

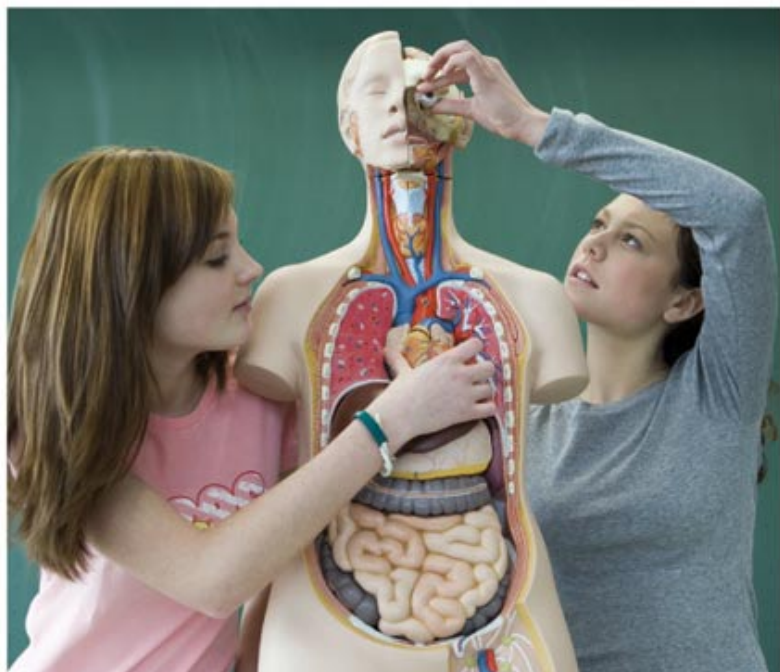
Markéta Křivánková, Milena Hradová

---

# Somatologie

Učebnice pro střední  
zdravotnické školy

---



# 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.

**Mgr. Markéta Křivánková, Mgr. Milena Hradová**

**SOMATOLOGIE**

**Učebnice pro střední zdravotnické školy**

**Recenzentka:**

MUDr. Vlasta Axmanová

Text připomínkoval MUDr. Daniel Brandejs.

© Grada Publishing, a.s., 2009

Obrázek na straně 188 nakreslila Miloslava Krédlová.

Ostatní obrázky dodaly autorky.

Cover Photo © profimedia.cz, 2009

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 3775. publikaci

Odpovědná redaktorka Mgr. Ivana Podmolíková

Sazba a zlom Karel Mikula

Počet stran 224 + 20 stran barevné přílohy

1. vydání, Praha 2009

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

*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 ale nevyplývají pro autory ani pro nakladatelství žádné právní důsledky.*

*Všechna práva vyhrazena. Tato kniha ani její část nesmějí být žádným způsobem reprodukovány, ukládány či rozšiřovány bez písemného souhlasu nakladatelství.*

**ISBN 978-80-247-2988-6** (tištěná verze)

**ISBN 978-80-247-6899-1** (elektronická verze ve formátu PDF)

© Grada Publishing, a.s. 2011

# Obsah

<b>Úvod</b> .....	<b>11</b>
<b>1 Vlastnosti živé hmoty (M. Křivánková)</b> .....	<b>12</b>
<b>2 Funkční morfologie tkání (M. Křivánková)</b> .....	<b>13</b>
2.1 Buňka .....	13
2.1.1 Stavba buňky .....	13
2.1.2 Dělení buňky .....	16
2.2 Tkáně .....	17
2.2.1 Epitely .....	18
2.2.2 Tkáň pojivová .....	20
2.2.3 Tkáň svalová .....	21
2.2.4 Tkáň nervová .....	22
2.2.5 Regenerační schopnost tkání .....	23
<b>Kontrolní otázky</b> .....	<b>24</b>
<b>3 Roviny, osy, směry – základní orientace na lidském těle (M. Hradová)</b> . . . .	<b>25</b>
3.1 Základní roviny těla .....	25
3.2 Základní směry na těle .....	25
3.3 Pohyby v kloubech .....	26
<b>Kontrolní otázky</b> .....	<b>26</b>
<b>4 Soustava kosterní (M. Hradová)</b> .....	<b>28</b>
4.1 Tvar a povrch kostí .....	28
4.2 Stavba kostí .....	29
4.3 Růst a vývoj kostí .....	30
4.4 Spojení kostí .....	30
4.5 Popis kostry .....	32
4.5.1 Kostra trupu .....	32
4.5.2 Kostra hlavy .....	35
4.5.3 Kostra končetin .....	39
<b>Kontrolní otázky</b> .....	<b>44</b>
<b>5 Soustava svalová (M. Hradová)</b> .....	<b>45</b>
5.1 Stavba kosterního svalu .....	45
5.2 Cévní zásobení a inervace svalů .....	46
5.3 Svalový stah a napětí .....	46

5.4	Svalová síla, práce a únava . . . . .	47
5.5	Názvy a funkce jednotlivých svalů . . . . .	47
5.6	Popis svalů . . . . .	47
5.6.1	Svaly hlavy . . . . .	48
5.6.2	Svaly krku . . . . .	48
5.6.3	Svaly hrudníku . . . . .	49
5.6.4	Svaly břicha . . . . .	50
5.6.5	Svaly zad . . . . .	51
5.6.6	Svaly končetin . . . . .	51
	<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>Soustava oběhová (M. Křivánková, M. Hradová) . . . . .</b>	<b>55</b>
6.1	Vnější a vnitřní prostředí organismu . . . . .	55
6.2	Tělní tekutiny . . . . .	55
6.3	Krev . . . . .	56
6.3.1	Funkce krve . . . . .	56
6.4	Složení krve . . . . .	57
6.4.1	Plazma . . . . .	57
6.4.2	Krevní buňky – elementy . . . . .	58
6.5	Krevní skupiny – systém ABO . . . . .	62
6.6	Krev jako nárazníkový systém . . . . .	63
6.7	Zástava krvácení – hemostáza . . . . .	64
6.8	Obranná schopnost krve, imunita . . . . .	65
	<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>67</b>
6.9	Krevní oběh . . . . .	67
6.9.1	Srdce . . . . .	68
6.9.2	Cévy . . . . .	71
6.9.3	Soustava mízní . . . . .	77
6.9.4	Slezina . . . . .	78
	<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>78</b>
<b>7</b>	<b>Soustava dýchací (M. Křivánková) . . . . .</b>	<b>80</b>
7.1	Stavba dýchacího systému . . . . .	80
7.1.1	Nos a dutina nosní . . . . .	81
7.1.2	Hltan . . . . .	81
7.1.3	Hrtan . . . . .	82
7.1.4	Průdušnice a průdušky . . . . .	83
7.1.5	Plíce . . . . .	83
7.2	Funkce dýchacího systému . . . . .	85
7.2.1	Mechanika dýchání . . . . .	85

7.2.2	Dechový objem . . . . .	86
7.3	Řízení dýchání . . . . .	86
7.4	Mezihrudí . . . . .	87
	<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>87</b>
<b>8</b>	<b>Soustava trávicí (M. Hradová) . . . . .</b>	<b>88</b>
8.1	Přehled částí trávicí soustavy . . . . .	88
8.1.1	Dutina ústní . . . . .	88
8.1.2	Hltan . . . . .	92
8.1.3	Jícen . . . . .	93
8.1.4	Žaludek . . . . .	93
8.1.5	Tenké střevo . . . . .	96
8.1.6	Tlusté střevo . . . . .	97
8.2	Pobříšnice . . . . .	101
8.3	Velké žlázy trávicího ústrojí . . . . .	101
8.3.1	Slinivka břišní . . . . .	101
8.3.2	Játra . . . . .	102
8.3.3	Žlučník . . . . .	103
8.4	Trávení . . . . .	105
8.5	Metabolismus látek a energií . . . . .	106
8.6	Složení potravy . . . . .	108
	<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>110</b>
<b>9</b>	<b>Soustava vylučovací (M. Křivánková) . . . . .</b>	<b>111</b>
9.1	Ledviny . . . . .	111
9.1.1	Funkce ledvin . . . . .	113
9.1.2	Definitivní moč . . . . .	114
9.1.3	Řízení činnosti ledvin . . . . .	114
9.2	Vývodné cesty močové . . . . .	115
	<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>117</b>
<b>10</b>	<b>Soustava kožní a termoregulace (M. Křivánková) . . . . .</b>	<b>118</b>
10.1	Stavba kůže . . . . .	118
10.1.1	Pokožka . . . . .	118
10.1.2	Škára . . . . .	119
10.1.3	Podkožní vazivo . . . . .	119
10.2	Funkce kůže . . . . .	120
10.3	Přídavné kožní orgány . . . . .	120
10.3.1	Zrohovatělé přídavné kožní orgány . . . . .	120
10.3.2	Nezrohovatělé kožní orgány – kožní žlázy . . . . .	122
10.4	Tělesná teplota a její řízení – termoregulace . . . . .	125

Kontrolní otázky . . . . .	127
<b>11 Nervové řízení organismu (M. Křivánková, M. Hradová) . . . . .</b>	<b>128</b>
11.1 Soustava smyslová . . . . .	128
11.1.1 Rozdělení receptorů . . . . .	129
11.1.2 Stavba receptorů . . . . .	130
11.1.3 Ústrojí čichové . . . . .	131
11.1.4 Ústrojí chuťové . . . . .	132
11.1.5 Ústrojí sluchové a rovnovážné . . . . .	133
11.1.6 Ústrojí zrakové . . . . .	138
<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>145</b>
11.2 Soustava nervová . . . . .	145
11.2.1 Stavba nervové soustavy . . . . .	146
11.2.2 Řízení hybnosti . . . . .	147
11.2.3 Hřbetní mícha . . . . .	147
11.2.4 Mozek . . . . .	148
11.2.5 Mozkový kmen . . . . .	149
11.2.6 Mozeček . . . . .	150
11.2.7 Hlavové nervy . . . . .	151
11.2.8 Mezimozek . . . . .	153
<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>155</b>
11.2.9 Koncový mozek . . . . .	155
11.2.10 Spodínová jádra . . . . .	158
<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>158</b>
11.2.11 Obaly centrální nervové soustavy . . . . .	158
11.2.12 Mozkomíšni mok . . . . .	159
11.2.13 Dutiny centrální nervové soustavy . . . . .	159
11.2.14 Cévní zásobení mozku . . . . .	160
<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>161</b>
11.2.15 Obvodové nervy . . . . .	161
<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>163</b>
11.2.16 Autonomní – vegetativní nervový systém . . . . .	163
<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>166</b>
11.2.17 Nervová činnost . . . . .	167
<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>169</b>
<b>12 Hormonální systém (M. Hradová). . . . .</b>	<b>170</b>
12.1 Neurohumorální regulace . . . . .	171
12.1.1 Rozdělení hormonů . . . . .	171
12.2 Žlázy s vnitřní sekrecí . . . . .	171



12.2.1	Podvěsek mozkový . . . . .	172
12.2.2	Štítná žláza . . . . .	173
12.2.3	Příštítná tělíska . . . . .	174
12.2.4	Slinivka břišní . . . . .	174
12.2.5	Nadledviny . . . . .	175
12.2.6	Mužské pohlavní žlázy . . . . .	176
12.2.7	Ženské pohlavní žlázy . . . . .	176
12.2.8	Brzlík . . . . .	177
12.2.9	Nadvěsek mozkový . . . . .	177
	<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>178</b>
<b>13</b>	<b>Pohlavní systém (M. Křivánková) . . . . .</b>	<b>179</b>
13.1	Reprodukční systém muže . . . . .	179
13.1.1	Vnitřní pohlavní orgány muže . . . . .	180
13.1.2	Zevní pohlavní orgány muže . . . . .	183
13.1.3	Mužské pohlavní hormony . . . . .	184
13.2	Reprodukční systém ženy . . . . .	184
13.2.1	Vnitřní pohlavní orgány ženy . . . . .	185
13.2.2	Ovariální cyklus . . . . .	188
13.2.3	Menstruační cyklus . . . . .	189
13.2.4	Zevní pohlavní orgány ženy . . . . .	190
13.2.5	Ženské pohlavní hormony . . . . .	192
13.3	Těhotenství . . . . .	192
13.3.1	Porod . . . . .	194
13.3.2	Šestinedělí . . . . .	195
13.3.3	Krevní oběh plodu . . . . .	195
	<b>Kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>196</b>
	<b>Odpovědi na kontrolní otázky . . . . .</b>	<b>198</b>
	<b>Seznam barevných příloh . . . . .</b>	<b>207</b>
	<b>Seznam zkratk . . . . .</b>	<b>208</b>
	<b>Seznam použité literatury . . . . .</b>	<b>209</b>
	<b>Rejstřík . . . . .</b>	<b>210</b>



## Úvod

Vážení čtenáři,

dostává se vám do rukou učebnice Somatologie pro střední zdravotnické školy. Cílem autorek bylo vytvořit dostatečně obsáhlou, srozumitelnou učebnici, která bude obsahovat všechny potřebné informace o struktuře a funkci lidského těla jako celku i jeho jednotlivých částí tak, aby studenti dané problematice porozuměli a byla jim výchozím bodem ke studiu dalších předmětů se zdravotnickým zaměřením.

Pochopení stavby a funkce těla za fyziologických podmínek umožní lépe pochopit důsledky patologických procesů v době nemoci.

Učebnice navazuje na obecné znalosti studentů z některých jiných předmětů, jako je biologie. Proto se podrobně nezabývá popisem některých kapitol, jako je například buňka. Témata jsou koncipována tak, aby student mohl probíranou tematiku spojit s dosavadními vědomostmi, jež mu budou sloužit jako odrazový můstek ke studiu somatologie.

Učebnice je rozdělena do 13 kapitol, z nichž každá obsahuje uvedené podkapitoly. Ty učební látku rozčleňují do logických částí, které na sebe vzájemně navazují. V počátečních kapitolách se kniha zabývá složením a funkcí jednotlivých buněk a tkání, dále postupuje k orgánům, orgánovým soustavám a organismu jako celku.

Významnou součástí učebnice jsou anatomické obrazy a schémata, které názorně doplňují předkládanou tematiku. V nebarevné podobě jsou řazeny k příslušnému textu v jednotlivých kapitolách učebnice. Barevné obrázky pak najdete v obrazové příloze.

Za každou kapitolu je vloženo několik kontrolních otázek, které mají sloužit především studentům, ale i jejich pedagogům k rychlé orientaci o kvalitě znalostí a stupni porozumění učivu. Odpovědi na tyto otázky naleznete v příloze učebnice.

Při tvorbě učebnice Somatologie pro střední zdravotnické školy jsme postupovaly podle platných učebních dokumentů a osnov pro vzdělávání na středních zdravotnických školách. Učebnice může být používána jak na středních zdravotnických školách, tak na zdravotnickém lyceu, ale i jiných školách se zdravotnickým zaměřením.

Učebnice je zpracována společně s texty Somatologie/pracovní sešit pro SZŠ.

Autorky

# 1 Vlastnosti živé hmoty

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

K základním vlastnostem živé hmoty patří:

- **Látková výměna** – je to soubor chemických reakcí, které probíhají v živých organismech. Prostřednictvím těchto reakcí organismus:
  - rozkládá složité látky přijímané ze zevního prostředí jako potravu na jednoduché a získává z nich energii; těmto procesům říkáme **katabolické**
  - vytváří nové, složitější látky nezbytné pro svou existenci; těmto procesům říkáme **anabolické**
- **Rozmnožování** – zajišťuje vznik potomstva a zachování živočišného druhu.
- **Dědičnost** – se schopností rozmnožovat se souvisí další schopnost živé hmoty předávat potomstvu dědičné informace. Tím je zajištěno předávání hlavně těch vlastností, které se při vývoji druhu osvědčily jako úspěšné.
- **Dráždivost** – je to schopnost živé hmoty rozpoznat a správně reagovat na změny ve vnějším nebo vnitřním prostředí. To je základ pro udržení stálosti vnitřního prostředí – homeostázy.
- **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.

## 2 Funkční morfologie tkání

### 2.1 Buňka

Buňka je základní stavební a funkční jednotka živých organismů jednobuněčných i mnohobuněčných – rostlin i živočichů včetně člověka, která je schopna samostatné existence. Všechny životní děje organismu probíhají v buňkách (obr. P1).

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.

#### **Každá buňka je schopna:**

- syntetizovat bílkoviny
- uvolňovat energii
- rozmnožovat se a předávat genetickou informaci
- provádět látkovou výměnu

Tvar i velikost buněk je velmi variabilní. Základní tvar buněk je kulovitý. V lidském těle se však nacházejí buňky tvarově velmi rozmanité, např. kubického tvaru, dlaždicové, větvenovité nebo válcové. Zvláštní tvar mají buňky nervové, které jsou hvězdicovité s mnoha výběžky.

Velikost buňky je obvykle mikroskopická. Mezi nejmenší buňky patří např. červené krvinky, buňky mozečku atd. K největším patří naopak ženská pohlavní buňka – vajíčko.

#### 2.1.1 Stavba buňky

Všechny živočišné buňky obsahují stejné základní stavební části. Jsou to:

- buněčná (cytoplazmatická) membrána
- cytoplazma
- organely

#### Buněčná membrána

Je tenký obal na povrchu buňky. Skládá se ze dvou vrstev bílkovin, mezi nimiž je vrstva lipidů. Obsahuje také menší množství sacharidů. Membrána odděluje buňku od okolí, udržuje její tvar a obsah.

Buněčná membrána je polopropustná (semipermeabilní). To znamená, že propouští jen některé látky, hlavně ty o malé molekule.

Transport látek přes stěnu buňky probíhá:

- pasivně – prostou difuzí přes buněčnou membránu
- aktivně – pomocí jiných látek, tzv. přenašečů:
  - pomocí receptorů neboli čidel na povrchu buněčné membrány, jež mají schopnost rozpoznat určitou látku, kterou na sebe naváže a umožní její vstup do buňky.

### Cytoplazma

Je koloidní roztok (roztok bílkovin), který tvoří vnitřní polotekuté prostředí buňky. Vedle bílkovin jsou zde přítomny také cukry, tuky, minerály a enzymy. V cytoplazmě jsou uloženy buněčné organely. Probíhá zde řada biochemických reakcí. Cytoplazma uvnitř buňky neustále proudí, pohybuje se.

### Organely

Jsou drobné buňky uložené v cytoplazmě, ohraničené membránou. Patří mezi ně např. **endoplazmatické retikulum** – systém trubiček a váčků, které prostupují cytoplazmu a spojují buněčnou membránu, membránu jádra a cytoplazmu. Významně se tak podílí na transportu látek uvnitř buňky i mimo ni. Probíhá zde také syntéza molekul, které tvoří ostatní organely: proteinů, lipidů atd.

Rozeznáváme:

- **Drsné endoplazmatické retikulum** – na jeho membráně jsou vázány drobné hrudkovité organely – ribozomy.
- **Hladké endoplazmatické retikulum** – nemá na membráně ribozomy.

### Druhy organel:

- **Ribozomy** – jsou drobné hrudkovité útvary, které se připojují na membránu endoplazmatického retikula. Ribozomy jsou místem tvorby bílkovin (proteosyntézy).
- **Golgiho aparát** – skládá se z řady nestejně velkých plochých váčků a množství drobných měchýřků na jejich povrchu. Golgiho aparát se podílí na tvorbě sekretů, které se zde hromadí. Ve váčcích jsou také uloženy produkty ribozomů – látky bílkovinné povahy jako

hormony, protilátky. Ty jsou prostřednictvím malých měchýřků transportovány z buňky.

- **Lysozomy** – jsou drobné dutinky v buňce ohraničené membránou. Mají nepravidelný tvar. Obsahují hydrolytické enzymy, které rozkládají biologické látky. Lysozomy mají schopnost odbourávat poškozené části vlastní buňky nebo odbourávají cizorodé látky z okolí buňky, které pohlcují prostřednictvím fagocytózy. Lysozomy se tak účastní obranných reakcí organismu.
- **Mitochondrie** – jsou buněčné organely ovoidního tvaru. Jejich základní funkcí je buněčné dýchání, oxidace, při které se uvolňuje energie pro činnost buňky. 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** – je dělicí tělíčko buňky. Tyto organely jsou uloženy po dvojicích v blízkosti jádra. Jsou přítomny v buňce, která se nedělí, ale aktivní jsou pouze v dělicí se buňce. Centrioly zahajují vznik tzv. dělicího vřetenka. Společně pak zajišťují přesné rozdělení genetické výbavy buňky mezi nově vznikající dceřiné buňky.
- **Jádro (nucleus)** – je největší a nejvýznamnější buněčnou organelou. 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. Každá somatická (tělesná) buňka obsahuje 23 párů, tedy 46 chromozomů. Pohlavní buňky (vajíčka a spermie) obsahují pouze poloviční počet chromozomů. Jeden z 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. K buňkám s větším

počtem buněčných jader naopak patří buňky příčně pruhované svaloviny.

- **Jadérko** (nucleolus) – je kulovité tělíčko uvnitř buněčného jádra. 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.

**Tab. 1** Složení buňky

<b>Buněčná membrána</b>	odděluje buňku od okolí, je polopropustná, obsahuje vazebná místa
<b>Cytoplazma</b>	koloidní roztok uvnitř buňky
<b>Organely</b>	drobné orgány buňky
endoplazmatické retikulum	zabezpečuje transport látek buňkou, tvoří molekuly potřebné pro ostatní organely
ribozomy	syntéza bílkovin
Golgiho aparát	podílí se na tvorbě sekretů, skladuje a transportuje látky bílkovinné povahy
lyzozomy	obránná funkce – ničí škodlivé látky
mitochondrie	probíhá zde buněčná oxidace, přitom se uvolňuje energie
centriol	uplatňují se při dělení buňky, zajišťují přesné rozdělení genetického materiálu v dělící se buňce
jádro	obsahuje chromozomy – nositele dědičné informace
jadérko	obsahuje RNA nezbytnou pro přenos dědičné informace

### 2.1.2 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, které ztrácejí schopnost dělení. Patří k nim erythrocyty a „buňky nervové“ – nově se ukazuje schopnost regenerace nervových buněk.



**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 replikaci (zdvojení). Buňky dceřiné tak obsahují plný (diploidní) počet chromozomů jako buňky mateřské.
- **Přímé buněčné dělení** (amitóza) – je 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) – je takový 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, který se nachází na povrchu nitroblány srdeční. Srdce obsahuje také speciální vodivou svalovinu, která umožňuje práci srdce.

Orgány, které v lidském těle zajišťují společnou funkci, vytvářejí orgánové soustavy, např. soustavu trávicí, vylučovací, dýchací, pohybovou...

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.

V lidském těle se vyskytují **čtyři typy tkání:**

1. epitel
2. pojivová tkáň
3. svalová tkáň
4. nervová tkáň

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

### 2.2.1 Epitely

Jsou to tkáně, které kryjí povrch orgánů nebo vystýlají 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.

#### Dělení epitelů

##### Podle tvaru buněk a počtu jejich vrstev:

- **Jednovrstevný epitel:**
  - plochý (dlaždicový): vystýlá dutinu břišní, dutinu hrudní, tvoří vnitřní vrstvu cév
  - krychlový (kubický): tvoří hlubší vrstvy pokožky
  - válcový (cyklindrický): tvoří vnitřní vrstvu střeva
  - válcový, na povrchu opatřený řasinkami (řasinkový): tvoří vnitřní vrstvu dýchacích cest
- **Vícevrstevný epitel:**
  - mnohovrstevný dlaždicový: tvoří povrch kůže
  - vícevrstevný cyklindrický: vystýlá močovou trubici
  - přechodný: tvoří vnitřní vrstvu močového měchýře a skládá se z buněk, které mají schopnost měnit svou velikost podle toho, je-li močový měchýř prázdný nebo plný

##### Podle funkce:

- **Epitel krycí a výstelkový** – chrání povrch těla, orgánů a vnitřní povrch tělních dutin a dutých orgánů.
- **Epitel žlázový** – tvoří základ žláz, které jsou schopny tvořit určité látky. Žlázy nezůstávají na povrchu, zanořují se hlouběji do organismu.

##### Podle tvaru rozdělujeme žlázy na:

- trubicovité – tubulární
- váčkovité – alveolární
- smíšené – tuboalveolární

**Podle funkce dělíme žlázy na:**

- sekreční – látky, které produkují, se nazývají sekrety a jsou pro tělo potřebné (např. žaludeční šťáva)
- exkretční – látky, které produkují, jsou odpadní, nazýváme je exkrekty a jsou vylučovány ven z těla (např. pot, moč)
- inkreční – látky, které produkuje tento typ žláz, jsou vysoce specializované a nazýváme je hormony

Žlázy sekreční a exkretční mají vlastní vývody, jejich produkty se dostávají na povrch těla, a proto je nazýváme **exokrinní žlázy**.

Inkreční žlázy nemají vlastní vývod a své produkty – hormony – 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.

**Epitel smyslový** – je tvořen buňkami, které reagují na různé druhy podnětů ze zevního nebo vnitřního prostředí.

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** Dělení epitelů podle tvaru buněk a počtu jejich vrstev

Jednovrstevný epitel	plochý (dlaždicový)	vystýlá tělní dutiny, vnitřní vrstva cév
	krychlový (kubický)	hlubší vrstvy pokožky
	válcový (cylindrický)	vnitřní vrstva střeva
	válcový řasinkový	vnitřní vrstva dýchacích cest
Vícevrstevný epitel	vícevrstevný dlaždicový	povrchové vrstvy kůže
	vícevrstevný cylindrický	vystýlá močovou trubici
	vícevrstevný přechodný	vnitřní vrstva močového měchýře

**Tab. 3** Dělení epitelu podle funkce

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

### 2.2.2 Tkáň pojivová

Pojivové tkáně spojují některé části organismu a mají 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 beztvary koloidní roztok s velkým množstvím bílkovin.

**Vlákná** pojivové tkáně jsou trojího druhu:

- kolagenní vlákna – jsou tuhá a pevná
- elastická vlákna – jsou pružná
- retikulární vlákna – 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

Podle množství mezibuněčné hmoty a typu vláken rozlišujeme několik druhů vazivové tkáně:

- **Tuhé (kolagenní) vazivo** – obsahuje převážně kolagenní vlákna. Tvoří vazy zpevňující klouby a šlachy, kterými se svaly upínají ke kosti.
- **Řídké vazivo** – vyplňuje štěrby mezi jednotlivými orgány, a proto se pro tento typ vaziva vžil název vmezežené.

- **Elastické vazivo** – tvoří pružné vazy na páteři, které jí umožňují značný rozsah pohybu.
- **Tukové vazivo** – je složeno z vazivových buněk, které 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.
- **Retikulární (síťovité) vazivo** – obsahuje retikulární vlákna a zvláštění, rozvětvené buňky, které společně vytvářejí prostorovou síť, jež tvoří základ mízních uzlin, kostní dřene a sleziny.

### Chrupavka

Je to pevná, tuhá, bezcévnatá pojivová tkáň, která nemá inervaci. Podle množství jednotlivých základních složek rozeznáváme několik druhů chrupavek:

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

### Kost

V mezibuněčné kostní tkáni jsou, na rozdíl od předcházejících pojivových tkání, uloženy minerální látky, hlavně vápník, fosfor a sodík. Proto je kost nejtvrděší ze všech pojivových tkání.

Kostní buňky, mezibuněčná hmota a vlákna (obr. P3) tvoří tzv. organickou, ústrojnou část kosti neboli ossein. 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 a 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 kontraktilních, smršťitelných jednotek bílkovinné povahy – aktinu a myozinu v cytoplazmě svalových buněk. Aktin a myozin mají strukturu vláken, která se do sebe zasouvají, čímž dochází ke zkrácení svalu.

### 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. Hladkou svalovinu neovládáme vlastní vůlí.
- **Příčně pruhovaná (kosterní) svalovina** – je tvořena svalovými buňkami vláknitého tvaru, které mají v cytoplazmě více jader; tvoří svaly přiložené ke kostře (tzv. svaly kosterní) končetinové, zádové, břišní, svaly dna pánevního, žvýkácké a mimické svaly, které ovládáme vlastní vůlí (obr. P4).
- **Svalovina srdeční** – je tvořena svalovými buňkami vláknitého tvaru s jedním jádrem uprostřed, vlákna jsou pospojována plazmatickými můstky a vytváří síťovitou strukturu, jež umožňuje rychlý přenos vzruchu po celé srdeční svalovině, kterou neovládáme vlastní vůlí.

## 2.2.4 Tkáň nervová

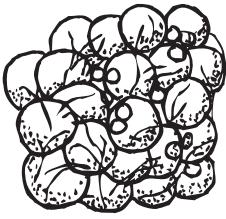
Základními vlastnostmi nervové tkáně jsou dráždivost a vodivost. To znamená, že nervová tkáň je schopna reagovat na podněty a vést, předávat je dál.

Základní stavební a funkční jednotkou nervové tkáně je nervová buňka – neuron. Neuron se skládá z těla nervové buňky 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.



Tuková tkáň



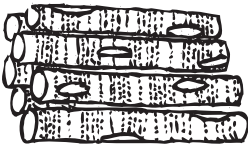
Kostní tkáň



Nervová tkáň



Hladká svalovina



Příčně pruhovaná svalovina



Srdeční svalovina

Obr. 1 Tkáně

### 2.2.5 Regenerační schopnost tkání

Regenerace je schopnost hojení, obnovení poškozené tkáně. Je dána schopností buněk dané tkáně dělit se a závisí na jejím cévním zásobení. Každý druh tkáně má proto jinou schopnost regenerace.

**Epitely** regenerují většinou dobře a rychle. Pouze epitel smyslový má omezenou schopnost regenerace a obvykle dojde k trvalému zhoršení jeho funkce.

**Pojivové tkáně:**

- **Vazivo** – regeneruje dobře a rychle, v poškozené tkáni se vytváří vazivová jizva.
- **Chrupavka** – poškození se hojí pomalu, u hyalinních chrupavek s trvalým zhoršením funkce.
- **Kost** – regeneruje dobře, ale pomalu; v místě zlomení se vytvoří krevní výron, postupně zde začnou vznikat vazivové buňky, které vytvoří tzv. vazivový svalek, do něhož se začnou ukládat minerální látky, tkáň tak postupně mineralizuje, stává se opět tvrdou a pevnou.

**Svalová tkáň** – regeneruje hůře, poškozená svalová vlákna jsou nahrazována vazivovými buňkami, v místě poranění tak vzniká vazivová jizva a tím dochází k poškození funkce svalu.

**Nervová tkáň** – má velmi omezenou schopnost regenerace, protože nervové buňky ztrácejí brzy po narození schopnost dělení. Dojde-li k jejich poškození, nemohou regenerovat a rozpadají se. Pouze výběžky nervových buněk jsou schopny regenerace a mohou znovu dorůst, ale pouze tehdy, je-li zachována jejich myelinová pochva. Regenerace je však zdlouhavá a obvykle ne zcela funkční.

**Kontrolní otázky**

1. Co je to buňka?
2. Jaké základní schopnosti má živočišná buňka?
3. Jaké jsou základní stavební části buňky?
4. Kolik chromozomů obsahuje buňka somatická a kolik buňka pohlavní?
5. Vyjmenujte čtyři typy tkání, které se vyskytují v lidském těle.
6. Jaké tkáně patří mezi pojivové?
7. Jak se nazývá základní stavební a funkční jednotka nervové tkáně?
8. Která tkáň v lidském těle má nejmenší schopnost regenerace?