

Spis treści

Autorzy	11
Wykaz skrótów i radiofarmaceutyków	13
Wstęp	15

Część I. Rozwój medycyny nuklearnej

Rozdział 1. Historia medycyny nuklearnej	19
<i>Dorota Jurgilewicz, Janusz Myśliwiec, Alicja Hubalewska-Dydejczyk</i>	

Odkrycie promieniotwórczości	19
Wykorzystanie pierwiastków promieniotwórczych w celach medycznych	20
Rozwój aparatury detekcyjno-pomiarowej	22

Rozdział 2. Koncepcja medycyny nuklearnej a praktyka kliniczna	23
---	----

Marta Opalińska, Alicja Hubalewska-Dydejczyk, Leszek Królicki, Mirosław Dziuk, Renata Mikołajczak

Medycyna precyzyjna i spersonalizowana	23
Teranostyka	24
Obrazowanie molekularne	25
Metody hybrydowe	25
Biologia systemów	26
Medycyna 4P	26
Podsumowanie	26

Rozdział 3. Fizyczne podstawy medycyny nuklearnej	29
<i>Aleksandra Zapędowska-Dudek, Małgorzata Trofimiuk-Müldner</i>	

Podstawy fizyki jądrowej	29
Prawo rozpadu promieniotwórczego	31
Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią	31
Podstawy detekcji promieniowania jonizującego (detektory aktywne i pasywne)	34

Rozdział 4. Aparatura w medycynie nuklearnej	37
<i>Anna Teresińska, Janusz Braziewicz</i>	

Rys historyczny	37
Akwizycja obrazu	38
Gammakamera	41

Pozytonowa tomografia emisyjna	42
Rekonstrukcja obrazu	45
Układy hybrydowe SPECT/CT, PET/CT, PET/MR	46
Mierniki aktywności bezwzględnej	47
Mierniki przestrzennego równoważnika mocy dawki oraz mierniki skażeń	48

Rozdział 5. Radiochemia oraz radiofarmacja – wytwarzanie radiofarmaceutyków i kontrola jakości	51
---	----

Justyna Pijarowska-Kruszyna, Piotr Garnuszek, Renata Mikołajczak

Metody wytwarzania izotopów promieniotwórczych	51
Radionuklidy stosowane w medycynie nuklearnej	52
Metody znakowania stosowane w radiofarmacji	54
Charakterystyka radiofarmaceutyków	55
Kontrola jakości radiofarmaceutyków	58

Rozdział 6. Efekty działania promieniowania jonizującego na poziomie organizmu	61
---	----

Anna Płachcińska

Efekty tkankowe	61
Efekty stochastyczne	62

Rozdział 7. Ocena narażenia wewnętrznego chorego	65
<i>Konrad Skórkiewicz, Wioletta Lenda-Tracz</i>	

Rys historyczny	65
Podstawowe wielkości i jednostki dozymetryczne	65
Aktywność	66
Dawka pochłonięta, dawka równoważna i dawka efektywna	66

Rozdział 8. Efekty biologiczne ekspozycji organizmu żywego na promieniowanie jonizujące	69
--	----

Renata Matyskiel[†], Leszek Królicki

Podstawowe pojęcia używane w radiobiologii	69
Podstawy leczenia radioizotopowego i radioterapii	71
Liniowy współczynnik przenoszenia energii	72
Działanie bezpośrednie i pośrednie	72
Fazy oddziaływania promieniowania jonizującego	73
Działanie promieniowania jonizującego na DNA	73

Udział chromatyny w regulacji ekspresji genów	74
Cykl komórkowy a radiowrażliwość komórek	75
Rola hipoksji w oporności na promieniowanie jonizujące	75
Rola nowotworowych komórek macierzystych w rozwoju oporności na standardowe terapie	77
Naprawa DNA w napromienionych komórkach	77
Mechanizmy śmierci napromienionej komórki nowotworowej	79
Podsumowanie	82

Rozdział 9. Modele dozymetryczne w medycynie nuklearnej 85

Anna Celler[†], Hanna Piwowska-Bilska, Bożena Birkenfeld

Definicja dawki i cele dozymetrii wewnętrznej	85
Wzory do obliczenia dawki wewnętrznej	85
Wymagane informacje i jak je uzyskać w praktyce	86
Podsumowanie	89
Uzupełnienie	89

Część II. Diagnostyka radioizotopowa

Rozdział 1. Diagnostyka radioizotopowa chorób układu nerwowego 93

Leszek Królicki

Krążenie krwi	93
Bariera krew–mózg	93
Metabolizm	93
Synapsy	94
Radiofarmaceutyki stosowane w badaniach układu nerwowego	94
Obrazowanie układu serotonergicznego	95
Obrazowanie układu cholinergicznego	96
Obrazowanie układu dopaminergicznego	96
Obrazowanie układu benzodiazepinowego	97
Obrazowanie układu receptorowego dla adenozyiny	98
Obrazowanie układu receptorowego dla receptorów opioidowych	98
Amyloid	98
Radiofarmaceutyki w badaniach chorób onkologicznych	98
Diagnostyka chorób układu nerwowego	99
Guzy mózgu	118
Diagnostyka chorób naczyniowych z zastosowaniem metod radioizotopowych	128
Śmierć mózgu	134
Podsumowanie	135
Badania radioizotopowe układu płynowego mózgowia	135

Rozdział 2. Kardiologia nuklearna 139

Magdalena Kostkiewicz, Wojciech Szot

Badanie przepływu krwi w mięśniu sercowym	140
Miażdżyca a niedokrwienie mięśnia sercowego	141
Metodyka badania	141
Rola obciążenia wysiłkiem fizycznym w badaniach radioizotopowych	142
Protokoły obrazowania stosowane w scyntygrafii	143
Metodyka badania	144
Interpretacja wyników	144
Badania radioizotopowe w innych chorobach serca	147
Pozytonowa tomografia emisyjna w kardiologii	149
Podsumowanie	151

Rozdział 3. Diagnostyka radioizotopowa układu pokarmowego – aktualne wskazania do badań diagnostycznych 153

Jacek Kuśmierek, Janusz Dąbrowski, Anna Śliwińska

Scyntygraficzne badanie motoryki przełyku	153
Badanie opróżniania żołądka	155
Diagnostyka scyntygraficzna refluksu żołądkowo-przełykowego i opróżniania żołądka u niemowląt i małych dzieci	157
Scyntygrafia gruczołów ślinowych	158
Statyczna scyntygrafia wątroby (i śledziony)	160
Dynamiczna scyntygrafia wątroby i dróg żółciowych (cholescyntygrafia)	163
Scyntygrafia puli krwi w wątrobie – diagnostyka naczyniaka wątroby	167
Wykrywanie ogniska krwawienia do przewodu pokarmowego	168
Scyntygrafia ektopowej błony śluzowej żołądka w obrębie uchyłku Meckla i innych anomalii rozwojowych przewodu pokarmowego	169

Rozdział 4. Diagnostyka radioizotopowa w chorobach układu oddechowego 173

Jolanta Kunikowska, Beata Chrapko, Eugeniusz Dziuk

Podstawy fizjologii i anatomii płuc	173
Radioizotopowe badania płuc	174
Stosowane radiofarmaceutyki	174
Techniki badania	175
Kryteria interpretacji badania scyntygraficznego i ograniczenia scyntyigrafii P/V	177
Zatorowość płucna	177
Scyntygrafia vs badania radiologiczne	181
Monitorowanie leczenia zatorowości płucnej, przewlekła zatorowość płucna, nadciśnienie płucne	181
Ocena rezerwy płucnej przed planowanymi zabiegami chirurgicznymi z powodu raka płuc	182
Inne wskazania do wykonania scyntyigrafii perfuzyjnej płuc	184
Ocena przepuszczalności śródbłonki naczyń płucnych	185

Obrazowanie zmian zapalnych	185	Rozdział 8. Diagnostyka radioizotopowa stanów zapalnych	281
Badania receptorów somatostatynowych	186	<i>Bożena Birkenfeld, Mirela Kurantowicz</i>	
Obrazowanie zmian płucnych u chorych z zespołem nabytego niedoboru odporności (zapalenia płuc – pneumocystozowe, bakteryjne, gruźlicze, atypowe, mięsak Kaposiego)	187	Radiofarmaceutyki stosowane w diagnostyce zapaleń	281
Inne rzadkie zastosowania	187	Wskazania kliniczne do diagnostyki radioizotopowej stanów zapalnych	283
Przeciwwskazania do badań scyntygraficznych płuc	188	Podsumowanie	288
Bezpieczeństwo metody – ochrona radiologiczna chorego	188	Rozdział 9. Limfoscintygrafia.	291
Podsumowanie	188	<i>Andrzej Kołodziejczyk, Andrzej Szuba, Adam Macioszek, Jacek Żebrowski</i>	
Rozdział 5. Medycyna nuklearna w diagnostyce chorób endokrynologicznych	191	Diagnostyk układu chłonnego	291
Badania radioizotopowe w chorobach nadnerczy.	191	Węzeł wartowniczy	291
<i>Leszek Królicki, Małgorzata Trofimiuk-Müldner, Monika Buziak-Bereza, Jolanta Kunikowska, Alicja Hubalewska-Dydejczyk</i>		Limfoscintygrafia.	293
Diagnostyka guzów neuroendokrynnych	204	Rozdział 10. Badania medycyny nuklearnej w nowoczesnej onkologii.	297
<i>Anna Sowa-Staszczak, Agnieszka Stefańska, Marta Opalińska, Monika Buziak-Bereza, Małgorzata Trofimiuk-Müldner, Alicja Hubalewska-Dydejczyk</i>		Badania pozytonowej tomografii emisyjnej w onkologii	297
Diagnostyka przytarczyc.	208	<i>Bogdan Małkowski</i>	
<i>Anna Sowa-Staszczak, Maciej Kołodziej, Marta Opalińska, Monika Buziak-Bereza, Alicja Hubalewska-Dydejczyk</i>		Współczesna diagnostyka raka gruczołu krokowego	317
Diagnostyka scyntygraficzna w łagodnych chorobach tarczycy	212	<i>Bogdan Małkowski</i>	
<i>Agata Baldys-Waligórska</i>		Obrazowanie raka piersi	322
Rak rdzeniasty tarczycy	221	<i>Kamila Rawojć, Małgorzata Trofimiuk-Müldner</i>	
<i>Leszek Królicki, Jolanta Kunikowska</i>		Rozdział 11. Inne zastosowania metod radioizotopowych w diagnostyce klinicznej	331
Rozdział 6. Badanie radioizotopowe układu moczowego	225	<i>Małgorzata Trofimiuk-Müldner, Stanisław Pilecki, Marta Opalińska</i>	
<i>Jacek Kuśmierek, Ewa Młodkowska, Krzysztof Toth</i>		Scyntygrafia jąder	331
Diagnostyka obrazowa chorób układu moczowego	225	Diagnostyka radioizotopowa chorób oczodołu	332
Podstawy fizjologii nerek oraz dróg moczowych	225	Czynnościowe obrazowanie blaszek miażdżycowych	335
Radiofarmaceutyki	226	Część III. Nowoczesna terapia radioizotopowa	
Statyczna scyntygrafia nerek	227	Rozdział 1. Cele i metody nowoczesnej terapii radioizotopowej	341
Dynamiczna scyntygrafia nerek	228	<i>Jolanta Kunikowska, Renata Matyskiel*, Kacper Pełka, Leszek Królicki</i>	
Oznaczanie klirensów osoczowych radiofarmaceutyków nefrotropowych	233	Podstawowe założenia celowanej terapii izotopowej.	341
Radioizotopowa cystografia mikcyjna bezpośrednia	235	Wybór radioizotopu oraz wpływ promieniowania α i β na DNA	342
Kliniczne zastosowania badań radioizotopowych	235	Właściwości fizyczne izotopów	342
Rozdział 7. Diagnostyka radioizotopowa chorób kości i stawów.	253	Wpływ promieniowania jonizującego na DNA	342
<i>Leszek Królicki, Marek Cacko, Michał Nieciecki, Adrian Michno</i>		Pośrednie efekty napromienienia	344
Podstawy metabolizmu układu kostnego	253	Mechanizmy gromadzenia radiofarmaceutyków terapeutycznych.	344
Radiofarmaceutyki	254	Leczenie radioizotopowe a zasady ochrony radiologicznej	346
Wskazania do badania scyntygraficznego	255	Rozdział 2. Terapia radioizotopowa chorób nienowotworowych	347
Technika badania	256	Terapia radiojodem niezłośliwych chorób tarczycy	347
Prawidłowy obraz scyntygraficzny	257	<i>Rafał Czepczyński, Anna Sowa-Staszczak</i>	
Kliniczne zastosowanie badań izotopowych kości	258	Radiosynowektomia.	357
Pozakostne gromadzenie radiofarmaceutyków osteotropowych.	279	<i>Marta Opalińska, Monika Buziak-Bereza, Anna Sowa-Staszczak, Małgorzata Trofimiuk-Müldner, Alicja Hubalewska-Dydejczyk</i>	
Podsumowanie	280		

Rozdział 3. Zastosowanie terapii celowanej w onkologii	361
Leczenie radioizotopowe guzów neuroendokrynnych	361
<i>Jolanta Kunikowska</i>	
Terapia radioizotopowa w hematologii	376
<i>Anna Sowa-Staszczak</i>	
Emitory promieniowania β w terapii radioizotopowej przerzutów nowotworowych w kościach	380
<i>Leszek Królicki, Jolanta Kunikowska, Maria Teresa Płazińska</i>	
Chlorek radu w terapii radioizotopowej przerzutów raka gruczołu krokowego w kościach	384
<i>Leszek Królicki, Jolanta Kunikowska, Maria Teresa Płazińska</i>	
Inne zastosowania terapii radioizotopowej w chorobach nowotworowych	389
<i>Leszek Królicki</i>	
Radioizotopowe leczenie nowotworów wątroby i przerzutów w wątrobie	395
<i>Piotr Piasecki, Grzegorz Kamiński</i>	
Leczenie zróżnicowanego raka tarczycy	402
<i>Barbara Jarzab, Monika Buziak-Bereza, Alicja Hubalewska-Dydejczyk</i>	
Terapia radioizotopowa u dzieci	408
<i>Daria Handkiewicz-Junak, Barbara Jarzab</i>	

Część IV. Aneksy

Aneks 1. Ochrona radiologiczna w diagnostyce i terapii radioizotopowej	415
Ochrona radiologiczna chorego w diagnostyce i terapii radioizotopowej	415
<i>Małgorzata Bieńkiewicz, Anna Plachcińska</i>	
Zasady ochrony radiologicznej personelu w zakładach medycyny nuklearnej – odpowiedzialność i dokumentacja	424
<i>Agata Sackiewicz, Ewa Szewczuk</i>	
Aneks 2. Rola pielęgniarki w realizacji procedur z zakresu medycyny nuklearnej	429
<i>Maria Teresa Płazińska, Bożena Kassyk, Anna Mierzejewska</i>	
Rola pielęgniarki w badaniach diagnostycznych z zakresu medycyny nuklearnej	429
Opieka pielęgniarska nad chorymi poddawanych leczeniu radioizotopowemu w procedurach medycyny nuklearnej	430
Specyfika pracy z dziećmi poddanymi diagnostyce i terapii z zakresu medycyny nuklearnej	430
Aneks 3. Prowadzenie projektów naukowych oraz badań eksperymentalnych, przedklinicznych i klinicznych w medycynie nuklearnej	431
<i>Renata Mikołajczak, Leszek Królicki, Agnieszka Widawska, Alicja Hubalewska-Dydejczyk</i>	
Zasady prowadzenia badań z wykorzystaniem nowych leków u ludzi	431
Badanie eksperymentalne rozpoznawcze	433
Przygotowanie radiofarmaceutyków do badań klinicznych	433
Podsumowanie	434
Indeks	435