

Spis treści

Przedmowa	V
1 FIZJOLOGIA KOMÓRKI	1
<i>Jadwiga Mirecka</i>	
BUDOWA KOMÓRKI	1
1.1 Ogólna budowa błon biologicznych	1
1.2 Struktury błoniaste w komórce	2
1.2.1 Błona komórkowa	2
1.2.2 Jądro komórkowe	2
1.2.3 Siateczka śródplazmatyczna	3
1.2.4 Aparat Golgiego	4
1.2.5 Lizosomy	4
1.2.6 Mitochondria	5
1.2.7 Peroksysomy	6
1.3 Niebłonione struktury komórkowe	6
1.3.1 Jąderko	6
1.3.2 Rybosomy	7
1.3.3 Proteasomy	7
1.3.4 Cytoszkielek	7
Mikrotubule	7
Mikrofilamenty aktynowe	8
Filamenty pośrednie	8
PROCESY KOMÓRKOWE	10
1.4 Wymiana substancji z otoczeniem	10
1.4.1 Rodzaje transportu przez błonę	10
Dyfuzja prosta	10
Transport ułatwiony	11
Transport aktywny	12
Transport bierny przez kanały	13
1.4.2 Transport z błoną	14
Pinocytoza	15
Endocytoza z udziałem receptorów	15
Fagocytoza	15
Egzocytoza	16
1.5 Oddychanie komórkowe	16
1.6 Odbiór i transmisja sygnałów	17
1.6.1 Receptory związane z kanałami (receptory jonotropowe)	17
1.6.2 Receptory sprzężone z białkiem G	17
1.6.3 Receptory związane z enzymami	19
1.6.4 Receptory błonowe związane z aktywacją proteaz wewnątrzkomórkowych (receptory śmierci)	20
1.6.5 Receptory wewnątrzkomórkowe	20
1.7 Zjawiska ruchowe w komórkach	20
1.7.1 Mechanoenzymy	20
1.7.2 Zjawiska ruchowe związane z mikrotubulami	21
1.7.3 Zjawiska ruchowe związane z mikrofilamentami aktynowymi	21
1.8 Podział komórki	22
1.8.1 Fazy cyklu komórkowego	22
1.8.2 Mejoza	23
1.8.3 Regulacja cyklu	24
1.8.4 Podziały komórek a różnicowanie	25
1.9 Starzenie się komórek	25
1.10 Zaprogramowana śmierć komórki	26
1.10.1 Objawy apoptozy	26
1.10.2 Regulacja apoptozy	27
1.10.3 Indukcja apoptozy	28

2	HOMEOSTAZA I JEJ MECHANIZMY	31
	<i>Stanisław J. Konturek, Tomasz Brzozowski</i>	
2.1	Rola płynu zewnątrz- i wewnątrzkomórkowego w homeostazie	31
2.2	Rola układu krążenia w homeostazie	33
2.3	Rola układu oddechowego w homeostazie	34
2.4	Rola układu trawiennego w homeostazie	35
2.5	Rola układu moczowego w homeostazie	36
2.6	Rola układu szkieletowo-mięśniowego i nerwowego w homeostazie	37
2.7	Rola układu hormonalnego w homeostazie	39
2.8	Układy kontrolne i sprzężenie zwrotne. Pętla regulacyjna sprzężenia zwrotnego	40
2.9	Adaptacja i rytmy biologiczne	46
2.10	Mechanizmy i czynniki uczestniczące w utrzymaniu homeostazy	47
2.11	Receptory komórkowe. Odbiór i przekazywanie sygnałów w komórkach	48
2.12	Metabolizm wewnątrzkomórkowy	52
3	KREW	57
	<i>Tomasz Brzozowski</i>	
3.1	Podstawowe funkcje krwi	57
3.2	Właściwości fizyczne krwi	57
3.3	Właściwości chemiczne krwi	60
3.3.1	Białka osocza	60
3.3.2	Pozabiałkowe składniki osocza	62
3.3.3	Lipidy osocza	63
3.3.4	Składniki nieorganiczne	63
3.4	Objętość krwi i wskaźnik hematokrytu	64
3.4.1	Wskaźnik hematokrytu (Hct)	66
3.5	Krwinki czerwone	67
3.5.1	Wielkość, kształt, budowa, metabolizm i liczba krwinek czerwonych	67
3.5.2	Metabolizm krwinek czerwonych	69
3.6	Erytropoeza	70
3.6.1	Narządy krwiotwórcze	70
3.6.2	Szpik kostny	70
3.6.3	Etapy erytropoezy	72
3.6.4	Czynniki regulujące erytropoezę	74
3.6.5	Kobalamina, kwas foliowy i inne witaminy grupy B	76
3.7	Hemoglobina	77
3.7.1	Czynność i reakcje Hb	79
3.7.2	Czynniki niezbędne do wytwarzania hemoglobiny	81
3.8	Metabolizm żelaza	81
3.9	Okres półtrwania krwinek czerwonych. Hemoliza	85
3.9.1	Metabolizm bilirubiny	86
3.10	Nieprawidłowości krwinek czerwonych	87
3.11	Krwinki białe (leukocyty)	88
3.11.1	Granulocyty	89
3.11.2	Granulocytopenia	89
3.11.3	Cykl życiowy granulocytów	89
3.11.4	Czynności granulocytów	92
3.11.5	Leukocytoza, eozynofilia, bazofilia	94
3.11.6	Agranulocytoza i białaczki	95
3.12	Limfocyty	96
3.12.1	Okres przeżycia, cyrkulacja i recyrkulacja limfocytów	96
3.12.2	Cząsteczki różnicujące (CD)	97
3.12.3	Udział grasicy w dojrzewaniu limfocytów T	98
3.12.4	Powstawanie i funkcje fizjologiczne limfocytów typu B	100
3.13	Monocytopenia i układ makrofagów	103
3.13.1	Monocytopenia	103
3.14	Mechanizmy odpornościowe	106
3.14.1	Odporność nieswoista	106
	Bariery anatomiczne i fizjologiczne	106
3.14.2	Nieswoiste substancje bakteriobójcze	107
3.14.3	Odporność swoista	107
3.14.4	Antygeny	107
3.14.5	Odporność humoralna – przeciwciała	108
3.14.6	Immunoglobuliny (Ig)	110

3.14.7	Dopełniacz	112
	Mechanizm powstawania przeciwciał	112
3.14.8	Reakcja antygen-przeciwciało	113
3.14.9	Odporność typu komórkowego	114
3.15	Alergia	115
3.16	Zapalenie	117
3.17	Grupy krwi i przetaczanie krwi	119
3.17.1	Układ ABO	120
	Grupy krwi	121
3.17.2	Układ Rh	123
3.17.3	Dziedziczenie antygenów A, B, 0	124
3.17.4	Oznaczenie grup krwi i reakcje potransfuzyjne	124
3.18	Płytki krwi	126
3.18.1	Trombocytopoeza	126
3.19	Hemostaza	128
3.19.1	Czynniki hemostatyczne	135
	Hemostatyczne czynniki płytkowe i tkankowo-naczyniowe	138
3.19.2	Wewnątrz- i zewnątrzpochodne procesy krzepnięcia krwi	138
3.19.3	Teorie krzepnięcia krwi	140
3.19.4	Czynniki zapobiegające krzepnięciu krwi w prawidłowym układzie naczyniowym	142
3.19.5	Fibrynoliza	143
3.19.6	Zaburzenia hemostazy i antykoagulanty	144
3.20	Limfa i układ limfatyczny	145
3.21	Obrzęki	148
4	FIZJOLOGIA UKŁADU KRAŻENIA	149
	<i>Wiesław W. Pawlik, Stanisław J. Konturek</i>	
4.1	Wstęp. Uwagi historyczne	149
4.2	Zarys budowy i funkcji układu krążenia	149
4.3	Serce	150
4.3.1	Anatomia czynnościowa. Mięśnie robocze	150
4.3.2	Układ bodźcoprzewodzący serca	151
4.3.3	Potencjał spoczynkowy kardiomiocytów	152
4.3.4	Potencjał czynnościowy kardiomiocytów	154
4.3.5	Zmiany przepuszczalności i przewodności jonowej w okresie potencjału czynnościowego kardiomiocytu	154
4.3.6	Potencjały czynnościowe komórek tkanki bodźcoprzewodzącej	155
4.3.7	Cykl pobudliwości mięśnia sercowego	158
4.3.8	Elektrokardiografia	159
	Odprowadzenia EKG	159
	Zapis EKG	164
	Wyznaczanie osi elektrycznej serca	165
	Wektokardiografia	165
	Rytm zatokowy, węzłowy i komorowy	165
	Ektopiczne ośrodki bodźcotwórcze	167
	Znaczenie EKG w innych schorzeniach serca	169
4.3.9	Skurcz mięśnia sercowego	170
	Cechy strukturalne serca i ich aspekty funkcjonalne	170
	Sprężenie elektromechaniczne w mięśniu sercowym	170
	Zależność między początkową długością mięśnia sercowego a napięciem spoczynkowym i skurczowym oraz siłą skurczu	173
	Zależność siły skurczu od długości spoczynkowej mięśnia (końcoworozkurczowej). Prawo Franka-Starlinga	173
	Kurczliwość serca i jej wskaźniki	176
	Naprężenie ścian komór serca	176
4.3.10	Cykl sercowy	177
	Fazy cyklu sercowego	177
	Skurcz przedsionków	178
	Skurcz komorowy	178
	Rozkurcz komorowy	178
	Tony i szmery serca	179
	Asynchroniczność skurczów lewej i prawej komory serca	180
	Pojemność minutowa serca i jej oznaczenie	181
	Regulacja objętości wyrzutowej serca	182
	Częstość a siła skurczów mięśnia sercowego	182
4.3.11	Praca serca	183
	Rodzaje pracy serca i ich stosunek do energii potencjalnej i kinetycznej	183
	Energia skurczowa pracy serca	184

4.3.12	Regulacja czynności serca	184
	Regulacja wewnątrzsercowa czynności serca	184
	Regulacja zewnątrzsercowa czynności serca	185
	Wpływ układu przywspółczulnego i współczulnego na czynność serca	186
4.4	Układ naczyniowy	187
4.4.1	Ogólna charakterystyka układu naczyniowego	187
4.4.2	Zróznicowanie czynnościowe układu krążenia	187
4.4.3	Właściwości biofizyczne ścian naczyń krwionośnych. Ciśnienie transmuralne. Prawo Laplace'a	191
4.4.4	Krytyczne ciśnienie zamknięcia	191
4.4.5	Hemodynamika i jej podstawowe prawa	192
	Zasada ciągłości przepływu	192
	Prawo Poiseuille'a	192
	Opór naczyniowy i jego pomiar	193
	Przepływ krwi warstwowy i burzliwy	194
4.4.6	Lepkość krwi i osiowa akumulacja krwinek	194
4.4.7	Ciśnienie tętnicze chwilowe, średnie i pulsowe	194
	Czynniki wpływające na ciśnienie średnie	195
	Ciśnienie pulsowe i czynniki decydujące o jego amplitudzie	195
4.4.8	Krzywa obwodowego ciśnienia tętniczego. Tętno tętnicze	196
	Rozprzestrzenianie się fali tętna tętniczego	198
4.4.9	Metody pomiaru ciśnienia tętniczego	198
4.4.10	Czynniki wpływające na wielkość ciśnienia tętniczego	199
4.4.11	Ciśnienie żyłne	200
	Pomiar ciśnienia żylnego	202
4.4.12	Tętno żyłne	202
4.4.13	Powrót żylny	202
4.5	Mikrokrążenie	203
4.5.1	Przepływ krwi przez naczynia włosowate	205
	Budowa ściany naczynia włosowatego	205
4.5.2	Hipoteza Starlinga	207
4.5.3	Dyfuzja przez ścianę naczyń włosowatych	208
4.5.4	Zmiany w przezwłósczkowej wymianie płynu	209
4.5.5	Angiogeneza	211
4.6	Regulacja czynności układu krążenia	211
4.6.1	Miejscowa regulacja szerokości naczyń	212
4.6.2	Ośrodkowa regulacja układu krążenia	215
	Ośrodek sercowy	215
	Ośrodek naczynioruchowy	215
	Ośrodki krążeniowe podwzgórza	217
	Ośrodki w korze mózgowej	217
4.6.3	Odruchowa regulacja układu krążenia	217
	Odruchy z baroreceptorów aortalno-zatokowych	218
	Serce jako strefa odruchogenna	220
4.7	Krążenie wieńcowe	221
4.7.1	Pomiar przepływu wieńcowego	222
4.7.2	Fazowość przepływu wieńcowego	222
4.7.3	Czynniki wpływające na krążenie wieńcowe	223
4.8	Krążenie mózgowe	226
4.8.1	Przepływ mózgowy i jego regulacja	227
4.9	Wyrzut serca i przepływ krwi przez mięśnie przy wysiłku fizycznym	229
4.10	Hipotonia ortostatyczna	232
5	FIZJOLOGIA ODDYCHANIA	235
	<i>Piotr Gutkowski, Stanisław J. Konturek</i>	
5.1	Wstęp	235
5.2	Anatomia czynnościowa układu oddechowego	237
5.2.1	Strefy układu oddechowego	237
5.2.2	Budowa ściany oskrzela	238
5.2.3	Skurcz oskrzeli i jego kontrola	239
5.2.4	Budowa pęcherzyków i siły retrakcji płuc	240
5.3	Mechanika oddychania	240
5.3.1	Ruchy oddechowe	240
5.3.2	Przepona	241
5.3.3	Ruch żeber i mięśnie oddechowe	241
5.3.4	Zmiany ciśnienia wewnątrzopłucnowego i wewnątrzpęcherzykowego podczas cyklu oddechowego	243

5.3.5	Opory sprężyste i niesprężyste płuc	246
5.3.6	Podatność płuc i klatki piersiowej	248
5.3.7	Opór dróg oddechowych	249
5.3.8	Czynność górnych dróg oddechowych	251
	Krtani jako narząd głosowy	252
5.4	Spirometria i wentylacja płuc	253
5.4.1	Objętości i pojemności płuc	253
5.4.2	Spirometryczne próby statyczne	253
5.4.3	Spirometryczne próby dynamiczne	254
5.4.4	Wentylacja	257
5.4.5	Anatomiczna przestrzeń martwa (nieużyteczna)	257
5.4.6	Fizjologiczna przestrzeń martwa	258
5.4.7	Pomiar składu anatomicznej i pęcherzykowej przestrzeni martwej	258
5.5	Krążenie płucne	259
5.5.1	Charakterystyka krążenia płucnego	259
5.5.2	Profil ciśnień w krążeniu płucnym	261
5.5.3	Opór w krążeniu płucnym	264
5.5.4	Przepływ krwi przez płuca	265
5.5.5	Regulacja krążenia płucnego	266
5.5.6	Układ naczyniowy oskrzeli	268
5.6	Stosunek przepływu krwi przez płuca (perfuzji) do wentylacji pęcherzykowej	268
5.6.1	Nierównomierność wentylacji pęcherzyków płucnych	269
5.6.2	Nierównomierność przepływu krwi	269
5.6.3	Stosunek wentylacja–perfuzja w płucach	269
5.7	Dyfuzja	271
5.7.1	Prawa opisujące zachowanie się gazów	271
5.7.2	Dyfuzja i gradient ciśnień parcjalnych tlenu	272
5.7.3	Dyfuzja i gradient ciśnień parcjalnych CO ₂	274
5.7.4	Dyfuzja gazów pomiędzy krwią a tkankami	274
5.7.5	Transport gazów oddechowych we krwi	275
5.7.6	Transport tlenu we krwi	276
5.7.7	Krzywa dysocjacji Hb	278
5.7.8	Niedotlenienie (hipoksja i hipoksemia)	280
5.7.9	Nadtlenienie (hiperoksja i hiperoksemia) i tlenoterapia	280
5.7.10	Sinica	281
5.7.11	Związek tlenku węgla z hemoglobina	281
5.7.12	Transport dwutlenku węgla we krwi	282
5.7.13	Krzywa dysocjacji CO ₂ , efekt Haldane'a. Hiperkapnia i hipokapnia	282
5.8	Regulacja oddychania	284
5.8.1	Ośrodek oddechowy	284
5.8.2	Wpływ wyższych ośrodków nerwowych	286
5.8.3	Rola receptorów płucnych	287
5.8.4	Motoneurony mięśni oddechowych	287
5.8.5	Chemiczna regulacja oddychania	288
	Wpływ CO ₂ i jonów H ⁺ na aktywność ośrodka oddechowego	288
	Wpływ obniżonej prężności O ₂ we krwi tętniczej na wentylację	290
5.9	Oddychanie a wysiłek fizyczny	292
5.9.1	Zużycie tlenu podczas wysiłku fizycznego a wentylacja płuc	292
5.9.2	Wzrost PCO ₂ w czasie wysiłku a hiperwentylacja	294
5.9.3	Wzrost stężenia jonów H ⁺ a hiperwentylacja wysiłkowa	294
5.9.4	Udział innych czynników w hiperwentylacji wysiłkowej	295
5.10	Oddychanie w warunkach obniżonego ciśnienia atmosferycznego	296
5.11	Aklimatyzacja do niskiego ciśnienia parcjального tlenu	298
5.12	Wpływ podwyższonego ciśnienia na organizm	300
5.13	Oddychanie we śnie	301
5.14	Oddychanie wspomagane	302
6	FIZJOLOGIA UKŁADU POKARMOWEGO	305
	<i>Stanisław J. Konturek</i>	
6.1	Wstęp	305
6.2	Neurohormonalna regulacja przyjmowania pokarmu	305
6.3	Motoryka przewodu pokarmowego i dróg żółciowych	307
6.4	Żucie	310
6.5	Polykanie	311
6.6	Regulacja perystaltyki przełyku	313
6.7	Mechanizmy zamykające zwieracz wpustu	314
6.8	Motoryka żołądka	314

6.8.1	Aktywność elektryczna i skurczowa żołądka	315
6.8.2	Regulacja motoryki żołądkowej	318
6.8.3	Opróżnianie żołądkowe	319
6.9	Motoryka jelita cienkiego	320
6.9.1	Aktywność elektryczna i skurczowa jelita cienkiego oraz jej regulacja	321
6.9.2	Wymioty	323
6.9.3	Zwieracz krętniczno-kątniczy	323
6.10	Motoryka jelita grubego	325
6.10.1	Aktywność elektryczna i skurczowa jelita grubego	325
6.10.2	Motoryczne mechanizmy odbytniczo-prostnicze	326
6.11	Czynności wydzielnicze gruczołów trawiennych	328
6.11.1	Wydzielanie śliny	328
6.11.2	Budowa i unerwienie gruczołów ślinowych	329
6.11.3	Objętość i skład śliny	330
6.11.4	Mechanizmy wydzielnicze śliny	332
6.11.5	Regulacja wydzielania śliny	332
6.11.6	Budowa błony śluzowej żołądka i wydzielanie żołądkowe	333
6.11.7	Bariera żołądkowa	337
6.11.8	Skład i wydzielanie soku żołądkowego	337
6.11.9	Czynniki neurohormonalne regulujące żołądkowe wydzielanie HCl	340
6.11.10	Fazy i mechanizmy wydzielania żołądkowego	342
6.11.11	Hamowanie wydzielania żołądkowego	344
6.11.12	Badanie wydzielania kwasu żołądkowego	345
6.11.13	Wydzielanie pepsynogenów	346
6.11.14	Czynnik wewnętrzny (IF, <i>intrinsic factor</i>)	347
6.11.15	Wydzielanie trzustkowe i budowa trzustki	348
6.11.16	Skład elektrolitowy soku trzustkowego i mechanizmy wydzielania dwuwęglanów	349
6.11.17	Fazy wydzielania trzustkowego i jego regulacja	352
6.11.18	Metody badania wydzielania trzustkowego	354
6.11.19	Interakcja wewnątrz- i zewnątrzwydzielnicza trzustki	355
6.11.20	Budowa błony śluzowej jelita cienkiego i wydzielanie jelitowe	355
6.11.21	Wydzielanie w obrębie gruczołów dwunastniczych	357
6.11.22	Wydzielanie w obrębie jelita cienkiego	357
6.11.23	Czynności dokrewne jelita cienkiego	358
6.11.24	Wydzielanie w obrębie jelita grubego	360
6.12	Trawienie i wchłanianie jelitowe	360
6.12.1	Strukturalna podstawa wchłaniania	360
6.12.2	Procesy transportu jelitowego	361
6.12.3	Wchłanianie wody i elektrolitów	361
6.12.4	Wchłanianie wapnia	363
6.12.5	Wchłanianie żelaza	363
6.12.6	Wchłanianie witamin	365
6.12.7	Trawienie i wchłanianie węglowodanów	367
6.12.8	Trawienie i wchłanianie białek	369
6.12.9	Trawienie i wchłanianie tłuszczów	371
6.12.10	Wchłanianie cholesterolu i witamin rozpuszczalnych w tłuszczach	374
6.12.11	Wchłanianie w jelicie grubym	374
6.12.12	Formowanie kału	376
6.13	Czynności wątroby	377
6.13.1	Budowa wątroby	377
6.13.2	Budowa pęcherzyka żółciowego	377
6.13.3	Wydzielanie żółci	377
6.13.4	Mechanizmy wydzielania żółci	382
6.13.5	Regulacja wydzielania żółci	383
6.13.6	Czynności wątrobowego układu krążenia	384
6.13.7	Czynności metaboliczne wątroby	386
6.13.8	Inne czynności wątroby	387
6.13.9	Próby czynnościowe wątroby	387
6.13.10	Pęcherzyk żółciowy i drogi żółciowe	388
7	FIZJOLOGIA NEREK	389
	<i>Ewa Szczepańska-Sadowska</i>	
7.1	Funkcje nerek	389
7.1.1	Dopływ krwi do nerek	389
7.1.2	Główne czynniki decydujące o prawidłowej funkcji nerek	389
7.2	Mechanizm wytwarzania moczu	390
7.2.1	Nefron jako podstawowa jednostka funkcjonalna	390
7.2.2	Mechanizm powstawania moczu pierwotnego	391

	Czynniki decydujące o wielkości filtracji w kłębuszkach nerkowych	391
	Czynniki powodujące zaburzenia filtracji kłębuszkowej	393
7.2.3	Powstawanie moczu ostatecznego z moczu pierwotnego	393
	Transport kanalikowy	393
	Kanalik proksymalny	394
	Pętla Henlego	396
	Kanalik dalszy i cewka zbiorcza	398
7.3	Regulacja przepływu krwi w nerce i transportu kanalikowego	399
7.3.1	Unaczynienie kory i rdzenia nerek	399
7.3.2	Autoregulacja przepływu krwi i filtracji w kłębuszkach nerkowych	399
	Autoregulacja filtracji kłębuszkowej	400
	Autoregulacja w naczyniach kory i rdzenia nerek	400
7.3.3	Równowaga kłębuszkowo-kanalikowa	401
7.3.4	Diureza presyjna	402
7.3.5	Inne przyczyny zmian diurezy	403
7.4	Neurogenna regulacja przepływu nerkowego i transportu kanalikowego	403
7.4.1	Unerwienie nerek	403
	Działanie noradrenaliny	403
	Inne neuroprzekazniki	404
7.4.2	Odruchowa regulacja funkcji nerek	405
7.4.3	Regulacja przez neurony ośrodkowego układu nerwowego	405
7.4.4	Wzrost aktywności neuronów współczulnych unerwiających nerki w stanach fizjologicznych i patologicznych	405
7.5	Hormonalna i humoralna regulacja przepływu nerkowego i transportu kanalikowego	406
7.5.1	Układ renina-angiotensyna	406
	Regulacja wydzielania reniny i jej działanie	406
	Peptydy angiotensynowe	407
	Receptory i działanie angiotensyny II w nerkach	407
	Inne angiotensyny	409
	Układ renina-angiotensyna w patologii nerek	409
7.5.2	Aldosteron	409
	Działanie aldosteronu	409
	Ujemne skutki nadmiernej oraz niedostatecznej stymulacji receptorów MR	411
7.5.3	Wazopresyna	412
	Działanie wazopresyny w nerkach	412
	Zaburzenia wydzielania lub działania wazopresyny	412
7.5.4	Endoteliny	414
	Regulacja wydzielania i działanie endotelin	414
	Ujemne skutki nadmiernego wydzielania endotelin w nerkach	414
7.5.5	Endogenne inhibitory ATP-azy $3\text{Na}^+-2\text{K}^+$	414
	Regulacja wydzielania i działanie inhibitorów ATP-azy aktywowanej przez 3Na^+ i 2K^+	414
	Inhibitor ATP-azy $3\text{Na}^+-2\text{K}^+$ w stanach patologicznych	414
7.5.6	Peptydy natriuretyczne	415
	Mechanizm działania peptydów natriuretycznych	416
	Działanie peptydów natriuretycznych w nerkach	416
	Peptydy natriuretyczne w stanach patologicznych	416
7.5.7	Dopamina	416
7.5.8	Tlenek azotu	416
	Wytwarzanie tlenu azotu w nerkach	416
	Działanie tlenu azotu w nerkach	417
	Tlenek azotu w nerkach w stanach patologicznych	417
7.5.9	Adrenomedulina	417
7.5.10	Kininy	417
7.5.11	Eikozanoidy	417
7.5.12	Związki purynowe	417
	Cytokiny	418
7.6	Mechanizmy zagęszczania i rozcieńczenia moczu	418
7.6.1	Zmiany osmolarności moczu podczas przepływu przez nefron	418
	Pętla Henlego jako wzmacniacz przeciwprądowy	420
	Rola naczyń prostych nerki w procesie zagęszczania i rozcieńczenia moczu	420
	Rola krążenia mocznika w wytwarzaniu moczu hiperosmotycznego	421
7.7	Udział nerek w regulacji gospodarki kwasowo-zasadowej	422
7.7.1	Nerki jako trzecia linia obrony w regulacji gospodarki kwasowo-zasadowej	422
	Wchłanianie i wydalanie wodorowęglanów	422
	Wydalanie jonów H^+	424
7.7.2	Regulacja pH moczu	424
	Bufor fosforanowy	425
	Bufor amonowy	425
7.8	Inne funkcje nerek	426
7.8.1	Regulacja gospodarki wapniowo-fosforanowej	426

	Wydalenie wapnia przez nerki	426
	Wydalenie fosforanów przez nerki	427
7.8.2	Hormonalna funkcja nerek	427
8	GOSPODARKA WODNO-ELEKTROLITOWA	429
	<i>Ewa Szczepańska-Sadowska</i>	
8.1	Rozmieszczenie wody i elektrolitów	429
8.1.1	Przestrzenie wodne	429
	Woda całkowita	429
	Rozmieszczenie wody w przestrzeniach płynowych	429
8.1.2	Stężenie jonów w płynach ustrojowych	429
8.1.3	Stężenie osmotyczne i ciśnienie osmotyczne	430
8.2	Regulacja transportu jonów i wody przez błony biologiczne	431
8.2.1	Transporty aktywne	431
	ATP-aza $3\text{Na}^+-2\text{K}^+$	431
	Aktywny transport jonów wapnia	432
	Aktywny transport potasu	433
	Aktywny transport wodoru	433
8.2.2	Bierne transporty jonów	433
	Bierny transport jonów sodu	433
	Kanały przeciekowe dla jonów sodu	434
	Zaburzenia syntezy kanałów sodowych	435
	Bierny transport jonów wapnia	435
8.2.3	Bierny transport jonów potasu	436
8.2.4	Zaburzenia transportu jonów potasu	436
8.2.5	Transport jonów chloru	436
8.2.6	Transport magnezu	437
8.2.7	Transport wody	437
8.3	Regulacja bilansu wody	437
8.3.1	Prawidłowy bilans wody	437
	Odwodnienie zewnętrz- i wewnątrzkomórkowe	438
8.3.2	Regulacja przyjmowania wody	438
	Osmoreceptory i regulacja osmotyczna	439
	Regulacja pragnienia przez receptory układu krążenia i czynniki hormonalne	439
	Regulacja pragnienia przez receptory przewodu pokarmowego i wątroby	441
	Inne czynniki regulujące przyjmowanie wody	442
8.3.3	Regulacja wydalania wody	442
	Osmoreceptory i regulacja osmotyczna wydalania wazopresyny	443
	Receptory sercowo-naczyniowe i chemoreceptory	444
	Regulacja wydalania wazopresyny przez impulsację z receptorów przewodu pokarmowego i wątroby	445
	Inne czynniki regulujące wydalanie wazopresyny	445
8.3.4	Skoordynowana regulacja osmolalności płynów ustrojowych przez wazopresynę i układ pragnienia	446
8.3.5	Zaburzenia osmolalności i stężenia sodu w płynach ustrojowych	446
8.4	Regulacja bilansu elektrolitów	447
8.4.1	Regulacja bilansu sodu	447
	Bilans sodu	447
	Spożywanie sodu	447
	Regulacja wydalania sodu	448
	Zaburzenia bilansu sodu	448
8.4.2	Regulacja bilansu potasowego	449
	Bilans potasowy	449
	Wydalenie potasu	450
8.4.3	Regulacja bilansu wapnia i fosforanów	450
	Bilans wapnia i fosforanów	451
	Wchłanianie wapnia i fosforanów w przewodzie pokarmowym	451
	Wydalenie wapnia	451
	Wydalenie fosforanów	452
	Zaburzenia bilansu wapnia i fosforanów	452
8.4.4	Regulacja bilansu chloru	453
8.5	Regulacja objętości płynu w przestrzeni zewnątrzkomórkowej i w komórkach	453
8.5.1	Regulacja objętości płynu wewnątrznaczyniowego i śródmiąższowego	453
8.5.2	Regulacja objętości komórek	454
	Zmiany objętości komórek w warunkach izosmotycznych	454
	Adaptacja komórek do długotrwałych zmian osmolalności w środowisku	455

9	METABOLIZM I JEGO REGULACJA	457
	<i>Aldona Dembińska-Kieć, Joanna Góralska</i>	
9.1	Wstęp	457
9.1.1	Uzyskiwanie energii z pożywienia i pojęcie energii swobodnej	457
9.2	Bilans energetyczny i rola wiązań wysokoenergetycznych	457
9.2.1	Podstawowe pojęcia	457
9.2.2	Miejsce i rola wiązań wysokoenergetycznych (ATP) w organizmie	458
9.2.3	Inne związki fosforanowe o wysokiej energii. Rola fosfokreatyny	459
9.2.4	Miejsce wytwarzania energii swobodnej organizmu	460
9.2.5	Kontrola energii uwalnianej przez komórki	463
	Ilość ADP jako czynnik kontrolujący szybkość uzyskiwania energii	463
	Rola kinazy białkowej aktywowanej przez AMD (AMPK) w regulacji metabolizmu	463
9.2.6	Metabolizm węglowodanów i powstawanie adenozynotrifosforanu (ATP)	464
	Kluczowa rola glukozy w metabolizmie węglowodanów	464
	Transport glukozy przez błony komórkowe	465
	Glikoliza tlenowa	466
	Glikoliza beztlenowa	467
	Cykl kwasów trikarboksylowych	468
	Bilans energetyczny przemiany glukozy do CO ₂ i H ₂ O	469
	Glukoneogeneza i glikogenogeneza (odtworzenie i magazynowanie zapasów glukozy)	469
	Uzyskiwanie energii z glukozy drogą cyklu pentozofosforanowego (pentozowego)	472
9.2.7	Metabolizm tłuszczów a wytwarzanie energii swobodnej	473
	Eikozanoidy	473
	Transport triglicerydów i innych tłuszczów z przewodu pokarmowego	
	Rola chylomikronów (tłuszcz „egzogenny”)	476
	Lipoproteiny – ich funkcja w transporcie triglicerydów, cholesterolu i fosfolipidów	478
	Tkanka tłuszczowa jako magazyn i gruczoł dokrewny regulujący metabolizm. Adipokiny	479
	Wątroba a lipidy	480
	Powstawanie ATP drogą utleniania kwasów tłuszczowych	482
	Biosynteza kwasów tłuszczowych	483
	Biosynteza triglicerydów	483
	Metabolizm ciał ketonowych	484
	Kontrola energii uzyskiwanej z triglicerydów	484
	Otyłość	485
	Fosfolipidy, sfingomieliny i cholesterol	486
	Cholesterol i estry cholesterolu	487
9.2.8	Metabolizm białek	488
	Aminokwasy we krwi	488
	Aminokwasy egzo- i endogenne	490
	Wykorzystanie białek jako źródła energii	490
	Wytwarzanie mocznika w wątrobie. Cykl mocznikowy – detoksykacja amoniaku	490
	Hormonalna regulacja metabolizmu białek	491
9.3	Tempo metabolizmu	492
9.3.1	Pomiar całkowitej energii organizmu człowieka	492
	Kalorymetria pośrednia. Energetyczny ekwiwalent tlenu	492
9.3.2	Czynniki wpływające na wytwarzanie energii	493
	Równoważniki energetyczne	493
	Podstawowa przemiana materii (PPM)	494
9.4	Temperatura ciała i jej regulacja. Stan gorączkowy	495
9.4.1	Normalna temperatura ciała. Temperatura wewnątrz ciała i temperatura skóry	495
9.4.2	Regulacja temperatury ciała przez równowagę między ilością ciepła wytworzonego i ilością ciepła oddanego	495
	Wytwarzanie ciepła	495
	Straty ciepła	496
	System izolacyjny ciała	496
	Pocenie się i jego regulacja przez autonomiczny system nerwowy	497
	Dostosowanie mechanizmu pocenia do podwyższonej temperatury – rola aldosteronu	
	Rola podwzgórza w regulacji temperatury ciała	497
	Mechanizmy obniżające lub podwyższające temperaturę ciała	498
9.4.3	Odstępstwa w regulacji temperatury ciała	498
	Gorączka	498
	Zaburzenia w podwzgórzowym ośrodku regulującym temperaturę podczas chorób	
	przebiegających z gorączką – wpływ pirogenów	499
	Mechanizm działania pirogenów w wyzwalaniu stanów gorączkowych oraz rola	
	interleukiny 1 (IL-1)	499
	Gorączka spowodowana uszkodzeniami mózgu	499
	Charakterystyka stanów gorączkowych. Dreszcze	499

	Udar cieplny	499
	Szkodliwe działanie wysokiej temperatury	500
9.5	Witaminy i ich funkcje w organizmie człowieka	500
9.5.1	Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach	500
	Witamina A (retinol, retinal)	500
	Witamina D (cholekalcyferol)	501
	Witamina E (α -tokoferol)	501
	Witamina K	501
9.5.2	Witaminy rozpuszczalne w wodzie	501
	Witamina C (kwas askorbinowy)	501
	Kwas foliowy (folacyna, foliany)	502
	Witamina B ₁ (tiamina)	502
	Witamina B ₂ (ryboflawina)	502
	Witamina B ₃ (niacyna, kwas nikotynowy)	502
	Witamina B ₅ (kwas pantotenowy)	502
	Witamina B ₆ (pirydoksal, pirydoksamina)	502
	Biotyna	502
	Witamina B ₁₂	503
9.6	Pierwiastki śladowe (mikroelementy)	503
9.7	Zakończenie	503
10	FIZJOLOGIA WYDZIELANIA WEWNĘTRZNEGO	505
	<i>Aleksandra Szlachcic, Stanisław J. Konturek</i>	
10.1	Charakterystyka wydzielania wewnętrznego	505
10.1.1	Ogólne cechy hormonów	505
10.1.2	Rodzaje hormonów	505
10.1.3	Kontrola wydzielania dokrewnego	507
10.1.4	Biosynteza hormonów	507
10.1.5	Uwalnianie hormonów	507
10.1.6	Transport hormonów w osoczu	508
10.1.7	Rola i podział receptorów hormonalnych	509
10.1.8	Metody oznaczania hormonów	510
10.2	Hormony podwzgórza	510
10.2.1	Wazopresyna argininowa	510
10.2.2	Oksytocyna	511
10.2.3	Podwzgórzowe hormony uwalniające i hamujące	512
10.3	Hormony przedniego płata przysadki	512
10.3.1	Hormon wzrostu	512
10.3.2	Prolaktyna	515
10.3.3	Hormony tropowe przysadki	517
10.4	Hormony części pośredniej przysadki	517
10.5	Hormony rdzenia nadnerczy	517
10.5.1	Wytwarzanie, uwalnianie i inaktywacja amin katecholowych	518
10.5.2	Mechanizm i zakres działania adrenaliny i noradrenaliny	519
10.6	Hormony kory nadnerczy	520
10.6.1	Biosynteza i struktura hormonów kory nadnerczy	520
10.6.2	Mineralokortykoidy	520
	Regulacja wydzielania aldosteronu	522
	Działanie biologiczne aldosteronu	522
10.6.3	Glikokortykoidy	522
	Regulacja wydzielania glikokortykoidów	524
	Działanie glikokortykoidów	524
10.6.4	Androgeny kory nadnerczy	526
10.7	Hormony gruczołu tarczowego	526
10.7.1	Metabolizm jodu	527
10.7.2	Wytwarzanie, gromadzenie, uwalnianie i katabolizm hormonów gruczołu tarczowego	527
10.7.3	Czynność hormonów gruczołu tarczowego	529
10.7.4	Regulacja wydzielania hormonów gruczołu tarczowego	530
10.8	Czynności wewnątrzwydzielnicze trzustki	531
10.8.1	Glukagon	532
	Działanie biologiczne glukagonu	532
10.8.2	Insulina	533
	Fizjologiczne oddziaływanie insuliny	536
10.9	Hormonalna regulacja metabolizmu wapniowo-fosforanowego	537
10.9.1	Metabolizm wapniowo-fosforanowy	537
10.9.2	Fizjologia tkanki kostnej	538
10.9.3	Układy hormonalne w homeostazie wapniowo-fosforanowej	539
10.9.4	Parathormon (PTH)	540

10.9.5	Kalcytonina	540
10.9.6	Hormonalna postać witaminy D ₃	541
10.10	Hormony szyszynki	542
10.11	Czynności dokrewne gonad	543
10.11.1	Kontrola wewnątrzwydzielniczej aktywności jąder	543
	Biosynteza i czynności androgenów	544
10.11.2	Biosynteza i czynności hormonów jajnikowych	545
	Estrogeny	546
	Progesteron	546
	Relaksyna	547
	Regulacja funkcji jajników	547
	Kontrola cyklu menstruacyjnego	548
10.12	Hormony łożyska	549

11 FIZJOLOGIA ROZRODU

Aleksandra Szlachcic, Stanisław J. Konturek

11.1	Genetyczne uwarunkowania płci	551
11.2	Rozwój embrionalny narządu rozrodczego	552
11.3	Dojrzewanie płciowe	552
11.4	Okres klimakterium	553
11.5	Czynności fizjologiczne męskiego układu płciowego	554
11.5.1	Spermatogeneza	554
	Nasienie	554
11.5.2	Męskie reakcje seksualne	555
11.6	Czynności fizjologiczne żeńskiego układu płciowego	557
11.6.1	Czynność jajników	557
11.6.2	Błona śluzowa macicy i narządy płciowe w cyklu miesięczkowym	557
11.6.3	Żeńskie reakcje seksualne	558
11.6.4	Ciąża	559
11.6.5	Poród	560
11.6.6	Laktacja	561

12 UKŁAD NERWOWY I NARZĄDY ZMYŚLÓW

Bogdan Sadowski

12.1	Fizjologia neuronu i przekąźnictwo synaptyczne	565
12.1.1	Neurogeneza	565
12.1.2	Struktura funkcjonalna neuronu	565
	Rodzaje neuronów	566
	Ciało neuronu (perikarion)	567
	Wypustki neuronu	568
	Cytoszkielec	569
	Transport aksonalny	570
12.1.3	Glej	570
12.1.4	Neurony jako komórki pobudliwe	571
	Budowa błony neuronu	571
	Zjawiska elektryczne w neuronie	572
	Kanały i prądy jonowe	573
	Transportery jonów	574
12.1.5	Synapsy	576
	Synapsy chemiczne	576
	Uwalnianie i działanie substancji przekąźnikowych w synapsie	576
	Receptory postsynaptyczne	576
12.1.6	Pobudzanie i hamowanie neuronu za pośrednictwem kanałów jonowych	577
	Potencjały postsynaptyczne	578
	Pobudzenie neuronu	578
	Hamowanie neuronu	582
12.1.7	Rola kanałów jonowych w regulacji pobudliwości neuronu	582
	Kanały sodowe nieulegające inaktywacji	582
	Kanały wapniowe	582
	Kanały potasowe	583
12.1.8	Przewodzenie impulsów we włóknach nerwowych	584
	Przewodzenie impulsów ciągłe i skokowe	584
	Pobudliwość włókien nerwowych. Zależność szybkości przewodzenia impulsów od kalibru włókna	584
12.1.9	Receptory metabotropowe	585
	Regulacja liczby aktywnych receptorów	587

	Białka G	587
	Przekazniki wtórne	587
	Fosforylacja i defosforylacja białek	588
	Wpływ kinaz białkowych na czynniki transkrypcyjne i ekspresję genów	589
12.1.10	Czynniki wzrostu	589
	Działanie czynników wzrostu na neurony	589
	Czynniki wzrostu występujące w układzie nerwowym	589
	Właściwości receptorów czynników wzrostu	593
12.1.11	Neuroprzekazniki	594
	Klasyfikacja neuroprzekazników	594
	Kotransmitery i neuromodulatory	594
12.1.12	Neuroprzekazniki klasyczne	594
	Acetylocholina	595
	Katecholaminy	595
	5-Hydrokсыtryptamina (serotonina)	597
	Histamina	597
	Aminokwasy pobudzające	598
	Aminokwasy hamujące	599
12.1.13	Transmisja purynergiczna	599
12.1.14	Neuropeptydy	600
12.1.15	Kannabinoidy	601
12.1.16	Synapsy elektryczne	601
12.1.17	Bariery między przestrzeniami płynowymi mózgowia	601
	Płyn mózgowo-rdzeniowy	602
	Bariera między krwią a płynem mózgowo-rdzeniowym	604
	Bariera między płynem mózgowo-rdzeniowym a mózgiem	604
	Bariera krew-mózg	604
	Narządy okołokomorowe	605
12.2	Czynności czuciowe	606
12.2.1	Receptory	606
	Siła bodźca a pobudzenie receptorów	607
	Ocena intensywności bodźca	607
12.2.2	Czucie somatyczne	607
	Czucie powierzchniowe	608
	Włókna nerwowe przewodzące czucie powierzchniowe	608
	Pobudzenie receptora czucia dotyku	608
	Kanały TRP	608
12.2.3	Czucie dotyku	610
12.2.4	Czucie temperatury	611
12.2.5	Dwa schematy unerwienia tułowia i kończyn	611
12.2.6	Czucie głębokie	612
12.2.7	Przebieg dróg czuciowych w rdzeniu kręgowym i pniu mózgu	612
12.2.8	Organizacja czucia somatycznego w obszarze głowy	613
12.2.9	Ośrodki czuciowe wzgórza	614
12.2.10	Okolice czuciowa (somatosensoryczna) kory mózgu	614
	Lokalizacja funkcji w okolicy czuciowej kory	614
	Zaburzenia czucia wskutek uszkodzeń mózgu	616
12.2.11	Utrzymanie równowagi ciała	616
	Aparat przedsionkowy	616
	Woreczek i łagiewka	617
	Przewody półkoliste	618
	Pobudzenie i hamowanie receptorów równowagi	618
	Adaptacja receptorów równowagi	618
	Jądra przedsionkowe	618
12.3	Ból	619
12.3.1	Receptory bólowe	620
	Właściwości włókien nerwowych przewodzących czucie bólu	620
	Rola kanałów sodowych w czuciu bólu	620
12.3.2	Modulacja czucia bólu. Bramka rdzeniowa	621
12.3.3	Przeciwbólowe działanie akupunktury	621
12.3.4	Drugi i ośrodki czucia bólu	621
12.3.5	Ból patologiczny	622
	Nasilenie transmisji synaptycznej w ośrodkach czuciowych rdzenia kręgowego	624
	Ból odniesiony	624
12.3.6	Ośrodkowy system tłumienia bólu	626
	Rola peptydów opioidowych w tłumieniu bólu	626
	Receptory opioidowe	627
12.3.7	Świad	628
12.4	Układ wzrokowy	628
12.4.1	Budowa i funkcje oka	628

12.4.2	Ciśnienie śródgałkowe	629
12.4.3	Właściwości optyczne oka	629
12.4.4	Siatkówka	630
	Fotorecepcja i fototransdukcja	630
	Przenoszenie informacji wzrokowej w siatkówce	632
	Światłoczułe komórki zwojowe	634
12.4.5	Adaptacja oka do światła i do ciemności	634
	Mechanizm fototopowy i skototopowy widzenia	635
	Zjawisko Purkiniego	635
12.4.6	Pola recepcyjne komórek zwojowych siatkówki	635
12.4.7	Zdolność rozdzielcza oka	635
12.4.8	Koncentryczna organizacja pól recepcyjnych komórek zwojowych	635
12.4.9	Widzenie barw	636
	Reakcje komórek zwojowych na barwy dopełniające	637
	Zaburzenia widzenia barw	638
12.4.10	Strumienie informacji wzrokowej	638
12.4.11	Reagowanie układu wzrokowego na wzorce bodźców	638
12.4.12	Pole widzenia	638
	Widzenie stereoskopowe	639
	Ubytki w polu widzenia	640
12.4.13	Ruchy gałek ocznych	641
	Znaczenie ruchów gałek ocznych	641
	Odruch błędnikowo-oczny	643
	Reakcja optokinetyczna	643
	Ruchy sakadyczne, ruchy podążania, odruch wpatrywania się	643
	Ośrodki kontrolujące ruchy gałek ocznych	644
12.4.14	Unerwienie autonomiczne oka	644
	Akomodacja oka	644
	Regulacja szerokości źrenic	644
12.5	Układ słuchowy	645
12.5.1	Budowa i czynność narządu słuchu	645
	Kosteczki słuchowe	645
	Ucho wewnętrzne	645
	Kanał spiralny ślimaka i przewód ślimakowy	646
	Płyny w narządach ucha wewnętrznego	647
	Komórki włoskowate	647
12.5.2	Przebieg fali akustycznej w uchu wewnętrznym	648
	Pobudzenie komórek włoskowatych wewnętrznych	648
	Sprzężenie elektromechaniczne w komórkach włoskowatych zewnętrznych	649
	Unerwienie komórek włoskowatych	649
12.5.3	Kodowanie informacji słuchowej w nerwie ślimakowym	650
12.5.4	Podkorowe ośrodki słuchu. Ocena położenia źródła dźwięku	650
12.5.5	Organizacja okolicy słuchowej kory mózgu	651
12.5.6	Badanie słuchu	652
	Audiometria	652
	Zaburzenia słuchu	653
12.6	Węch i smak	653
12.6.1	Węch	653
	Budowa i czynność komórek węchowych	653
	Białka receptorowe	654
	Transdukcja sygnału w komórce węchowej	654
	Sieć nerwowa opuszki węchowej	655
	Wybiórczość percepcji węchowej	656
	Ośrodki węchu	656
12.6.2	Smak	657
	Receptory smaku	657
	Drogi czucia smaku	658
12.7	Czynności ruchowe	659
12.7.1	Odruchy	659
12.7.2	Organizacja ośrodków ruchowych rdzenia kręgowego	660
12.7.3	Jednostki ruchowe	662
12.7.4	Unerwienie czuciowe mięśni	662
	Wrzcionka nerwowo-mięśniowe	662
	Odruch na rozciąganie (miotatyczny)	664
12.7.5	Rola odruchów rdzeniowych w sterowaniu ruchem	665
	Napięcie mięśniowe	665
	Wzajemne unerwienie mięśni antagonistycznych	666
	Rdzeniowe odruchy obronne	666
	Proste czynności lokomocyjne wywoływane przez rdzeń kręgowy	667
12.7.6	Spastyczność rdzeniowa	667

12.7.7	Nadrzeniowa kontrola czynności ruchowych	667
	Regulacja napięcia mięśniowego przez pień mózgu	668
	Jądro czerwienne	669
12.7.8	Obszary ruchowe kory mózgu	670
	Pierwotna okolica ruchowa	670
	Okolica przedruchowa i dodatkowa okolica ruchowa	671
	Udział kory czuciowej w sterowaniu ruchami	671
12.7.9	Sterowanie ruchami dowolnymi	671
	Planowanie i programowanie ruchu	671
	Powstawanie rozkazu wykonania ruchu	672
	Wysyłanie rozkazu ruchu. Drogi korowo-rdzeniowe	673
	Objawy uszkodzenia drogi piramidowej	674
12.7.10	Jądra podstawne	675
	Połączenia jąder podstawnych	675
	Projekcje z kory mózgu do jąder podstawnych	675
	Oddziaływanie jąder podstawnych na struktury pnia mózgu	676
	Unerwienie dopaminergiczne prążkowie	676
	Oddziaływania jąder podstawnych na korowe i podkorowe ośrodki ruchowe	676
	Objawy uszkodzenia jąder podstawnych	676
12.7.11	Mózdzek	677
	Budowa mózdzku	677
	Połączenia mózdzku	679
	Korekcja czynności ruchowych przez mózdzek	679
	Objawy uszkodzenia mózdzku	680
12.8	Układ autonomiczny	680
12.8.1	Części układu autonomicznego	680
12.8.2	Neuroprzekazniki w układzie autonomicznym	681
12.8.3	Układ współczulny	681
	Ośrodki układu współczulnego	681
	Pień współczulny i nerwy współczulne	681
	Sploty autonomiczne	682
	Część rdzenna nadnerczy	683
	Przekazywanie pobudzenia w zwojach współczulnych	683
	Regulacja czynności ośrodków współczulnych	686
12.8.4	Układ przywspółczulny	688
12.8.5	Funkcje czuciowe układu autonomicznego	688
12.8.6	Działanie układu autonomicznego na narządy	688
	Napięcie układu współczulnego i przywspółczulnego	690
	Uogólnione i miejscowe działanie układu autonomicznego	690
	Unerwienie narządów przez układ współczulny i przywspółczulny	690
12.8.7	Regulacja czynności układu autonomicznego przez układ limbiczny	691
12.9	Czynności popędowo-emocjonalne	691
12.9.1	Struktury korowe układu limbicznego	691
12.9.2	Ciało migdałowe	692
	Połączenia ciała migdałowego	693
	Czynności ciała migdałowego	693
12.9.3	Podwzgórze	693
	Jądra podwzgórza	693
	Połączenia podwzgórza	694
12.9.4	Jądro półleżące	695
12.9.5	Przegroda	695
12.9.6	Systemy o jednolitym neurochemicznym podłożu transmisji synaptycznej	695
	Systemy noradrenergiczne	695
	Systemy dopaminergiczne	695
	System serotoninerdyczny	696
12.9.7	Istota szara okołowodociągowa	697
12.9.8	Potrzeby, popędy, emocje	697
12.9.9	Emocje	697
	Emocje człowieka	697
	Strach i lęk	698
	Wściekłość	698
	Sterowanie strachem i wściekłością przez układ limbiczny	698
	Lęk jako choroba	699
12.9.10	Odczuwanie przyjemności i przykrości	699
12.9.11	Nastroj	699
	Neuroanatomiczne podłoże depresji	699
	Neurochemiczne podłoże depresji	700
12.9.12	Stres	700
	Hormony stresowe	700
	Pobudzenie osi podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowej	700

	Zmiany aktywności układów neuroprzekaznikowych mózgu w stanie stresu	701
	Pobudzenie układu współczulnego	701
	Adaptacyjne znaczenie stresu	702
	Działanie glikokortykosteroidów na układ nerwowy	702
12.10	Czuwanie, sen i rytmika funkcji fizjologicznych	702
12.10.1	Czuwanie i świadomość	703
12.10.2	Twór siatkowaty i układ siatkowaty	703
12.10.3	Elektroencefalograficzne korelaty czuwania	704
	Synchronizacja i desynchronizacja fal EEG	704
	Elektroencefalogram człowieka w stanie czuwania	704
	Reakcja wzbudzenia	705
12.10.4	Sen	705
	Fazy snu u zwierząt	705
	Fazy i okresy snu u człowieka	706
12.10.5	Mechanizm powstawania fal EEG	707
	Środkowa część wzgórza jako rozrusznik fal wolnych	707
	Pozawzgórzowe ośrodki synchronizacji EEG	707
	Powstawanie desynchronizacji EEG	707
	Powstawanie snu REM. Udział neuronów cholinergicznego mostu	710
12.10.6	Charakterystyka snu u człowieka	710
	Marzenia senne	711
	Potrzeba snu a skłonność do snu	711
	Czynniki snu	711
	Fizjologiczna rola snu	711
12.10.7	Rytmy biologiczne i ich rodzaje	712
	Neurofizjologiczny mechanizm sterowania rytmem okołodobowym	712
	Okołodobowa rytmika czynności organizmu	714
12.10.8	Patologia snu	715
	Bezsennosc	715
	Narkolepsja	715
	Zaburzenia wynikające z przesunięcia faz rytmu okołodobowego	715
	Choroba transatlantycka (<i>jet lag</i>)	716
	Układ krążenia podczas snu	716
	Oddychanie podczas snu	716
12.11	Mechanizmy pamięci	717
12.11.1	Klasyfikacja pamięci	717
12.11.2	Pamięć krótkotrwała i długotrwała	717
	Pamięć robocza	717
	Pamięć długotrwała	717
12.11.3	Pamięć opisowa (deklaratywna)	718
	Pamięć epizodyczna i semantyczna	718
	Pamięć autobiograficzna	718
12.11.4	Pamięć nieświadoma	718
	Torowanie	718
	Pamięć proceduralna	719
12.11.5	Zaburzenia pamięci	719
	Choroba Alzheimera	719
	Zespół Korsakowa	719
	Upośledzenie pamięci semantycznej	719
	Rola hipokampa w mechanizmie pamięci	720
12.11.6	Kodowanie śladów pamięciowych w różnych strukturach mózgu	721
12.11.7	Istota śladu pamięciowego	721
12.11.8	Odruchy warunkowe	722
	Klasyczne odruchy warunkowe	722
	Klasyczne odruchy warunkowe u człowieka	723
	Hamowanie odruchów warunkowych	724
	Instrumentalne odruchy warunkowe	725
12.12	Mowa i czynności intelektualne	726
12.12.1	Właściwości mowy	726
	Mowa a język	726
	Wrodzona zdolność nabywania mowy	726
	Mózgowe mechanizmy mowy	726
12.12.2	Afazje	726
	Afazja ruchowa	727
	Afazja słuchowa (czuciowa)	728
	Afazja amnestyczna	728
	Afazja przewodzenia	728
	Zaburzenia mowy wynikające z uszkodzenia mózdzku	729
12.12.3	Funkcjonowanie mechanizmów mowy u ludzi zdrowych	729
12.12.4	Dominacja półkuli a funkcjonalna asymetria półkul mózgu	730

12.12.5	Kora mózgu a zachowanie się człowieka	731
	Okolica przedczołowa	731
	Adynamia czołowa	732
	Płat ciemieniowy	732
	Płat skroniowy	733
13	FIZJOLOGIA MIĘŚNI SZKIELETOWYCH I GŁADKICH	735
	<i>Adrian Chabowski, Jan Górski</i>	
13.1	Ogólna charakterystyka mięśni	735
13.2	Charakterystyka mięśni szkieletowych	735
13.2.1	Organizacja anatomiczna mięśni szkieletowych	735
13.2.2	Organizacja anatomiczno-czynnościowa mięśni szkieletowych	735
	Budowa nici miozyny	737
	Budowa nici aktyny	737
	Elementy sprężyste cytoszkieletu	738
	Ultrastruktura komórek mięśni szkieletowych	738
	Dystrofinopatie	740
13.3	Pobudliwość mięśni szkieletowych	740
13.4	Ukrwienie mięśni szkieletowych	741
13.4.1	Toniczne napięcie podstawowe naczyń krążenia mięśniowego (regulacja nerwowa przepływu krwi przez mięśnie szkieletowe)	741
13.4.2	Przekrwienie czynnościowe (metaboliczna regulacja przepływu krwi przez mięśnie szkieletowe)	741
13.4.3	Pompa mięśniowa	742
13.5	Unerwienie mięśni szkieletowych	742
13.5.1	Jednostka motoryczna	743
13.5.2	Płynność ruchu	743
	Rola receptorów wewnątrzmięśniowych	743
	Rola receptorów ścięgnistych	744
13.5.3	Złącze nerwowo-mięśniowe	744
	Struktura złącza nerwowo-mięśniowego	744
	Mechanizm przekazywania sygnału w złączu nerwowo-mięśniowym	745
	Choroby złącza nerwowo-mięśniowego	745
13.6	Sprężenie elektromechaniczne	746
13.7	Molekularny mechanizm skurczu	746
13.7.1	„Ślizgowa” teoria skurczu	747
13.8	Rodzaje skurczu	747
13.8.1	Podział ze względu na częstotliwość pobudzeń	747
13.8.2	Podział ze względu na rodzaj wykonywanej pracy	748
13.9	Siła rozwijana przez mięśnie	748
13.9.1	Siła rozwijana przez mięśnie a wstępne rozciągnięcie mięśnia	749
13.9.2	Siła rozwijana przez mięśnie a rekrutacja jednostek motorycznych	750
13.9.3	Siła rozwijana przez mięśnie a częstotliwość pobudzeń	751
13.9.4	Siła rozwijana przez mięśnie a pętla rdzeniowo-mięśniowa	752
13.10	Szybkość skracania mięśnia	752
13.11	Źródła energii i metabolizm mięśni szkieletowych	752
13.11.1	Miopatie metaboliczne	754
13.12	Podział włókien mięśniowych	754
13.13	Zmęczenie mięśni	755
13.14	Odnerwienie mięśni szkieletowych	756
13.15	Mechanika ruchu	757
13.16	Elektromiografia (EMG)	757
13.17	Mięśnie gładkie	758
13.17.1	Podział czynnościowy mięśni gładkich	758
13.17.2	Ultrastruktura mięśni gładkich	759
13.17.3	Potencjały błonowe i czynnościowe	759
13.17.4	Sprężenie elektromechaniczne	760
13.17.5	Molekularny mechanizm skurczu mięśni gładkich	760
13.17.6	Regulacja aktywności skurczowej mięśni gładkich	761
13.18	Unerwienie mięśni gładkich	762
13.18.1	Przekazywanie nerwowo-mięśniowe	762
14	FIZJOLOGIA WYSIŁKU FIZYCZNEGO	765
	<i>Jerzy A. Żołądź</i>	
14.1	Znaczenie aktywności fizycznej w życiu człowieka	765
14.2	Reakcje krążeniowo-oddechowe i klasyfikacja wysiłków fizycznych	765

14.2.1	Reakcje krążeniowo-oddechowe	765
	Wentylacja minutowa płuc	765
	Częstość skurczów serca	766
	Objętość wyrzutowa serca	766
	Pojemność minutowa serca	766
	Ciśnienie tętnicze krwi	766
	Przepływ krwi przez mięśnie w spoczynku i podczas wysiłku	766
14.2.2	Klasyfikacja wysiłków fizycznych i ocena ich intensywności	767
	Rodzaje aktywności mięśniowej	767
	Klasyfikacja wysiłków dynamicznych według ich intensywności oraz czasu trwania	767
	Wysiłki statyczne	768
	Obiektywna ocena intensywności wysiłku	768
	Skala Borga	768
14.3	Wytwarzanie energii i moc mechaniczna mięśni szkieletowych	769
14.3.1	Wytwarzanie energii w mięśniach szkieletowych	769
	Substraty energetyczne w wysiłkach długotrwałych	770
	Substraty energetyczne w wysiłkach krótkotrwałych o maksymalnej mocy	770
14.3.2	Mięśnie szkieletowe jako źródło mocy mechanicznej	770
	Typy włókien mięśniowych	770
	Charakterystyka funkcjonalna różnych typów włókien mięśniowych	772
	Moc maksymalna i siła mięśni szkieletowych	773
	Znaczenie temperatury mięśni w generowaniu maksymalnej mocy	773
	Wpływ starzenia się na siłę i moc mięśni szkieletowych człowieka	773
14.4	Wydolność fizyczna	774
14.4.1	Wskaźniki wydolności w wysiłkach długotrwałych	774
	Metabolizm spoczynkowy i pomiar poboru tlenu w spoczynku i podczas wysiłku	774
	Próg mleczanowy i metody jego wyznaczenia	776
	Maksymalny pobór tlenu i metody jego wyznaczenia	778
	Pobór tlenu podczas wysiłku o stałej mocy	780
14.4.2	Iloraz oddechowy	782
14.4.3	Koszt energetyczny wysiłku	782
14.4.4	Prosta próba oceny wydolności fizycznej – test marszu 6-minutowego	783
14.5	Zmęczenie wysiłkowe	784
14.5.1	Przyczyny zmęczenia podczas wysiłków długotrwałych	784
	Zmęczenie ośrodkowe	784
	Zmęczenie obwodowe	784
14.5.2	Przyczyny zmęczenia podczas wysiłków krótkotrwałych o mocy maksymalnej	785
14.5.3	Bóle mięśniowe i uwalnianie miokina	786
14.6	Wpływ treningu na wydolność fizyczną człowieka	786
14.6.1	Wczesne efekty treningu	787
14.6.2	Odległe efekty treningu	787
14.6.3	Przeciwwzajemne efekty wysiłku fizycznego	788
	SKOROWIDZ	791