

Interpretacja badań densytometrycznych i morfometrycznych metodą DXA

Interpretation of DXA densitometric and morphometric examinations

Tomasz Szafrąński¹, Tomasz Kostyk¹, Piotr Leszczyński^{1,2}

¹Oddział Reumatologii i Osteoporozy Szpitala im. J. Strusia w Poznaniu;
ordynator Oddziału: dr hab. n. med. Piotr Leszczyński

²Pracownia Chorób Metabolicznych Kości i Tkanki Łącznej Kliniki Reumatologii i Rehabilitacji Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu;
kierownik Katedry i Kliniki: prof. dr hab. n. med. Włodzimierz Samborski

Przeгляд Menopauzalny 2012; 5: 392–395

Streszczenie

Osteoporoza jest układową chorobą kości charakteryzującą się niską masą kostną i zaburzeniami struktury tkanki kostnej, a w konsekwencji zwiększoną podatnością na złamania. Złamania trzonów kręgow są jednymi z najczęstszych złamań osteoporotycznych, często pozostają nieme klinicznie, a ich obecność wiąże się ze zwiększoną śmiertelnością. Wczesne wykrycie osteoporozy i identyfikacja złamań trzonów kręgow pozostają głównymi celami diagnostyki. Densytometria (*dual-energy X-ray absorptiometry* – DXA) jest jedyną metodą pomiaru gęstości mineralnej kości (*bone mineral density* – BMD) mającą zastosowanie w praktyce klinicznej. Badanie densytometryczne można przeprowadzić w obrębie kości udowej, kręgosłupa oraz przedramienia. Standardowo u większości pacjentów wykonuje się je w obrębie kości udowej i kręgosłupa. Pozostałe lokalizacje, takie jak przedramię, lub opcja *total body* są wykorzystywane u wybranych pacjentów i ich zastosowanie wiąże się z pewnymi ograniczeniami. Badanie DXA jest również podstawowym narzędziem w monitorowaniu skuteczności terapii osteoporozy na podstawie analizy zmian gęstości mineralnej kości. Automatyczna morfometria metodą DXA (*vertebral fracture assessment* – VFA) wydaje się bardzo dobrym narzędziem do wczesnego wykrywania złamań trzonów kręgow w części piersiowo-lędźwiowej kręgosłupa (Th4–L4). Metodą z wyboru w ocenie złamań trzonów kręgow w badaniu VFA jest metoda półilościowa wg Genanta. Badania DXA i VFA są uzupełniającymi się metodami w diagnostyce osteoporozy, monitorowaniu skuteczności leczenia oraz we wczesnej diagnostyce złamań trzonów kręgow.

Słowa kluczowe: osteoporoza, gęstość mineralna kości, złamania trzonów kręgow, densytometria, automatyczna morfometria metodą densytometryczną.

Summary

Osteoporosis is a systemic skeletal disease characterized by low bone mass and abnormal bone microarchitecture with a consequent susceptibility to fracture. One of the most common sites of osteoporotic fractures is the spine. Osteoporotic vertebral fractures are associated with increased morbidity and mortality and they are often asymptomatic. The early detection of osteoporosis and identification of vertebral fractures are the main diagnostic objectives. Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) is the standard method for measurement of bone mineral density (BMD) and the only one in clinical use. Three skeletal sites for BMD measurement are the hip, lumbar spine and forearm. The measurement of BMD at the spine and hip are recommended in most of patients. The measurement of BMD at the forearm and total body bone density measurement are recommended to selected patients and is associated with some limitations. The DXA is also the main diagnostic procedure for the evaluation of osteoporosis therapy by analyzing BMD changes. Vertebral fracture assessment (VFA) seems to be a very good diagnostic tool in early detection of vertebral fractures between Th4 and L4. The Genant visual semi-quantitative method is the clinical technique of choice for diagnosing vertebral fracture with VFA. DXA and VFA are complementary tools for the diagnosis of osteoporosis, monitoring therapy and early assessment of vertebral fractures.

Key words: osteoporosis, bone mineral density, vertebral fractures, dual energy X-ray absorptiometry, vertebral fracture assessment.

Adres do korespondencji:

Tomasz Szafrąński, Oddział Reumatologii i Osteoporozy, Szpital im. J. Strusia, ul. Szkolna 8/12, 61-833 Poznań

Wstęp

Osteoporoza jest najczęstszą chorobą metaboliczną kości o podstępym przebiegu, często przez wiele lat pozostającą niemą klinicznie. Zahamowanie funkcji osteoblastu oraz nadaktywność osteoklastu prowadzą do niskiej masy kostnej oraz zaburzeń mikroarchitektury tkanki kostnej, a w konsekwencji do złamań, które są najczęstszą przyczyną zgonu w tej populacji pacjentów. Wysokie koszty społeczne i ekonomiczne leczenia złamań stanowią obecnie jedno z najważniejszych wyzwań dla systemu opieki zdrowotnej. Dlatego niezwykle ważne jest całościowe spojrzenie na osteoporozę z uwzględnieniem jej specyficznej kliniki jako problemu diagnostycznego obejmującego z jednej strony ocenę jakości kości, m.in. poprzez pomiar jej gęstości, a z drugiej strony identyfikację złamań kręgowych i pozakręgowych oraz ocenę ryzyka ich powstania. Wydaje się, że optymalnymi metodami diagnostycznymi z racji ich dostępności, kosztu i przyjętych standardów diagnostycznych są: badanie densytometryczne i morfometryczne metodą absorpcjometrii promieniowania rentgenowskiego o podwójnej wiązce energetycznej (*dual X-ray absorptiometry* – DXA) [1, 2].

Densytometria metodą DXA

Aktualnie densytometria jest jedyną mającą zastosowanie w praktyce klinicznej metodą oceny jakości kości, gdyż jedną z jej cech jest możliwość pomiaru gęstości mineralnej kości (*bone mineral density* – BMD). Głównym celem tego badania jest identyfikacja tych chorych, którzy są szczególnie zagrożeni wystąpieniem złamań, oraz częściowe monitorowanie skuteczności leczenia. Badanie densytometryczne standardowo najczęściej wykonuje się w obrębie kości udowej oraz w części lędźwiowej kręgosłupa. Pozostałe lokalizacje, takie jak przedramię czy tzw. opcja *total body*, są wykorzystywane w specyficznych sytuacjach. Należy podkreślić, że jest to jedyne badanie, które można wykorzystywać do interpretacji klinicznej i na podstawie którego można ustalić densytometryczne rozpoznanie osteoporozy – wartość BMD oceniana tą metodą ma swoje przełożenie na definicję osteoporozy. Należy jednak ostrożnie podchodzić do rozpoznawania osteoporozy tylko na podstawie niskiej wartości BMD lub wskaźnika T-score < -2,5 odchylenia standardowego. Zawsze należy brać pod uwagę całościowy obraz kliniczny pacjenta ze szczególnym uwzględnieniem czynników ryzyka [2, 3].

Wykonanie badania densytometrycznego jest wskazane i powinno być refundowane w przypadku:

- kobiet w wieku ≥ 65 . roku życia oraz mężczyzn w wieku ≥ 70 . roku życia,
- występowania czynników ryzyka złamań u kobiet w wieku < 65. roku życia, w okresie pomenopauzalnym oraz u mężczyzn w wieku < 70. roku życia,
- kobiet w wieku okołomenopauzalnym z czynnikami ryzyka złamań, takimi jak niska masa ciała, wcześniejsze złamania lub stosowanie leków zwiększających ryzyko rozwoju osteoporozy,
- dorosłych chorych z obecnością czynników negatywnie wpływających na metabolizm tkanki kostnej, takich jak choroba lub stosowana farmakoterapia,
- każdego pacjenta: leczonego z powodu osteoporozy w celu monitorowania skuteczności farmakoterapii, u którego rozważa się zastosowanie farmakoterapii osteoporozy, oraz jeżeli pacjent może wymagać farmakoterapii osteoporozy z uwagi na jego stan kliniczny mogący prowadzić do obniżenia gęstości kości.

Osteoporozę, w sensie densytometrycznym, można rozpoznać u kobiet po menopauzie oraz u mężczyzn > 50. roku życia, jeśli wynik T-score mierzony w części lędźwiowej kręgosłupa, szyjce kości udowej lub w obszarze *total hip* wynosi $-2,5$ lub mniej. W określonych przypadkach klinicznych możliwe jest zastosowanie pomiaru z 1/3 dalszej części kości promieniowej (przedramię). Ocenę z tego obszaru stosuje się w przypadku: braku możliwości wykonania badań z nasady bliższej kości udowej lub części lędźwiowej kręgosłupa, nadczynności przytarczyc i znacznej masy ciała pacjenta przekraczającej możliwości techniczne stołu densytometru [4]. Warto podkreślić, że nie należy wykonywać pomiarów w innych lokalizacjach nasady bliższej kości udowej, np. trójkącie Warda lub krętarzu większym.

Zaleca się wykonywanie oznaczeń densytometrycznych łącznie z oceną BMD jednocześnie w części lędźwiowej kręgosłupa oraz bliższej nasadzie kości udowej. Należy jednak pamiętać, że u osób w zaawansowanym wieku czasami nie można prawidłowo zinterpretować badań części lędźwiowej kręgosłupa z powodu zaawansowanych zmian zwyrodnieniowych. Wówczas badanie kości udowej staje się „złotym standardem”. Do oceny części lędźwiowej kręgosłupa bierze się pod uwagę kręgi L1–L4. Z oceny wyłącza się kręgi ze zmianami strukturalnymi lub obecnymi artefaktami mogącymi zafałszować pomiar – w tym przypadku należy opierać się na trzech lub w skrajnym przypadku dwóch kręgach. Nie ocenia się wartości BMD na podstawie danych z jednego kręgu – w tym przypadku należy rozważyć wykonanie badania w innym miejscu szkieletu. Do oceny nasady bliższej kości udowej zaleca się pomiar z szyjki kości udowej lub z obszaru *total hip*. Pomiar można wykonać na dowolnej stronie, brakuje jednak wystarczających danych klinicznych rozstrzygających, czy dla celów diagnostycznych można brać pod uwagę średnią wartość T-score z obydwu kości udowych. Ta uśredniona wartość znajduje jednak zastosowanie w monitorowaniu choroby – w tym przypadku preferowany jest pomiar z obszaru *total hip* [4].

U kobiet w wieku przedmenopauzalnym, mężczyzn przed 50. rokiem życia oraz u dzieci i młodzieży < 20. roku życia należy zachować szczególną ostrożność przy

interpretacji badań densytometrycznych. W tym przypadku preferowaną metodą jest ocena na podstawie wskaźnika Z-score wyznaczonego z wykorzystaniem najlepszej bazy referencyjnej, np. NHANES III. Wartość Z-score $\leq -2,0$ określa się jako „obniżoną w stosunku do oczekiwanej dla płci i wieku”, a $> -2,0$ jako „oczekiwaną dla płci i wieku”. U dzieci < 5 . roku życia oraz młodzieży < 20 . roku życia zaleca się wykonywanie badania części lędźwiowej kręgosłupa oraz obszaru całego ciała (*total body*). Należy pamiętać, że w tych grupach chorych nie można ustalić rozpoznania osteoporozy tylko na podstawie wyniku badania DXA. W tym przypadku poza badaniem gęstości kości niezbędna jest wnikliwa ocena kliniczna ze szczególnym uwzględnieniem historii przebytych złamań [1–4].

Należy pamiętać, że badanie densytometryczne metodą DXA wiąże się z pewnymi ograniczeniami, które w istotny sposób mogą zafałszować ocenę BMD. Osteomalacja będąca najczęściej wynikiem nieprawidłowego odżywiania i braku witaminy D u chorych w podeszłym wieku będzie przyczyną niedoszacowania BMD z powodu zaburzeń mineralizacji tkanki kostnej. Z kolei zmiany zwyrodnieniowe części lędźwiowej kręgosłupa, blaszki miażdżycowe w aorcie brzusznej czy obecność złamań trzonów kręgowych będą powodowały wyniki fałszywie zawyżone. Z drugiej strony u kobiet w wieku okołomenopauzalnym obserwuje się szybszą utratę kości bełczkowej dominującej w trzonach kręgowych, co przekłada się na mniejszą wartość BMD w tym miejscu szkieletu w stosunku do kości udowej, w której przeważa mniej aktywna metabolicznie kość korowa [1–3].

Powszechność wykonywania badań DXA wynika z jego zastosowania w ocenie ryzyka pojawienia się złamań osteoporotycznych. Jedna z metaanaliz wykazała, że ryzyko złamań kości udowej ulega zwiększeniu 2,6-krotnie na spadek BMD w obszarze szyjki kości udowej o jedno odchylenie standardowe. Badanie DXA pozostaje badaniem referencyjnym w ocenie ryzyka złamań osteoporotycznych w stosunku do innych technik diagnostycznych [2]. Aktualne zalecenia preferują jednoczesną ocenę BMD w obrębie kości udowej oraz części lędźwiowej kręgosłupa. Takie postępowanie niewątpliwie zwiększa czułość diagnostyczną, ale nie ma istotnego wpływu na ocenę ryzyka powstania kolejnych złamań. Przeprowadzone metaanalizy i badania wieloośrodkowe wykazały brak istotnej przewagi przy wykonywaniu równoczesnych pomiarów z dwóch obszarów szkieletu w ocenie ryzyka wystąpienia złamań. Ocena w oparciu o pomiar z dwóch obszarów skutkowałą zwiększeniem liczby pacjentów z rozpoznaną osteoporozą, co przekładało się na wzrost kosztów farmakoterapii, a nie miało istotnego wpływu na selekcję pacjentów zagrożonych ryzykiem złamania osteoporotycznego [2].

Głównym celem terapii osteoporozy jest poprawa jakości tkanki kostnej, a w efekcie tego zmniejszenie ryzyka złamań. Dlatego bardzo istotnym elementem opie-

ki nad pacjentem z osteoporozą jest monitorowanie skuteczności terapii. Panuje przekonanie, że regularne badania densytometryczne u tego samego pacjenta są pomocne w monitorowaniu skuteczności terapii. Częstość wykonywania badań należy dobierać indywidualnie i zależy ona głównie od stanu klinicznego pacjenta. Zazwyczaj kolejne oznaczenie wykonuje się po roku lub 2 latach od czasu ostatniej kontroli lub wdrożenia leczenia. Jednak w przypadku szczególnych wskazań, np. gwałtownej progresji choroby, dopuszcza się częstsze pomiary. Należy pamiętać, że badania te powinny być wykonywane na tym samym aparacie, z tym samym oprogramowaniem i najlepiej przez tego samego operatora. Analizie poddaje się wartość BMD – jej wzrost, spadek lub stabilizację w stosunku do ostatniego badania. Analiza oczekiwanej zmiany BMD może być w pewien sposób determinowana wartością najmniejszej znaczącej zmiany (*least significant change* – LSC). Wartość ta powinna być określana przez pracownię densytometryczną i podawana do publicznej wiadomości, co w Polsce nie jest powszechnie przestrzegane. Można przyjąć, że wartość LSC jest w rzeczywistości pewną granicą błędu pomiarowego związanego z czynnikiem ludzkim badania. Obecnie przyjmuje się, że wartości LSC dla indywidualnego technika wynoszą 5,5% dla części lędźwiowej kręgosłupa, 5,0% dla nasady bliższej kości udowej (*total hip*) i 6,9% dla szyjki kości udowej. Przykładowo wzrost BMD o 7% w obszarze szyjki kości udowej może oznaczać rzeczywistą zmianę, a spadek o 2% w obszarze *total hip* nie musi świadczyć o zmniejszeniu się wyniku densytometrycznego [1, 3].

Automatyczna morfometria metodą DXA

Obecność złamań osteoporotycznych stanowi silny i niezależny czynnik ryzyka powstania nowych złamań, co w świetle postępującego wydłużenia średniej życia populacji stanowi istotny problem socjoekonomiczny. Dlatego do pełnej diagnostyki osteoporozy niezbędna jest ocena w kierunku złamań trzonów kręgowych. Jest to o tyle ważne, że złamania te są często nieme klinicznie i znaczna ich liczba nie jest rozpoznawana w badaniach obrazowych wykonanych z innych wskazań niż osteoporoza. Dotyczy to zarówno klasycznych zdjęć rentgenowskich, jak i obrazowania metodą tomografii komputerowej. Automatyczna morfometria metodą DXA (*vertebral fracture assesment* – VFA) wydaje się w tym przypadku bardzo dobrym narzędziem do wczesnego wykrywania złamań kręgow. Badanie to pozwala na automatyczną identyfikację złamań trzonów kręgowych w części piersiowo-lędźwiowej kręgosłupa od TH7 do L4. Oceny złamań dokonuje się z użyciem powszechnie przyjętej metody półilościowej wg Genanta. Przewagą VFA w stosunku do klasycznych radiogramów jest: niska dawka promieniowania (ok. 3 μ Sv), możliwość wykonania łącznie z badaniem densytometrycznym,

niski koszt badania, możliwość automatycznej morfometrii oraz brak efektu „paralaksy” w części lędźwiowej kręgosłupa [3, 5].

Wykonanie badania automatycznej morfometrii jest wskazane i powinno być refundowane w przypadku:

- kobiet w okresie pomenopauzalnym z niskimi wartościami BMD i jedną z następujących cech: wiek ≥ 70 . roku życia, utrata wysokości ciała > 4 cm od młodości lub > 2 cm w wieku dojrzałym, złamanie trzonu kręgu w wywiadzie od pacjenta (brak dokumentacji),
- kobiet w okresie pomenopauzalnym z niskimi wartościami BMD i dwiema z następujących cech: wiek pomiędzy 60. a 69. rokiem życia, złamanie pozakręgowe w wywiadzie (brak dokumentacji), utrata wysokości 2–4 cm od młodości, przewlekłe choroby układowe związane z ryzykiem powstania złamań kręgowych, np. przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP), reumatoidalne zapalenie stawów (RZS), choroba Leśniowskiego-Crohna,
- mężczyzn z niskimi wartościami BMD i jedną z następujących cech: wiek ≥ 80 . roku życia, utrata wysokości ciała > 6 cm od młodości lub > 3 cm w wieku dojrzałym, złamanie trzonu kręgu w wywiadzie od pacjenta (brak dokumentacji),
- mężczyzn z niskimi wartościami BMD i dwiema z następujących cech: wiek pomiędzy 70. a 79. rokiem życia, utrata wysokości 3–6 cm od młodości, terapia antyandrogenowa lub po orchidektomia w wywiadzie, przewlekłe choroby układowe związane z ryzykiem powstania złamań trzonów kręgowych (np. POChP, RZS, choroba Leśniowskiego-Crohna),
- kobiet lub mężczyzn w trakcie terapii glikokortykosteroidami w dawce dobowej > 5 mg prednizonu na dobę przez ponad 3 miesiące,
- kobiet lub mężczyzn spełniających kryteria densytometryczne osteoporozy, u których identyfikacja złamań może prowadzić do ewentualnej zmiany leczenia.

Należy jednak pamiętać, że pomimo niezaprzeczalnych zalet rozpoznanie złamań nie powinno się opierać wyłącznie na wynikach badań automatycznej morfometrii metodą DXA. W przypadkach wątpliwych należy wykonać klasyczne badanie rentgenowskie, tomografię komputerową lub rezonans magnetyczny. Dotyczy to

następujących przypadków klinicznych: obecności ≥ 2 łagodnych złamań trzonów kręgow (stopień 1 wg skali Genanta) bez obecności umiarkowanych lub ciężkich złamań (stopień 2 lub 3 wg skali Genanta), uszkodzeń trzonów kręgow, które mogą wynikać z innych poważnych schorzeń, złamań trzonów kręgow u pacjenta z wywiadem choroby nowotworowej, obecności niejednoznacznych złamań, niezidentyfikowanych kręgow w odcinku Th7–L4, zmian sklerotycznych, litycznych lub innych sugerujących inną chorobę niż osteoporoza. Należy jednak nadmienić, że w obrazowaniu metodą tomografii komputerowej lub rezonansu magnetycznego ocena jest dokonywana gorszą metodą jakościową, a nie jak w przypadku VFA metodą ilościową lub ilościową [4].

Podsumowanie

Aktualnie badanie densytometryczne pozostaje najlepszym narzędziem w diagnostyce i monitorowaniu leczenia osteoporozy, a badanie morfometryczne jest jego istotnym uzupełnieniem pod kątem wczesnej diagnostyki powikłań w postaci złamań trzonów kręgowych. W diagnostyce densytometrycznej należy przestrzegać jednak pewnych zasad przedstawionych powyżej, które mogą się okazać pomocne w podjęciu decyzji diagnostycznej i – co za tym idzie – terapeutycznej.

Piśmiennictwo

1. Kanis JA, Burlet N, Cooper C, et al.; European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int* 2008; 19: 399-428.
2. Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, et al. A reference standard for the description of osteoporosis. *Bone* 2008 42: 467-75.
3. Leszczyński P. Diagnostyka densytometryczna w osteoporozie. W: Osteoporoza. Praktyczne zasady opieki lekarskiej nad chorym z osteoporozą. Pluskiewicz W (red.). Medical Tribune Polska, Warszawa 2010; 40-7.
4. Lewiecki EM, Gordon CM, Baim S, et al. International Society for Clinical Densitometry 2007 Adult and Pediatric Official Positions. *Bone* 2008; 43: 1115-21.
5. Jager PL, Jonkman S, Koolhaas W, et al. Combined vertebral fracture assessment and bone mineral density measurement: a new standard in the diagnosis of osteoporosis in academic populations. *Osteoporos Int* 2011; 22: 1059-68.