

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	15
Kliniczne znaczenie badań obrazowych – <i>Bogdan Pruszyński</i>	15
Zarys dziejów radiologii lekarskiej – <i>Bogdan Pruszyński, Leszek Szczepny Zgliczyński</i>	22
Charakterystyka zawodowa technika elektroradiologii – <i>Bogdan Pruszyński</i>	26
Stosunek do pacjenta	27
Współpraca z innymi grupami zawodowymi	29
Zdolność do identyfikowania się z miejscem pracy	30
Doskonalenie zawodowe	30
Rola technika elektroradiologii w zakładzie diagnostyki obrazowej	31
Opieka nad pacjentem	31
Ułożenie pacjenta	31
Parametry ekspozycji	31
Ekspozycja na promieniowanie i optymalizacja dawki	32
Zapis obrazu	32
Sprzęt	32
Odpowiedzialność w obrazowaniu cyfrowym	33
Badania wymagające podejścia wielodyscyplinarnego	33
Rola technika elektroradiologii w zakładzie badań ultradźwiękowych	33
Ułożenie pacjenta	34
Przygotowanie sprzętu	34
Zapis obrazu	34
Optymalizacja dawki	34
Odpowiedzialność kliniczna	34
Rola technika w pracowni rezonansu magnetycznego	34
Opieka nad pacjentem	34
Sprzęt	35
Bezpieczeństwo	35
Rola technika elektroradiologii w organizacji pracy	35
Podstawowe akty prawne dotyczące praw pacjenta	36
<b>2. Rentgenodiagnostyka konwencjonalna</b>	37
Fizyka promieni X – <i>Ryszard Kowski</i>	37
Rodzaje promieniowania jonizującego	37
Promieniowanie $\alpha$	37
Promieniowanie $\beta$	38
Promieniowanie $\gamma$	38
Inne rodzaje promieniowania jonizującego	38
Promieniowanie elektromagnetyczne	38
Widmo promieniowania elektromagnetycznego	39

Wytwarzanie promieniowania rentgenowskiego . . . . .	39
Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią . . . . .	43
Zjawisko fotoelektryczne . . . . .	44
Efekt Comptona . . . . .	45
Tworzenie par . . . . .	46
Filtracja promieniowania . . . . .	47
Detekcja i dozymetria promieniowania rentgenowskiego . . . . .	49
Licznik Geigera-Müllera . . . . .	49
Komora jonizacyjna (licznik jonizacyjny) . . . . .	50
Licznik proporcjonalny . . . . .	50
Liczniki scyntylacyjne . . . . .	50
Detektory półprzewodnikowe . . . . .	51
Inne detektory odczytu bezpośredniego . . . . .	51
Detektory odczytu pośredniego . . . . .	51
Podstawy radiobiologii – <i>Jacek Fijuth</i> . . . . .	52
Rodzaje promieniowania jonizującego . . . . .	52
Naturalna promieniotwórczość . . . . .	52
Sztuczne przemiany jądrowe . . . . .	53
Promieniowanie sztuczne wytwarzane w aparatach diagnostycznych i terapeutycznych . . . . .	53
Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią . . . . .	54
Dawki promieniowania . . . . .	54
Oddziaływanie cząstek naładowanych z materią . . . . .	55
Oddziaływanie neutronów z materią . . . . .	56
Działanie promieniowania jonizującego na komórki i tkanki . . . . .	56
Ogólna charakterystyka reakcji systemu biologicznego na napromienianie . . . . .	56
Wpływ promieniowania na cykl komórkowy, DNA i inne struktury wewnątrzkomórkowe . . . . .	58
Rozpoznawanie i naprawa uszkodzeń DNA . . . . .	60
Apoptoza . . . . .	61
Zależność biologicznych skutków promieniowania od podanej dawki . . . . .	61
Typy odczynów popromiennych w tkankach . . . . .	63
Narządowe skutki promieniowania . . . . .	64
Skutki promieniowania dla organizmu w życiu wewnątrzmacicznym . . . . .	65
Genetyczne skutki promieniowania, popromienna kancerogeneza . . . . .	66
Ryzyko indukcji nowotworu po radiologicznych badaniach diagnostycznych . . . . .	67
Zasady ochrony przed promieniowaniem jonizującym – <i>Irena Kwolczak-El Korbi</i> . . . . .	69
Źródła promieniowania jonizującego . . . . .	69
Naturalne promieniowanie tła . . . . .	69
Ekspozycja na promieniowanie w celach medycznych . . . . .	70
Ekspozycja na promieniowanie związana z zastosowaniami w przemyśle . . . . .	70
Ekspozycja na promieniowanie związana z badaniami naukowymi . . . . .	70
Produkty użytkowe . . . . .	70
Zagadnienia ochrony radiologicznej . . . . .	71
Definicje i jednostki . . . . .	71
Narażenie zawodowe na promieniowanie jonizujące . . . . .	72
Dopuszczalne dawki promieniowania . . . . .	73
Sposoby ochrony przed promieniowaniem . . . . .	73
Kontrola dawek indywidualnych . . . . .	74
Kontrola dozymetryczna środowiska pracy . . . . .	75
Kontrola lekarska . . . . .	75
Narażenie pacjenta na promieniowanie jonizujące . . . . .	75
Badanie rentgenowskie . . . . .	76

Badanie izotopowe . . . . .	76
Dawki promieniowania otrzymywane w czasie badań . . . . .	76
Ochrona pacjenta przed nadmierną ekspozycją . . . . .	78
Systemy detekcji promieniowania i prezentacji obrazu – <i>Bogdan Pruszyński,</i> <i>Ryszard Kowski</i> . . . . .	79
Teoria obrazu rentgenowskiego . . . . .	80
Przenikliwość promieniowania X . . . . .	80
Budowa fizykochemiczna badanego obiektu . . . . .	82
Geometria wiązki promieniowania . . . . .	83
Położenie obiektu w stosunku do przebiegu wiązki . . . . .	84
Kontrastowość obrazu . . . . .	86
Ostrość obrazu . . . . .	87
Rozdzielczość obrazu . . . . .	90
Analogowe systemy rejestracji obrazu rentgenowskiego . . . . .	91
Cyfrowe systemy obrazowania . . . . .	93
Różnice między analogowym a cyfrowym zapisem obrazu . . . . .	93
Sposoby pozyskiwania informacji cyfrowych . . . . .	94
Ogólna charakterystyka systemów analogowych i cyfrowych . . . . .	97
Przetwarzanie obrazu . . . . .	98
Wpływ cyfrowych systemów obrazowania na infrastrukturę i organizację pracy zakładów radiologii . . . . .	100
Transmisja obrazów – teleradiologia . . . . .	103
Czynniki hamujące rozwój systemów informatycznych w radiologii . . . . .	103
Aparatura rentgenowska – <i>Wojciech Grabowski</i> . . . . .	104
Budowa lampy rentgenowskiej . . . . .	106
Urządzenie pomocnicze zmniejszające narażenie pacjenta na promieniowanie jonizujące i poprawiające jakość obrazu radiologicznego . . . . .	114
Generator rentgenowski . . . . .	120
Systemy sterujące . . . . .	123
Urządzenia obrazujące . . . . .	126
Rentgenowskie urządzenia diagnostyczne . . . . .	127
Środki cieniujące stosowane w czasie badań obrazowych – <i>Marek Gołębiowski</i> . . . . .	143
Środki cieniujące stosowane w rentgenodiagnostyce . . . . .	143
Środki cieniujące negatywne . . . . .	143
Środki cieniujące pozytywne . . . . .	143
Środki kontrastowe stosowane w badaniach magnetycznego rezonansu . . . . .	147
Środki kontrastowe stosowane w badaniach ultrasonograficznych . . . . .	148
Analogowy system zapisu obrazu rentgenowskiego – <i>Jerzy Kuźnicki</i> . . . . .	149
Wstęp . . . . .	149
Parametry charakteryzujące zarejestrowany obraz rentgenowski . . . . .	150
Gęstość optyczna . . . . .	150
Kontrastowość . . . . .	151
Rozdzielczość . . . . .	152
Stosunek sygnału do szumu (SNR) oraz ziarnistość kwantowa . . . . .	152
Informatyczna wydajność kwantowa (DQE) . . . . .	153
Rejestrowalna rozpiętość ekspozycji (naświetleń) . . . . .	153
Użyteczny zakres przeniesienia (odwzorowania) ekspozycji . . . . .	154
Rozdzielczość czasowa (czułość) . . . . .	154
Elementy systemu zapisu obrazu . . . . .	154
Halogenosrebrowe materiały światłoczułe . . . . .	155
Budowa materiałów światłoczułych . . . . .	155
Zasada powstawania obrazu . . . . .	156
Właściwości materiałów światłoczułych . . . . .	157

Reprodukcja drobnych szczegółów . . . . .	162
Właściwości fizyczne . . . . .	162
Klasyfikacja materiałów światłoczułych dla radiologii . . . . .	163
Układ błona–folia wzmacniająca . . . . .	165
Warunki właściwej eksploatacji materiałów światłoczułych . . . . .	168
Proces obróbki materiałów światłoczułych . . . . .	169
Kontrola jakości w czasie obróbki chemicznej . . . . .	173
Oglądanie zapisanego obrazu . . . . .	174
Nowe systemy zapisu obrazu cyfrowego . . . . .	175
Ogólne i techniczne zasady wykonywania rentgenogramów – <i>Wojciech Trojanowski</i> . . . . .	176
Techniczne aspekty wykonywania rentgenogramów . . . . .	176
Elementy decydujące o naświetlaniu błony rentgenowskiej . . . . .	176
Prawo odwrotnej proporcjonalności . . . . .	178
Współzależność między elektrycznymi parametrami ekspozycji . . . . .	178
Tabela ekspozycji . . . . .	179
Wybór napięcia anodowego lampy rentgenowskiej . . . . .	180
Wybór wartości iloczynu mAs . . . . .	182
Przeliczanie ekspozycji przy zmianie warunków zdjęciowych . . . . .	182
Ogólne zasady wykonywania rentgenogramów . . . . .	184
Podstawowe rodzaje konwencjonalnych zdjęć i badań rentgenowskich . . . . .	184
Ogólne zasady przygotowania i ułożenia pacjenta . . . . .	186
Zasadnicze elementy techniki badania . . . . .	188
Technika konwencjonalnych badań radiologicznych – <i>Wojciech Trojanowski</i> . . . . .	197
Podstawowe wyposażenie pracowni . . . . .	197
Technika wykonania zdjęć czaszki . . . . .	198
Zdjęcia czaszki i części twarzowej czaszki . . . . .	199
Zdjęcia oczodołów i kanału wzrokowego . . . . .	213
Zdjęcia części skalistej kości skroniowej . . . . .	217
Technika wykonania zdjęć układu kostno-stawowego . . . . .	224
Zdjęcia kręgosłupa . . . . .	225
Zdjęcia kości klatki piersiowej . . . . .	242
Zdjęcia kończyny górnej . . . . .	250
Zdjęcia kończyny dolnej . . . . .	282
Technika wykonania zdjęć górnych dróg oddechowych i narządów klatki piersiowej . . . . .	306
Technika wykonania zdjęć narządów jamy brzusznej . . . . .	312
Zdjęcia narządów jamy brzusznej . . . . .	312
Propozycja zestawów zdjęć przeglądowych w ostrych chorobach jamy brzusznej . . . . .	316
Konwencjonalna tomografia . . . . .	317
Badania rentgenowskie w stomatologii – <i>Danuta Leitner, Krystyna Thun-Szretter</i> . . . . .	321
Zdjęcia wewnątrzustne . . . . .	321
Zdjęcia zębowe . . . . .	327
Zdjęcia zgryzowo-skrzydłowe (skrzydłowe) . . . . .	330
Zdjęcia zgryzowe . . . . .	331
Systemy cyfrowego obrazowania w radiologii stomatologicznej . . . . .	333
Pantomografia . . . . .	335
Zagadnienia techniczne w mammografii – <i>Krystyna Bystron, Krystyna Jasińska, Bożena Kilanowska</i> . . . . .	339
Wyposażenie pracowni mammograficznej . . . . .	339
Technika badania mammograficznego (projekcje) . . . . .	340
Projekcja kraniokaudalna (CC) . . . . .	340
Projekcja skośna (przysrodkowo-boczna) . . . . .	342
Projekcje uzupełniające . . . . .	343
Rola i odpowiedzialność technika rentgenowskiego . . . . .	346

Kontrola jakości pracy aparatury mammograficznej . . . . .	347
Kontrola czystości ciemni . . . . .	347
Kontrola wywoływarki automatycznej . . . . .	348
Kontrola jakości obrazów mammograficznych . . . . .	350
Kontrola czystości ekranów wzmacniających . . . . .	352
Kontrola mechanicznych części mammografu . . . . .	352
Analiza filmów odrzuconych . . . . .	352
Sprawdzenie ilości utrwalacza na filmie . . . . .	353
Kontrola przylegania ekranów do filmów . . . . .	354
Kontrola urządzenia do kompresji (mierzenie siły ucisku) . . . . .	354
Kontrola oświetlenia i tła w ciemni . . . . .	355
Diagnostyka radiologiczna przewodu pokarmowego – <i>Andrzej Cieszanowski</i> . . . . .	356
Podstawy techniki badania . . . . .	356
Środki cieniujące . . . . .	356
Pasaż środków cieniujących przez przewód pokarmowy . . . . .	356
Czasy ekspozycji w poszczególnych odcinkach przewodu pokarmowego . . . . .	357
Badanie jednokontrastowe i dwukontrastowe . . . . .	357
Przełyk . . . . .	357
Żołądek i dwunastnica . . . . .	359
Jelito cienkie . . . . .	360
Jelito grube . . . . .	362
Diagnostyka radiologiczna układu moczowego – <i>Andrzej Cieszanowski</i> . . . . .	365
Przygotowanie pacjenta do badania . . . . .	365
Zdjęcie przeglądowe jamy brzusznej . . . . .	365
Urografia . . . . .	365
Pielografia . . . . .	370
Cystografia mikcyjna . . . . .	370
Ureterografia . . . . .	371
Badanie mineralizacji kości (densytometria) – <i>Maciej Stępniewski</i> . . . . .	372
Ilościowa tomografia komputerowa . . . . .	372
Absorpcjometria promieniowania rentgenowskiego . . . . .	373
Densytometria ultradźwiękowa . . . . .	375
Odrębności techniki konwencjonalnych badań radiologicznych u dzieci – <i>Michał Brzewski, Jarosław Mądzik</i> . . . . .	376
Warunki techniczne wykonywania zdjęć rentgenowskich . . . . .	377
Wybrane badania radiologiczne . . . . .	380
Badanie narządów klatki piersiowej . . . . .	380
Badania przewodu pokarmowego . . . . .	381
Badania układu moczowego . . . . .	383
Badanie układu kostnego . . . . .	384
<b>3. Badania układu naczyniowego. Radiologia interwencyjna – Bogdan Pruszyński, Olgierd Rowiński</b> . . . . .	387
Wprowadzenie . . . . .	387
Organizacja i personel pracowni badań naczyniowych . . . . .	387
Wyposażenie aparaturowe . . . . .	390
Technika radiografii . . . . .	392
Najczęściej wykonywane badania naczyniowe . . . . .	394
Arteriografia mózgowa . . . . .	394
Arteriografia zewnątrzczaszkowych tętnic zaopatrujących mózg . . . . .	395
Arteriografia łuku tętnicy głównej . . . . .	397
Angiokardiografia . . . . .	397

Arteriografia tętnic wieńcowych (koronarografia)	398
Arteriografia tętnicy płucnej	399
Aortografia brzuszna	400
Arteriografia tętnic nerkowych	400
Arteriografia trzewna	401
Arteriografia tętnic miednicy i kończyn dolnych (aortoarteriografia kończynowa)	404
Flebografia kończyn dolnych	406
Udział technika w czasie zabiegów radiologii interwencyjnej	407
<b>4. Tomografia komputerowa – Ryszard Pacho, Bogdan Pruszyński</b>	<b>408</b>
Zasady działania	409
Budowa zestawu do tomografii komputerowej	410
Organizacja pracowni tomografii komputerowej	414
Kliniczne znaczenie tomografii komputerowej	416
Technika wykonywania badań	417
Część ogólna	417
Część szczegółowa	418
Programy wtórnej rekonstrukcji obrazu	440
Kierunki rozwoju metody	443
<b>5. Wprowadzenie do systemu zapewnienia jakości – Ryszard Kowski</b>	<b>445</b>
Cele realizacji systemów zapewnienia jakości	445
Zasada ALARA	445
Podstawy prawne	446
Zestawienie kosztów i zysków	446
Zasady funkcjonowania systemu	447
Czym pracujemy?	449
Jak pracujemy?	451
Gdzie tkwi błąd?	453
Czy sprzęt działa poprawnie?	459
Testy ciemni	460
Testy aparatu rentgenowskiego	463
Jak to zmienić?	468
Czy jest lepiej?	469
<b>6. Medycyna nuklearna – Leszek Królicki, Renata Andrysiak, Adam Bajera</b>	<b>471</b>
Wstęp	471
Techniki radioizotopowe w porównaniu do innych technik diagnostycznych	472
Natura i pochodzenie promieniowania jonizującego	473
Wpływ promieniowania na materię	475
Sposoby uzyskiwania radioizotopów	477
Podstawowe pojęcia z zakresu dozymetrii	479
Zasady ochrony radiologicznej	480
Radiofarmaceutyki	481
Obsługa generatora molibdenowo-technetowego	484
Przygotowywanie radiofarmaceutyków	485
Budowa gammakamery	486
Typy badań scyntygraficznych	488

Kontrola jakości gammakamery . . . . .	490
Organizacja pracy w zakładzie medycyny nuklearnej . . . . .	491
Zadania technika na poszczególnych stanowiskach pracy . . . . .	491
Najczęściej wykonywane badania radioizotopowe . . . . .	492
Scyntygrafia układu kostnego . . . . .	492
Scyntygrafia perfuzyjna płuc . . . . .	494
Scyntygrafia wątroby . . . . .	495
Scyntygrafia nerek . . . . .	497
Scyntygrafia tarczycy . . . . .	500
Scyntygrafia serca . . . . .	501
Scyntygrafia mózgu . . . . .	503
<b>7. Rezonans magnetyczny – Andrzej Ziemiański, Włodzimierz Borkowski . . . . .</b>	<b>505</b>
Historia rozwoju metody rezonansu magnetycznego . . . . .	505
Zjawisko jądrowego rezonansu magnetycznego . . . . .	506
Jądra, protony, neutrony, elektrony . . . . .	506
Spin . . . . .	506
Rotacja jąder, precesja, moment magnetyczny, magnetyzacja jądrowa . . . . .	507
Relaksacja podłużna . . . . .	509
Relaksacja poprzeczna . . . . .	511
Podstawy obrazowania . . . . .	513
Echo spinowe, echo gradientowe . . . . .	513
Gradientsy pola magnetycznego . . . . .	514
Sekwencje . . . . .	515
Podstawy spektroskopii . . . . .	517
Elementy systemu MR . . . . .	520
Magnes . . . . .	520
System gradientowy . . . . .	521
System nadawczo-odbiorczy . . . . .	522
Klatka Faradaya . . . . .	523
Komputer, konsola operatora . . . . .	523
Aspekty bezpieczeństwa badań . . . . .	524
Techniki badań . . . . .	525
Przygotowanie pacjenta do badania . . . . .	525
Badania obrazowe . . . . .	526
Badania angiograficzne . . . . .	531
Badania czynności narządów . . . . .	533
Jakość badania i artefakty . . . . .	534
Rozdzielczość, kontrast, szumy . . . . .	534
Artefakty MR . . . . .	535
Słownik terminów MR . . . . .	538
<b>8. Diagnostyka ultrasonograficzna – Wiesław Jakubowski . . . . .</b>	<b>541</b>
Podstawy fizyczne i aparaturowe diagnostyki USG . . . . .	542
Rodzaje badań . . . . .	547
Przygotowanie i technika wykonywania badań . . . . .	552
Standardy diagnostyki ultrasonograficznej . . . . .	553
Rola personelu technicznego w pracowniach ultrasonograficznych . . . . .	554

