

Znaczenie badań obrazowych w diagnostyce nieurazowych zespołów bólowych kręgosłupa

Barbara Hendrich, Joanna Bładowska, Marek Sząsiadek

Zakład Radiologii Ogólnej, Zabiegowej i Neuroradiologii Akademickiego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu
Katedra Radiologii Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

STRESZCZENIE

Bóle kręgosłupa są jedną z najczęstszych przyczyn zgłaszania się do lekarza pierwszego kontaktu. Ocenia się, że około 70% osób po 30. roku życia przynajmniej raz doświadczyło dolegliwości bólowych kręgosłupa. Bóle tego typu stanowią zatem poważny problem społeczny i medyczny. Ich przyczyn jest wiele. W większości przypadków jest to tak zwany prosty ból o etiologii mechanicznej. Nadrzędnym celem diagnostycznym jest wykluczenie poważnych przyczyn zespołów bólowych kręgosłupa. Autorzy omówili zalecaną kolejność wykonywania badań obrazowych u pacjentów z zespołem bólowym kręgosłupa, uwzględniając zagadnienia ochrony radiologicznej, wskazania, przeciwwskazania, dostępność aparatury i aspekt ekonomiczny. Przedstawiono również zakres możliwej odpowiedzi na pytania kliniczne, jakich można oczekiwać w opisach badań radiologicznych. Omówili także sposób przygotowania pacjenta do poszczególnych badań obrazowych, z uwzględnieniem zagadnień dotyczących stosowania środków kontrastowych. Z opracowania wyłączono urazy kręgosłupa (zagadnienie to dotyczy standardów medycyny ratunkowej).

Polski Przegląd Neurologiczny 2010; 6 (2): 92–100

Słowa kluczowe: ból kręgosłupa, MR, TK, RTG, ochrona radiologiczna

Wprowadzenie

Ból kręgosłupa jest najczęstszym objawem, z jakim pacjenci zgłaszają się do lekarza podstawowej opieki zdrowotnej (POZ) oraz lekarza specjalisty, przede wszystkim neurologa i reumatologa. Może mieć charakter ostry lub przewlekły, a jego przyczyny są bardzo różnorodne i związane ze zmianami chorobowymi w strukturach kręgosłupa, kanału kręgowego i w tkankach okołokręgosłupowych. Ból ten może być spowodowany zarówno zmianami w kręgach, krążkach międzykręgowych, stawach międzykręgowych lub krzyżowo-biodrowych czy więzadłach, jak i w oponach rdzenia kręgowego, korzeniach nerwowych i nerwach obwodowych.

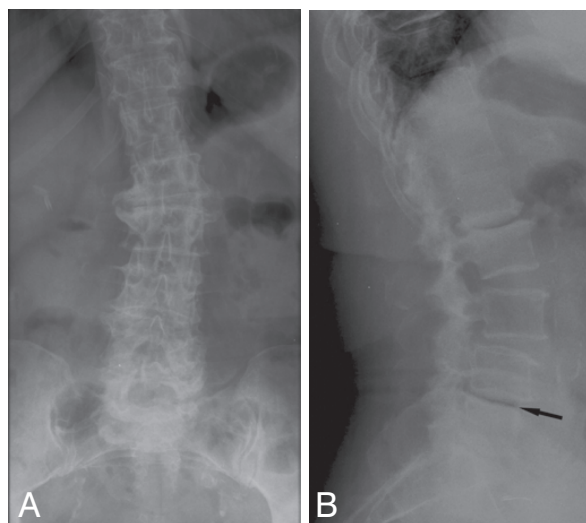
Ustalenie charakteru bólu oraz odcinka kręgosłupa, który powinien zostać zobrazowany, ma kluczowe znaczenie dla właściwego zastosowania technik obrazowych i należy do lekarza prowadzącego. Współczesna diagnostyka obrazowa oferuje szeroki wybór badań obrazowych kręgosłupa [1]. Wybór i kolejność stosowanych technik pozostaje w gestii lekarza klinicysty, a co za tym idzie, wymaga pogłębiania i aktualizacji jego wiedzy na temat nowych technik i zmieniającej się aparatury. Autorzy przedstawili optymalną kolejność wykonywania badań obrazowych u pacjentów z bólem kręgosłupa, uwzględniając zagadnienia ochrony radiologicznej, przeciwwskazania, dostępność aparatury i aspekt ekonomiczny. Przedstawili również zakres odpowiedzi na pytania kliniczne, jakich można oczekiwać w opisach badań.

Zdjęcia rentgenowskie

Najbardziej dostępnym, najtańszym badaniem obrazowym, a zatem najczęściej stosowanym, jest

Adres do korespondencji: dr n. med. Barbara Hendrich
Zakład Radiologii Ogólnej, Zabiegowej i Neuroradiologii
Akademicki Szpital Kliniczny Wrocławiu
ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław
tel.: 71 733 16 60, faks: 71 733 16 89
e-mail: basiahendrich@wp.pl
Polski Przegląd Neurologiczny 2010, tom 6, 2, 92–100
Wydawca: „Via Medica sp. z o.o.” sp.k.
Copyright © 2010 Via Medica

zdjęcie rentgenowskie (RTG) wybranego odcinka kręgosłupa. Podstawowymi badaniami są zdjęcia w projekcji przednio-tylnej oraz bocznej. W przypadku podejrzenia kręgoszczeliny (spondylolizy) stosuje się projekcje skośne. Pomocne w procesie diagnostycznym mogą się również okazać badania czynnościowe w projekcji bocznej w pozycjach wyprostnej i zgięciowej kręgosłupa, które mogą ujawnić obecność kręgozmyku (przesunięcia kręgu względem drugiego leżącego niżej ku przodowi lub ku tyłowi). Na podstawie zdjęcia RTG można określić ustawienie kręgosłupa (kyfoza, lordoza, skolioza), wykazać jego wady czy odmiany rozwojowe (półkręgi, kręgi motyle, asymilację kręgów, kręgi przejściowe) oraz zmiany chorobowe. Najczęściej wykrywanymi zmianami, które mogą być przyczyną bólu kręgosłupa, są zmiany zwyrodnieniowo-zniekształcające i degeneracyjne kręgów (ryc. 1.A). Są to osteofity i mostki kostne między kręgami zwężające kanał kręgowy lub otwory międzykręgowe i powodujące ucisk na struktury nerwowe. Zdjęcia RTG mogą uwidoczniać tylko zmiany osteosklerotyczne. Zmiany zwyrodnieniowe krążków międzykręgowych są widoczne na zdjęciach RTG pod postacią obniżenia wysokości krążków, objawu próżniowego, spowodowanego nagromadzeniem gazu w obrębie krążka (ryc. 1.B), oraz jako zwapnienia w krążku. Na uwagę zasługuje fakt, że stwierdzane zmiany radiologiczne nie wykazują ścisłej zależności z objawami klinicznymi. Z wiekiem zwiększa się ilość nieprawidłowości wykrywanych w badaniach radiologicznych. Ocenia się,

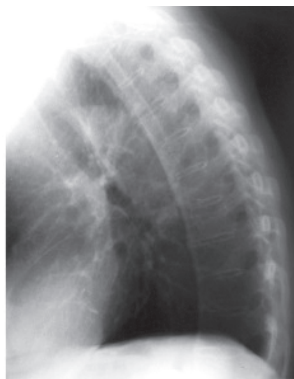


Rycina 1. Zdjęcie RTG kręgosłupa lędźwiowego: **A.** Projekcja przednio-tylna; **B.** Projekcja boczna — wielopoziomowe zmiany zwyrodnieniowo-zniekształcające, strzałka wskazuje objaw próżniowy

że około 67% populacji po 50. roku życia ma zmiany degeneracyjne krążków międzykręgowych, ale 2/3 z nich przebiega bezobjawowo. W związku z tym, mimo coraz większej dostępności badań obrazowych, zasadniczą rolę w procesie diagnostycznym nadal odgrywają dokładnie zebrany wywiad oraz badanie przedmiotowe. Należy pamiętać, że na podstawie samego zdjęcia RTG nie można wykazać obecności przepukliny krążka międzykręgowego ani ucisku korzeni nerwowych [2, 3].

Zdjęcia RTG pozwalają również wykazać permeacyjne niszczenie kręgów w przebiegu zapalenia krążka międzykręgowego i kręgów (*spondylo-discitis*), chociaż zmiany te są widoczne dopiero na etapie szerzenia się zapalenia na przykrążkowe części trzonów. Zdjęcie RTG pozwala ocenić zaburzenia struktury kręgów — uwidoczniać duże naczyniaki śródkostne oraz destrukcję kręgów spowodowaną zarówno przez zmiany zapalne, jak i obecność ognisk osteolitycznych czy też osteosklerotycznych, przemawiających za zmianami nowotworowymi, w szczególności o charakterze metastatycznym. Istotnym objawem, który powinien budzić niepokój, jest brak zarysu nasady łuku danego kręgu przy prawidłowym uwidocznieniu sąsiednich nasad. Może to być pierwszy objaw ogniska nowotworowego niszczącego kręgi. Zdjęcia RTG są jednak mniej czułe w wykrywaniu zmian przerzutowych niż tomografia komputerowa (TK) czy rezonans magnetyczny (MR, *magnetic resonance*). Szacuje się, że dopiero ubytek około 50% kości bełczkowanej spowodowany zmianą metastatyczną będzie widoczny na zdjęciu RTG jako ognisko osteolityczne. Zmiany osteosklerotyczne mogą się ujawnić nieco wcześniej [2]. Niewątpliwie diagnostyka różnicowa zmian litycznych bądź sklerotycznych kręgosłupa zależy od ich dokładnej lokalizacji (tylne elementy, w sąsiedztwie płytek granicznych czy centralnie wewnątrz trzonu kręgu), charakteru ich brzegów (ostre czy rozmyte) oraz zawartości centrum zmiany oraz stopnia ich ekspansji [2].

W przypadku bólu dolnego odcinka kręgosłupa w grupie chorób reumatologicznych konwencjonalne zdjęcie kręgosłupa i/lub stawów krzyżowobiodrowych jest konieczne do wykazania zmian będących radiologicznym kryterium rozpoznania. Uwidocznienie zmian w stawach krzyżowobiodrowych (sklerotyzacja, nierówność powierzchni stawowych, nadżerki, ankyloza) wraz z kryteriami klinicznymi może pozwolić na rozpoznanie zeszywniającego zapalenia stawów kręgosłupa czy zespołu Reitera. Charakterystyczne dla zeszywnia-



Rycina 2. Zdjęcie RTG kręgosłupa piersiowego w projekcji bocznej: widoczne skostnienie więzadeł podłużnego przedniego oraz charakterystyczny objaw kwadratowienia trzonów kręgowych u pacjenta z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa

jącego zapalenia stawów kręgosłupa są skostnienia więzadeł powodujące kwadratowienie trzonów, łatwe do uwidocznienia na zdjęciach RTG (ryc. 2). Należy jednak pamiętać, że we wczesnym okresie choroby obraz RTG może być zupełnie prawidłowy. Ocenia się, że czas między wystąpieniem typowych nieprawidłowości radiologicznych na zdjęciu RTG a początkiem objawów klinicznych w przypadku zmian zapalnych stawów krzyżowo-biodrowych może wahać się od 1 do 9 lat [4].

Przy wykonywaniu zdjęć rentgenowskich, zarówno analogowych, jak i cyfrowych, obowiązują przepisy ustawy: „Nowe prawo atomowe” [5]. Zdjęcia kręgosłupa mogą być wykonywane niemal u każdego pacjenta, z wyjątkiem kobiet w ciąży (jedynym odstępstwem jest zagrożenie życia chorej). Zaleca się stosowanie tak zwanej zasady 10 dni, która oznacza ograniczenie mniej pilnych badań radiologicznych dolnej części jamy brzusznej i miednicy (w tym zdjęć kręgosłupa lędźwiowego) u kobiet w wieku rozrodczym do pierwszych 10 dni cyklu

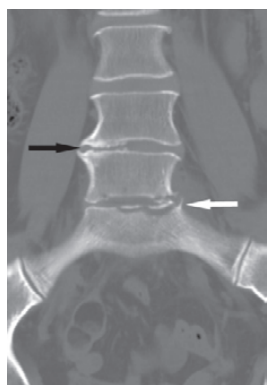
miesiączkowego. Prawdopodobieństwo uszkodzenia rozwijającego się płodu jest wówczas najmniejsze, ponieważ samo zapłodnienie jest mało prawdopodobne. Osobą odpowiedzialną za zastosowanie promieniowania rentgenowskiego jest lekarz zlecający wykonanie zdjęcia. W przypadku znacznych dolegliwości bólowych może się okazać konieczne podanie leków przeciwbólowych przed wykonaniem zdjęcia, w celu ułatwienia utrzymania przez pacjenta wymaganej pozycji podczas ekspozycji. Zdjęcia kręgosłupa szyjnego i piersiowego nie wymagają przygotowania, jest ono jednak konieczne przed wykonaniem planowego zdjęcia kręgosłupa lędźwiowego. Przygotowanie to polega na oczyszczeniu i odgazowaniu przewodu pokarmowego. Zdjęcia wykonane u nieprzygotowanego pacjenta mogą mieć ograniczoną wartość diagnostyczną, a w szczególności nie pozwolą na ocenę struktury kostnej.

Zasadniczo uważa się, że we wstępnym okresie wystąpienia zespołu bólowego kręgosłupa (w pierwszym tygodniu ostrego bólu) badania radiologiczne są zalecane jedynie w przypadkach, w których wywiad (np. długotrwała steroidoterapia) lub objawy kliniczne sugerują możliwość urazu, obecność choroby nowotworowej lub innej poważnej choroby ogólnoustrojowej oraz u pacjentów ze stwierdzonymi zaburzeniami neurologicznymi. Ponadto wskazaniem do wykonania badań obrazowych jest brak poprawy w trakcie leczenia zachowawczego po 4–6 tygodniach [4, 6]. W tabeli 1 przedstawiono poważne przyczyny zespołów bólowych kręgosłupa, w przypadku których konieczna jest szybka diagnostyka radiologiczna [6].

Tabela 1. Poważne przyczyny zespołów bólowych kręgosłupa, tak zwane czerwone światło, będące wskazaniem do szybkiej diagnostyki radiologicznej* (źródło: [6])

Proces patologiczny	Historia choroby	Objawy kliniczne
Nowotwór	Wiek > 50 lat	Objawy neurologiczne Powiększenie węzłów chłonnych
	Nowotwór w wywiadzie	
	Niewyjaśnione zmniejszenie masy ciała	
Złamanie kompresyjne	Wiek > 50 lat (> 70. rż. bardziej specyficzne)	
	Znaczący uraz	
	Osteoporoza	
	Stosowanie steroidów	
Infekcja	Gorączka lub dreszcze	Gorączka (> 38 °C)
	Przebyta ostatnio infekcja skóry lub dróg moczowych	Bolesność wzdłuż wyrostków kolczystych kręgowych
	Immunosupresja	
	Dożylne stosowanie leków	

*Każda zmiana patologiczna powodująca utrzymywanie się bólu kręgosłupa dłużej niż miesiąc oraz brak poprawy po odpoczynku w pozycji leżącej



Rycina 3. Badanie TK kręgosłupa (rekonstrukcja MPR w oknie kostnym): permeacyjne niszczenie przykrążkowych części trzonów w zapaleniu krążka i kręgów na poziomie L5/S1 (zaznaczono białą strzałką) oraz zmiany zwyrodnieniowe na poziomie L4/L5 (zaznaczono czarną strzałką)

Tomografia komputerowa

Badaniem wnoszącym znacznie więcej informacji o budowie struktur kostnych oraz o otaczających tkankach miękkich i naczyniach krwionośnych jest TK, w szczególności wielorzędowa. Dostępność tej techniki jest już obecnie dość dobra. Aparaty TK znajdują się w większości większych szpitali. Wiele jest też ośrodków diagnostycznych, które oferują pacjentom badania tą techniką obrazową. Współczesne aparaty TK pozwalają na uzyskanie warstw submilimetrowych i dzięki rozwiązaniom pozwalającym zmniejszyć dawkę promieniowania (przy stosunkowo dużym obszarze skanowania) umożliwiają badanie dłuższych odcinków kręgosłupa w porównaniu z aparatami spiralnymi czy też dwurzędowymi. Rozwiązania technologiczne, pozwalające uzyskać rekonstrukcje obrazów praktycznie w każdej płaszczyźnie oraz rekonstrukcje objętościowe, umożliwiają szczegółową ocenę budowy i patologii kręgów, krążków międzykręgowych — zwłaszcza odcinka lędźwiowego, a dzięki zastosowaniu w wybranych przypadkach środka kontrastowego — również tkanek miękkich, przede wszystkim miękotkankowych struktur patologicznych okołokręgosłupowych i wewnątrzkanałowych. Przy użyciu wielopłaszczyznowych rekonstrukcji (MPR, *multiplanar reconstructions*) można znacznie lepiej ocenić ciasnotę wewnątrzkanałową, zwężenia lub patologiczne poszerzenia otworów międzykręgowych. Oceniając badanie w różnych parametrach szerokości okna diagnostycznego i jego centrum, można uwiocznici krążki międzykręgowe i korzenie nerwowe, zwłaszcza w odcinku lędźwiowym. Stosując szybkie skanowanie w aparatach wielorzędowych, można uzyskać obraz angiografii TK i ocenić unaczynienie struktur patologicznych wewnątrz- lub okołokręgosłupowych [1, 2]. Obrazowanie tkanek okołokręgosłupowych oraz wewnątrzkanałowych jest bardzo istotne zarówno w grupie pacjentów

z chorobą dyskową, spondylozą, jak i w zmianach zapalnych i nowotworowych. Badanie wielorzędowym aparatem TK lepiej ukazuje budowę kości (ryc. 3). W wybranych przypadkach, w razie wątpliwości klinicznych, może być konieczne zastosowanie obu metod [2, 6].

Stosowane w badaniu TK promieniowanie rentgenowskie jest wadą tej techniki i ogranicza jej wykorzystywanie, podobnie jak w przypadku zdjęć RTG. W przypadku dzieci i kobiet w wieku rozrodczym należy rozważyć korzyści z zastosowania tej metody, trzeba jednak uwzględnić jej szkodliwość. Skierowanie pacjentki na TK musi być połączone z informacją, że badanie to najlepiej wykonać w pierwszej fazie cyklu miesiączkowego („zasada 10 dni”). Badanie TK kręgosłupa bez podania środka kontrastowego nie wymaga przygotowania pacjenta. Jeżeli ma być zastosowany środek kontrastowy (podejrzanie zmiany rozrostowej, zapalenie kręgosłupa), przez 5 godzin przed badaniem pacjent powinien powstrzymać się od jedzenia i przyjmować doustnie płyny (np. herbatę, wodę niegazowaną). Chorym hospitalizowanym, przez kilka godzin przed badaniem, podaje się dożylnie 0,9-procentowy roztwór NaCl, w warunkach ambulatoryjnych natomiast, 30–60 minut przed badaniem, stosuje się dożylny wlew kroplowy 1000 ml 0,9-procentowego roztworu NaCl. Nawadnianie należy kontynuować przez 12–24 godziny po wykonaniu badania [6, 7]. Zmniejsza to niekorzystny wpływ środka kontrastowego na nerki (pojawienie się nefropatii pokontrastowej definiowanej jako zwiększenie stężenia kreatyniny w surowicy > 25% lub 0,5 mg/dl w ciągu 48–72 h w porównaniu ze stężeniem wyjściowym) [6, 7]. Należy także odstawić leki działające nefrotoksycznie (np. niesteroidowe leki przeciwzapalne, dipirydamol, diuretyki, inhibitory konwertazy angiotensyny) [7]. Postępowanie zapobiegające odwodnieniu, połączone z podawaniem acetylocysteiny w dawce 600 mg 2 × na dobę dzień przed i w dniu badania, może chronić nerki przed nefropatią pokontrastową, nawet u chorych z upośledzoną funkcją nerek. Pacjenci poddawani regularnym dializom mogą otrzymać normalną dawkę kontrastu. Żadne specjalne zalecenia, oprócz przestrzegania odpowiedniego rytmu zabiegów dializy, nie są wymagane [7].

Badanie TK ustępuje technice MR, ponieważ charakteryzuje się gorszą rozdzielczością tkanekową. W praktyce wskazania do wykonania TK w diagnostyce bólu kręgosłupa powinny dotyczyć pacjentów z przeciwwskazaniami do MR.

Rezonans magnetyczny

Rezonans magnetyczny dobrze uwidacznia tkanki miękkie, takie jak: rdzeń kręgowy, korzenie nerwowe, opony, krążki międzykręgowe, mięśnie, więzadła, wysięk w stawach międzykręgowych, tkankę tłuszczową, blizny łącznotkankowe oraz ziarninę zapalną (ryc. 4). Badanie to pozwala również na ocenę płytek granicznych (ryc. 5), śródkościa — w szczególności zmian zwyrodnieniowych i naczynek kręgow oraz innych zmian ogniskowych (ryc. 6–8). Obrazowanie zmian w krążkach międzykręgowych jest w tym badaniu bardzo szczegółowe i pozwala na ocenę przepuklin, sekwestrów, przerwania pierścienia włóknistego i uci-



Rycina 4. Badanie MR w projekcji strzałkowej po podaniu środka kontrastowego: charakterystyczne wzmocnienie torebki ropnia (zaznaczono strzałką) w przebiegu spondylodiscitis

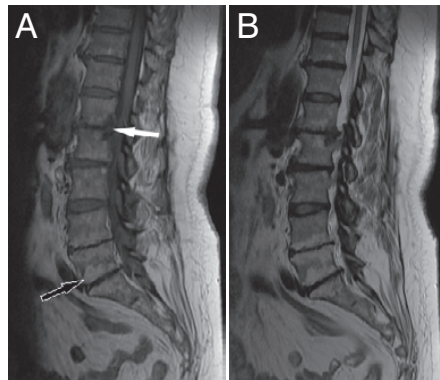


Rycina 5. Badanie MR, obraz T2-zależny, projekcja strzałkowa: wielopoziomowe wypukliny krążków międzykręgowych; na poziomie L2/L3 widoczna charakterystyczna nierówność płytek granicznych trzonów o charakterze osteochondrosis erosiva

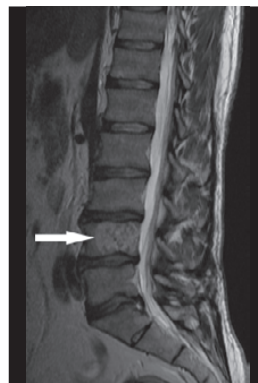


Rycina 6. Zmiany degeneracyjne według Modica widoczne w badaniu MR: sekwencja FATSAT; na poziomie C6/C7 widoczne hiperintensywne strefy w przykrążkowych odcinkach trzonów o charakterze zmian obrzękowych (Modic I)

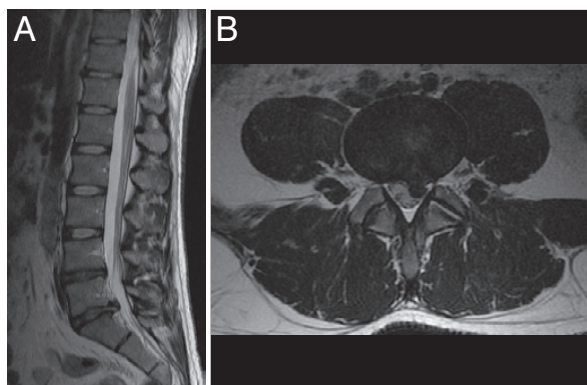
sku na struktury wewnątrzkanalowe, co ma duże znaczenie przy podejmowaniu decyzji terapeutycznych (ryc. 9). Przerwanie pierścienia włóknistego, określane jako *annular tear* lub HIZ (*high intensity zone*), do niedawna uważano za potencjalny marker w badaniu obrazowym, określający przyczynę ostrego bólu kręgosłupa u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową. Po raz pierwszy opisano HIZ w obrazach T2-zależnych w 1992 roku [8]. Są to liniowe lub kuliste strefy wysokiego sygnału widoczne w obrazach T2-zależnych w tylnej części pierścienia włóknistego (ryc. 10). Wysoki sygnał HIZ w obrazach T2-zależnych jest spowodowany obecnością płynu w obrębie pęknięcia pierścienia włóknistego oraz neowaskularyzacją na skraju pęknięcia, będącą wyrazem procesów naprawczych [9–11]. Wielu badaczy spodziewało się, że spowoduje to zaniechanie wykonywania dyskografii jako inwazyjnego testu potwierdzającego rozpoznanie bólu dyskopochodnego. Fakt ciągłego wykonywania dyskografii jest jednak dowodem niespełnionych ocze-



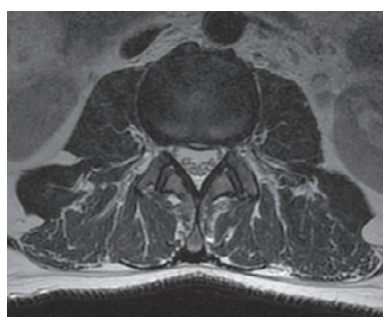
Rycina 7. Zmiany degeneracyjne według Modica: **A.** Obraz T1-zależny: na poziomach L4/L5 oraz L5/S1 widoczne strefy hiperintensywne o charakterze zwyrodnienia tłuszczowego — zmiany typu Modic II (zaznaczono czarną strzałką), na poziomie L1/L2 w tylnych częściach trzonów widoczne hipointensywne obszary — zmiany typu Modic III (zaznaczono białą strzałką); **B.** Obraz T2-zależny



Rycina 8. Badanie MR, obraz T2-zależny w projekcji strzałkowej: duży naczynek trzonu kręgu L4 (zaznaczono strzałką)



Rycina 9. Badanie MR, obrazy T2-zależne: **A.** Przekrój strzałkowy: na poziomie L5/S1 przepuklina uciskająca worek oponowy oraz lewy korzeń nerwowy, ponadto płyn w lewym stawie międzykręgowym — zmiany zwyrodnieniowe stawu; **B.** Przekrój osiowy



Rycina 10. Badanie MR, obraz T2-zależny w projekcji osiowej: pęknięcie pierścienia włóknistego (HIZ, *high intensity zone*) w tylnej części krążka

kiwań związanych z HIZ. Występowanie tego zjawiska obserwowano także w populacji bez objawów — z częstością nawet 32%. Nie stwierdzono statystycznie istotnego związku między ewolucją HIZ w czasie obserwacji w badaniach MR a występowaniem objawów klinicznych (ból) [9–12]. Alyas i wsp. [9] stwierdzili, że HIZ należy do zmian niespecyficznych i nie musi się wiązać z występowaniem dolegliwości bólowych kręgosłupa.

W badaniach radiologicznych często uwidacznia się zmiany bezobjawowe. Należą do nich: zwyrodnieniowe obniżenie sygnału krążków międzykręgowych w obrazach T2-zależnych, określane jako „choroba czarnych krążków” (*black disc disease*), oraz symetryczne wypuklenie krążka międzykręgowego (*bulging*) w odcinku lędźwiowym [13]. W związku z tym należy zachować szczególną rozwagę przy interpretacji wyników badania MR, aby nie podejmować pochopnie decyzji terapeutycznych. Najważniejszym zadaniem diagnostycznym w każdym przypadku powinno być zróżnicowanie prostego lub mechanicznego bólu kręgosłupa (95%) z procesem

nowotworowym, schorzeniem neurologicznym lub poważnymi objawami ogólnoustrojowymi (5%) [2, 3, 13]. Diagnostykę różnicową przyczyn zespołów bólowych kręgosłupa przedstawiono w tabeli 2 [2].

Rola MR w rozpoznawaniu zeszywniającego zapalenia stawów kręgosłupa polega na wykazaniu wczesnych zmian w stawach krzyżowo-biodrowych (obrzęku szpiku oraz obecności wzmocnienia kontrastowego błony maziowej, które świadczy o aktywności procesu), niewidocznych jeszcze w badaniach przy użyciu promieniowania RTG (ryc. 11). Metoda ta jest także przydatna w obrazowaniu kolejnych stadiów tego schorzenia [2].

Rezonans magnetyczny jest bardzo czułą metodą wykrywania zmian przerzutowych do kości (ryc. 12). Charakteryzuje się większą czułością niż scyntygrafia [2]. Wyniki badań wykazały, że czułość MR w ogólnej ocenie przerzutów do kości przewyższa czułość emisyjnej tomografii komputerowej pojedynczego fotonu (SPECT, *single photon emission-computed tomography*), ustępując tej ostatniej jedynie w wykrywaniu małych ognisk metastatycznych w zakresie elementów tylnych kręgosłupa [2].

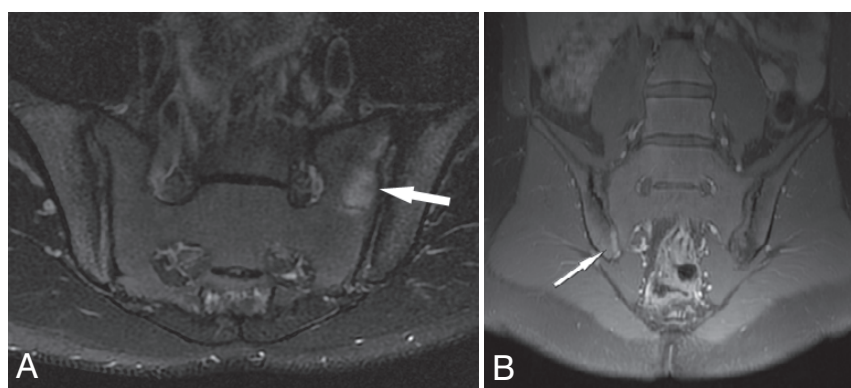
Rezonans magnetyczny to badanie z wyboru w obrazowaniu każdego odcinka kręgosłupa. Jego wadami są nadal zbyt mała dostępność oraz wysoki koszt. Przeciwwskazania do jego wykonywania to: rozrusznik serca, klipsy ferromagnetyczne na naczyniach mózgowych, ferromagnetyczne obiekty w gałce ocznej (metalowe opiłki), implantowane urządzenia infuzyjne, neurostymulatory, klipsy naczyniowe, metalowe wkładki ortopedyczne, implanty ślimakowe, a także I trymestr ciąży, klaustrofobia, znaczna otyłość oraz niepokój, który uniemożliwia współpracę z chorym [6, 14]. Badanie MR u pacjenta z wszczepionym implantem możliwe jest jedynie w przypadku, gdy implant (np. klips) nie jest ferromagnetyczny. W związku z tym przed skierowaniem pacjenta na badanie MR należy przeprowadzić wywiad w kierunku obecności jakichkolwiek elementów metalowych w jego ciele.

U kobiet w wieku rozrodczym obecność wkładek wewnątrzmacicznych nie powoduje żadnych przykrych doznań w czasie badania MR. Jednak po jego wykonaniu zalecana jest kontrolna wizyta u ginekologa ze względu na możliwość przemieszczenia wkładki. Obecność materiałów protetycznych oraz wypełnień stomatologicznych może powodować artefakty, ale nie wpływa na bezpieczeństwo badania [14].

Podanie dożylnie gadolinowego środka kontrastowego pozwala wzmocnić obraz struktur prawi-

Tabela 2. Diagnostyka różnicowa przyczyn zespołów bólowych kręgosłupa (źródło: [2])

Ból kręgosłupa o etiologii mechanicznej	Ból kręgosłupa o etiologii niemechanicznej	Choroby umiejscowione poza kręgosłupem
<p>Choroba zwyrodnieniowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • krążka międzykręgowego • trzonów kręgowych • stawów międzykręgowych <p>Stenoza kanału kręgowego</p> <p>Osteoporotyczne złamanie kompresyjne</p> <p>Spondylolisteza</p> <p>Złamanie pourazowe</p> <p>Wady wrodzone kręgosłupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ciężka skolioza • kręgi przejściowe <p>Spondyloliza</p>	<p>Nowotwory kręgosłupa, rdzenia i kanału kręgowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> • łagodne: naczyniak, oponiak • złośliwe: pierwotne (szpiczak, <i>osteoblastoma</i>, guzy rdzenia), przerzutowe (nowotwory płuc, piersi, gruczołu krokowego, tarczycy) <p>Zmiany zapalne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • spondyloartropatie • zakażenia bakteryjne (swoiste i nieswoiste), grzybicze, wirusowe • w przebiegu uogólnionych chorób tkanki łącznej <p>Choroby metaboliczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • osteoporoza • osteomalacja • choroba Pageta • chondrokalcynoza • ochronoza • nadczynność przytarczyc 	<p>Schorzenia ginekologiczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • guzy macicy i przydatków • endometrioza • zaburzenia czynnościowe i w zespole napięcia przedmiesiączkowego • przewlekłe stany zapalne w miednicy <p>Schorzenia urologiczne — zapalenia i nowotwory gruczołu krokowego</p> <p>Schorzenia w chorobach wewnętrznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • choroba wrzodowa, wrzód drążący • choroby pęcherzyka żółciowego • choroby trzustki • choroby nerek • tętniak aorty brzusznej • choroba Leriche’a • guzy jelita grubego <p>Zwłóknienie zaotrzewnowe</p> <p>Psychogeny ból kręgosłupa (przewlekły stres, depresja, zaburzenia osobowości — hipochondria, histeria)</p>



Rycina 11. Badanie MR stawów krzyżowo-biodrowych: zmiany zapalne we wczesnym okresie *sacroiliitis*: **A.** Hiperintensywna strefa obrzęku szpiku po stronie lewej (zaznaczono strzałką); **B.** Badanie po podaniu środka kontrastowego uwidacznia odcinkowe wzmocnienie błony maziowej tylnej części prawego stawu krzyżowo-biodrowego (zaznaczono strzałką)

dłowych i patologicznych, lepiej uwidocznią torebkę ropnia, naciekanie opon mózgowo-rdzeniowych, a także umożliwia ocenę rozległości zmian nowotworowych. Należy pamiętać, że podanie gadolinu pacjentom z niewydolnością nerek powoduje ry-

zyko nerkopochodnego włóknienia układowego (NSF, *nephrogenic systemic fibrosis*), opisanego przez Cowpera i wsp. [15]. Czynniki ryzyka wystąpienia NSF po gadolinowych środkach kontrastowych przedstawiono w tabeli 3. Przed podaniem

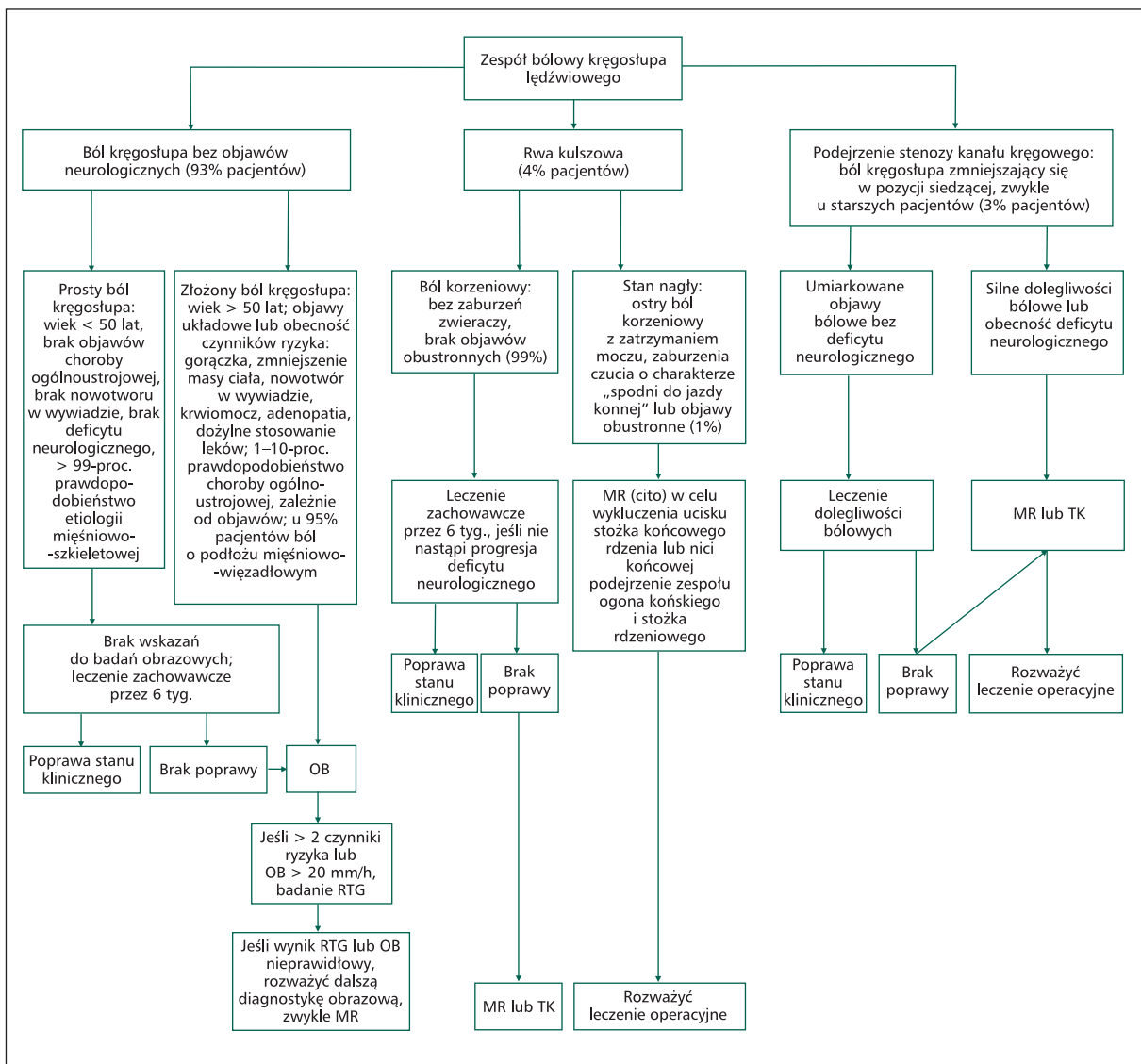


Rycina 12. Badanie MR, projekcja strzałkowa, sekwencja FATSAT po podaniu środka kontrastowego: patologiczne złamanie trzonu kręgu TH1 spowodowane zmianą przerzutową (zaznaczono strzałką)

Tabela 3. Najważniejsze czynniki ryzyka wystąpienia nerkoopochodnego włóknienia układowego po zastosowaniu gadolinowych środków kontrastowych (źródło: [17])

- Przewlekła choroba nerek (eGFR < 60 ml/min/1,73 m²)
- Dawka środka kontrastowego i częstość jego podawania
- Duże dawki erytropoetyny
- Przebyte zabiegi operacyjne (zwłaszcza naczyniowe)
- Obecność stanu zapalnego
- Zaburzenia krzepnięcia i zakrzepica żył głębokich
- Wysokie stężenie żelaza w surowicy
- Niedoczynność tarczycy
- Wtórna nadczynność przytarczyc
- Obecność przeciwciał antykardiolipinowych

eGFR (estimated glomerular filtration rate) — szacunkowa filtracja kłębuszkowa



Rycina 13. Algorytm diagnostyczny u pacjentów z bólem kręgosłupa (źródło: [2]); MR (magnetic resonance) — rezonans magnetyczny; TK — tomografia komputerowa; OB — odczyn Biernackiego; RTG — zdjęcie rentgenowskie

gadolinu, w możliwie małej dawce, zaleca się odpowiednie nawodnienie [16, 17]. Trzeba uważnie rozważyć celowość wykonania badania MR z zastosowaniem gadolinowego środka kontrastowego w przypadku, gdy filtracja kłębuszkowa (GFR, *glomerular filtration rate*) jest mniejsza niż 30 ml/min/1,73 m². U pacjentów ze schyłkową niewydolnością nerek hemodializa wykonana po badaniu MR z użyciem gadolinu nie zapobiega wystąpieniu NSF. Mimo tego zaleca się w tych przypadkach wykonanie dializy w czasie do 3 godzin po badaniu MR oraz przez kolejne 2 dni [17].

Gadolinowe środki kontrastowe nie powinny być stosowane podczas ciąży, chyba że istnieją bezwzględne wskazania. U kobiet karmiących piersią zaleca się przerwanie karmienia przed podaniem kontrastu i dobową przerwę po jego podaniu, jakkolwiek ilość środka kontrastowego przenikająca do krwi niemowlęcia jest na tyle mała, że zalecenie to nie musi być restrykcyjnie przestrzegane [14, 17].

Badanie ultrasonograficzne

Jeżeli w procesie diagnostycznym u pacjenta z zespołem bólowym kręgosłupa nie ma pewności, że ból jest spowodowany zaburzeniami mechanicznymi kręgosłupa, należy wykonać badanie ultrasonograficzne (USG) jamy brzusznej i miednicy mniejszej oraz badanie ogólne moczu [18]. Pozwala to rozpoznać inne choroby mogące imitować lub wywoływać ból kręgosłupa, w tym: zakażenie układu moczowego, kolkę nerkową, guzy przestrzeni zaotrzewnowej z uciskiem splotów lub korzeni nerwowych. W przypadku schorzeń w obrębie jamy brzusznej (np. tętniak aorty, zapalenie trzustki) lub miednicy małej (np. zapalenia przydatków, guza pęcherza, odbytu) ból może mieć charakter „rzutowany” [18]. Zastosowanie badania USG z opcją kolorowego Dopplera i specjalnym kontrastem może pomóc w ocenie stanu zapalnego w stawach krzyżowo-biodrowych. Według Klauser i wsp. [19] wyniki są podobne jak w badaniu MR.

Propozycję algorytmu diagnostycznego u pacjentów z bólem kręgosłupa, według Jarvik i Deyo [2], przedstawiono na rycinie 13.

Podsumowanie

Około 70% osób po 30. roku życia przynajmniej raz doświadczyło bólu kręgosłupa [18]. Stanowi to więc poważny problem społeczny i medyczny. Najczęściej zdarza się tak zwany prosty ból kręgosłupa o etiologii mechanicznej. Istotne jest jednak wyodrębnienie grupy chorych, u których ból jest spowodowany innymi poważnymi przyczynami, na przykład chorobą nowotworową czy ciężkim schorzeniem ogólnoustrojowym. Zasadniczy cel diagnostyki obrazowej w tych przypadkach to zlokalizowanie zmian patologicznych i uściślenie rozpoznania klinicznego.

PIŚMIENNICTWO

1. Sąsiadek M., Hendrich B. Diagnostyka obrazowa kręgosłupa z uwzględnieniem nowych technik obrazowania. *Pol. Przegl. Neurol.* 2010; 5: 38–39.
2. Jarvik J.G., Deyo R.A. Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging. *Ann. Intern. Med.* 2002; 137: 586–597.
3. Świerkot J. Bóle krzyża — etiologia, diagnostyka i leczenie. *Przew. Lek.* 2006; 2: 86–98.
4. Lurie J.D. What diagnostics tests are useful for low back pain? *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* 2005; 19: 557–575.
5. Nowe prawo atomowe. *Dziennik Ustaw* z 2006 roku nr 52, poz. 378.
6. Bhangle S.D., Sapru S., Panush R.S. Back pain made simple: an approach based on principles and evidence. *Cleve. Clin. J. Med.* 2009; 76: 393–399.
7. Prokop M., van der Molen A.J. Przygotowanie pacjenta i podawanie środków cieniujących. W: Prokop M., Galanski M. (red.). *Spiralna i wielorządowa tomografia komputerowa człowieka*. MediPage, Warszawa 2007: 85–89.
8. Aprill C., Bogduk N. High-intensity zone: a diagnostic sign of painful lumbar disc on magnetic resonance imaging. *Br. J. Radiol.* 1992; 65: 361–369.
9. Alyas F., Sutcliffe J., Connell D., Saifuddin A. Morphological change and development of high-intensity zones in the lumbar spine from neutral to extension positioning during upright MRI. *Clin. Radiol.* 2010; 65: 176–180.
10. Mitra D., Cassar-Pullicino V.N., McCall I.W. Longitudinal study of high intensity zones on MRI of lumbago intervertebral discs. *Clin. Radiol.* 2004; 59: 1002–1008.
11. Peng B., Hou S., Wu W., Zhang C., Yang Y. The pathogenesis and clinical significance of a high-intensity zone (HIZ) of lumbago intervertebral disc on MR imaging in the patient with discogenic low back pain. *Eur. Spine J.* 2006; 15: 583–587.
12. Rankine J.J. Further doubt is cast on the significance of the high intensity zone. *Clin. Radiol.* 2004; 59: 1000–1001.
13. Sheehan N.J. Magnetic resonance imaging for low back pain: indications and limitations. *Ann. Rheum. Dis.* 2010; 69: 7–11.
14. Gauden A.J., Phal P.M., Drummond K.J. MRI safety: nephrogenic systemic fibrosis and other risks. *J. Clin. Neuroscience* 2010; 17: 1097–1104.
15. Cowper S.E., Robin H.S., Steinberg S.M. i wsp. Scleromyxoedema-like cutaneous disease in renal dialysis patients. *Lancet* 2000; 356: 1000–1001.
16. Kay J. What causes nephrogenic systemic fibrosis? *Dial. Transplant.* 2008; 3: 95.
17. Witkiewicz J. Czy stosowanie gadolinowych środków cieniujących u chorych z przewlekłą chorobą nerek jest bezpieczne? *Nefrol. Dial. Pol.* 2009; 13: 10–14.
18. Morton M. Zespoły bólowe kręgosłupa. *Przew. Lek.* 2008; 5: 45–55.
19. Klauser A., Halpern E.J., Frauscher F. i wsp. Inflammatory low back pain: high negative predictive value of contrast-enhanced color Doppler ultrasound in the detection of inflamed sacroiliac joint. *Arthritis Rheum.* 2005; 53: 440–444.