

MAŁGORZATA NYC¹, JAROSŁAW FUGIEL², TOMASZ IGNASIAK¹, ANNA ROHAN³

Efekty ćwiczeń zwiększających ruchomość stawów kończyn dolnych u mężczyzn po 60. roku życia

Effects of exercises increasing the mobility of joints of the lower limbs in men over 60 years of age

¹Wydział Przyrodniczo-Techniczny, Karkonoska Państwowa Szkoła Wyższa w Jeleniej Górze

²Katedra Biostruktury, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

³Katedra i Zakład Anatomii Człowieka, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

KEYWORDS

elderly people, physical activity, involutionary changes, range of mobility in the joints

SUMMARY

Aging of the human body is accompanied by multiple changes. In this process, inter alia, degeneration within the joints and limitation of their mobility, which may also be accompanied by pain, may appear. Functional fitness in a senior age is crucial to ensure the comfort of life as long as possible. Thus, it is important to take actions to maintain the proper range of mobility in the joints. Systematic practice of properly selected exercises is one of the methods. The research was aimed at assessing the effects of the physical exercise program applied in men over 60 years of age.

WSTĘP

Od dziesięcioleci niepokojąco wzrasta liczba osób cierpiących z powodu zespołów bólowych w obrębie dużych stawów kończyn górnych i dolnych. Problem ten nasila się wraz z wiekiem, a w perspektywie zwiększania się populacji osób w okresie starości będzie on dotyczył coraz większej grupy polskiego społeczeństwa (1-3).

Starzenie się układu ruchu jest procesem nieuchronnym, powiązaniem z występowaniem zmian zwyrodnieniowych w obrębie stawów (4). Dodatkową przyczyną zwiększania się liczby osób z dolegliwościami stawów jest szybko postępująca zmiana trybu życia współczesnego pokolenia, powodująca ograniczenie aktywności fizycznej, jak również przeciążenia narządu ruchu wynikające m.in. z warunków pracy. Zmiany zachodzące w procesie starzenia w obrębie stawów przyczyniają się do zmniejszenia zakresu ruchów, a wiek w tym przypadku jest czynnikiem najbardziej istotnym (5). Po 50. roku życia proces ten występuje niezależnie od pojawiających się zmian zwyrodnieniowych, jednak mały zakres ruchomości stawów nasila ich występowanie. Z prowadzonych badań wynika, że po 60. roku życia takie zmiany stwierdza się u ponad połowy osób, a u części z nich proces ten doprowadzi do niepełnosprawności.

Zmiany te są obserwowane najczęściej w obrębie stawów biodrowych i kolanowych, kręgosłupa oraz stawów międzypaliczkowych rąk (6, 7). Obniża to sprawność fizyczną, a jej niski poziom może być przyczyną upadków, które prowadzą do urazów, a w konsekwencji do dalszego obniżenia ruchomości stawów i samodzielności (3, 8, 9). Z tego względu istotne jest monitorowanie sprawności funkcjonalnej osób starszych oraz dążenie do zmiany ich trybu życia w celu ukierunkowania go na zwiększenie aktywności fizycznej tych osób. Dobór ćwiczeń fizycznych dla osób starszych nie jest prostym zadaniem. Zawsze należy uwzględnić stan zdrowia i poziom sprawności motorycznej osób uczestniczących w programie. Według zaleceń WHO (10) dotyczących minimalnej tygodniowej aktywności fizycznej rekomendowanej dla osób starszych, powinny się w nich znaleźć ćwiczenia kształtujące poziom wytrzymałości, siły, koordynacji motorycznej oraz gibkości. Dla utrzymania prawidłowego zakresu ruchu w stawach istotne znaczenie mają ćwiczenia rozciągające. W przypadku stawów kończyn dolnych, biodrowych, kolanowych i skokowych jest to ważne dla postawy ciała oraz sprawnej lokomocji, a ograniczenia ruchomości przekładają się na problemy z chodem i mogą zwiększać ryzyko upadków.

CEL PRACY

Głównym celem badań była ocena efektów zastosowanego programu ćwiczeń zwiększających aktywność fizyczną osób starszych. Ukierunkowane były one na poprawę sprawności funkcjonalnej, w tym zwiększenie zakresu ruchomości stawów kończyn dolnych u mężczyzn, którzy ukończyli 60. rok życia.

MATERIAŁ I METODY

Badania oraz program ćwiczeń zostały przeprowadzone w terminie od października do grudnia 2015 roku. Pomiarów wykonano w Pracowni Badań Biokinetyki Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Uczestnikami programu byli słuchacze Karkonoskiego Uniwersytetu Trzeciego Wieku, który działa przy Karkonoskiej Państwowej Szkole Wyższej w Jeleniej Górze oraz osoby należące do Klubu Aktywnego Seniora. Badania przeprowadzono dwukrotnie przez ten sam zespół badawczy. Pierwsze pomiary odbyły się przed rozpoczęciem zaplanowanych ćwiczeń, drugie badanie zostało powtórzone po zrealizowaniu programu. Materiał badawczy stanowiły wyniki pomiarów uzyskane przed programem i po programie ćwiczeń u tych samych mężczyzn, w grupie liczącej 33 osoby. Wiek badanych mieścił się w przedziale od 60 do 75 lat. Średni wiek badanych mężczyzn wynosił 67,4 roku ($\pm 4,7$ roku).

Warunkiem włączenia do projektu było spełnienie następujących kryteriów:

- płeć męska,
- przedział wiekowy 60-75 lat,
- subiektywnie dobry stan zdrowia,
- pisemna zgoda lekarza pierwszego kontaktu na udział osoby w projekcie i brak przeciwwskazań do wykonywania określonych ćwiczeń fizycznych oraz planowanego zakresu badań,
- podpisanie dobrowolnej zgody na wzięcie udziału w badaniach.

Każdy z uczestników został poinformowany o celu badań, rodzaju i sposobie ich przeprowadzania oraz możliwości rezygnacji z ćwiczeń i badań bez podania przyczyn. Z projektu zostały wykluczone osoby, które:

- posiadały głębokie deficyty w zakresie funkcji narządu ruchu,
- wykazywały stany ostre z objawami neurologicznymi w zespołach bólowych kręgosłupa,
- były po zawałach mięśnia sercowego, po udarach mózgu, z nieleczonym nadciśnieniem tętniczym, nowotworami, epilepsją.

Ćwiczenia wykonywano przez 6 tygodni, 3 razy w tygodniu (w poniedziałki, środy i piątki) i obejmowały one każdorazowo następujący program, jednakowy dla każdego uczestnika:

- ćwiczenia aerobowe o umiarkowanej intensywności (na sali sportowej i pływalni),
- ćwiczenia wzmacniające siłę mięśni (wszystkich głównych grup mięśniowych),
- ćwiczenia koordynacyjne, w tym równowagi,
- ćwiczenia rozciągające.

Ćwiczenia prowadzone były pod nadzorem autora projektu w obiektach sportowych Karkonoskiej Państwowej Szkoły Wyższej (sala sportowa, pływalnia).

U każdego badanego przeprowadzono pomiary zakresów ruchomości w stawach: biodrowych, kolanowych i skokowo-goleniowych, za pomocą goniometru, zgodnie z przyjętą metodologią badania. Do celów pracy mierzono zakresy ruchów czynnych w stawach wykonywanych siłą mięśni badanego. Wszystkie pomiary rozpoczynano od pozycji zerowej. Badany po przyjęciu pozycji wyjściowej dla pomiaru w danym stawie wykonywał samodzielnie maksymalny ruch. Wynik podawany był w stopniach i zapisywany zgodnie z metodą SFTR.

Analizę statystyczną wyników przygotowano z zastosowaniem programu STATISTICA 12.0 (StatSoft Polska). Dla wszystkich zmiennych obliczono podstawowe statystyki opisowe. Normalność rozkładów sprawdzano testem Shapiro-Wilka, który wykazał brak rozkładu normalnego dla większości zmiennych. Istotność różnic między pomiarami oceniano nieparametrycznym testem kolejności par Wilcoxon, różnice uznano za istotne statystycznie dla $p < 0,05$.

WYNIKI

Wartości zakresu ruchomości stawów kończyny dolnej prawej i lewej uzyskane przed rozpoczęciem programu oraz po jego zakończeniu zostały przedstawione w tabeli 1. Różnice istotne statystycznie między wynikami badania pierwszego i drugiego zaznaczono pogrubionym drukiem.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że zakres ruchomości stawu biodrowego prawego po zakończeniu programu ćwiczeń fizycznych uległ istotnemu zwiększeniu (tab. 1). Sytuacja taka została odnotowana w ruchach zginania i prostowania w płaszczyźnie strzałkowej oraz w ruchu odwodzenia wykonywanym w płaszczyźnie czołowej (ryc. 1). Podobny charakter zmian zaobserwowano w przypadku kończyny dolnej lewej. Charakterystyczny był fakt, że zakres ruchomości w ruchach zginania i odwodzenia w stawie biodrowym był większy w badaniu pierwszym w kończynie dolnej prawej, natomiast w drugim badaniu różnice te uległy zmniejszeniu i zakres ruchomości stawów obu kończyn był zbliżony.

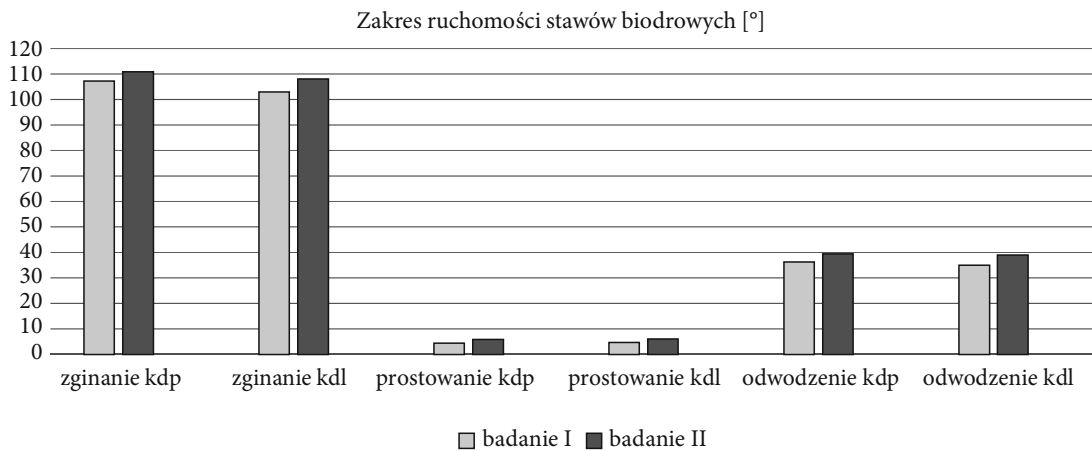
W stawach kolanowych kończyny prawej i lewej zakres ruchu zginania charakteryzował się zbliżonymi wartościami (ryc. 2). Po przeprowadzonym 6-tygodniowym programie ćwiczeń w stawach obu kończyn stwierdzono istotną statystycznie poprawę ruchomości (tab. 1). W stawie kolanowym nie oceniano ruchu prostowania, ponieważ w grupie badanych mężczyzn stwierdzono pełen wyprost stawów. Z tego względu ćwiczenia nie mogły zwiększyć zakresu ruchu w tym kierunku.

W stawach skokowo-goleniowych zarówno kończyny dolnej prawej, jak i lewej zaobserwowano inną sytuację niż w stawach biodrowych i kolanowych. Zakres ruchu zginania (zginania podszewowego) nie różnił się istotnie statystycznie w pomiarach wykonanych przed rozpoczęciem programu i po jego zakończeniu. Istotne różnice

Tab. 1. Charakterystyka statystyczna zakresu ruchomości stawów kończyn dolnych u mężczyzn przed rozpoczęciem programu ćwiczeń fizycznych (badanie I) oraz po ich zakończeniu (badanie II)

Staw	Kończyna	Ruch	Badanie I		Badanie II		Różnice	
			\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	Z	p
Biodrowy [°]	Prawa	Zginanie	107,3	11,7	110,9	10,9	3,22	0,0012
		Prostowanie	4,4	4,3	5,9	5,1	2,25	0,0244
		Odwodzenie	36,3	7,2	39,4	7,0	3,13	0,0018
	Lewa	Zginanie	102,9	13,3	108,0	13,6	3,80	0,0001
		Prostowanie	4,7	4,6	6,0	5,0	2,19	0,0284
		Odwodzenie	35,0	5,7	39,0	6,4	3,83	0,0001
Kolanowy [°]	Prawa	Zginanie	108,4	9,8	112,6	9,1	3,24	0,0011
	Lewa	Zginanie	107,7	10,2	113,1	9,0	4,02	0,0000
Skokowo-goleniowy [°]	Prawa	Zginanie	47,1	6,1	49,1	5,2	1,79	0,0731
		Prostowanie	4,4	4,1	6,6	5,0	3,30	0,0010
	Lewa	Zginanie	43,0	5,1	44,6	7,0	1,66	0,0967
		Prostowanie	5,6	4,0	7,1	4,2	2,69	0,0071

Różnice istotne statystycznie przy $p < 0,05$ zaznaczono pogrubionym drukiem



Ryc. 1. Wartości zakresu ruchomości zginania, prostowania i odwodzenia w stawach biodrowych u mężczyzn przed rozpoczęciem ćwiczeń oraz po ich zakończeniu

kdp – kończyna dolna prawa; kdl – kończyna dolna lewa

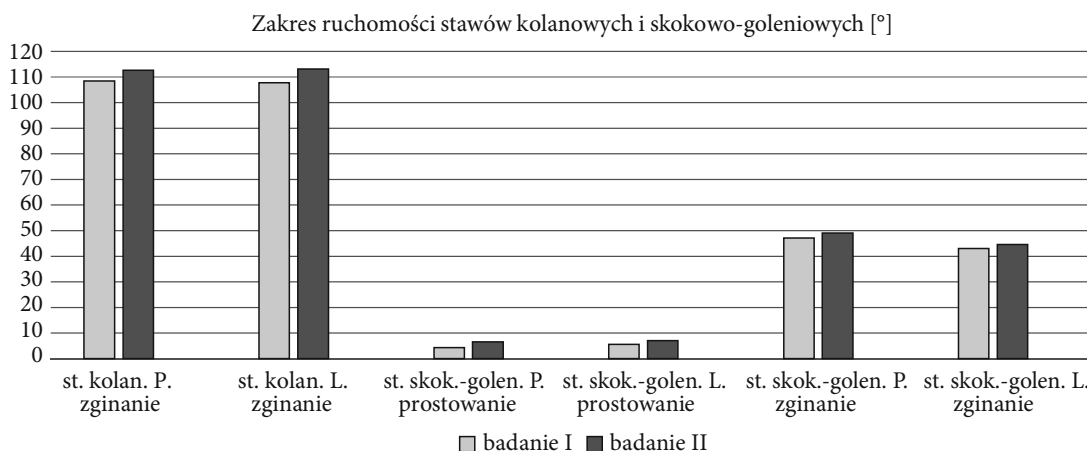
odnotowano natomiast w przypadku zakresu ruchu prostowania (zginania grzbietowego), który zwiększył się po 6 tygodniach prowadzonych ćwiczeń (tab. 1). Zwiększenie ruchomości zanotowano w przypadku kończyny prawej i lewej (ryc. 2).

DYSKUSJA

Ze względu na tzw. starzenie społeczeństw, czyli wzrost liczby ludzi w podeszłym wieku w danym społeczeństwie, coraz więcej uwagi w programach naukowo-badawczych

poświęca się problemom osób starszych. Zmiany inwolucyjne w obrębie układu ruchu są nieuchronne, jednak charakter oraz ich dynamika w dużym stopniu uzależnione są od prowadzonego trybu życia, a szczególnie form i systematyczności podejmowanej aktywności fizycznej (11, 12). Zmiana przyzwyczajzeń w okresie starości nie jest łatwa, dlatego ważne jest prowadzenie ćwiczeń również na wcześniejszych etapach ontogenezy (13).

W przeprowadzonych badaniach zaobserwowano korzystny wpływ ćwiczeń fizycznych na zwiększenie zakresu



Ryc. 2. Wartości zakresu ruchomości zginania w stawach kolanowych oraz zginania i prostowania w stawach skokowo-goleniowych u mężczyzn przed rozpoczęciem ćwiczeń oraz po ich zakończeniu

P. – kończyna dolna prawa; L. – kończyna dolna lewa

ruchomości w stawach kończyn dolnych. Poprawa nastąpiła w każdym z badanych stawów i dotyczyła wszystkich analizowanych ruchów z wyjątkiem zginania podszwowe go w stawie skokowo-goleniowym kończyny prawej i lewej. Sześciotygodniowy okres prowadzenia systematycznych zajęć wydaje się być wystarczającym czasem do osiągnięcia zakładanych rezultatów. Należy pamiętać, że uzyskane zmiany mają charakter adaptabilny, więc po zakończeniu działania bodźca korzystne efekty będą stopniowo ustępowały, szczególnie w regresywnej fazie życia. Pozytywny wpływ prowadzonych ćwiczeń fizycznych na układ ruchu stwierdzono również w badaniach innych autorów. W badaniach m.in. Rożek i wsp. (14), Ignasiak i wsp. (11), Katan i wsp. (15), Kaczorowskiej i wsp. (16) stwierdzono poprawę zakresu ruchomości stawów kończyn górnych i dolnych oraz kręgosłupa u kobiet po zastosowaniu ćwiczeń fizycznych podczas leczenia sanatoryjnego oraz treningu zdrowotnego. U osób po 60. roku życia zaobserwowano, że ćwiczenia poprawiały również inne funkcje motoryczne – siłę i wytrzymałość (17). Wyniki tych badań świadczą o pozytywnych efektach prowadzonych programów zdrowotnych u osób w okresie starości oraz wskazują na możliwość zmniejszenia dynamiki zmian regresywnych w tym okresie ontogenezy. Większość badań prowadzonych jest jednak w grupach kobiet, które częściej w tym wieku uczestniczą w różnych, zorganizowanych formach zajęć ruchowych.

Zmiany regresywne w układzie kostnym są powiązane i następują wspólnie z pozostałymi elementami układu ruchu. Z tego względu obniżenie siły mięśni zmniejsza stymulację mechaniczną i wpływa niekorzystnie na strukturę kości i przyczynia się do utraty masy kostnej w procesie starzenia (18). Z wiekiem, oprócz obniżenia poziomu siły, dochodzi również do utraty masy mięśniowej. Zmiana ta dotyczy w większym stopniu kończyn dolnych niż górnych i wynika z obniżonej aktywności fizycznej i stosunkowo mniejszego angażowania mięśni dolnych części ciała (19).

Dodatkowo większą dynamikę zmniejszania się masy mięśni z wiekiem obserwuje się w grupie mężczyzn niż kobiet (1, 20). Przyjmuje się natomiast, że prawidłowo dobrane ćwiczenia fizyczne wpływają korzystnie na homeostazę tkanki kostnej oraz poprawę funkcjonowania mięśni (21). W badaniach Ignasiak i wsp. (22) u osób starszych nie stwierdzono jednak istotnych związków między zakresem ruchomości stawów dolnej części ciała a budową somatyczną oraz sprawnością funkcjonalną ocenianą próbami wchodzącymi w skład Senior Fitness Testu. Niskie korelacje pojawiły się jedynie w przypadku ruchomości kończyn górnych i wskaźnika BMI. Jego wyższe wartości wiązały się z mniejszym zakresem ruchomości funkcjonalnej stawów. Mniejsza ruchomość stawów, szczególnie kończyn dolnych, może być jednak przyczyną częstszych upadków, które mogą prowadzić do urazów układu ruchu. Do większości upadków dochodzi w czasie lokomocji, jednak ich duża liczba następuje także w czasie wstawania czy siadania oraz schyłania się. Około połowa osób w późnej starości upada co najmniej raz w roku, a to może prowadzić do groźnych następstw w postaci złamań kości, m.in. przedramienia, szyjki kości udowej czy kręgosłupa (23, 24). W badaniach Chiacchiero i wsp. (25) stwierdzono, że osoby starsze, które nie upadały, charakteryzują się statystycznie większym zakresem ruchomości prostowania i odwodnienia w stawie biodrowym oraz zgięcia grzbietowego w stawie skokowo-goleniowym. Może to wpływać na jakość chodu, długość kroku czy stabilność w czasie podporu wynikającą z położenia środka ciężkości ciała (26-28). Równocześnie upośledzenie chodu u osób w podeszłym wieku jest skorelowane z utratą sprawności fizycznej, ogranicza mobilność, a w konsekwencji samodzielność osób starszych (29-31).

Podsumowując, można stwierdzić, że przeprowadzone badania potwierdziły skuteczność opracowanego programu. Stosowane ćwiczenia w ramach zajęć na sali gimnastycznej oraz pływalni pozwoliły w okresie 6 tygodni zwiększyć zakres ruchomości dużych stawów kończyn

dolnych. Różnice te, z wyjątkiem ruchu zginania podszwowego w stawie skokowo-goleniowym, były istotne statystycznie i świadczą o wyraźnej poprawie mobilności stawów. Ze względu na postępujące z wiekiem zmiany w zakresie ruchomości stawów możliwość opóźnienia tego procesu jest niezwykle ważna. Umożliwia to utrzymanie wyższej sprawności funkcjonalnej i daje szansę na dłuższą utrzymującą się samodzielność ruchową w okresie starości. Badania i program ćwiczeń zostały przeprowadzone w grupie mężczyzn po 60. roku życia. Jest to grupa, która rzadziej niż kobiety oraz młodsze osoby uczestniczy w programach profilaktycznych. Z tego względu uzyskane

wyniki są cennym źródłem informacji na temat możliwości oddziaływania ćwiczeniami fizycznymi na zakres ruchomości stawów w tej grupie wiekowej mężczyzn.

WNIOSKI

1. Ogólnorozwojowy trening zdrowotny prowadzony u mężczyzn w okresie starości wpływa na zwiększenie zakresu ruchomości stawów.
2. Okres 6 tygodni prowadzenia systematycznych ćwiczeń fizycznych jest wystarczającym czasem do uzyskania istotnych zmian zakresu ruchomości stawów kończyn dolnych u mężczyzn po 60. roku życia.

KONFLIKT INTERESÓW CONFLICT OF INTEREST

Brak konfliktu interesów
None

ADRES DO KORESPONDENCJI

Zygmunt Zdrojewicz
ul. Niedźwiedzia 57 m. 7,
54-232 Wrocław
tel.: +48 (71) 355-26-34
zygmunt.zdrojewicz@wp.pl

PIŚMIENNICTWO

1. Ignasiak Z, Rożek K, Skrzek A et al.: Ocena zmian inwolucyjnych wybranych aspektów kondycji biologicznej osób starszych. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu* 2012; 109.
2. Marchewka A, Dąbrowski Z, Żołądź J: Fizjologia starzenia się. Profilaktyka i rehabilitacja. PWN, Warszawa 2012.
3. Mossakowska M, Więcek A, Błędowski P: Aspekty medyczne, psychologiczne, socjologiczne i ekonomiczne starzenia się ludzi w Polsce. *Polsenior Termedia, Poznań* 2012.
4. Skrzek A: Trening zdrowotny a procesy inwolucyjne narządu ruchu u kobiet. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu* 2005; 77.
5. Martin JA, Buckwalter JA: Roles of articular cartilage aging and chondrocytesenescence in the pathogenesis of osteoarthritis. *Iowa Orthop J* 2001; 21: 1-7.
6. Górka-Zimmermann I: Choroba zwyrodnieniowa stawów – nowe spojrzenie? *Pol Arch Med* 2008; 118-121.
7. Arden N, Nevitt MC: Osteoarthritis: epidemiology. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2006; 20: 3-25.
8. Faulkner KA, Redfern MS, Cauley JA et al.: Multitasking: association between poorer performance and a history of recurrent falls. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55: 570-576.
9. Maki BE, Cheng KC, Mansfield A et al.: Preventing falls in older adults: New interventions to promote more effective change-in-support balance reactions. *J Am Geriatr Soc* 2008; 38: 1-9.
10. WHO: Global Recommendations on Physical Activity for Health; <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/index.html>, 2011.
11. Ignasiak Z, Domaradzki J, Falkenberg J et al.: Ocena ruchomości stawów i sprawności fizycznej u starszych kobiet objętych zróżnicowanymi formami treningu zdrowotnego. *Gerontologia Polska* 2013; 21(4): 119-126.
12. van Heuvelen MJG, Kempen GJMM, De Greef MHG: Physical fitness related to disability in older persons. *Gerontology* 2000; 46: 333-341.
13. Morie M, Reid KF, Micek R et al.: Habitual physical activity levels are associated with performance in measures of physical function and mobility in older men. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58: 1727-1733.
14. Rożek K, Piechura J, Skrzek A et al.: Assessment of the effectiveness of rehabilitation period on physical fitness and exercise tolerance in elderly people. *Antropomotoryka* 2012; 22: 57-62.
15. Katan A, Ignasiak Z, Kaczorowska A: Ocena zakresu ruchomości wybranych stawów u kobiet w wyniku leczenia sanatoryjnego. *Acta Balneologica* 2015; 57(2): 115-121.
16. Kaczorowska A, Katan A, Ignasiak Z: Ocena ruchomości wybranych stawów u starszych kobiet, pensjonariuszek domów pomocy społecznej. *Postępy Rehabilitacji* 2014; 28(1): 15-22.
17. Pahor M, Blair SN, Espeland M et al.: LIFE Study Investigators. Effects of a physical activity intervention on measures of physical performance: Results of the lifestyle interventions and independence for Elders Pilot (LIFE-P) study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006; 61: 1157-1165.

18. Carrington JL: Aging bone and cartilage: cross-cutting issues. *Biochem Biophys Res Commun* 2005; 18: 700-708.
19. Janssen I: Sarcopenia. [In:] Bales CW, Ritchie CS (eds.): *Handbook of Clinical Nutrition and Aging* Humana Press. New York 2009: 183-207.
20. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R: Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* 2000; 89: 81-88.
21. Kelley GA, Kelley KS, Kohrt WM: Effects of ground and joint reaction force exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord* 2012; 20: 177-195.
22. Ignasiak Z, Skrzek A, Sebastjan A: The evaluation of physical fitness of elderly people in accordance with the body mass index. *Antropomotoryka* 2011; 26: 56, 67-71.
23. Bailey MJ, Lee WY, Cameron PA: Road traffic injuries in the elderly. *Emerg Med J* 2006; 23(1): 42-46.
24. Szpringer M, Wybraniec-Lewicka B, Czerwiak G et al.: Upadki i urazy wieku geriatrycznego. *Studia Medyczne* 2008; 9: 77-81.
25. Chiacchiero M, Dresely B, Silva U et al: The Relationship Between Range of Movement, Flexibility, and Balance in the Elderly. *Top Geriatr Rehabil* 2010; 26(2): 147-154.
26. Christiansen C: The effects of hip and ankle stretching on gait function of older people. *Arch Phys Med Rehab* 2008; 89: 1421-1428.
27. Maki BE, McIlroy W: The role of limb movements in maintaining upright stance: the "change-in-support" strategy. *Phys Ther* 1997; 77: 488-505.
28. Rodacki ALF, Souza RM, Ugrinowitsch C et al.: Transient effects of stretching exercises on gait parameters of elderly women. *Manual Ther* 2009; 14: 167-172.
29. Cesari M, Landi F, Torre S et al.: Prevalence and risk factors for falls in an older community-dwelling population. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57: 722-726.
30. Graf A, Judge JO, Öunpuu S, Thelen DG: The Effect of Walking Speed on Lower-Extremity Joint Powers Among Elderly Adults Who Exhibit Low Physical Performance. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 2177-2183.
31. Tinetti ME, Williams CS: Falls, injuries due to falls, and the risk of admission to a nursing home. *N Engl J Med* 1997; 337: 1279-1284.

nadesłano: 11.01.2019

zaakceptowano do druku: 1.02.2019