

Zmiany inwolucyjne narządu ruchu a ryzyko złamań

Locomotor system involution changes and the risk of bones fractures

Anna Skrzek¹, Zofia Ignasiak², Jarosław Domaradzki²

¹ Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, al. I.J. Paderewskiego 35, 51-612 Wrocław, tel. +48 71 34 73 046, e-mail: anna.skrzek@awf.wroc.pl

² Wydział Wychowania Fizycznego, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, al. I.J. Paderewskiego 35, 51-612 Wrocław

Streszczenie

W badaniach nad urazami kości i stawów analizuje się najistotniejsze czynniki ryzyka upadków i złamań. Efektem procesów inwolucyjnych może być utrata stabilności postawy ciała człowieka, obniżona siła mięśniowa, zmniejszony zakres ruchomości stawów oraz obniżona gęstość tkanki kostnej z pogorszeniem jej wytrzymałości. Zmiany te wyraźnie ograniczają możliwości ruchowe i lokomocyjne osób starszych.

Celem niniejszej pracy była analiza wybranych czynników ryzyka złamań i częstotliwości ich występowania u dorosłych i starszych kobiet.

Przebadano 193 kobiety, które podzielono na 3 grupy wiekowe: osoby 50-letnie ($N = 46$, średnia wieku $55,6 \pm 3,1$), 60-letnie ($N = 90$, średnia wieku $64,8 \pm 2,9$) oraz 70-letnie ($N = 57$, średnia wieku $74,9 \pm 3,2$). Wykonano podstawowe pomiary somatyczne, badania densytometryczne za pomocą aparatu EXA-3000 firmy Mar-Med, pomiary siły mięśniowej z wykorzystaniem wielofunkcyjnego fotela rehabilitacyjno-diagnostycznego do analizy momentów sił mięśni stawu kolanowego w warunkach pracy izometrycznej oraz przeprowadzono badanie stabilności postawy ciała z wykorzystaniem platformy dynamograficznej ACCU GAIT firmy Technomex.

W badaniach obserwowano charakterystyczne dla wieku zmiany cech somatycznych, czyli obniżanie wysokości ciała i zwiększanie względnej masy ciała (BMI – *Body Mass Index*). Wyniki badań wykazały spadek gęstości tkanki kostnej wraz z wiekiem (BMD – *Body Mass Density*) oraz zmniejszenie momentów siły mięśnia czworogłowego i zginaczy stawu kolanowego. Parametry równowagi (pole powierzchni stabilogramu oraz długość całkowita stabilogramu) były większe w kolejnych grupach wiekowych. Przeprowadzona analiza wykazała istotne związki między wiekiem a badanymi parametrami. W badaniach ankietowych z ostatnich 3 lat wykazano wzrastającą częstość złamań w tych grupach kobiet, odpowiednio 20, 28 i 35%.

Wyniki badań potwierdzają, że ryzyko złamania rośnie nie tylko wraz z wiekiem, ze zmniejszaniem się masy kostnej, lecz także w następstwie fizjologicznych zmian pozaszkieletowych dotyczących układu nerwowo-mięśniowego.

Słowa kluczowe: wiek starszy, budowa ciała, sprawność fizyczna, gęstość mineralna, ryzyko złamań

Abstract

In the examinations of bones and joints injuries in elderly people the main reasons of the risk of collapse and fractures, including involution processes, are analysed. The body involution processes may lead to the loss of the stability of the body, lower muscular power and mobility of joints, lower density of bones tissue.

The aim of the current work is the analysis of some aspects of fractures risk and their frequency in adult and elderly women.

In the study 193 women were examined. They were divided into three groups according to the age: 1st group consisted women aged 50 ($N = 46$, mean of age – $55,6 \pm 3,1$), 2nd group – women aged 60 ($N = 90$, mean of age – $64,8 \pm 2,9$), 3rd group – women aged 70 ($N = 57$, mean of age – $74,9 \pm 3,2$). Basic somatic traits (body height and weight), densitometry using EXA-3000 apparatus, isometric muscular force of knee joint using multi-functional rehabilitation-diagnostic armchair and body balance using ACCU GAIT platform, were measured.

Characteristic changes in somatic features like decrease in the body height and increase of BMI, were observed. Decrease of bone mass density, as well as the muscles power of flexion and extension in knee joints, was demonstrated. The vertical stability parameters (area and path length of the stabilogram) increase with the age. There is a correlation between above mentioned parameters and the person age. The questionnaire analysis revealed the fractures tendency in the three groups of women, respectively of 20, 28 and 35%.

The performed examination proved that the risk of fractures is positively correlated not only with the age and the decrease of bone mass, but also with the physiological changes in the neuro-muscular system.

Keywords: old age, body build, physical fitness, bone density testing, risk of bone fractures

Wstęp

Starzenie się organizmu jest naturalnym procesem biologicznej egzystencji człowieka. Jego złożone procesy nie zostały w pełni poznane. Proces ten obejmuje zarówno struktury anatomiczne ciała człowieka, jak i wzajemnie powiązane czynności. Tempo procesów starzenia charakteryzuje wieloczynnikowe różnicowanie. Im osoby są starsze, tym bardziej różnią się od siebie cechami morfofunkcjonalnymi.

Badania epidemiologiczne upadków osób starszych wskazują, że podatność na upadki rośnie z wiekiem. W populacji sześćdziesięcioletniej 35% osób doznaje upadku przynajmniej raz w roku, w grupie osiemdziesięcioletniej wskaźnik ten wynosi już 40%, a około dziewięćdziesiątego roku życia jest to już połowa populacji. Około 60% upadków osób starszych ma miejsce podczas chodzenia, ale aż 40% zdarza się w trakcie wstawania, schyłania się, siadania i wykonywania skrętu tułowia. Do groźnych następstw upadków w około 5–6% należą złamania, najczęściej w obrębie szyjki kości udowej, kości przedramienia i kręgosłupa [1, 2].

Złamania mogą prowadzić do poważnych powikłań, niepełnosprawności, a nawet śmierci. Każdy upadek, oprócz urazu fizycznego, wywołuje niekorzystne zmiany psychiczne: stany lękowe, depresję, tendencje do ograniczenia i tak niskiej aktyw-

ności ruchowej. U około 20% pacjentów pojawia się tzw. zespół powypadkowy, który manifestuje się stanem lękowym i trudnościami w wykonywaniu codziennych czynności życiowych. Znacznie pogarsza się jakość życia, zmniejsza zdolność do samodzielności i obniża poczucie własnej wartości [3, 4].

Ze względu na wielowymiarowość zagadnienia urazowości w niniejszej pracy ograniczono się do analizy wybranych czynników ryzyka złamań związanych z procesem starzenia się organizmu. Z wiekiem w narzędzie ruchu dochodzi do ograniczenia zakresu ruchu w wielu stawach. Redukcji włókien mięśniowych i zmniejszaniu się masy mięśniowej towarzyszy przyrost tłuszczu i kolagenu w mięśniach. Stopniowo zmniejsza się liczba włókien szybkokurczliwych. Charakterystyczne są również zmiany w unerwieniu włókien mięśniowych u osób po 60. r.ż. w wyniku zmniejszenia się ilości motoneuronów w rogu przednim rdzenia kręgowego. W efekcie tych zmian odpowiedź na bodźce ulega zakłóceniu, a mechanizmy przystosowawcze człowieka działają z opóźnieniem. Dodatkowo, według niektórych autorów, między trzecią a ósmą dekadą życia człowieka siła mięśni kończyn dolnych może zmniejszyć się o 40%, natomiast mięśni kończyn górnych o 30% [5, 6].

Równocześnie w miarę nasilania się procesów starzenia zachodzą zmiany w układzie nerwowym. Charakteryzują się one powolnym przebiegiem zmian inwolucyjnych, które początkowo są mało dostrzegalne. Postępujące zmiany zwyrodnieniowe i zanikowe w układzie nerwowym doprowadzają do spowolnienia procesów myślowych, spadku napięcia mięśniowego, zaburzenia równowagi oraz osłabienia odruchów. Procesy inwolucyjne wpływają na upośledzenie funkcji systemu posturalnego, od których należy stabilność postawy [7, 8]. W procesie kontroli pionowej postawy ciała najistotniejsze wydają się zmiany, jakie zachodzą w układzie nerwowym i układzie ruchu. Niestabilność postawy, przy braku odpowiedniej kompensacji, powoduje nieprzewidywalne zakłócenia w kontroli stabilności postawy, zwiększając prawdopodobieństwo upadku, co ma miejsce zwłaszcza w okresie późnej starości człowieka [9–11].

W podobny sposób w wyniku procesów inwolucyjnych, a także zmniejszonej aktywności fizycznej zachowuje się tkanka kostna, której struktura i wytrzymałość ulegają stopniowemu osłabieniu [5, 12]. W biernym układzie ruchu zasadnicze zmiany spowodowane starzeniem się polegają na zmniejszeniu masy kości (osteopenia), u kobiet o około 25–40%, a u mężczyzn od 15 do 25% wartości szczytowej. Wiek jest głównym czynnikiem wpływającym na zmiany przekształcające strukturę kostną, poprzez demineralizację, ubytek elastycznych elementów kości, zanik istoty korowej, powiększenie przestrzeni międzybełczkowych. Przekształcenia te obniżają wytrzymałość mechaniczną kości i zmniejszają jej sprężystość, a zwiększają kruchość [2].

Cel pracy

Celem pracy jest analiza wybranych czynników ryzyka złamań w powiązaniu z częstością ich występowania u dorosłych i starszych kobiet.

Materiał i metoda

Materiał badawczy stanowiły dane pomiarowe 193 kobiet z Dolnego Śląska przebadanych jesienią 2010 roku. Kobiety rekrutowane były w ramach projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr N N404075337. Celem projektu jest ocena dynamiki zmian inwolucyjnych oraz cech morfofunkcjonalnych u osób starszych. Badania przeprowadzono w certyfikowanej Pracowni Badań Biokinetyki w Katedrze Biostruktury Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

Badane osoby podzielono na trzy grupy w zależności od wieku: 50-latki ($N = 46$, średnia wieku $55,6 \pm 3,1$), 60-latki ($N = 90$, średnia wieku $64,8 \pm 2,9$), 70-latki ($N = 57$, średnia wieku $74,9 \pm 3,2$).

Gęstość mineralna kości (BMD – *Bone Mineral Density*) mierzona była w okolicy dalszych nasad kości przedramienia kończyny

niedominującej. Pomiary wykonywane były metodą obwodowej absorpcjometrii wiązek promieniowania RTG o dwóch różnych energiach (*pDEXA* – *Peripheral Dual Energy X-ray Absorptiometry*), aparatem EXA-3000. Według kryteriów Światowej Organizacji Zdrowia WHO wynik BMD wyrażony w g/cm^2 określa ryzyko złamania na poziomie niskim (T-score > -1), średnim (T-score od $-1,0$ do $-2,5$) lub wysokim (T-score $< -2,5$) [13–15].

Dokonano pomiaru siły mięśniowej kończyn dolnych z wykorzystaniem wielofunkcyjnego fotela rehabilitacyjno-diagnostycznego do analizy momentów sił mięśni stawu kolanowego w warunkach pracy izometrycznej. Analizowano maksymalny moment siły prostownika i zginaczy stawu kolanowego kończyny dominującej.

Przeprowadzono badania stabilności postawy ciała z wykorzystaniem platformy dynamograficznej ACCU GAIT, z oczami otwartymi i zamkniętymi. W analizach wykorzystano ocenę wielkości powierzchni przemieszczania punktu COP (*Center of Pressure*) na płaszczyźnie podparcia stóp (pole elipsy oscylacji COP) oraz całkowitą sumę odległości między położeniem punktu COP w kolejnych próbach przebiegu (całkowita długość ścieżki COP).

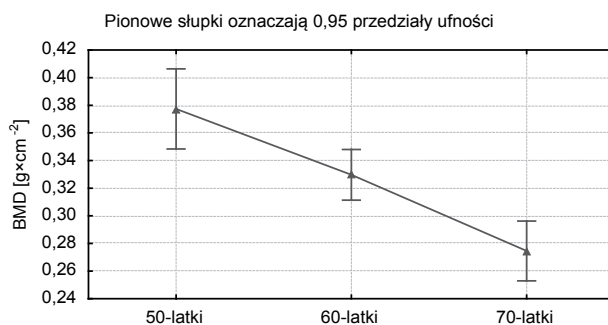
Z przeprowadzonej ankiety dotyczącej m.in. stylu życia, sytuacji ekonomiczno-społecznej i stanu zdrowia wybrano wyniki odpowiedzi na pytanie dotyczące wystąpienia złamania kości w okresie ostatnich trzech lat.

Wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej. Obliczono podstawowe charakterystyki opisowe mierzonych parametrów w wyodrębnionych grupach kobiet. Ocenę różnic między średnimi wartościami poszczególnych parametrów przeprowadzono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji ze szczegółowymi porównaniami *post-hoc*. Przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$.

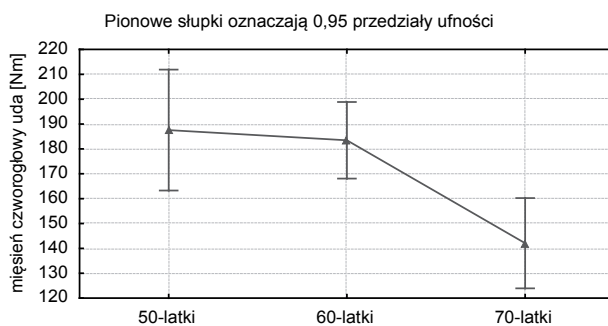
Wyniki

Podstawowe charakterystyki statystyczne wszystkich mierzonych parametrów zamieszczono w tabeli 1. Zróżnicowanie średnich wartości badanych parametrów w trzech grupach kobiet przedstawia tabela 2.

W przedstawionym materiale badawczym wykazano obniżenie z wiekiem średnich wartości gęstości mineralnej kości (BMD) mierzonej w okolicy dalszych nasad kości przedramienia kończyny niedominującej (rys. 1). Zmiany te były istotne statystycznie w trzech przebadanych grupach, co potwierdza przeprowadzona analiza wariancji (tabela 2).



Rys. 1 Gęstość mineralna kości (BMD) badanych kobiet



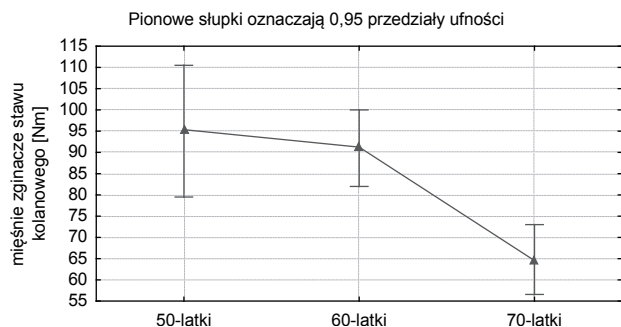
Rys. 2 Momenty siły mięśnia czworogłowego uda badanych kobiet

Tabela 1 Charakterystyka statystyczna zmierzonych parametrów w trzech grupach kobiet

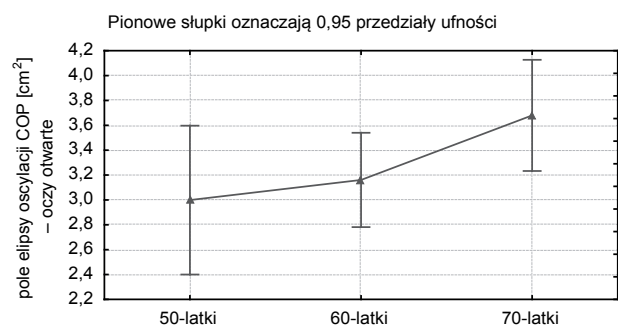
Zmienna	50-latki		60-latki		70-latki	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Wiek [lata]	55,60	3,10	64,08	2,93	74,93	3,15
BMD [g/cm ²]	0,38	0,07	0,33	0,08	0,28	0,08
M _{max} prostownika [Nm]	201,47	77,54	184,17	69,77	142,84	48,90
M _{max} zginaczy [Nm]	95,36	41,08	91,25	37,75	64,54	28,21
Pole powierzchni elipsy COP – oczy otwarte [cm ²]	2,94	1,29	3,22	1,61	3,63	1,87
Całkowita długość ścieżki COP – oczy otwarte [cm]	40,33	7,09	41,40	7,71	45,48	11,38
Pole powierzchni elipsy COP – oczy zamknięte [cm ²]	4,31	2,42	4,70	2,60	6,82	5,72
Całkowita długość ścieżki COP – oczy zamknięte [cm]	53,59	16,92	55,90	15,14	67,26	27,42

Tabela 2 Zróżnicowanie średnich wartości mierzonych parametrów w trzech grupach wiekowych kobiet (testy post-hoc)

	50-latki : 60-latki	50-latki : 70-latki	60-latki : 70-latki
Wiek	0,0000	0,0000	0,0000
BMD [g/cm ²]	0,0008	0,0000	0,0000
M _{max} prostownika [Nm]	0,1518	0,0000	0,0003
M _{max} zginaczy [Nm]	0,5284	0,0000	0,0000
Pole powierzchni elipsy COP – oczy otwarte [cm ²]	0,3352	0,0341	0,1448
Całkowita długość ścieżki COP – oczy otwarte [cm]	0,5062	0,0037	0,0071
Pole powierzchni elipsy COP – oczy zamknięte [cm ²]	0,5646	0,0008	0,0010
Całkowita długość ścieżki COP – oczy zamknięte [cm]	0,5233	0,0007	0,0009

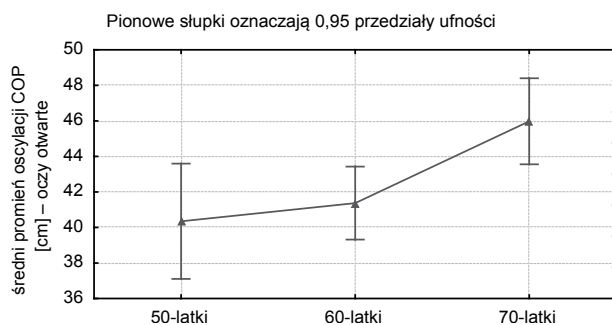


Rys. 3 Momenty siły mięśni zginaczy stawu kolanowego badanych kobiet

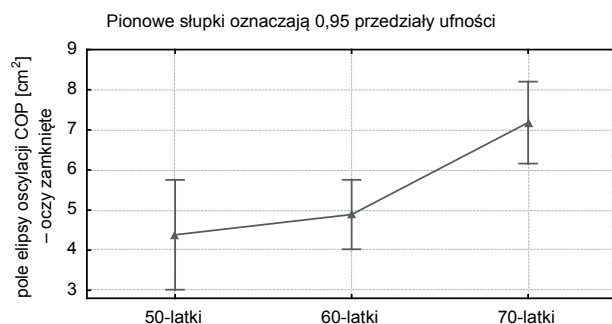


Rys. 4 Pole elipsy oscylacji COP badanych kobiet – oczy otwarte

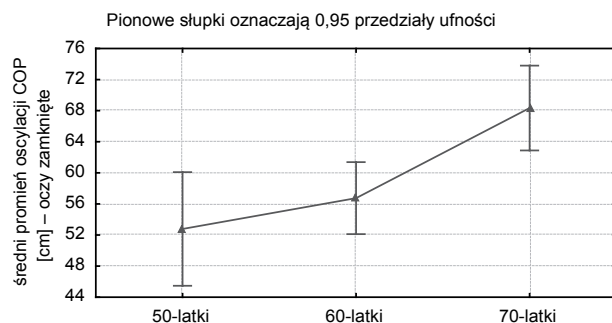
W zakresie wszystkich analizowanych maksymalnych momentów siły mięśni stawów kolanowych stwierdzono spadek średnich wartości w kolejnych grupach wiekowych (tabela 1). Zróżnicowanie istotne statystycznie wykazano między grupami kobiet 60- i 70-letnich oraz 50- i 70-letnich (tabela 2), zarówno w zakresie mięśni czworołowych (rys. 2), jak i mięśni zginaczy stawu kolanowego (rys. 3).



Rys. 5 Całkowita długość ścieżki COP badanych kobiet – oczy otwarte



Rys. 6 Pole elipsy oscylacji COP badanych kobiet – oczy zamknięte

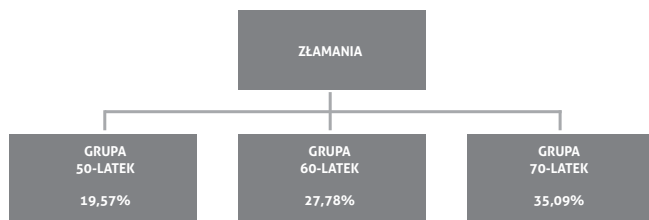


Rys. 7 Całkowita długość ścieżki COP badanych kobiet – oczy zamknięte

Oceniając stabilność ciała, zaobserwowano wyższe średnie wartości wszystkich analizowanych parametrów stabilograficznych w kolejnych grupach wiekowych badanych kobiet, co oznacza pogarszanie się stabilności postawy z wiekiem (tabela 1). W badaniu z otwartymi oczami wykazano istotne statystycznie zróżnicowanie między kobietami 50- i 70-letnimi w wielkości pola elipsy oscylacji COP (tabela 2, rys. 4), natomiast w zakresie całkowitej długości ścieżki COP dodatkowo zauważono różnice między grupami kobiet 60- i 70-letnich (tabela 2, rys. 5).

W badaniu z oczami zamkniętymi wykazano istotne statystycznie zróżnicowanie między kobietami 50- i 70-letnimi oraz między 60- a 70-letnimi zarówno w wielkości pola elipsy oscylacji COP (tabela 2, rys. 6), jak i w zakresie całkowitej długości ścieżki COP (tabela 2, rys. 7).

Z przeprowadzonej ankiety dotyczącej stylu życia badanych kobiet, ich sytuacji ekonomiczno-społecznej i stanu zdrowia uzyskano dane dotyczące wystąpienia złamań kości w ostatnich trzech latach. Analiza wyników wykazała, że najczęściej, w 35%, złamania występowały w grupie kobiet 70-letnich, a następnie w grupie 60-latek, stanowiąc prawie 28%. Najmniej złamań występowało w grupie najmłodszej – kobiet 50-letnich, około 20% (rys. 8).



Rys. 8 Występowanie złamań kości w poszczególnych grupach badanych kobiet (w procentach)

Dyskusja

Według zaleceń WHO zintegrowanie klinicznych, niezależnych czynników ryzyka złamania z oceną 10-letniego bezwzględnego (całkowitego) prawdopodobieństwa złamania osteoporotycznego powinno być nowym celem diagnostyki osteoporozy [14, 15]. Cele te wyznaczono w wyniku przeprowadzonej metaanalizy 12 badań poświęconych epidemiologii złamań, przeprowadzonych w populacji ponad 59 tys. kobiet. Zidentyfikowano wiele czynników niezależnych od spadku BMD, a zwiększających złamania. Należą do nich: zaawansowany wiek, niska masa kostna, niski wskaźnik masy ciała (BMI), przebyte złamanie osteoporotyczne po 45. r.ż., złamanie biodra u rodziców, przewlekłe leczenie glikokortykosteroidami, reumatoidalne zapalenie stawów, nikotynizm, alkoholizm [13, 16]. Znajomość tych niezależnych czynników ryzyka złamań i ich kolejności ułatwia intuicyjną identyfikację pacjentek „podwyższonej troski”. Już od 6. dekad życia wymagają one szczególnej diagnostyki, a jeśli przekroczą znacznie ryzyko populacyjne, muszą być leczone. Wspólnym kryterium diagnozującym chorobę, z ukierunkowaniem na leczenie i profilaktykę zagrożenia złamaniem, staje się, dzięki ujednoliconej metodyce, nie tylko wynik badania densytometrycznego, lecz także 10-letnie ryzyko złamania [4, 17, 18].

Drugim w kolejności zidentyfikowanym czynnikiem ryzyka złamania jest obniżona gęstość mineralna kości (BMD). Przeprowadzone badania własne i dokonana charakterystyka BMD w obrębie kości przedramienia, w poszczególnych grupach wiekowych kobiet, potwierdzają występowanie istotnych zmian inwolucyjnych w układzie kostnym. Analiza wariancji ze szczegółowymi porównaniami wykazała, że gęstość mineralna kości w kolejnych grupach spada wraz z wiekiem, wykazując istotne statystycznie zróżnicowanie, co może oznaczać, że ryzyko złamania jest wyższe u osób starszych. Zjawisko to potwierdzano już w wielu innych pracach [19–22].

Do złamania dochodzi najczęściej w wyniku zwiększonej podatności na upadki. W wielu pracach podaje się, że w 85% złamań u osób starszych złamanie spowodowane jest upadkiem [23]. Upadki osób starszych są zaliczane do tak zwanych wielkich problemów geriatrycznych. Są to stany wieloprzyczynowe, przewlekłe, trudne do leczenia i z powodu stopniowego ograniczania samodzielności w zdecydowany sposób obniżają jakość życia ludzi starszych. Chociaż upadki zdarzają się ludziom w każdym wieku, w późniejszym okresie życia są poważnym problemem, pociągającym za sobą istotne skutki medyczne i ekonomiczne.

Przyczyny upadków osób w wieku podeszłym można podzielić na wewnętrzne (wynikające z zaburzeń w obrębie organizmu) i zewnętrzne (pochodzące z otaczającego środowiska). Czynniki wewnętrzne wynikają z inwolucyjnych zmian starczych, obecności chorób przewlekłych oraz stosowanej farmakoterapii. Czynniki zewnętrzne, czyli środowiskowe, są przyczyną 30–50% upadków [24]. W Polsce w wyniku zaniedbań w zakresie standardów w budownictwie komunalnym udział tych czynników może przekraczać 50% [1, 3].

Zmiany inwolucyjne usposabiające ludzi starszych do upadku dotyczą narządów zmysłów biorących udział w kontroli postawy, przede wszystkim wzroku, słuchu, równowagi, czucia powierzchownego i głębokiego, układu nerwowego i mięśniowo-szkieletowego. Z wiekiem dochodzi do zwolnienia przewodnictwa nerwowego i wydłużenia czasu reakcji, zaburzenia integracji reakcji ruchowych i czuciowych upośledzających zachowanie stałego położenia środka ciężkości. Proces starzenia się i choroby, takie jak zaćma, jaskra, zmiany spowodowane cukrzycą czy nadciśnieniem tętniczym, powodują upośledzenie ostrości wzroku, obniżenie adaptacji do ciemności i ostrego światła, widzenia obwodowego i przestrzennego. Zmniejszenie pobudliwości obwodowej części narządu przedsionkowego oraz zaburzenia czucia położenia ciała prowadzą do zaburzeń równowagi [1, 3, 8].

W okresie starzenia się automatyzm wielu czynności ruchowych człowieka ulega zmianie. W procesie kontroli pionowej pozycji ciała najistotniejsze wydają się zmiany, jakie zachodzą (w tym okresie) w układzie nerwowo-mięśniowym i kostno-stawowym. Sprawność tych układów wraz z wiekiem ulega pogorszeniu, a zaburzenia funkcjonalne z tego wynikające wiążą się z podwyższonym ryzykiem upadków.

Badania własne z wykorzystaniem platformy dynamograficznej potwierdziły pogarszanie się stabilności postawy z wiekiem. W kolejnych grupach wiekowych zwiększał się zakres wychwiał widoczny w postaci większego pola oscylacji COP i większej całkowitej długości ścieżki COP. Różnice te były w większości istotne statystycznie. Obserwowane zmiany można tłumaczyć jako pojawiający się wtórny czynnik destabilizujący, który może dodatkowo wpływać na równowagę pozycji pionowej ciała poprzez spowolnienie reakcji kontroli. Analizując wartości parametrów stabilogramu, można stwierdzić, że wraz z wiekiem pogarsza się precyzja sterowania ruchami zabezpieczającymi proces utrzymywania równowagi. Postępujące zmiany inwolucyjne struktur anatomiczno-funkcjonalnych układu równowagi są przedmiotem wielu prac [7–9, 11, 16].

Kolejnym przejawem procesów inwolucyjnych wpływających na zaburzenia równowagi jest obniżona siła mięśniowa, wynikająca między innymi z zaniku komórek mięśniowych. Proces ten w pierwszej kolejności i w największym stopniu dotyczy mięśni kończyn dolnych. Badania przeprowadzone w Belgii, porównujące aktywność elektromiograficzną podczas maksymalnego skurczu mięśnia piszczelowego przedniego w grupie osób z odnotowanymi upadkami i bez upadków, wykazały znacząco niższą aktywność w grupie osób doznających upadków [25]. Na pogarszający się z wiekiem stan funkcjonalny mięśni wpływa wiele czynników. Sarkopenia to tzw. proces ubytku masy i siły mięśniowej, który determinowany jest postępującymi zmianami inwolucyjnymi w organizmie człowieka. Od około 50. r.ż. człowieka obserwowany jest stały ubytek masy mięśniowej rzędu 1 do 2% rocznie. W sarkopenii maleje ilość włókien mięśniowych, zwłaszcza szybko kurczliwych, natomiast ubytek jednostek motorycznych wolnokurczliwych jest z reguły mniej nasilony. Wraz z wiekiem zmianom ulegają inne cechy fizyczne mięśni, jak ich elastyczność i kurczliwość, w wyniku atrofii mięśni oraz nagromadzenia się tłuszczu i zmian zachodzących w nerwach obwodowych. Spada szybkość przewodzenia bodźców afferentnych i efferentnych. Zmiany w nerwach obwodowych powodują wydłużenie się fazy skurczu i rozkurczu mięśni szkieletowych [5, 6, 10].

Również w badaniach własnych, analizując wyniki dotyczące parametrów siłowych mięśni, wykazano systematyczne obniżenie się z wiekiem siły mięśni kończyn dolnych badanych kobiet. Średnie wartości mięśni czworogłowych, a także zginaaczy stawów kolanowych wykazywały często istotne statystycznie różnicowanie między badanymi grupami.

Wszystkie omówione objawy starzenia się organizmu człowieka, zarówno w zakresie układu kostnego, jak i nerwowo-mięśniowego, zwiększają ryzyko upadków i ewentualnych złamań. Szacuje się, że ludzie starsi (w wieku 65 i więcej lat) doznają dwa razy częściej złamań niż osoby młode [2, 6, 10, 26].

Przeprowadzone w pracy badania dowodzą, że przeanalizowane objawy inwolucyjne w badanych grupach kobiet można uznać za istotne czynniki ryzyka upadków i złamań. Potwierdza to liczba złamań występujących w kolejnych grupach wiekowych. Najczęściej występowały one w grupie kobiet 70-letnich, najrzadziej natomiast w grupie 50-latek. Przebyte złamania zdecydowanie obniżają jakość życia, gdyż jak wykazują liczne badania, ponad 50% pacjentów, którzy chodzili przed urazem, po upadku traci tę zdolność i wymaga opieki, często całodobowej [1, 3].

Jeśli wziąć pod uwagę dane demograficzne, które wskazują na wzrastającą na świecie liczbę ludzi starych i jej proporcję w stosunku do całej populacji, omawiane zmiany inwolucyjne są istotnym czynnikiem rzutującym na życie całych społeczeństw, a zwłaszcza na systemy opieki zdrowotnej i socjalnej. Ciężar działań diagnostycznych oraz leczniczych powinien więc stale przesunąć się w stronę szeroko rozumianej profilaktyki. Takie są wymogi społeczne, humanitarne czy wreszcie ekonomiczne.

Wnioski

1. W pracy wykazano istotne zmiany inwolucyjne narządu ruchu w kolejnych grupach wiekowych badanych kobiet, oraz wyraźne różnice pomiędzy 60- a 70-latkami.
2. Wyniki badań potwierdzają, że ryzyko złamania rośnie nie tylko wraz z wiekiem, ze zmniejszaniem się masy kostnej, lecz także w następstwie fizjologicznych zmian pozazkielotowych dotyczących układu nerwowo-mięśniowego.
3. Częstość występowania złamań potwierdza, że wiek, gęstość mineralną kości, siłę mięśniową oraz stabilność postawy można uznać za istotne czynniki ryzyka złamań. ■

Literatura

1. M. Springer, B. Wybraniec-Lewicka, G. Czerwiak, M. Michalska, J. Krawczyńska: *Upadki i urazy wieku geriatrycznego*, Studia Medyczne, vol. 9, 2008, s. 77-81.
2. R. Wen-dong, W. Pei, M. Xin-long, G. Rui-ping, Z. Xian-hu: *Analysis on the risk factors of second fracture in osteoporosis-related fractures*, Chin J Traumatol, vol. 14(2), 2011, s. 74-78.
3. B. Jasiak-Tyrkalska, E. Czerwiński: *Postępowanie fizjoterapeutyczne po złamaniach osteoporotycznych*, Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, vol. 4(6), 2006, s. 388-394.
4. M. Takakuwa, J. Iwamoto, M. Konishi, O. Zhou, K. Itabashi: *Risedronate improves proximal femur bone density and geometry in patients with osteoporosis or osteopenia and clinical risk factors of fractures: a practice-based observational study*, J Bone Miner Metab, vol. 29, 2011, s. 88-95.
5. A. Skrzek: *Trening zdrowotny a procesy inwolucyjne narządu ruchu u kobiet*, AWF Studia i Monografie, Wrocław 2005.
6. K. Almeded, S. Hetényi, C. Ohlsson, H. Carlsten, H. Forsblad-d'Elia: *Prevalence and risk factors of vertebral compression fractures in female SLE patient*, Arthritis Research & Therapy, vol. 12, 2010, s. 153-160.
7. J.W. Błaszczyk, L. Czerwos: *Stabilność posturalna w procesie starzenia*, Gerontologia Polska, vol. 13(1), 2005, s. 25-36.

8. M.A. Thornby: *Balance and falls in the frail older person: a review of the literature*, Topics in Geriatric Rehabilitation, vol. 11(2), 1995, s. 35-43.
9. J.W. Błaszczyk, F. Prince, M. Raicie, R. Hébert: *Effect of ageing and vision on limb load asymmetry during quiet stance*, J Biomech, vol. 33, 2000, s. 1243-1248.
10. J. Center, D. Blinc, T. Nguyen: *Risk of subsequent fracture after low-trauma fracture in men and women*, JAMA, vol. 297, 2007, s. 387-394.
11. M. Kuczyński: *Regulacja pozycji pionowej człowieka: od metod oceny do mechanizmów*, Człowiek i Ruch, vol. 2(2), 2000, s. 34-44.
12. J. Kostka, J. Krukowska, T. Kostka, J. Czernicki: *Następstwa hipokinezji*, Fizjoterapia, vol. 14(4), 2006, s. 53-59.
13. J.E. Badurski, E. Marcinowska-Suchowierska, E. Czerwiński: *Wskazania do leczenia osób z wysokim ryzykiem złamania kości – logika stanowiska Światowej Organizacji Zdrowia wobec osteoporozy*, Reumatologia, vol. 45(3), 2007, s. 169-179.
14. J.E. Badurski, A. Dobrenko, N. Nowak, E. Jeziernicka, S. Daniluk, A. Mrowiec: *Epidemiologia złamań osteoporotycznych i ocena 10-letniego ryzyka złamania w populacji kobiet regionu Białystok (BOS-2) algorytmem FRAX™ – WHO*, Reumatologia, vol. 46(2), 2008, s. 72-79.
15. J.A. Kanis, N. Burlet, C. Cooper: *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, vol. 19, 2008, s. 399-428.
16. J. Nurminen, J. Puustinen, M. Piirtola, T. Vahlberg, S.L. Kivelä: *Psychotropic drugs and the risk of fractures in old age: a prospective population-based study*, BMC Public Health, vol. 10, 2010, s. 396-406.
17. D. Marshall, O. Johnell, H. Wedel: *Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporosis fractures*, BMJ, vol. 312, 1996, s. 1254-1259.
18. S. Toyabe: *World Health Organization fracture risk assessment tool in the assessment of fractures after falls in hospital*, Health Services Research, vol. 10, 2010, s. 106-118.
19. M.K. Karlsson, K.J. Obrant, B.E. Nilsson, O. Johnell: *Changes in bone mineral, lean body mass and fat content as measured by dual energy X-ray absorptiometry: a longitudinal study*, Calcif Tissue Int, vol. 66(2), 2000, s. 97-99.
20. L. Warming, C. Hassager, C. Christiansen: *Changes in bone mineral density with age in men and women: a longitudinal study*, Osteoporos Int, vol. 13(2), 2002, s. 105-112.
21. Z. Ignasiak, A. Skrzek, G. Dąbrowska: *Bone mineral density and body composition of senior female student of the University of the Third Age in view of their diverse physical activity*, Human Movement, vol. 10(2), 2009, s. 91-95.
22. M. Wiącek, A. Skrzek, Z. Ignasiak, I.Z. Zubrzycki: *The changes of bone mineral density in relation to Body Mass Index and aging among Polish and different ethnic women in the United States: Cross-sectional studies*, J Clin Densitom, vol. 13(3), 2010, 307-314.
23. M. Espallargues, L. Sampietro-Colom, M.D. Estrada, M. Solá, L. Del Río, J. Setoain, A. Granados: *Identifying bone-mass related risk factors for fracture to guide bone densitometry measurements: a systematic review of the literature*, Osteoporos Int, vol. 12, 2001, s. 811-822.
24. N. Niino, S. Tsuzuku, F. Ando, H. Shimokata: *Frequencies and circumstances of falls in the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study on Aging (NLS-LSA)*, J Epidemiol, vol. 10(1), 2000, s. 90-94.
25. J. Van Vaerebergh, L. Briers, P. Broos: *Electromyography study of the anterior tibial muscle and accidental falls in the elderly*, Schweiz Rundsch Med Prax, vol. 90, 2001, s. 2199-2204.
26. M.J. Bailey, W.Y. Lee, P.A. Cameron: *Road traffic injuries in the elderly*, Emerg Med J, vol. 23(1), 2006, s. 42-46.

otrzymano / received: 05.07.2011
poprawiono / corrected: 15.09.2011
zaakceptowano / accepted: 21.09.2011