

FIZJOLOGIA CZŁOWIEKA

Redakcja naukowa
JAN GÓRSKI



WYDAWNICTWO
LEKARSKIE PZWL

FIZJOLOGIA CZŁOWIEKA

Redakcja naukowa

prof. dr hab. med.

JAN GÓRSKI

WARSZAWA

WYDAWNICTWO LEKARSKIE PZWL



SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	13
1. PODSTAWY FIZJOLOGII KOMÓRKI – Jan Górski	15
1.1. Budowa komórki	15
1.1.1. Błona komórkowa	16
1.1.2. Jądro komórkowe	16
1.1.3. Cytoplazma	16
1.1.4. Organelle	17
1.1.5. Cytoszkielek	17
1.2. Transport przez błonę	18
1.2.1. Transport ułatwiony	18
1.2.2. Transport aktywny	18
1.2.3. Kanały jonowe	18
1.2.4. Egzocytoza	19
1.2.5. Endocytoza	19
1.3. Regulacja czynności komórki	19
1.3.1. Przekaznictwo przez błonę	19
1.4. DNA (kwas deoksyrybonukleinowy), RNA (kwas rybonukleinowy), genom	20
1.5. Apoptoza	21
1.6. Homeostaza	21
2. FIZJOLOGIA UKŁADU NERWOWEGO – Piotr Krutki, Jan Celichowski	22
2.1. Rola i podział układu nerwowego	22
2.2. Neuron – jednostka strukturalna i czynnościowa	23
2.2.1. Struktura neuronu	23
2.2.2. Rodzaje neuronów	25
2.3. Komórki glejowe	26
2.4. Ostonki mielinowe. Budowa nerwu	27
2.5. Elektrofizjologia neuronu	28

2.5.1.	Błonowy potencjał spoczynkowy	29
2.5.2.	Potencjał czynnościowy	31
2.5.3.	Przewodnictwo nerwowe	32
2.6.	Synapsy i integracja informacji w neuronach	33
2.6.1.	Struktura i mechanizm działania synapsy chemicznej	35
2.6.2.	Neurotransmitery i neuromodulatory	37
2.6.3.	Integracja informacji w neuronie	38
2.6.4.	Kod nerwowy	39
2.6.5.	Sieci neuronalne	40
2.7.	Receptory i czucie	42
2.7.1.	Rodzaje receptorów	42
2.7.2.	Kodowanie informacji czuciowej	43
2.7.3.	Czucie skórne	45
2.7.4.	Receptory mięśniowe	48
2.7.5.	Narząd przedsionkowy i równowaga	51
2.7.6.	Węch	53
2.7.7.	Smak	54
2.8.	Rdzeń kręgowy. Odruchy rdzeniowe	56
2.8.1.	Struktura rdzenia kręgowego	56
2.8.2.	Odruchy rdzeniowe. Łuk odruchowy	58
2.8.3.	Odruch na rozciąganie	58
2.8.4.	Wzajemnie zwrotne unerwienie mięśni. Interneurony Ia hamujące	60
2.8.5.	Odwrócony odruch na rozciąganie. Interneurony Ib hamujące	60
2.8.6.	Odruch zginania i skrzyżowany odruch prostowania	62
2.9.	Pień mózgu. Nerwy czaszkowe	63
2.9.1.	Rdzeń przedłużony	63
2.9.2.	Most	64
2.9.3.	Śródmózgowie	64
2.10.	Mózdzek	65
2.10.1.	Struktura i połączenia mózdzku	65
2.10.2.	Czynność mózdzku	66
2.11.	Międzymózgowie	67
2.11.1.	Wzgórze	67
2.11.2.	Podwzgórze	68
2.12.	Półkule mózgu	68
2.12.1.	Istota biała półkul mózgu	69
2.12.2.	Struktura kory mózgu	69
2.12.3.	Programowanie ruchów dowolnych	71
2.12.4.	Rola jąder podstawnych	74
2.12.5.	Układ limbiczny	75
2.12.6.	Uczenie się i pamięć	75
2.12.7.	Mowa	78
2.12.8.	Specjalizacja półkul mózgu	79
2.12.9.	Elektroencefalografia	80
2.13.	Układ nerwowy autonomiczny	80
2.13.1.	Organizacja i czynność układu współczulnego	81
2.13.2.	Organizacja i czynność układu przywspółczulnego	82
2.13.3.	Podwójne unerwienie narządów wewnętrznych	83
2.13.4.	Organizacja i czynność układu enterycznego	84
2.13.5.	Odruchy autonomiczne	85

3. FIZJOLOGIA WZROKU – Renata Zalewska	86
3.1. Wprowadzenie	86
3.2. Budowa gałki ocznej	86
3.3. Układ ruchowy gałki ocznej	87
3.4. Układ optyczny oka i podstawowe wady refrakcji	88
3.5. Fizjologia procesu widzenia	90
3.5.1. Droga bodźca wzrokowego	90
3.5.2. Widzenie obuoczne	90
3.5.3. Widzenie barw	92
3.5.4. Odruchy źreniczne	92
4. FIZJOLOGIA SŁUCHU – Marek Rogowski	93
4.1. Wprowadzenie	93
4.2. Ucho zewnętrzne	93
4.3. Ucho środkowe	94
4.4. Ucho wewnętrzne	95
5. RYTMY BIOLOGICZNE – Małgorzata Jefimow	97
5.1. Definicja rytmu biologicznego	97
5.2. Rodzaje rytmów	97
5.3. Zegar biologiczny	98
5.4. Znaczenie rytmów biologicznych	99
6. FIZJOLOGIA MIĘŚNI SZKIELETOWYCH I GŁADKICH – Adrian Chabowski, Jan Górski	101
6.1. Ogólna charakterystyka mięśni	101
6.2. Budowa mięśni szkieletowych	101
6.2.1. Budowa histologiczna komórki mięśni szkieletowych	102
6.2.2. Sarkomer	104
6.3. Pobudliwość mięśni szkieletowych	104
6.4. Unerwienie mięśni szkieletowych	105
6.4.1. Jednostka motoryczna	105
6.4.2. Odnerwienie mięśni szkieletowych	106
6.4.3. Złącze nerwowo-mięśniowe	107
6.5. Sprężenie elektromechaniczne	108
6.6. Molekularny mechanizm skurczu	108
6.6.1. „Ślizgowa” teoria skurczu	110
6.7. Rodzaje skurczów mięśni szkieletowych	110
6.7.1. Podział skurczów ze względu na częstotliwość pobudzeń	110
6.7.2. Podział skurczów ze względu na rodzaj wykonywanej pracy	111
6.8. Siła rozwijana przez mięśnie	112
6.8.1. Wstępne rozciągnięcie mięśnia	113
6.8.2. Częstotliwość pobudzeń	113
6.9. Szybkość skracania się mięśnia	114
6.10. Źródła energii wykorzystywane podczas czynności skurczowej mięśni szkieletowych	114
6.11. Rodzaje włókien mięśniowych	114
6.12. Podstawowe funkcje mięśni szkieletowych	115
6.13. Mięśnie gładkie	115
6.13.1. Podział czynnościowy mięśni gładkich	115
6.13.2. Budowa komórek mięśni gładkich	116

6.13.3. Pobudliwość mięśni gładkich	116
6.13.4. Sprzężenie elektromechaniczne	117
6.13.5. Molekularny mechanizm skurczu	117
6.13.6. Regulacja aktywności skurczowej mięśni gładkich	118
6.13.7. Unerwienie mięśni gładkich	119
6.13.8. Sprzężenie elektrowydzielnicze w złączeniu nerwowo-mięśniowym w mięśniach gładkich	119
7. KREW I HEMOSTAZA – Tomasz Wierzba	120
7.1. Skład i funkcje krwi	120
7.1.1. Osocze i jego składniki	120
7.1.2. Funkcje krwi	122
7.1.3. Krwinki czerwone	122
7.1.4. Płytki krwi	127
7.1.5. Krwinki białe	127
7.2. Mechanizmy odpornościowe	129
7.2.1. Odporność nieswoista	130
7.2.2. Odporność swoista	130
7.3. Układy grupowe krwi	131
7.3.1. Układ grupowy AB0	131
7.3.2. Układ Rh	132
7.4. Hemostaza	132
7.4.1. Fazy hemostazy miejscowej	132
7.4.2. Hemostaza osoczowa	133
7.4.3. Fibrynliza	134
8. FIZJOLOGIA KRAŻENIA KRWI – Jan Górski, Małgorzata Knapp	136
8.1. Wprowadzenie	136
8.2. Serce	136
8.2.1. Budowa serca	136
8.2.2. Układ bodźcoprzewodzący	137
8.2.3. Elektrokardiografia	142
8.2.4. Cykl pracy serca	145
8.2.5. Tętno serca	150
8.2.6. Praca serca	150
8.2.7. Metabolizm serca	150
8.3. Układ naczyniowy	151
8.3.1. Budowa ściany naczyni	151
8.3.2. Unerwienie naczyń	152
8.3.3. Krążenie duże	152
8.3.4. Ogólnoustrojowe mechanizmy regulujące ciśnienie tętnicze	156
8.3.5. Mikrokrążenie	162
8.3.6. Krążenie narządowe	165
9. FIZJOLOGIA ODDYCHANIA – Adrian Chabowski, Jan Górski	173
9.1. Wprowadzenie	173
9.2. Główne funkcje układu oddechowego	174
9.3. Anatomia czynnościowa układu oddechowego	174
9.3.1. Jama opłucnej	175
9.4. Mechanika oddychania	176
9.4.1. Fazy cyklu oddechowego	176
9.4.2. Opory w układzie oddechowym	177

9.5. Objętości i pojemności płuc	180
9.6. Miejscowe różnice w wentylacji płuc	181
9.7. Miejscowe różnice w przepływie krwi w płucach	181
9.8. Stosunek wentylacja/perfuzja w płucach	182
9.9. Dyfuzja gazów oddechowych w płucach	182
9.10. Regulacja oddychania	183
10. PRZEMIANA MATERII. METABOLIZM – Jan Górski	187
10.1. Przemiana materii	187
10.1.1. Pomiar przemiany materii	187
10.1.2. Podstawowa przemiana materii (PPM)	188
10.1.3. Całkowita przemiana materii (CPM)	188
10.1.4. Współczynnik oddechowy(RQ)	189
10.1.5. Bilans energetyczny ustroju	189
10.2. Metabolizm	191
10.2.1. Węglowodany	191
10.2.2. Tłuszcze (lipidy)	195
10.2.3. Białka/aminokwasy	201
10.2.4. Inne	202
11. UKŁAD WYDZIELANIA WEWNĘTRZNEGO – Maria Górską	204
11.1. Wprowadzenie	204
11.1.1. Rodzaje hormonów	204
11.1.2. Transport hormonów we krwi	205
11.1.3. Mechanizmy regulacji wydzielania hormonów	205
11.1.4. Rytm wydzielania hormonów	206
11.1.5. Mechanizmy działania hormonów	208
11.2. Podwzgórze i przysadka mózgowa	210
11.2.1. Podwzgórze	210
11.2.2. Przysadka mózgowa	211
11.2.3. Nerwowa część przysadki mózgowej	214
11.3. Tarczyca (gruczoł tarczowy)	216
11.3.1. Regulacja wydzielania hormonów tarczycy	217
11.3.2. Działanie hormonów tarczycy	218
11.3.3. Główne wpływy hormonów tarczycy	218
11.4. Nadnercza	219
11.4.1. Warstwa kłębkowata	219
11.4.2. Warstwa pasmowata	221
11.4.3. Warstwa siatkowata	222
11.4.4. Rdzeń nadnerczy	222
11.5. Gruczoły płciowe	224
11.5.1. Gonada żeńska (jajnik)	224
11.5.2. Gonada męska (jadro)	227
11.6. Wewnątrzwydzielnicza czynność trzustki	228
11.6.1. Insulina	229
11.6.2. Glukagon	231
11.6.3. Somatostatyna	232
11.6.4. Polipeptyd trzustkowy (PP)	232
11.7. Hormonalna regulacja metabolizmu wapnia	232
11.7.1. Parathormon	233
11.7.2. Kalcitonina	234
11.7.3. Witamina D	235

11.8.	Inne narządy o czynności wewnątrzwydzielniczej	236
11.8.1.	Erytropoetyna	236
11.8.2.	Peptydy natriuretyczne (sodopędne)	236
11.8.3.	Leptyna	236
11.8.4.	Rezystyna	237
11.8.5.	Adyponektyna	237
11.8.6.	Interleukina 6 (IL-6)	237
12.	FIZJOLOGIA PRZEWODU POKARMOWEGO – Grażyna Jurkowska	240
12.1.	Wprowadzenie	240
12.2.	Motoryka przewodu pokarmowego	240
12.2.1.	Podstawy anatomiczno-fizjologiczne funkcji motorycznej przewodu pokarmowego	240
12.2.2.	Zucie i połykanie	243
12.2.3.	Motoryka przełyku	243
12.2.4.	Motoryka żołądka	245
12.2.5.	Motoryka jelita cienkiego	246
12.2.6.	Motoryka jelita grubego	247
12.3.	Czynności wydzielnicze gruczołów trawiennych	248
12.3.1.	Wydzielanie śliny	248
12.3.2.	Wydzielanie żołądkowe	249
12.3.3.	Wydzielanie trzustkowe	253
12.3.4.	Wydzielanie w jelicie cienkim	255
12.3.5.	Trawienie i wchłanianie jelitowe	257
12.3.6.	Wydzielanie i wchłanianie w obrębie jelita grubego	259
12.4.	Wątroba i drogi żółciowe	260
12.4.1.	Budowa wątroby	260
12.4.2.	Pęcherzyk żółciowy	262
12.4.3.	Skład żółci	262
13.	TWORZENIE I WYDALANIE MOCZU. RÓWNOWAGA KWASOWO-ZASADOWA – Olgierd Smoleński	264
13.1.	Wprowadzenie	264
13.2.	Budowa nerki	264
13.2.1.	Nefron	265
13.3.	Hemodynamika nerki	269
13.4.	Ocena czynności nerek	270
13.5.	Osmolalność i ciężar właściwy moczu	271
13.6.	Wytwarzanie moczu	271
13.7.	Nerkowa regulacja gospodarki elektrolitowej	271
13.7.1.	Sód	271
13.7.2.	Potas	272
13.7.3.	Wapń	272
13.7.4.	Fosforany	272
13.8.	Nerkowy transport substancji nieelektrolitowych	272
13.8.1.	Aminokwasy	272
13.8.2.	Kwas moczowy	273
13.8.3.	Mocznik	273
13.8.4.	Glukoza	273
13.9.	Glukoneogeneza w nerkach	273
13.10.	Endokrynną czynność nerek	273
13.11.	Wydalanie moczu	273

13.12. Bilans płynów w ustroju	274
13.13. Równowaga kwasowo-zasadowa	274
13.13.1. Roztwory buforowe	275
13.13.2. Rola płuc w gospodarce kwasowo-zasadowej	275
13.13.3. Rola nerek w gospodarce kwasowo-zasadowej	275
13.13.4. Reabsorpcja wodorowęglanów	276
13.13.5. Wydalanie jonów wodoru w postaci kwasności miareczkowej	276
13.13.6. Wydalanie jonów wodoru przez nerki w postaci jonów amonowych	277
13.13.7. Układ kostny a równowaga kwasowo-zasadowa	278
13.13.8. Gospodarka kwasowo-zasadowa	278
14. TERMOREGULACJA, PODSTAWY DIAGNOSTYKI TERMICZNEJ I TERMIATRII – <i>Michał Caputa</i>	280
14.1. Działanie układu termoregulacji – zasady ogólne	280
14.2. Mechanizm termoregulacji	281
14.2.1. Reakcje termoregulacyjne	282
14.3. Zmiany poziomu nastawczego termoregulacji	285
14.4. Stany termiczne organizmu i ich znaczenie biologiczne	286
14.4.1. Gorączka	287
14.4.2. Anapireksja	288
14.4.3. Hipertermia	290
14.4.4. Hipotermia	290
14.5. Termiatria	291
15. FIZJOLOGIA KOŚCI – <i>Małgorzata Żendzian-Piotrowska</i>	293
16. FIZJOLOGIA WYSIŁKU FIZYCZNEGO – <i>Jan Górski</i>	297
16.1. Wprowadzenie	297
16.2. Ocena wydolności fizycznej	297
16.2.1. Zdolność do wysiłków tlenowych (aerobowych)	298
16.2.2. Zdolność do wysiłków beztlenowych (anaerobowych)	301
16.3. Wpływ wysiłku na ustrój	301
16.3.1. Układ krążenia	301
16.3.2. Układ oddechowy	303
16.3.3. Układ wydzielania wewnętrznego	303
16.3.4. Metabolizm substratów energetycznych	307
16.3.5. Przewód pokarmowy	309
16.3.6. Nerki	309
SKOROWIDZ	310