

Spis treści

1

TECHNIKI UŻYWANE W HISTOLOGII	17
Mikroskopia	17
Klasyczny mikroskop świetlny	18
Mikroskop elektronowy	19
Technika histologiczna	20
Utrwalanie materiału histologicznego	20
Przygotowanie skrawków	20
Przygotowanie skrawków metodą mrożenia	20
Przygotowanie komórek <i>in toto</i>	20
Barwienie preparatów tkankowych	21
Artefakty: wpływ techniki na jakość preparatów	21
Interpretacja skrawków tkankowych	22

2

SKŁAD TKANEK I ICH CZYNNOŚCI	23
Komórki i ich rodzaje	23
Istota międzykomórkowa	23
Ogólne cechy fizyczne i chemiczne tkanek	24

3

KOMÓRKA	26
Cytoplazma	27
Błony komórki	27
Tratwy i kawecle. Błona konwencjonalna	30
Powstawanie błon	31
Reperacja błon	31
Główne funkcje błon	31

Liposomy	32
Cytofizjologia błon	34
Dyfuzja bierna i ułatwiona	34
Transport czynny	36
Pompy jonowe	36
Pompy cząsteczkowe i oporność wielolekowa	37
Transport cząstek, makrocząstek i cząsteczek przez błony	39
Endocytoza i jej odmiany	39
Ubikwitynacja – uniwersalny kod określający los białka	42
Egzocytoza	45
Pączkowanie	46
Endosomy	47
Lizosomy	48
Recykulacja błon	49
Przekazywanie sygnałów przez błonę Ca^{2+} jako ważny informator II rzędu	50
Biologicznie czynne związki uwalniane z błon	55
Eikosanoidy	55
Lizofosfolipidy	56
Difosforan fosfatydylinozytolu	56
Powierzchnia komórek	57
Cytosol	59
Rybosomy i synteza białek	59
Siateczka śródplazmatyczna	61
Siateczka śródplazmatyczna gładka	62
Cytochromy P450	63
Siateczka śródplazmatyczna szorstka	64
Aparat Golgiego	66
Proteasomy	68
Peroxysomy	69
Mitochondria	71
Cytofizjologia mitochondriów	73

Cytoskielet	75
Filamenty cienkie i grube	76
Ruch komórek	80
Filamenty pośrednie	80
Mikrotubule	81
Centriole i centrosom	83
Wtręty komórkowe	83
Jądro komórkowe	84
Wielkość i kształt jąder	84
Otoczka jądrowa	86
Błaszka jądrowa	87
Chromatyna	87
Struktura chromatyny: nukleosom, nukleofilament i 30-nanometrowe włókienko	89
Rola histonów w funkcjonowaniu chromatyny. Epigenetyka	89
Chromosomy mitotyczne	91
Telomery	92
Kariogram	94
Chromatyna płciowa	94
Macierz jądra	96
Organelle jądrowe	97
Jąderko	97
Chromatyna jąderkowa	97
Funkcje jąderka	98
Ciałka zwinięte (Cajala)	99
Plamki jądrowe	99
Ciałka PML	99
Receptory jądrowe	99

4

WZROST, RÓŻNICOWANIE, STARZENIE SIĘ I NATURALNA ŚMIERĆ KOMÓREK 101

Cykl komórkowy	102
Czynniki wzrostu i różnicowania – cytokiny	103
Mitoza	105
Regulowanie cyklu komórkowego	110
Różnicowanie komórkowe i komórki macierzyste	110
Starzenie się i czas życia komórek	113
Śmierć komórek	114
Nekroza i stan agonalny komórek	114
Apoptoza	115
Paraptoza	118
Onkoza	118
Autoschiza	118

5

TKANKI, NARZĄDY I UKŁADY 120

6

TKANKA NABŁONKOWA 121

Błona podstawna	123
Specjalistyczne struktury powierzchni nabłonka	124
Mikrokosmki	125
Rzęski	126
Połączenia między komórkami nabłonkowymi	127
Połączenia zamykające	127
Połączenia zwierające	128
Połączenia komunikacyjne, synapsy elektryczne	129
Powierzchnia podstawna	130
Klasyfikacja nabłonków	131
Nabłonek gruczołowy	133
Gruczoły zewnątrzwydzielnicze	133
Gruczoły wewnątrzwydzielnicze	134
Sposoby wydzielania	135
Cytofizjologia nabłonka gruczołowego	138
Regulacja wydzielania	138
Wydzielanie po pobudzeniu nerwowym	138
Wydzielanie po pobudzeniu hormonalnym	138
Reperacja i odnowa tkanki nabłonkowej	141
Modulacja i metaplasja nabłonka	142
Produkcja cytokin i antybiotyków peptydowych	142

7

TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA 144

Rodzaje tkanki łącznej właściwej	144
Istota podstawowa	145
Włókna tkanki łącznej	148
Kolagen i włókna kolagenowe	149
Włókna siateczkowe	151
Wytwarzanie włókien kolagenowych	151
Włókna i błaszki sprężyste	154
Włókna oksytalanowe i elauinowe	154
Komórki tkanki łącznej właściwej	155
Fibroblasty	155
Miofibroblasty	156

Melanofory	156
Hodowla fibroblastów <i>in vitro</i>	156
Histiocyty	156
Fagocytoza	158
Komórki tłuszczowe	159
Substancje czynne komórek tłuszczowych	160
Uwalnianie ziaren (degranulacja)	162
Komórki plazmatyczne	162
Komórki nąpywowe	163
Odnowa komórek tkanki łącznej	163
Tkanka łączna właściwa luźna	163
Tkanka łączna właściwa zbita	165
Cytofizjologia tkanki łącznej właściwej	165
Zapalenie	166

8

TKANKA TŁUSZCZOWA	168
Tkanka tłuszczowa żółta	168
Cytofizjologia tkanki tłuszczowej żółtej	170
Regulacja czynności tkanki tłuszczowej	171
Tkanka tłuszczowa brunatna	172
Cytofizjologia tkanki tłuszczowej brunatnej	172
Wewnątrzwydzielnicza rola tkanki tłuszczowej. Adipokiny	174

9

TKANKA CHRZĘSTNA	177
Chrzątka szklista	177
Chrzątka sprężysta	181
Chrzątka włóknista	181
Dysk międzykręgowy	181

10

TKANKA KOSTNA	182
Komórki tkanki kostnej	182
Osteoblasty, czyli komórki kościotwórcze	182
Osteocyty	184
Osteoklasty, czyli komórki kościogubne	184
Istota międzykomórkowa tkanki kostnej	185
Rodzaje tkanki kostnej	185
Okostna i śródkostna	188
Powstawanie kości	188

Kośćciotworzenie na podłożu błoniastym	190
Kośćciotworzenie na podłożu chrzęstnym	190
Wzrost kości	193
Modelowanie kości	195
Unaczynienie kości	196
Cytofizjologia wzrostu kości	196
Przemiany wapnia w organizmie	197
Reperacja uszkodzeń kości	198
Połączenia kości	198

11

KREW	201
Osocze krwi	202
Histologiczne badanie krwi	202
Komórki krwi	202
Eryocyty	203
Funkcje erytrocytów	206
Leukocyty	206
Granulocyty obojętnochłonne	209
Granulocyty kwasochłonne	213
Granulocyty zasadochłonne	214
Limfocyty	215
Limfocyty B	216
Limfocyty T	217
Limfocyty NK	217
Monocyty	217
Płytki krwi	218
Cytofizjologia płytek krwi	219
Krzepnięcie krwi	221

12

SZPIK KOSTNY I ODNOWA KOMÓREK KRWI	224
Wytwarzanie komórek krwi	227
Hemocytopenia i komórki macierzyste	227
Komórki macierzyste szpiku i terapia komórkowa	228
Erytrocytopenia	229
Regulacja erytrocytopenii	232
Mielocytopoeza i granulocytopoeza	233
Rezerwy i krążenie granulocytów	234
Regulacja granulocytopoezy	235
Monocytopoeza i układ makrofagów	235
Limfocytopoeza	236
Wytwarzanie płytek krwi	237
Rozwój układu krwiotwórczego	239

TKANKA MIĘŚNIOWA	241
Nazewnictwo	241
Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa	241
Komórki	241
Kostamery	243
Miofibryle i sarkomery	243
Siateczka sarkoplazmatyczna gładka i kanalik T	245
Białka miofibryli biorące udział w skurczu	248
Mechanizm skurczu	249
Źródła energii skurczu i rodzaje komórek mięśniowych	251
Powstawanie komórek mięśniowych i komórki satelitarne	252
Mięśni szkieletowy	253
Przerost i reperacja mięśnia szkieletowego	254
Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana sercowa	255
Czynność tkanki mięśniowej sercowej	257
Tkanka mięśniowa gładka	257
Mechanizm i charakter skurczu mięśni gładkich	259
Regulacja czynności tkanki mięśniowej gładkiej	260

TKANKA NERWOWA	262
Neurony	263
Ciało komórki nerwowej	263
Wypustki nerwowe	267
Dendryty	267
Akson	268
Wzrost i kształtowanie neuronów	269
Synapsy	269
Synapsy chemiczne	270
Neurotransmitery	272
Przewodzenie sygnałów w synapsie chemicznej	272
Synapsy elektryczne	273
Neuroglej	274
Ependymocyty	275
Astrocyty, oligodendrocyty i komórki mikrogleju	275
Osłonki włókien nerwowych	276
Neurolema	277

Osłonka mielinowa i mielinizacja	277
Cytofizjologia tkanki nerwowej	280

UKŁAD KRAŻENIA KRWI	283
Ogólna struktura naczyń	284
Śródbłonek	284
Cytofizjologia śródbłonna	287
Wytwarzanie naczyń krwionośnych	288
Tętnice	291
Tętnice typu sprężystego	291
Narządy odbierające sygnały o ciśnieniu i składzie krwi	293
Tętnice typu mięśniowego	293
Tętnice małego kalibru	296
Naczynia włosowate	296
Czynność naczyń włosowatych	298
Żyły	298
Różnorodność budowy żył dużego, średniego i małego kalibru	299
Zastawki żyłne	300
Połączenia tętniczko-żylnie i tętniczko-tętnicze	300
Serce	302
Wsierdzie	304
Śródserdzie	304
Nasierdzie	305
Osierdzie	305
Zastawki serca	305
UKŁAD PRZEWODZĄCY, unerwienie i unaczynienie serca	305
Wewnątrzwydzielnicza funkcja serca	308

UKŁAD LIMFATYCZNY	310
Odporność	311
Identyfikacja limfocytów	312
Prezentacja antygenów i glikoproteiny	313
MHC	313
Odpowiedź immunologiczna humoralna	315
Przeciwciała	319
Odpowiedź immunologiczna komórkowa	320
Limfocyty T $\alpha\beta$	320
Limfocyty T $\gamma\delta$	323
Współzależność odpowiedzi humoralnej i komórkowej	324
Pamięć i odpowiedź immunologiczna pierwotna i wtórna	324

Przeszczepianie komórek, tkanek i narządów	324
Rozwój i inwolucja układu limfatycznego	326
Limfocyty tkanki łącznej właściwej i nabłonków	327
Grudki limfatyczne	328
Migdałki	330
Kępi Peyer'a	330
Kryptokępi	332
Węzły limfatyczne	332
Sledziona	336
Unaczynienie sledziony	336
Miazga biała	338
Miazga czerwona	339
Czynności sledziony	339
Grasica	340
Prolifercja, różnicowanie i śmierć limfocytów Tαβ	341
Bariera krew-grasica	343
Czynności grasicy	343
Naczynia limfatyczne	344
Wytwarzanie naczyń limfatycznych	347
Krążenie limfocytów	347

17

UKŁAD NERWOWY	348
Rozwój układu nerwowego	349
Układ nerwowy ośrodkowy	349
Struktura ogólna	349
Mózg	350
Kora mózgu	350
Mechanizm uczenia się	355
Istota biała mózgu	356
Jądra podstawne	356
Wzgórze	357
Niższy poziom mózgowia	357
Podwzgórze	358
Móżdżek	362
Jądra móżdżku	365
Rdzeń kręgowy	365
Splot naczyniówkowy i płyn mózgowo-rdzeniowy	367
Bariera krew-mózg	369
Komórki macierzyste układu nerwowego	370
Opony mózgowo-rdzeniowe	371
Naczynia krwionośne	372
Układ nerwowy obwodowy	372
Zwoje nerwowe czaszkowe i rdzeniowe	372
Nerwy obwodowe	374

Układ nerwowy autonomiczny	374
Układ nerwowy współczulny	377
Układ nerwowy przywspółczulny	378
Regeneracja układu nerwowego	379

18

NARZĄDY ZMYŚŁÓW	382
Nazewnictwo, klasyfikacja i czynności ogólne	382
Budowa jako kryterium klasyfikacji receptorów	382
Położenie receptorów i rodzaj sygnałów jako kryterium klasyfikacji	383
Receptory komórkowe czucia somatycznego i trzewnego	383
Termoreceptory i nocycceptory	383
Mechanoreceptory	384
Proprioreceptory	387
Wrzecionko nerwowo-mięśniowe	387
Wrzecionko nerwowo-ścięgnowe	388
Synapsy nerwowo-mięśniowe	388
Chemoreceptory	390
Układ słuchu i równowagi. Ucho	392
Ucho zewnętrzne	392
Ucho środkowe	392
Ucho wewnętrzne	393
Lagiewka i woreczek	395
Przewody półkoliste	397
Przewód i worek endolimfatyczny	397
Funkcje aparatu przedsionkowego	397
Ślimak	398
Układ widzenia. Oko	403
Budowa gałki ocznej	403
Torebka gałki ocznej i twardówka	403
Rogówka	405
Rąbek	406
Błona naczyniowa	406
Naczyniówka	406
Ciało rzęskowe	406
Tęczówka	407
Soczewka	407
Ciało szkliste	408
Siatkówka	408
Komórki wzrokowe pręcikonosne i czopkonosne	412
Komórki nerwowe dwubiegunowe, poziome i amakrynowe	414
Komórki nerwowe zwojowe przekątnikowe i receptorowe	414
Komórki podporowe siatkówki	415

Płamka siatkówki i krążek nerwu wzrokowego	415
Bariera krew-siatkówka	415
Cytofizjologia siatkówki	415
Narządy dodatkowe oka	416

19

GRUCZOŁY WYDZIELANIA

WEWNĘTRZNEGO 419

Mechanizm działania hormonów	420
Układ podwzgórzowo-przysadkowy	420
Przysadka	422
Przysadka gruczołowa	424
Komórki wydzielnicze	425
Część guzowa	426
Część pośrednia	427
Czynności przysadki gruczołowej i ich regulacja	427
Przysadka nerwowa	428
Szyszynka	429
Czynności szyszynki	431
Tarczycza	431
Hormony tarczycy i ich wytwarzanie	433
Hormony nabłonka pęcherzyków	433
Hormon komórek C	434
Czynność hormonów tarczycy	434
Regulacja czynności tarczycy	435
Gruczoły przytarczyczne	436
Czynność gruczołów przytarczycznych	437
Wyspy trzustki (Langerhansa)	437
Insulina	439
Nadnercze	441
Kora nadnercza	441
Czynność kory nadnerczy	443
Swoistość rozwoju kory nadnercza	444
Rdzeń nadnercza	445
Czynność rdzenia nadnercza	446
Ciałka przywójowe	446

20

UKŁAD ODDECHOWY 448

Kanały i jamy przewodzące powietrze	448
Jama nosowa	448
Zatoki przynosowe	449
Jama gardła	450
Krtani	450
Narząd głosowy	450
Chrząstki krtani	450

Mięśnie krtani	451
Tchawica	451
Drzewo oskrzelowe	452
Część oddechowa płuca	454
Rola tlenu azotu	457
Wymiana gazowa	457
Oplućna	457
Unaczynienie i unerwienie płuc	457

21

UKŁAD TRAWIENNY 459

Ogólna charakterystyka budowy i czynności	459
Jama ustna	460
Język	462
Zęby	464
Rozwój zębów	466
Narząd szklivotwórczy i wytwarzanie szkliva	466
Wytwarzanie zębiny i cementu	468
Szklivo	468
Zębina	469
Cement	470
Miazga zęba	470
Połączenie zęba z otoczeniem	470
Gardło	471
Gruczoły ślinowe	471
Gruczoł ślinowy przyuszny	472
Gruczoł ślinowy podżuchowy	474
Gruczoł ślinowy podjęzykowy	474
Czynności gruczołów ślinowych	475
Ogólna budowa przełyku, żołądka i jelit	475
Przełyk	477
Żołądek	478
Łłona śluzowa	478
Gruczoły żołądkowe właściwe	478
Gruczoły wpustowe	481
Gruczoły odźwiernikowe	481
Łłaska mięśniowa łłony śluzowej	481
Łłona podśluzowa	481
Łłona mięśniowa	481
Łłona surowicza	482
Komórki endokrynowe i hormony układu trawiennego	482
Czynności komórek endokrynowych	484
Jelito	486
Jelito cienkie	486
Łłona śluzowa	486
Łłona podśluzowa	493
Tkanka limfatyczna	493
Łłona mięśniowa	494
Łłona surowicza i przydanika	495

Udział komórek nabłonka w trawieniu, wchłanianiu i wydzielaniu	495
Jelito grube	495
Okrężnica	498
Wyrstek robaczkowy	499
Odbłytnica	499
Czynności jelita grubego	500
Ruchy jelit	500
Otrzewna	501
Kinetyka komórek nabłonka jelita	501
Unaczynienie i unerwienie żołądka i jelita	502
Wątroba	503
Zrąb wątroby	503
Unaczynienie wątroby	504
Miąższ wątroby i sinusoidy	504
Hepatocyty	504
Cytofizjologia hepatocytów	507
Komórki Browicza-Kupflera	510
Komórki tłuszczowe okołozatokowe (lito)	510
Sinusoidy	510
Przewody żółciowe	511
Zraziki wątroby	511
Naczynia limfatyczne i nerwy	512
Pęcherzyk żółciowy	513
Trzustka	514
Część zewnątrzwydzielnicza trzustki	514

22

UKŁAD MOCZOWY	518
Nerka	518
Zrąb nerki	520
Miąższ nerki	520
Ciało nerkowe	520
Kłębuszek nerkowy	520
Torebka kłębuszka, podocyty, filtr kłębuszkowy	523
Mezangium	526
Kanalik I rzędu	526
Pętla nefronu	527
Kanalik II rzędu	527
Kanaliki zbiorcze i przewody brodawkowe	528
Komórki śródmiąższowe nerki	528
Unaczynienie nerki	528
Aparat przykłębuszkowy	529
Czynność aparatu przykłębuszkowego. Układ renina–angiotensyna, RAS	530
Wytwarzanie moczu	532
Kielichy, miedniczka, moczowód	534

Pęcherz moczowy	535
Cewka moczowa	537

23

UKŁAD PŁCIOWY MĘSKI	539
Jądro	540
Kanaliki plemnikotwórcze	540
Komórki podporowe	542
Komórki szeregu spermatogenezy i spermatogeneza	543
Spermatocytogeneza	545
Mejoza	545
Spermiogeneza	548
Plemniki	551
Bariera krew–jądro	553
Cykl kanalika plemnikotwórczego	553
Kanaliki plemnikotwórcze niedojrzałe Stan nabłonka plemnikotwórczego męczyzny	555
Gruzoł śródmiąższowy jądra	555
Regulacja spermatogenezy i wydzielania wewnętrznego jądra	556
Czynniki modyfikujące i uszkadzające spermatogenezę	556
Przewody wyprowadzające nasienie	557
Gruzoły dodatkowe męskiego układu płciowego	560
Pęcherzyki nasienne	561
Gruzoł krokowy	561
Gruzoły opuszkowo-cewkowe	563
Prącie	564
Naczynia krwionośne i nerwy prącia. Wzwód prącia	565
Nasienie	566

24

UKŁAD PŁCIOWY ŻEŃSKI	567
Narządy płciowe wewnętrzne	567
Jajnik	567
Oogeneza	569
Pęcherzyki jajnikowe i oocyty	571
Czynności pęcherzyka jajnikowego	575
Estrogeny	576
Owulacja	576
Ciało żółte	577
Atrezja pęcherzyków	578
Cykl jajnikowy	579
Gruzoł śródmiąższowy jajnika	581

Jajowód	581
Czynności jajowodu	583
Macica	583
Błona śluzowa	583
Błona mięśniowa	586
Błona surowicza	586
Cieśń i szyjka macicy	586
Pochwa	588
Narządy płciowe żeńskie szczątkowe	591
Narządy płciowe żeńskie zewnętrzne	591
Gruzoł sutkowy	591
Gruzoł sutkowy nieczynny	592
Gruzoł sutkowy czynny	594

25

SKÓRA	596
Naskórek	596
Melanocyty	601

Barwa skóry	601
Komórki dendrytyczne, limfocyty Tαβ	602
cytotoksyczne i limfocyty Tγδ	602
Komórki Merkla	602
Hodowla keratynocytów <i>in vitro</i>	602
Cytofizjologia keratynocytów i naskórka	602
Skóra właściwa	603
Włosy	604
Wzrost i wymiana włosów	607
Gruzoły łojowe i mięśnie napinające	608
włosy	608
Gruzoły potowe	608
Paznokcie	609
Unaczynienie i unerwienie skóry	610
Czynności skóry	611

SŁOWNIK	612
----------------	-----

SKOROWIDZ	627
------------------	-----