

SPIS TREŚCI

1. Wstęp — Z. Toth	17
2. Rozwój medycyny nuklearnej — T. Obara	18
2.1. Wprowadzenie	18
2.2. Zarys historii medycyny nuklearnej	20
2.3. Rozwój aparatury detekcyjno-pomiarowej	23
2.4. Początki radiofarmakologii i radiofarmacji stosowanej	25
2.5. Medycyna nuklearna jako specjalność lekarska	26
2.6. Przyszłość i perspektywy medycyny nuklearnej	28
3. Radiobiologiczne i fizjologiczne podstawy medycyny nuklearnej — J. Derecki	30
3.1. Koncepcja i istota medycznych zastosowań izotopów promieniotwórczych	30
3.2. Wybrane pojęcia i definicje związane z obecnością materiału promieniotwórczego w organizmie	30
3.3. Radiobiologiczne aspekty diagnostyki i terapii radioizotopowej	32
3.3.1. Działanie różnych rodzajów promieniowania jonizującego a diagnostyka i terapia radioizotopowa	32
3.3.2. Rozmieszczenie radiofarmaceutyków w organizmie a prawdopodobne efekty radiobiologiczne	33
3.3.3. Czynniki modyfikujące rozmieszczenie radiofarmaceutyków w organizmie	34
3.3.4. Zmiany popromienne wywołane inkorporacją radiofarmaceutyków	35
3.4. Fizjologiczne i biochemiczne aspekty medycyny nuklearnej	37
3.4.1. Obieg radiofarmaceutyków <i>in vivo</i> jako podstawa postępowania diagnostycznego i terapeutycznego	37
3.4.2. Fizjologiczno-biochemiczna charakterystyka ważniejszych typów badań radioizotopowych <i>in vivo</i>	39
3.4.3. Mechanizmy fizjopatologiczne i biochemiczne istotne dla medycyny nuklearnej	41
3.4.4. Istota wychwytu i wiązania radiofarmaceutyków w tkankach	42
3.4.5. Rozmieszczenie radiofarmaceutyków technetowych i indowych w organizmie	45
4. Elementy struktury materii i fizycznych właściwości promieniowania — E. Skrzypczak	47
4.1. Wprowadzenie	47
4.2. Schematyczny obraz struktury materii fizycznej i oddziaływania między jej elementami	47
4.3. Niektóre makroskopowe właściwości substancji z punktu widzenia ich struktury mikroskopowej	50
4.4. Atomy i cząsteczki chemiczne	50
4.5. Jądra atomowe	54
4.5.1. Podstawowe właściwości jąder atomowych. Terminologia. Jednostki masy i energii	54
4.5.2. Spontaniczne przemiany jądrowe. Ogólne wiadomości o przemianach promieniotwórczych	57
4.5.3. Reakcje jądrowe i ich wykorzystanie w medycynie nuklearnej	61
4.6. Oddziaływanie promieniowania z ośrodkiem materialnym	63
4.6.1. Oddziaływanie cząstek naładowanych z ośrodkiem	64
4.6.2. Oddziaływanie neutronów z ośrodkiem	65

4.6.3. Oddziaływanie kwantów promieniowania elektromagnetycznego z ośrodkiem	65
4.7. Zakończenie	67
5. Podstawy fizyczne aparatury diagnostycznej stosowanej w medycynie nuklearnej — J. Tołwiński	68
5.1. Detekcja promieniowania jądrowego	68
5.1.1. Liczniki scyntylacyjne	68
5.1.2. Scyntylatory	69
5.1.3. Absorpcja promieniowania gamma w scyntylatorze NaI(Tl)	69
5.1.4. Absorpcja elektronów w kryształach NaI(Tl)	71
5.1.5. Absorpcja promieniowania gamma w badanym obiekcie i ośrodku otaczającym	72
5.1.6. Spektrometry scyntylacyjne promieniowania gamma	74
5.1.7. Pomiar aktywności w warunkach spektrometrycznych	75
5.2. Aparatura diagnostyczna	76
5.2.1. Scyntygrafy	76
5.2.2. Kamery scyntylacyjne	79
5.2.3. Tomografia w izotopowych badaniach diagnostycznych	83
5.2.4. Aparatura pomiarowa do izotopowych badań czynnościowych	84
5.2.5. Aparatura do pomiaru próbek radioaktywnych	85
5.2.6. Aparatura do kalibrowania aktywności źródeł	86
5.2.7. Kolimatory	88
5.3. Parametry fizyczne aparatury scyntygraficznej	92
5.3.1. Funkcja reakcji na jednostkowe źródło aktywności	92
5.3.2. Zdolność rozdzielcza	93
5.3.3. Czułość i wydajność aparatury scyntygraficznej	94
5.3.4. Czas martwy	95
5.3.5. Funkcja przenoszenia kontrastu	96
5.3.6. Zniekształcenia obrazu	98
5.3.7. Wielkość elementu obrazu cyfrowego	100
5.4. Poprawianie obrazów scyntygraficznych	101
5.4.1. Korekcja zniekształceń wprowadzanych przez detektor obrazu kamery scyntylacyjnej	101
5.4.2. Obniżenie poziomu szumów w obrazach scyntygraficznych	102
5.4.3. Poprawa rozdzielczości w obrazach scyntygraficznych	104
6. Systemy elektronicznego przetwarzania danych — L. Hahn	106
6.1. Techniki komputerowe w medycynie nuklearnej	106
6.2. Postać informacji w minikomputerze	108
6.3. Konfiguracja systemu minikomputerowego (hardware)	110
6.3.1. Urządzenia wejścia	111
6.3.2. Jednostka centralna	113
6.3.2.1. Pamięć operacyjna	113
6.3.2.2. Arytmometr	115
6.3.2.3. Sterowanie	116
6.3.3. Urządzenia wyjścia	116
6.3.4. Peryferyjne urządzenia magazynujące	117
6.4. Oprogramowanie systemu minikomputerowego (software)	121
6.4.1. Programowanie. Język wewnętrzny, zewnętrzny i programy tłumaczące	121
6.4.2. System operacyjno-wykonawczy	122
6.4.3. Biblioteka programów użytkowych	123
7. Metody statystyczne w pomiarach izotopowych — J. Tołwiński	125
7.1. Opracowanie materiału statystycznego	126
7.1.1. Szeregi statystyczne	126
7.2. Parametry rozkładu zmiennej losowej	128
7.2.1. Miary położenia	129
7.2.2. Miary rozproszenia	130

7.3. Podstawowe teoretyczne rozkłady prawdopodobieństwa	131
7.3.1. Rozkład dwumianowy	131
7.3.2. Rozkład Poissona	132
7.3.3. Rozkład normalny	134
7.4. Statystyka układów detekcyjnych	137
7.4.1. Odchylenie standardowe częstości zliczeń	137
7.4.2. Odchylenie standardowe częstości zliczeń z uwzględnieniem tła	138
7.4.3. Określenie czasu trwania pomiaru przy założonej dokładności	139
7.4.4. Pomiar aktywności z maksymalną dokładnością dla założonego czasu trwania pomiaru	139
7.4.5. Odchylenie standardowe miernika częstości zliczeń	140
7.4.6. Całkowity błąd pomiaru	141
7.5. Metody statystyczne w scyntygrafii	141
7.5.1. Statystyczna ocena wykrywalności ognisk w obrazach scyntygraficznych	141
8. Podstawowe techniki analizy danych — L. Hahn	144
8.1. Prezentacja wyników	144
8.2. Optymalizacja dopasowywania funkcji do przebiegów doświadczalnych	144
8.2.1. Metoda najmniejszych kwadratów	145
8.2.2. Metoda „naciągniętej nici”	146
8.2.3. Metoda „przeciętnych”	147
8.3. Transformacje linearyzujące	148
8.3.1. Linearyzacja funkcji wykładniczych	149
8.3.2. Linearyzacja funkcji potęgowych	152
8.3.3. Linearyzacja pewnych funkcji wymiernych	154
8.4. Obliczanie pól pod krzywymi	155
8.4.1. Metoda prostokątów	156
8.4.2. Metoda trapezów	157
8.5. Metody analizy ilościowej	158
8.5.1. Dobór wzorów empirycznych	158
8.5.2. Analiza przedziałowa	159
8.5.3. Konwolucja i dekonwolucja	161
8.5.3.1. Uproszczone metody obliczania całki konwolucji	165
8.5.3.2. Uproszczona metoda dekonwolucji	166
9. Radiofarmaceutyki — T. Burakowski	167
9.1. Wstęp	167
9.2. Otrzymywanie radioizotopów	167
9.2.1. Otrzymywanie radioizotopów w reaktorze jądrowym	167
9.2.2. Otrzymywanie radioizotopów w akceleratorach (cyklotronie, akceleratorze liniowym)	167
9.2.3. Porównanie radioizotopów otrzymywanych w reaktorze z uzyskiwanymi w cyklotronie	163
9.2.4. Otrzymywanie radioizotopów za pomocą generatorów	170
9.3. Znakowanie związków chemicznych radionuklidami	171
9.4. Właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne radioizotopów i związków promieniotwórczych	172
9.4.1. Właściwości fizyczne	172
9.4.2. Właściwości chemiczne	174
9.4.3. Właściwości biologiczne	174
9.5. Wymagania stawiane radiofarmaceutynom	175
9.6. Kontrola jakości radiofarmaceutyków	177
9.7. Postacie radiofarmaceutyków	178
9.8. Przegląd ważniejszych radiofarmaceutyków	178
10. Metody radioimmunologiczne — M. Gembicki i J. Kosowicz	181
10.1. Wstęp	181
10.2. Wytwarzanie przeciwciał	181

10.2.1. Dobór zwierząt	181
10.2.2. Postać immunogenu	182
10.2.3. Sprzęganie haptenu z białkami	182
10.2.4. Dawkowanie immunogenu	183
10.2.5. Zastosowanie adiuwantu	184
10.2.6. Schemat i sposoby immunizacji	184
10.3. Ocena przeciwciał	185
10.3.1. Oznaczanie miana	185
10.3.2. Oznaczanie awidności	185
10.3.3. Reakcje krzyżowe	186
10.4. Znakowanie antygenów	187
10.4.1. Założenia ogólne	187
10.4.2. Wybór izotopu do znakowania	188
10.4.3. Znakowanie techniką chloraminową	188
10.4.4. Znakowanie metodą enzymatyczną	189
10.4.5. Znakowanie metodą koniugacyjną	190
10.4.6. Znakowanie sterydów	190
10.4.7. Znakowanie chlorofenyloglikoluryłem	191
10.5. Oczyszczanie znakowanych antygenów	191
10.5.1. Uwagi ogólne	191
10.5.2. Sączenie na żelu	192
10.5.3. Technika chromatografii adsorpcyjnej	192
10.5.4. Inne sposoby oczyszczania antygenów	192
10.5.5. Ocena znakowanych antygenów	193
10.6. Standardy do badań radioimmunologicznych	193
10.7. Techniki rozdzielania	194
10.7.1. Podwójne przeciwciała	194
10.7.2. Precypitacja glikolem polietylenowym	195
10.7.3. Adsorpcja na węglu aktywowanym	195
10.7.4. Faza stała	196
10.7.5. <i>Staphylococcus aureus</i>	197
10.7.6. Badania radioimmunometryczne	197
10.8. Wykonanie badań radioimmunologicznych	198
10.8.1. Objętość	198
10.8.2. Bufory	198
10.8.3. Temperatura i czas inkubacji	198
10.8.4. Materiały i aparatura	198
10.9. Obliczanie wyników	199
10.10. Kontrola jakości wyników	200
11. Zagadnienia ochrony przed skutkami działania promieniowania jonizującego — Z. Bałtrukiewicz	201
11.1. Wprowadzenie	201
11.2. Jednostki i określenia najczęściej stosowane w ochronie przed promieniowaniem jonizującym	203
11.2.1. Dawka ekspozycyjna	203
11.2.2. Dawka pochłonięta	203
11.2.3. Równoważnik dawki (H)	205
11.3. Ocena biologicznego ryzyka radiacyjnego	206
11.4. Narażenie na promieniowanie jonizujące w medycynie nuklearnej	208
11.5. Czynniki wpływające na wielkość dawki i zmniejszające narażenie pacjenta na promieniowanie jonizujące	208
11.6. Ochrona personelu w zakładach medycyny nuklearnej	218
11.6.1. Zagadnienia ogólne	218
11.6.2. Wskaźniki ochrony przed promieniowaniem jonizującym	221
12. Kontrola jakości metod medycyny nuklearnej — W. Jasiński	223
12.1. Wprowadzenie	223
12.2. Radiofarmaceutyki	224
12.3. Radioimmunologia	226

12.4. Aparatura	227
12.4.1. Kolibrator dawek	228
12.4.2. Kamera scyntylacyjna	228
12.4.3. Scyntygraf	229
12.4.4. Inne układy pomiarowe	230
12.5. Zakończenie	230
 13. Ośrodkowy układ nerwowy — K. Chmielowski	232
13.1. Scyntygrafia mózgu	232
13.1.1. Wprowadzenie	232
13.1.2. Patofizjologiczne podstawy uwidaczniania zmian chorobowych mózgu	232
13.1.3. Związki promieniotwórcze stosowane w scyntygrafii mózgu	232
13.1.4. Ogólne zasady scyntygrafii mózgu	233
13.1.5. Interpretacja wyników i metody oceny klinicznej	235
13.1.6. Wskazania kliniczne i wyniki	238
13.1.6.1. Nowotwory mózgu	239
13.1.6.2. Choroby naczyniowe mózgu	243
13.1.6.3. Zakażenia układu nerwowego	244
13.1.6.4. Urazy czaszkowo-mózgowe	245
13.1.6.5. Choroby kości czaszki	245
13.1.7. Podsumowanie	246
13.2. Radioizotopowa angiografia mózgowa	246
13.2.1. Wprowadzenie	246
13.2.2. Podstawy	246
13.2.3. Stosowane radioizotopy	246
13.2.4. Metoda	247
13.2.5. Interpretacja wyników i sposoby oceny klinicznej	247
13.2.5.1. Prawidłowy obraz radioizotopowej angiografii mózgowej	248
13.2.5.2. Nieprawidłowy obraz radioizotopowej angiografii mózgowej	249
13.2.6. Wskazania do radioizotopowej angiografii mózgowej	249
13.2.7. Przeciwwskazania, powikłania, napromienienie	251
13.2.8. Podsumowanie	251
13.3. Radioizotopowe badanie przestrzeni podajęczyńkowej i krążenia płynu mózgowo-rdzeniowego	251
13.3.1. Wprowadzenie	251
13.3.2. Fizjologia wytwarzania, krążenia i wchłaniania płynu mózgowo-rdzeniowego	251
13.3.3. Badania radioizotopowe kanału kręgowego (mieloscyntygrafia)	253
13.3.3.1. Stosowane związki promieniotwórcze	253
13.3.3.2. Metody	253
13.3.3.3. Interpretacja wyników i metody oceny	254
13.3.3.4. Wskazania	254
13.3.3.5. Przeciwwskazania, powikłania, napromienienie	256
13.3.3.6. Podsumowanie	256
13.3.4. Cysternografia radioizotopowa	256
13.3.4.1. Stosowane związki promieniotwórcze	257
13.3.4.2. Metoda	257
13.3.4.3. Interpretacja wyników	257
13.3.4.4. Wskazania	259
13.3.4.5. Przeciwwskazania, powikłania, napromienienie	259
13.3.4.6. Podsumowanie	259
13.3.5. Wentrykulografia	260
13.3.5.1. Stosowane związki promieniotwórcze	260
13.3.5.2. Metoda	260
13.3.5.3. Interpretacja kliniczna	260
13.3.5.4. Wskazania	260

13.3.5.5.	Przeciwwskazania, powikłania, napromienienie . . .	260
13.3.5.6.	Podsumowanie . . .	261
14.	Układ krążenia — E. Dziuk . . .	262
14.1.	Serce i duże naczynia krwionośne . . .	262
14.1.1.	Ogólne zasady badania metodami radioizotopowymi . . .	262
14.1.1.1.	Radioiardiografia . . .	262
14.1.1.2.	Radioizotopowa angiokardiografia — technika pierwszego przejścia . . .	262
14.1.1.3.	Radioizotopowa angiokardiografia ilościowa — technika pierwszego przejścia. Ocena ruchomości ścian lewej komory serca i frakcji wyrzutowej . . .	262
14.1.1.4.	Technika bramkowa oceny ruchomości ścian lewej komory . . .	264
14.1.1.5.	Scyntygrafia perfuzyjna mięśnia sercowego . . .	266
14.1.1.6.	Scyntygrafia „gorąca” ognisk niedokrwienia mięśnia sercowego . . .	267
14.1.1.7.	Włośniczkowy przepływ wieńcowy . . .	268
14.1.1.8.	Osterdzie . . .	269
14.1.1.9.	Duże naczynia krwionośne . . .	270
14.1.2.	Kliniczne zastosowanie metod radioizotopowych . . .	270
14.1.2.1.	Wskazania do radioizotopowych badań serca i dużych naczyń . . .	270
14.1.2.2.	Ruchomość ścian i frakcji wyrzutowej lewej komory w przebiegu zawału mięśnia sercowego . . .	271
14.1.2.3.	Zaburzenia perfuzji mięśnia sercowego . . .	274
14.1.2.4.	Scyntygrafia „gorąca” ognisk niedokrwienia mięśnia sercowego . . .	276
14.1.2.5.	Włośniczkowy przepływ wieńcowy . . .	277
14.1.2.6.	Skojarzone badania radioizotopowe w chorobie niedokrwiennej serca . . .	278
14.1.2.7.	Scyntygraficzne objawy wad serca . . .	279
14.1.2.8.	Ilościowa ocena przecieków . . .	282
14.1.2.9.	Czasy krążenia między poszczególnymi odcinkami układu krążenia . . .	283
14.1.2.10.	Kardiomiopatie . . .	284
14.1.2.11.	Wysięk osterdzia . . .	285
14.1.2.12.	Duże naczynia krwionośne . . .	286
14.1.3.	Ocena narażenia . . .	287
14.1.3.1.	Przeciwwskazania, powikłania . . .	287
14.1.3.2.	Napromienienie badanych . . .	288
14.1.4.	Podsumowanie . . .	288
14.1.5.	Tendencje rozwojowe . . .	289
14.2.	Naczynia obwodowe . . .	289
14.2.1.	Ogólne zasady badania metodami radioizotopowymi . . .	289
14.2.1.1.	Technika klirensów tkankowych . . .	289
14.2.1.2.	Dotętnicze wstrzyknięcie związku promieniotwórczego . . .	290
14.2.1.3.	Wykrywanie zakrzepów żylnych za pomocą znakowanego fibrynogenu . . .	291
14.2.1.4.	Radioizotopowa wenografia . . .	291
14.2.2.	Kliniczne zastosowanie metod radioizotopowych . . .	292
14.2.2.1.	Wskazania do badań radioizotopowych naczyń obwodowych . . .	292
14.2.2.2.	Zaburzenia drożności tętnic obwodowych . . .	292
14.2.2.3.	Zakrzepy kończyn dolnych . . .	293
14.2.2.4.	Inne zastosowania radioizotopowych badań naczyń obwodowych . . .	294
14.2.3.	Ocena narażenia . . .	294
14.2.4.	Podsumowanie . . .	295
14.2.5.	Tendencje rozwojowe . . .	295

15. Układ oddechowy — E. Dziuk	296
15.1. Anatomiczne, fizjologiczne i patofizjologiczne cechy unaczynienia i wentylacji płuc	296
15.2. Ogólne zasady badania metodami radioizotopowymi	298
15.2.1. Scyntygrafia perfuzyjna	298
15.2.1.1. Związki radioaktywne stosowane w scyntyigrafii perfuzyjnej	298
15.2.1.2. Metoda badania i interpretacja wyników	299
15.2.2. Scyntygrafia wentylacyjna	302
15.2.3. Radiospirometria	303
15.2.4. Scyntygrafia aerozolowa	304
15.2.5. Swoista diagnostyka guzów nowotworowych	304
15.3. Kliniczne zastosowanie radioizotopowych metod badania układu oddechowego	305
15.3.1. Wskazania do badań radioizotopowych	305
15.3.2. Zator płucny	305
15.3.2.1. Objawy kliniczne	305
15.3.2.2. Scyntygrafia perfuzyjna	306
15.3.2.3. Scyntygrafia wentylacyjna	309
15.3.3. Nowotwory płuc	311
15.3.3.1. Scyntygrafia perfuzyjna	312
15.3.3.2. Skojarzone badanie perfuzji i wentylacji	313
15.3.3.3. Swoista diagnostyka lokalizacyjna guzów nowotworowych płuc i śródpiersia	315
15.3.4. Nadciśnienie płucne	315
15.3.5. Rozedma płuc, pęcherze rozdmowne, rozstrzenie oskrzeli	317
15.3.6. Dychawica oskrzelowa, spastyczne zapalenie oskrzeli	317
15.3.7. Zapalenie płuc, zapalenie oskrzeli, wysiękowe zapalenie opłucnej	318
15.3.8. Zwióknienia płuc	319
15.3.9. Inne choroby płuc	320
15.4. Ocena narażenia związana z radioizotopowymi badaniami układu oddechowego	321
15.4.1. Powikłania, przeciwwskazania	321
15.4.2. Napromienienie badanych	321
15.5. Podsumowanie	322
15.6. Tendencje rozwojowe	323
16. Układ wydzielania wewnętrzznego — M. Gembicki	324
16.1. Wprowadzenie	324
16.2. Przysadka mózgowa	324
16.2.1. Metody radioimmunologiczne rozpoznawania	324
16.2.2. Leczenie za pomocą izotopów promieniotwórczych	327
16.3. Przytarczycy	327
16.3.1. Oznaczanie radioimmunologiczne hormonu przytarczyc	327
16.3.2. Badanie lokalizacji przytarczyc i ich struktury	328
16.4. Tarczycza	329
16.4.1. Badania czynności tarczycy	329
16.4.1.1. Badanie pochłaniania jodu promieniotwórczego	330
16.4.1.2. Oczyszczanie osocza z jodu przez tarczycę (klirens tarczycowy)	331
16.4.1.3. Hamowanie jodochwytności tarczycy oraz wydzielanie jodu z tarczycy pod wpływem nadchloranów i tiocyjanów	331
16.4.2. Oznaczanie jodu promieniotwórczego związanego z białkiem (PB ¹²⁵ I)	332
16.4.3. Oznaczanie stężenia hormonów tarczycy krążących we krwi	333
16.4.3.1. Współczynniki wiązania trójjodotyroniny	333
16.4.3.2. Oznaczanie stężenia tyroksyny	334
16.4.3.3. Oznaczanie stężenia trójjodotyroniny	335

16.4.4. Test hamowania czynności tarczycy	337
16.4.5. Test pobudzania czynności tarczycy	338
16.4.6. Oznaczanie stężenia hormonu tyreotropowego w surowicy krwi	338
16.4.6.1. Test stymulacyjny z użyciem TRH	339
16.4.7. Oznaczanie immunoglobulin pobudzających tarczycę	340
16.4.8. Oznaczanie poziomu tyreoglobuliny w surowicy krwi	341
16.4.9. Lokalizacja zmian w obrębie gruczołu tarczowego	341
16.4.10. Podsumowanie	344
16.4.11. Leczenie nadczynności tarczycy za pomocą promieniotwórczego jodu ¹³¹ I	345
16.4.11.1. Działanie promieniowania jonizującego na tkanki tarczycy	345
16.4.11.2. Wskazania i przeciwwskazania do leczenia jodem promieniotwórczym	346
16.4.11.3. Badania laboratoryjne pomocne przy ustalaniu wskazań do leczenia jodem promieniotwórczym oraz w ocenie wyników leczenia	347
16.4.11.4. Zasady leczniczego stosowania promieniotwórczego izotopu jodu	347
16.4.11.5. Ocena wyników leczenia nadczynności tarczycy jodem promieniotwórczym	350
16.4.11.6. Możliwość powikłań po leczeniu jodem promieniotwórczym	350
16.4.11.7. Działanie rakotwórcze jodu promieniotwórczego	351
16.4.11.8. Działanie na układ krwiotwórczy	352
16.4.11.9. Zalety i wady leczenia nadczynności tarczycy jodem promieniotwórczym w porównaniu z innymi metodami leczniczymi	352
16.5. Trzustka	353
16.5.1. Oznaczanie radioimmunologiczne insuliny	353
16.5.2. Oznaczanie radioimmunologiczne glukagonu	353
16.6. Nadnercza	354
16.6.1. Izotopowe oznaczanie stężenia hormonów kory nadnerczy we krwi	354
16.6.2. Scyntygrafia nadnerczy — W. Jakubowski, W. Graban	354
16.6.2.1. Wprowadzenie	354
16.6.2.2. Metoda badania	355
16.6.2.3. Prawidłowa scyntygrafia kory nadnerczy	357
16.6.2.4. Kliniczne zastosowanie scyntyografii nadnerczy	357
16.6.2.5. Podsumowanie	361
16.7. Gonady — M. Gembecki	362
16.7.1. Radioimmunologiczne oznaczanie hormonów płciowych	362
16.7.2. Oznaczanie hormonów płciowych produkowanych przez jądra	362
16.7.3. Oznaczanie hormonów płciowych produkowanych przez jajniki	363
17. Krew i układ krwiotwórczy — W. Forgański	364
17.1. Objętość krwi krążącej	364
17.1.1. Oznaczanie objętości krążącej masy erytrocytarnej	364
17.1.2. Oznaczanie objętości krążącego osocza	365
17.1.3. Oznaczanie objętości całkowitej krwi krążącej	365
17.1.3.1. Automatyczne oznaczanie objętości krwi krążącej	366
17.1.4. Przedstawianie wyników oznaczeń objętości	366
17.1.5. Wykorzystanie kliniczne oznaczeń objętości krwi	366
17.2. Czas przeżycia krwinek czerwonych	366
17.2.1. Zasady znakowania i stosowane znaczniki	367
17.2.2. Przeprowadzanie badania czasu przeżycia erytrocytów	367
17.2.3. Opracowanie i przedstawianie wyników	368
17.2.4. Oznaczanie czasu przeżycia erytrocytów obcych (izologicznych)	369

17.2.5.	Oznaczanie miejsc niszczenia krwinek czerwonych	369
17.2.6.	Wykorzystywanie praktyczne oznaczania czasu przeżycia znakowanych erytrocytów	370
17.3.	Badania erytropoezy	370
17.3.1.	Zasady badania erytropoezy za pomocą ^{59}Fe	370
17.3.2.	Badanie erytropoezy za pomocą ^{59}Fe	371
17.3.3.	Obliczanie wskaźników erytropoezy przy użyciu ^{59}Fe	372
17.3.4.	Kliniczne zastosowanie ferrokinezy	373
17.4.	Scyntygrafia śledziona i szpiku kostnego	374
17.4.1.	Scyntygrafia śledziona	374
17.4.1.1.	Stosowanie krwinek czerwonych znakowanych ^{51}Cr	374
17.4.1.2.	Stosowanie BMHP (bromotęciohydroksypropanu)	375
17.4.1.3.	Stosowanie krwinek czerwonych znakowanych $^{99\text{m}}\text{Tc}$	375
17.4.1.4.	Krwinki czerwone znakowane rubidem ^{86}Rb	376
17.4.1.5.	Koloidy w zastosowaniu do scyntygrafii śledziona	376
17.4.1.6.	Inne radioizotopy w scyntygrafii śledziona	376
17.4.1.7.	Wskazania do scyntygrafii śledziona	376
17.4.1.8.	Przedstawianie wyników scyntygrafii śledziona	377
17.4.2.	Scyntygrafia szpiku kostnego	377
17.4.2.1.	Koloidy w zastosowaniu do scyntygrafii szpiku kostnego	377
17.4.2.2.	Uwidacznianie tkanki erytropoetycznego szpiku kostnego	378
17.4.2.3.	Wskazania do scyntygrafii szpiku kostnego	379
17.5.	Badania czynnościowe śledziona	379
17.6.	Leczenie radioizotopami w hematologii	381
17.6.1.	Stosowanie fosforu promieniotwórczego ^{32}P	381
17.6.2.	Inne radioizotopy w leczeniu hematologicznym	381
17.7.	Zakończenie	381
18.	Układ pokarmowy — Z. Toth	383
18.1.	Ślinianki — B. Szumilak	383
18.2.	Przełyk, żołądek i jelita — Z. Toth	385
18.3.	Wątroba i drogi żółciowe — Z. Toth	386
18.3.1.	Wprowadzenie	386
18.3.2.	Badania czynnościowe — B. Pirwitz	387
18.3.2.1.	Test z czerwienią bengalską	387
18.3.2.2.	Test retencji znakowanej bromosulfotaleiny	388
18.3.2.3.	Oznaczanie kwasów żółciowych we krwi	388
18.3.2.4.	Test oddechowy z ^{14}C -aminopiryną	390
18.3.2.5.	Badania przemiany białek osocza	390
18.3.2.6.	Badania metabolizmu miedzi	392
18.3.3.	Badania krążenia — Z. Toth	392
18.3.4.	Scyntygrafia statyczna — Z. Toth	393
18.3.5.	Scyntygrafia dynamiczna — W. Jakubowski, W. Graban	399
18.3.5.1.	Kinetyka ustrojowa HIDA	400
18.3.5.2.	Zastosowania diagnostyczne	401
18.3.5.3.	Metodyka badania	401
18.3.5.4.	Interpretacja wyników	402
18.4.	Trzustka — W. Jakubowski, W. Graban	406
18.4.1.	Wprowadzenie	406
18.4.2.	Metodyka badania	408
18.4.3.	Ocena wyników	408
19.	Układ moczowy — J. Przedlacki	413
19.1.	Wprowadzenie	413
19.2.	Związki promieniotwórcze	413
19.3.	Metody	415
19.3.1.	Badania klirensowe	415

19.3.1.1.	Wprowadzenie	415
19.3.1.2.	Oznaczanie przesączania kłębkowego (GFR)	416
19.3.1.3.	Oznaczanie efektywnego przepływu osocza przez nerki (ERPF)	417
19.3.2.	Badania przepływu krwi przez nerki	417
19.3.3.	Badania renograficzne	418
19.3.3.1.	Wprowadzenie	418
19.3.3.2.	Renografia ekstrakcyjna (hipuranowa)	419
19.3.3.3.	Renografia filtracyjna	424
19.3.3.4.	Renografia dyfuzyjna (radioksenonowa)	424
19.3.4.	Badania scyntygraficzne	425
19.3.4.1.	Scyntygrafia skeningowa (postępowanie i wskazania)	426
19.3.4.2.	Scyntygrafia gammakamerowa (postępowanie i wskazania)	426
19.3.4.3.	Niektóre trudności diagnostyczne scyntyigrafii nerek	428
19.3.5.	Badanie dolnych dróg moczowych	430
19.3.5.1.	Urołlometria radioizotopowa	430
19.3.5.2.	Cystometria radioizotopowa	430
19.3.5.3.	Zaleganie moczu w pęcherzu	431
19.3.5.4.	Refluks pęcherzowo-miedniczkowo-nerkowy	432
19.4.	Zastosowania kliniczne	434
19.4.1.	Przedoperacyjna ocena nerek	434
19.4.2.	Pooperacyjna ocena nerek	434
19.4.3.	Ostra niewydolność nerek, skąpomocz, bezmocz	434
19.4.4.	Przewlekła niewydolność nerek, radiologicznie „niema” nerka	435
19.4.5.	Odmiedniczkowe zapalenie nerek (o.z.n.)	435
19.4.6.	Nadciśnienie naczyniowo-nerkowe	436
19.4.7.	Niedrożność moczowodowa, kamica nerkowa, wodonercze	437
19.4.8.	Zamknięte urazy nerek	439
19.4.9.	Guzy nowotworowe i torbiele	439
19.4.10.	Wady rozwojowe nerek	439
19.4.11.	Ocena przeszczepionej nerki	440
19.4.12.	Inne wskazania do radioizotopowego badania układu moczowego	442
19.5.	Podsumowanie	442
20.	Układ narządów ruchu — J. Woy-Wojciechowski	443
20.1.	Kości	443
20.1.1.	Wprowadzenie	443
20.1.2.	Budowa i fizjologia tkanki kostnej	443
20.1.3.	Metabolizm wapnia	445
20.1.4.	Osteotropizm i znaczniki osteotropowe	446
20.1.5.	Używane obecnie znaczniki znakowane ^{99m} Tc	446
20.1.6.	Porównanie znaczników znakowanych technetem (Tc-P)	447
20.1.7.	Kinetyka wskaźników Tc-P	447
20.1.8.	Rodzaje badań izotopowych kości oraz używana aparatura	448
20.1.8.1.	Badania profilowe	448
20.1.8.2.	Scyntygrafia	448
20.1.9.	Wskazania do badań klinicznych	457
20.1.9.1.	Nowotwory kości	457
20.1.9.2.	Zapalenie kości i szpiku	459
20.1.9.3.	Choroby metaboliczne układu kostnego	461
20.1.9.4.	Zaburzenia ukrwienia	463
20.1.9.5.	Urazy kości	464
20.1.9.6.	Inne schorzenia kości	465
20.2.	Stawy	465
20.2.1.	Wprowadzenie	465
20.2.2.	Zastosowanie znaczników Tc-P i nadtechnecjanu do badania stawów	466

20.2.3. Technika wykonywania badania	467
20.2.4. Obraz scyntygraficzny stawów prawidłowych	467
20.2.5. Wskazania do badań klinicznych	467
20.2.6. Leczenie wysięków stawowych izotopami promieniotwórczymi	469
20.2.7. Uwagi końcowe	469
21. Radioizotopowa diagnostyka w onkologii — J. Malinowska	470
21.1. Wprowadzenie	470
21.2. Badania radioimmunologiczne	470
21.3. Badania scyntygraficzne	471
21.4. Zastosowania kliniczne	472
22. Radioizotopowa diagnostyka i terapia w okulistyce — S. Mrzyglód	476
22.1. Wprowadzenie	476
22.2. Diagnostyka guzów oka za pomocą emiterów beta	476
22.3. Diagnostyka guzów oka za pomocą emiterów gamma	477
22.4. Diagnostyka guzów wewnątrzoczdolowych za pomocą emiterów gamma	478
22.5. Diagnostyka dróg łzowych	479
22.6. Terapia	480
22.6.1. Guzy wewnątrzgałkowe	480
22.6.2. Siatkówczak	481
22.6.3. Czerniak złośliwy naczyńówki	481
22.6.4. Nowotwory oczodołu	481
22.6.5. Skrzydlak rogówki	482
22.6.6. Inne	482
23. Diagnostyka radioizotopowa w ginekologii i położnictwie — T. Pertyński	483
23.1. Wprowadzenie	483
23.2. Radioizotopowe badania diagnostyczne bezpośrednio związane z ginekologią i położnictwem	483
23.2.1. Lokalizacja łożyska	483
23.2.1.1. Łożysko przodujące	483
23.2.1.2. Stosowane związki promieniotwórcze	483
23.2.1.3. Metody postępowania	484
23.2.2. Radioizotopowe badania czynności łożyska	485
23.2.2.1. Stosowane związki promieniotwórcze	485
23.2.2.2. Metodyka postępowania	485
23.2.2.3. Sposoby oceny wyników	485
23.2.2.4. Wskazania i interpretacja kliniczna	487
23.2.3. Radioizotopowa metoda badania drożności jajowodów	488
23.2.3.1. Stosowane związki promieniotwórcze	488
23.2.3.2. Sposób przeprowadzania badania	488
23.2.3.3. Interpretacja wyników	488
23.3. Radioizotopowe badania diagnostyczne pośrednio związane z ginekologią i położnictwem	490
23.3.1. Radioizotopowe badania nefrologiczne w ginekologii i położnictwie	490
23.3.1.1. Zastosowanie radioizotopowych badań nefrologicznych w położnictwie	490
23.3.1.2. Radioizotopowe badania nefrologiczne w ginekologii	491
23.3.2. Radioizotopowa diagnostyka zakrzepów żylnych w położnictwie i ginekologii	491
23.3.3. Radioizotopowe badania onkologiczne w ginekologii	492
23.3.3.1. Metody pośrednie	492
23.3.3.2. Metody bezpośrednie	493
23.3.4. Inne możliwości stosowania radioizotopów w ginekologii i położnictwie	494

24. Anestezjologiczne przygotowanie do badań radioizotopowych — M. Szymańska-Kowalska	495
24.1. Wprowadzenie	495
24.2. Leki parasympatykolityczne	496
24.3. Leki uspokajająco-nasenne	496
24.4. Leki przeciwbólowe	497
24.5. Zalecenia techniczne	498
Skorowidz	503