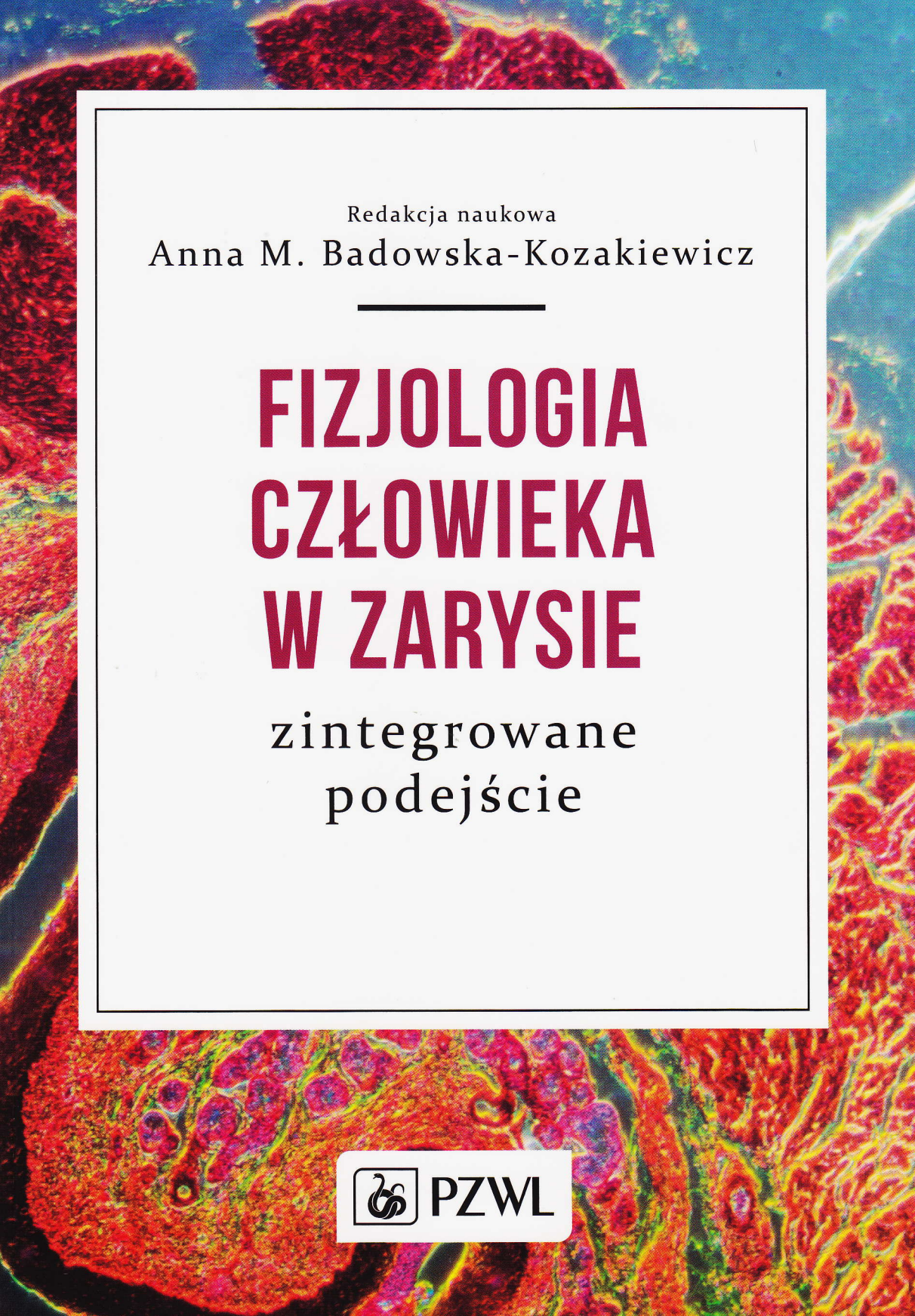




Redakcja naukowa
Anna M. Badowska-Kozakiewicz

FIZJOLOGIA CZŁOWIEKA W ZARYSIE

zintegrowane
podejście



PZWL

SPIS TREŚCI

Autorzy	V
Przedmowa	XI

CZĘŚĆ I. FIZJOLOGIA OGÓLNA

1. Podstawy molekularnej organizacji komórki	3
1.1. Błona komórkowa	3
1.2. Jądro komórkowe jako magazyn informacji o komórce	6
1.2.1. Jąderko	8
1.3. Cytoplazma	8
1.4. Mitochondria jako centra energetyczne	8
1.5. Cytoszkielecik	9
1.6. Peroksysomy	10
1.7. Siateczka śródplazmatyczna gładka i szorstka	10
1.8. Aparat Golgiego	11
1.9. Rybosomy	11
1.10. Lizosomy	11
1.11. Proteasomy	12
1.12. Transport błonowy	12
1.12.1. Transport bierny	12
1.12.2. Transport aktywny	14
1.12.3. Fagocytoza i pinocytoza	15
1.13. Cykl komórkowy	15
1.14. Apoptoza i nekroza komórki	18
1.15. Wzajemne oddziaływania komórek i połączenia między komórkami	20
Piśmiennictwo	22
Pytania kontrolne	22
2. Podstawy czynności komórki nerwowej	25
2.1. Komórka nerwowa – budowa i funkcje	26

2.2. Komórki glejowe	30
2.3. Potencjał elektryczny w neuronach, rola kanałów i pomp jonowych, potencjał spoczynkowy i czynnościowy	30
2.4. Przewodzenie impulsów we włóknach nerwowych	35
2.5. Synapsy elektryczne i chemiczne	38
2.6. Synteza i transport oraz magazynowanie i uwalnianie przekazników synaptycznych.	43
Piśmiennictwo	47
Pytania kontrolne	47
3. Fizjologia mięśni szkieletowych	49
3.1. Typy tkanki mięśniowej	49
3.2. Budowa mięśnia poprzecznie prążkowanego szkieletowego	50
3.3. Cykl skurczu mięśnia.	53
3.4. Metabolizm energetyczny mięśni szkieletowych	56
3.5. Zmęczenie mięśni	57
3.6. Klasyfikacje komórek mięśni szkieletowych	58
3.7. Skurcz mięśni szkieletowych	59
3.8. Regulacja siły skurczu	61
3.9. Unerwienie ruchowe mięśni szkieletowych	62
3.9.1. Struktura złącza nerwowo-mięśniowego	63
3.10. Zastosowanie elektromiografii do badania czynności mięśni	65
Piśmiennictwo	66
Pytania kontrolne	66
4. Fizjologia receptorów	69
4.1. Bodźce i receptory.	69
4.2. Kodowanie informacji w receptorach	70
4.3. Receptory komórkowe	74
4.4. Receptory zmysłowe	78
4.5. Czucie powierzchniowe (eksteroceptywne) – receptory skóry	79
Piśmiennictwo	87
Pytania kontrolne	88
5. Czucie i percepcja	89
5.1. Organizacja czynnościowa ośrodkowego układu nerwowego	89
5.2. Przekazywanie informacji czuciowej	89
5.3. Podział czucia	90
5.3.1. Czucie eksteroceptywne.	91
Czucie dotyku i ucisku	91
Czucie temperatury	92
Czucie bólu	93
5.3.2. Czucie propioceptywne	93

5.3.3. Czucie interoceptywne	94
5.3.4. Czucie teleceptywne	95
Węch	95
Wzrok	95
Słuch	97
5.4. Podział czynnościowy kory mózgowej	97
5.4.1. Kora somatosensoryczna (czuciowa)	98
5.4.2. Kora somatomotoryczna (ruchowa)	98
5.4.3. Kora wzrokowa	98
5.4.4. Kora słuchowa	99
5.4.5. Kora smakowa i węchowa	99
5.4.6. Czynność bioelektryczna mózgu.	100
5.4.7. Czynność magnetyczna mózgu	102
Piśmiennictwo	103
Pytania kontrolne	103
6. Ruchy i postawa ciała	105
6.1. Funkcja mięśni	105
6.2. Elementy układu nerwowego	105
6.3. Informacja zwrotna	106
6.3.1. Wrzecionka nerwowo-mięśniowe	106
6.3.2. Narządy ścięgniaste Golgiego	107
6.4. Rola rdzenia kręgowego	107
6.4.1. Odruchy rdzeniowe	107
6.4.2. Odruch na rozciąganie	107
6.4.3. Odwrócony odruch na rozciąganie	108
6.4.4. Odruch cofania (zginania).	108
6.4.5. Koordynacja czynności lokomocyjnych	108
6.4.6. Przerwanie ciągłości rdzenia kręgowego	109
6.5. Rola ośrodków wyższych	109
6.5.1. Pień mózgu	109
6.5.2. Kora mózgowa	110
6.5.3. Pierwszorzędowe pole ruchowe (M1)	110
6.5.4. Drugorzędowe pole ruchowe	111
6.5.5. Pierwotna kora czuciowa (S1)	111
6.5.6. Dodatkowe pole czuciowo-ruchowe	111
6.5.7. Droga korowo-rdzeniowa	111
6.5.8. Układ podkorowy.	112
6.5.9. Mózdzek	113
Piśmiennictwo	114
Pytania kontrolne	114

7. Fizjologiczny mechanizm zdobywania i unikania	115
7.1. Mechanizmy zdobywania i unikania	115
7.2. Dążenie i unikanie – definicja emocji	116
7.3. Popędy a funkcje podwzgórza.	118
7.3.1. Inne ośrodki podwzgórzowe	119
7.4. Wewnętrzne połączenia układu limbicznego.	119
7.5. Tworzenie pamięci długotrwałej	121
7.6. Obszary asocjacyjne (kojarzeniowe) kory mózgu	123
Piśmiennictwo	125
Pytania kontrolne	125
8. Fizjologia mózgowia a środowisko wewnętrzne. Autonomiczny układ nerwowy i mięśnie gładkie	127
8.1. Fizjologia mięśni gładkich	127
8.1.1. Podział czynnościowy mięśni gładkich	127
8.1.2. Cechy charakterystyczne budowy komórek mięśni gładkich	128
8.1.3. Pobudliwość mięśni gładkich	129
8.2. Sprężenie elektromechaniczne	130
8.2.1. Regulacja stężenia wapnia (Ca^{2+}) w komórkach mięśni gładkich	130
8.2.2. Podstawy molekularne skurczu	131
8.2.3. Regulacja aktywności skurczowej	132
8.3. Fizjologia mózgowia a środowisko wewnętrzne.	133
8.3.1. Metabolizm tkanki nerwowej	134
8.3.2. Przenoszenie informacji w mózgowiu	135
8.3.3. Modulacja procesów wewnątrzkomórkowych w neuronach	136
8.4. Neurosekrecja	136
8.4.1. Krążenie płynu mózgowo-rdzeniowego	136
8.4.2. Czynność gleju.	137
8.5. Autonomiczny układ nerwowy	137
8.5.1. Neurotransmitery układu autonomicznego	138
8.5.2. Receptory układu autonomicznego	139
8.5.3. Wpływ układu autonomicznego na narządy i tkanki	140
Wpływ układu współczulnego na narządy i tkanki	141
Piśmiennictwo	141
Pytania kontrolne	141
9. Wydzielanie wewnętrzne	143
9.1. Biologiczne działanie hormonów.	143
9.2. Układ podwzgórze – przysadka – gruczoł docelowy	145
9.2.1. Oś podwzgórze – przysadka – tarczyca	146
9.2.2. Oś podwzgórze – przysadka – nadnercza	146
9.2.3. Oś podwzgórze – przysadka – gonady	148

9.2.4. Inne hormony przedniego płata przysadki	149
9.2.5. Hormony tylnego płata przysadki	149
9.3. Funkcja endokrynną trzustki	150
9.4. Gospodarka wapniowo-fosforanowa	151
9.5. Regulacja hormonalna łaknienia	152
9.6. Podsumowanie	153
Piśmiennictwo	153
Pytania kontrolne	153
10. Fizjologia krwi i hemostazy	155
10.1. Skład i funkcje osocza	157
10.2. Elementy morfotyczne krwi	157
10.2.1. Erytrocyty	158
Szlak erytropoezy	159
Układ grupowy AB0	159
Układ grupowy Rhesus (Rh)	161
10.2.2. Leukocyty	161
10.2.3. Płytki krwi	162
10.3. Hemostaza	164
10.4. Chłōnka	167
10.5. Narządy krwiotwórcze	167
10.5.1. Szpik kostny	167
10.5.2. Grasicą	169
10.5.3. Węzły chłōnne	169
10.5.4. Tkanka limfatyczna błōn śluzowych	169
10.5.5. Śledzioną	169
10.6. Odporność immunologiczną	170
10.6.1. Odporność immunologiczną typu humoralnego i komórkowego	170
Piśmiennictwo	172
Pytania kontrolne	172
11. Rytmby biologiczne	173
11.1. Podział rytmów biologicznych	173
11.1.1. Rytmby ultradianne	173
11.1.2. Rytmby infradianne	174
11.2. Budowa zegara biologicznego	174
11.3. Koordynacja z siatkówką	175
11.4. Koordynacja z szyszynką	175
11.5. Sen	176
11.5.1. Charakterystyka snu	176
11.5.2. Fizjologiczne zmiany podczas snu	177
11.5.3. Model dwuczynnikowy regulacji snu	177

11.5.4. Fazy snu	177
11.5.5. Metody zapisu	179
Piśmiennictwo	179
Pytania kontrolne	180

CZĘŚĆ II. FIZJOLOGIA SZCZEGÓŁOWA

12. Fizjologia układu krwionośnego	183
12.1. Podstawy funkcjonowania układu krwionośnego – anatomia serca	183
12.2. Krążenie krwi – krwiobieg duży i mały	185
12.3. Budowa naczyń krwionośnych	186
12.4. Transport gazów oddechowych	187
12.4.1. Transport tlenu	187
12.4.2. Transport dwutlenku węgla	189
12.4.3. Specyfika transportu gazów oddechowych w krążeniu płodu	190
Piśmiennictwo	191
Pytania kontrolne	191
13. Fizjologia serca. Część I	193
13.1. Fizjologia miocytów i przestrzeni pozamiocytarnej mięśnia sercowego	193
13.2. Mechanizm skurczu mięśnia sercowego	194
13.3. Układ przewodzący serca	195
13.4. Metabolizm i zapotrzebowanie energetyczne mięśnia sercowego	196
13.5. Czynność mechaniczna i hemodynamiczna serca. Fazy cyklu sercowego	197
13.6. Zjawiska akustyczne towarzyszące czynności serca – tony serca	199
13.6.1. Uderzenie koniuszkowe	199
13.7. Fizjologia krążenia wieńcowego	199
13.8. Nerwowa i humoralna regulacja czynności serca	200
13.9. Metody obrazowania struktur serca i wewnątrzsercowych przepływów	201
Piśmiennictwo	202
Pytania kontrolne	202
14. Fizjologia serca. Część II	203
14.1. Elektrokardiografia	203
14.1.1. Zasady wykonywania rejestracji EKG	203
Zasady umiejscowienia elektrod	203
Niestandardowe odprowadzenia EKG	205
14.1.2. Parametry i struktura zapisu EKG	205
14.1.3. Ocena zapisu EKG	206
Krzywa cyklu pracy serca	206
Schemat opisu EKG	207

14.1.4. Ocena rytmu serca	207
Migotanie przedsionków	210
Trzepotanie przedsionków	210
Częstoskurcz komorowy	211
Trzepotanie komór	211
Migotanie komór	212
14.1.5. Ocena osi elektrycznej serca	212
14.1.6. Ocena morfologii i czasu trwania odcinków	215
Piśmiennictwo	216
Pytania kontrolne	216
15. Fizjologia krążenia krwi, przepływ krwi w niektórych obszarach naczyniowych i regulacja ciśnienia tętniczego krwi	219
15.1. Zasady krążenia krwi	219
15.1.1. Podstawy hemodynamiki. Właściwości biofizyczne naczyń krwionośnych.	219
15.2. Ciśnienie tętnicze. Czynniki wpływające na wartość ciśnienia tętniczego. Tętno i fala tętna	223
15.2.1. Metody pomiaru ciśnienia tętniczego	224
15.3. Krótko- i długoterminowa regulacja ciśnienia tętniczego	225
15.3.1. Ośrodkowa regulacja krążenia	225
15.3.2. Odruchowa regulacja układu krążenia	226
15.3.3. Długoterminowa regulacja ciśnienia tętniczego – mechanizmy neurohumoralne.	229
15.4. Miejscowa i humoralna regulacja przepływu krwi	232
15.5. Rola śródbłónka w regulacji światła naczyń.	233
15.6. Mikrokrążenie	235
15.6.1. Budowa mikrokrążenia	235
15.6.2. Wymiana substancji w naczyniach włosowatych pomiędzy krwią a płynem tkankowym. Równowaga Starlinga	236
15.7. Regulacja krążenia w poszczególnych narządach	238
15.7.1. Regulacja krążenia wieńcowego	238
15.7.2. Regulacja przepływu mózgowego	242
15.7.3. Regulacja krążenia płucnego.	244
Piśmiennictwo	246
Pytania kontrolne	246
16. Fizjologia oddychania	247
16.1. Biologiczne podstawy czynności układu oddechowego.	247
16.2. Homeostaza tlenowa	248
16.3. Funkcje układu oddechowego	249
16.4. Drogi oddechowe	249
16.5. Mechanika oddychania	251

16.5.1. Cykl oddechowy	251
16.5.2. Mięśnie oddechowe.	253
16.5.3. Jama opłucnej.	254
16.5.4. Opory oddechowe	255
16.5.5. Podatność płuc	256
16.6. Spirometria. Pojemności i objętości płuc.	257
16.7. Krążenie płucne	260
16.8. Wentylacja a perfuzja płuc	261
16.9. Wymiana gazowa w płucach	262
16.10. Transport gazów oddechowych we krwi	264
16.10.1. Tlen.	264
16.10.2. Dwutlenek węgla	264
16.11. Regulacja oddychania.	265
16.11.1. Neurogeneza rytmu oddechowego	267
Regulacja chemiczna	268
16.11.2. Odruchy z receptorów płucnych	270
Odruch z mechanoreceptorów wolno adaptujących się (SAR)	270
Odruch z mechanoreceptorów szybko adaptujących się (RAR)	270
Odruch z receptorów okołokapilarnych typu J.	271
Odruch z receptorów C	271
16.12. Fonacja.	271
16.13. Nurkowanie	272
Piśmiennictwo	274
Pytania kontrolne	274
17. Układ trawienny	277
17.1. Budowa i motoryka przewodu pokarmowego i dróg żółciowych	277
17.1.1. Budowa ścian przewodu pokarmowego	277
17.1.2. Motoryka przewodu pokarmowego i dróg żółciowych – informacje ogólne	278
17.2. Motoryka przełyku – polykanie.	280
17.2.1. Regulacja motoryki przełyku	282
17.3. Motoryka żołądka	282
17.3.1. Regulacja motoryki żołądka	283
17.3.2. Wymioty	285
17.4. Motoryka jelita cienkiego	285
17.4.1. Regulacja motoryki jelita cienkiego	286
17.5. Motoryka jelita grubego	286
17.5.1. Regulacja motoryki jelita grubego	287
17.5.2. Wydalenie kału	288
17.6. Wydzielanie w przewodzie pokarmowym	288
17.6.1. Wydzielanie śliny	288

17.6.2. Wydzielanie żołądkowe	289
Skład soku żołądkowego	291
17.6.3. Regulacja wydzielania żołądkowego	292
17.6.4. Wydzielanie trzustkowe	292
17.6.5. Wydzielanie w jelicie cienkim	296
17.6.6. Wydzielanie w jelicie grubym	296
Formowanie kału	299
17.6.7. Budowa i funkcje wątroby	299
17.7. Trawienie i wchłanianie	303
17.7.1. Trawienie i wchłanianie białek	303
17.7.2. Trawienie i wchłanianie związków lipidowych	304
Triglicerydy	304
Sole kwasów żółciowych	306
Fosfolipidy	306
Sterole	306
17.7.3. Trawienie i wchłanianie węglowodanów	307
17.8. Przyswajanie mikroskładników	308
17.8.1. Wapń	308
17.8.2. Fosfor	309
17.8.3. Magnez	309
17.8.4. Żelazo	310
17.8.5. Kobalamina (witamina B ₁₂)	310
17.9. Neurohormonalna regulacja przyjmowania pokarmu	311
17.10. Rola układu nagrody w przyjmowaniu pokarmu	314
Piśmiennictwo	315
Pytania kontrolne	316
18. Regulacja gospodarki wodno-elektrolitowej organizmu	319
18.1. Objętość i skład przestrzeni wodnych	319
18.1.1. Bilans wodny organizmu	323
18.2. Regulacja objętości krwi i płynu zewnątrzkomórkowego	324
18.3. Regulacja bilansu elektrolitowego organizmu	327
18.3.1. Regulacja bilansu sodowego	329
18.3.2. Regulacja bilansu potasowego	329
18.3.3. Regulacja bilansu wapniowego i fosforanowego	330
Piśmiennictwo	331
Pytania kontrolne	331
19. Termoregulacja organizmu człowieka	333
19.1. Prawidłowa temperatura ciała, temperatura wewnętrzna organizmu i temperatura skóry	334
19.2. Termoreceptory i termodetektory	335
19.3. Równowaga cieplna	336

19.4. Wytwarzanie ciepła – termogeneza	336
19.5. Utrata ciepła – termoliza	337
19.6. Mechanizmy regulujące temperaturę ciała	338
19.7. Rola podwzgórza i rdzenia kręgowego w termoregulacji	340
19.8. Termoregulacja u noworodków	341
19.9. Stany przebiegające ze zmianą poziomu nastawczego termoregulacji	341
Piśmiennictwo	342
Pytania kontrolne	343
20. Czynności nerek i wydalanie moczu	345
20.1. Anatomia czynnościowa układu moczowego	345
20.1.1. Filtracja kłębuszkowa	348
20.1.2. Zależność GFR od ciśnienia tętniczego	354
20.1.3. Reabsorpcja i wydalanie	354
20.1.4. Zagęszczanie moczu i ośrodek pragnienia	354
20.2. Funkcja hormonalna nerek	355
20.2.1. Erytropoeza	355
20.2.2. Gospodarka wapniowo-fosforanowa	356
Piśmiennictwo	356
Pytania kontrolne	356
21. Fizjologia wysiłku fizycznego i stanów przeciążeń	357
21.1. Podział wysiłków fizycznych	357
21.2. Wydolność fizyczna i tolerancja wysiłkowa	360
21.3. Zmęczenie	365
Piśmiennictwo	367
Pytania kontrolne	368
22. Neuroanatomia układu nocyceptywnego	369
22.1. Nocyceptory	369
22.2. Powstawanie odczucia bólowego	372
22.3. Droga czucia bólu – drogi rdzeniowo-wzgórzowe	374
22.4. Okolice czuciowe kory mózgowej	375
Piśmiennictwo	377
Pytania kontrolne	377
23. Mechanizm powstawania bólu	379
23.1. Ból	379
23.1.1. Ból ostry	379
23.1.2. Ból przewlekły	380
23.2. Nocycepcja	380
23.2.1. Transdukcja i transmisja	381
23.2.2. Mediatory stanu zapalnego	382

23.2.3. Transmisja i modulacja	383
23.2.4. Percepcja	385
23.3. Ból trzewny	386
23.4. Chronifikacja bólu – przewlekły zespół bólowy	388
Piśmiennictwo	389
Pytania kontrolne	389
24. Fizjologia rozrodu.	391
24.1. Ciąża prawidłowa (fizjologiczna)	391
24.2. Rozwój zarodka i płodu	392
24.3. Łożysko – powstanie i funkcja	393
24.4. Płyn owodniowy	394
24.5. Zmiany narządu rodowego w okresie ciąży	395
24.5.1. Macica	395
24.5.2. Szyjka macicy.	396
24.5.3. Pochwa	396
24.5.4. Jajniki i jajowody	396
24.5.5. Gruczoły piersiowe	397
24.6. Zmiany gospodarki wodnej organizmu	397
24.7. Czynność serca i układu krążenia	398
24.8. Układ oddechowy	399
24.9. Układ trawienny	400
24.9.1. Łaknienie	400
24.9.2. Jama ustna	400
24.9.3. Żołądek	400
24.9.4. Jelito cienkie i jelito grube	400
24.9.5. Wątroba i trzustka	401
24.10. Układ moczowy.	401
24.11. Metabolizm w okresie ciąży.	402
24.11.1. Gospodarka węglowodanowa	402
24.11.2. Gospodarka tłuszczowa	403
24.12. Gruczoły wydzielania wewnętrznego w okresie ciąży	403
24.12.1. Czynność układu podwzgórzowo-przysadkowego	403
24.12.2. Czynność hormonalna jajników	404
24.12.3. Czynność gruczołu tarczowego	404
24.12.4. Czynność kory nadnerczy	405
Piśmiennictwo	405
Pytania kontrolne	405
25. Metabolizm tkanki kostnej. Gospodarka wapniowo-fosforanowa	407
25.1. Budowa tkanki kostnej.	407
25.2. Remodeling tkanki kostnej	410

25.3. Czynniki wpływające na obrót kostny	411
25.3.1. Zaburzenia hormonalne	412
25.3.2. Menopauza	412
25.3.3. Nieprawidłowa dieta	413
25.3.4. Zaburzenia funkcji układu pokarmowego i nerek	414
25.3.5. Czynniki środowiskowe	414
25.3.6. Gospodarka wapniowo-fosforanowa	415
Piśmiennictwo	416
Pytania kontrolne	416
26. Adaptacja układu krążenia do wysiłku fizycznego	417
26.1. Wprowadzenie	417
26.2. Adaptacja do regularnego treningu	418
26.2.1. Zmiany w budowie i funkcjonowaniu serca wywołane systematycznym wysiłkiem fizycznym	419
26.2.2. Zmiany w budowie i funkcjonowaniu naczyń wywołane systematycznym wysiłkiem fizycznym	419
26.2.3. Zmiany parametrów hemodynamicznych naczyń wywołane systematycznym wysiłkiem fizycznym	421
Częstość skurczów serca	421
Objętość minutowa	421
Ciśnienie tętnicze	421
26.3. Adaptacja do pojedynczej sesji wysiłku fizycznego	421
26.3.1. Wpływ pojedynczej sesji wysiłku dynamicznego na układ krążenia	422
26.3.2. Wpływ pojedynczej sesji wysiłku statycznego na układ krążenia	423
Piśmiennictwo	425
Pytania kontrolne	425
Skorowidz	427