný krok, při kterém dochází k zaškrcení dělicí se buňky ve střední části. Do každé vznikající dceřiné buňky se přesouvá přibližně rovným dílem i ostatní buněčný materiál mateřské buňky.

Dělení pohlavních buněk

Mimořádně významná je tvorba pohlavních buněk, tzv. **gamet** – vajíček a spermií, protože umožňují pohlavní (sexuální) rozmnožování. Diferencují se z kmenových buněk zárodečného epitelu vaječníků a varlat.

Gamety, na rozdíl od buněk somatických, mají poloviční (*haploidní*) počet chromozomů, tj. 23. Tvoří je **22 autochromozomů a 1 gonochromozom** – X u vajíček, X nebo Y u spermií. Redukci diploidního počtu chromozomů na haploidní počet umožňuje **redukční dělení**, tzv. **meióza**.

Všechny **ženské gamety** obsahují shodně chromozom X, **mužské gamety** obsahují s 50% pravděpodobností buď chromozom X, nebo chromozom Y. Při oplození, tj. splynutí mužské a ženské gamety v zygotu, je proto teoreticky stejná pravděpodobnost vzniku zygoty s ženským (XX) i mužským (XY) typem chromozomového pohlaví. Prakticky tomu tak není, u člověka to je poměr 1,3 : 1 ve prospěch mužského pohlaví.

1.2 TKÁNĚ

Tkáně jsou skupiny buněk vznikající ze stejného embryonálního (zárodečného) základu (viz kap. 11.3), které zajišťují určitou specifickou funkci. Mnohobuněčné organismy mají **čtyři typy tkání**, jejich studiem se zabývá histologie. Tato kapitola uvádí základní popis tkání, specifické poznatky jsou součástí kapitol věnovaných orgánovým soustavám, především svalové a nervové (viz kap. 3 a kap. 12).

1.2.1 EPITELOVÉ TKÁNĚ

Epitel (výstelka) **kryje** zevní povrch těla, **vystýlá** vnitřní plochy dutých orgánů a cév. Epitelové buňky k sobě těsně přiléhají, velmi dobře se obnovují (s výjimkou smyslového epitelu), poškozený nebo zničený epitel je většinou nahrazen plnohodnotnou tkání (regeneruje).