

Diagnostyka obrazowa kręgosłupa z uwzględnieniem nowych technik obrazowania

Marek Səsiadek, Barbara Hendrich

Zakład Radiologii Ogólnej, Zabiegowej i Neuroradiologii Katedry Radiologii Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

STRESZCZENIE

Autorzy przedstawili obecny pogląd na diagnostykę obrazową kręgosłupa, z uwzględnieniem najnowszych technik diagnostycznych — tomografii komputerowej (TK) i rezonansu magnetycznego (MR, *magnetic resonance*). Celem nowoczesnej diagnostyki kręgosłupa jest precyzyjna ocena zmian patologicznych umożliwiająca rozpoznanie, optymalne planowanie i monitorowanie leczenia. Nowe wielorządowe aparaty TK umożliwiają dokładną ocenę struktur kostnych kręgosłupa i monitorowanie leczenia, w szczególności chirurgicznego. Nowa generacja aparatów MR pozwala na precyzyjną lokalizację zmian w zakresie kręgow i rdzenia kręgowego. Najnowsze techniki MR, zwłaszcza obrazowanie tensora dyfuzji, otwierają nowe możliwości szczegółowej diagnostyce i monitorowaniu chorób rdzenia kręgowego. Autorzy opisali rolę każdej z metod obrazowych oraz algorytm diagnostyczny w poszczególnych zmianach patologicznych kręgosłupa.

Polski Przegląd Neurologiczny 2010; 6 (1): 38–45

Słowa kluczowe: choroby kręgosłupa, TK, MR, obrazowanie tensora dyfuzji

Wprowadzenie

Badania obrazowe odgrywają coraz większą rolę w diagnostyce chorób kręgosłupa. Ciągły rozwój technik obrazowania, związany z postępowaniem tech-

nologicznym, zwiększa możliwości badań obrazowych w dokładnym uwidocznieniu zmian patologicznych kręgosłupa.

Wyjściowym badaniem radiologicznym powinny być niezmiennie konwencjonalne zdjęcia rentgenowskie (RTG) kręgosłupa, które mają jednak ograniczone możliwości diagnostyczne. U chorych z zespołami neurologicznymi związanymi ze zmianami kręgosłupa i w obrębie kanału kręgowego głównymi metodami są: tomografia komputerowa (TK) oraz w szczególności rezonans magnetyczny (MR, *magnetic resonance*) — wraz z technikami dodatkowymi. Do badań uzupełniających należą metody medycyny nuklearnej: tomografia emisyjna pojedynczego fotonu (SPECT, *single-photon emission computed tomography*) oraz pozytronowa tomografia emisyjna (PET, *positron emission tomography*) połączona z TK (PET/TK). Inne rzadko stosowane badania to konwencjonalna mielografia i mielografia TK (mielo-TK), angiografia rdzenia i dyskografia.

Konwencjonalne zdjęcia RTG kręgosłupa

Mimo rozwoju nowoczesnych metod obrazowych zdjęcia RTG to nadal wyjściowe badanie w diagnostyce kręgosłupa u większości chorych. Wyjątkiem są niektóre ostre stany chorobowe, na przykład ciężki uraz kręgosłupa czy nagły niedowład kończyn, w których diagnostykę należy od razu rozpocząć od TK lub MR.

Zdjęcia RTG pozwalają na wstępną ocenę choroby zwyrodnieniowej kręgosłupa poprzez uwidocznienie osteofitów, zwężenia przestrzeni międzykręgowych (świadczącego pośrednio o zmia-

Adres do korespondencji: prof. dr hab. n. med. Marek Səsiadek
Zakład Radiologii Ogólnej, Zabiegowej i Neuroradiologii, Katedra Radiologii Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław
tel.: 71 73 31 660; faks: 71 73 31 689
e-mail: mareks@rad.am.wroc.pl
Polski Przegląd Neurologiczny 2010, tom 6, 1, 38–45
Wydawca: „Via Medica sp. z o.o.” sp.k.
Copyright © 2010 Via Medica

nach zwyrodnieniowych krążków międzykręgowych) czy kręgozmyku zwyrodnieniowego. Umożliwiają stwierdzenie złamań kompresyjnych trzonów kręgowych — zarówno pourazowych, jak i patologicznych. W części przypadków dzięki tej metodzie można uwidocznić zmiany destrukcyjne kręgów w przebiegu nowotworów przerzutowych lub pierwotnych. Ważną rolą zdjęć RTG jest też wykrywanie wrodzonych zmian kręgów, takich jak: bloki kręgowe (np. w zespole Klippela-Feila), kręgi przejściowe (istotne przy planowaniu poziomu zabiegu operacyjnego), nieprawidłowe kręgi (np. półkręgi, kręgi motyle), skrzywienie kręgosłupa czy kręgoszczelina (spondyloliza) w przypadku kręgozmyku prawdziwego [1].

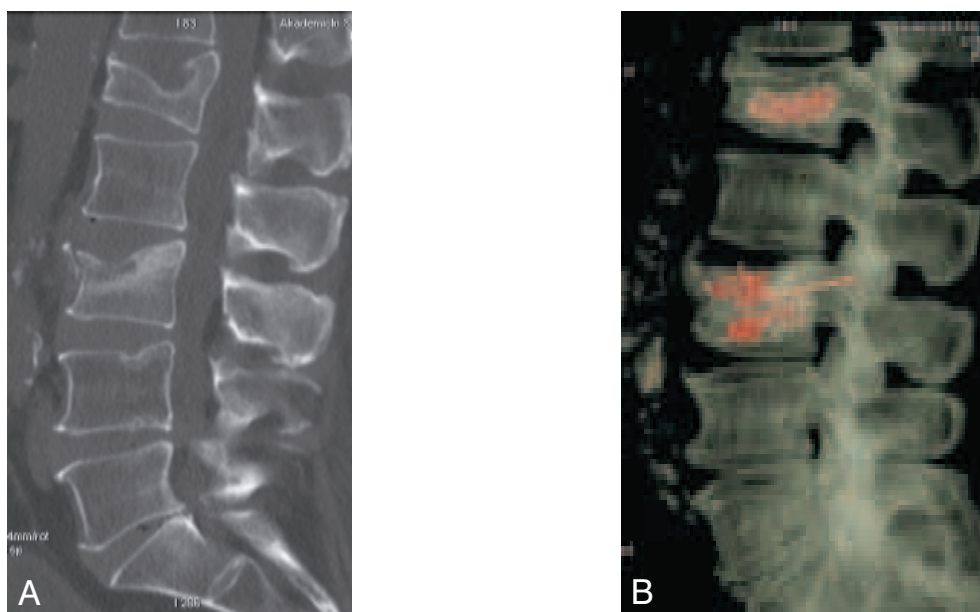
Tomografia komputerowa

Badanie TK umożliwia doskonałą ocenę elementów kostnych kręgosłupa. Po wprowadzeniu spiralnych wielorzędowych aparatów tomograficznych (z 32, 64 i większą liczbą rzędów detektorów) możliwe jest szybkie badanie długich odcinków kręgosłupa oraz uzyskanie wysokiej jakości rekonstrukcji w dowolnej płaszczyźnie. Wyeliminowano dzięki temu wadę starszych aparatów do TK, czyli niemożność wysokiej jakości obrazowania wielopłaszczyznowego. Inne zalety TK to stosunkowo dobra dostępność, krótki czas badania oraz możliwość badania chorych w ciężkim stanie lub nieprzytomnych. Wadą jest natomiast wciąż znaczna dawka promieniowania jonizującego, choć

producenci podejmują duże wysiłki w celu jej obniżenia. Poza tym, niestety, badanie to ma ograniczone możliwości oceny krążków międzykręgowych, a zwłaszcza rdzenia kręgowego.

Tomografia komputerowa jest metodą z wyboru w obrazowaniu ciężkich urazów kręgosłupa — w takich przypadkach powinna być pierwszym badaniem obrazowym, z pominięciem zdjęć RTG. Badanie TK bardzo dobrze obrazuje zmiany urazowe w zakresie trzonów, łuków kręgowych i stawów międzykręgowych: złamania, zwichnięcia, nadwichnięcia. Niezwykle istotne jest określenie stopnia zwężenia kanału kręgowego przez przemieszczone odłamy kostne lub zwichnięte kręgi. Obrazowanie TK jest niezbędne w przypadku podejrzenia uszkodzeń urazowych kompleksu szczytowo-obrotowego — konieczne jest wtedy zastosowanie specjalnego protokołu, z użyciem cienkich (submilimetrycznych) warstw. Mimo niemożności bezpośredniej oceny uszkodzeń rdzenia kręgowego, w większości ostrych przypadków urazowych TK wystarcza, by ustalić wskazania do ewentualnego leczenia operacyjnego (ryc. 1) [1, 2].

Znacznie zmniejszyła się natomiast rola TK w chorobie zwyrodnieniowej kręgosłupa. Obecnie metodą z wyboru w ciężkich przypadkach choroby zwyrodnieniowej jest MR. Jednak w przypadku braku dostępu lub przeciwwskazań do MR nadal można stosować TK, ponieważ charakteryzuje się dużą skutecznością w chorobie zwyrodnieniowej, zwłaszcza w zakresie odcinków L3–S1 i C4–C7.



Rycina 1. Tomografia komputerowa (TK) kręgosłupa lędźwiowego: (A) rekonstrukcja strzałkowa; (B) kolorowa rekonstrukcja trójwymiarowa. Złamanie trzonów kręgów L1 i L3, przed (A) i po wertybroplastyce (B) (wprowadzony cement w kolorze czerwonym)

Badanie TK jest szczególnie skuteczne w ocenie zmian zwyrodnieniowych struktur kostnych. Dobrze uwidocznia osteofity krawędzi trzonów, ich stosunek do kanału kręgowego i otworów międzykręgowych oraz zmiany zwyrodnieniowe stawów międzykręgowych. Pozwala też na skuteczne obrazowanie przepukliny krążka międzykręgowego, a w ocenie zwapnień w krążkach międzykręgowych oraz objawu próżniowego w krążkach i stawach międzykręgowych wykazuje nawet przewagę nad MR.

W zmianach nowotworowych TK odgrywa ważną rolę w ocenie zmian destrukcyjnych (zwłaszcza osteolitycznych) kręgów. Pozwala na potwierdzenie lub wykluczenie procesu rozrostowego w przypadkach niejasnego obrazu na zdjęciach RTG, w badaniu MR czy w scyntygrafii kości. Wielorzędowa TK pozwala też na precyzyjne zobrazowanie zmian nowotworowych kręgów w różnych płaszczyznach, co ma istotne znaczenie w planowaniu zabiegu operacyjnego [3].

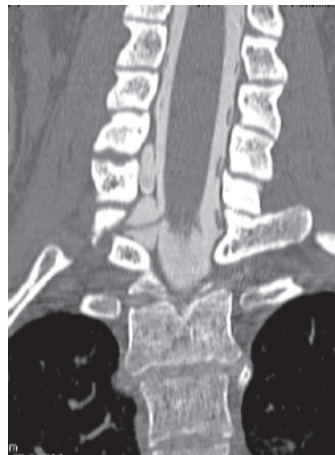
W zmianach zapalnych typu *spondylodiscitis* TK odgrywa pomocniczą rolę, umożliwiając dokładną ocenę zniszczonych elementów kostnych trzonów kręgowych w sąsiedztwie krążka międzykręgowego.

W zmianach wrodzonych kręgosłupa na ogół wystarczające są zdjęcia RTG, jednak TK z rekonstrukcjami wielopłaszczyznowymi i trójwymiarowymi jest wskazana w przypadkach skomplikowanych wad części kostnych kręgosłupa, w których rozważa się leczenie operacyjne.

Tomografia komputerowa ma też coraz większe znaczenie w planowaniu i monitorowaniu efektów zabiegów operacyjnych kręgosłupa. Wiele zabiegów można wykonać pod kontrolą TK, na przykład stabilizację wewnętrzną za pomocą śrub wprowadzanych przez nasady łuku czy wertebroplastykę (ryc. 1). Po zabiegu, stosując wielopłaszczyznowe i trójwymiarowe (zwłaszcza kolorowe) rekonstrukcje TK, można dokładnie ocenić stosunek implantów do elementów kostnych kręgosłupa [4, 5].

Mielografia TK, jako badanie inwazyjne wymagające nakłucia kanału kręgowego, jest obecnie stosowana jedynie u chorych z przeciwwskazaniami do MR. U wielu pacjentów po urazach stosuje się implanty metaliczne, będące przeciwwskazaniem do MR, dlatego mielo-TK musi być wciąż dostępna w ramach badań zakładu neuroradiologii. Głównym wskazaniem są pourazowe uszkodzenia splotu ramiennego z podejrzeniem wyrwania korzeni, co można precyzyjnie ocenić za pomocą wielorzędowej mielo-TK (ryc. 2).

Angiografia TK (angio-TK) do niedawna, poza oceną stosunku zmian w kręgach do tętnicy krę-



Rycina 2. Mielografia tomografii komputerowej (mielo-TK), rekonstrukcja wieńcowa. Cechy wyrwania korzeni C7 i C8 po stronie prawej (pseudotorbiele)

gowej, miała ograniczone znaczenie w diagnostyce kręgosłupa. Jednak po wprowadzeniu wielorzędowej, cienkowarstwowej TK stała się także bardzo skuteczną metodą w diagnostyce malformacji naczyniowych kanału kręgowego (ryc. 3) [6].

Rezonans magnetyczny

Rezonans magnetyczny to badanie z wyboru w większości schorzeń kręgosłupa, a zwłaszcza kanału kręgowego. Jest jedyną metodą umożliwiającą bezpośrednie obrazowanie rdzenia kręgowego i wykazanie zmian ogniskowych w jego obrębie. Doskonale uwidocznia też pozostałą część przestrzeni wewnątrzkanałowej oraz krążki międzykręgowce i więzadła kręgosłupa. W ocenie struktur kostnych ustępuje na ogół badaniu TK, jednak w pewnych przypadkach — na przykład obrzęku szpiku w trzonach kręgowych, wczesnego nacieku szpiku czy zmian zwyrodnieniowych typu 1 lub 2 według Modica — wykazuje wyraźną przewagę nad TK. Możliwości MR stale się zwiększają, wraz z poprawą rozdzielczości kontrastowej, wprowadzaniem nowych sekwencji, takich jak tensor dyfuzji (DTI, *diffusion tensor imaging*), oraz coraz większą dostępnością aparatów wysokopólowych (o natężeniu pola magnetycznego 1,5 tesli, a ostatnio coraz częściej 3 tesli). Jedyne wady MR to: stosunkowo mała dostępność, znacznie dłuższy czas badania niż w TK, trudności w badaniu chorych w ciężkim stanie i nieprzytomnych (konieczna droga, nieferromagnetyczna aparatura anestezyjologiczna) oraz przeciwwskazania do MR w części przypadków (np. rozruszniki serca, implanty metaliczne w tkankach miękkich, ciała obce w gałce



Rycina 3. Angiografia tomografii komputerowej (angio-TK): (A) rekonstrukcja strzałkowa; (B) kolorowa rekonstrukcja trójwymiarowa. Malformacja naczyniowa w świetle kanału kręgowego na poziomie C2–C3

ocznej, klaustrofobia). Ograniczeniem badania MR z podaniem gadolinowego środka kontrastowego jest niewydolność nerek, ze względu na ryzyko indukowanego gadolinem nerkopochodnego włóknienia systemowego (NSF, *nephrogenic systemic fibrosis*).

Główne wskazania do MR kręgosłupa to: choroba zwyrodnieniowa, procesy rozrostowe, choroby zapalne i demielinizacyjne, wady wrodzone oraz urazy, zwłaszcza przebyte.

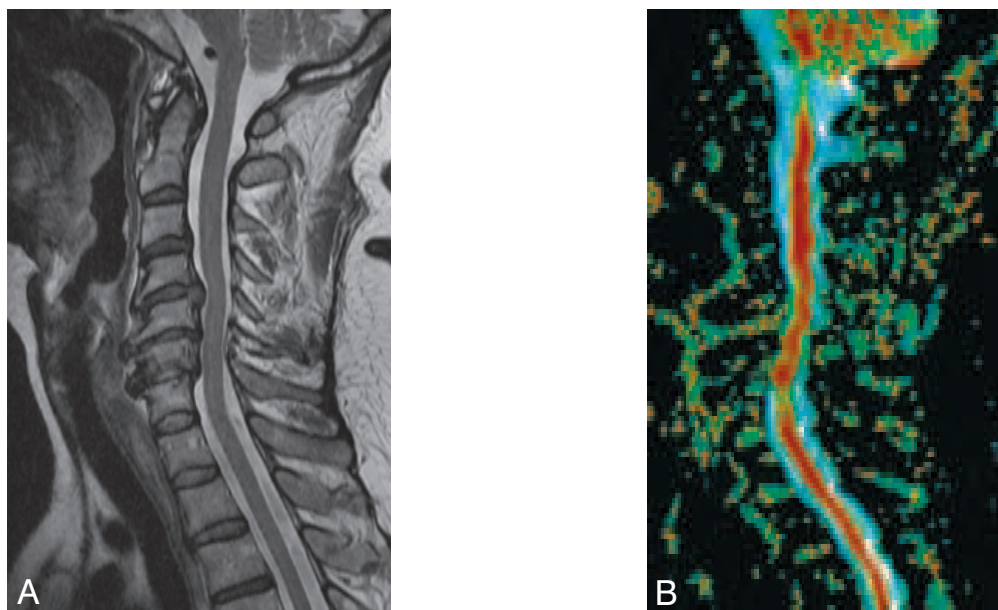
W chorobie zwyrodnieniowej badanie MR jest wskazane w przypadku długotrwałych, uporczywych dolegliwości bólowych, utrzymujących się objawów korzeniowych oraz objawów ubytkowych. W tej grupie chorych MR jest badaniem z wyboru, ponieważ pozwala na precyzyjną ocenę zmian zwyrodnieniowych zarówno tkanek miękkich, jak elementów kostnych — zwłaszcza w części szyjnej i piersiowej kręgosłupa, gdzie konieczne jest badanie dłuższych odcinków. Metoda ta umożliwia rozpoznanie zwyrodnienia krążka międzykręgowego, łącznie z wykryciem pęknięć pierścienia włóknistego, a także rozpoznanie i dokładną ocenę przepukliny krążka międzykręgowego i stopnia ucisku na struktury nerwowe kanału kręgowego (ryc. 4). Jest to również badanie z wyboru u chorych po operacji przepukliny, zwłaszcza w różnicowaniu nawrotowej przepukliny od zmian bliznowatych — wówczas konieczne jest badanie przed podaniem środka kontrastowego i po jego podaniu. Badanie MR umożliwia też wykrycie wszystkich typów zwyrodnienia trzonów kręgow według Modica (a jako jedyne pozwala wykryć typy 1 i 2 tego schorzenia) i jest najlepszą metodą w ocenie zmian zwyrodnieniowych pły-

tek granicznych typu *osteochondrosis erosiva*. Łatwo jest w MR ocenić kręgozmyk zwyrodnieniowy i jego następstwa oraz rozpoznać stenozę kanału kręgowego, a zwłaszcza otworów międzykręgowych. Ocena zmian zwyrodnieniowych stawów międzykręgowych i osteofitów trzonów kręgow jest nieco mniej precyzyjna w badaniu MR niż w TK, jednak również skuteczna [1, 7, 8].

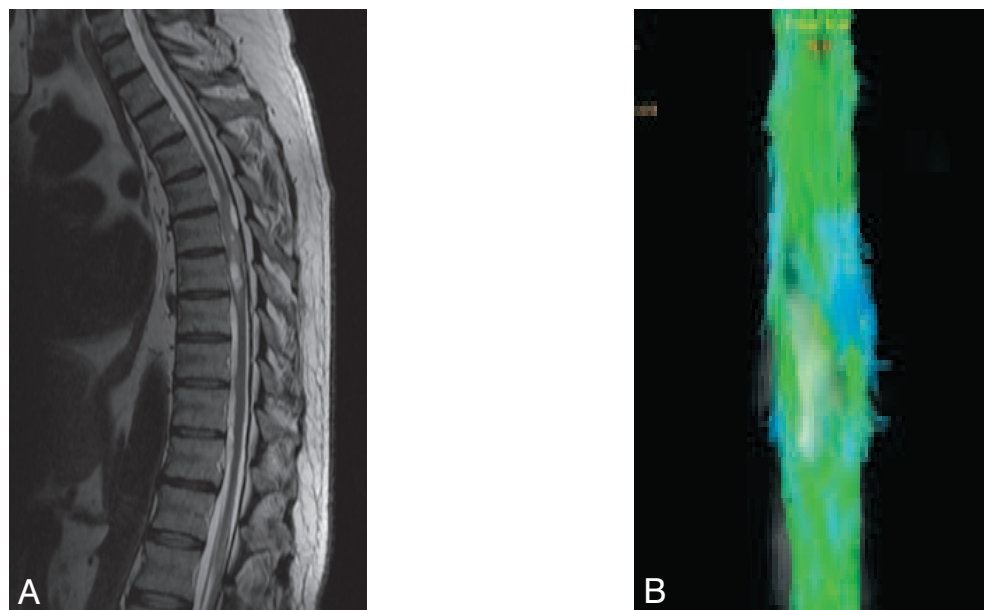
W procesach rozrostowych metoda MR (zawsze z podaniem środka kontrastowego) pozwala na precyzyjne uwidocznienie guza oraz jego lokalizacji w przestrzeni zewnątrzoponowej, wewnątrzoponowej zewnątrzrdzeniowej lub wewnątrzrdzeniowej. Bardzo dobrze widoczny jest stosunek guza do rdzenia kręgowego oraz ewentualnie wtórne zmiany w rdzeniu (np. jama hydromieliczna). Również ocena rozległości guza, w tym wykrycie ewentualnego nacieku części kostnych kręgosłupa oraz nacieku przestrzeni okołokręgosłupowej, nie sprawia na ogół trudności w badaniu MR (ryc. 5) [5, 7, 8].

Rezonans magnetyczny jest też metodą z wyboru w ocenie zmian zapalnych i demielinizacyjnych. U chorych ze *spondylodiscitis* umożliwia dokładną ocenę zmian w krążku międzykręgowym i przylegających częściach trzonów kręgowych oraz ewentualnego nacieku na kanał kręgowy i przestrzeń okołokręgosłupową (ryc. 6). W zmianach zapalnych i demielinizacyjnych rdzenia kręgowego MR pozwala na wykrycie i lokalizację zmian w obrębie rdzenia kręgowego. W przypadku podejrzenia stwardnienia rozsianego (SM, *sclerosis multiplex*) należy rozszerzyć badanie o MR mózgowia, ponieważ izolowane ogniska SM w rdzeniu kręgowym są stosunkowo rzadkie [1].

Wady wrodzone kręgosłupa i kanału kręgowego mogą być dokładnie ocenione w badaniu MR.



Rycina 4. Rezonans magnetyczny (MR, *magnetic resonance*) kręgosłupa szyjnego: (A) obraz T2-zależny; (B) obraz tensora dyfuzji (DTI, *diffusion tensor imaging*). Zaawansowany proces zwyrodnieniowy, z uciskiem na rdzeń kręgowy w odcinku C4/C5–C6/C7. W obrazie T2 nie stwierdza się zmian w rdzeniu; w DTI widoczne są ogniska upośledzenia dyfuzji w rdzeniu (kolor żółty)



Rycina 5. Rezonans magnetyczny (MR, *magnetic resonance*) kręgosłupa piersiowego: (A) obraz T2-zależny; (B) obraz tensora dyfuzji (DTI, *diffusion tensor imaging*). Duży guz śródrdzeniowy, powodujący rozległy ubytek dyfuzji w obrazie DTI

W przypadku wad dysraficznych ocena MR obejmuje: tkanki miękkie grzbietu (obecność przepukliny oponowo-rdzeniowej czy tłuszczowo-rdzeniowej lub zatoki skórnej), przestrzeń wewnątrzkanalową (obecność i charakter plakody we wrotach przepukliny, zniekształcenie worka oponowego), rdzeń kręgowy (zakotwiczenie rdzenia, jamistość rdzenia, rozszczepienie rdzenia). Inne częste

wady to torbiele oponowe, które są łatwo rozpoznawane w MR [8].

Rezonans magnetyczny jest też wyjściową metodą w wykrywaniu malformacji naczyniowych kanału kręgowego. W obrazach T2-zależnych można uwioczyć patologiczne naczynia jako ogniska bardzo niskiego sygnału, a często także podwyższenie sygnału rdzenia kręgowego w wyniku jego obrzęku [5, 8].



Rycina 6. Rezonans magnetyczny (MR, *magnetic resonance*) kręgosłupa szyjnego, obraz T2-zależny. Cechy *spondylospondylitis* na poziomie C5/C6 — podwyższenie sygnału krążka międzykręgowego i przyległych części trzonów kręgowych

W ostrych urazach kręgosłupa MR jest badaniem drugiego rzutu, wykonywanym po badaniu TK, kiedy konieczna jest bezpośrednia ocena uszkodzenia rdzenia kręgowego. Umożliwia ono wykrycie obrzęku, stłuczenia, rozerwania i krwawienia do rdzenia. Jest to szczególnie istotne w urazach typu SCIWORA (*spinal cord injury without radiologic abnormality*), w których uszkodzeniu rdzenia nie towarzyszą zmiany kostne na zdjęciach RTG i w badaniu TK. W MR dobrze widoczne są także urazowe uszkodzenia krążka międzykręgowego. Rezonans magnetyczny jest też badaniem z wyboru w ocenie przewlekłych uszkodzeń pourazowych kręgosłupa, ponieważ uwidocznia przebyte uszkodzenia samego rdzenia i ucisk na rdzeń przez elementy kostne [1].

Nowe techniki badania MR znacznie rozszerzają możliwości diagnostyczne. Mielografia MR umożliwia całkowicie nieinwazyjne uwidocznienie przestrzeni płynowych kanału kręgowego. Jest to najbardziej przydatne badanie w diagnostyce pourazowych pseudotorbieli u chorych z uszkodzeniem splotu ramiennego [9]. W chorobie zwyrodnieniowej potencjalnie duże znaczenie ma czynnościowe badanie MR w zgięciu i odgięciu kręgosłupa (co jednak jest możliwe jedynie w aparatach z pionowym magnesem i w niektórych aparatach otwartych) lub badanie z obciążeniem osiowym. Pozwala to na adekwatne rozpoznanie stopnia nasilenia przepukliny krążka międzykręgowego lub stenozji kanału kręgowego, przy naturalnym obciążeniu.

Największe nadzieje budzi jednak DTI pozwalające na ocenę uszkodzeń włókien istoty białej rdzenia. Oceny wizualnej dokonuje się na podstawie map tensora dyfuzji (traktografia MR), bardziej dokładne są jednak ilościowe pomiary frakcjonowanej anizotropii (FA, *fractional anisotropy*) i średniej dyfuzyjności (MD, *mean diffusivity*). Kliniczne znaczenie DTI nie jest jeszcze ustalone, jednak potencjalne zastosowania są bardzo szerokie — metoda ta może być pomocna w ustaleniu stopnia uszkodzenia rdzenia kręgowego w zmianach urazowych, w guzach wewnątrzrdzeniowych i innych zmianach ogniskowych rdzenia, wreszcie w mielopatii spowodowanej uciskiem rdzenia w chorobie zwyrodnieniowej (ryc. 4, 5) [10].

Spektroskopia rezonansu magnetycznego (MRS, *magnetic resonance spectroscopy*) i funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI, *functional magnetic resonance imaging*), które odgrywają dużą rolę w diagnostyce mózgowia w przypadku rdzenia kręgowego, z powodów technicznych (mały rozmiar rdzenia) pozostają w fazie badań naukowych.

Badania z zakresu medycyny nuklearnej

Badania te odgrywają istotną rolę w diagnostyce kręgosłupa. Scyntyografię kości za pomocą technetu 99m ($Tc\ 99m$) stosuje się powszechnie w przypadku podejrzenia przerzutów do kości, w tym kręgosłupa. Wykazuje w tym zastosowaniu dużą czułość, przy ograniczonej swoistości, dlatego pojedyncze ogniska powinny być weryfikowane za pomocą TK lub MR.

Pozytronowa tomografia emisyjna odgrywa coraz większą rolę u chorych z nowotworami. Najczęściej stosowanym znacznikiem jest ^{18}F deoksyglukoza (FDG), której wychwytywanie wzrasta w złośliwych zmianach rozrostowych. W przypadku przerzutów raka prostaty stosuje się również cholinę znakowaną węglem ^{11}C . W diagnostyce kręgosłupa najczęstszym wskazaniem jest właśnie podejrzenie przerzutów, rzadziej ocena pierwotnych nowotworów kręgow.

Współczesne aparaty PET są połączone z tomografem komputerowym (PET/TK), co pozwala na lepszą lokalizację przestrzenną stwierdzonych ognisk patologicznego wychwyty.

Inne badania obrazowe

Konwencjonalna mielografia i radikulografia, jako badania inwazyjne, są obecnie stosowane bardzo rzadko. Nawet w przypadku przeciwwskazań do MR preferowanym badaniem jest, opisana wyżej, mielo-TK. Niekiedy wykonuje się mielografię przed mielo-TK w celu oceny zakontrastowania kanału kręgowego.

Angiografia rdzeniowa, mimo rozwoju technik angio-MR i angio-TK, wciąż jest „złotym standardem” w ocenie patologicznych zmian struktur naczyniowych kanału kręgowego. Ponieważ jednak jest to badanie inwazyjne i trudne do wykonania (konieczność zakontrastowania tętnic na wielu poziomach), stosuje się je niezbyt często, z reguły po stwierdzeniu w MR, angio-MR i/lub angio-TK obecności malformacji naczyniowej. Celem angiografii jest dokładna ocena naczyń zaopatrujących malformację, przy czym najlepiej od razu połączyć to badanie z zabiegiem embolizacji. Rzadszym wskazaniem do angiografii rdzeniowej jest podejrzenie niedokrwienia rdzenia kręgowego i niedrożności tętnic zaopatrujących rdzeń [1, 6].

Dyskografia polega na podaniu środka kontrastowego bezpośrednio do krążka międzykręgowego. Wykonuje się ją w celu oceny przepukliny krążka międzykręgowego, a zwłaszcza potwierdzenia, że jest ona odpowiedzialna za dolegliwości bólowe. Dyskografię można wykonać na konwencjonalnym aparacie rentgenowskim lub za pomocą tomografu komputerowego (dyskografia TK). Najczęściej badanie to wykonuje się w ośrodkach zajmujących się przezskórnymi zabiegami interwencyjnymi kręgosłupa i często jest połączone z wykonaniem takiego zabiegu [1].

Algorytm diagnostyczny w chorobach kręgosłupa

Choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa

Wyjściowym badaniem powinny być konwencjonalne zdjęcia RTG, które pozwalają na uwidocznienie zmian zwyrodnieniowych trzonów kręgowych (zwłaszcza osteofitów), zwężeń przestrzeni międzykręgowych wskazujących na dyskopatię czy też kręgozmyku zwyrodnieniowego. W łagodnych postaciach choroby zwyrodnieniowej zdjęcia RTG mogą być jedynym badaniem obrazowym. U chorych z przepukliną krążka międzykręgowego, kierowanych na zabieg operacyjny, zdjęcia RTG odgrywają istotną rolę w określeniu poziomu zabiegu i wykryciu ewentualnych kręgów przejściowych [1].

W cięższych przypadkach choroby zwyrodnieniowej (uporczywe bóle nieustępujące mimo leczenia, objawy korzeniowe, objawy ubytkowe) wskazane jest wykonanie MR w celu rozpoznania lub wykluczenia przepukliny krążka międzykręgowego, zmian zwyrodnieniowych stawów międzykręgowych, stenozy kanału kręgowego, a także ucisku na rdzeń kręgowy i wtórnych zmian w rdzeniu spowodowanych uciskiem. W ocenie zmian w rdzeniu obiecującą techniką wydaje się DTI [10].

Badanie TK w chorobie zwyrodnieniowej wykonuje się w przypadku przeciwwskazań lub braku dostępu do MR, a także w celu dokładnej oceny stenozy kostnych elementów kręgosłupa.

Inne metody obrazowe nie mają istotnego znaczenia w chorobie zwyrodnieniowej. Całkowicie wycofano się z inwazyjnej mielografii/radikulografii i mielo-TK, rzadko też wykonuje się mielo-MR, ponieważ standardowe badanie MR z reguły wystarcza do rozpoznania. Dyskografię lub dyskografię TK wykonuje się jedynie w ośrodkach zajmujących się przezskórnymi zabiegami interwencyjnymi kręgosłupa.

Urazy kręgosłupa

W lekkich urazach bez objawów neurologicznych wyjściowym i często wystarczającym badaniem są zdjęcia RTG, które pozwalają na rozpoznanie lub wykluczenie złamań kompresyjnych trzonów kręgowych. W cięższych lub wielonarządowych urazach, zwłaszcza w przypadku obecności objawów neurologicznych, konieczne jest badanie TK, które umożliwi precyzyjną ocenę złamań i zwichnięć oraz zwężenia kanału kręgowego spowodowanego tymi zmianami [1]. Ponieważ kliniczna ocena poziomu ewentualnego uszkodzenia jest na ogół nieprecyzyjna, to pożądane jest badanie TK za pomocą tomografu wielorzędowego, dzięki któremu można uwidoczniać dłuższe odcinki kręgosłupa.

Rezonans magnetyczny jest wskazany w przypadku konieczności dokładnej oceny uszkodzeń urazowych rdzenia kręgowego — w tym zastosowaniu jest metodą z wyboru [8]. Badanie MR jest też przydatne do oceny ucisku i zmian w rdzeniu kręgowym u chorych po przebytym urazie; w tym przypadku może być rozszerzony o badanie DTI [10]. U chorych z podejrzeniem urazowego wyrwania korzeni z rdzenia kręgowego wskazana jest mielo-MR, która umożliwia wykrycie pourazowych pseudotorbieli [9]. U chorych z przeciwwskazaniami do MR można ją zastąpić mielo-TK.

Zmiany rozrostowe

Metodą z wyboru jest MR (z zastosowaniem środka kontrastowego), który dokładnie obrazuje guz, jego rozległość oraz stosunek do rdzenia kręgowego, worka oponowego, kręgów i przestrzeni okołokręgosłupowej. W guzach rdzenia kręgowego i guzach uciskających rdzeń dodatkowe informacje można uzyskać za pomocą techniki DTI [5, 10].

Zdjęcia RTG, a zwłaszcza badanie TK, są przydatne do dokładnej oceny destrukcji elementów kostnych przez proces rozrostowy. Przy podejrzeniu rozsianych przerzutów do kręgosłupa i innych

struktur kostnych badaniem z wyboru jest scyntygrafia kości. Badanie PET/TK stosuje się w celu potwierdzenia lub wykluczenia nowotworowego charakteru zmian w kręgach.

Zmiany zapalne i demielinizacyjne

Zdjęcia RTG oraz badanie TK umożliwiają wykrycie zaawansowanych postaci *spondylodiscitis*, jednak do pełnej oceny zmian zapalnych w krążku międzykręgowym, trzonach kręgowych, przestrzeni wewnątrzkanalowej i okołokręgosłupowej konieczne jest badanie MR [1, 8].

W chorobach zapalnych i demielinizacyjnych rdzenia kręgowego wykrycie zmian jest możliwe tylko za pomocą badania MR.

Zmiany wrodzone

Anomalie kręgów (np. półkręgi, bloki kostne), a także skolioza i kyfoskolioza kręgosłupa są dobrze widoczne na konwencjonalnych zdjęciach RTG. W razie konieczności dokładniejszej oceny tych zmian, na przykład przed zabiegiem korekcyjnym, wskazane jest badanie TK z rekonstrukcjami trójwymiarowymi [4].

Zaburzenia wrodzone obejmujące przestrzeń wewnątrzkanalową, zwłaszcza wady dysraficzne, wymagają badania MR w celu dokładnej oceny wszystkich zmian patologicznych [7, 8].

Zmiany naczyniowe

W malformacjach naczyniowych kanału kręgowego wyjściowym badaniem jest MR, ponieważ umożliwia wykrycie nieprawidłowych struktur

naczyniowych i obrzęku rdzenia kręgowego [1]. Samą malformację można uwidocznic za pomocą wielorzędowej TK, jednak ostateczne potwierdzenie rozpoznania i dokładna ocena malformacji wymaga konwencjonalnej angiografii rdzeniowej [6].

W zmianach niedokrwiennych rdzenia kręgowego badaniem z wyboru jest MR.

Podziękowanie

Autorzy dziękują dr. Pawłowi Szewczykowi za pomoc w przygotowaniu rycin.

PIŚMIENNICTWO

1. Sasiadek M., Konopka M. Choroby kręgosłupa. W: Walecki J. (red.). Postępy neuroradiologii: wydanie multimedialne. Polska Fundacja Upowszechniania Nauki. Wydział Nauk Medycznych PAN, Warszawa 2007: 397–428.
2. Sartor K. Diagnostic and interventional neuroradiology. Thieme, Stuttgart–New York 2002.
3. Skrinkas T., Clemons M., Friedman O., Weller I., Whyne C.M. Automated CT-based analysis to detect changes in the prevalence of lytic bone metastases from breast cancer. *Clin. Exp. Metastasis* 2009; 26: 97–103.
4. Krupski W., Majcher P., Fatyga M., Ziomaniec J. Przestrzenne obrazowanie 3D TK kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego po operacyjnym leczeniu kręgozmyku L5-S1 spondylodezą tylnoboczną. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 2003; 5: 243–247.
5. Sasiadek M., Szewczyk P. Imaging of the spine: new possibilities and its role in planning and monitoring therapy. *Pol. J. Radiol.* 2009; 74: 49–55.
6. Si-Ja G., Meng-Wei Z., Xi-Ping L. i wsp. The clinical application studies of CT spinal angiography with 64-detector row spiral CT in diagnosing spinal vascular malformations. *Eur. J. Radiol.* 2009; 71: 22–28.
7. Atlas S.W. Magnetic resonance imaging of the brain and spine. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2002.
8. Uhlenbrock D. MR imaging of the spine and spinal cord. Thieme, Stuttgart–New York 2004.
9. Hendrich B., Sasiadek M., Turek T., Bem Z. Porównanie wartości mielografii MR i mielografii rentgenowskiej w diagnostyce urazowych uszkodzeń splotu ramiennego. *Pol. J. Radiol.* 2003; 68: 23–29.
10. Vargas M.I., Delavelle J., Jlassi H. i wsp. Clinical application of diffusion tensor tractography of the spinal cord. *Neuroradiology* 2008; 50: 25–29.