

Współczesna diagnostyka obrazowa choroby zwyrodnieniowej stawów

Current imaging methods in diagnostics of osteoarthritis

Mariusz Jędrzejczyk¹, Maciej Ciebiada², Ludomir Stefańczyk¹

¹ Zakład Radiologii i Diagnostyki Obrazowej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

² Klinika Pneumonologii i Alergologii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Streszczenie

Choroba zwyrodnieniowa stawów (ChZS, *osteoarthritis, osteoarthrosis*) jest przewlekłą chorobą o nie do końca ustalonej etiologii. Polega na przedwczesnym niszczeniu chrząstek stawowych i następczym rozwoju zmian w nasadach kości, którym może wtórnie towarzyszyć zapalenie błony maziowej. Choroba prowadzi do anatomicznego uszkodzenia stawu, ograniczenia jego ruchomości, objawów bólowych i kalectwa. Częściej występuje u kobiet a ryzyko wzrasta wraz z wiekiem dotykając aż 85% osób po 75 roku życia. Precyzyjne rozpoznanie radiologiczne objawów choroby, jeszcze przed wystąpieniem objawów klinicznych a także późniejsze ich monitorowanie mają kluczowe znaczenie w zapobieganiu postępowi zmian, leczeniu i rehabilitacji chorych z ChZS. W pracy przedstawiono aktualnie wykorzystywane metody obrazowania choroby zwyrodnieniowej stawów a także metody będące jeszcze w fazie badań klinicznych. *Geriatrics 2011; 5: 155-161.*

Słowa kluczowe: choroba zwyrodnieniowa stawów, rezonans magnetyczny, diagnostyka

Abstract

Osteoarthritis (OA) is a chronic disease with unconfirmed etiology. It is based on a premature damage of cartilage and consequently leads to changes in epiphyses, which can be secondarily accompanied by synovitis. OA leads to anatomical damage of the affected joint, restriction of movement, pain symptoms and disability. The prevalence is higher among women and the risk increases with age, with 85% prevalence among people older than 75 years old. Accurate radiological assessment, prior to the onset of clinical symptoms and monitoring of OA, have a key role in the prevention of the progression of pathological changes, treatment and rehabilitation of the people with OA. In this publication we have presented current imaging methods of arthritis and also methods that are still in the clinical phase. *Geriatrics 2011; 5: 155-161.*

Keywords: osteoarthritis, magnetic resonance, diagnosis

Wstęp

Choroba zwyrodnieniowa stawów (ChZS) jest chorobą o nie do końca poznanej etiologii prowadzącą do degeneracji chrząstki stawowej, rozwoju wtórnych zmian w nasadach kostnych i zapalenia błony maziowej a przez to do upośledzenia funkcji stawów i objawów bólowych. Jest najczęstszą chorobą stawów, jedną z najczęstszych przyczyn bólu i inwalidztwa na

świecie. W 1990 roku w Stanach Zjednoczonych 12.1% ludzi w wieku od 25 do 74 lat chorowało na ChZS. Szacuje się, że w Europie ChZS występuje u ok. 4% osób w wieku 18-24 lat natomiast w najstarszej grupie wiekowej dotyka 85% osób [1]. Wśród krajów rozwijających się ChZS jest trzecim wskaźnikiem obciążenia chorobą, mierzonym jako ilość lat życia skorygowanych o niepełnosprawność [2]. Szacuje się, że radiologiczne objawy ChZS występują u 30% ludzi powyżej 65 roku

życia [3]. Najczęściej dotyczy stawów obciążanych, np. kolan, rzadziej stawów biodrowych, skokowych, kręgosłupa i kończyn górnych. Klinicznie manifestuje się bolesnością zajętych stawów, ograniczeniem ich ruchomości, usztywnieniem i zmniejszeniem aktywności fizycznej chorych.

Patofizjologia

Etiologia choroby zwyrodnieniowej stawów nie jest do końca poznana. Idiopatyczna postać choroby (pierwotna, samoistna) występuje w przypadku, gdy nie udaje się ustalić przyczyny rozwoju zmian. Znacznie częściej występująca postać wtórna może być następstwem zmian w przebiegu wad wrodzonych (wrodzona dysplazja stawu, zaburzenia syntezy kolagenu), nieprawidłowego ustawienia osi kończyny (szpotawość, koślawość), urazów (złamania, zwichnięcia, mikrourazy, przeciążenia), chorób neurologicznych, zaburzenia ukrwienia (mikrozatory), zapalenia oraz zaburzeń hormonalnych i metabolicznych (akromegalia, cukrzyca, otyłość, dna moczanowa, chondrokalcynoza).

Bez względu na etiologię, pierwotnie zmiany w obrębie stawów dotyczą chrząstki stawowej. W następstwie działania czynnika sprawczego (np. przeciążenie, zaburzenia osi kończyny) w chrząstce pojawiają się zmiany wsteczne pod postacią spadku zawartości proteoglikanów, zmniejszenia zawartości wody i włóknienia [4]. W chrząstce powstają mikropęknięcia a jej powierzchnia staje się nierówna, wrażliwa na siły tarcia i nacisku. Wraz z postępem choroby chrząstka ulega ścieńczeniu, zanikowi i przestaje ochraniać kości przed urazami. W wyniku zaburzenia architektury stawów w warstwie podchrzęstnej dochodzi do rozwoju zmian wytwórczych pod postacią sklerotyzacji, rozwoju kostnych torbieli okołostawowych a na granicy chrzęstno-kostnej powstają narośla kostne zwane osteofitami. Dodatkowo błona stawowa staje się grubsza a wtórnie zarówno w stawie, jak i tkankach okołostawowych może rozwijać się odczyn zapalny. W następstwie zmian dochodzi do zaburzenia zwartości stawu.

Diagnostyka

Początkowo choroba ma przebieg bezobjawowy. Następnie rozwijają się dolegliwości bólowe, najczęściej zlokalizowane, ograniczone do zajętego stawu, o charakterze głębokim nasilające się podczas ruchu stawu.

W postaci bardziej zaawansowanej ból może występować także w czasie spoczynku, ruchom w stawach mogą towarzyszyć trzaski, trzeszczenia, ograniczenie zakresu ruchów, niestabilność, podwichnięcia, poszerzenie obrysu stawów i zaniki mięśniowe. W krańcowej postaci może dojść do całkowitego usztywnienia stawu.

Badania laboratoryjne nie odgrywają istotnej roli w diagnostyce choroby zwyrodnieniowej stawów. Morfologia krwi, badania laboratoryjne moczu, OB i CRP zwykle są w normie (poza postacią zapalną) natomiast w płynie stawowym mogą występować minimalne zmiany (< 2000/μl leukocytów przy braku kryształów).

Najważniejsze miejsce w diagnostyce choroby zwyrodnieniowej stawów zajmują badania obrazowe: RTG, rezonans magnetyczny a także badanie ultrasonograficzne i badania scyntygraficzne. Opracowywane są także metody wczesnej diagnostyki choroby jeszcze przed wystąpieniem objawów klinicznych.

Zdjęcia rentgenowskie stawów

Klasyczne radiogramy były i nadal są uważane za podstawową metodę rozpoznawania ChZS. Przykładowo w celu prawidłowej oceny stawu kolanowego zdjęcie powinno być wykonane przynajmniej w dwóch projekcjach przednio-tylnej oraz bocznej. Chory powinien być ułożony w pozycji leżącej na plecach, noga badana powinna leżeć równolegle do osi długiej kasety (zdjęcie wykonywane jest bez kratki przeciwrozproszeniowej a promień centralny pada wtedy na środek stawu). Zdjęcie wykonywane jest na kasetach 24 x 30 cm. Zdjęcie w projekcji bocznej wykonywane jest w bocznym ułożeniu pacjenta na stole (pacjent leży na stronie chorej), noga zdrowa w odwiedzeniu oraz lekkim ugięciu nogi badanej (tak, aby udo z podudziem tworzyły kąt rozwarty). Zdjęcie porównawcze stawów wykonuje się podobnie jak zdjęcie pojedynczego stawu konieczne jest jednak zastosowanie większej kasety.

Radiologicznie ChZS objawia się przez zwężenie szpar stawowych i przestrzeni międzykręgowych, osteofitozę, torbiele podchrzęstne i sklerotyzację podchrzęstną, zwapnienia w krążkach międzykręgowych, obecnością entezofitów, zniekształceniem otworów międzykręgowych.

Przykładowo, w przypadku stawu kolanowego uznaje się, że czynnikiem prognostycznym choroby zwyrodnieniowej jest ocena szerokości szpary stawo-

wej pomiędzy przyśrodkowym kłykiem kości udowej a powierzchnią przyśrodkową kości piszczelowej na klasycznych zdjęciach rentgenowskich [5]. Całkowite zniesienie szpary stawowej, a co za tym idzie bezpośredni kontakt powierzchni kostnych uznaje się za jedno ze wskazań do operacji protezowania stawu kolanowego [6].



Rycina 1. Zdjęcie RTG prawego stawu kolanowego pacjenta z wieloletnim wywiadem ChZS, zwężenie szpary stawowej (grot strzałki), osteofity (strzałki)

Niestety, zdjęcie rentgenowskie stawu pozwala tylko na pośrednią ocenę grubości tkanki chrzęstnej poprzez ocenę szerokości szpary stawowej. Co więcej, zdjęcia rentgenowskie prezentują zsumowany obraz struktur kostnych i nie pozwalają na zidentyfikowanie trójwymiarowych struktur w obrębie stawu jak i poza nim, jak np. nieprawidłowej wielkości kości czy ubytków chrząstki, które są obecnie uważane za jedną ze składowych ChZS. Dodatkowo wadą jest także zmienność pomiaru zależna od ułożenia chorego

w czasie akwizycji. Jednak, pomimo wielu ograniczeń, klasyczne zdjęcie rentgenowskie nadal pozostaje złotym standardem oceny ChZS a Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) uznała w roku 1961 opracowany po raz pierwszy przez Kellgrena i Lawrenca stopień gradacji ChZS za standard w ocenie radiogramów u chorych na ChZS [7]. Pomimo szerokiej dostępności i niskich kosztów badania zdjęcia RTG szczególnie dobrze uwidaczniają bardziej zaawansowane zmiany stawowe bez możliwości wizualizacji najwcześniejszych zmian w strukturze chrząstki stawowej. Wskazane są do monitorowania choroby i jej powikłań. Obraz RTG stawu chorego na ChZS przedstawiono na rycinie 1.

Ultrasonografia

Badanie ultrasonograficzne stawu, wykonywane u chorych na chorobę zwyrodnieniową, pozwala ocenić powierzchnie stawowe, jamę stawową, błonę maziową, obecność dodatkowych struktur śródstawowych (np. odpryski kostne, ciała wewnątrzstawowe). Ułatwia wykonanie punkcji stawu i iniekcji dostawowych.

Badanie wykonywane jest bez konieczności wcześniejszego przygotowania pacjenta. Zaleca się stosowanie głowic liniowych o częstotliwości od 7.5 do 13 MHz, dzięki którym otrzymywany obraz stanowi wystarczający kompromis pomiędzy rozdzielczością obrazu a głębokością penetracji fal ultradźwiękowych. O końcowym wyniku badania ultrasonograficznego decyduje wielkość okna akustycznego, doświadczenie operatora, częstotliwość głowicy oraz lokalizacja zmian. W celu uniknięcia błędów diagnostycznych wymagana jest każdorazowa ocena stawu pod kilkoma kątami oraz porównanie z kontralateralną stroną. Wszystkie stwierdzone zmiany muszą zostać udokumentowane przynajmniej w dwóch projekcjach [8].

Do wad badań ultrasonograficznych należy brak możliwości oceny struktur śródkostnych, brak powtarzalności badania oraz subiektywna ocena lekarza badającego.

Wydaje się, że badanie ultrasonograficzne ma szczególne znaczenie w diagnostyce wczesnej postaci ChZS [9] i ma znaczenie uzupełniające w diagnostyce i leczeniu późniejszych objawów i następstw choroby. Niski koszt, duża dostępność metody oraz brak przeciwwskazań sprawiają, że badanie ultrasonograficzne można wykonywać w każdym stopniu zaawansowania ChZS we wszystkich grupach wiekowych.

Scyntygrafia

Badania pozytonowej tomografii emisyjnej (PET/CT) znajdują swoje zastosowanie głównie w onkologii i diagnostyce nowotworów, ponieważ pozwalają na obrazowanie czynnościowych procesów molekularnych komórek nowotworowych. Podawany w trakcie badania znacznik, którym najczęściej jest 2-deoksy-20[18F]fluoro-D-glukoza (FDG), wychwytywany jest w komórkach o zwiększonym metabolizmie, w których nie podlega dalszym przemianom, lecz jest w nich gromadzony. Zauważono, że u chorych na ChZS w obrębie zmienionych chorobowo stawów także dochodzi do zwiększonego wychwytu FDG [10]. Zastosowanie metod obrazowania z zakresu medycyny nuklearnej nie jest jeszcze rutynowym postępowaniem w ocenie zaawansowania ChZS, ale umożliwia monitorowanie choroby w jej wczesnym stadium. Wykazano, że u chorych na ChZS zwiększona aktywność warstwy podchrzęstnej kości ujawniona w badaniu PET/CT koreluje z późniejszym zwężeniem szpary stawowej [11]. W jednym z badań, gdzie dokonano porównania wyników badań z zakresu medycyny nuklearnej, rezonansu magnetycznego oraz badań rentgenowskich wykazano silną zależność między zwiększonym wychwytem znacznika w kościach a podchrzęstnymi zmianami stwierdzanymi w badaniach rezonansu magnetycznego [12].

Rezonans magnetyczny

Wśród nowoczesnych metod obrazowania, badanie rezonansu magnetycznego (MR) wydaje się być najbardziej obiecującą techniką w diagnostyce ChZS.

Chrzątka stawowa składa się z porowatej macierzy utworzonej z kolagenu typu 2, proteoglikanów, chondrocytów oraz innych niekolagenowych białek, pomiędzy którymi znajdują się wolne cząsteczki wody, które ze względu na obecność protonów (atomów wodoru) stanowią źródło sygnału w obrazach rezonansu magnetycznego [13]. Proteoglikany posiadają wiele łańcuchów bocznych utworzonych przez obarczone wysokim ładunkiem ujemnym glikozaminoglikany. Uważa się, że to właśnie glikozaminoglikany są odpowiedzialne za uwodnienie chrząstki i mają kluczowe znaczenie w prawidłowej mechanice tkanki chrzęstnej. Do zmniejszenia liczby cząsteczek proteoglikanów i glikozaminoglikanów dochodzi podczas degradacji chrząstki [13], która leży u podstaw ChZS. W następ-

stwie rozwoju zmian wstecznych w chrząstce zwiększa się liczba cząsteczek wody i ich mobilność, co prowadzi do podwyższenia sygnału w obrazach T2-zależnych.

W celu oceny grubości chrząstki i oceny zaawansowania ChZS stosuje się najczęściej obrazy silnie T2-zależne i zależne od gęstości protonowej (PD-zależne). Obrazy uzyskane w tych sekwencjach charakteryzują się wysoką rozdzielczością i dostatecznym kontrastem tkankowym, aby dokładnie uwidocznić zarysy chrząstki. Obraz rezonansu magnetycznego w przedstawiono na rycinie 2.



Rycina 2. Obraz lewego stawu kolanowego chorego na ChZS w płaszczyźnie czołowej, wykonany w sekwencji PD-zależnej. Ubytki chrząstki (strzałki) oraz osteofit (grot strzałki)

Metoda MR pozwala nie tylko na dokładne zobrazowanie chrząstki stawowej, ale także umożliwia dokładną ocenę wszystkich struktur wewnątrzstawowych oraz kości. Badanie rezonansu magnetycznego stawu jest nastawione głównie na ocenę tkanki chrzęstnej i stanowi rozwinięcie rentgenowskiej metody pomiaru szerokości szpary stawowej. W przeciwieństwie do wyżej opisanych metod diagnostycznych badanie umożliwia bezpośredni pomiar grubości chrząstki. Obecnie stosowane sekwencje obrazowania umożliwiają ocenę grubości oraz objętości tkanki chrzęstnej, wykrywanie uszkodzeń i klasyfikację nieregularności tkanki chrzęstnej. Badanie ma więc szczególne znaczenie we wczesnej diagnostyce ChZS, przed rozwinięciem zaawansowanych zmian zwyrodnieniowych.

W celu wyznaczenia nowych standardów w opisywaniu zmian chrząstki w badaniach MR poczyniono starania w celu opracowania systemu oceny sygnału chrząstki i jej morfologii, dzieląc ją na obszary i stopniując w zależności od głębokości i rozmiaru uszkodzenia, próbując tym samym dostosować klasyfikację stosowaną podczas badań i pomiarów artroskopowych [14]. Niestety, nie udało się przełożyć otrzymanych wyników analizy badań rezonansu magnetycznego na prezentowane przez chorych objawy kliniczne i na zachowaną funkcję stawu.

W badaniach epidemiologicznych, gdzie analizowano badania rezonansu magnetycznego pod kątem patologii stawu wykazano, że istnieje asymptotyczny obraz ChZS, gdzie mimo braku zgłaszanych przez pacjentów objawów klinicznych, widoczne są cechy rozpoczynających się zmian degeneracyjnych chrząstki. U tych osób w późniejszym czasie rozwinęła się pełnoobjawowa ChZS [15].

Jako wadę badań rezonansowych wymienić należy wysoki koszt i stosunkowo długi czas badania, wynoszący od kilkunastu do kilkudziesięciu minut, podczas którego chory musi pozostawać w całkowitym bezruchu, często w wymuszonej, nienaturalnej pozycji. Utrudniona ocena obrazu występuje także u chorych poddawanych wcześniej zabiegom chirurgicznym, operacjom wszczepienia stabilizatorów, implantów, gdyż elementy metalowe zakłócają pole magnetyczne i powodują znaczne artefakty, czasami całkowicie uniemożliwiając wykonanie lub ocenę badania. Zauważono także, że pomiary grubości chrząstki w płaszczyźnie strzałkowej, chociaż bardzo dokładne, utrudniają odnalezienie dokładnie tych samych punktów pomiaru w kolejnych badaniach i dlatego, na obecnym poziomie wiedzy, MR może być metodą mało dokładną w ocenie progresji choroby [16].

W celu dokładniejszej oceny zawartości glikozaminoglikanów w chrząstce można zastosować specjalną technikę opartą o późne wzmocnienie kontrastowe chrząstki. W tym celu stosuje się dożylnie podawany środek kontrastowy zawierający gadolin. Aby uzyskać odpowiedni obraz, chory po podaniu środka kontrastowego przez 10 minut wykonuje ruchy w obrębie badanego stawu. Akwizycja obrazu następuje po 90 minutach, podczas których cząsteczki kontrastu swobodnie przenikają do chrząstki. Dzięki słabszemu wzmocnieniu kontrastowemu chrząstki w obszarach gdzie stężenie glikozaminoglikanów jest wysokie badanie umożliwia ocenę obszarów o obniżonym stężeniu

glikozaminoglikanów. W badaniach stawu kolanowego wykazano, że indeks glikozaminoglikanów jest różny, zależny od przedziału stawowego [17]. W jednym z badań stwierdzono istotną różnicę w stężeniu glikozaminoglikanów w chrząstce stawów kolanowych pomiędzy osobami prowadzącymi siedzący tryb życia a ochotnikami aktywnie uprawiającymi sport. Różnice te wydają się potwierdzać niedawne wyniki klasycznych badań rezonansu magnetycznego wykazujące pozytywny wpływ wysiłku fizycznego na chrząstkę stawu kolanowego [18].

Inna metoda rezonansu magnetycznego, w której mierzymy spin jonów sodu, jest kolejnym sposobem monitorowania stężenia i rozmieszczenia glikozaminoglikanów w tkance chrzęstnej. Jony sodu występujące pozakomórkowo w macierzy chrzęstnej są silnie związane z łańcuchami glikozaminoglikanów. Ponieważ w klasycznych badaniach rezonansowych to momenty magnetyczne protonów są źródłem sygnału, a ich stężenie w tkance chrzęstnej jest około tysiąca razy większe niż stężenie jonów sodu w metodzie wykorzystującej jony sodu, sygnał jest o wiele niższy (stąd niska czułość metody, niska rozdzielczość przestrzenna oraz niski stosunek sygnału do szumu, co znacznie wpływa na jakość badania). Dodatkowo same sekwencje są stosunkowo długie - badanie za pomocą aparatu 4T trwa od 30 do 40 minut. Do prawidłowego przeprowadzenia badania wymagane są silne gradienty pola magnetycznego oraz jednorodne pole magnetyczne o sile 2T lub większe. Aby podwyższyć jakość obrazu należy stosować dodatkowo dedykowane cewki nadawczo-odbiorcze, co znacznie podwyższa koszt zakupu odpowiedniego urządzenia, i podnosi koszt badania [19].

Jedną z sekwencji badania rezonansu magnetycznego zdolną do bardzo dokładnej wizualizacji ubytków w chrząstce stawowej jest trójwymiarowa sekwencja SPGR (szybka sekwencja pulsacyjna dająca obrazy wysokiej rozdzielczości, wykorzystywana dotychczas w dynamicznych badaniach wielofazowych wątroby). W przypadku badań stawów, znaleziono nowe zastosowanie tej sekwencji, wykorzystując fakt, że chrząstka wykazuje wyższy sygnał niż płyn śródstawowy, można dokładniej zobrazować patologie niż za pomocą standardowego badania MR [20]. Trójwymiarowa sekwencja SPGR z supresją tłuszczu uwidacznia wewnętrzny jak i zewnętrzny zarys chrząstki, które charakteryzują się podwyższonym sygnałem. Obszar pomiędzy krawędziami chrząstki charakteryzuje się pośrednim sygna-

łem. Zdolność zróżnicowania chrząstki na warstwy umożliwi lepszą ocenę stopnia uszkodzenia chrząstki oraz ocenę zaawansowania zmian zwyrodnieniowych [21]. Inną zaletą opisywanej sekwencji jest możliwość obliczenia objętości chrząstki, co pozwala na ilościową ocenę chrząstki i jej zmian [22]. Ponieważ sekwencje SPGR nastawione są głównie na zobrazowanie zarysów chrząstki, obraz innych struktur stawowych i zewnątrzstawowych (uszkodzenia i zmian degeneracyjnych łąkotek, ścięgien oraz więzadeł) może nie być tak jednoznaczny jak w standardowych sekwencjach T1 i T2-zależnych. Dodatkowo sekwencje SPGR charakteryzują się względnie długim czasem akwizycji, nawet do 15 minut oraz wymagają dodatkowego czasu poświęconego przez technika na wielopłaszczyznowe opracowanie obrazu za pomocą odpowiedniego oprogramowania [20]. Dodatkowo sekwencje są bardzo wrażliwe na obecność nawet najdrobniejszych fragmentów metalicznych, np. pozostałości po artroskopii.

Kolejną odmianą rezonansu magnetycznego potrafiącą zobrazować zmiany struktury chrząstki i jej składu (której często towarzyszą zmiany macierzy kolagenowej) są sekwencje mapowania chrząstki w obrazach T2-zależnych oraz dyfuzji tensora. Sekwencje, nastawione na jak najdokładniejsze zobrazowanie chrząstki, wykonywane są w kilku płaszczyznach, w celu oceny struktury macierzy i niejednorodności tkanki. Opierają się na założeniu, że zmiany czasu relaksacji poprzecznej, czyli siły sygnału obrazów T2-zależnych są zależne od stężenia cząsteczek wody i gęstości struktury kolagenowej [23]. Pomiar rozkładu czasu relaksacji poprzecznej uwidaczniają obszary o zwiększonej lub zmniejszonej ilości cząsteczek wody [24]. Ogniska o wydłużonym czasie relaksacji poprzecznej, tj. o podwyższonym sygnale w obrazach T2-zależnych, są powiązane z uszkodzeniem architektury chrząstki, a zwłaszcza z utratą kolagenu [25].

Rezonans magnetyczny jest z pewnością najszybciej rozwijającą się metodą diagnostyczną ChZS.

Dzięki zastosowaniu odpowiednich sekwencji możliwe jest wykrycie wczesnych zmian struktury chrząstki, dlatego - pomimo wysokiego kosztu - ich wykonanie wskazane jest szczególnie w grupie osób młodych i narażonych na przeciążenia stawów. Nie można jednak pomijać roli tej metody w dokładnym diagnozowaniu zmian w obrębie stawów i struktur okołostawowych w zaawansowanej postaci ChZS.

Podsumowanie

Ze względu na systematyczne starzenie się społeczeństw, wzrastającą liczbę osób starszych w populacji ogólnej i wzrost częstości choroby zwyrodnieniowej stawów wraz z wiekiem bardzo istotne jest opracowanie nowych metod wczesnej diagnostyki zmian stawowych. Rozpoznawanie patologii, jeszcze na poziomie chrząstki stawowej i wdrożenie wczesnego leczenia i rehabilitacji może zapobiegać inwalidztwu w wieku późniejszym. Wykorzystywane obecnie standardowo badania radiologiczne nie uwidaczniają wczesnych zmian w obrębie chrząstki. Proponowane metody scyntygraficzne i rezonansu magnetycznego pozwalają wykryć ChZS zanim dojdzie do nieodwracalnej przebudowy struktur kostnych. Niestety, ze względu na ograniczenia techniczne i wysokie koszty badania metody te nie są jeszcze rutynowo wykorzystywane w diagnostyce ChZS.

Adres do korespondencji:

Maciej Ciebiada

Klinika Pneumonologii i Alergologii

Uniwersytet Medyczny w Łodzi

ul. Kopcińskiego 22; 90-153 Łódź

☎ (+48) 42 678 21 29

✉ maciej_ciebiada@op.pl

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Piśmiennictwo

1. Lawrence RC, Helmick CG, Arnett FC, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum* 1998;41:778-99.
2. Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ* 2003;81:646-56.
3. Felson DT, Naimark A, Anderson J, et al. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum* 1997;30:914-8.
4. Eyre DR: Collagens and cartilage matrix homeostasis. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(427 Suppl):S118-22.
5. Mazuca SA, Brandt KD. Is knee radiography useful for studying the efficacy of a disease-modifying osteoarthritis drug in humans? *Rheum Dis Clin North Am* 2003;29:819-30.
6. NIH Consensus Development Conference: Total hip joint replacement. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, March 1-3,1982. Proceedings. *J Orthop Res* 1983;1:189-234.
7. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957;16:494-502.
8. Disler DG, Raymond E, May DA, et al. Articular cartilage defects: in vitro evaluation of accuracy and interobserver reliability for detection and grading with US. *Radiology* 2000;215:846-51.
9. Wakefield RJ, Gibbon WW, Conaghan PG i wsp.: The value of sonography in the detection of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis: a comparison with conventional radiography. *Arthritis Rheum* 2000;43:2762-70.
10. Elzinga EH, van der Laken CJ, Comans EF, et al. 2-Deoxy-2-[F-18]fluoro-D-glucose joint uptake on positron emission tomography images: rheumatoid arthritis versus osteoarthritis. *Mol Imaging Biol* 2007;9:357-60.
11. Petersson IF, Boegard T, Dahlstrom J, et al. Bone scan and serum markers of bone and cartilage in patients with knee pain and osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 1998;6:33-9.
12. Boegard T, Rudling O, Dahlstrom J, et al. Bone scintigraphy in chronic knee pain: comparison with magnetic resonance imaging. *Ann Rheum Dis* 1999;58:20-6.
13. Mow VC, Holmes MH, Lai WM. Fluid transport and mechanical properties of articular cartilage: a review. *J Biomech* 1984;17:377-94.
14. Peterfy CG, Guermazi A, Zaim S, et al. Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2004;12:177-90.
15. Cicuttini F, Ding C, Wluka A, et al. Association of cartilage defects with loss of knee cartilage in healthy, middle-age adults: a prospective study. *Arthritis Rheum* 2005;52:2033-9.
16. Pilch L, Stewart C, Gordon D, et al. Assessment of cartilage volume in the femorotibial joint with magnetic resonance imaging and 3D computer reconstruction. *J Rheumatol* 1994;21:2307-21.
17. Tiderius CJ, Tjornstrand J, Akeson P, et al. Delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage (dGEMRIC): intra- and interobserver variability in standardized drawing of regions of interest. *Acta Radiol* 2004;45:628-34.
18. Racunica TL, Teichtahl AJ, Wang Y, et al. Effect of physical activity on articular knee joint structures in community-based adults. *Arthritis Rheum* 2007;57:1261-8.
19. Wheaton AJ, Borthakur A, Shapiro EM, et al. Proteoglycan loss in human knee cartilage: quantitation with sodium MR imaging--feasibility study. *Radiology* 2004;231:900-5.
20. Disler DG, McCauley TR, Kelman CG, et al. Fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging of hyaline cartilage defects in the knee: comparison with standard MR imaging and arthroscopy. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167:127-32.
21. Disler DG, McCauley TR, Wirth CR, et al. Detection of knee hyaline cartilage defects using fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging: comparison with standard MR imaging and correlation with arthroscopy. *AJR Am J Roentgenol* 1995;165:377-82.
22. Peterfy CG, van Dijke CF, Janzen DL, et al. Quantification of articular cartilage in the knee with pulsed saturation transfer subtraction and fat-suppressed MR imaging: optimization and validation. *Radiology* 1994;192:485-91.
23. Mosher TJ, Smith H, Dardzinski BJ, et al. MR imaging and T2 mapping of femoral cartilage: in vivo determination of the magic angle effect. *AJR Am J Roentgenol* 2001;177:665-9.
24. Gold GE, Burstein D, Dardzinski B, et al. MRI of articular cartilage in OA: novel pulse sequences and compositional/functional markers. *Osteoarthritis Cartilage* 2006;14 Suppl A:A76-86.
25. Chu CR, Lin D, Geisler JL, et al. Arthroscopic microscopy of articular cartilage using optical coherence tomography. *Am J Sports Med* 2004;32:699-709.