

Sylwia Mętel^{1, 2}, Anna Kwiatkowska³, Jacek Głodzik¹, Elżbieta Szczygieł^{2, 4}

¹Zakład Medycyny Fizykalnej i Odnowy Biologicznej, Katedra Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie

²Katedra Fizjoterapii Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego

³Gabinet Fizjoterapii w Cichym

⁴Zakład Fizjoterapii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego

Wykorzystanie testu *Functional Strength* w ocenie stanu funkcjonalnego oraz w monitorowaniu procesu rehabilitacji medycznej osób starszych

Application of the Functional Strength Test in the assessment of functional status and monitoring of medical rehabilitation of the elderly people

Abstract

In view of the demographic aging of the population of the world there is a legitimate need for the implementation of effective rehabilitation for older people and to carry out repeatable, reliable and simple tests to monitor its effects. Functional Strength Test is a quick and reliable way to assess the functional performance of elderly people. It is easy to implement, requires no specialized equipment to conduct a survey and is characterized by a high reproducibility. The test result within the limits of the standards indicates the possibility of an independent daily tasks associated with muscle strength of lower limbs. For the Functional Strength Test to get up from a chair in 30 seconds were developed standards appropriate to the age and gender. The increase in leg muscle strength is associated with a bigger amount of getting up from a chair, an increased pace of gate and also affect on activities related to mobility: transfers, bending, climbing stairs. Performing Functional Strength test may be useful in monitoring the process of physiotherapy aimed at improving functional capacity, as well as in assessing the performance of transfers.

Gerontol. Pol. 2012; 20, 4: 148–154

Key words: functional performance, FS test, elderly, physiotherapy

Wstęp

We wszystkich krajach uprzemysłowionych wzrasta średni wiek życia ludzkiego oraz odsetek populacji

osób w wieku starszym. Społeczeństwo polskie, mimo iż zaliczane do jednego z najmłodszych w Europie, również się starzeje. W związku z tym istotne staje się utrzymanie niezależności fizycznej osób starszych, która determinuje ich sprawność funkcjonalną w codziennym życiu. Uzasadnione staje się wdrażanie skutecznej rehabilitacji dla osób starszych oraz przeprowadzanie powtarzalnych, wiarygodnych i prostych testów w celu monitorowania jej efektów [1].

Adres do korespondencji:
Dr n. o kult. fiz. Sylwia Mętel
Zakład Medycyny Fizykalnej i Odnowy Biologicznej
Katedra Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego
w Krakowie
al. Jana Pawła II 78
31–571 Kraków
e-mail: sylwia.metel@awf.krakow.pl

Siła mięśni kończyn dolnych jako czynnik determinujący sprawność funkcjonalną osób starszych

Stosowanie czynnościowego testu wstawania z krzesła w ciągu 30 sekund, zwanego *Functional Strength Test* (inne nazwy: *FS Test*, *30 second Chair Stand Test*), jest pomocne w ocenie stanu funkcjonalnego osób starszych, zagrożonych ograniczeniem mobilności i utratą kondycji fizycznej, a także w ocenie efektywności prowadzenia kinezyterapii [2]. Jedną z najczęściej wykonywanych czynności dnia codziennego, zwykle inicjującą samodzielne chodzenie, jest zmiana pozycji z siedzącej do stojącej i odwrotnie. Aktywność ta jest kluczowa w utrzymywaniu niezależności fizycznej i determinuje sprawność funkcjonalną [3, 4]. Brak umiejętności wstawania i siadania u osób starszych może prowadzić do instytucjonalizacji przez uniemożliwienie lokomocji i wykonywania czynności dnia codziennego [4, 5]. Utrata masy mięśniowej jest powiązana ze spadkiem ich siły. U osób w podeszłym wieku spadek siły jest dużo bardziej dynamiczny niż towarzysząca mu utrata masy mięśniowej. Te zmiany w układzie mięśniowo-szkieletowym odzwierciedlają nie tylko proces starzenia się organizmu człowieka, ale są również następstwem ograniczenia aktywności fizycznej [6]. Odpowiedni trening fizyczny, rozpoczęty w młodości i kontynuowany aż do późnych lat życia sprzyja podtrzymaniu siły mięśni i wydolności fizycznej [7]. Kabsch podaje, że dla utrzymania odpowiedniej siły i sprawności mięśni szkieletowych niezbędna jest codzienna minimalna dawka ćwiczeń fizycznych, gdyż nie zapewniają tego czynności codzienne. Ponadto stwierdza, że spadek ogólnej aktywności ruchowej wtórnie prowadzi do obniżenia siły mięśniowej, co jest faktem od dawna znanym i dobrze udokumentowanym [8]. Zachowanie lub zwiększenie masy mięśniowej nie chroni przed związaną z wiekiem utratą siły mięśniowej [9, 10], która z kolei prowadzi do fizycznego osłabienia, zwiększonego ryzyka złamań, obniżenia jakości życia i utraty niezależności funkcjonalnej. Ponadto, siła mięśni kończyn dolnych wywiera znaczący wpływ na równowagę ciała i stabilność posturalną [11] oraz stanowi istotny czynnik wpływający na stan sprawności funkcjonalnej seniorów [3]. Zaobserwowano, że w grupie osób starszych, które zgłaszają problemy z poruszaniem się, zmniejszenie siły mięśni kończyn dolnych jest ważnym wyznacznikiem wystąpienia fizycznej niepełnosprawności zwiększającej koszty związane z leczeniem [4, 5, 12]. Badano kolejność, w jakiej czynności dnia codziennego ulegają utrudnieniu lub stają się niemożliwe do wykonania. Poziom niepełnosprawności określono na podstawie

subiektywnej oceny wykonania siedmiu aktywności: (1) poruszanie się w okolicy domu, (2) korzystanie z toalety, (3) wstawanie z krzesła, (4) wstawanie z łóżka, (5) jedzenie, (6) ubieranie się i (7) kąpanie się. Stwierdzono, że w pierwszej kolejności zostają utrudnione czynności wykorzystujące siłę mięśni kończyn dolnych (kąpiel, poruszanie się, korzystanie z toalety) w stosunku do siły mięśni kończyn górnych (ubieranie się, jedzenie) [13]. Tak więc utrzymanie oraz zwiększenie siły mięśni kończyn dolnych u osób w wieku geriatrycznym stanowi punkt wyjścia w zapobieganiu wystąpienia ograniczeń funkcjonalnych oraz fizycznej niepełnosprawności [14].

Badania biomechaniki czynności wstawania z krzesła dowiodły przydatności testu FS w określaniu funkcjonalnej siły mięśni kończyn dolnych u osób starszych [15]. Sugerowany jest podział tej czynności na cztery fazy. Faza I (*flexion momentum phase*) rozpoczyna się zainicjowaniem ruchu, a kończy się w momencie poprzedzającym uniesienie pośladków od siedzenia. Środek ciężkości ciała przesunięty zostaje z obszaru miednicy na stopy, a więc w płaszczyźnie wertykalnej głowa pacjenta przemieszcza się poza linie palców stóp. Niezbędny jest wtedy udział mięśni kontrolujących zgięcie bioder i stóp oraz wykonanie ruchu miednicy. Faza II (*momentum-transfer phase*) rozpoczyna wraz z oderwaniem pośladków od siedzenia, a kończy w chwili osiągnięcia maksymalnego zgięcia grzbietowego stopy i jest warunkowana aktywnością prostowników kolana. Podczas III fazy — prostowania (*extension phase*) zarówno funkcja prostowników kolan, jak i bioder jest ważna w momencie osiągnięcia maksymalnych szybkości działania tych mięśni. Faza ta jest poprzedzona maksymalnym zgięciem grzbietowym stóp, a kończy się w momencie, kiedy staw biodrowy przestaje się prostować, włączając wyprost całej kończyny dolnej i tułowia. Faza IV (*stabilization phase*) rozpoczyna się wyprostem stawu biodrowego, a kończy po tym, jak czynność wstawania z krzesła została wykonana i ważne staje się utrzymanie stabilności posturalnej oraz równowagi w pozycji stojącej [16]. Wykonywanie aktywności wstawania z krzesła jest zależne od siły mięśni kończyn dolnych oraz umiejętności utrzymania równowagi. Pierwszy z wymienionych czynników jest zdaniem Schenkman ważniejszym wyznacznikiem stanu funkcjonalnego u osób starszych [17]. Należy zaznaczyć, że czynność ta jest kompleksowym ruchem funkcjonalnym i nie jest zależna jedynie od siły mięśni kończyn dolnych, lecz również od ruchomości stawowej, siły i elastyczności mięśni tułowia, czynników sensomotorycznych (koordynacja nerwowo-mięśniowa, sprawność funkcji

eksteroreceptorów oraz proprioceptorów) i psychologicznych (np. motywacji osoby badanej do wykonywania danej aktywności fizycznej) [2, 18]. Wstawanie z krzesła jest uwarunkowane wieloma zróżnicowanymi czynnikami fizjologicznymi i ocenia raczej umiejętność transferu niż pośredni pomiar siły mięśni kończyn dolnych [2]. Co więcej, siła mięśni dolnej części ciała, wymagana do aktywności wstawania z krzesła jest także niezbędna do wykonywania licznych innych codziennych aktywności, takich jak: wchodzenie po schodach, wychodzenie z wanny, wstawanie z fotela czy wsiadanie z samochodu [19].

Procedura przeprowadzania 30-sekundowego testu wstawania z krzesła

Procedura przeprowadzania 30-sekundowego testu wstawania z krzesła obejmuje rejestrację liczby powtórzeń czynności wstawania z krzesła, które dana osoba potrafi wykonać w czasie 30 sekund. Próba wykonywana jest z użyciem krzesła z gumowymi podstawkami na jego nogach, z prostym oparciem i bez podłokietników. Standardowa wysokość siedzenia to 43,2 cm, czyli 17 cali, jednak może być ona także dopasowana indywidualnie do wysokości ciała i długości podudzia. Przyrządem potrzebnym do przeprowadzania testu jest stoper, za pomocą którego odmierza się czas. Próba rozpoczyna się w momencie, gdy badana osoba siedzi na środku krzesła, utrzymując wyprostowane plecy, jej stopy są umieszczone równolegle względem siebie na podłodze, a ramiona skrzyżowane na klatce piersiowej. Na sygnał osoby oceniającej, uczestnik badania jest proszony o wstanie z krzesła do pełnej pozycji wyprostnej, a następnie powrót do pozycji wyjściowej (ryc. 1–3). Osoba badana jest zachęcana do wykonania jak największej liczby powtórzeń zadanej czynności w ciągu 30 sekund. Badający wcześniej demonstruje przebieg testu i zezwala na wykonanie jednego lub dwóch powtórzeń dla sprawdzenia, czy uczestnik dobrze zrozumiał polecenie. Wykonywana jest jedna 30-sekundowa próba z rejestracją i zapisem liczby powtórzeń zadanej aktywności. Wynik stanowi sumę wszystkich poprawnie wykonanych ruchów od pozycji siedzącej do pełnego wyprostowania w pozycji stojącej przy ramionach skrzyżowanych na klatce piersiowej [19, 20].

Dyskusja

Obecnie istnieje wiele, często dość skomplikowanych, badań do oceny funkcjonalnej osób starszych. Do najczęściej stosowanych należą: *Timed Up and Go Test* („Wstań i idź”) [21], test Tinetti [22], test 6-mi-



Rycina 1. Pozycja wyjściowa do przeprowadzania testu FS — siad na krześle, ramiona skrzyżowane na klatce piersiowej, stopy równoległe na podłożu [archiwum własne]

Figure 1. Starting position for FS Test performance — sit on a chair, arms crossed on chest, feet parallel on the surface [own archive]



Rycina 2. Wykonywanie czynności wstawania z krzesła podczas przeprowadzania testu FS [archiwum własne]

Figure 2. Carrying out getting up from a chair during the FS Test performance [own archive]



Rycina 3. Pozycja końcowa podczas przeprowadzania testu FS [archiwum własne]

Figure 3. The final position during the test FS Test performance [own archive]

nutowego marszu (*6-Minutes Walk Test*) [23–26], skala równowagi Berga (*Berg Balance Scale*) [27, 28], czynnościowy test sięgania (*Functional Reach Test*) [29] oraz test przemieszczania się w różnych kierunkach z jednoczesnym pokonywaniem przeszkody (*Four Square Step Test*) [30]. W 2001 roku Rikli i Jones z *California State University* w Fullerton opublikowały *The Senior Fitness Test*, który dla odróżnienia od innych testów sprawności fizycznej osób starszych nazywa się testem Fullerton [20]. Test wstawania z krzesła w ciągu 30 sekund oraz test 6-minutowego marszu stanowią integralną część zadań baterii testowej Fullerton, w którym uwzględniono także normy w zależności od płci oraz przynależności do siedmiu kategorii wiekowych: 60–64, 65–69, 70–74, 75–79, 80–84, 85–89, 90–94 lat. Procedura przeprowadzania testu Fullerton uwzględnia wykonanie w następującym porządku prób: *Chair Stand* (liczba powtórzeń czynności wstawania z krzesła w trakcie 30 sekund), *Arm Curl* (liczba powtórzeń czynności zginania przedramienia z ciężarkiem o masie 5 funtów dla kobiet oraz 8 funtów dla mężczyzn w trakcie 30 sekund), *6-Minutes Walk* (liczba przebytych metrów podczas chodu na dystansie pomiarowym o długości 47,5 m w czasie 6 minut), *2-Min Step* (liczba wykonanych w miejscu,

w pozycji stojącej, naprzemiennych uniesień kolan powyżej wysokości rzepki drugiej kończyny dolnej w czasie 2 minut), *Chair Sit and Reach* (odległość w cm pomiędzy palcami ręki a palcami stopy w trakcie zgięcia tułowia z pozycji siedzącej na krześle i pochylenia w stronę wyprostowanej w stawie kolanowym kończyny dolnej), *Back Scratch* (odległość w cm pomiędzy palcami rąk podczas czynności w której dominująca kończyna górna wykonuje zgięcie, przywiedzenie i rotację zewnętrzną, a druga kończyna górna — wyprost, przywiedzenie i rotację wewnętrzną), *8 Foot Up and Go* (czas w sekundach liczony do wstania z pozycji siedzącej, przejścia oznaczonego pachotkiem dystansu 8 stóp, czyli 2,44 m, i powrotu do siadu na krześle) [19].

Wymienione wyżej testy sprawności funkcjonalnej seniorów opierają się na analizach kilku aktywności fizycznych, których przeprowadzenie jest często dość skomplikowane i czasochłonne, a także wymaga odpowiednich warunków sprzętowych i lokalowych. W poszukiwaniu możliwości prostego funkcjonalnego pomiaru siły kończyn dolnych podczas jednej aktywności możliwej do oceny w gabinecie lekarskim autorzy niniejszego opracowania zwrócili uwagę na test wstawania z krzesła w ciągu 30 sekund. Stwierdzono, że próba ta jest powtarzalna i koreluje z takimi parametrami, jak: siła mięśni prostowników kolana, zdolność wchodzenia po schodach, prędkość chodu oraz ryzyko upadków [31, 32]. Ponadto zaobserwowano, że wzrost siły mięśni kończyn dolnych jest związany z większą liczbą powtórzeń czynności wstawania z krzesła, oddziałuje na aktywności związane z poruszaniem się (transfery, pochylenie się, wchodzenie po schodach) oraz powoduje zwiększenie prędkości chodu w życiu codziennym [15]. Przeprowadzanie testu *Functional Strength* może być przydatne w monitorowaniu procesu fizjoterapii skierowanego na poprawę sprawności funkcjonalnej, jak również w ocenie możliwości wykonywania transferów [33]. Czynnościowy test wstawania z krzesła w ciągu 30 sekund nie wymaga specjalistycznego sprzętu (większość krzeseł ma siedzisko na wysokości ustalonej dla wykonania tej próby) i jest możliwy do przeprowadzenia również w warunkach domowych pacjenta. Sugeruje się, że gdy czynność wstawania z krzesła jest wykonywana przy użyciu krzesła o jednakowej wysokości siedziska — niezależnej od wzrostu badanej osoby — obciążenie kończyn dolnych badanego podczas wykonywania ruchu oraz technika jego wykonywania różnią się od siebie w zależności od wzrostu poszczególnych osób, w przeciwieństwie do sytuacji, gdy wysokość siedzenia ustala się w odniesieniu do długości podudzia. Istotne

Tabela 1. Normy dla testu FS [20]

Płeć	Wiek (w latach)						
	60–64	65–69	70–74	75–79	80–84	85–89	90–94
Mężczyźni	14–19	12–18	12–17	11–17	10–15	8–14	7–12
Kobiety	12–17	11–16	0–15	10–15	9–14	8–13	4–11

jest, aby różnice w obciążeniu oraz strategii wykonywania ruchu były zauważalne, gdy wysokość siedzenia nie osiąga 110% długości podudzia [34]. Minimalna wysokość siedzenia dla osób starszych (zamieszkałych we własnym środowisku, jak również mieszkańców domów opieki w przedziale wiekowym 64–105 lat), wykazujących trudności podczas wstawania z krzesła powinna wynosić 120% długości podudzia. Biorąc jednak pod uwagę aspekt praktyczny wykonywania testu, stosuje się jednakową wysokość siedziska dla wszystkich badanych osób, przy czym należy pamiętać, że nieodpowiednia jego wysokość może uniemożliwić wykonanie ruchu [35]. Taka sytuacja znajduje odzwierciedlenie w badaniu stanu funkcjonalnego seniorów oraz obrazuje charakter czynności życia codziennego związanego z transferami [36].

Test FS to szybka i prosta w wykonaniu próba pozwalająca na ocenę sprawności funkcjonalnej. Zamiast określonej liczby powtórzeń badany wykonuje czynność wstawania z krzesła w ustalonym czasie 30 sekund, co zapobiega wystąpieniu zjawiska *floor effect*, kiedy to osoby badane nie są w stanie uzyskać minimum dla parametru określonego w danej próbie [5, 37]. Dla testu wstawania z krzesła w ciągu 30 sekund zostały opracowane normy dostosowane do wieku i płci (tab. 1) [20]. Zostały one określone dla sześciu przedziałów wiekowych, co umożliwia dokładną ocenę stanu funkcjonalnego dużej liczby osób, które ukończyły 65 lat.

Zauważono, że pozycja stóp ustawionych na podłożu (tylna, przednia, pożądana środkowa) przed wykonaniem czynności wstawania z krzesła ma wpływ na szybkość ruchu [38]. Wykazano, że ruch wstawania odbywa się w krótszym czasie przy tylnym ustawieniu stóp po-

zez zmniejszenie czasu wyprostowania stawu biodrowego. Istotne jest, że podczas testowania wykorzystywane jest krzesło bez podłokietników. Zastosowanie podłokietników znacząco zmniejsza momenty siły wyprostowania stawu biodrowego i kolanowego [39]. Reasumując, można stwierdzić, że umiejętność wstawania z krzesła jest zależna od wysokości siedziska, wykorzystania podczas próby podłokietników oraz pozycji stóp na podłożu. Istotne jest, aby w czasie badania kontrolować wszystkie te czynniki, które mogą wpływać na wynik testu [40], a tym samym na decyzje dotyczące oszacowania stanu funkcjonalnego osoby badanej oraz planowania dla niej przebiegu oraz formy usprawniania.

Wnioski

Functional Strength Test jest szybkim oraz wiarygodnym sposobem oceny stanu funkcjonalnego osób starszych. Próba jest prosta i łatwa do wykonania, nie wymaga specjalistycznego sprzętu oraz cechuje ją wysoka powtarzalność. Dla czynnościowego testu wstawania z krzesła w ciągu 30 sekund zostały opracowane normy dostosowane do wieku i płci. Wynik testu w granicach ustalonych norm wskazuje na możliwości niezależnego wykonywania czynności dnia codziennego w zakresie siły mięśni kończyn dolnych: chód, transfery, wstawanie z krzesła i łóżka, wchodzenie i schodzenie po schodach, pochylenie się, stanie w kościele, kąpanie, korzystanie z toalety. Test FS stanowi dobre narzędzie badawcze umożliwiające szybką ocenę sprawności funkcjonalnej osób starszych oraz monitorowanie procesu rehabilitacji medycznej.

Konflikt interesów: nie zgłoszono.

Streszczenie

W związku z demograficznym starzeniem się społeczeństw świata istnieje uzasadniona potrzeba wdrażania skutecznej rehabilitacji ruchowej dla osób starszych oraz przeprowadzanie powtarzalnych, wiarygodnych oraz prostych testów w celu monitorowania jej efektów. *Functional Strength Test* jest szybkim oraz wiarygodnym sposobem oceny stanu funkcjonalnego osób starszych. Jest łatwy do wykonania, nie wymaga specjalistycznego sprzętu do przeprowadzenia badania oraz cechuje go wysoka powtarzalność. Wynik testu w granicach ustalonych norm wskazuje na możliwości niezależnego wykonywania czynności dnia codziennego w zakresie siły mięśni kończyn dolnych. Dla czynnościowego testu wstawania z krzesła w ciągu 30 sekund zostały opracowane normy dostosowane do wieku i płci. Wzrost siły mięśni kończyn dolnych jest związany ze zwiększoną liczbą wykonywania czynności wstawania z krzesła, powoduje zwiększenie tempa chodu oraz oddziałuje na czynności związane z poruszaniem się: transfer, pochylanie się, wchodzenie po schodach. Przeprowadzanie testu *Functional Strength* może być przydatne w monitorowaniu procesu fizjoterapii skierowanego na poprawę sprawności funkcjonalnej, jak również w ocenie możliwości wykonywania transferów.

Gerontol. Pol. 2012; 20, 4: 148–154

Słowa kluczowe: *sprawność funkcjonalna, test FS, osoby starsze, fizjoterapia*

Piśmiennictwo

- Szot P., Golec J., Szczygieł E. Przegląd wybranych testów funkcjonalnych, stosowanych w ocenie ryzyka upadków u osób starszych. *Gerontologia Pol.* 2008; 16: 19–24.
- Lord S.R., Murray S.M., Chapman K., Munro B., Tiedemann A. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2002; 57: M539–M543.
- Bean J.F., Kiely D.K., Herman S. i wsp. The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2002; 50: 461–467.
- Guralnik J.M., Simonsick E.M., Ferrucci L. i wsp. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J. Gerontol.* 1994; 49: M85–M94.
- Guralnik J.M., Ferrucci L., Simonsick E.M. i wsp. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *New Engl. J. Med.* 1995; 332: 556–561.
- Taaffe D.R., Marcus R. Musculoskeletal health and the older adult. *J. Rehabil. Res. Dev.* 2000; 37: 245–254.
- Żołądź J.A. Wydolność fizyczna człowieka. W: Górski J. (red.). *Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002.
- Kabsch A. Niepełnosprawność towarzysząca procesom starzenia wyzwaniem dla fizjoterapii. *Fizjoterapia* 2001; 9: 3–19.
- Goodpaster B.H., Park S.W., Harris T.B. i wsp. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2006; 61: 1059–1064.
- Doherty T.J. Invited review: Aging and sarcopenia. *J. Appl. Physiol.* 2003; 95: 1717–1727.
- Wiacek M., Hagner W., Hagner-Derengowska M. i wsp. Correlations between postural stability and strength of lower body extremities of women population living in long-term care facilities. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2009; 48: 346–349.
- Wang C.Y., Yeh C.J., Hu M.H. Mobility-related performance tests to predict mobility disability at 2-year follow-up in community-dwelling older adults. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2011; 52: 1–4.
- Jagger C., Arthur A.J., Spiers N.A., Clarke M. Patterns of onset of disability in activities of daily living with age. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2001; 49: 404–409.
- Puthoff M.L., Nielsen D.H. Relationships among impairments in lower-extremity strength and power, functional limitations, and disability in older adults. *Phys. Ther.* 2007; 87: 1334–1347.
- Chandler J.M., Duncan P.W., Kochersberger G., Studenski S. Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders? *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1998; 79: 24–30.
- Schenkman M.L., Berger R.A., Riley P.O. i wsp. Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Phys. Ther.* 1990; 70: 638–648 (discussion: 648–651).
- Schenkman M., Hughes M.A., Samsa G., Studenski S. The relative importance of strength and balance in chair rise by functionally impaired older individuals. *J. Am. Geriatr. Soc.* 1996; 44: 1441–1446.
- McCarthy E.K., Horvat M.A., Holtsberg P.A., Wisenbaker J.M. Repeated chair stands as a measure of lower limb strength in sexagenarian women. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2004; 59: 1207–1212.
- Jones C.J., Rikli R.E. Measuring functional fitness of older adults. *J. Active Aging* 2002; March–Apr: 24–30.
- Rikli R., Jones C.J. *Senior Fitness Test Manual*. Human Kinetic Publishers, Champaign, IL, 2001.
- Podsiadlo D., Richardson S. The timed „Up and Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 1991; 39: 142–148.
- Tinetti M.E. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J. Am. Geriatr. Soc.* 1986; 34: 119–126.
- American Thoracic Society. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2002; 166: 111–117.
- Troosters T., Gosselink R., Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur. Respir. J.* 1999; 14: 270–274.
- Focht B., Rejeski W.J., Ambrosius W., Katula J., Messier S. Exercise, self-efficacy, and mobility performance in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism* 2005; 53: 659–665.
- Lord S., Menz H. Physiologic, psychologic, and health predictors of 6-minute walk performance in older people. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 2002; 83: 907–911.
- Berg K.O., Wood-Dauphinee S., Williams J.I., Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada* 1989; 41: 304–311.
- Muir S.W., Berg K., Chesworth B., Klar N., Speechley M. Quantifying the magnitude of risk for balance impairment on falls in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Epidemiol.* 2010; 63: 389–406.

29. Duncan P.W., Weiner D.K., Chandler J., Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J. Gerontol.* 1990; 45: M192–M197.
30. Dite W., Temple V.A. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2002; 83: 1566–1571.
31. Jones C.J., Rikli R.E., Beam W.C. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res. Q Exerc. Sport* 1999; 70: 113–119.
32. Bohannon R.W. Sit-to-stand test for measuring performance of lower extremity muscles. *Percept. Mot. Skills* 1995; 80: 163–166.
33. Hruda K.V., Hicks A.L., McCartney N. Training for muscle power in older adults: effects on functional abilities. *Can. J. Appl. Physiol.* 2003; 28: 178–189.
34. Yamada T., Demura S. Influence of the relative difference in chair seat height according to different lower thigh length on floor reaction force and lower-limb strength during sit-to-stand movement. *J. Physiol. Anthropol. Appl. Human Sci.* 2004; 23: 197–203.
35. Hughes M.A., Weiner D.K., Schenkman M.L. i wsp. Chair rise strategies in the elderly. *Clin. Biomech.* 1994; 9: 187–192.
36. Alexander N.B., Galecki A.T., Nyquist L.V. i wsp. Chair and bed rise performance in ADL-impaired congregate housing residents. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2000; 48: 526–533.
37. Csuka M., McCarty D.J. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am. J. Med.* 1985; 78: 77–81.
38. Shepherd R.B., Koh H.P. Some biomechanical consequences of varying foot placement in sit-to-stand in young women. *Scand. J. Rehabil. Med.* 1996; 28: 79–88.
39. Arborelius U.P., Wretenberg P., Lindberg F. The effects of armrests and high seat heights on lower-limb joint load and muscular activity during sitting and rising. *Ergonomics* 1992; 35: 1377–1391.
40. Janssen W.G., Bussmann H.B., Stam H.J. Determinants of the sit-to-stand movement: a review. *Phys. Ther.* 2002; 82: 866–879.