

Spis treści

Wykaz symboli i oznaczeń	9
Wstęp	13
1. Historia fototerapii	17
2. Ogólna charakterystyka promieniowania elektromagnetycznego	29
2.1. Natura i cechy promieniowania elektromagnetycznego	29
2.2. Charakterystyka zakresów spektralnych promieniowania	34
2.3. Radiometryczne wielkości promieniowania	37
3. Zjawiska fizyczne zachodzące podczas oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z tkankami	41
3.1. Ogólna charakterystyka oddziaływań	41
3.2. Absorpcja promieniowania	43
3.3. Rozpraszanie promieniowania	46
3.4. Odbicie, ugięcie i załamanie promieniowania	53
3.5. Opis zjawisk luminescencji	58
3.5.1. Ogólna charakterystyka fluorescencji	58
3.5.2. Charakterystyka parametrów fluorescencji	61
3.5.3. Wygaszanie fluorescencji	64
3.5.4. Fluorescencja opóźniona	66
3.5.5. Fosforescencja	68
3.5.6. Up-konwersja	69
3.5.7. Chemiluminescencja	70
4. Fotofizyczne i fotochemiczne podstawy fototerapii	73
4.1. Podstawowe prawa fotochemiczne	73
4.2. Orbitale atomowe i cząsteczkowe	74
4.3. Stany wzbudzone, reguła Francka-Condon	77
4.4. Procesy wygaszania stanów wzbudzonych	79
4.5. Zjawisko fotosensybilizacji	81
5. Efekty oddziaływania promieniowania optycznego na tkanki	83
5.1. Właściwości absorpcyjne chromoforów	84
5.2. Parametry rozproszeniowe tkanek	91
5.3. Charakterystyka spektralna fluoroforów tkankowych	93
5.4. Oddziaływania promieniowania ultrafioletowego na skórę	97
5.5. Oddziaływania promieniowania na oczy	100
5.6. Mechanizmy oddziaływania promieniowania laserowego na tkanki	102
5.6.1. Efekty fotochemiczne	103
5.6.1.1. Biostymulacja	103

5.6.2. Oddziaływanie fototermiczne	110
5.6.3. Oddziaływanie ablacyjne	112
5.6.4. Oddziaływanie fotojonizacyjne	112
6. Fotodiagnostyka i fotodynamiczna metoda leczenia	115
6.1. Zasada klasycznej metody PDD/PDT	115
6.2. Fotochemiczne podstawy terapii fotodynamicznej i fotodiagnostyki	117
6.3. Biologiczne mechanizmy działania PDT	120
6.4. Perspektywy i kierunki rozwoju metody	124
6.5. Przegląd fotouczulaczy stosowanych w metodzie PDD/PDT	126
6.5.1. Ogólna charakterystyka porfirynoidów	126
6.5.2. Związki tetrapiolowe	130
6.5.3. Chloryny i bakteriochloryny	137
6.5.4. Teksaporfiryny	141
6.5.5. Ptalocyjaniny	143
6.5.6. Uczulacze nieporfirynopochodne	146
6.6. Właściwości spektroskopowe uczulaczy	148
6.7. Wskazania do leczenia metodą PDT	155
6.8. Zastosowanie terapii fotodynamicznej w mikrobiologii	156
7. Metoda PDD/PDT z wykorzystaniem kwasu 5-aminolewulinowego	163
7.1. Podstawy i ogólna charakterystyka metody	163
7.2. Mechanizm biosyntezy protoporfiryny IX	165
7.3. Dystrybucja, farmakinetika, toksyczność ALA i PPIX	168
7.4. Czynniki wpływające na skuteczność metody ALA-PDT	171
7.5. Cytotoksyczne właściwości ALA	172
7.6. Kliniczne wykorzystanie metody ALA-PDT w dermatologii	173
7.6.1. Rogowacenie słoneczne	175
7.6.2. Choroba Bowena	177
7.6.3. Powierzchnowy rak podstawnokomórkowy	177
7.6.4. Trądzik	178
7.6.5. Inne jednostki chorobowe	179
7.7. Metoda ALA-PDT w ginekologii	180
7.8. Działania niepożądane	181
8. Reaktywne formy tlenu	189
8.1. Struktury elektronowe reaktywnych form tlenu	190
8.2. Właściwości i reakcje rodnikowych reaktywnych form tlenu	193
8.2.1. Anionorodnik ponadtlenkowy	195
8.2.2. Rodnik hydroksylowy	196
8.2.3. Nadtlenek wodoru	197
8.2.4. Tlen singletowy	197
8.3. Źródła ROS w komórkach	200
8.4. Mechanizmy uszkodzeń składników komórek przez ROS	202
8.4.1. Peroksydacja lipidów	202
8.4.2. Reakcje ROS z białkami	204
8.4.3. Reakcje ROS z kwasami nukleinowymi	205
8.5. Mechanizmy obronne organizmu przed wolnymi rodnikami	205
8.6. Korzystne działanie ROS na organizmy	206

9. Źródła światła niekoherentne	209
9.1. Ogólna charakterystyka źródeł światła	209
9.2. Żarówki i źródła halogenowe	212
9.3. Lampy wyładowcze	215
9.3.1. Prąd elektryczny w gazach	215
9.3.2. Lampy jarzeniowe	217
9.3.2.1. Świetlówki	218
9.3.3. Lampy wyładowcze łukowe	223
9.3.3.1. Lampy rtęciowe	223
9.3.3.2. Lampy metalohalogenkowe	224
9.3.3.3. Lampy sodowe	225
9.3.3.4. Lampy ksenonowe łukowe	226
9.4. Diody elektroluminescencyjne	228
9.4.1. Zasada działania i właściwości	228
9.4.2. Źródła LED dla metody PDT	234
9.5. Analiza efektywności natężenia napromienienia tkanki przez źródła	243
10. Laserowe źródła promieniowania	247
10.1. Rys historyczny	247
10.2. Fizyczne podstawy działania lasera	250
10.3. Właściwości promieniowania laserowego	255
10.4. Klasyfikacja laserów	257
10.5. Przegląd medycznych źródeł laserowych	262
10.5.1. Laser molekularny CO ₂	263
10.5.2. Laser helowo-neonowy	268
10.5.3. Laser argonowy	269
10.5.4. Laser kryptonowy	270
10.5.5. Laser helowo-kadmowy	270
10.5.6. Laser azotowy	271
10.5.7. Lasery ekscymerowe	271
10.5.8. Laser na parach złota	272
10.5.9. Laser Nd:YAG i druga harmoniczna SGH	273
10.5.10. Laser Er:YAG	275
10.5.11. Lasery półprzewodnikowe (diodowe)	276
10.5.12. Laser rubinowy	279
10.5.13. Lasery przestrajalne na ciele stałym	279
10.5.14. Lasery barwnikowe	281
10.6. Akcesoria laserów medycznych	282
10.7. Bezpieczeństwo pracy z laserami	286
11. Kliniczne wykorzystanie źródeł światła w fototerapii	291
11.1. Dermatologia	291
11.1.1. Terapia zmian naczyniowych	291
11.1.2. Rogowacenie słoneczne i raki skóry typu <i>non-melanoma</i>	295
11.1.3. Łuszczyca	296
11.1.4. Trądzik	299
11.1.5. Laserowe usuwanie owłosienia	300
11.1.6. Usuwanie tatuaży i zmian barwnikowych	301
11.1.7. Fotoodmładzanie	302
11.1.8. Fototerapia UV	304
11.2. Lasery w chirurgii	307
11.3. Lasery w angioplastyce	308

11.4. Lasery w stomatologii	309
11.4.1. Kliniczne zastosowanie biostymulacji laserowej w stomatologii	311
11.4.2. Lasery w profilaktyce próchnicy i opracowywaniu ubytków	312
11.5. Lasery w ginekologii	313
11.6. Lasery w okulistyce	314
11.7. Lasery w urologii	318
11.8. Lasery w ortopedii	320
11.9. Lasery w otolaryngologii	320
11.10. Lasery w fizjoterapii	321
11.11. Zestawienie laserów stosowanych w medycynie	324
11.12. Zastosowanie światła niekoherentnego w fizykoterapii	328
12. Metody fotodiagnostyki w medycynie	341
12.1. Wstęp	341
12.2. Systemy autofluorescencji	342
12.3. Metoda laserowo wzbudzonej fluorescencji w stomatologii	347
12.4. Diagnostyka fotouczulaczy w metodzie PDT	351
12.5. Optyczna tomografia koherencyjna	360
12.6. Fluorescencyjna cytometria przepływowa	364
12.7. Laserowa przepływowmetria dopplerowska	367
12.8. Angiografia	370