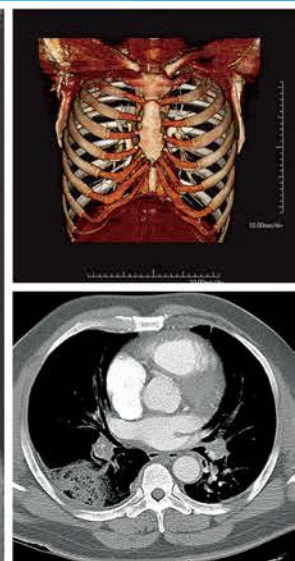
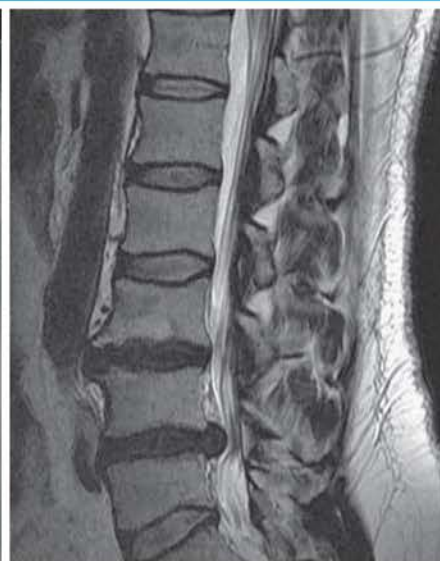
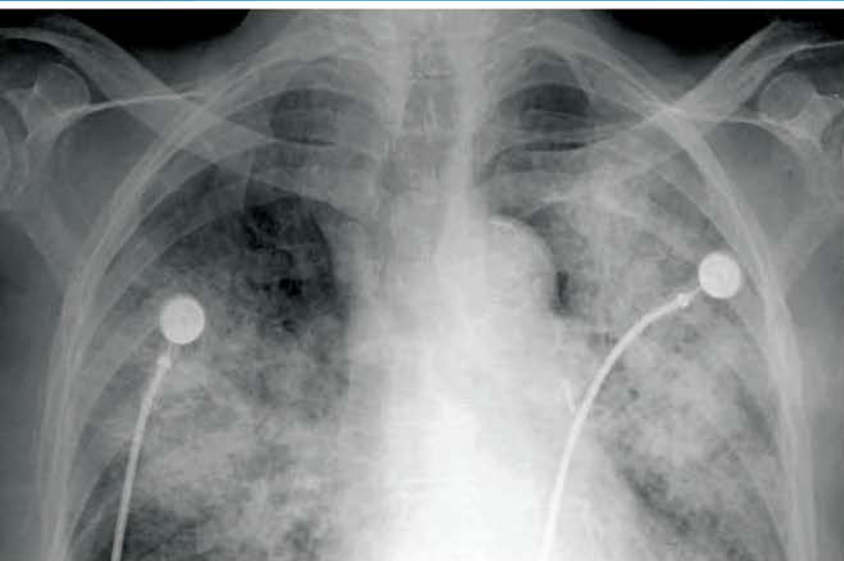


WILLIAM HERRING

PODREČZNIK RADIOLOGII

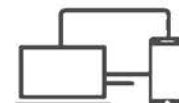
WYDANIE 4



Redakcja wydania polskiego
MAREK SĄSIADK



MATERIAŁY
ONLINE



PODREĆCZNIK RADIOLOGII

William Herring

Wydanie 4

Redakcja wydania polskiego
Marek Sąsiadek

Tytuł oryginału: *Learning Radiology*

Autor: William Herring

Fourth edition

Copyright © 2020, by Elsevier, Inc. All rights reserved.

Previous editions copyrighted 2016, 2012, 2007

This edition of *Learning Radiology* by William Herring, 4e is published by arrangement with Elsevier Inc.

Książka *Learning Radiology* (autor: William Herring), wyd. 4, została opublikowana zgodnie z umową z Elsevier Inc.

ISBN 978-0-323-56729-9

Wszelkie prawa zastrzeżone, zwłaszcza prawo do przedruku i tłumaczenia na inne języki. Żadna z części tej książki nie może być w jakiegokolwiek formie publikowana bez uprzedniej pisemnej zgody Wydawnictwa. Dotyczy to również sporządzania fotokopii, mikrofilmów oraz przenoszenia danych do systemów komputerowych.

Ze względu na stały postęp w naukach medycznych lub odmienne nieraz opinie na temat stosowania nowych metod diagnozowania i leczenia, jak również możliwość wystąpienia błędu, prosimy, aby podczas podejmowania decyzji uważnie oceniać zamieszczone w książce informacje. Pomoże to zmniejszyć ryzyko wystąpienia błędu lekarskiego.

© Copyright for the Polish edition by Edra Urban & Partner, Wrocław 2020

Redakcja naukowa III wydania polskiego: prof. dr hab. n. med. Marek Sąsiadek

Tłumaczenie z języka angielskiego: dr n. hum. Małgorzata Madej

Prezes Zarządu: Giorgio Albonetti

Dyrektor Wydawniczy: lek. med. Edyta Błażejewska

Redaktor prowadzący: Renata Wręczycka

Opracowanie skorowidza: Justyna Szamrowicz

ISBN 978-83-66548-29-9

Edra Urban & Partner

ul. Kościuszki 29, 50-011 Wrocław

tel. 71 7263835

biuro@edraurban.pl

www.edraurban.pl

Łamanie i przygotowanie do druku: Marta Radlak

Druk i oprawa: KDD, Konin

- 1 Rozpoznawanie czegokolwiek. Wprowadzenie do metod obrazowania, 1**
 - Wiele odcieni szarości, 1
 - Radiografia konwencjonalna (prześwietlowe zdjęcia RTG), 2
 - Pięć podstawowych gęstości, 2
 - Tomografia komputerowa (TK), 3
 - Ultrasonografia (USG), 5
 - Obrazowanie rezonansu magnetycznego (MR), 5
 - Prześwietlenie (fluoroskopia), 5
 - Medycyna nuklearna, 7
 - Konwencje zastosowane w tej książce, 8
- 2 Rozpoznawanie poprawnego technicznie radiogramu klatki piersiowej, 9**
 - Ocena zdjęcia RTG klatki piersiowej pod względem poprawności technicznej, 9
 - Penetracja promieniowania, 9
 - Wdech (wypełnienie płuc powietrzem), 9
 - Rotacja, 11
 - Powiększenie, 13
 - Kąt wiązki promieniowania, 13
- 3 Rozpoznawanie prawidłowej anatomii płuc, 16**
 - Prawidłowe zdjęcie RTG klatki piersiowej w projekcji czołowej, 16
 - Prawidłowe zdjęcie RTG klatki piersiowej w projekcji bocznej, 17
 - Prawidłowa anatomia klatki piersiowej w badaniu TK, 22
- 4 Rozpoznawanie prawidłowej anatomii serca, 27**
 - Ocena serca na zdjęciach RTG klatki piersiowej, 27
 - Zasady ogólne, 27
 - Ocena serca w badaniu TK, 29
 - Zastosowanie TK serca, 33
 - MR serca, 35
- 5 Różnicowanie między chorobami pęcherzyków płucnych a śródmiąższowymi chorobami płuc, 39**
 - Klasyfikacja chorób miąższu płuc, 39
 - Charakterystyka chorób pęcherzyków płucnych (*airspace disease*), 39
 - Niektóre przyczyny chorób pęcherzyków płucnych, 40
 - Charakterystyka śródmiąższowych chorób płuc, 42
 - Niektóre przyczyny śródmiąższowych chorób płuc, 44
- 6 Rozpoznawanie przyczyn zaciemnienia połowy klatki piersiowej (całego pola płucnego), 51**
 - Niedodma całego płuca, 51
 - Rozległy wysięk opłucnowy, 51
 - Zapalenie całego płuca, 53
 - Stan po pneumonektomii, 53
- 7 Rozpoznawanie niedodmy, 57**
 - Co to jest niedodma?, 57
 - Objawy niedodmy, 57
 - Rodzaje niedodmy, 59
 - Jak przebiega ustępowanie niedodmy?, 65
- 8 Rozpoznawanie płynu opłucnowego, 66**
 - Prawidłowa anatomia i fizjologia przestrzeni opłucnowej, 66
 - Techniki wykorzystywane w wykrywaniu płynu opłucnowego, 66
 - Przyczyny występowania płynu opłucnowego, 66
 - Rodzaje płynów opłucnowych 67
 - Specyficzność lokalizacji płynów po określonej stronie (stronach) 67
 - Rozpoznawanie różnych obrazów płynów opłucnowych, 68
- 9 Rozpoznawanie zapalenia płuc, 77**
 - Uwagi ogólne, 77
 - Ogólna charakterystyka zapalenia płuc, 77
 - Wzorce zapalenia płuc, 78
 - Płatowe zapalenie płuc, 78
 - Segmentowe (odoskrzelowe) zapalenie płuc (*bronchopneumonia*), 79
 - Śródmiąższowe zapalenie płuc, 79
 - Okrągłe zapalenie płuc (*round pneumonia*), 80
 - Jamiste zapalenie płuc, 80
 - Zachłyśnięcie, 80
 - Ustalanie lokalizacji zapalenia płuc, 81
 - Jak przebiega ustępowanie objawów zapalenia płuc?, 84
- 10 Rozpoznawanie prawidłowego położenia cewników i rurek oraz potencjalnych powikłań: radiologia w stanie krytycznym pacjenta, 86**
 - Rurki intubacyjne oraz rurki do tracheostomii, 86
 - Cewniki wewnętrzznacyniowe, 89
 - Obwodowo wprowadzane centralne cewniki naczyniowe: „wkłucia picc” (*peripherally inserted central catheters*), 90
 - Cewniki o mnogich światłach: „cewniki Quintona”, cewniki do hemodializy, 92
 - Rurki do drenażu opłucnowego (dreny opłucnowe, dreny do torakotomii), 93
 - Urządzenia sercowe: rozrusznik serca, automatyczny wszczepialny defibrylator serca (AICD), wewnątrzortalna pompa balonowa (IABP), 94
 - Automatyczne wszczepialne defibrylatory serca (AICD, *automatic implantable cardiac defibrillators*), 95
 - Wewnątrzortalna pompa kontrpulsacyjna (IABP lub IACB; *intraortic counterpulsation balloon pump*), 96
 - Rurki i cewniki żołądkowo-jelitowe: sondy nosowo-żołądkowe, sondy (zgiębniki) pokarmowe, 97
- 11 Rozpoznanie innych chorób klatki piersiowej, 101**
 - Masy w śródpiersiu, 101
 - Śródpiersie przednie, 102
 - Masy w śródpiersiu środkowym, 105
 - Masy w śródpiersiu tylnym, 105
 - Pojedynczy guzek/masa w płucu, 107

- Rak oskrzeli (rak oskrzelopochodny, rak płuc), 110
 Nowotwory przerzutowe płuc, 113
 Zakrzepowo-zatorowa choroba płuc (zatorowość płucna), 113
 Przewlekła obturacyjna choroba płuc, 114
 Pęcherze rozedmowe, torbiele i jamy, 116
 Rozstrzenie oskrzeli, 117
- 12 Rozpoznawanie chorób serca u dorosłych, 122**
 Rozpoznawanie powiększonej sylwetki serca, 122
 Rozpoznawanie najczęstszych chorób serca, 124
- 13 Rozpoznawanie prawidłowej i nieprawidłowej jamy brzusznej i miednicy: konwencjonalne zdjęcia RTG, 139**
 Rozpoznawanie prawidłowej jamy brzusznej: czego należy szukać?, 139
 Protokół ostrego brzucha: projekcje zdjęć RTG i co na nich widać, 141
 Rozpoznawanie prawidłowej jamy brzusznej: powietrze poza światłem przewodu pokarmowego, 146
 Rozpoznawanie prawidłowej jamy brzusznej: zwapnienia, 146
 Rozpoznawanie prawidłowej jamy brzusznej: powiększenie narządów, 146
- 14 Rozpoznawanie prawidłowej jamy brzusznej i miednicy: tomografia komputerowa, 151**
 Wprowadzenie do TK jamy brzusznej i miednicy, 151
 Badanie TK z dożylnym podaniem środka kontrastowego, 151
 Badanie TK z doustnym podaniem środka kontrastowego, 151
 TK jamy brzusznej: uwagi ogólne, 152
 TK jamy brzusznej: narządy, 154
- 15 Rozpoznawanie niedrożności jelit, 160**
 Nieprawidłowe wzory gazów, 160
 Prawa dotyczące jelita, 160
 Miejscowa niedrożność czynnościowa: pętle strażnicze, 161
 Uogólniona niedrożność czynnościowa: niedrożność adynamiczna (porażenna), 162
 Mechaniczna niedrożność jelita: niedrożność jelita cienkiego, 163
 Mechaniczna niedrożność jelita: niedrożność jelita grubego, 166
 Skręt jelita grubego (*volvulus*), 169
 Niedrożność rzekoma jelita (zespół Ogilviego), 169
- 16 Rozpoznawanie powietrza w jamie brzusznej poza światłem przewodu pokarmowego, 172**
 Objawy wolnego powietrza w jamie otrzewnowej, 172
 Objawy obecności powietrza w przestrzeni zaotrzewnowej (powietrze zaotrzewnowe), 176
 Objawy powietrza w ścianie jelita, 177
 Objawy powietrza w układzie żółciowym, 179
- 17 Rozpoznawanie nieprawidłowych zwapnień i ich przyczyn, 181**
 Wzory zwapnień, 181
 Położenie zwapnienia, 187
- 18 Rozpoznawanie nieprawidłowości przewodu pokarmowego, wątroby i dróg żółciowych oraz układu moczowego, 189**
 Badania przewodu pokarmowego z użyciem kontrastu barowego (barytu), 189
 Przełyk, 189
 Żołądek i dwunastnica, 191
 Jelito cienkie i grube, 192
 Jelito grube, 194
 Trzustka, 200
 Nieprawidłowości wątroby i układu żółciowego, 201
 Układ żółciowy, 205
 Układ moczowy, 206
 Miednica, 208
 Pęcherz moczowy, 209
 Limfadenopatia, 209
- 19 Ultrasonografia: zasady działania oraz zastosowanie w obrazowaniu jamy brzusznej i miednicy, 212**
 Zasady działania, 212
 Rodzaje badań ultrasonograficznych, 214
 Skutki uboczne i kwestie bezpieczeństwa, 214
 Zastosowanie USG w medycynie, 215
 Narządy miednicy u kobiet, 220
 Ciąża, 227
 Przepukliny w obrębie jamy brzusznej, 230
 Zapalenie wyrostka robaczkowego, 230
 Wodobrzusze, 231
 Układ mięśniowo-szkieletowy, 231
 USG ze wzmocnieniem kontrastowym, 232
- 20 Ultrasonografia w badaniach naczyniowych i pediatrycznych oraz przyłóżkowe badania USG, 234**
 Ultrasonografia naczyniowa, 234
 Zwężenie tętnicy, 236
 Tętniak rzekomy, 237
 Zakrzepica żył głębokich, 238
 Badania pediatryczne, 238
 Przyłóżkowe badanie USG, 241
- 21 Rezonans magnetyczny: zasady działania i rozpoznawanie podstawowych objawów, 247**
 Jak działa MR?, 247
 Sprzęt, z którego składa się skaner MR, 247
 Co się dzieje po rozpoczęciu badania?, 248
 Jak rozpoznać obraz T1-zależny lub T2-zależny, 249
 Kontrast w badaniu MR: zagadnienia ogólne, 252
 Bezpieczeństwo badania MR, 253
 Diagnostyczne zastosowanie MR, 254
- 22 Rozpoznawanie nieurazowych nieprawidłowości w kościu kończyn, w tym zwyrodnienia i zapalenia stawów, 256**
 Konwencjonalne zdjęcia RTG, TK i MR w obrazowaniu kości, 256
 Prawidłowa anatomia kości i stawów, 257
 Choroby wpływające na gęstość kości, 258
 Choroby zwiększające gęstość kości, 258
 Choroby zmniejszające gęstość kości, 262
 Choroby stawów: postępowanie w chorobach zwyrodnieniowych i zapalnych stawów, 267

- 23 Rozpoznawanie nieurazowych nieprawidłowości w obrębie kręgosłupa, 279**
Prawidłowy kręgosłup, 279
Prawidłowy obraz MR kręgosłupa, 281
Ból kręgosłupa, 282
- 24 Rozpoznawanie urazów w obrębie kości, 292**
Rozpoznawanie ostrych złamań, 292
Rozpoznawanie zwichnięć i podwichnięć, 294
Opisywanie złamań, 295
Złamania awulsyjne, 298
Złamania Saltera-Harrisa: złamania płytek wzrostowych u dzieci, 298
Zespół dziecka maltretowanego (urazy nieprzypadkowe, *child abuse*), 299
Złamania przeciążeniowe (*stress fractures*), 299
Popularne eponimy opisujące złamania, 299
Przykłady dyskretnych złamań i zwichnięć, 302
Gojenie złamania, 303
Uraz kręgosłupa, 306
Złamania patologiczne, 309
- 25 Rozpoznawanie obrazowych objawów urazów klatki piersiowej, 312**
Urazy klatki piersiowej, 312
Urazy ściany klatki piersiowej, 312
Nieprawidłowości opłucnej: odma opłucnowa, 313
Techniki obrazowania stosowane w diagnostyce odmy opłucnowej, 315
Nieprawidłowości mięszu płuc wywołane urazem, 319
Urazy aorty, 322
- 26 Rozpoznawanie obrazowych objawów urazów jamy brzusznej i miednicy, 325**
Urazy jamy brzusznej, 325
Urazy miednicy, 328
Rzadsze uszkodzenia urazowe jamy brzusznej, 330
- 27 Rozpoznawanie niektórych częstych przyczyn nieprawidłowości wewnątrzczaszkowych, 332**
Prawidłowa anatomia, 332
MR mózgowia, 335
Uraz głowy, 335
Krwotok wewnątrzczaszkowy, 338
Rozlany uraz aksonalny (DAI, *diffuse axonal injury*), 342
Podwyższone ciśnienie wewnątrzczaszkowe, 342
Udar, 344
Pęknięte tętniaki, 347
Wodogłowie, 349
Zanik mózgu, 351
Guzy mózgu, 351
Inne schorzenia, 355
Terminologia, 356
- 28 Rozpoznawanie chorób u dzieci, 358**
Choroby omawiane w tym rozdziale, 358
Zespół zaburzeń oddechowych noworodka, 358
Dziecięce choroby płuc, 362
Tkanki miękkie szyi, 363
Połknięte ciała obce, 365
Inne schorzenia, 366
Złamania Saltera-Harrisa: złamania płytki wzrostowej u dzieci, 367
Zespół dziecka maltretowanego (urazy nieprzypadkowe, *child abuse*), 369
Martwicze zapalenie jelit, 370
Atrezja przełyku z lub bez przetoki tchawiczno-przełykowej, 371
- 29 Zastosowanie interwencji pod kontrolą obrazową w diagnostyce i terapii: radiologia interwencyjna, 374**
Dostęp przezcętniczy i arteriografia, 374
Centralny dostęp żylny: dostęp żylny pod kontrolą obrazowania, 375
Zatorowość płucna: tromboliza, 376
Zatorowość płucna: wprowadzenie filtra do żyły głównej dolnej, 377
Guzek w płucach: biopsja pod kontrolą obrazowania, 378
Guz wątroby/nerki/płuc: termoablacja, 379
Nadciśnienie wrotne: przeszsyjna wewnątrzwątrobowa przetoka wrotno-systemowa, 381
Ropień: przeszskórna aspiracja ropnia i wprowadzenie drenu, 382
Krwawienie w obrębie przewodu pokarmowego: arteriografia i embolizacja, 384
Uropatia zaporowa: przeszskórna nefrostomia/nefroureterostomia, 386
Tętniak aorty: wewnątrznaczyniowy zabieg naprawczy tętniaka, 387
Mięśniaki macicy: embolizacja, 388
Ostry udar niedokrwienny: trombektomia mechaniczna, 390
- 30 Rozpoznawanie objawów w obrazowaniu piersi, 392**
Techniki obrazowania piersi: omówienie, 392
Mammografia: badania przesiewowe a diagnostyczne, 394
Kluczowe objawy w mammografii, 396
USG, 400
Rezonans magnetyczny, 401
Postępowanie w przypadku nieprawidłowości w obrębie piersi, 401
Zagadnienia szczególne, 403
- Bibliografia, 408
Rozdział 1 Odpowiedzi do quizu, 410
Indeks, 413

Rozpoznawanie czegokolwiek

Wprowadzenie do metod obrazowania

Rozdział ten stanowi krótkie wprowadzenie do głównych technik obrazowania. Dla większości technik przygotowano też **opisy przypadków z pytaniami**, do których nie będzie potrzebny ołówek. Odpowiedzi znajdują się na końcu książki. Po przeczytaniu tego tekstu Czytelnik będzie wiedział o wiele więcej o tych technikach, o planowaniu badania obrazowego itp.

WIELE ODCIENI SZAROŚCI

- W 1895 r. Wilhelm Röntgen (Roentgen), pracując w zaciemnionym laboratorium w Würzburgu w Niemczech, zauważył, że ekran pokryty materiałem fluorescencyjnym, ustawiony w jednym pomieszczeniu w odległości kilku stóp od lampy katodowej, wcześniej naenergetyzowanej i uodpornionej na światło, zaczyna świecić. Powtórzywszy eksperyment, zorientował się, że ekran reaguje na powstającą w pobliżu postać energii, która w niewidoczny sposób przenosi się przez pokój. Nazwał to nowe promieniowanie „**promieniowaniem X**”, stosując matematyczny symbol niewiadomej. Już wkrótce wszyscy stosowali to promieniowanie przy każdej nadarzającej się okazji (ryc. 1.1).
- Tak samo jak obecnie, **konwencjonalne obrazy rentgenowskie** (zwane w skrócie zdjęciami RTG) powstawały w wyniku jednoczesnej ekspozycji **powierzchni fotoczułej** na **promieniowanie jonizujące** oraz **światło**. Dzięki temu na kliszy powstawał **obraz potencjalny**, który następnie **przetwarzano** na formę widoczną. Przez mniej więcej 100 lat po odkryciu promieniowania X zdjęcia RTG, które zdołały przetrwać swoje narodziny w postaci „wybuchu” wiązki promieniowania jonizującego, spoczywają spokojnie i bezpiecznie na **kliszy** (filmie, błonie RTG).
- Początkowo uzyskane w ten sposób klisze przetwarzano w wypełnionej chemikaliami ciemni i dosłownie rozwieszano do wyschnięcia.
 - W przypadkach, gdy niezbędne było natychmiastowe postawienie rozpoznania, interpretacji dokonywano na podstawie wciąż ociekających chemikaliami obrazów. Wówczas narodziło się określenie **ocena na mokro**.
- Klisze oglądano na **negatoskopach** (czasem motyw ten wykorzystywano w kinie lub telewizji, a wówczas zdjęcie niemal zawsze pokazywano do góry nogami). Zdarza się,

że ten sposób pracy jest jeszcze gdzieś praktykowany, ale nie jest już popularny ze względu na dwie **główne wady**:

- Wymaga zadbania o znaczną **przestrzeń fizyczną**, służącą do magazynowania powiększającej się liczby klisz. Choć pojedyncza klisza jest bardzo cienka, tysiące klisz w teczkach pacjentów zajmowały coraz więcej miejsca.
- Obraz radiograficzny był pojedynczy, co oznaczało, że **jednocześnie** mógł znajdować się **tylko w jednym miejscu**, które niekoniecznie było właśnie tym, w jakim najlepiej przydałoby się do pomocy pacjentowi.
- W końcu pojawiła się **radiografia cyfrowa**, która zamiast kliszy filmowej wykorzystywała **światłoczułą kasety lub płytę**, umożliwiając przetwarzanie obrazu w czytniku elektronicznym oraz jego przechowywanie w **formie cyfrowej**. Elektroniczny proces przetwarzania nie wymagał już wywoływania zdjęć w ciemni ani przechowywania ich w wielkich pomieszczeniach. Niezliczone obrazy można teraz przechowywać na twardym dysku komputera lub serwerze. Co jeszcze ważniejsze, zdjęcia stały się dostępne dla każdej uprawnionej osoby w dowolnym miejscu i czasie.

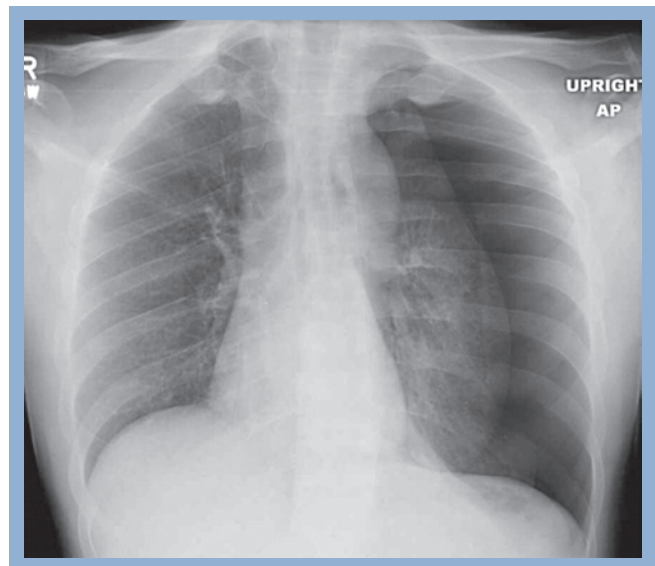


Ryc. 1.1 Odkrycie promieniowania X przez Wilhelma Roentgena. Zdjęcie z 1895 r. przedstawia Wilhelma Roentgena w jego laboratorium w Niemczech. W tym samym roku, 8. listopada, Roentgen odkrył nowe, niewidzialne źródło promieniowania elektromagnetycznego, które nazwał promieniami X. Za odkrycie to otrzymał w 1901 r. pierwszą w historii Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki.

- Badania przechowywane są na serwerach służących do **archiwizacji** dla przyszłych pokoleń, **przesyłania** innym osobom i **przechowywania** obrazów radiograficznych. Taki system nazywa się **PACS (Picture Archiving, Communications and Storage System)**.
- Dzięki wykorzystaniu systemu PACS każdy rodzaj obrazu może być przechowany do późniejszej analizy. Możliwość ta obejmuje wszystkie typy obrazowania: radiografię konwencjonalną (CR), tomografię komputerową (TK), obrazy ultrasonograficzne (USG), jak również badania rezonansu magnetycznego (MR).
- Poniżej omówione zostaną w skrócie wszystkie rodzaje obrazowania.

RADIOGRAFIA KONWENCJONALNA (PRZEGLĄDOWE ZDJĘCIA RTG)

- Obrazy powstałe w wyniku promieniowania jonizującego (tzn. przez wytwarzanie promieniowania X, lecz bez dodatku **środków kontrastowych**, takich jak bar lub jod) nazywane są **konwencjonalnymi obrazami radiograficznymi** lub, częściej, **przeładowymi zdjęciami RTG**.
- Ogromną zaletą radiografii konwencjonalnej jest fakt, że ten sposób obrazowania jest względnie **tani**, może być wykonany właściwie **wszędzie**, za pomocą urządzeń przenośnych. Zdjęcia RTG są wciąż najczęściej stosowaną metodą obrazowania.
- Do wykonania zdjęcia niezbędne są: **źródło** promieniowania X („aparat RTG”), **nośnik do zapisania** powstałego obrazu (klisza, kasecie lub płyta) oraz **metoda** jego przetworzenia (za pomocą chemikaliów lub cyfrowego czytnika).



Ryc. 1.2 PRZYPADK 1. Pacjent to 24-latek, który zgłosił się na oddział ratunkowy z powodu ostrego bólu w lewej części klatki piersiowej i utrudnienia oddychania. Wykonano widoczne na rycinie konwencjonalne zdjęcie RTG klatki piersiowej. Widać na nim ważną nieprawidłowość wymagającą natychmiastowej reakcji. Co to za nieprawidłowość? Odpowiedź na końcu książki.

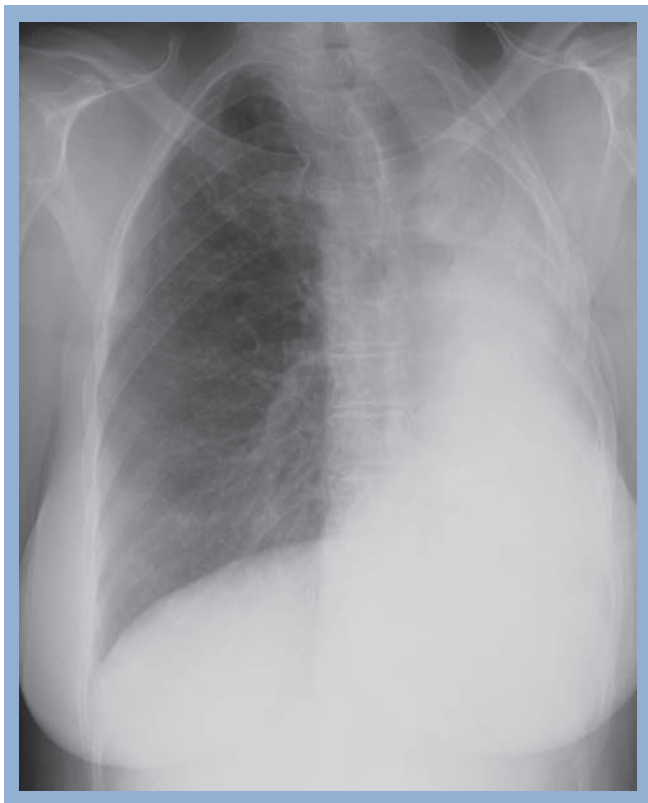
- Radiografia konwencjonalna jest najczęściej wykorzystywana do wszelkiego typu obrazowania klatki piersiowej, zdjęć przeładowych jamy brzusznej oraz jest właściwie badaniem wyjściowym w każdym przypadku badania układu kostnego w celu oceny ewentualnych złamań lub chorób zwyrodnieniowych/zapalnych stawów. Ryc. 1.2 zawiera **pierwszy Przypadek**, który dotyczy radiografii konwencjonalnej.
- Głównymi wadami radiografii konwencjonalnej są natomiast **ograniczony zakres gęstości**, które można z jej pomocą zobrazować, oraz konieczność zastosowania **promieniowania jonizującego**.

PIĘĆ PODSTAWOWYCH GĘSTOŚCI

- Ograniczeniem radiografii konwencjonalnej jest możliwość prezentacji wyłącznie pięciu podstawowych gęstości, omówionych tu od najmniej gęstych do najgęstszych (tab. 1.1):
 - **Powietrze**, które na zdjęciu wydaje się najbardziej czarne
 - **Tłuszcz**, który jest o jeden odcień szarości jaśniejszy od powietrza
 - **Tkanki miękkie lub płyn** (jedno i drugie na konwencjonalnych zdjęciach RTG wygląda tak samo, dlatego np. RTG klatki piersiowej nie pozwala na różnicowanie mięśnia sercowego z krwią wewnątrz serca)
 - **Wapń** (który zwykle znajduje się w kościach)
 - **Metal**, który na zdjęciach RTG wydaje się najbielszy
 - Gęstość metalu prawidłowo nie występuje w ludzkim ciele. Radiologiczne **środki kontrastowe** lub **protezy stawów kolanowego albo biodrowego** to przykłady **gęstości metalowej**, sztucznie wprowadzonej do organizmu (ryc. 1.3, **Przypadek 2**).
- Chociaż konwencjonalne zdjęcia RTG wykonuje się z wykorzystaniem stosunkowo niskich dawek promieniowania jonizującego, to promieniowanie może **potencjalnie** pro-

TABELA 1.1 Pięć podstawowych stopni gęstości (zacienienia) widocznych w radiografii konwencjonalnej

Gęstość	Wygląd
Powietrze	Absorbuje najmniejszą ilość promieni X i dlatego w konwencjonalnym obrazowaniu radiograficznym wydaje się „najbardziej czarne”
Tłuszcz	Szary, odrobinę ciemniejszy (czarniejszy) od tkanki miękkiej
Płyny i tkanki miękkie	Zarówno płyny (np. krew), jak i tkanki miękkie (np. mięśnie) wykazują w konwencjonalnym obrazowaniu radiograficznym tę samą gęstość
Wapń	Najbardziej gęsty naturalny składnik organizmu (np. kości), absorbujący najwięcej promieni X
Metal	Zwykle absorbuje wszystkie promienie X, co sprawia, że wydaje się najbardziej wysycony, „najbielszy” (np. pociski, baryt)



Ryc. 1.3 PRZYPADK 2: „ZNIKAJĄCE SERCE”. To ewidentnie nieprawidłowe zdjęcie klatki piersiowej 43-letniej pacjentki, która 2 lata wcześniej przeszła operację z powodu raka oskrzeli. Dlaczego nie widać serca? (Uwaga: serce nie zostało usunięte w czasie operacji!) Odpowiedź na końcu książki.

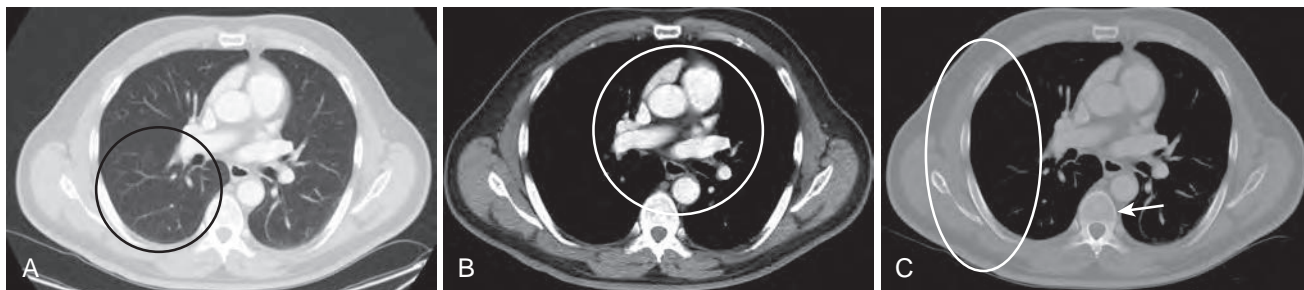
wadzić do powstawania mutacji komórkowych, których rezultatem jest rozwój nowotworów lub innych anomalii. Oficjalne wytyczne służb medycznych różnią się od siebie w kwestii oceny ryzyka, jednak zasadniczo obrazowanie radiologiczne powinno się stosować jedynie w uzasadnionych przypadkach i należy unikać używania promieni X w przypadkach okresów potencjalnie teratogennych, jak na przykład u kobiet w trakcie ciąży. **(Więcej informacji o dawkach i bezpieczeństwie promieniowania zarejestrowani użytkownicy znajdują w bonusowym module online.)**



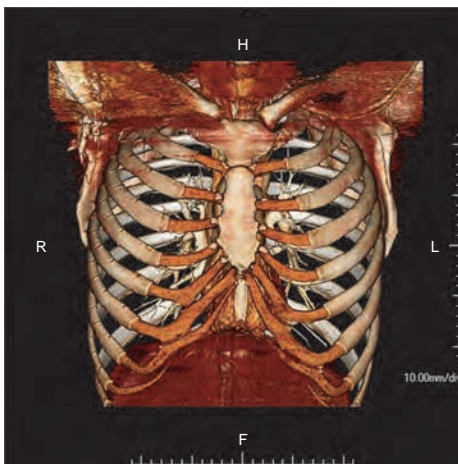
TOMOGRAFIA KOMPUTEROWA (TK)

- Wprowadzenie w latach 70. XX w. pierwszych skanerów TK (CT, CAT) okazało się rewolucyjną zmianą w obrazowaniu.
- Dzięki zastosowaniu **gantry** (okola) zawierającego obracającą się wiązkę promieni X oraz licznych detektorów umieszczonych w rzędach, a także wyrafinowanych algorytmów komputerowych służących do przetworzenia danych możliwe okazało się pozyskanie jednorazowo znacznej liczby dwuwymiarowych warstw obrazowych (każdy o grubości mierzonej w milimetrach), które następnie rekonstruowane są na obrazy wielopłaszczyznowe (e-video 1.1).

- **Skaner TK** jest połączony z **komputerem**, który przetwarza dane za pomocą różnych **algorytmów** i generuje **obrazy** o jakości umożliwiającej rozpoznanie.
- **Skany TK** składa się z macierzy tysięcy małych kwadratów zwanych **pikselami**, a każdemu z nich komputer przypisuje **liczbę TK** (gęstość, współczynnik osłabienia promieniowania) od -1000 do $+1000$ (skala Hounsfielda) w tzw. **jednostkach Hounsfielda** (HU, j.H.) na cześć Sir Godfreya Hounsfielda, uznawanego za twórcę pierwszego skanera TK (za to osiągnięcie otrzymał wspólnie z Allanem Cormackiem Nagrodę Nobla w dziedzinie medycyny w 1979 r.).
- Liczba TK (gęstość w skali Hounsfielda) **różni się w zależności od gęstości skanowanej tkanki** i jest miarą absorpcji promieniowania X w miejscu skanowania. Standardowo **powietrze przypisuje się liczbę Hounsfielda -1000 HU, kość to około 400 do 600 HU (tłuszcz ma gęstość od -40 do -100 ; woda 0 ; a tkanki miękkie 20 do 100 HU).**
- Obrazy TK można prezentować lub przeglądać w określonym przedziale jednostek Hounsfielda, wybranym w celu najbardziej efektywnego zobrazowania badanych tkanek (np. między -100 a $+300$), a wówczas wszystko, co mieści się w tym przedziale liczb TK, jest prezentowane w dostępnej skali szarości. Ten przedział prezentowanych gęstości nazywa się **oknem**.
- **Substancje gęstsze**, które absorbują więcej promieniowania X, mają **wyższą liczbę TK**. Stosuje się określenie **wykazują większe osłabienie promieniowania** („wyższą gęstość”); na skanach TK substancje te mają **bielszy odcień**.
 - Na konwencjonalnych zdjęciach RTG substancje te (np. **metal** lub **wapń**) również prezentowałyby bielszy kolor i określano by się je jako **obszary zwiększonego wysycenia** lub **zmniejszonej radioprzezierności**.
- **Substancje o niższej gęstości**, które absorbują mniej promieniowania X, mają **niższą liczbę TK**. Określa się je jako **obszary obniżonego osłabienia promieniowania (zmniejszonej gęstości)**, a na skanach uwidaczniają się jako **ciemniejsze**.
 - Na konwencjonalnych zdjęciach RTG substancje te (np. **powietrze** lub **tłuszcz**) także byłyby ciemniejsze i określano by je jako **obszary obniżonego wysycenia** (lub **zwiększonej radioprzezierności**).
- Skany TK mogą podlegać również przetwarzaniu w sposób, który optymalizuje uwidocznienie poszczególnych rodzajów zmian patologicznych, już po wykonaniu badania. Ta zaawansowana technika, niewątpliwa zaleta omawianej metody, nazywana jest **postprocessingiem**. Taka obróbka obrazu umożliwia dodatkową analizę danych źródłowych, co pozwala w optymalny sposób uwidocznić diagnozowaną nieprawidłowość i to **bez konieczności** narażania pacjenta na dodatkową ekspozycję (ryc. 1.4).
- Tradycyjnie badania TK były najczęściej analizowane w płaszczyźnie osiowej. Współcześnie, dzięki objętościowemu pozyskiwaniu danych, obrazy TK można przeglądać we wszystkich płaszczyznach: **osiowej, strzałkowej i wieńcowej**. Dane objętościowe składają się z serii cienkich warstw, które można **połączyć** w trójwymiarową rekonstrukcję.



Ryc. 1.4 Zastosowanie różnych okien. W skanach TK klatki piersiowej zwykle wykorzystuje się okna i różne formaty, aby zobrazować szczegóły anatomiczne. (A) **Okna płucne** stosuje się w celu maksymalizacji możliwości obrazowania nieprawidłowości miąższu płuc oraz identyfikacji prawidłowej i nieprawidłowej anatomii oskrzeli (*czarny okrąg*). (B) **Okna śródpiersiowe** przydają się do najlepszego obrazowania struktur wnek i opłucnej w śródpiersiu (*biały okrąg*). (C) **Okna kostne** stanowią trzecią drogę przedstawiania danych, bo najlepiej wizualizują struktury kostne (*biała strzałka i owal*). Ważne jest, aby zdawać sobie sprawę, że obrazy w różnych oknach powstają dzięki przetwarzaniu danych wykonanych podczas **pierwotnego badania** i **nie** wymagają ponownego skanowania pacjenta.



Ryc. 1.5 Trójwymiarowa rekonstrukcja TK prawidłowych żeber. Jest to kolorowa wersja przestrzennej rekonstrukcji powierzchniowej żeber, możliwa dzięki akwizycji bardzo wielu cienkich przekrojów TK przez ciało, które następnie są przetwarzane cyfrowo w celu wizualizacji anatomii, co uwidoczniło na rycinie. Ten sam zestaw danych można przetworzyć, tak aby zobrazować serce lub płuca (które cyfrowo usunięto z obrazu na tej rycinie) zamiast żeber. Takie rekonstrukcje są szczególnie przydatne w obrazowaniu dokładnych relacji anatomicznych między strukturami, zwłaszcza w planowaniu chirurgicznym. F, dół; H, góra; L, lewa strona; R, prawa strona.



Ryc. 1.6 PRZYPADEK 3. Ten pacjent to 67-letni mężczyzna, u którego nagle wystąpiła utrata funkcji ruchowej w obrębie lewej kończyny górnej, a także trudności z mówieniem. Rycina przedstawia pojedynczy osiowy obraz badania TK jego mózgowia. Mózgowie, którego wcześniej nigdy nie można było bezpośrednio zobrazować na konwencjonalnych zdjęciach, jest teraz widoczne dzięki szerokiej amplitudzie gęstości dostępnych dla TK. Białe obszary w mózgowiu to fizjologiczne zwapnienia, które nie mają wpływu na stan pacjenta. Co spowodowało opisane objawy? Odpowiedź na końcu książki.

Powierzchniowe i objętościowe przetwarzanie obrazów 3D umożliwia tworzenie skanów TK o niesamowicie realistycznej jakości (ryc. 1.5).

- Do istotnych zalet skanowania TK w porównaniu z radiografią konwencjonalną należy możliwość **rozszerzenia skali szarości**, dzięki czemu można różnicować więcej niż pięć podstawowych gęstości dostępnych na zdjęciach RTG (ryc. 1.6, **Przypadek 3**).
- Dzięki coraz bardziej wyrafinowanym możliwościom detektorów i akwizycji setek warstw jednocześnie **wielowarstwowe**

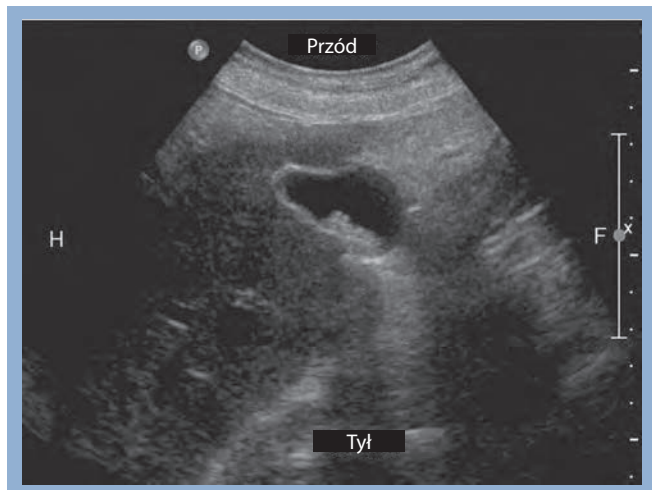
skanery TK umożliwiają szybkie obrazowanie (całe ciało w mniej niż 10 sekund). Doprowadziło to do rozwoju nowych zastosowań TK, np. **wirtualnej kolonoskopii i wirtualnej bronchoskopii, oceny uwapnienia serca i angiografii TK naczyń wieńcowych** (e-wideo 1.2).

- Badania te mogą zawierać tysiące, a nawet więcej obrazów, przez co dawna metoda wyświetlania każdego obrazu na ekranie do oceny stała się niepraktyczna, a badania takie ocenia się niemal wyłącznie na komputerach dających możliwość szybkiego przesuwania wielu obrazów.

- Właśnie TK jest podstawą obrazowania przekrojowego i jest ona powszechnie dostępna, mimo że nie jest urządzeniem przenośnym. Wykonywanie badań TK wymaga posiadania kosztownego skanera, znacznej przestrzeni niezbędnej do jego instalacji, a także zaawansowanego komputera o dużej mocy do przetwarzania obrazów. Podobnie jak w przypadku konwencjonalnej radiografii, przy wytwarzaniu obrazów skanery TK wykorzystują promieniowanie jonizujące (promienie X).

ULTRASONOGRAFIA (USG)

- Sonda ultrasonograficzna wykorzystuje do obrazowania energię akustyczną o częstotliwości powyżej progu słyszalności ludzkiego ucha zamiast promieni X używanych zarówno w przypadku radiografii konwencjonalnej, jak i skanowania metodą TK (zob. rozdz. 19).
- Sonda lub przetwornik USG jednocześnie wytwarza i zapisuje sygnał ultrasonograficzny. Sygnał jest przetwarzany w swojej charakterystyce przez będący częścią urządzenia komputer. Obrazy USG są zapisywane cyfrowo, łatwo więc je przechowywać w systemie PACS. Wyniki można odtwarzać jako statyczne obrazy lub w formie filmu (sekwencja cine) (e-wideo 1.3).
- Skanery USG są względnie tanie w porównaniu z aparaturą TK czy MR. Są powszechnie dostępne i występują w formie przenośnej, a nawet podręcznej.
- Ze względu na to, że badanie USG nie wykorzystuje promieniowania jonizującego, może być ono bezpiecznie używane u pacjentek w okresie rozrodczym, kobiet ciężarnych i dzieci.
- USG wykorzystuje się powszechnie w obrazowaniu w medycynie. Zwykle jest to badanie pierwszego wyboru u dzieci



Ryc. 1.7 PRZYPADK 4. To badanie 43-letniej pacjentki, u której pojawił się ból i tklwość w obrębie prawego górnego kwadrantu jamy brzusznej. Rycina przedstawia jeden obraz z badania USG prawego górnego kwadrantu jamy brzusznej w płaszczyźnie strzałkowej (podłużnej). Jaka jest prawdopodobna przyczyna objawów? Odpowiedź na końcu książki. F, dół; H, góra.

oraz w przypadku miednicy u kobiet, w celu różnicowania zmian torbielowatych i litych niezależnie od wieku pacjenta, w nieinwazyjnym obrazowaniu naczyń, w badaniu płodu i łożyska w okresie ciąży, a także do aspiracji i biopsji w czasie rzeczywistym pod kontrolą obrazową (ryc. 1.7, **Przypadek 4**).

- Inne częste zastosowania to różnicowanie torbielowatych i litych zmian w piersiach, guzków w tarczycy, ocena ścięgien, a także badania mózgowia, bioder i kręgosłupa u noworodków. USG stosuje się wszędzie od badań śródoperacyjnych na sali operacyjnej przez namiot szpitalny aż po pole bitwy, a geograficznie aż do Antarktydy.
- Ultrasonografię uważa się za **bardzo bezpieczną metodę obrazowania**. W badaniach medycznych nie zaobserwowano żadnych efektów ubocznych jej stosowania.

OBRAZOWANIE REZONANSU MAGNETYCZNEGO (MR)

- Obrazowanie MR wykorzystuje potencjał energetyczny zgromadzony w znajdujących się w ludzkim ciele **atomach wodoru**. Atomy te poddawane są oddziaływaniu bardzo silnego pola magnetycznego oraz fal o częstotliwości radiowej, dzięki czemu uzyskuje się energię zdolną do lokalizowania i charakterystyki tkanek, która następnie jest przetwarzana dzięki zaawansowanemu oprogramowaniu komputerowemu zdolnemu do generowania na tej podstawie obrazów dwu- i trójwymiarowych (zob. rozdz. 21).
- Skanery MR **nie są tak szeroko dostępne** jak skanery TK; są kosztowne, a także wymagają starannego dobrania miejsca ich montażu, aby mogły właściwie funkcjonować. Generują również **znaczne koszty eksploatacyjne**.
- Należy jednak podkreślić, że **nie wykorzystują one promieniowania jonizującego** oraz umożliwiają uzyskanie znacznie większego kontrastu pomiędzy różnymi typami tkanki miękkiej, nawet niż obrazowanie TK.
- Obrazowanie MR często stosuje się w **diagnostyce neurologicznej**. Zaletą tej metody jest również duża czułość w obrazowaniu **tkanek miękkich**, takich jak mięśnie, ścięgna czy więzadła (ryc. 1.8, **Przypadek 5**).
- Istotne są **kwestie bezpieczeństwa**, które dotyczą niezwykle silnego pola magnetycznego generowanego przez skanery MR, oddziałującego zarówno na obiekty umieszczone w obrębie ciała pacjenta (np. rozruszniki serca), jak i materiały ferromagnetyczne znajdujące się w ich otoczeniu (jak np. metalowe butle tlenowe w pomieszczeniach MR, które ze względu na ogromną siłę pola magnetycznego mogą stać się „pociskami powietrznymi”). Znanie są również przypadki występowania efektów ubocznych, będących rezultatem wytwarzanych w skanerze MR fal o częstotliwości radiowej oraz stosowania specyficznych dla MR środków kontrastowych.

PRZEŚWIETLENIE (FLUOROSKOPIA)

- Fluoroskopia to technika, która wykorzystuje **promieniowanie jonizujące** (promieniowanie X) do **wizualizacji organizmu w czasie rzeczywistym**, aby umożliwić ocenę

Rozpoznawanie zapalenia płuc

UWAGI OGÓLNE

- Zapalenie płuc może być zdefiniowane jako **konsolidacja płuca wywołana obecnością wysięku o charakterze zapalnym**, zwykle w wyniku oddziaływania czynników infekcyjnych.
- Większość przypadków zapalenia płuc prowadzi do wywołania choroby pęcherzyków płucnych, dotykającej płata lub segmentu. Inne typy zapalenia płuc prowadzą do wystąpienia choroby śródmiąższowej, jeszcze inne zaś powodują rozwijanie się objawów zarówno w obszarze pęcherzyków płucnych, jak i w tkance śródmiąższowej.
- Większość mikroorganizmów będących przyczyną rozwijania się zapalenia płuc dociera do nich przez drzewo tchawczo-oskrzelowe, poprzez aspirację lub wziewnie.
- W niektórych przypadkach mikroorganizmy te docierają do płuc poprzez krwiobieg, zaś w najmniej licznych sytuacjach drogą szerzenia się bezpośredniego.
- Ponieważ wiele różnych mikroorganizmów prowadzi do powstawania zbliżonych objawów obrazowych, **trudno jest z pewnością ustalić rodzaj drobnoustroju leżącego u podstaw infekcji na podstawie jedynie obrazu RTG**. Jednak pewne wzorce choroby silnie sugerują występowanie konkretnych organizmów chorobotwórczych (tab. 9.1).
- Niektórzy używają określenia „choroba naciekowa” wymienienie z określeniem „zapalenie płuc”. Jest to jednak mylące, ponieważ istnieje wiele chorób, od amyloidozy po zwłóknienie płuc, w których przebiegu dochodzi do nacieku płuc.

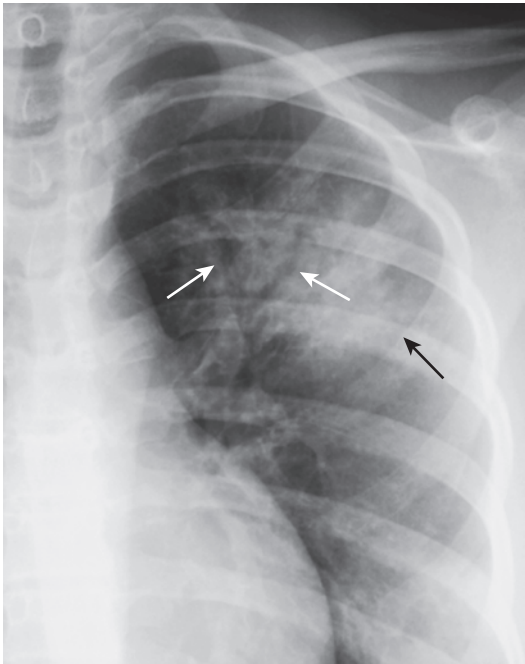
OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ZAPALENIA PŁUC

- Ponieważ zapalenie płuc powoduje wypełnienie dotkniętych chorobą pęcherzyków płucnych lub tkanki śródmiąższowej jakąś formą płynu lub wysięku zapalnego, to stany zapalne płuc w badaniu radiograficznym dają obraz gęstszy (jaśniejszy) niż otaczające je, prawidłowo upowietrznione płuco.
- Zapalenie płuc może zawierać bronchogramy powietrzne, o ile same oskrzela nie zostaną wypełnione wysiękiem zapalnym lub płynem (zob. ryc. 5.3).
 - Bronchogramy powietrzne występują najczęściej w sytuacjach, gdy zapalenie zajmuje centralną część płuc, w pobliżu wnęki. W zewnętrznych częściach płuc oskrzela są zwykle zbyt małe, aby być widoczne (ryc. 9.1).

- Nie można zapomnieć, że każda choroba wywołująca zaciemnienie płynowe lub miękotkankowe zastępujące prawidłowy gaz w pęcherzykach płucnych może również prowadzić do wytworzenia się tego objawu obrazowego. Oznacza to, że **bronchogramy powietrzne nie są specyficzne dla zapalenia płuc** (zob. rozdz. 5. „Różnicowanie między chorobami pęcherzyków płucnych a śródmiąższowymi chorobami płuc”).

TABELA 9.1 Wzory przebiegu choroby sugerujące czynniki ją wywołujące

Wzór przebiegu choroby	Prawdopodobny czynnik wywołujący
Jamiste zapalenie górnego płata płuca, rozszerzające się na przeciwległy płat dolny	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> (tbc)
Płatowe zapalenie górnego płata płuca z uwypukleniem szczeliny międzypłatowej	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Jamiste zapalenie dolnego płata płuca	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> lub mikroorganizmy beztlenowe (<i>Bacteroides</i>)
Okołownękowa choroba śródmiąższowa lub okołownękowa choroba pęcherzyków płucnych	<i>Pneumocystis carinii</i> (<i>jiroveci</i>)
Cienkościenna jama w obszarze płata górnego	<i>Coccidioides</i> (kokcydioidomykoza), tbc
Choroba pęcherzyków płucnych z wysiękiem opłucnowym	<i>Streptococci</i> , <i>Staphylococci</i> , tbc
Rozsiane guzki	<i>Histoplasma</i> , <i>Coccidioides</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> (histoplazmoza, kokcydiomykoza, tbc)
Palczaste cienie miękotkankowe w obrębie płatów górnych	<i>Aspergillus</i> (aspergiloza oskrzelowo-płucna)
Pojedynczy guzek płucny	<i>Cryptococcus</i> (kryptokokoza)
Kulista masa miękotkankowa w cienkościennej jamie w obrębie płata górnego	<i>Aspergillus</i> (aspergiloza)

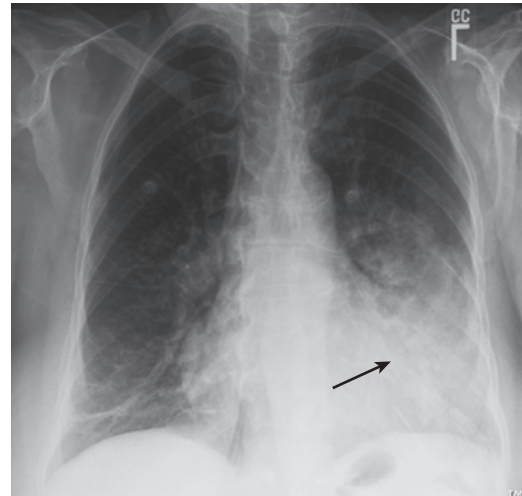


Ryc. 9.1 Zapalenie lewego płata górnego. W obrębie dotkniętego stanem zapalnym górnego płata lewego płuca widać kilka czarnych, rozgałęzionych struktur (*białe strzałki*), które odpowiadają typowym **bronchogramom powietrznym** występującym w przebiegu choroby pęcherzyków płucnych. Ten pacjent miał pneumokokowe zapalenie płuc. Obszar chorobowy ma jednorodny wysycenie, z wyjątkiem występujących bronchogramów powietrznym. Ponieważ jest to choroba pęcherzyków płucnych, jej zewnętrzne brzegi są słabo odgraniczone, niewyraźne i rozmyte (*czarna strzałka*).

- Zapalenie płuc obejmujące pęcherzyki powietrzne daje charakterystyczny „puszysty” obraz z nieostrymi brzegami.
 - W miejscu, gdzie stan zapalny graniczy z powierzchnią opłucnej, jak np. w szczelinie międzypłatowej lub w ścianie klatki piersiowej, będzie on ostro odgraniczony.
- Z drugiej strony śródmiąższowe zapalenie płuc może powodować wzmożenie rysunku śródmiąższowego w obrębie części płuc dotkniętej chorobą albo rozprzestrzeniać się, obejmując przylegające pęcherzyki płucne i dając objawy zbliżone do charakterystycznych dla choroby pęcherzyków płucnych.
- Za wyjątkiem ewentualnego występowania bronchogramów powietrznym, zapalenie płuc zajmujące pęcherzyki płucne charakteryzuje się zazwyczaj **jednorodnym wysyceniem/gęstością** (ryc. 9.2).
- W niektórych odmianach zapalenia płuc (np. w odoskrzelowym zapaleniu płuc) **oskrzela, jak również pęcherzyki płucne zawierają wysięk zapalny**. Stan ten może doprowadzić do powstania **niedodmy wywołanej zapaleniem płuc**.
- W ramce 9.1 podsumowano kluczowe objawy w rozpoznawaniu zapalenia płuc.

WZORCE ZAPALENIA PŁUC

- Stany zapalne płuc mogą lokalizować się w ich obrębie w kilku odmiennych wzorcach, wśród których należy wy-



Ryc. 9.2 Zapalenie języczka lewego płata. Choroba pęcherzyków płucnych występuje w języczkowych segmentach lewego płata górnego. Charakteryzuje się jednorodnym wysyceniem. Obszar choroby przylega do lewobocznego obręsu serca, który jest „zatarty” przez skonsolidowany języczek o wysyceniu płynu pozostający w kontakcie z sercem o wysyceniu tkanki miękkiej (*czarna strzałka*). Ponieważ obszar zapalenia płuc i serce wykazują takie samo wysycenie w obrazie RTG, granica między nimi znika.

RAMKA 9.1 Rozpoznawanie zapalenia płuc – kluczowe objawy

- Bardziej **zacienione** niż otaczające je, niezmienione chorobowo płuco.
- W przypadku choroby pęcherzyków płucnych jej brzegi mogą być **nieostro odgraniczone i niewyraźne**, chyba że przylegają do powierzchni opłucnej, jak w przypadku graniczenia ze szczeliną międzypłatową, wtedy granice są ostre.
- Śródmiąższowe zapalenia płuc wywołują dominację tkanki śródmiąższowej w dotkniętym chorobą obszarze płuc; w niektórych przypadkach choroba może się szerzyć na pęcherzyki płucne i przypominać chorobę pęcherzyków płucnych.
- Zapalenie płuc ma zwykle **jednorodne** wysycenie.
- Płatowe zapalenia płuc mogą zawierać **bronchogramy powietrzne**.
- Zapalenia płuc mogą być powiązane z wystąpieniem **niedodmy** dotkniętej chorobą części płuc.

mienić następujące odmiany: **płatową, segmentową, śródmiąższową, okrągłą** oraz **jamistą** (tab. 9.2).

- Nie można zapomnieć, że powyższe określenia po prostu opisują dystrybucję stanu zapalnego w obrębie płuc; nie stanowią one kryterium diagnostycznego w rozpoznawaniu zapalenia płuc, ponieważ istnieje wiele innych jednostek chorobowych, które w swoim przebiegu powodują powstanie podobnych objawów obrazowych.

PŁATOWE ZAPALENIE PŁUC

- **Najbardziej prototypowa dla tej odmiany zapalenia płuc jest choroba** wywołana przez *Streptococcus pneumoniae* (ryc. 9.3).

TABELA 9.2 Wzorce objawów obrazowych zapalenia płuc

Wzorzec	Charakterystyka
Płatowy	Jednorodna konsolidacja dotkniętego płata z bronchogramem powietrznym
Segmentowy (odoskrzelowe zapalenie płuc – broncho-pneumonia)	Plamista choroba pęcherzyków płucnych, często obejmująca jednocześnie kilka segmentów płuc; brak bronchogramów powietrznych; możliwość wystąpienia towarzyszącej niedodmy
Śródmiąższowy	Siateczkowata choroba śródmiąższowa, zwykle rozprzestrzeniająca się po całym obszarze płuc w sposób rozlany już we wczesnym jej stadium; może przerodzić się w chorobę pęcherzyków płucnych
Okrągły	Zapalenie płuc o kształcie kulistym, występujące zwykle w obszarze płatów dolnych u dzieci; może wyglądem przypominać masę guzową
Jamisty	Wywoływana przez liczne mikroorganizmy, najczęściej przez prątek gruźlicy (<i>Mycobacterium tuberculosis</i>)

- Pomimo nazwy „płatowe zapalenie płuc”, objawy choroby mogą wystąpić również zanim zajmie ona cały płat. W swojej najbardziej klasycznej postaci choroba zajmuje cały lub niemal cały płat płuca.
- Ponieważ płaty są oddzielone od siebie za pomocą szczelin międzypłatowych, **jeden lub więcej brzegów płatowego zapalenia płuc może być ostro odgraniczony**. Jeżeli obszar dotknięty chorobą nie jest oddzielony przez szczelinę, jego brzegi będą niewyraźne i nieregularne.
- Płatowe zapalenie płuc niemal zawsze prowadzi do powstania **objawu zatarcia obrysu (silhouette sign)**, w miejscu gdzie styka się ono z sercem, aortą lub przeponą. Jeżeli choroba zajmuje centralną część płuca, niemal zawsze występują **bronchogramy powietrzne**.

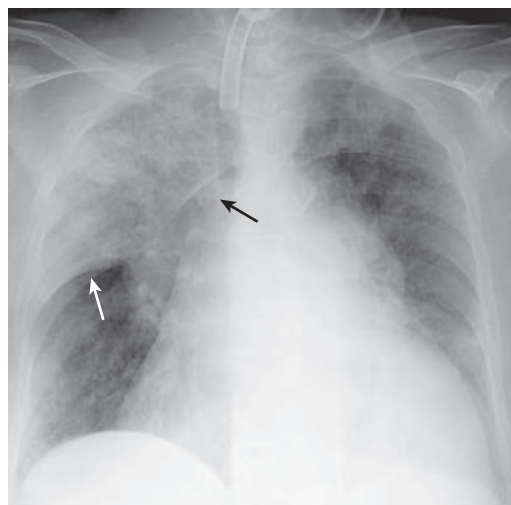
SEGMENTOWE (ODOSKRZELOWE) ZAPALENIE PŁUC (BRONCHOPNEUMONIA)

- Prototypowym odoskrzelowym zapaleniem płuc jest zapalenie wywoływane przez *Streptococcus aureus*. Wiele bakterii gram-ujemnych, jak np. *Pseudomonas aeruginosa*, może dawać zbliżone objawy obrazowe.
- Odoskrzelowe zapalenie płuc rozprzestrzenia się odśrodkowo poprzez drzewo tchawicowo-oskrzelowe **jednocześnie do licznych ognisk w obrębie płuc**. Z tego powodu choroba często zajmuje równocześnie kilka segmentów płuc.
- Ponieważ segmenty płuc nie są oddzielone od siebie szczelinami, wszystkie brzegi obszarów dotkniętych chorobą są raczej nieostro odgraniczone i niewyraźne (ryc. 9.4).
- W przeciwieństwie do płatowego zapalenia płuc odoskrzelowe zapalenie płuc powoduje wytwarzanie się wysięku wypełniającego oskrzela. Z tego powodu w obrazowaniu nie występują zwykle bronchogramy powietrzne, za to

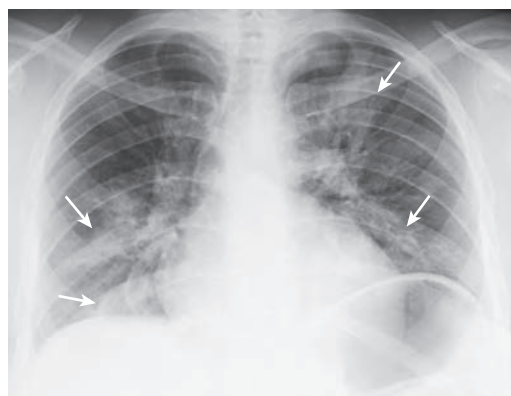
często w jego przebiegu dochodzi do pewnego zmniejszenia objętości płuc (niedodmy).

ŚRÓDMIĄSZOWE ZAPALENIE PŁUC

- Prototypowe śródmiąższowe zapalenia płuc to zakażenie wirusowe, mykoplazmoza (zakażenie *Mycoplasma pneumoniae*) oraz pneumocystoza (zakażenie *Pneumocystis jiroveci*) u pacjentów z nabytym zespołem niedoboru odporności (AIDS).
- Śródmiąższowe zapalenia płuc mają tendencję do zajmowania ścian dróg oddechowych oraz pęcherzyków płucnych



Ryc. 9.3 Pneumokokowe zapalenie płata górnego prawego płuca. W obszarze prawego górnego płata widoczna jest choroba pęcherzyków płucnych, która obejmuje cały płat. Ponieważ płaty są ograniczone szczelinami międzypłatowymi, w tym przypadku szczeliną małą, czyli poziomą, to dolny brzeg obszaru dotkniętego stanem zapalnym jest ostro odgraniczony (biała strzałka). W miejscu, w którym obszar chorobowy styka się z aortą wstępującą (czarna strzałka), dochodzi do „zatarcia” jej obrysu przez obszar zapalenia płuc o wysyceniu płynowym.



Ryc. 9.4 Gronkowcowe odoskrzelowe zapalenie płuc. W obydwu płucach występują liczne, słabo odgraniczone, niejednorodne obszary choroby pęcherzyków płucnych (białe strzałki). To obraz i rozprzestrzenianie charakterystyczne dla przebiegu odoskrzelowego zapalenia płuc. Gronkowcowe zapalenie płuc częściej występuje u dzieci, pacjentów hospitalizowanych oraz osłabionych. Może się rozwinąć także u młodych dorosłych po epizodzie grypy. W przypadku choroby wywołanej przez gronkowiec złocisty odporny na metycylinę (MRSA) leczenie może być szczególnie trudne.

WAŻNE SZCZEGÓŁY

- Zapalenie płuc wywołane *Pneumocystis carinii* (*jiroveci*) (PCP)
 - PCP to **najczęściej** rozpoznawana klinicznie postać zapalenia płuc u pacjentów z AIDS.
 - Zwykle objawia się ono w postaci **okołowąnkowego, siateczkowatego, śródmiąższowego zapalenia płuc** albo jako **choroba pęcherzyków płucnych, co może imitować wzorzec centralnej dystrybucji obrzęku płuc** (ryc. 9.5).
 - Inne wzorce, takie jak jednostronna choroba pęcherzyków płucnych lub rozlana, plamista choroba pęcherzyków płucnych, występują znacznie rzadziej.
 - Zwykle **nie występują** również **wysięki opłucnowe** ani **limfadenopatia wnątkowa**.
 - Do zakażeń oportunistycznych dochodzi **zazwyczaj przy wartości CD4 mniejszej niż 200** na 1 ml krwi.

i mogą prowadzić, zwłaszcza w początkowym przebiegu choroby, do powstawania **cienkosiateczkowego wzoru w obrębie płuc**.

- Większość przypadków **śródmiąższowego zapalenia płuc w ostatecznym przebiegu obejmuje również przylegające pęcherzyki płucne**, prowadząc do rozwinięcia się plamistej lub zlewającej się choroby pęcherzyków płucnych. Na tym etapie rozpoznanie w radiografii **pierwotnej śródmiąższowej natury zapalenia płuc jest niemożliwe**.

OKRĄGŁE ZAPALENIE PŁUC (ROUND PNEUMONIA)

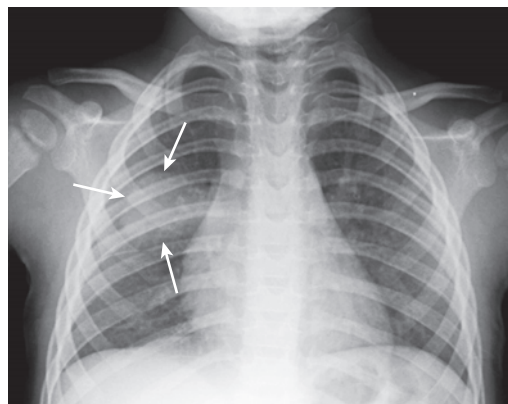
- Niektóre przypadki zapalenia płuc, zwłaszcza u dzieci, mogą przyjmować na zdjęciu RTG klatki piersiowej **kształt kuli**. Te tzw. **okrągłe zapalenia płuc**, niemal zawsze występują w **tylnej części płuc**, zwykle w **obrębie płatów dolnych**.
- Do czynników wywołujących tę odmianę zalicza się bakterie *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus* i *Pneumococcus*.
- Okrągłe zapalenie płuc może być mylnie uznane za masę guzową. W celu uniknięcia pomyłki należy jednak wziąć pod uwagę występowanie powiązanych z infekcją objawów płucnych oraz fakt, że guzy rzadko występują u dzieci (ryc. 9.6).

JAMISTE ZAPALENIE PŁUC

- Prototypowym mikroorganizmem powodującym jamiste zapalenie płuc jest prątek gruźlicy (*Mycobacterium tuberculosis*) (ryc. 9.7). Gruźlicę omówiono w rozdz. 5. „Różnicowanie między chorobami pęcherzyków płucnych a śródmiąższowymi chorobami płuc”.
- **Inne czynniki infekcyjne**, prowadzące do rozwinięcia się choroby jamistej:
 - **Gronkowcowe zapalenie płuc** może mieć charakter jamisty i prowadzić do powstawania cienkościennych **jam powietrznych** (*pneumatocoles*).
 - **Zapalenie płuc wywołane paciorkowcami** (*streptokokami*), bakteriami *Klebsiella pneumoniae* lub *kokcydiodomykoza* również mogą mieć charakter jamisty.



Ryc. 9.5 Pneumocystoza – zapalenie płuc wywołane przez *Pneumocystis carinii* (*jiroveci*) (PCP). Występuje obustronna, centralnie umiejscowiona choroba śródmiąższowa płuc o głównie siateczkowatym wzorcu. Bez dodatkowej wiedzy o stanie zdrowia pacjenta, który ma zespół nabytego niedoboru odporności (AIDS), obraz ten mógłby zostać rozpoznany jako śródmiąższowy obrzęk płuc albo przewlekły proces włóknienia (np. sarkoidoza). Jednak nie występuje tu wysięk opłucnowy, którego można by się spodziewać w przebiegu śródmiąższowego obrzęku płuc, ani typowe dla sarkoidozy objawy limfadenopatii wnątk.



Ryc. 9.6 Okrągłe zapalenie płuc. W środkowej części prawego pola płucnego widoczna jest zmiana o wysyceniu tkanki miękkiej, która ma zaokrąglony kształt (*białe strzałki*). Pacjent to 2-letnie dziecko cierpiące na kaszel i gorączkę. Okrągłe zapalenie płuc rzadko występuje powyżej 12. roku życia, a u dzieci rzadko zdarzają się guzy, dlatego u pacjenta w tym wieku diagnostyka różnicowa wskazuje raczej na okrągłe zapalenie płuc.

ZACHŁYŚNIĘCIE

- Istnieje wiele przyczyn zachłyśnięcia (aspiracji) obcego materiału do drzewa tchawicowo-oskrzelowego. Między nimi należy wymienić zaburzenia neurologiczne (udar, uraz mózgu), zmienione stany świadomości (anestezja, przedawkowanie leków), refluks żołądkowo-przełykowy oraz zmiany pooperacyjne w następstwie zabiegów w obszarze głowy i szyi.
- **Ostre zachłyśnięcie** powoduje objawy RTG typowe dla choroby pęcherzyków płucnych. Ich **położenie, nagłe**

PODRĘCZNIK RADIOLOGII

Zanim będziesz mógł zacząć wykorzystywać diagnostykę obrazową jako narzędzie w rozpoznawaniu choroby Twojego pacjenta, musisz wcześniej posiadać zdolność odróżniania obrazu prawidłowego od nieprawidłowego. To wcale nie jest takie proste, jak może się wydawać i wymaga często wielkiego doświadczenia, do zdobycia którego radiolodzy poświęcają całe swoje życie zawodowe.

Przeczytanie tej książki nie sprawi, że staniesz się radiologiem, lecz ułatwi Ci naukę rozpoznawania nieprawidłowości i interpretowania obrazów radiologicznych. Dzięki temu, być może, zdobędziesz większą pewność siebie w pracy z pacjentami.

Podręcznik został skonstruowany w taki sposób, że podczas lektury poszczególnych rozdziałów nauczysz się, jak rozpoznać prawidłowe objawy. Będziesz umiał odróżnić fałd skórny od odmy opłucnowej, dowiesz się także, jak stwierdzić, czy to zamazane, białawe „coś” u podstawy płuca to objaw zapalenia płuc, czy też pacjent po prostu nie zaczerpnął odpowiednio głęboko powietrza.

W nowym wydaniu:

- dodatkowe rozdziały poświęcone ultrasonografii naczyniowej, pediatrycznej i przyłóżkowej; interwencjom wspomaganym obrazem w diagnostyce i leczeniu (radiologia interwencyjna); diagnostyce obrazowej chorób piersi
- materiały online zawierające 30 filmów oraz Dodatki (Dodatek D – *ABC chorób serca*, Dodatek E – *Dawka promieniowania i bezpieczeństwo*, Dodatek F – *Co zlecać i kiedy*, Dodatek G – *Glosariusze terminologii ogólnej i terminologii obrazowania przewodu pokarmowego*)

**Naucz się podstaw i nabierz pewności
w interpretowaniu wyników badań obrazowych!**

Tytuł oryginału: **Learning Radiology**.
Publikację wydano na podstawie
umowy z Elsevier.

ELSEVIER

ISBN 978-83-66548-29-9



9 788366 548299

www.edraurban.pl