

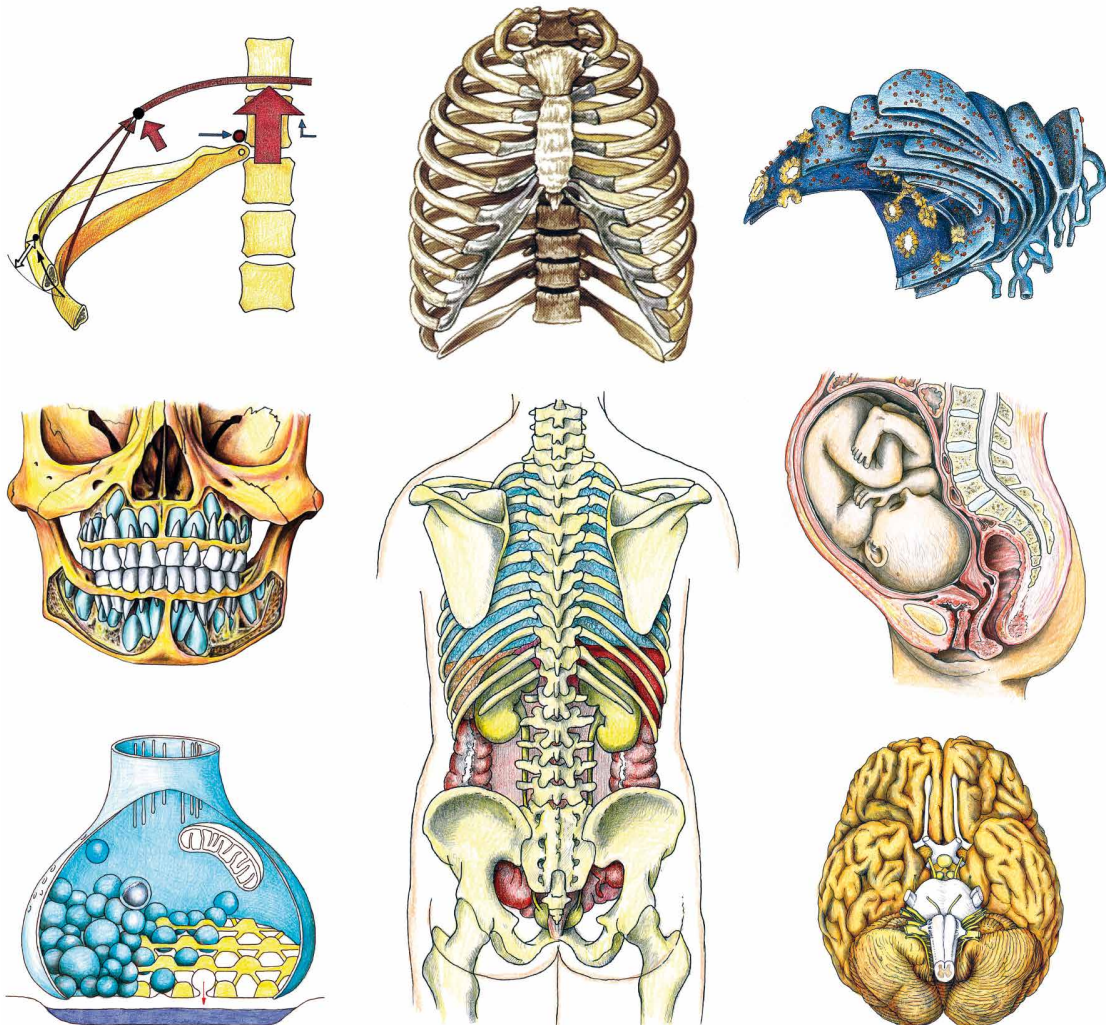
Ivan Dylevský

Somatologie

pro předmět

Základy anatomie a fyziologie člověka

3., přepracované a doplněné vydání



Ivan Dylevský

Somatologie

pro předmět

Základy anatomie a fyziologie člověka

3., přepracované a doplněné vydání

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

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

prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.

SOMATOLOGIE

**pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka
3., přepracované a doplněné vydání**

Autor: prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.

Recenzent: prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2019

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2019

Ilustrace na obálce Bc. Tomáš Laub

Obrázky v knize pocházejí z archivu autora. Autorem kreseb je Bc. Tomáš Laub.

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 7128. publikaci

Odpovědný redaktor Mgr. Luděk Neužil

Sazba a zlom Antonín Plicka

Počet stran 312

3. vydání, Praha 2019

Vytiskl TNM PRINT s.r.o., Chlumec nad Cidlinou

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 nevyplyvají žádné právní důsledky.

ISBN 978-80-271-2673-6 (ePub)

ISBN 978-80-271-2662-0 (pdf)

ISBN 978-80-271-2111-3 (print)

O autorovi

Prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc., je přední český morfolog, emeritní vedoucí anatomických pracovišť Univerzity Karlovy a Jihočeské univerzity. V současné době působí jako děkan Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT. Publikoval přes 250 vědeckých, pedagogických a popularizačních textů. Předmětem jeho dlouhodobého zájmu je anatomie dětského těla a kineziologie. Založil nový obor – nípíoanatomii, tj. moderní koncept morfologie dětského těla. Publikací dvojdílné monografie petrifikoval tento obor v české i světové odborné literatuře. Vytvořil rozsáhlý text kineziologie a patokineziologie, který tvoří jeden ze základů nového vědního oboru – věd o pohybu v normě a v patologii. Zasloužil se o prosazení koncepce výuky funkční anatomie do programu řady vysokých škol.



Obsah

Úvod	11	3 Pohybový systém	45
1 Základní jednotka živé hmoty	13	3.1 Obecná stavba kosti	45
1.1 Lékařské vědy	13	3.1.1 Kost – orgán	45
1.2 Buňka a buněčné orgány	17	3.2 Páteř a kostra hrudníku	49
1.2.1 Biomembrány	19	3.2.1 Páteř	49
1.2.2 Vláknité struktury	19	3.2.2 Kostra hrudníku	53
1.2.3 Hrudkovité částice	19	3.3 Lebka	54
1.2.4 Buněčná membrána	20	3.3.1 Kostra obličejové části lebky	54
1.2.5 Endoplazmatické retikulum	20	3.3.2 Kostra mozkového oddílu lebky	56
1.2.6 Golgiho komplex	21	3.3.3 Lebka jako celek	58
1.2.7 Lysozomy	22	3.4 Kostra končetin	60
1.2.8 Ribozomy	22	3.4.1 Stavební plán kostry končetin	61
1.2.9 Mitochondrie	22	3.4.2 Lopatkový pletenec	61
1.2.10 Centriol	22	3.4.3 Kostra volné horní končetiny	61
1.2.11 Cytoplazma a cytoskelet	22	3.4.4 Pánevní pletenec a kostra pánve	63
1.2.12 Buněčné jádro	23	3.4.5 Klinický význam pánevních rovin a pánevních rozměrů	64
1.2.13 Jádérko	23	3.4.6 Kostra volné dolní končetiny	64
1.2.14 Chromozomy	23	3.5 Obecná stavba kostních spojů	67
1.3 Buněčné dělení a diferenciaci	25	3.5.1 Kloub	67
1.3.1 Nepřímé dělení – mitóza	26	3.5.2 Přehled kloubů horní končetiny	68
1.3.2 Redukční dělení – meióza	26	3.5.3 Přehled kloubů dolní končetiny	70
1.3.3 Diferenciaci	27	3.6 Stavba a funkce kosterních svalů	74
1.4 Lékařská genetika	27	3.6.1 Sval	74
1.4.1 Základní genetické pojmy	28	3.6.2 Šlacha	75
1.4.2 Lékařská genetika	29	3.6.3 Svaly hlavy, krku a trupu	78
1.4.3 Tvorba bílkovin	29	3.6.4 Svaly končetin	83
1.4.4 Vrozené vady	30	3.7 Dětský pohybový systém	88
2 Funkční anatomie tkání	31	4 Růst těla a orientace na lidském těle	93
2.1 Tkáň a orgán	31	5 Krev	97
2.2 Epitelové tkáně (epitely)	32	5.1 Funkce a složení krve	97
2.3 Pojivové tkáně	34	5.1.1 Krevní plazma	98
2.3.1 Vazivo	34	5.1.2 Krevní buňky	99
2.3.2 Chrupavka	35	5.2 Fyzikální a chemické vlastnosti krve	101
2.3.3 Kostní tkáň	35	5.2.1 Nárazníkové vlastnosti krve	101
2.4 Svalová tkáň	37	5.2.2 Krevní sedimentace	102
2.5 Nervová tkáň	38	5.2.3 Osmotická odolnost červených krvinek	102
2.6 Regenerace tkání	39	5.3 Obranné reakce organismu a krevní skupiny	102
2.7 Vnější a vnitřní prostředí organismu	40		
2.8 Dětské tkáně	41		

5.3.1	Systém krevních skupin (systém AB0)	105	8.4.2	Hltan	165
5.3.2	Zástava krvácení	106	8.4.3	Jícen	167
5.4	Dětská krev	108	8.4.4	Žaludek a tenké střevo	168
			8.4.5	Játra, žlučové cesty a slinivka břišní	172
			8.4.6	Tlusté střevo	176
6	Krevní oběh	109	8.5	Uložení a projekce orgánů břišní dutiny	179
6.1	Obecná stavba a funkce cév	109	8.6	Dětský trávicí systém	181
6.2	Stavební a funkční předpoklady srdeční činnosti	110	9	Fyziologie výživy	187
6.2.1	Obecná stavba srdeční stěny	111	9.1	Vitaminy	187
6.2.2	Funkce srdce	114	9.1.1	Vitaminy rozpustné ve vodě	187
6.3	Dynamika krevního oběhu	117	9.1.2	Vitaminy rozpustné v tucích	188
6.3.1	Velký oběh	119	9.2	Složení potravy	189
6.3.2	Žilní systém	122	9.2.1	Bílkoviny	189
6.3.3	Specializované oblasti cévního řečiště	124	9.2.2	Tuky a cukry	189
6.4	Mízní oběh	126	9.2.3	Nerostné látky	190
6.4.1	Míza	126	9.2.4	Voda	190
6.4.2	Mízní cévy	127	9.2.5	Energetická hodnota potravy	191
6.4.3	Mízní uzliny	127	9.3	Dětská výživa	192
6.5	Slezina	129	10	Termoregulace	195
6.6	Dětský oběhový systém	129	10.1	Řízení tělesné teploty	195
7	Dýchací systém	133	10.2	Termoregulace v dětství	195
7.1	Základní pojmy funkční anatomie dýchací soustavy	133	11	Močový systém	197
7.2	Stavba a funkce dýchacích cest	134	11.1	Funkční anatomie ledvin	197
7.2.1	Obecná stavba dýchacích cest	134	11.2	Vývodné močové cesty	203
7.3	Plíce	140	11.3	Dětský močový systém	204
7.3.1	Mechanika dýchání	144	12	Kožní ústrojí	207
7.3.2	Tkáňové dýchání	147	12.1	Stavba a funkce kůže	207
7.4	Dětský dýchací systém	148	12.1.1	Pokožka	207
8	Trávicí systém	151	12.1.2	Škára	207
8.1	Základní funkce trávicího systému	151	12.1.3	Podkožní vazivo	209
8.2	Základy biochemie živin, enzymů a vitaminů	153	12.2	Vlasy a chlupy	210
8.2.1	Bílkoviny	154	12.3	Mléčná žláza	211
8.2.2	Nukleové kyseliny	155	12.4	Dětská kůže	212
8.2.3	Cukry	155	13	Pohlavní systém	215
8.2.4	Tuky	156	13.1	Reprodukční systém muže	215
8.2.5	Enzymy	156	13.1.1	Pohlavní žlázy	215
8.2.6	Vitaminy	156	13.1.2	Vývodné pohlavní cesty	217
8.3	Obecná stavba trávicí trubice	157	13.1.3	Zevní pohlavní orgány	220
8.4	Hlavový a hrudní oddíl trávicí trubice	159	13.2	Reprodukční systém ženy	222
8.4.1	Ústní dutina	159			

13.2.1	Pohlavní žlázy	222	15.9	Mícha – míšní nervy	266
13.2.2	Vejcovod, děloha, pochva	224	15.9.1	Stavba a funkce míchy	266
13.2.3	Menstruační cyklus	227	15.9.2	Míšní nervy	269
13.2.4	Zevní pohlavní orgány ženy	228	15.9.3	Přehled stavby a zapojení míšních nervů	270
13.3	Základy fyziologie těhotenství	229	15.10	Mozkový kmen	271
13.3.1	Oplození a vývoj placenty	229	15.10.1	Prodloužená mícha	271
13.3.2	Těhotenství a porod	231	15.10.2	Přehled stavby a funkce hlavových nervů	273
13.4	Dětský pohlavní systém	234	15.11	Mezimozek a autonomní funkce	275
14	Látkové řízení organismu	237	15.11.1	Mezimozek	276
14.1	Obecné zásady řízení a regulace	237	15.11.2	Řízení činnosti hladkého svalstva	276
14.2	Žlázy s vnitřní sekrecí	238	15.12	Mozková kůra	278
14.2.1	Mechanismus účinku hormonů	239	15.12.1	Stavba mozkové kůry	278
14.2.2	Neurokrinie, mezimozek, mozkový podvěsek	240	15.12.2	Funkce mozkové kůry	279
14.2.3	Mozkový podvěsek	240	15.12.3	Řízení pohybu a polohy těla	280
14.2.4	Nadledviny	242	15.12.4	Mozeček	281
14.2.5	Štítná žláza	244	15.13	Asociační funkce mozkové kůry	282
14.2.6	Příštítné žlázy	245	15.14	Krevní zásobení a obaly mozku	285
14.2.7	Slinivka břišní	246	15.14.1	Krevní zásobení mozku a míchy	285
14.3	Dětské žlázy s vnitřní sekrecí	247	15.14.2	Obaly a komory centrálního nervového systému – mozkomíšní mok	285
15	Nervové řízení organismu	249	15.15	Dětský nervový systém	286
15.1	Obecné zásady stavby a funkce nervového systému	249	Doplňková literatura k dalšímu studiu	291	
15.2	Neuron, glie, synapse	251	Seznam zkratk	293	
15.3	Stavba a funkce periferních nervů	254	Rejstřík	295	
15.4	Vzruch	255	Souhrn	305	
15.5	Receptory	256	Summary	307	
15.5.1	Stavba a funkce receptorů	256			
15.5.2	Kožní cití, bolest	257			
15.5.3	Chemické cití. Čich a chuť	258			
15.6	Sluchové ústrojí	259			
15.7	Orgány polohy a pohybu	261			
15.8	Zrakové ústrojí	262			

Úvod

Aktuální podoba textu *Somatologie* je výsledkem kritického zhodnocení řady učebnic, které pro potřeby středoškolského a později i bakalářského studia zdravotnických oborů vznikaly již téměř před stoletím. Vzhledem k současnému a předpokládanému vývoji našeho školství odpovídá současná učebnice nejen požadavkům výuky somatologie na zdravotnických a vyšších zdravotnických školách, ale i požadavkům studentů, kteří se na různých typech středních škol

připravují ke studiu na lékařských fakultách a na dalších typech škol s biomedicínským a paramedicínským zaměřením.

Širokému spektru potenciálních zájemců a uživatelů *Somatologie* je přizpůsoben rozsah, forma a obsah textu i typ ilustrací. Učebnice se tak blíží běžnému evropskému standardu příruček obdobného zaměření.

Prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.

1 Základní jednotka živé hmoty

Lékařské vědy

Buňka a buněčné organely

Dělení buněk

Lékařská genetika

1.1 LÉKAŘSKÉ VĚDY

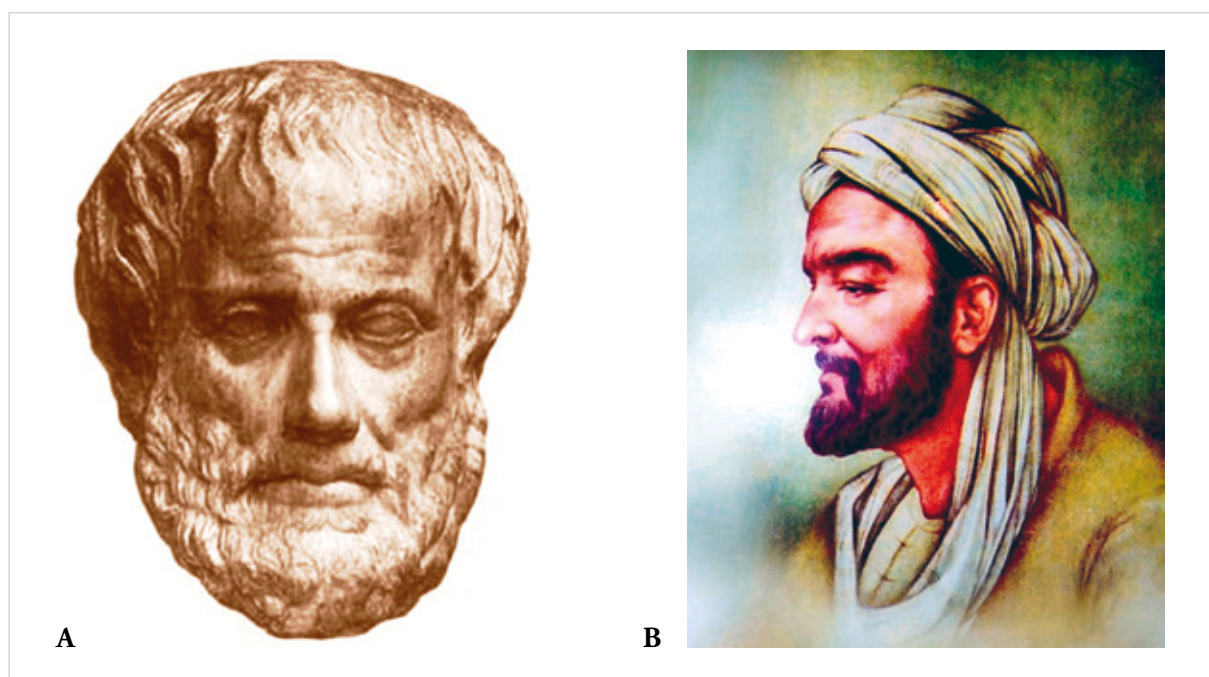
Shrnutí základních znalostí

1. **Biologie** je věda o živých organismech. Je součástí přírodních věd.
2. **Somatologie** studuje stavbu a funkci lidského organismu; vztahy člověka a prostředí. Biologické vědy dělíme na morfologické (anatomie, histologie, embryologie) a funkční (fyziologie, biofyzika, biochemie). Zákonitostmi dědičnosti a proměnlivosti organismů se zabývá genetika.
3. **Lékařské vědy** spojují biologické a společenské vědy. Speciální obory medicíny se zaměřují na studium anatomických a funkčních změn v průběhu chorob a na jejich předcházení a léčení.

První poznatky o stavbě svého těla získával člověk jistě nechtěně – při zranění a jeho ošetřování. Provádění pitve, které byly vždy základním zdrojem poznatků o stavbě lidského těla, bylo v historii společnosti vždy závislé na společenské a kulturní úrovni dané společnosti.

Starověk připustil pitvu zvířecích a v některých kulturních obdobích i pitvu lidských těl. Řečtí filozofové, přírodovědci a lékaři – **Aristoteles** (384–322 př. n.l.) a **Galenus** (129–200 n.l.) buď sami pitvali, nebo měli základní anatomické vědomosti získané léčením poranění (obr. 1.1). Znali hlavní části kostry a některé orgány hrudní, břišní a lebeční dutiny i orgány pánve. Jejich znalosti byly pro středověk zachovány díky spisům arabského učence **Ibn el Síny** (Avicenny, 980–1037 n.l.).

Středověk nepřinesl ve studiu anatomie podstatný pokrok. Církev zakázala pitvy lidských těl a za překročení zákazu byl v podstatě trest smrti. Až ve vrcholném období evropského středověku (14.–15. století) byly na některých univerzitách (Itálie, Nizozemí) pitvy výjimečně povolovány.



Obr. 1.1 Aristoteles ze Stageiry (A) a Ibn el Sína (B)

Mimoevropské kultury (asijské, africké a jihoamerické) dosáhly v období evropského středověku v některých směrech i vyššího stupně poznání stavby těla, než byl evropský standard. Evropskou lékařskou vědu však významněji neovlivnily.

Teprve novověk znamenal pokrok v poznání stavby lidského těla.

Zakladatel **anatomie novověku, A. Vesalius** (1514–1564), kriticky prověřil všechny starověké anatomické poznatky a na základě vlastních pitvních zkušeností sepsal první, skutečně vědeckou anatomii lidského těla (1543) (**obr. 1.2**).

V českých zemích provedl v r. 1600 první veřejnou a podrobněji popsanou pitvu **J. Jesenský** (Jessenius, 1566–1621), lékař, profesor a rektor Univerzity Karlovy (**obr. 1.3**).

Jedním ze **zakladatelů fyziologie** byl Angličan **W. Harvey** (1578–1657), který navázal na nové anatomické poznatky a stal se objevitelem velkého a malého krevního oběhu (1642). Další zásadní fyzi-

logické objevy musely na své autory počkat téměř dvě stě let (**obr. 1.4**).

Je třeba si uvědomit, že přes nesporný význam, který měly základní anatomické poznatky o stavbě lidského těla pro vývoj lékařských věd, začíná teprve v devatenáctém století skutečně vědecký, biologický výzkum podmíněný rozvojem fyziky, chemie a mikrobiologie, tj. začíná hledání objektivně platných biologických zákonů a jejich prověřování v praxi. Teprve v průběhu 16.–18. století se také postupně ustalovala náplň medicíny a biologie přibližně tak, jak tyto obory chápeme dnes. Středověký lékař byl zároveň přírodovědcem, filozofem a zpočátku často i duchovní osobou – knězem. I označení biologie jako vědy o živé přírodě vzniklo až koncem 18. století.

Často ani poměrně dobrá znalost stavby orgánů nevedla automaticky k poznání jejich základních funkcí. Teprve zavedení pokusu – experimentu do výzkumné práce znamenalo zásadní pokrok.



Obr. 1.2 *Andreas Vesalius*

+

Již zmíněný W. Harvey – objevitel krevního oběhu – a **A. von Haller** (1708–1777), byli jedni z prvních fyziologů, kteří používali pokus na zvířeti. V Praze experimentoval **J. Prochaska** (1749–1820), který svými objevy položil základy učení o reflexní podstatě činnosti nervového systému. **J. E. Purkyně** (1787–1869) založil první fyziologický ústav na světě a objevil řadu zákonitostí v činnosti smyslů a nervové soustavy.

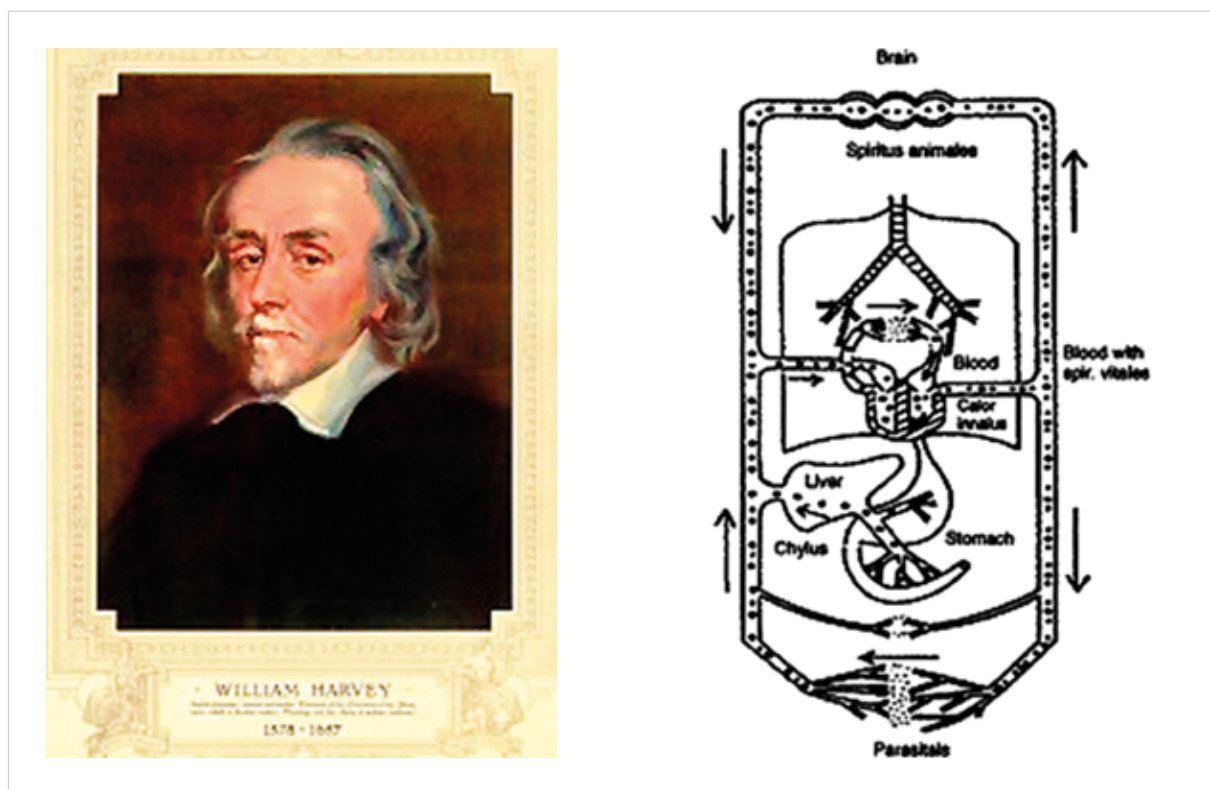
Druhá polovina devatenáctého století a počátek dvacátého století jsou vyplněny objevy z fyziologie trávení (**I. P. Pavlov**, 1849–1936), nervového a svalového systému (**C. Bernard**, 1813–1878, **I. M. Sečenov**, 1829–1905) a dalších orgánových soustav.

Výsledky fyziologických pokusů, doplněné studiem stavby lidského těla, znamenaly pro medicínu obrovský pokrok. Počátkem dvacátého století dostaly lékařské vědy první vědecký základ vybudovaný anatomickými a fyziologickými obory. Biofyzika a biochemie se vyvíjela až v návaznosti na rozvoji základních vědeckých disciplín – fyziky a chemie.

Ze zásadních – dnes již klasických objevů, které významně zasáhly do vývoje lékařství, to byl objev tzv. X paprsků, které dostaly po svém objeviteli název



Obr. 1.3 Jan (Johan) Jessenius



Obr. 1.4 William Harvey

rentgenové záření (**W. C. Röntgen**, 1845–1923); objev přirozené radioaktivity (**Pierre a Marie Curie**, 1859–1906, 1867–1934); vytvoření první „umělé“ organické látky – močoviny (**F. Wöhler**, 1800–1882) a odhalení struktury DNA, což přispělo k rozluštění dědičného kódu (**F. H. C. Crick**, 1916–2004, **J. D. Watson**, nar. 1928). Poznání obecných pravidel řízení umožnilo zavádění výpočetní a informační techniky v biologii i v medicíně (**N. Wiener**, 1894–1964). Vytváří se nový vědní obor – kybernetika.

Kombinací výpočetní a RTG techniky (1974) vznikly a dále se rozvíjejí revoluční vyšetřovací techniky typu **CT** (počítačová výpočetní tomografie). Dnes tyto techniky umožňují nejen vyšetřit anatomickou stavbu orgánů v trojrozměrném a barevném záznamu (DSR), ale dovolují zachytit i úroveň látkové výměny zobrazeného orgánu (PET), průtoky krve (DSA) atd. Na zcela jiných principech pracuje technika **NMR** (nukleární magnetická rezonance, MR), která rozlišovací schopností a zobrazením detailů překonává všechny dosud používané vyšetřovací techniky. Z hlediska praktického uplatnění v medicíně můžeme zmíněné vyšetřovací metody a objevy molekulární biologie využívané v genetice, považovat za nejvýznamnější vědecké výsledky konce dvacátého století.

Lékařské vědy se zabývají předcházením a léčením chorob a péčí o zdraví a harmonický vývoj člověka. Spojují v sobě obory biologického charakteru (např. anatomii, fyziologii) a společenské vědy (psychologii, sociologii) se speciálními lékařskými obory (chirurgií, patologií atd.).

Obory biologického charakteru dělíme na morfologické a funkční.

- **Morfologické vědy** studují tvar, vývoj a stavbu živých organismů. Předmětem studia lékařské morfologie je člověk – lidské tělo. Morfologické obory jsou historicky starší než obory funkční. Podle použitých pracovních metod rozlišujeme anatomii, histologii a embryologii. (Toto rozlišení je zcela schematické a vychází z historie jednotlivých oborů. Experimentální anatomie např. využívá pokus stejně jako fyziologie.)

Anatomie zkoumá organismy z hlediska jejich **tvaru, velikosti, vývoje, stavby a uložení orgánů**. Klasickou pracovní metodou anatomie je pitva.

Histologie se zabývá studiem **mikroskopické a ultramikroskopické stavby** tkání a orgánů. Základní

metodou oboru je zkoumání tkání pomocí mikroskopu. Vývoj oboru proto vždy souvisel s konstrukcí a vývojem mikroskopické techniky. Sestrojení **elektronového mikroskopu** (E. Ruska, 1906–1988) umožnilo např. pozorování molekulární struktury buněk a tkání a spojilo tak morfologické vědy s molekulární biologii.

Samostatným oborem je dnes **cytologie**, zabývající se zkoumáním buňky a buněčných organel. Tvoří „strukturální“ základ jedné části genetiky.

Embryologie je obor studující **vývoj oplozeného vajíčka a vývoj zárodku**. Zkoumá anatomickou, mikroskopickou i submikroskopickou strukturu zárodku a zákonitosti jeho vývoje. Studuje také vztahy mezi zárodkem a mateřským organismem (u savců) a zárodkem a vnějším prostředím.

- **Funkční obory** se zabývají fyzikální a chemickou podstatou životních projevů a činností jednotlivých orgánů i organismů jako celku. Základními pracovními metodami funkčních oborů jsou pozorování a pokus. Pokus je pozorování za přesně definovaných a zpravidla zjednodušených podmínek. Pokus využívá i pozorování na modelových organismech (pokusných zvířatech) a modelování s využitím výpočetní techniky.

Biofyzika studuje fyzikální změny, které provázejí činnost buněk, tkání i celých organismů. Studuje také působení fyzikálních vlivů na organismy, např. účinky různých typů záření. Je to hraniční obor mezi biologii a fyzikou.

Biochemie je vědní obor, který se zabývá chemickým složením organismů, **přeměnami a funkcí různých látek** v organismu i **působením chemických látek** na živé organismy. Biochemie je hraniční obor mezi biologii a chemií. Speciálním segmentem biochemie je např. nauka o jedech a jejich vlivu na organismus – **toxikologie**.

Fyziologie zkoumá výkony, funkce a řízení jednotlivých orgánů i organismu jako celku. Jejím úkolem je poznat a pochopit podstatu těchto dějů a stanovit mechanismy, kterými se realizují. Lékařská fyziologie je fyziologií organismu člověka.

Genetika je věda o dědičnosti a proměnlivosti organismů. Studuje schopnost organismů **předávat dědičné vloh** potomstvu a podíl těchto vloh na vytváření morfologických i fyziologických vlastností organismů. Studuje dědičné i nedědičné **příčiny proměnlivosti**. Lékařská genetika studuje **příčiny dědičných onemocnění** a možnosti jejich **prevence**.

- **Speciální lékařské (medicínské) obory** jsou zaměřeny na studium podstaty chorob, tj. především jejich **původce, projevy, prevenci a léčbu**. K oborům, které mají především preventivní charakter patří hygienické obory a lékařská genetika. Na studium příčin a projevů nemocí je zaměřena **patologie**. Projevy nemocí vnitřních orgánů, jejich prevencí a léčbou se zabývá **vnitřní lékařství (interní lékařství)**. Studium léčení mechanickými zásahy, především operacemi, se věnují **chirurgické obory**. Onemocněními nervové soustavy se zabývá **neurologie** a poruchami projevujícími se poruchami tzv. psychické (duševní) činnosti se věnuje **psychiatrie**. Onemocněním typickým pro dětský věk, jejich předcházení a léčení se věnuje **dětské lékařství (pediatrie)**. Chorobami ženských pohlavních orgánů a léčením poruch plodnosti se zabývá **ženské lékařství (gynekologie)**. Vedením porodu se zabývá **porodnictví**. Rozvoj poznání vede ke stále větší specializaci. Uvnitř oborů vznikají podobory, které se věnují činnosti a chorobám jednotlivých orgánů včetně jejich prevence a léčby. **Somatologie** (tělověda) není samostatným vědeckým oborem. Jde o předmět, který vznikl z didaktické potřeby shrnout přístupnou formou základy anatomie, fyziologie a některých dalších oborů do celku, který by umožnil navazující studium speciálních lékařských a nelékařských zdravotnických oborů.

Slovník

- anatomie** (ř. *anatemno* – rozřezávám) – věda o tvaru, stavbě a vývoji živých organismů
- biofyzika** (ř. *bios* – život, ř. *fysis* – příroda) – věda o fyzikálních pochodech v živých organismech a vlivech fyzikálních jevů na organismus
- biochemie** (ř. *bios* – život) – věda o složení organismů a látkové přeměně, která v nich probíhá
- biologie** (ř. *bios* – život, ř. *logos* – nauka) – věda o živých organismech, studuje stavbu, vlastnosti a projevy organismů a vztahy mezi nimi a prostředím
- cytologie** (ř. *kýtos* – buňka, ř. *logos* – nauka) – věda o stavbě a funkci buněk a buněčných organel
- embryologie** (ř. *embryon* – zárodek, ř. *logos* – nauka) – nauka o vzniku a vývoji zárodku
- fyziologie** (ř. *fysis* – příroda, ř. *logos* – nauka) – věda o funkcích orgánů a organismů a jejich řízení
- genetika** (ř. *genos* – rod) – věda o dědičnosti a proměnlivosti organismů, o jejich vývoji a původu

gynekologie (ř. *gyné* – žena, ř. *logos* – nauka) – ženské lékařství, věda o ženských pohlavních orgánech, jejich chorobách a léčení

histologie (ř. *histos* – tkáň, ř. *logos* – nauka) – věda o mikroskopické stavbě tkání

interna (lat. *internus* – vnitřní) – věda o chorobách vnitřních orgánů a jejich léčení, vnitřní lékařství

medicina (lat. *medicus* – lékař) – lékařství, lék

mikroskopický (ř. *mikros* – malý, ř. *skopeo* – pozoruji) – malý, neviditelný pouhým okem

morfologie (ř. *morfě* – podoba, tvar, ř. *logos* – nauka) – věda o stavbě a tvaru organismů a orgánů

organismus (ř. *organos* – ústrojí) – živý jedinec, jehož tělo je složeno z orgánů (dříve „ústrojenec“)

patologie (ř. *pathos* – útrapa, choroba, ř. *logos* – nauka) – věda o chorobných změnách a chorobných pochodech v organismu

pediatrie (ř. *pais* – dítě, ř. *iatreia* – léčení) – nauka o chorobách dětí, jejich předcházení a léčení; dětské lékařství

psychologie (ř. *psyche* – duše, ř. *logos* – nauka) – věda o duševní činnosti, o způsobu myšlení

sociologie (lat. *socius* – druh, ř. *logos* – nauka) – věda o lidské společnosti a vztazích mezi lidmi

ultramikroskopie (lat. *ultra* – přes, ř. *mikros* – malý, ř. *skopeo* – pozoruji) – věda studující stavbu tkání a buněk v elektronovém mikroskopu se zvětšením až 250 000krát a rozlišovací schopností 1–2 nanometry.

1.2 BUŇKA A BUNĚČNÉ ORGANELY

Shrnutí základních znalostí

1. Základní **stavební a funkční jednotkou** organismů je **buňka**. Buňka je nejmenším anatomickým a funkčním celkem schopným samostatného života.
2. **Stavebními prvky** buňky jsou membrány, vlákna a hrudkovité částice.
3. **Organely** nezbytné pro tvorbu bílkovin jsou: **jádro, jadérko, ribozomy a Golgiho komplex**. Zdrojem energie je oxidace látek v **mitochondriích**. Transport v buňce zajišťují **buněčné membrány** a **endoplazmatické retikulum**. **Lysozomy** obsahují štěpící enzymy. Centrioly v živočišných buňkách navozují vznik dělicího vřeténka.

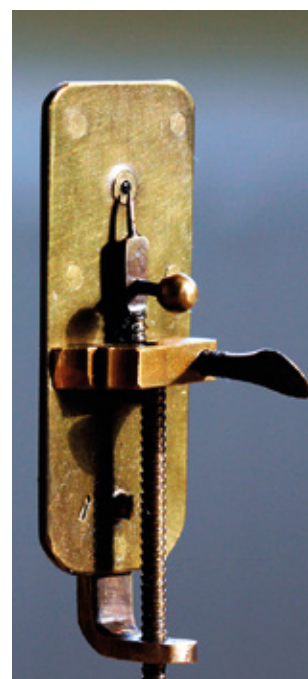
4. **Cytoplazma** je tvořena cytoskeletem a roztokem různých látek.
5. **Buněčné jádro** obsahuje **chromozomy** a **jadérko**. Počet a tvar chromozomů je pro každý druh typický a stálý. Chromozomy jsou nositeli dědičných vloh.
6. **Člověk má v somatických buňkách 46 chromozomů**. Ženské pohlaví je určeno kombinací pohlavních chromozomů **XX**; mužské pohlaví kombinací **XY**.

Pojem buňka byl znám již v 17. století (**R. Hooke**, 1665). Při pozorování buněk byl nejnápadnější buněčný obal, proto byla buňka popisována jako měchýřek (prostor) ohraničený blanou. Teprve mnohem později bylo popsáno **jádro** (**J. E. Purkyně**, 1825). Purkyně rovněž jako jeden z prvních přisoudil buňce funkci základní jednotky živé hmoty (1837), i když vytvoření ucelené a řádně publikované buněčné teorie (1839) je asi oprávněně připisováno **T. Schwannovi** (1810–1882) a **M. J. Schleidenovi** (1804–1881). Rozvoj poznatků o stavbě buňky byl vždy závislý na technické úrovni pozorovacích zařízení – na vývoji mikroskopu a na zařízeních sloužících k řezání tkání. Vývoj mikroskopu, rozvoj barvicích metod a metod na zpracování tkání umožnily vznik a pokrok celé řady oborů – cytologie, histologie a mikroskopické

anatomie. Malá zvětšení umožňuje spojná čočka. Větší zvětšení už lze dosáhnout pouze soustavou čoček – mikroskopem.

První prakticky využitelné zařízení (1670) pro mikroskopické pozorování sestavil **A. van Leeuwenhoeck** [Léuvenhuk] (1632–1723) v Nizozemí (obr. 1.5). Nejprve zdokonalil broušení čoček, resp. nahradil je drobnými skleněnými kuličkami, a svým jednoduchým „mikroskopem“ pozoroval krvinky, kvasinky a další jednobuněčné organismy i tkáň. Teprve zdokonalení mikroskopu na základě poznatků fyzikální optiky, umožnilo v 18. století základní popis stavby buněk a rozlišení hlavních typů tkání. Jedním z průkopníků mikroskopie byl i již zmíněný **J. E. Purkyně**. Světelný mikroskop umožnil základní popis téměř všech buněčných organel, struktury jádra, objev chromozomů a jejich úlohy v přenosu dědičných vloh. Další poznatky byly důsledkem rozvoje chemie a fyzikální chemie, a dalším zdokonalením barvicí techniky. Konstrukci světelného mikroskopu však nelze zlepšovat neomezeně. Jeho rozlišovací schopnost je omezena vlnovou délkou viditelného záření – světla. Prakticky využitelné zvětšení světelným mikroskopem je asi 2000krát.

Další pokrok v pronikání do jemné struktury stavby buněk umožnil vynález **elektronového mikroskopu** (1934), který místo světelných paprsků (fotonů) vy-



Obr. 1.5 Anthony van Leeuwenhoeck

užívá proud elektronů emitovaných ze speciální lampy. Po vhodné úpravě pozorovaného objektu lze dosáhnout zvětšení asi 180–200 000krát. Při tomto zvětšení a vynikající rozlišovací schopnosti je již možné pozorovat strukturu buněk až na úroveň jejího molekulárního složení. Spolu s využitím rentgenového záření a dalších technik, vytvořil elektronový mikroskop předpoklady pro vznik molekulární biologie buněk.

Buňka je základní jednotkou organizace živé hmoty.

Všechny živočišné buňky mají stejné **stavební prvky**:

- **buněčné membrány** (biomembrány);
- **vlákna** (vláknité bílkoviny);
- **hrudkovité částice**.

1.2.1 Biomembrány

Základem všech biomembrán je trojvrstevný útvar – tzv. **jednotková membrána** o síle asi 7,5 nm ($1 \cdot 10^{-9}$ m) tvořená tuky a bílkoviny. Molekuly tuků jsou uspořádány do dvojvrstvy a orientovány nesmáčivými konci dovnitř a smáčivými na povrch membrány. V této dvojvrstvě jsou nepravidelně rozloženy molekuly bílkovin. Některé bílkoviny procházejí celou membránou, jiné jsou do ní pouze zanořeny. Další jsou pouze na povrchu membrány a „čnejí“ do okolí. Membrány mají polotekutý charakter a jsou v neustálém pohybu a přestavbě. (Viz obr. 1.6)

Biomembrány mají pro život buňky zásadní význam. Dvojitá vrstva molekul tuku vytváří **rozhraní** mezi buňkou a prostředím i mezi jednotlivými částmi buňky s různým látkovým složením. Biomembrána volně propouští vodu a některé prvky, ale zabraňuje neřízené směně dalších prvků a látek. Aktivní, řízený **transport** prvků a chemicky složitějších látek zajišťují membránové bílkoviny.

Některé bílkoviny membrány mají funkci **receptorů**. Receptory přijímají podněty z okolí a mají důležitou roli v buněčné dráždivosti. Jiné receptorové bílkoviny vytvářejí ve spojení s cukry na povrchu buněk molekulární struktury typické a specifické pro každou buňku (i organismus), a umožňují tak rozlišení vlastních a cizích buněk. Tato funkce je nezbytná např. pro ochranu organismu před infekcí. Na membránách jsou v buňce navázány také enzymy a některé buněčné organely.

1.2.2 Vlákňité struktury

Vláknité bílkovinné struktury zajišťují jak stálost, tak i proměnlivost tvaru buňky. Tvoří její vnitřní **mechanickou oporu** a podmiňují tak schopnost **buněčného pohybu**. Základními stavebními prvky tohoto typu jsou **mikrotrubičky** a **vlákna**. Stěny mikrotrubiček jsou obvykle tvořeny klubičky bílkovin seřazených do šroubovice. Vytvářejí vnitřní „kostru“ buňky, tvoří trubičky dělicího vřetenka a jsou základem řasinek a bičíků. Vlákna jsou složena ze spirálně uspořádaných bílkovin. Změny tvaru a prostorové orientace molekul bílkovin v trubičkách a vláknech, umožňují změny tvaru buněk, pohyb organel i pohyb celých buněk.

1.2.3 Hrudkovité částice

Příkladem hrudkovitých částic je **ribozom**. Každý ribozom je tvořen dvěma podjednotkami složenými z RNA a bílkovin. Ribozomy jsou přichyceny na zevním povrchu stěny (membrány) endoplazmatického retikula. Na ribozomech probíhá hlavní část tvorby bílkovin. (Některé typy ribozomů jsou i volně rozptýleny v cytoplazmě buňky.)

Základní **buněčné funkce** jsou stejně univerzální a jednotné pro všechny organismy jako stavební prvky buňky. Tvar a funkce jsou neoddělitelné. Funkce buněk jsou charakterizovány především schopností:

- **uchovat genetickou informaci** (DNA) a reprodukovat se. Nové buňky mohou vznikat jen z buněk již existujících;
- **syntetizovat** na základě genetické informace **bílkoviny** pro svoji vlastní funkci, i pro celý organismus;
- zajistit **stálost vnitřního prostředí** a řízenou výměnu a přeměnu látek a energií.

Kromě jednobuněčných a mnohobuněčných organismů existují formy života, které nemají buněčnou strukturu. Jsou to **viry** a **rickettsie**. V podstatě jde o molekuly **DNA** nebo **RNA** v bílkovinném obalu. Jsou schopné se množit jen v živočišných nebo rostlinných buňkách. Do buněk pronikají pomocí svých enzymů a k reprodukci využívají organely, látky i energii buňky. Mimo buňky nejeví známky života.