

PATOFYZIOLOGIE

pro nelékařské směry

Martin Vokurka
a kolektiv



UČEBNÍ TEXTY UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE

Patofyziologie pro nelékařské směry

doc. MUDr. Martin Vokurka, CSc. a kolektiv

Autorský kolektiv:

doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc.

doc. MUDr. Petr Maršálek, Ph.D.

prof. MUDr. Pavel Maruna, CSc.

prof. MUDr. Emanuel Nečas, DrSc.

doc. MUDr. Karel Šulc, CSc.

doc. MUDr. Martin Vokurka, CSc.

doc. MUDr. Jan Živný, Ph.D.

Recenzovali:

prof. MUDr. František Kornalík, DrSc.

prof. MUDr. Miroslav Kuba, CSc.

Vydala Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum
jako učební text pro posluchače 1. lékařské fakulty UK v Praze

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

První dotisk třetího, upraveného vydání

© Univerzita Karlova v Praze, 2012

© Martin Vokurka a kolektiv, 2012

Text neprošel jazykovou ani redakční úpravou nakladatelství

ISBN 978-80-246-2032-9

ISBN 978-80-246-2773-1 (online : pdf)



Univerzita Karlova v Praze
Nakladatelství Karolinum 2014

<http://www.cupress.cuni.cz>

Obsah

Předmluva	15
Předmluva k 1. vydání	17
1. Základní pojmy v patofyziologii (Martin Vokurka)	19
1.1 Definice a cíle patologické fyziologie	19
1.2 Zdraví a nemoc	19
1.3 Symptom, syndrom, nozologická jednotka	20
1.4 Příčiny nemoci	20
1.5 Průběh nemoci	20
1.6 Důsledky nemoci	21
2. Regulace ve fyziologii a patofyziologii (Petr Maršálek)	22
2.1 Obecná část	22
2.2 Příklady humorální a nervové regulace	24
2.3 Regulace podle typu zpracování poruch	24
3. Genetická podmíněnost nemocí (Karel Šulc)	26
3.1 Nemoci podmíněné mutacemi genů	26
3.2 Onemocnění způsobená mutacemi chromozomů	28
3.2.1 Příklady poruch postihujících autozomní chromozomy	28
3.2.2 Příklady poruch postihujících pohlavní chromozomy (heterochromozomy)	29
4. Zevní faktory vzniku a rozvoje nemocí (Karel Šulc)	31
4.1 Faktory fyzikální povahy	31
4.1.1 Mechanické faktory	31
4.1.1.1 Traumatický šok, crush syndrom	32
4.1.1.2 Barotrauma	32
4.1.2 Přetížení a beztlíže	33
4.1.2.1 Vliv přetížení	33
4.1.2.2 Vliv beztlíže	33
4.1.3 Hluk, vibrace, ultrazvuk	33
4.1.3.1 Působení hluku	33
4.1.3.2 Působení vibrací	33
4.1.3.3 Působení ultrazvuku	34
4.1.4 Nízký a vysoký atmosférický tlak	34
4.1.4.1 Vliv nízkého atmosférického tlaku	34
4.1.4.2 Účinek vysokého atmosférického tlaku, hyperoxie	34
4.1.5 Působení nízkých a vysokých teplot	35
4.1.5.1 Vliv chladu	35
4.1.5.2 Vliv zvýšené okolní teploty	36
4.1.6 Účinky světla	37
4.1.6.1 Reakce kůže na UV záření	37
4.1.7 Účinky elektrického proudu	38
4.1.7.1 Léčebné použití elektrického proudu	38

4.1.8	Účinky ionizačního záření- - - - -	38
4.1.8.1	Akutní postradiační syndrom - - - - -	39
4.1.8.2	Pozdní následky záření - - - - -	39
4.1.8.3	Kancerogenní účinek ionizačního záření - - - - -	39
4.1.8.4	Vliv ionizujícího záření na embrya a plod - - - - -	39
4.2	Faktory chemické povahy (chemické patogenní podněty) - - - - -	40
4.2.1	Cesty vstupu chemických látek do organismu- - - - -	40
4.2.2	Účinky chemických látek - - - - -	40
4.3	Biologické patogenní podněty- - - - -	41
4.3.1	Působení živočichů - - - - -	41
4.3.2	Působení rostlin- - - - -	41
4.3.3	Působení mikroorganismů- - - - -	41
4.4	Psychosociální patogenní podněty - - - - -	41
5.	Buněčné a tkáňové základy patofyziologických dějů (Martin Vokurka) - - - - -	42
5.1	Stavba buňky - - - - -	42
5.2	Poruchy množení a diferenciacie buněk- - - - -	43
5.2.1	Buněčné dělení a jeho poruchy- - - - -	43
5.2.1.1	Faktory ovlivňující růst a množení buněk - - - - -	43
5.2.1.2	Nitrobuněčné mechanismy- - - - -	44
5.2.2	Buněčná diferenciacie a její poruchy - - - - -	44
5.3	Mezibuněčná komunikace a její poruchy - - - - -	45
5.3.1	Adhezivní molekuly- - - - -	45
5.3.2	Buněčné receptory - - - - -	46
5.3.2.1	Receptorové poruchy - - - - -	46
5.4	Transportní buněčné děje a jejich poruchy- - - - -	47
5.4.1	Hlavní mechanismy prostupu látek do buněk - - - - -	47
5.4.1.1	Příklady specializovaných transportních mechanismů - - - - -	48
5.4.1.2	Poruchy specializovaných transportních mechanismů- - - - -	48
5.4.1.3	Membránový a akční potenciál a jejich poruchy - - - - -	48
5.5	Buněčná smrt - - - - -	49
5.5.1	Apoptóza - - - - -	49
5.5.2	Nekróza - - - - -	50
5.6	Regenerační a reparační schopnosti buněk a tkání - - - - -	50
5.6.1	Hojení ran- - - - -	50
5.7	Novotvorba cév – angiogeneze - - - - -	51
6.	Zánět (Pavel Maruna, Karel Šule) - - - - -	52
6.1	Charakteristika zánětu - - - - -	52
6.2	Složky zánětové odpovědi - - - - -	52
6.3	Cytokiny – zánětové mediátory - - - - -	53
6.4	Proteiny akutní fáze- - - - -	54
6.5	Lokální a systémová zánětová odpověď, sepse - - - - -	55
6.6	Horečka- - - - -	56
6.6.1	Mechanismy vzniku horečky - - - - -	56
6.6.2	Působení horečky na organismus - - - - -	57
6.6.3	Hlavní typy horečky- - - - -	58
7.	Patofyziologie nádorového bujení (Emanuel Nečas)- - - - -	59
7.1	Vznik nádorů - - - - -	59
7.1.1	Zevní faktory, které zvyšují pravděpodobnost vzniku nádoru - - - - -	59
7.1.1.1	Záření UV a ionizující záření - - - - -	60
7.1.1.2	Chemické kancerogeny - - - - -	60
7.1.1.3	Viry schopné způsobit nádorovou transformaci buňky - - - - -	60
7.1.2	Vrozená predispozice ke vzniku nádoru- - - - -	60
7.1.3	Získané stavy organismu, které zvyšují jeho náchylnost ke vzniku nádoru - - - - -	61
7.1.4	Mechanismy nádorové transformace buňky - - - - -	61
7.2	Růst nádoru - - - - -	62
7.2.1	Množství nádorových buněk - - - - -	62
7.3	Interakce nádoru s organismem hostitele- - - - -	63

7.3.1	Anatomická lokalizace nádoru - - - - -	63
7.3.2	Paraneoplastické syndromy - - - - -	63
7.3.3	Invazivní růst nádorů, tvorba metastáz - - - - -	63
7.4	Léčba nádorů - - - - -	64
8.	Poruchy imunitního systému (Jan Živný, Martin Vokurka) - - - - -	65
8.1	Funkce a mechanismy imunity - - - - -	65
8.1.1	Přirozená imunita - - - - -	65
8.1.2	Adaptivní imunita - - - - -	66
8.1.3	Buňky imunitního systému - - - - -	67
8.1.4	Imunoglobuliny - - - - -	67
8.1.5	Cytokiny - - - - -	68
8.1.6	Imunitní reakce - - - - -	69
8.2	Imunitní deficit – imunodeficience - - - - -	70
8.2.1	Primární imunodeficience - - - - -	70
8.2.5	Získané imunodeficience - - - - -	71
8.3	Imunopatologické reakce - - - - -	72
8.3.1	Reakce I. typu (časná přecitlivělost, anafylaktická reakce, atopie) - - - - -	73
8.3.2	Reakce II. typu (cytotoxická reakce) - - - - -	75
8.3.3	Reakce III. typu (imunokomplexová) - - - - -	75
8.3.4	Reakce IV. typu (oddálená přecitlivělost) - - - - -	75
8.4	Patologická aktivita imunitního systému – selhání imunitní tolerance - - - - -	75
8.4.1	Alergie - - - - -	76
8.4.2	Autoimunita - - - - -	76
8.5	Transplantační imunita - - - - -	77
8.5.1	Imunologické komplikace transplantací - - - - -	78
8.5.2	Jiné komplikace transplantací - - - - -	78
8.6	Protinádorová imunitní odpověď - - - - -	78
9.	Stres (Pavel Maruna) - - - - -	79
9.1	Stres a stresová reakce - - - - -	79
9.2	Regulace stresové odpovědi - - - - -	79
9.2.1	Stresová osa sympatoadrenální - - - - -	80
9.2.2	Stresová osa hypothalamo-pituito-adrenální - - - - -	80
9.3	Metabolické a kardiovaskulární změny při stresu - - - - -	80
9.3.1	Úloha katecholaminů při stresu - - - - -	80
9.3.2	Úloha glukokortikoidů při stresu - - - - -	80
9.4	Psychoemotivní stres - - - - -	81
9.5	Patologické důsledky stresu, stres a somatické poruchy - - - - -	81
10.	Hypoxie (Emanuel Nečas) - - - - -	83
10.1	Definice a úvod - - - - -	83
10.2	Patologické stavy provázené hypoxií - - - - -	83
10.2.1	Hypoxie způsobená poruchami funkce plic - - - - -	84
10.2.2	Hypoxie způsobená poruchami krve - - - - -	85
10.2.3	Hypoxie způsobená poruchami cirkulace - - - - -	85
10.2.4	Histotoxická hypoxie - - - - -	86
10.3	Principy léčby hypoxie - - - - -	86
11.	Poruchy vnitřního prostředí (Jiří Kofránek) - - - - -	87
11.1	Poruchy objemové a osmotické rovnováhy - - - - -	88
11.1.1	Regulace objemové a osmotické rovnováhy - - - - -	88
11.1.1.1	Starlingova rovnováha na kapiláře a její poruchy - - - - -	89
11.1.1.2	Přesuny vody mezi extracelulární a intracelulární tekutinou - - - - -	90
11.1.1.3	Regulace objemu a osmolarity - - - - -	91
11.1.1.4	Osmotická a objemová bilance - - - - -	93
11.1.2	Hypovolemické stavy - - - - -	94
11.1.2.1	Izoosmolární dehydratace (izoosmolární hypovolemie) - - - - -	94
11.1.2.2	Hyperosmolární dehydratace (hyperosmolární hypovolemie) - - - - -	95
11.1.2.3	Hypoosmolární dehydratace (hypoosmolární hypovolemie) - - - - -	95

11.1.3	Hypervolemické stavy	96
11.1.3.1	Izoosmolární hyperhydratace (izoosmolární hypervolemie)	97
11.1.3.2	Hyperosmolární hyperhydratace (hyperosmolární hypervolemie)	97
11.1.3.3	Hypoosmolární hyperhydratace (hypoosmolární hypervolemie)	98
11.2	Poruchy iontové rovnováhy	98
11.2.1	Poruchy bilance sodíku	99
11.2.1.1	Deplece sodíku	99
11.2.1.2	Retence sodíku	100
11.2.1.3	Hypernatremie a hyponatremie	100
11.2.2	Poruchy bilance draslíku	100
11.2.2.1	Regulace distribuce draslíku	100
11.2.2.2	Regulace exkrece draslíku ledvinami	101
11.2.2.3	Hypokalemie a deplece draslíku	101
11.2.2.4	Hyperkalemie a retence draslíku	102
11.3	Poruchy acidobazické rovnováhy	103
11.3.1	Regulace acidobazické rovnováhy	103
11.3.1.1	Nárazníkové systémy, metabolická a respirační složka ABR	104
11.3.1.2	Regulační odpověď ledvin a respirace na acidobazickou poruchu	104
11.3.1.3	Redistribuce H^+ a iontů na buněčné membráně	105
11.3.1.4	Posouzení regulační odpovědi pomocí kompenzačních diagramů	105
11.3.2	Poruchy bilance silných kyselin	106
11.3.2.1	Metabolická acidóza	107
11.3.2.2	Metabolická alkalóza	108
11.3.3	Poruchy bilance oxidu uhličitého	109
11.3.3.1	Respirační acidóza	109
11.3.3.2	Respirační alkalóza	109
11.3.4	Kombinované poruchy acidobazické rovnováhy	110
12.	Patofyziologicky významné poruchy metabolismu (Martin Vokurka)	111
12.1	Regulace metabolických dějů	111
12.1.1	Hlavní rysy lidského metabolismu	112
12.2	Obecné příčiny a důsledky metabolických poruch	113
12.3	Poruchy metabolismu	114
12.3.1	Poruchy výživy	114
12.3.1.1	Složky výživy, výživa jako zdroj energie	114
12.3.1.2	Poruchy kvantitativního a kvalitativního složení potravy	114
12.3.1.3	Hladovění	114
12.3.2	Katabolické stavy	115
12.3.3	Orgánové změny při proteinovém a energetickém deficitu	115
12.3.4	Poruchy regulace příjmu potravy	115
12.3.4.1	Mentální anorexie (anorexia nervosa)	116
12.3.4.2	Mentální bulimie	116
12.3.5	Obezita	117
12.3.5.1	Příčiny a vznik obezity	117
12.3.5.2	Typy obezity	117
12.3.5.3	Důsledky a komplikace obezity	117
12.4	Poruchy metabolismu sacharidů	117
12.4.1	Glykemie	118
12.4.1.1	Hyperglykemie	118
12.4.1.2	Hypoglykemie	119
12.4.2	Ostatní poruchy metabolismu sacharidů	120
12.5	Poruchy metabolismu lipidů	120
12.5.1	Hyperlipoproteinemie	120
12.5.1.1	Lipoproteiny a jejich metabolismus	120
12.5.1.2	Příčiny a dělení hyperlipoproteinemií	121
12.5.1.3	Projevy a důsledky hyperlipoproteinemií	122
12.5.2	Hypolipoproteinemie	122
12.5.3	Ostatní poruchy metabolismu lipidů	122
12.6	Poruchy metabolismu bílkovin a aminokyselin	122
12.6.1	Poruchy celkového metabolismu bílkovin	122

12.6.2	Poruchy detoxikace a vylučování dusíku-----	123
12.6.3	Poruchy metabolismu aminokyselin-----	123
12.6.3.1	Fenylketonurie-----	123
12.6.3.2	Albinismus-----	123
12.6.3.3	Homocystinurie-----	123
12.7	Poruchy metabolismu purinů-----	123
12.7.1	Hyperurikemie a dna-----	124
12.8	Poruchy metabolismu hemu-----	124
12.9	Poruchy metabolismu vitaminů a jejich důsledky-----	124
12.9.1	Nedostatek a nadbytek vitaminů-----	125
12.9.2	Vitaminy rozpustné v tucích-----	125
12.9.2.1	Vitamin A-----	125
12.9.2.2	Vitamin D-----	126
12.9.2.3	Vitamin E-----	126
12.9.2.4	Vitamin K-----	126
12.9.3	Vitaminy rozpustné ve vodě-----	126
12.9.3.1	Vitamin B ₁ (thiamin)-----	126
12.9.3.2	Vitamin B ₂ (riboflavin)-----	127
12.9.3.3	Vitamin B ₆ (pyridoxin)-----	127
12.9.3.4	Vitamin B ₁₂ (kobalamin)-----	127
12.9.3.5	Kyselina listová-----	127
12.9.3.6	Vitamin C (kyselina askorbová)-----	127
12.10	Poruchy metabolismu mikronutrientů a stopových prvků a jejich důsledky-----	128
12.10.1	Železo-----	128
12.10.1.1	Nedostatek železa v organismu (sideropenie)-----	128
12.10.1.2	Přetížení organismu železem-----	128
12.10.2	Magnezium (hořčík)-----	129
12.10.3	Kalcium a fosfáty-----	129
12.10.4	Výbrané stopové prvky-----	129
12.11	Volné kyslíkové radikály, oxidativní stres-----	130
13.	Patofyziologie vývoje (Karel Šule)-----	131
13.1	Poruchy sexuálního vývoje-----	131
13.2	Poruchy růstu-----	132
13.2.1	Nedostatečný růst-----	132
13.2.2	Nadměrný růst-----	132
13.3	Puberta-----	133
13.4	Klimakterium-----	133
13.5	Stárnutí a stáří-----	133
13.6	Smrt organismu-----	135
14.	Patofyziologie krve (Karel Šulc, Pavel Maruna)-----	136
14.1	Poruchy červené krevní řady (Karel Šulc)-----	137
14.1.1	Poruchy vzniklé na úrovni kmenových buněk-----	137
14.1.1.1	Aplastická anemie (útlum kostní dřeně)-----	137
14.1.1.2	Paroxysmální noční hemoglobinurie-----	137
14.1.2	Poruchy na úrovni erytrocytů-----	137
14.1.3	Anemie-----	138
14.1.3.1	Anemie ze snížené tvorby erytrocytů-----	138
14.1.3.2	Anemie ze zvýšených ztrát erytrocytů-----	140
14.1.4	Polycytemie-----	143
14.2	Poruchy bílé krevní řady (Karel Šulc)-----	143
14.2.1	Poruchy granulocytů-----	143
14.2.1.1	Funkce granulocytů a monocytů-----	144
14.2.1.2	Reaktivní změny bílých krvinek-----	144
14.2.1.2	Poruchy funkce granulocytů-----	146
14.2.1.3	Leukemie-----	146
14.2.2	Poruchy lymfocytů-----	148
14.2.2.1	Poruchy produkce lymfocytů-----	149
14.2.2.2	Lymfoproliferativní onemocnění-----	149

14.3	Poruchy hemostázy (<i>Pavel Maruna</i>)	151
14.3.1	Hemostatická rovnováha	151
14.3.1.1	Koagulační systém	151
14.3.1.2	Fibrinolytický systém	152
14.3.1.3	Inhibitory koagulační kaskády	153
14.3.1.4	Krevní destičky (trombocyty)	153
14.3.1.5	Reakce cévní stěny	153
14.3.2	Krvácivé stavy	153
14.3.2.1	Koagulopatie	153
14.3.2.2	Vaskulopatie	154
14.3.2.3	Trombocytopenie a trombocytopatie	154
14.3.3	Zvýšená krevní srážlivost	154
14.3.4	Diseminovaná intravaskulární koagulace	155
15.	Patofyziologie kardiovaskulárního systému (<i>Martin Vokurka</i>)	156
15.1	Poruchy srdečního výdeje	156
15.1.1	Hlavní příčiny nízkého srdečního výdeje	157
15.2	Srdeční selhání	158
15.2.1	Příčiny srdečního selhání	158
15.2.2	Dělení srdečního selhání	158
15.2.3	Patofyziologické změny při srdečním selhání	158
15.2.3.1	Systolická a diastolická dysfunkce	159
15.2.4	Klinické projevy srdečního selhání	159
15.2.4.1	Projevy městnání krve („backward“ selhání)	160
15.2.4.2	Projevy nízkého srdečního výdeje („forward“ selhání)	161
15.2.5	Mechanismy kompenzace srdečního selhání	161
15.2.5.1	Dvojitý charakter kompenzačních změn při srdečním selhání	161
15.2.6	Hyperkinetická cirkulace	162
15.2.7	Cirkulační šok	162
15.2.7.1	Dělení šoku	162
15.2.7.2	Reakce organismu na šok	162
15.3	Poruchy krevního tlaku	163
15.3.1	Arteriální hypertenze	164
15.3.2	Arteriální hypotenze	164
15.3.3	Synkopa	165
15.3.4	Plicní hypertenze	165
15.4	Kardiomyopatie	166
15.5	Poruchy průtoku krve srdečními oddíly	166
15.5.1	Chlopenní vady v levém srdci	167
15.5.1.1	Mitrální stenóza	167
15.5.1.2	Mitrální insuficience	167
15.5.1.3	Aortální stenóza	168
15.5.1.4	Aortální insuficience	168
15.5.2	Chlopenní vady v pravém srdci	168
15.5.3	Srdeční cirkulační zkraty	168
15.5.3.1	Pravolevé zkraty	168
15.5.3.2	Levoprávé zkraty	168
15.6	Záněty srdce	168
15.7	Ischemická choroba srdeční	169
15.7.1	Prokrvení myokardu a spotřeba kyslíku v srdci	169
15.7.2	Mechanismy vzniku ischemie	169
15.7.3	Důsledky ischemie myokardu	170
15.7.4	Angina pectoris	170
15.7.5	Infarkt myokardu	171
15.7.5.1	Dělení infarktu, jeho vývoj	171
15.7.5.2	Patofyziologické důsledky a komplikace infarktu myokardu	171
15.8	Poruchy srdečního rytmu (arytmie)	172
15.8.1	Faktory ovlivňující elektrické děje v myokardu	172
15.8.2	Elektrická podstata poruch srdečního rytmu	172
15.8.3	Dělení arytmií	173

15.8.4	Nejvýznamnější typy arytmii	174
15.8.4.1	Tachykardie	174
15.8.4.2	Bradykardie	175
15.8.4.3	Extrasystoly	175
15.8.4.4	Fibrilace a flutter	175
15.8.4.5	Poruchy vedení (blokády)	176
15.9	Poruchy cévního systému	176
15.9.1	Poruchy tepen	176
15.9.1.1	Ateroskleróza	176
15.9.1.2	Vazoneurózy	178
15.9.1.3	Mikroangiopatie	178
15.9.1.4	Vaskulitidy	178
15.9.1.5	Ischemie	178
15.9.2	Poruchy žil	179
15.9.2.1	Hluboká žilní trombóza (flebotrombóza)	179
15.9.3	Poruchy mikrocirkulace a kapilár	179
15.9.4	Poruchy lymfatického oběhu	180
15.10	Cirkulace v těhotenství a její poruchy, fetální krevní oběh	180
15.10.1	Změny a poruchy krevního oběhu v těhotenství	180
15.10.2	Fetální krevní oběh	180
16.	Patofyziologie respiračního systému (Martin Vokurka)	181
16.1	Krevní plyny	181
16.1.1	Transport krevních plynů	182
16.1.2	Arteriovenózní diference	182
16.1.3	Respirační kvocient	183
16.1.4	Parciální tlaky krevních plynů	183
16.1.5	Zvýšení dodávky kyslíku do organismu	184
16.1.6	Patologické odchylky v množství krevních plynů	184
16.1.6.1	Kyslík	184
16.1.6.2	Oxid uhličitý	185
16.2	Poruchy ventilace	185
16.2.1	Příčiny poruch ventilace	186
16.2.2	Kvantitativní změny ventilace	186
16.2.3	Spirometrie, pneumotachografie a celotělová pletysmografie	187
16.2.4	Obstrukční choroby	188
16.2.5	Restrikční choroby	188
16.3	Poruchy difuze	189
16.4	Poruchy poměru ventilace a perfuze	189
16.5	Výbrané chorobné stavy respiračního systému z patofyziologického pohledu	189
16.5.1	Komplikace plicních chorob	189
16.5.2	Asthma bronchiale	190
16.5.2.1	Mechanismy vedoucí k bronchospazmu	190
16.5.2.2	Důsledky obstrukce	190
16.5.3	Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	190
16.5.4	Syndromy dechové tísně	191
16.5.5	Atelektáza a kolaps plic	191
16.5.6	Plicní fibrózy	191
16.5.7	Choroby pleurální dutiny	191
16.5.7.1	Pneumothorax	191
16.5.7.2	Hydrothorax (fluidothorax)	192
16.5.8	Plicní edém	192
16.5.9	Záněty plic	192
16.5.10	Plicní embolie	192
16.5.11	Respirační insuficience	192
17.	Patofyziologie vylučovacího systému (Pavel Maruna)	193
17.1	Poznámky k fyziologii vylučovacího systému	193
17.2	Obecné zákonitosti poruch vylučovacího systému	193
17.3	Glomerulární filtrace a její vyšetření	194

17.4	Proteinurie a hematurie	195
17.5	Nefrotický syndrom	195
17.6	Akutní renální insuficience	196
17.6.1	Mechanismy vzniku	196
17.6.2	Stadia akutní renální insuficience	196
17.6.3	Projevy a důsledky	196
17.7	Chronická renální insuficience a uremický syndrom	197
17.7.1	Porucha metabolismu vody a minerálů	197
17.7.2	Hematologické změny	198
17.7.3	Kardiovaskulární změny	198
17.7.4	Kostní změny	198
17.7.5	Další změny	198
17.7.6	Dialýza	199
17.8	Poruchy transportních tubulárních mechanismů	199
18.	Patofyziologie trávicího systému (Karel Šulc, Martin Vokurka)	200
18.1	Patofyziologie ústní dutiny (Karel Šulc)	200
18.1.1	Poruchy žvýkání a sekrece slin	200
18.1.2	Projevy celkových onemocnění v ústní dutině	201
18.2	Patofyziologie jícnu (Karel Šulc)	201
18.2.1	Poruchy motility jícnu	201
18.2.1.1	Primární poruchy motility	201
18.2.1.2	Sekundární poruchy motility	201
18.2.2	Hiátová kýla (hernie)	202
18.2.3	Gastroezofageální reflux	202
18.2.4	Záněty jícnu – ezofagitidy	202
18.2.5	Eroze a vředy jícnu	202
18.2.6	Divertikly jícnu	202
18.2.7	Jicnové varixy	202
18.2.8	Nádory jícnu	203
18.3	Patologická fyziologie žaludku (Karel Šulc)	203
18.3.1	Poruchy motility a vyprazdňování žaludku	203
18.3.1.1	Zvracení	203
18.3.2	Poruchy žaludeční sekrece	203
18.3.3	Vředová choroba, peptický vřed žaludku	204
18.3.4	Záněty žaludeční sliznice (gastritidy)	204
18.3.5	Karcinom žaludku	205
18.4	Patofyziologie duodena (Karel Šulc)	205
18.4.1	Peptický vřed duodena	205
18.4.2	Gastrinom, Zollingerův-Ellisonův syndrom	205
18.5	Patofyziologie zevně sekretorické části slinivky břišní (Karel Šulc)	205
18.5.1	Akutní pankreatitida	206
18.5.2	Chronická pankreatitida	206
18.5.3	Cystická fibróza pankreatu	206
18.5.4	Karcinom pankreatu	206
18.6	Patofyziologie tenkého střeva	207
18.6.1	Poruchy motility tenkého střeva (Karel Šulc)	207
18.6.1.1	Průjem	207
18.6.1.2	Ileus	207
18.6.2	Poruchy sekrece střevní šťávy	208
18.6.3	Poruchy resorpce	208
18.6.3.1	Malabsorpční syndrom	208
18.6.4	Zánětová onemocnění tenkého střeva	209
18.6.5	Nádory tenkého střeva	209
18.7	Patofyziologie tlustého střeva (Karel Šulc)	209
18.7.1	Poruchy motility tlustého střeva	209
18.7.1.1	Zácpa	209
18.7.1.2	Dráždivý tračník	209
18.7.2	Divertikulóza tlustého střeva	210
18.7.3	Megakolon	210

18.7.4	Zánětlivá onemocnění tlustého střeva - - - - -	210
18.7.5	Polypy tlustého střeva - - - - -	210
18.7.6	Kolorektální karcinom - - - - -	210
18.8	Patofyziologie jater (<i>Martin Vokurka</i>) - - - - -	211
18.8.1	Faktory a mechanismy poškození jater - - - - -	211
18.8.1.1	Reakce jater na poškození - - - - -	211
18.8.2	Hlavní onemocnění jater - - - - -	212
18.8.2.1	Jaterní cirhóza - - - - -	212
18.8.2.2	Záněty jater – hepatitidy - - - - -	212
18.8.2.3	Steatóza jater - - - - -	213
18.8.2.4	Toxická poškození - - - - -	213
18.8.2.5	Městnání žluči (cholestáza) - - - - -	213
18.8.2.6	Oběhové poruchy jater - - - - -	213
18.8.2.7	Nádory jater - - - - -	213
18.8.2.8	Metabolické poruchy - - - - -	214
18.8.2.9	Poruchy jater v těhotenství - - - - -	214
18.8.3	Patofyziologické aspekty projevů jaterních chorob - - - - -	214
18.8.3.1	Jaterní selhání - - - - -	214
18.8.3.2	Portální hypertenze - - - - -	214
18.8.3.3	Ikterus - - - - -	215
18.8.3.4	Jaterní encefalopatie a kóma - - - - -	217
18.8.3.5	Krvácivé poruchy - - - - -	218
18.8.3.6	Hypalbuminemie, ascites, otoky - - - - -	218
18.8.3.7	Metabolické poruchy - - - - -	219
18.8.3.8	Trávicí poruchy - - - - -	219
18.8.3.9	Další poruchy při jaterním selhání - - - - -	219
18.9	Patofyziologie žlučových cest - - - - -	219
18.9.1	Žlučové kameny (cholelitiáza) - - - - -	220
18.9.1.1	Vznik kamének - - - - -	220
18.9.1.2	Projevy cholelitiázy - - - - -	220
18.9.2	Cholestáza - - - - -	220
18.9.2.1	Příčiny a dělení cholestázy - - - - -	220
18.9.2.2	Důsledky cholestázy - - - - -	221
18.9.3	Ostatní nemoci žlučových cest - - - - -	221
19.	Patofyziologie endokrinního systému (<i>Pavel Maruna</i>) - - - - -	222
19.1	Fyziologické poznámky - - - - -	222
19.2	Hierarchie endokrinního systému a její důsledky v patogenezi - - - - -	223
19.2.1	Negativní zpětná vazba a endokrinní poruchy - - - - -	223
19.3	Poruchy hypothalamu, diabetes insipidus - - - - -	224
19.3.1	Diabetes insipidus - - - - -	225
19.4	Poruchy hypofýzy - - - - -	225
19.4.1	Hypopituitarismus - - - - -	226
19.4.2	Akromegalie a gigantismus - - - - -	226
19.4.3	Centrální Cushingův syndrom (tzv. Cushingova nemoc) - - - - -	226
19.4.4	Prolaktinom - - - - -	226
19.5	Poruchy štítné žlázy - - - - -	227
19.5.1	Eufunkční struma - - - - -	227
19.5.2	Hypothyreóza - - - - -	227
19.5.3	Hypothyreóza a těhotenství - - - - -	228
19.5.4	Novorozenecký screening kongenitální hypothyreózy - - - - -	228
19.5.5	Hypertyreóza (tyreotoxikóza) - - - - -	228
19.6	Poruchy příštítných tělísek - - - - -	229
19.6.1	Hyperparatyreóza - - - - -	229
19.6.2	Hypoparatyreóza - - - - -	230
19.7	Poruchy kůry nadledvin - - - - -	230
19.7.1	Addisonova nemoc (syndrom) - - - - -	230
19.7.2	Cushingův syndrom - - - - -	231
19.7.3	Primární hyperaldosteronismus (Connův syndrom) - - - - -	231
19.7.4	Sekundární hyperaldosteronismus - - - - -	231

19.8	Poruchy dřeně nadledvin, feochromocytom- - - - -	232
19.9	Poruchy pohlavních žláz - - - - -	232
19.10	Diabetes mellitus - - - - -	233
19.10.1	Typy diabetu - - - - -	233
19.10.2	Sekundární formy DM, DM jako součást jiných chorob - - - - -	233
19.10.3	Porušená glukózová tolerance - - - - -	234
19.10.4	Gestační diabetes - - - - -	234
19.10.5	Hlavní příznaky diabetu a jejich patogeneze - - - - -	234
19.10.6	Chronické komplikace diabetu - - - - -	234
19.10.7	Metabolický syndrom - - - - -	235
20.	Patofyziologie nervového systému (Karel Šulc, Martin Vokurka)- - - - -	236
20.1	Poruchy aferentního systému (Karel Šulc) - - - - -	236
20.1.1	Periferní poruchy aferentního systému - - - - -	237
20.1.2	Centrální poruchy aferentního systému- - - - -	237
20.1.2.1	Postižení zadních míšních kořenů a přední míšní komisury - - - - -	237
20.1.2.2	Syndromy míšních provazců - - - - -	237
20.1.2.3	Postižení korové části aferentního systému - - - - -	239
20.1.3	Bolest - - - - -	239
20.1.3.1	Receptory bolesti (nociceptory) - - - - -	239
20.1.3.2	Periferní vlákna zprostředkující vedení nocicepčních podnětů- - - - -	240
20.1.3.3	Systémy pro přenos nociceptivních podnětů a jejich percepce - - - - -	240
20.1.3.4	Modulace bolesti na úrovni míchy - - - - -	241
20.1.3.5	Řízení bolesti na centrální úrovni - - - - -	241
20.1.3.6	Typy bolesti - - - - -	241
20.2	Poruchy eferentního systému (Karel Šulc) - - - - -	243
20.2.1	Poruchy centrálního motoneuronu - - - - -	245
20.2.2	Poruchy periferního motoneuronu - - - - -	245
20.2.2.1	Postižení periferního nervu - - - - -	245
20.2.2.2	Postižení míšních kořenů (radikulopatie – radikulární syndrom) - - - - -	245
20.2.3	Poruchy nervosvalové ploténky- - - - -	246
20.3	Poruchy extrapyramidového systému (Karel Šulc) - - - - -	246
20.3.1	Hypokinetické syndromy - - - - -	247
20.3.1.1	Parkinsonova nemoc - - - - -	247
20.3.2	Hyperkinetické syndromy- - - - -	248
20.3.2.1	Huntingtonova nemoc (chorea) - - - - -	248
20.3.2.2	Wilsonova nemoc - - - - -	248
20.3.2.3	Sydenhamova chorea (tanec sv. Víta) - - - - -	248
20.3.3	Poruchy mozečku - - - - -	248
20.3.3.1	Poruchy neocerebela - - - - -	249
20.3.3.2	Poruchy vermis - - - - -	249
20.4	Poruchy autonomního (vegetativního) nervového systému (Karel Šulc)- - - - -	249
20.4.1	Periferní poruchy autonomního systému - - - - -	250
20.4.1.1	Příklady periferních změn autonomního nervového systému- - - - -	251
20.4.2	Vegetativní poruchy v míšních oblastech - - - - -	251
20.4.3	Poruchy autonomního systému na úrovni prodloužené míchy, v oblasti mezimozku a středního mozku - - - - -	252
20.5	Poruchy vědomí a kognitivních funkcí (Karel Šulc) - - - - -	252
20.5.1	Poruchy vědomí - - - - -	253
20.5.2	Afázie - - - - -	253
20.5.3	Demence - - - - -	253
20.5.3.1	Alzheimerova choroba - - - - -	254
20.5.4	Poruchy paměti- - - - -	254
20.6	Demyelinizační onemocnění- - - - -	255
20.6.1	Sclerosis multiplex - - - - -	255
20.6.2	Dysmyelinizační onemocnění - - - - -	256
20.7	Poškození CNS z vaskulárních a traumatických příčin (Martin Vokurka)- - - - -	256
20.7.1	Nitrolebeční hypertenze a otok mozku - - - - -	256
20.7.2	Cévní mozkové příhody - - - - -	257
20.7.2.1	Ischemie mozku - - - - -	257
20.7.3	Nitrolebeční krvácení - - - - -	257

20.7.4	Komoce a kontuze mozku	258
20.7.5	Poruchy tvorby, cirkulace a složení mozkomíšního moku	258
20.7.6	Poškození páteřní míchy (ischemie, krvácení, poranění)	259
21.	Patofyziologie pojivové tkáně a svalů (Martin Vokurka)	261
21.1	Patofyziologie vaziva	261
21.1.1	Fibrózy	261
21.1.2	Systémová onemocnění („kolagenózy“)	261
21.1.3	Poruchy vazivové tkáně a kolagenu	262
21.2	Patofyziologie chrupavky	262
21.3	Patofyziologie kostí	262
21.3.1	Osteoporóza	263
21.3.2	Osteomalacie a rachitida	263
21.3.3	Osteodystrofie	263
21.3.4	Vrozené osteopatie	264
21.3.5	Důsledky kostních onemocnění	264
21.4	Patofyziologické aspekty onemocnění kloubů	264
21.4.1	Artróza	264
21.4.2	Artritida	264
21.4.3	Dna	265
21.5	Patofyziologické aspekty onemocnění svalů	265
21.5.1	Příčiny poruch svalů	265
21.5.1.1	Vrozené nemoci svalů	265
21.5.1.2	Získané poruchy svalů	265
21.5.2	Důsledky poruch svalů	266
22.	Patofyziologické aspekty pohybu (Martin Vokurka)	267
22.1	Změny provázející fyzickou zátěž	268
22.1.1	Cirkulační a respirační změny při fyzické zátěži	268
22.1.2	Metabolické a neurohumorální změny při fyzické zátěži	268
22.2	Význam pohybu pro organismus	269
22.3	Vliv nadměrného a nerovnoměrného pohybu	269
22.4	Vliv nedostatku pohybu na organismus	269
22.5	Pohyb v diagnostice a terapii	270
Apendix (Petr Maršálek, Jiří Kofránek)		271
Rejstřík		292

Předmluva k 3. vydání

Pro nové vydání jsme učebnici revidovali, aktualizovali a mírně rozšířili některé kapitoly i s ohledem na akreditaci nových oborů, zejm. porodních asistentek. Těší nás zájem o naše učební texty a budeme rádi, pokud budou nadále sloužit ke studiu patologické fyziologie studentům nelékařských oborů. Děkujeme paní Radmile Korhoňové za technickou pomoc při přípravě rukopisu.

Praha, srpen 2012

Autoři

Předmluva k 1. vydání

Předkládaná učebnice má sloužit studentům bakalářských směrů a nelékařských směrů magisterských, resp. inženýrských, a být základním textem ke kurzům patofyziologie v těchto výukových programech.

Jsme si vědomi, že jde o programy částečně různorodé (ošetřovatelství, zdravotnická technika, ergoterapie, ale i bioinženýrství atd.). Proto jsme se v textu snažili o vystižení toho nejzákladnějšího, co je důležité pro pochopení oboru jako takového s tím, že pro jednotlivé zmíněné směry mohou být některé kapitoly spíše nadstavbové, zatímco pro jiné mohou mít základní význam (např. kapitola věnovaná pohybovému aparátu a pohybu).

Důraz je kladen především na základní děje – a jejich poruchy – související s dodávkou a využitím kyslíku a živin v organismu, tj. na patofyziologii krevního oběhu, respirace, krve, metabolismu, trávicího systému, jakož i na regulační mechanismy, tj. patofyziologii nervového a endokrinního systému. Zásadní jsou i kapitoly věnované vnitřnímu prostředí a vylučování. Naopak některé kapitoly obecného rázu s mnoha přesahy do biologie (buňka, genetika aj.) jsou zpracovány stručněji, především tak, aby umožnily pochopení ostatních kapitol a dotvářely celkové patofyziologické myšlení studentů.

Patofyziologie je obor integrující teoretické poznatky a nejen proto předpokládáme základní znalosti z anatomie, fyziologie, biologie a biochemie, které nebylo možné v rozsahu této učebnice opakovat. Studující si je proto musí eventuálně doplnit z učebnic příslušných oborů, např. z Přehledu fyziologie člověka I, II (red. J. Pokorný, Karolinum 2002 a 2003) či ze Základních fyziologických principů (J. Mysliveček, Vydavatelství ČVUT 2002).

Pro studenty ČVUT či jiné zájemce o matematický pohled na některé fyziologické vztahy jsme zařadili appendix, na který v textu kapitol odkazujeme (app.).

Přejeme studentům, aby jim učebnice byla užitečnou pomůckou nejen při studiu a ke zkoušce, ale i v pozdější praxi. Budeme vděční za připomínky a podněty.

Praha, 1. dubna 2004

Autoři

1. Základní pojmy v patofyziologii

(Martin Vokurka)

1.1 Definice a cíle patologické fyziologie

Patologická fyziologie (patofyziologie) představuje lékařský obor, který shromažďuje poznatky o příčinách (**etiologii**) a mechanismech rozvoje (**patogenezi**) nemocí. Snaží se porozumět mechanismům podmiňujícím vznik a průběh nemoci a **změnám funkce organismu a orgánů během chorobného procesu**. Tyto poznatky jsou základem pro racionální diagnostické postupy, jakož i pro racionální prevenci a terapii, a to buď odstraněním příčin nemoci, nebo zásahem do její patogenese. Poznatky o etiologii a patogenezi různých nemocí jsou také nejednou východiskem pro vývoj nových léků a terapeutických postupů.

Patofyziologie zkoumá tyto děje jak na úrovni **experimentální**, tak se zabývá změnami fyziologických dějů v lidském organismu získanými různými funkčními vyšetřeními jako tzv. **klinická fyziologie**. Experimentální výzkum využívá pokusů na zvířatech, ale rovněž na tkáňových a buněčných kulturách či na buňkách získaných z organismů. Významným přínosem je i počítačové **modelování** patofyziologických stavů. Funkční vyšetřování umožňuje získat informace o funkci jednotlivých orgánů či orgánových systémů (např. o ventilaci plic a sycení krve kyslíkem, o parametrech funkce srdce, schopnosti střeva vstřebávat potravu atd.).

I v nelékařské oblasti je patologická fyziologie klíčovým oborem, který umožňuje širší chápání souvislostí a integruje poznatky teoretické a praktické.

1.2 Zdraví a nemoc

Definice zdraví a nemoci není tak snadná, jak se na první pohled může zdát. Přitom kromě důsledků pro člověka a kvalitu jeho života je pojem nemoci důležitý např. i z hlediska právního či ekonomického. Zatímco v některých případech je odlišení zřetelné, v jiných, zejména v takových, kde nemoc především zpočátku nepřináší svému nositeli žádné větší obtíže, ani není jinak zřetelná, může být její definování obtížnější. Příkladem může být velmi časté zvýšení krevního tlaku (arteriální hypertenze), zpočátku zjistitelné pouze opakovaným měřením tlaku; později je možné pozorovat některé odchylky na srdci (jeho zbytnění) či na cévách, ale ještě po relativně dlouhou dobu stále bez zřetelných obtíží pacienta. Přitom po letech trvání se hypertenze může projevit velmi závažnými komplikacemi (srdeční nemoci, cévní mozkové příhody).

Proto v definici nemoci, resp. zdraví, vykristalizovaly dva přístupy.

Normativní přístup klade důraz na subjektivní hodnocení nemoci, zejména v jejím vztahu k zájmům a cílům člověka. Přístup **funkcionalistický** naopak klade důraz na hodnoty objektivní, změřitelné, na jejich odchylky od „normy“ a od správné funkce daných orgánů. Samo stanovení normálnosti je však někdy obtížné a vychází ze statistických údajů z velkých součástí populace.

1.3 Symptom, syndrom, nozologická jednotka

Pro nemoc jsou z hlediska pacienta (a pak samozřejmě i diagnózy) důležité její příznaky – **symptomy**. K nim patří např. bolest, dušnost, únava. V podstatě každý symptom může mít nejrůznější příčiny, jak pokud jde o původ příznaku v tom či onom orgánu, tak pokud jde o jeho závažnost. Některé příznaky jsou čistě **subjektivní** (únava, bolest), jiné lze snáze objektivizovat (průjem, zvracení). Kromě příznaků se při stanovení diagnózy vychází i z **objektivního nálezu**, tj. výsledku lékařského vyšetření (klasické metody jsou pohled, poslech, poklep a pohmat). K definitivnímu potvrzení diagnózy pak slouží celá škála **laboratorních a přístrojových vyšetření**.

Některé symptomy se často vyskytují společně u určité nemoci; jejich soubor se označuje jako **syndrom**. V některých případech je určitý soubor příznaků zcela charakteristický a přináší mu jasná etiopatogeneze. V takovém případě se hovoří o **nozologické jednotce**. V jiných případech tato vyhraněnost v etiopatogenezi není patrná, určitý syndrom může být způsoben různými příčinami. Toto rozlišení se může měnit i postupem vědeckého bádání, kdy některé původní, zdánlivě jasné nemoci jsou stále více zkoumány i na molekulární úrovni a jsou nacházeny jejich odlišné varianty.

1.4 Příčiny nemoci

Etiologie je příčina nemoci, popř. věda o příčinách nemoci. Příčiny nemoci jsou známy např. u infekčních chorob (viry, bakterie, plísně aj.), u řady chorob však není přesná příčina známa. Mohou však být známy mechanismy jejich rozvoje – **patogeneze**. **Etiopatogeneze** pak souhrnně popisuje příčinu nemoci a její rozvoj.

Příčina nemoci může být buď vnitřní, nebo zevní. K **zevním** příčinám patří kromě zmíněných biologických infekčních činitelů také chemické látky (toxiny, jedy, zplodiny spalování a kouření) a fyzikální vlivy (ionizační záření, vibrace, hluk, mechanické působení aj.). Nezanedbatelné mohou být i vlivy sociální. **Vnitřní** vlivy souvisejí s genetickou výbavou jednotlivců, která může určitou nemoc přímo způsobovat nebo zvyšovat její riziko. V řadě případů se pak **kombinují oba typy faktorů** (např. sklon k určitému typu metabolismu tuků, špatná životospráva a kouření výrazně zvýší riziko aterosklerózy a srdečních chorob). Pro faktory, které přispívají k vzniku a rozvoji nemoci, se používá termín **rizikové faktory**. Rizikovým faktorem pro mnoho nemocí (srdeční, nádorová) je např. kouření.

Studium etiopatogeneze nemocí je významnou součástí biomedicínského výzkumu s přímými důsledky pro diagnostiku i terapii. Probíhá na různých úrovních, a to na úrovni postižených orgánů, buněk a v současnosti zejména na úrovni molekulární (studium genů, jejich mutací a regulace exprese, studium struktury proteinů, jejich funkcí a změn atd.).

Pro nemoci, u nichž příčina není známa, se někdy používají termíny **idiopatický, esenciální** či **kryptogenní**. Platí to především v případech, kdy existují i choroby s obdobnými projevy, jejichž příčina známa je. Příkladem může být arteriální hypertenze, většinou esenciální, na rozdíl od některých případů forem sekundárních, tj. vzniklých v důsledku jiného, známého stavu (např. závažného onemocnění ledvin). V obdobném smyslu se někdy používá termín **primární** (je-li choroba prvotní, neodvislá od jiných chorob) a **sekundární** (kdy naopak je nemoc důsledkem jiné nemoci).

1.5 Průběh nemoci

Průběh nemoci může být **akutní** nebo **chronický**. Pro velmi prudce probíhající nemoc se používá termínu perakutní nebo **fulminantní**. Akutní nemoc může vést k smrti, může se zcela zhojit nebo přejít do formy chronické. Příkladem mohou být virové záněty jater. Příčiny přechodu nemoci do chronické