

# Obsah

<b>Předmluva ke 2. vydání</b> . . . . .	15
<b>1. Buňka (buněčná membrána, jádro, organely, činnost)</b> . . . . .	17
1.1 Plazmatická membrána . . . . .	18
1.2 Cytosol . . . . .	20
1.2.1 Cytoskelet . . . . .	21
1.3 Buněčné organely . . . . .	21
1.3.1 Jádro . . . . .	21
1.3.2 Ribozomy . . . . .	22
1.3.3 Endoplazmatické retikulum . . . . .	22
1.3.4 Golgiho aparát . . . . .	22
1.3.5 Lyzosómy . . . . .	23
1.3.6 Mitochondrie . . . . .	23
<b>2. Životní cyklus buňky</b> . . . . .	24
2.1 Apoptóza a nekróza . . . . .	26
<b>3. Typy iontových kanálů, jejich význam, akvaporiny</b> . . . . .	28
3.1 Iontové kanály stále otevřené . . . . .	28
3.2 Iontové kanály řízené napětím . . . . .	29
3.3 Iontové kanály řízené chemicky . . . . .	31
3.4 Iontové kanály řízené mechanicky . . . . .	32
3.5 Akvaporiny . . . . .	32
<b>4. Děje na buněčné membráně</b> . . . . .	33
4.1 Transmembránový transport . . . . .	33
4.2 Membránové potenciály . . . . .	34
4.2.1 Klidový membránový potenciál, podmínky vzniku . . . . .	34
4.2.2 Akční potenciál . . . . .	36
<b>5. Iontotropní a metabotropní receptory</b> . . . . .	39
5.1 Molekulární biologie receptorů (stavba, možnosti ovlivnění agonisty, antagonisty, modulace) . . . . .	39

<b>6. Tělní tekutiny</b> . . . . .	44
<b>7. Homeostáza, zajištění stálého objemu, složení a pH tělesných tekutin</b> . . . . .	46
7.1 Přehled mechanismů udržujících acidobazickou rovnováhu . . . . .	48
7.1.1 Pufrovací systémy tělesných tekutin . . . . .	48
7.1.2 Orgány regulující pH . . . . .	50
7.2 Orgány regulující příjem a výdej iontů a osmoticky aktivních látek . . . . .	51
7.2.1 Voda v lidském těle, hospodaření, ztráty, získávání . . . . .	52
<b>8. Fyziologie stárnutí</b> . . . . .	54
<b>9. Fyziologie dětského věku, jednotlivé vývojové periody</b> . . . . .	57
9.1 Oběhový systém . . . . .	57
9.2 Krev . . . . .	58
9.3 Dýchací systém . . . . .	58
9.4 Pohybový systém . . . . .	58
9.5 Metabolismus . . . . .	58
9.6 Trávicí systém . . . . .	58
9.7 Vylučovací systém . . . . .	59
9.8 Imunitní systém . . . . .	59
9.9 Nervový systém a smysly . . . . .	59
<b>10. Krev</b> . . . . .	60
10.1 Funkce krve a její obecné vlastnosti . . . . .	60
10.2 Krevní plazma (funkce, složení, objem a jeho změny) . . . . .	60
10.2.1 Organické a anorganické součásti krevní plazmy, hodnoty . . . . .	61
10.3 Krevní elementy, jejich tvorba, kmenové buňky, ontogeneze krvetvorby . . . . .	63
10.3.1 Bílé krvinky – druhy, funkce, počet a jeho změny . . . . .	64
10.3.2 Krevní destičky, morfologie, složení, funkce a význam . . . . .	67
10.3.3 Červené krvinky, morfologie, funkce, membrána, metabolismus . . . . .	68
10.3.4 Faktory nezbytné pro erytropoézu, železo, vitamíny; řízení krvetvorby . . . . .	72
<b>11. Imunita</b> . . . . .	74
11.1 Nespecifické imunitní mechanismy . . . . .	75
11.2 Specifické mechanismy imunity . . . . .	77
11.3 Vývoj imunitních mechanismů, imunitní odpověď . . . . .	79

<b>12. Hemostáza</b> . . . . .	80
12.1 Činnost destiček . . . . .	81
12.2 Hemokoagulace, hemokoagulační kaskáda, přehled faktorů . . . . .	81
12.3 Fibrinolýza . . . . .	83
12.3.1 Přírozené antikoagulační faktory . . . . .	84
<b>13. Fyziologický význam sleziny</b> . . . . .	85
<b>14. Přehled oběhové soustavy a funkce jejích jednotlivých částí</b> . . . . .	86
14.1 Srdce . . . . .	87
14.1.1 Převodní systém srdeční, pacemakerový potenciál, akční potenciál pracovní svaloviny . . . . .	87
14.1.2 Spřažení excitace a kontrakce v srdečním svalu . . . . .	91
14.1.3 Srdeční revoluce . . . . .	92
14.1.4 Elektrokardiografie (EKG), popis křivky, význam vyšetření . . . . .	95
14.1.5 Metabolismus myokardu, zajištění O <sub>2</sub> a energie . . . . .	97
14.1.6 Humorální a nervová regulace srdeční činnosti . . . . .	98
14.2 Cévy . . . . .	99
14.2.1 Zákonitosti proudění krve v cévách . . . . .	99
14.2.2 Charakteristiky jednotlivých typů cév . . . . .	100
14.2.3 Tlak krve v srdci a ostatních částech krevního oběhu, změny krevního tlaku během srdečního cyklu . . . . .	103
14.2.4 Zásobení životně důležitých orgánů krví . . . . .	105
14.3 Regulace funkcí oběhového systému . . . . .	111
14.3.1 Místní regulační mechanismy krevního průtoku . . . . .	111
14.3.2 Celkové regulační mechanismy krevního oběhu . . . . .	111
14.3.3 Interakce místních a celkových regulačních mechanismů krevního oběhu . . . . .	112
14.4 Receptory v krevním oběhu, druhy, funkce . . . . .	113
14.5 Srovnání plicního a tělního oběhu . . . . .	114
14.6 Reakce kardiovaskulárního systému na zátěž . . . . .	114
14.7 Mízní cévy, tvorba, tok a funkce mízy . . . . .	115
<b>15. Dýchání</b> . . . . .	117
15.1 Přehled dýchací soustavy, význam dýchání . . . . .	117
15.1.1 Alveolární a atmosférický vzduch, složení, obsah CO <sub>2</sub> ve vydechaném vzduchu . . . . .	117
15.2 Dýchací cesty, plicní objemy, alveolární ventilace, mrtvý prostor . . . . .	118
15.3 Zevní dýchání, ventilace, distribuce, perfuze a difuze . . . . .	120

15.3.1	Mechanika vdechu a výdechu . . . . .	120
15.3.2	Distribuce vzduchu v plicích . . . . .	122
15.3.3	Perfuze a difuze . . . . .	122
15.3.4	Vztah mezi změnami tlaku, průtoku a objemy plic . . . . .	124
15.4	Transport O <sub>2</sub> krví, vazbová křivka . . . . .	125
15.5	Transport oxidu uhličitého krví . . . . .	125
15.6	Výměna plynů v tkáních . . . . .	126
15.7	Hypoxie, její druhy; hyperbarie a hyperoxie . . . . .	127
15.8	Reakce dýchacího systému na zátěž a hypoxii, adaptační změny . . .	128
15.9	Řízení dýchání: dechové centrum, vliv periferních a centrálních receptorů . . . . .	128
15.9.1	Obranné dýchací reflexy . . . . .	130
<b>16.</b>	<b>Vylučování . . . . .</b>	<b>132</b>
16.1	Funkční morfologie ledvin . . . . .	132
16.1.1	Glomerulus a juxtaglomerulární aparát . . . . .	132
16.1.2	Proximální tubulus . . . . .	133
16.1.3	Henleova klička . . . . .	133
16.1.4	Distální tubulus . . . . .	134
16.1.5	Sběrací kanálek . . . . .	134
16.1.6	Cévní uspořádání v ledvinách, autoregulace průtoku krve . .	134
16.2	Nefron, stavba a funkce jednotlivých částí . . . . .	135
16.2.1	Glomerulus, juxtaglomerulární aparát a hormony ovlivňující glomerulární filtraci . . . . .	135
16.2.2	Činnost ledvinových tubulů, rozdíly v proximálním a distálním tubulu . . . . .	137
16.2.3	Henleova klička . . . . .	141
16.2.4	Sběrací kanálek . . . . .	143
16.2.5	Teorie vzniku hyper- a hypotonické moči . . . . .	144
16.3	Glomerulární filtrace . . . . .	144
16.3.1	Funkční zkoušky ledvin, clearance . . . . .	146
16.4	Řízení činnosti ledvin . . . . .	147
16.4.1	Vztah ledvin a endokrinních funkcí, juxtaglomerulární aparát . . . . .	148
16.5	Funkce vývodných cest močových, mikční reflex . . . . .	148
<b>17.</b>	<b>Základní principy zpracování a trávení potravy. Vstřebávání. Metabolismus</b>	
17.1	Základní vlastnosti trávicí trubice . . . . .	151

17.2	Funkce jednotlivých oddílů GIT . . . . .	153
17.2.1	Fyziologie ústní dutiny, sliny, složení, význam a řízení sekrece . . . . .	153
17.2.2	Sání, žvýkání a polykání . . . . .	156
17.2.3	Žaludek, trávení, řízení motility, odlišnosti u kojenců . . . . .	157
17.2.4	Činnost tenkého střeva, střevní šťáva, motilita, mechanismy resorpce . . . . .	160
17.2.5	Pankreatická šťáva, složení, význam, řízení sekrece . . . . .	165
17.2.6	Žluč, tvorba, složení, význam, řízení . . . . .	166
17.2.7	Tlusté střevo, činnost, mikrobiální osídlení, defekace . . . . .	167
17.2.8	Funkce jater – přehled . . . . .	169
17.2.9	Výživa a energetická přeměna v organismu . . . . .	171
<b>18.</b>	<b>Humorální regulace . . . . .</b>	<b>177</b>
18.1	Mechanismy účinku hormonů na cílové buňky . . . . .	177
18.2	Hormony, rozdělení, význam . . . . .	177
18.2.1	Řízení sekrece hormonů . . . . .	179
18.3	Funkce jednotlivých hormonů . . . . .	180
18.3.1	Langerhansovy ostrůvky, produkce a účinky hormonů . . . . .	180
18.3.2	Štítná žláza, biosyntetická a sekreční činnost jejích buněk . . . . .	180
18.3.3	Řízení metabolismu $Ca^{2+}$ . . . . .	181
18.3.4	Hormony nadledvin . . . . .	182
18.3.5	Hormonální systémy související s reprodukcí . . . . .	186
18.3.6	Hormony hypotalamu . . . . .	187
18.3.7	Hormony hypofýzy . . . . .	188
18.3.8	Regulační vztahy hypotalamu, hypofýzy a nadledvin . . . . .	189
18.3.9	Tkáňové hormony, charakteristiky, přehled . . . . .	190
<b>19.</b>	<b>Reprodukce genetické informace . . . . .</b>	<b>191</b>
19.1	Ženský reprodukční systém . . . . .	191
19.1.1	Ženské pohlavní orgány a jejich funkce . . . . .	191
19.1.2	Ovariální a menstruační cyklus . . . . .	194
19.2	Mužský reprodukční systém . . . . .	198
19.2.1	Mužské pohlavní orgány a jejich funkce . . . . .	198
19.2.2	Regulace pohlavních funkcí muže . . . . .	201
19.3	Fyziologie těhotenství, endokrinní funkce placenty, laktace a její řízení, složení mléka . . . . .	201
19.3.1	Laktace a její řízení, složení mléka . . . . .	205
19.3.2	Hormony placenty . . . . .	205

<b>20. Svaly</b>	207
20.1 Základní typy svalů – jejich funkce a inervace	207
20.2 Kosterní sval, mechanika svalového stahu, únava, metabolismus, zdroje energie	208
20.2.1 Vznik svalového stahu, membránový potenciál	209
20.3 Hladká svalovina, fyzikální a fyziologické vlastnosti hladkého svalu, řízení tonu	215
<b>21. Centrální nervový systém</b>	219
21.1 Stavba a funkce nervové buňky	219
21.1.1 Iontová a molekulární podstata akčního potenciálu nervového vlákna, srovnání AP a PSP	221
21.1.2 Podmínky vzniku akčního potenciálu a jeho vedení, refrakterní fáze, vliv kalémie	221
21.1.3 Akční potenciál nervového vlákna, hladkého, srdečního a kosterního svalu – srovnání	225
21.1.4 Postsynaptické potenciály, vznik a význam	228
21.1.5 Stavba a funkce synapse	230
21.1.6 Neurosekrece	237
21.1.7 Metabolismus nervové tkáně, životní cyklus nervové buňky	237
21.2 Gliové buňky	239
21.2.1 Typy gliových buněk, funkce; hematoencefalická bariéra	239
21.2.2 Glie a regulace extracelulární koncentrace kalia v CNS	245
21.3 Vnitřní prostředí CNS	246
21.3.1 Komorový systém, mozkomíšní mok – tvorba, složení a význam	246
21.4 Základní principy funkce CNS	249
21.4.1 Klasifikace nervových vláken	249
21.4.2 Interneuronální integrační mechanismy, presynaptické a postsynaptické modulační okruhy	250
21.4.3 Reflex, reflexní oblouk a jeho jednotlivé prvky, klasifikace reflexů	254
21.5 Fylogenetický a ontogenetický vývoj CNS	255
21.6 Somatosenzorické vstupy, smysly	258
21.6.1 Receptory, činnost, rozdělení	260
21.6.2 Receptorový potenciál, adaptace	261
21.6.3 Chuť a čich	263
21.6.4 Zrak	266

21.6.5	Funkce středního a vnitřního ucha a sluchová dráha . . . . .	279
21.6.6	Statokinetické čidlo, mechanismy řízení rovnováhy . . . . .	284
21.6.7	Kožní cití, dotek, tlak, termorecepce . . . . .	288
21.6.8	Percepce bolesti . . . . .	292
21.7	Funkce míchy . . . . .	296
21.8	Hybnost . . . . .	299
21.8.1	Přehled mechanismů řízení hybnosti . . . . .	299
21.8.2	Monosynaptické a polysynaptické míšní reflexy, význam . . .	301
21.8.3	Obranné reflexy, význam . . . . .	303
21.8.4	Postojové a vzpřimovací reflexy, význam . . . . .	304
21.8.5	Spinální centra motoriky, alfa a gama motoneurony . . . . .	306
21.8.6	Opěrná a cílená motorika . . . . .	308
21.8.7	Činnost bazálních ganglií . . . . .	309
21.8.8	Funkce mozečku . . . . .	312
21.9	Funkce talamu . . . . .	315
21.10	Funkce retikulární formace . . . . .	318
21.11	Funkce limbického systému . . . . .	321
21.12	Funkce hypotalamu . . . . .	325
21.12.1	Regulace příjmu potravy, energetická homeostáza, hormony tukové tkáně . . . . .	329
21.12.2	Tělesná teplota; výměna tepla mezi organismem a prostředím, hypertermie, hypotermie . . . . .	331
21.12.3	Biologické rytmy . . . . .	335
21.13	Regulace funkcí prostřednictvím autonomního nervového systému . . . . .	339
21.13.1	Centrální oddíly autonomního nervového systému . . . . .	339
21.13.2	Periferní oddíly ANS, ovlivnění jednotlivých orgánů autonomním nervovým systémem . . . . .	340
21.13.3	Střevní (enterický) nervový systém, význam . . . . .	346
21.14	Projekční a senzorické oblasti mozkové kůry . . . . .	347
21.15	Asociační oblasti mozkové kůry . . . . .	348
21.16	Fyzikální podstata elektrických projevů mozku, metody jejich zpracování . . . . .	349
21.17	Funkční systémy CNS . . . . .	351
21.17.1	Mechanismy řízení chování . . . . .	351
<b>22.</b>	<b>Fyziologické funkce kůže . . . . .</b>	<b>365</b>



## Předmluva ke 2. vydání

Fyziologie je základním teoretickým oborem, který Vás musí vybavit na jedné straně příslušnými znalostmi a kompetencemi a na straně druhé i schopností formulovat smysluplné otázky. Při studiu anebo například i při sepisování učebnice narážíme ve fyziologii na dva základní problémy: jak široce rozkročit záběr studia, textu, přednášky a dále do jaké míry detailu v tom konkrétním případě zajít. Různé učebnice zdůrazňují tyto míry velmi rozdílně. Vytvořit opravdu detailní učebnici nemělo dle našeho názoru v době přípravy prvního vydání této knihy opodstatnění – existuje jich celá řada a koneckonců ta úplně nejpodrobnější a nejrecentnější se jmenuje PubMed. Nám zde jde o výčet, přehled anebo spíše soubor elementárních poznatků, které pomohou „začít chápat procesy fyziologického myšlení“. Chtěli jsme vytvořit osnovu ke každé ze základních otázek, které budou během studia fyziologie studentovi kladeny a které by měl před zkouškou z fyziologie být schopen stručně vystihnout.

Fyziologie znamená studium. Ale je třeba být také realistou. Nemá smysl odvádět se bláhové naději, že fyziologii pochopím a zvládnu za dva týdny – to je vyloučeno. Také ne každý má k jejímu studiu dlouhé roky. Je třeba hledat kompromis. Jak tedy na to?

Opakujte a opakujte. Jednotlivé tematické části jsou dostatečně krátké na to, aby je bylo možné přečíst rychle a několikrát. Tím se i lépe pamatují a dodají Vám sebedůvěru, že konkrétní blok informací dokážete dobře interpretovat a třeba i spojit s něčím, co jste studovali před týdnem. Prezentované výčty funkcí jsou pak robustní základní informací o tématu a budou Vám vždy tou minimální oporou, která Vás zbaví nutnosti jen předstírat, že o problému něco málo víte.

Číst o srdečním výdeji je jedna věc (s pocitem „dobře tomu rozumím“), pohovořit nahlas u zkoušky o tomtéž je ale věc jiná. Obecné otázky jsou ty nejnáročnější. Myslete na to a připravte se na ně. Máte-li někomu vysvětlit, jak je regulován tlak krve, nemá nejmenší smysl začít s nějakou podrobností – strukturujte otázku (návod uvnitř této knihy) od obecného ke konkrétnímu. Mějte přesně rozmyšleno, o čem budete hovořit a které základní informace chcete prezentovat. Mnohé regulační okruhy se svou funkcí překrývají a během studia poznáte, že sdílí několik základních principů.

Knihy není přetížena stovkami obrázků, ale máme za to, že námi vybraná schémata zachycují to nejpodstatnější a jejich nové provedení (díky ilustrátorovi, studentovi anglického programu všeobecného lékařství 1. lékařské fakulty Arimu Frajewicki) je činí ještě přehlednějšími a pochopitelnějšími. U složitého

tématu je často k užitku zapamatovat si obrázek a ten prezentovat u zkoušky. Jeden obrázek mnohdy elegantně nahradí mnoho slov.

Vážení studenti, velmi nás těší, že jste si pro studium fyziologie vybrali právě naši učebnici a že jsme díky vašemu zájmu mohli v poměrně krátké době přijít s druhým, rozšířeným vydáním. Přejeme Vám mnoho úspěchů ve studiu.

*Autoři*