



Cezary Strugała<sup>1</sup>  
Wojciech Sobala<sup>2</sup>  
Zuzanna Szubert<sup>2</sup>  
Wojciech Hanke<sup>2</sup>

## OCENA RYZYKA ZŁAMAŃ OSTEOPOROTYCZNYCH W POPULACJI KOBIET W WIEKU POWYŻEJ 50 LAT – ANALIZA WSKAŹNIKÓW FRAX® BMI I FRAX® BMD

EVALUATION OF OSTEOPOROTIC FRACTURES IN THE GROUP  
OF WOMAN OVER 50 YEARS OF AGE – COMPARISON OF TOOLS  
FRAX® BMD VERSUS FRAX® BMI

<sup>1</sup> Poradnia Leczenia Osteoporozy NZOZ Euromedica-Spec w Grudziądzu / N.Z.O.Z. Osteoporotic Outpatient Clinic  
Euromedica-Spec, Grudziądz, Poland

<sup>2</sup> Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera / Nofer Institute of Occupational Medicine, Łódź, Poland  
Zakład Epidemiologii Środowiskowej / Department of Environmental Epidemiology

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Celem analizy jest wskazanie czynników ryzyka złamań osteoporotycznych u kobiet powyżej 50. roku życia, ocena wskaźników FRAX® BMD i FRAX® BMI u pacjentek z przebytymi złamaniami osteoporotycznymi i bez nich oraz ustalenie progów terapeutycznych leczenia osteoporozy. **Materiał i metody:** Badaniem objęto 1014 kobiet w wieku 50–89 lat zamieszkałych na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. Analizę przeprowadzono w oparciu o definicję osteoporozy WHO, wykonując badanie densytometryczne kręgosłupa L1–L4 i szyjki kości udowej kończyny strony niedominującej oraz dodatkowo badanie ultrasonograficzne kości piętowej strony niedominującej. Do obliczeń 10-letniego prawdopodobieństwa złamania szyjki kości udowej (AR-10 FN Fx) oraz złamań głównych osteoporotycznych (AR-10 MOF Fx) zastosowano polską wersję 3.3 narzędzia FRAX®. Do analizy ryzyka złamań zastosowano model regresji logistycznej. **Wyniki:** Ryzyko głównych złamań osteoporotycznych w perspektywie 10 lat jest silnie związane z takimi czynnikami, jak wiek, BMD szyjki kości udowej, przebyte złamanie osteoporotyczne, BMD kości piętowej, BMD kręgosłupa L1–L4. Stwierdzono 2- lub nawet 3-krotnie wyższe ryzyko 10-letnie głównych złamań osteoporotycznych i złamań szyjki kości udowej w porównaniu z ryzykiem u kobiet bez złamań. Analiza średnich wartości 10-letniego ryzyka głównych złamań osteoporotycznych FRAX® BMD i BMI pozwala na zastosowanie narzędzia FRAX® BMI w praktyce lekarza rodzinnego i medycyny pracy. **Wnioski:** Wysoka użyteczność narzędzia FRAX® BMI w określaniu indywidualnego ryzyka głównych złamań osteoporotycznych daje nowe możliwości preselekcji osób zagrożonych tymi złamaniami. Średnie wartości FRAX® BMD i BMI dla głównych złamań osteoporotycznych u pacjentek (odpowiednio: 10% i 12%) mogą stanowić próg terapeutyczny (interwencji farmakologicznej) dla kobiet z woj. kujawsko-pomorskiego. Med. Pr. 2013;64(3):327–333

**Słowa kluczowe:** FRAX®, złamanie osteoporotyczne, kliniczne czynniki ryzyka, osteoporoza

### ABSTRACT

**Background:** The aim of the project is to identify the risk of osteoporotic fractures in women aged over 50, the evaluation of FRAX® BMD and FRAX® BMI in women with and without osteoporotic fractures and the proposal of therapeutic starting points for treatment of osteoporosis. **Material and Methods:** A group of 1014 women aged 50–89, living in the Kujawsko-Pomorskie province, was investigated. The analysis was based on the WHO definition of osteoporosis. Calculations of 10-year absolute risk of major osteoporotic fractures (AR-10 MOF Fx) and femoral neck fractures (AR-10 FN Fx) were done using Polish 3.3 version of FRAX® tool. The analysis of fracture risk employed the logistic regression method. **Results:** A statistically significant relationship was found between the risk of osteoporotic fractures and age, femoral neck BMD, a history of previous osteoporotic fractures, estimated calcaneal BMD and vertebral column BMD. The differences between 10-year absolute risk of major osteoporotic fractures BMD and BMI was small, which means that FRAX® BMI might be a useful tool for GPs and occupational medicine specialists. **Conclusions:** A high usefulness of the FRAX® BMI tool for evaluating the risk of major osteoporotic fractures provide a new possibility of identifying women at risk of such events. The mean value of 10-year absolute risk of major osteoporotic fractures for FRAX® BMD and BMI was identified as 10% and 12%, respectively and these values were proposed as therapeutic starting points for treatment of osteoporosis in women living in the Kujawsko-Pomorskie province. Med Pr 2013;64(3):327–333

**Key words:** osteoporosis, clinical risk factors, osteoporotic fractures, FRAX®

Adres 1. autora: Poradnia Leczenia Osteoporozy NZOZ Euromedica-Spec,  
ul. Chełmińska 74, 86-300 Grudziądz, e-mail: c.strugala@gcp.com.pl  
Nadesłano: 15 marca 2013, zatwierdzono: 7 kwietnia 2013

## WSTĘP

Cywilizacyjny charakter osteoporozy, stale wydłużane przez postęp medycyny życie człowieka, a także przewidywany gwałtowny wzrost częstości złamań osteoporotycznych oraz ich kosztów leczenia, stwarzają podstawy do analizy populacyjnego zagrożenia złamaniami osteoporotycznymi, określenia prognozy interwencji farmakologicznej. Przede wszystkim jednak powinny zostać opracowane nowe, skuteczne i tanie strategie badań przesiewowych osteoporozy, charakteryzujące się jak najlepszymi wartościami predykcyjnymi, szczególnie w odniesieniu do ryzyka głównych złamań osteoporotycznych (1–4).

Wydłużający się okres aktywności zawodowej kobiet i mężczyzn obliguje do badania czynników ryzyka złamań jako jednej z przyczyn absencji chorobowej pracowników w wieku powyżej 55. roku życia. Absencja bowiem jest zarówno skutkiem zdrowotnym, jak i ekonomicznym występowania tego schorzenia (5). Na podstawie danych Zakładu Ubezpieczeń Społecznych (ZUS) dotyczących absencji chorobowej w latach 2008–2011 (6–8) oszacowane wskaźniki dni absencji z powodu urazów i zatruc wskazywały na zwiększanie się tego wskaźnika u kobiet (z 179,1 dni na 100 zatrudnionych w 2008 r. do 197,4 dni w 2010 r.), którego wielkość związana jest także ze złamaniami osteoporotycznymi. Świadczą też o tym dane dotyczące złamań przedramienia, które są powodem 10,8% absencji kobiet i jedynie 4,7% absencji mężczyzn (7,8).

Dane Biura Statystycznego Departamentu Pracy w USA (U.S. Department of Labor Bureau of Labor Statistics) wskazują, że średnia długość absencji chorobowej spowodowanej urazami i innymi chorobami wzrasta u osób w wieku powyżej 55 lat, a jedną z głównych przyczyn tej absencji są złamania. Analiza ich przyczyn w poszczególnych grupach wiekowych wskazuje na ponad 2-krotny wzrost liczby złamań spowodowanych upadkiem w grupie osób pracujących w wieku powyżej 55 lat (17%) w porównaniu z grupą osób młodszych (8%). Można więc zakładać, że osteoporoza jest najbardziej prawdopodobną przyczyną większości tych złamań, które możemy zdefiniować jako niskoenergetyczne, czyli takie, które powstają przy upadku z wysokości własnego ciała (9).

Zmieniony w 2007 r. przez Światową Organizację Zdrowia (World Health Organization – WHO) schemat postępowania w leczeniu osteoporozy – polegający na identyfikacji osób najbardziej zagrożonych złamaniami (a tym samym pilnie wymagających leczenia) impliko-

wał wprowadzenie użytecznych narzędzi FRAX® BMD/FRAX® BMI (wartość kalkulatora FRAX wyliczona z użyciem danych o gęstości kości (bone mineral density – BMD) lub bez nich w oparciu o współczynnik masy ciała (body mass index – BMI). Otwiera to nowe możliwości analizy 10-letniego prawdopodobieństwa złamania szyjki kości udowej (AR = 10 FN Fx) i 10-letniego prawdopodobieństwa głównych złamań osteoporotycznych (AR = 10 MOF Fx), w zależności od posiadanych danych dotyczących czynników ryzyka osteoporozy i wartości BMD szyjki kości udowej pacjenta. Pozwala on również rozpatrzyć strategię i celowość wykonywania badań przesiewowych skoncentrowanych na wyselekcjonowaniu z populacji nie tylko tych kobiet, które potencjalnie mogą spełniać densytometryczną definicję osteoporozy według WHO, ale przede wszystkim tych, które obarczone są wysokim ryzykiem wystąpienia głównych złamań osteoporotycznych (10–15).

Obliczenie FRAX® BMD wymaga wykonania badania densytometrycznego, które w Polsce nie jest powszechnie dostępne z powodu wysokiej ceny badania i małej liczby densytometrów. Powstaje pytanie, czy możliwe jest zaproponowanie testu opartego wyłącznie na ocenie niedensytometrycznych czynników ryzyka i jaka jest jego użyteczność w porównaniu z oznaczeniem FRAX® BMD. Próbę odpowiedzi na nie podjęto na podstawie analizy danych epidemiologicznych dotyczących kobiet w wieku powyżej 50 lat, mieszkanków województwa kujawsko-pomorskiego, ponieważ wcześnie wyselekcjonowanie osób zagrożonych osteoporozą przez lekarza medycyny pracy lub lekarza podstawowej opieki zdrowotnej pozwoli w przyszłości znacznie ograniczyć koszty leczenia powikłań osteoporozy i strat spowodowanych absencją chorobową pracowników.

Celem głównym analizy jest wskazanie czynników ryzyka złamań osteoporotycznych u kobiet w wieku powyżej 50 lat oraz ocena wskaźników FRAX® BMD i FRAX® BMI u pacjentek z przebytymi złamaniami osteoporotycznymi oraz ich porównanie ze wskaźnikami u kobiet bez takich złamań. Celem szczegółowym jest ustalenie progów terapeutycznych leczenia osteoporozy na podstawie wyliczonych wartości FRAX® BMD i FRAX® BMI w grupie kobiet ze złamaniami osteoporotycznymi.

## MATERIAŁ I METODA

Badanie przeprowadzono w grupie 1014 kobiet w wieku 50–89 lat, zamieszkałych na terenie województwa kujawsko-pomorskiego, pacjentek przychodni rejonowej NZOZ Euromedica – POZ w Grudziądzu.

W badaniu uwzględniono następujące zmienne:

1. Dane epidemiologiczne z wywiadu:
  - wiek,
  - wiek, w którym wystąpiła ostatnia miesiączka,
  - aktualne rozpoznanie reumatoidalnego zapalenia stawów (RZS),
  - aktualne palenie tytoniu,
  - leki sterydowe kiedykolwiek stosowane, co najmniej w dawce 5 mg dziennie przez 3 miesiące,
  - osteoporoza wtórna (cukrzyca typu 1, niewyrównana nadczynność tarczycy, marskość wątroby, wrzodziejące zapalenie jelita grubego, nadczynność przytarczyc),
  - spożywanie alkoholu według definicji narzędzia FRAX® (tj. co najmniej 2 piwa, 100 ml wódki lub 350 ml wina dziennie),
  - przebyte złamania stawu biodrowego u rodziców,
  - przebyte złamania niskoenergetyczne (osteoporotyczne) w okresie menopauzy.
2. Wysokość i masę ciała badanych:
  - wysokość ciała – pomiar wykonano za pomocą certyfikowanego stadiometru firmy Holtain Limited Crymych, Dyed o zakresie pomiaru 0–2000 mm,
  - masa ciała – pomiar przeprowadzono za pomocą certyfikowanej wagi elektronicznej firmy Tanita model BWB-800A class III o zakresie pomiaru 0–200,00 kg z dokładnością 0,1 kg, wartość BMI obliczono ze wzoru: masa ciała (kg) / wzrost<sup>2</sup> (m).
3. Gęstość kości kręgosłupa L1–L4 i szyjki kości udowej  
Badanie densytometryczne gęstości kości kręgosłupa L1–L4 oraz szyjki kości udowej (gęstość fizyczna w g/cm<sup>2</sup> i odchylenie standardowe Tsc) kończyny strony niedominującej wykonano przy użyciu densytometru typu DEXA firmy Hologic model QDR 4500 C z wersją oprogramowania V8.26f:5 i zdefiniowanymi następującymi parametrami Pracowni Densytometrycznej:
  - błąd precyzji dla szyjki kości udowej – PE(FN) = 0,016 g/cm<sup>2</sup>,
  - błąd precyzji dla kręgosłupa L1–L4 – PE(L1–L4) = 0,01g/cm<sup>2</sup>,
  - najmniej znacząca zmiana dla szyjki kości udowej – LSC(FN) = 0,044 g/cm<sup>2</sup>,
  - najmniej znacząca zmiana dla kręgosłupa L1–L4 – LSC(L1–L4) = 0,028 g/cm<sup>2</sup>.
4. Gęstość kości piętowej  
Badanie ultrasonograficzne kości piętowej strony niedominującej wykonano aparatem USG firmy Hologic

typu SAHARA, szacującym wartości BMD w g/cm<sup>2</sup> i odchylenie standardowe w Tsc. kości piętowej.

5. Czynniki ryzyka występowania osteoporozy i 10-letniego prawdopodobieństwa złamań szyjki kości udowej i głównych złamań osteoporotycznych  
Analizę przeprowadzono, posługując się definicją osteoporozy według WHO i stosując normę densytometryczną NHANES III dla kobiety rasy białej między 20. a 29. rokiem życia (10–11).
6. Parametry FRAX  
Do obliczeń 10-letniego prawdopodobieństwa złamania szyjki kości udowej AR-10 FN Fx FRAX® BMD/BMI oraz 10-letniego prawdopodobieństwa głównych złamań osteoporotycznych AR-10 MOF Fx FRAX® BMD/BMI zastosowano polską wersję 3.3 narzędzia FRAX, stworzoną przez WHO we współpracy z Center for Metabolic Bone Disease University of Sheffield UK (10). Wyznaczając powyższe prawdopodobieństwa, korzystano z narzędzia „calculation tool”, dostępnego na stronie internetowej University of Sheffield UK (16).

Ocena zależności statystycznych dokonana została przy pomocy testu chi<sup>2</sup> Pearsona. Przeprowadzono wieloczynnikową analizę ryzyka wystąpienia przynajmniej jednego złamania w okresie 10 lat. Do analizy zastosowano model regresji logistycznej. Wnioskowanie statystyczne przeprowadzono przy poziomie istotności 0,05. Analiza statystyczna została przeprowadzona przy użyciu programu STATA 8.

## WYNIKI

Złamania osteoporotyczne stwierdzano najczęściej u kobiet w wieku powyżej 80. roku życia (u 51,4% kobiet w tej grupie wieku). Wyniki badania wskazują, że im starsze kobiety, tym większa częstość złamań. Analiza złamań osteoporotycznych w zależności od wskaźnika BMI badanych kobiet wskazuje, że największa częstość złamań osteoporotycznych występuje u kobiet z niedowagą i wynosi 47,9%. Oznacza to, że blisko połowa kobiet, u których wskaźnik masy ciała wynosi 16–20, doznaje złamań osteoporotycznych. W przypadku BMI powyżej 20 dotyczy to około 30% kobiet.

Analiza czynników ryzyka uwzględnionych w modelu wieloczynnikowym pozwala stwierdzić silną zależność między wiekiem a ryzykiem złamań (wraz z upływem lat życia ryzyko złamań zwiększa się średniorocznie o 3%). Na granicy istotności statystycznej pozostaje dodatkowo skorelowana zależność między BMD kręgosłupa L1–L4 a ryzykiem złamań (OR = 1,14). Pozosta-

łe czynniki ryzyka są skorelowane ujemnie, przy czym najsilniej gęstość szyjki kości udowej (OR = 0,69) i gęstość kości piętowej (OR = 0,76). Przebyte wcześniej w ciągu ostatnich 10 lat złamania również były silnie skorelowane ujemnie z ryzykiem wystąpienia złamań osteoporotycznych (OR = 0,09) (tab. 1).

**Tabela 1.** Ryzyko głównych złamań osteoporotycznych w perspektywie 10 lat w modelu wieloczynnikowym  
**Table 1.** 10-year prospect of major osteoporotic fractures risk in multifactor model

Zmienne Variables	OR	95% CI
Wiek [w latach] / Age [years]	1,03	1,02–1,05
BMD_L1–L4 Tsc	1,14	0,99–1,32
BMD_FN_Tsc	0,69	0,56–0,84
BMD_KP_Tsc	0,76	0,63–0,91
Przebyte złamania osteoporotyczne w ostatnich 10 latach / Fractures in past 10 years	0,09	0,02–0,26

OR – iloraz szans / odds ratio.

95% CI – 95-procentowy przedział ufności / 95% confidence interval.

BMD\_L1–L4 Tsc – standaryzowana wartość gęstości kości trzonów kręgosłupa L1–L4 / standardized value of bone mineral density of vertebral column L1–L4.

BMD\_FN\_Tsc – standaryzowana wartość gęstości szyjki kości udowej / standardized value of bone mineral density of femoral neck.

BMD\_KP\_Tsc – standaryzowana wartość szacowanej gęstości kości piętowej / standardized value of estimated bone mineral density of heel.

Analiza 10-letniego ryzyka głównych złamań osteoporotycznych Ar-10 M.O.F. Fx przy użyciu zarówno narzędzia FRAX® BMI, jak i FRAX® BMD pozwala stwierdzić, że u pacjentek ze złamaniami, bez względu na grupę wiekową, wskaźniki te były statystycznie istotnie wyższe w porównaniu ze wskaźnikami u kobiet bez złamań osteoporotycznych ( $p < 0,001$ ). Średnie ryzyko złamania w kolejnych 10 latach wynosiło 12,3% w przypadku FRAX® BMI i 9,9% w przypadku FRAX® BMD.

Dane te wskazują jednoznacznie na wzrost 10-letniego ryzyka głównych złamań osteoporotycznych – zarówno FRAX® BMI, jak i FRAX® BMD – wraz z wiekiem w obu analizowanych grupach (tj. ze złamaniami i bez złamań). Stwierdzono również niewielką różnicę w średnich wartościach Ar-10 M.O.F. Fx FRAX® BMD i FRAX® BMI (9,9% wobec 12,3%), co pozwala na zastosowanie narzędzia FRAX® BMI w praktyce lekarza rodzinnego i medycyny pracy w celu określenia ryzyka głównych złamań osteoporotycznych. Średnią wartość Ar-10 M.O.F. Fx FRAX® BMI równą 12%, a w przypadku FRAX® BMD – 10%, u pacjentek ze złamaniami można uznać jako próg terapeutyczny (interwencji far-

makologicznej) dla kobiet z województwa kujawsko-pomorskiego (tab. 2).

Analiza 10-letniego ryzyka złamań szyjki kości udowej Ar-10 FN Fx przy użyciu narzędzi FRAX® BMI i FRAX® BMD wykazała, że u pacjentek ze złamaniami, bez względu na grupę wiekową, wskaźniki te były statystycznie istotnie wyższe w porównaniu ze wskaźnikami u kobiet bez złamań osteoporotycznych ( $p < 0,001$ ). Średnie ryzyko złamania w kolejnych 10 latach wynosiło 4,9% w przypadku FRAX® BMI i 3,2% dla FRAX® BMD. Dane te wskazują jednoznacznie na wzrost 10-letniego ryzyka złamań szyjki kości udowej zarówno FRAX® BMI, jak i FRAX® BMD wraz z wiekiem w obu analizowanych grupach (tj. ze złamaniami i bez złamań).

Powyższe dane pozwalają stwierdzić, że duża różnica między wartością Ar-10 FN Fx FRAX® BMD (3,2%) a Ar-10 FN Fx FRAX® BMI (4,9%) nie pozwala bezkrytycznie stosować narzędzia FRAX® BMI w ocenie 10-letniego ryzyka złamań szyjki kości udowej w populacji kobiet z województwa kujawsko-pomorskiego. Średnią wartość Ar-10 FN Fx FRAX® BMI – 5%, a w przypadku FRAX® BMD – 3%, u pacjentek ze złamaniami można uznać jako próg terapeutyczny (interwencji farmakologicznej) dla kobiet z województwa kujawsko-pomorskiego (tab. 3).

## OMÓWIENIE

Wyniki badania znajdują odniesienie do rezultatów innych badań. Zostały w nich potwierdzone np. zależności występowania złamań osteoporotycznych od wieku, niskiego BMI, gęstości kości szyjki udowej i piętowej (15,17–21). Zostały one porównane z wynikami innych badań populacji polskiej, przeprowadzonymi w 2 grupach kobiet. Jedno z nich to badanie populacji BOS-2, przeprowadzone przez Badurskiego i wsp. (22) w grupie 1608 kobiet w wieku 40–89 lat (w tym u 1078 kobiet wykonano badanie densytometryczne t DEXA), natomiast drugie to badanie Czerwińskiego i wsp. obejmujące 501 mieszkanki Krakowa w wieku 50–83 lata (23).

Należy zaznaczyć, że w obu badaniach 10-letnie ryzyko złamania obliczano za pomocą algorytmu dla populacji angielskiej, podczas gdy w badaniu autorów niniejszej publikacji zostały wykorzystane nowo opracowane wzorce dla populacji polskiej (polska wersja 3.3 narzędzia FRAX®). Trzeba podkreślić, że rezultaty niniejszego badania są zgodne z wynikami cytowanych badań Badurskiego i wsp. (22) oraz Czerwińskiego i wsp. (23) – w grupie kobiet ze złamaniami wszystkie wskaźniki dotyczące zarówno głównych złamań



**Tabela 2.** Średnie 10-letnie ryzyko głównych złamań osteoporotycznych u kobiet z przebyłym złamaniem i bez złamania, wyliczone narzędziem FRAX® BMI oraz FRAX® BMD w poszczególnych dekadach życia badanych kobiet

**Table 2.** Average 10-year risk of major osteoporotic fractures in a group of woman with and without fractures calculated using FRAX® BMI and FRAX® BMD by age groups

Wiek [w latach] Age [years]	Badane kobiety (ogółem) Examined women (total) [n]	Kobiety ze złamaniami Women with fractures [n]	Kobiety bez złamań osteoporotycznych Women without osteoporotic fractures [%]			Kobiety z przebyłymi złamaniami osteoporotycznymi Women with osteoporotic fractures [%]				
			AR-10 MOF FX FRAX® BMD		AR-10 MOF FX FRAX® BMI		AR-10 MOF FX FRAX® BMD		AR-10 MOF FX FRAX® BMI	
			średnie ryzyko average risk	zakres* range*	średnie ryzyko average risk	zakres* range*	średnie ryzyko average risk	zakres* range*	średnie ryzyko average risk	zakres* range*
50–59	302	47	3,6	2,0–6,9	3,3	2,1–5,8	6,6	4,0–11,0	7,3	4,0–12,4
60–69	369	99	4,3	2,3–8,6	4,4	2,7–7,5	8,4	4,8–16,1	9,7	6,6–17,0
70–79	269	113	6,6	3,2–12,0	7,9	4,3–15,3	10,8	5,8–19,8	14,0	8,9–22,2
80–90	74	38	9,9	5,1–16,3	12,8	9,0–19,3	14,8	7,6–28,2	20,5	13,9–31,2
Ogółem / Total	1 014	297	4,8	2,2–10,0	5,2	2,3–12,0	9,9	4,4–19,4	12,3	5,7–23,0

\* 5%, 95% percentyl / percentile.

**Tabela 3.** Średnie 10-letnie ryzyko złamania szyjki kości udowej w grupie kobiet z przebyłym złamaniem i bez złamania wyliczone narzędziem FRAX® BMI oraz FRAX® BMD w poszczególnych dekadach życia badanych kobiet

**Table 3.** Average 10-year risk of femoral neck fractures in a group of woman with and without fractures calculated using FRAX® BMI and FRAX® BMD by age groups

Wiek [w latach] Age [years]	Badane kobiety (ogółem) Examined women (total) [n]	Kobiety ze złamaniami Women with fractures [n]	Kobiety bez złamań kości szyjki udowej Women without femoral neck fractures [%]			Kobiety z przebyłymi złamaniami szyjki kości udowej Women with femoral neck fractures [%]				
			AR-10 FN FX FRAX® BMD		AR-10 FN FX FRAX® BMI		AR-10 FN FX FRAX® BMD		AR-10 FN FX FRAX® BMI	
			średnie ryzyko average risk	zakres* range*	średnie ryzyko average risk	zakres* range*	średnie ryzyko average risk	zakres* range*	średnie ryzyko average risk	zakres* range*
50–59	302	47	0,6	0,0–2,0	0,5	0,2–1,1	1,4	0,2–3,6	2,0	0,6–4,9
60–69	369	99	1,0	0,1–3,2	1,1	0,4–2,6	2,0	0,3–6,0	3,1	1,5–7,9
70–79	269	113	2,1	0,3–5,5	3,2	1,1–8,1	3,8	0,7–9,9	5,7	2,2–12,4
80–90	74	38	4,2	1,1–8,7	6,7	3,5–12,0	6,3	1,9–17,3	10,5	4,3–20,5
Ogółem / Total	1 014	297	1,2	0,1–4,3	1,6	0,3–5,9	3,2	0,3–9,8	4,9	1,1–12,0

\* 5%, 95% percentyl / percentile.

osteoporotycznych, jak i złamań szyjki kości udowej były co najmniej 2-krotnie wyższe niż w grupie kobiet bez złamań. Dla przykładu w badaniu BOS-2 Ar-10 M.O.F. Fx FRAX® BMD wynosił odpowiednio: 17,4% i 9,3%, FRAX® BMI – odpowiednio: 18% i 8,3%, a dla Ar-10 Fn Fx FRAX® BMD – odpowiednio: 4,9% i 2,2%, a FRAX® BMI – odpowiednio: 5,2% i 1,9% (22).

Wyniki badania Badurskiego i wsp. (20) dotyczące Ar-10 M.O.F. Fx FRAX® BMD i FRAX® BMI (wynoszące odpowiednio: 17,4% i 18%) wykazały znacznie wyższe wartości 10-letniego ryzyka złamania w stosunku do wyników badania autorów niniejszej publikacji (wynoszących odpowiednio: 9,9% i 12,3%) oraz badania Czerwińskiego i wsp. (Ar-10 M.O.F. Fx FRAX® BMD wynosił 12,3%). Może to być związane z tym, że badane grupy pacjentek znacznie różniły się pod względem m.in. wieku, BMI, częstości pobierania sterydów i częstości występowania reumatoidalnego zapalenia stawów. Wskazane znaczne różnice w wynikach badania autorów niniejszej publikacji w porównaniu z badaniami Badurskiego i wsp. mogą wynikać również z różnic populacyjnych poszczególnych grup kobiet, tj. województwa kujawsko-pomorskiego i białostockiego.

W badaniu Badurskiego i wsp. (22) przeprowadzonym w populacji BOS-2 kobiet regionu białostockiego różnice między Ar-10 FN Fx FRAX® BMD (4,9%) a Ar-10 FN Fx FRAX® BMI (5,2%) nie były tak znaczące różnie jak w badaniu autorów niniejszej publikacji – odpowiednio 3,2% i 4,9%. Głównym powodem może być to, że Badurski i wsp. posługiwali się algorytmem FRAX® dla populacji angielskiej. Ponadto populacja BOS-2 znacznie różniła się pod względem wieku od badanych kobiet z województwa kujawsko-pomorskiego (w BOS-2 wynosił on 40–89 lat, w niniejszym badaniu – 50–89 lat). Część kobiet z badania Badurskiego i wsp. z pewnością więc nie była w okresie menopauzy, za to badane z tej populacji miały też niższe BMI.

Analiza zależności między gęstością kości kręgosłupa L1–L4 a ryzykiem złamań osteoporotycznych wykazała dodatnią korelację (OR = 1,14), na granicy istotności statystycznej. Wynik ten może być spowodowany potencjalnie dużym wpływem postępujących wraz z wiekiem zmian zwyrodnieniowych zlokalizowanych przede wszystkim w trzonach kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, które paradoksalnie powodują wzrost gęstości powierzchniowej kości w badaniu densytometrycznym u osób starszych (24). Podobne obserwacje wskazujące na to, że gęstość kości kręgosłupa L1–L4 nie jest tak dobrym predyktorem złamań jak gęstość szyjki kości udowej, opublikowali Czerwiński i wsp. (25).

## WNIOSKI

1. Badanie epidemiologiczne u kobiet w wieku powyżej 50 lat wskazało czynniki predykcyjne złamań osteoporotycznych w populacji kobiet północnej Polski, takie jak wiek, BMI, przebyte złamania osteoporotyczne, gęstości szyjki kości udowej i piętowej.
2. Uzyskane średnie wartości FRAX® BMD (10%) i FRAX® BMI (12%) dla głównych złamań osteoporotycznych u pacjentek pozwalają uznać te wskaźniki jako próg terapeutyczny (interwencji farmakologicznej) dla populacji kobiet z województwa kujawsko-pomorskiego.
3. W przypadku oceny ryzyka złamań szyjki kości udowej jako próg terapeutyczny proponuje się uznać wartość Ar-10 Fn Fx FRAX® BMD wynoszącą 3%.
4. Wysoka użyteczność narzędzia FRAX® BMI w określaniu indywidualnego ryzyka głównych złamań osteoporotycznych daje nowe możliwości preselekcji osób zagrożonych tymi złamaniami w praktyce lekarza rodzinnego i specjalisty medycyny pracy.

## PIŚMIENNICTWO

1. Czerwiński E., Kanis J.A., Trybulec B., Johansson H., Borowy P., Osieleniec J.: The incidence and risk of hip fracture in Poland. *Osteoporos. Int.* 2009;20:1363–1367. [Http://dx.doi.org/10.1007/s00198-008-0787-8](http://dx.doi.org/10.1007/s00198-008-0787-8)
2. National Osteoporosis Foundation: *Physician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis*. Foundation, Washington, DC (USA) 2010, ss. 1–30
3. Kanis J.A., Johnell O., Oden A., de Laet C., Mellstrom D.: Diagnosis of osteoporosis and fracture threshold in men. *Calcif. Tissue Int.* 2001;69:218–221. DOI:10.1007/s00223-001-1046-6. [Http://dx.doi.org/10.1007/s00223-001-1046-6](http://dx.doi.org/10.1007/s00223-001-1046-6)
4. Kanis J.A.: Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet* 2002;359:1929–1936. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)08761-5. [Http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)08761-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(02)08761-5)
5. Konnopka A., Jerusel N., König H.-H.: The health and economic consequences of osteopenia- and osteoporosis-attributable hip fractures in Germany: Estimation for 2002 and projection until 2050. *Osteoporos. Int.* 2009;20(7):1117–1129. [Http://dx.doi.org/10.1007/s00198-008-0781-1](http://dx.doi.org/10.1007/s00198-008-0781-1)
6. Zakład Ubezpieczeń Społecznych: Absencja Chorobowa w 2008 roku [cytowany 23 stycznia 2013]. [Http://www.zus.pl/files/Absencja2008.pdf](http://www.zus.pl/files/Absencja2008.pdf)

7. Zakład Ubezpieczeń Społecznych: Absencja Chorobowa w 2010 roku [cytowany 23 stycznia 2013]. [Http://www.zus.pl/files/Absencja2010.pdf](http://www.zus.pl/files/Absencja2010.pdf)
8. Zakład Ubezpieczeń Społecznych: Absencja chorobowa w 2011 roku [cytowany 23 stycznia 2013]. [Http://www.zus.pl/files/Absencja%20chorobowa%20w%202011%20roku.pdf](http://www.zus.pl/files/Absencja%20chorobowa%20w%202011%20roku.pdf)
9. U.S. Department of Labor Bureau of Labor Statistics: Older Workers' Injuries Entail Lengthy Absence From Work. Issues in Labor Statistics 1996 [cytowany 11 lutego 2013]. [Http://www.bls.gov/opub/ils/opbilsh.htm](http://www.bls.gov/opub/ils/opbilsh.htm)
10. Kanis J.A. (World Health Organization Scientific Group): Assessment of Osteoporosis at the Primary Health Care Level [cytowany 11 lutego 2013]. WHO Collaborating Centre, University of Sheffield, UK, Sheffield 2008. [Http://www.shef.ac.uk/Frax/pdfs/WHO\\_Technical\\_Report.pdf](http://www.shef.ac.uk/Frax/pdfs/WHO_Technical_Report.pdf)
11. Kanis J.A., Johnell O., Oden A., Jonsson B., de Laet C., Dawson A.: Risk of hip fracture according to World Health Organization criteria for osteoporosis and osteopenia. *Bone* 2000;27:585–590. [Http://dx.doi.org/10.1016/S8756-3282\(00\)00381-1](http://dx.doi.org/10.1016/S8756-3282(00)00381-1)
12. Przedlacki J.: Zasady postępowania diagnostyczno-lecniczego w osteoporozie u osób dorosłych. Krajowe Centrum Osteoporozy, Warszawa 2010, ss. 46–67
13. Ettinger B., Black D.M., Dawson-Hughes B., Pressman A.R., Melton L.J.: Updated fracture incidence rates for the US version of FRAX®. *Osteoporos. Int.* 2010;21: 25–33. [Http://dx.doi.org/10.1007/s00198-009-1032-9](http://dx.doi.org/10.1007/s00198-009-1032-9)
14. Fujiwara S., Nakamura T., Orimo H., Hosoi T., Gorai I., Oden A. i wsp.: Development and application of a Japanese model of the WHO fracture risk assessment tool (FRAX™). *Osteoporos. Int.* 2008;19:429–448. [Http://dx.doi.org/10.1007/s00198-007-0544-4](http://dx.doi.org/10.1007/s00198-007-0544-4)
15. Wainwright S.A., Phipps K.R., Stone J.V., Cauley J.A., Vogt M.T., Black D.M. i wsp.: A large proportion of fractures in postmenopausal women occur with baseline bone mineral density T-score  $\geq -2,5$ . *J. Bone Miner. Res.* 2001;16:155–155
16. Frax®: WHO Fracture Risk Assessment Tool [cytowany 23 stycznia 2012]. [Http://www.shef.ac.uk/FRAX/tool.jsp?lang=po](http://www.shef.ac.uk/FRAX/tool.jsp?lang=po)
17. Badurski J.E., Czerwiński E., Marcinowska-Suchorzewska E., Tałała M., Konstantynowicz J.: Osteoartologia kliniczna. Wydawnictwo Medyczne Termedia, Poznań 2011
18. Paniagua M.A., Malphurs J.E., Samos L.F.: BMI and low bone mass In an elderly male nursing home population. *Clin. Intervent. Aging* 2006;1(3):283–287. [Http://dx.doi.org/10.2147/cia.2006.1.3.283](http://dx.doi.org/10.2147/cia.2006.1.3.283)
19. Felson D.E., Zhang Y., Hannan M.T., Anderson J.J.: Effects of weight and body mass index on bone mineral density in men and women: the Framingham study. *J. Bone Miner. Res.* 1993;8(5):567–573. [Http://dx.doi.org/10.1002/jbmr.5650080507](http://dx.doi.org/10.1002/jbmr.5650080507)
20. Nguyen T.V., Center J.B., Eisman J.A.: Osteoporosis in elderly men and women: effects of dietary calcium, physical activity and body mass index. *J. Bone Miner. Res.* 2000;15(2):322–331. [Http://dx.doi.org/10.1359/jbmr.2000.15.2.322](http://dx.doi.org/10.1359/jbmr.2000.15.2.322)
21. Baheiraei A., Pacock N.A., Eisman J.A., Nguyen N.D., Nguyen T.V.: Bone mineral density, body mass index and cigarette smoking among Iranian women: implications for prevention. *BMC Musculoskeletal Dis.* 2005;6(34): 56–58. [Http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-6-34](http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-6-34)
22. Badurski J.E., Dobreńko A., Nowak N., Jeziernicka E., Daniluk S., Mrowiec A.: Epidemiologia złamań osteoporotycznych i ocena 10-letniego ryzyka złamania w populacji kobiet regionu Białystok (BOS-2) algorytmem FRAX™ – WHO. *Reumatologia* 2008;2:72–79
23. Czerwiński E., Osieleniec J., Kumorek A., Milert A., Górkiewicz M., Barłowska M. i wsp.: Ocena skuteczności identyfikacji ryzyka złamania metodą FRAX w 10-letniej obserwacji. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 2009;11(Supl. 2):72–74
24. Ito M., Nishida A., Kono J., Kono M., Uetani M., Hayashi K.: Which bone densitometry and which skeletal site are clinically useful for monitoring bone mass. *Osteoporos. Int.* 2003;14:959–964. [Http://dx.doi.org/10.1007/s00198-003-1497-x](http://dx.doi.org/10.1007/s00198-003-1497-x)
25. Barłowska M., Król D., Osieleniec J., Trybulec B., Czerwiński E.: BMD szyjki kości udowej i kręgosłupa w ocenie ryzyka złamania osteoporotycznego kości. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 2009;11(Supl. 2):130–131