

## **Siła uścisku ręki u osób po 65 roku życia** ***Hand grip strength in people over 65 years old***

**Ewa Zasadzka, Dagmara Strzesak, Anna Poterska, Tomasz Trzmiel,  
Mariola Pawlaczyk**

Katedra Geriatrii i Gerontologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

### **Streszczenie**

Pomiar siły uścisku ręki (SUR) (ang. hand grip strength) służy do oceny siły mięśniowej, przede wszystkim u osób starszych, narażonych na wystąpienie sarkopenii. Jednak w świetle doniesień z ostatnich lat badanie to może być przydatne w prognozowaniu wielu zdarzeń niekorzystnych dla zdrowia. Wykazano spadek siły mięśni wraz z wiekiem, związek wyniku pomiaru SUR z płcią, stanem odżywienia, oraz stanem psychicznym badanych. Pomiar SUR wykorzystuje się obecnie do określenia ryzyka niepełnosprawności i przedwczesnej umieralności, prawdopodobieństwa wystąpienia powikłań pooperacyjnych i powtórnej hospitalizacji, a także sprawności funkcjonalnej badanych. Ze względu na prostotę wykonania, pomiar SUR może być szybkim i użytecznym narzędziem diagnostycznym i prognostycznym w opiece nad pacjentami geriatrycznymi. *Geriatrics 2017; 11: 117-122.*

*Słowa kluczowe: siła mięśni, uścisk ręki, dynamometr, pomiar, starsi*

### **Abstract**

The hand grip strength (GS) is used mainly to assess the muscle strength, especially in elderly people exposed to sarcopenia. However, in the light of reports from recent years, it could be a very useful prognostic factor of many health-impairing incidents. Number of relationships between GS and other parameters was proven. Decline of muscle strength in connection with age, connection between measurement score and sex or level of nutrition, as well as psychological state has been shown. Some reports indicate that results of GS assessment could be used to estimate risk of disability and early death, probability of occurrence of complication after surgery and necessity of re-hospitalization or functional mobility evaluation. Nevertheless, due to the simplicity of the test, GS could be used as a fast diagnostic and prognostic tool helpful in assessment of geriatric patients. *Geriatrics 2017; 11: 117-122.*

*Keywords: muscle strength, hand grip, dynamometer, people over 65 years old*

### **Wstęp**

Eksplozja demograficzna przypadająca na lata 40. ubiegłego stulecia, spowodowała gwałtowny przyrost liczby ludności na świecie, co w połączeniu ze wzrostem średniej długości życia oraz niską liczbą urodzeń w ostatnim dwudziestoleciu, przyczyniło się do odwrócenia piramidy wieku w wielu krajach. Największy udział osób starszych w strukturze społeczeństw występuje w Europie i Ameryce Północnej. Szacuje się, że do roku 2030 r. w Europie osoby po 65 roku życia będą stanowiły 24% ogółu społeczeństwa, co oznacza, że prawie co czwarty mieszkaniec starego

kontynentu będzie bezpośrednio zainteresowany tematyką geriatrii [1]. Nic więc dziwnego, że już teraz zainteresowanie problemami starzenia się i starości znacząco wzrosło. Ludzie chcą skutecznie przeciwdziałać niekorzystnym efektom zdrowotnym wpływającego czasu, prowadzącym do ograniczenia sprawności funkcjonalnej, gorszego radzenia sobie w codziennym życiu, co w konsekwencji odbija się także na sferze psychicznej. Poszukuje się narzędzi badawczych, które pozwolą w szybki i prosty sposób dostarczać informacji o sprawności osób po 65. roku życia, ocenić ryzyko jej ograniczenia oraz wyodrębnić grupę zagrożoną przed-

wczesną śmiercią. Jednym z nich może być pomiar siły uścisku ręki (SUR), (ang. hand grip strength), którego wyniki, obok oceny funkcji ręki, powiązane są z wieloma parametrami, określającymi stan zdrowia, takimi jak: ryzyko przedwczesnego zgonu, pogorszenia się sprawności fizycznej, szacowanie ryzyka powikłań pooperacyjnych czy przedłużonej hospitalizacji. W wielu badaniach próbowano ustalić zależność SUR od płci, wieku, chorób współistniejących, zawartości tkanki tłuszczowej czy stanu odżywienia [2-6].

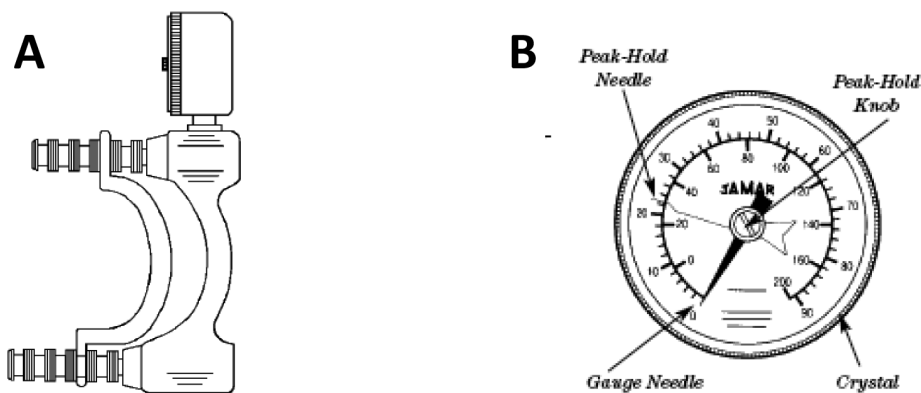
### Schemat badania

W dotychczas przeprowadzanych analizach posługiwano się zróżnicowanym sprzętem i stosowano niejednorodną metodykę badań, przez co porównywanie wyników było trudne, a wyciągane wnioski często sprzeczne [2,7,8].

Do izometrycznego pomiaru SUR wykorzystywany jest dynamometr. W publikowanych doniesieniach, pomiary przeprowadzano najczęściej przy użyciu dynamometru ręcznego Jamar (JAMAR Hand Dynamometer, Sammons Preston Rolyan, USA), przedstawionego na rycinie 1, zgodnie z zaleceniami amerykańskiego Towarzystwa Terapeutów Ręki (American Society of Hand Therapists). W standardowej procedurze pomiar wykonywany jest w pozycji siedzącej na krześle bez podłokietników, przy stopach opartych płasko na podłodze, z ramionami przywieszonymi wzdłuż tułowia, stawami łokciowymi zgiętymi pod kątem 90 stopni, przedramieniem w pozycji

neutralnej, a nadgarstkiem w wyproście pomiędzy 0 a 30 stopni. Osobie badanej poleca się maksymalnie zacisnąć dłoń i utrzymać uścisk przez 6 sekund. Procedurę powtarza się trzy razy, z jednogodzinowym odpoczynkiem między próbami, a wynik podaje w kilogramach jako średnią z trzech pomiarów [7,9]. Pozycję badanego w czasie pomiaru ilustruje rycina 2. Innym sposobem oceny SUR jest badanie ręki z użyciem dynamometru mechanicznego, powtarzane dwukrotnie [2]. Przeprowadzano też badanie w pozycji stojącej, z kończyną górną luźno zwisającą wzdłuż ciała i z wyprostowanym stawem łokciowym, z zastosowaniem dynamometru ręcznego Takei (Model A5401 digital 0-100kg x 0.1kd LCD) [8].

Według Massy-Westropp i wsp. badanie SUR jest rekomendowanym, niedrogim testem przesiewowym służącym do oceny siły mięśniowej, nieinwazyjnym i łatwym do wykonania, przy jednoczesnej rzetelności i powtarzalności wyników [9], co potwierdziły walidacje. Hamilton i wsp. sprawdzali uścisk ręki dominującej za pomocą dynamometru ręcznego Jamar w grupie 29 studentek w celu określenia rzetelności i powtarzalności pomiarów dla każdego urządzenia. Wykorzystano standardowe procedury pomiarowe SUR, na podstawie których stwierdzono powtarzalność i dokładność wyników pomiarów wykonanych tym dynamometrem [9,10]. Reuter i wsp. w celu walidacji pomiaru SUR wykonali trzykrotną próbę w 24 godzinnych odstępach czasu i analizowali maksymalną i submaksymalną SUR dominującej i niedominującej



Rycina 1. Dynamometr ręczny. A: widok ogólny; B: Tarcza dynamometru

Figure 1. The dynamometer manual. A: General view; B: Shield dynamometer

u 21 dorosłych osób, potwierdzając powtarzalność i dokładność metody [11].

Projekt Sarkopenia, któremu patronowała Fundacja na rzecz Narodowych Instytutów Zdrowia (Foundation for the National Institutes of Health (FNIH) Sarcopenia Project) obejmował grupę 9897 mężczyzn i 10950 kobiet, a jego celem było określenie wartości granicznych SUR (punktów odcięcia, cutpoints). Autorzy przyjęli jako graniczne wartości SUR < 26 kg dla mężczyzn i < 16 kg dla kobiet [12]. Odmienne wartości przemawiające za osłabieniem siły mięśniowej przyjęła Europejska Grupa Robocza do Spraw Sarkopenii u Ludzi Starszych (The European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP), określając je na < 20 kg dla kobiet i < 30 kg dla mężczyzn [13].



Zdjęcie 1. Pozycja badanego w czasie pomiaru siły uścisku ręki zalecana przez Amerykańskie Towarzystwo Terapeutów Ręki (*źródło własne*)

Photo 1. Patient's position during the hand grip strength measurement according to the American Society of Hand Therapists (*Source: own*)

## Siła uścisku ręki a proces starzenia

SUR wraz wiekiem ulega osłabieniu. Granic i wsp. określili wiek 30 lat jako charakterystyczny dla szczytowej wartości masy i siły mięśni [8], natomiast Kallman i wsp. przeprowadzając badania na 847 zdrowych osobach w wieku od 20 do 100 lat, wykazali stopniową i postępującą z wiekiem w coraz większym tempie utratę masy i siły mięśniowej, rozpoczynającą się po 40. roku życia [3]. Tę stratę szacuje się na około 8% na dekadę do wieku 70 lat, po którym zwiększa się do około 15% na każde kolejne 10 lat [14].

Zmiany zachodzące w mięśniach w procesie starzenia potęgowane są przez wiele przewlekłych patologii. Cukrzyca, niewydolność serca czy przewlekła obturacyjna choroba płuc niekorzystnie zmieniają metabolizm białek mięśni [13] i wtórnie powodują bierność chorych, co z kolei nasila zmiany zanikowe mięśni. W wielu sytuacjach klinicznych bardzo trudno jest rozróżnić zmiany w mięśniach wynikające z procesu starzenia od spowodowanych chorobami. W związku z tym EWGSOP zaproponowała kryteria definiujące sarkopenię. Rozpoznaje się ją u osób, które obok niskiej masy mięśniowej, prezentują słabą siłę mięśniową lub niską sprawność fizyczną. W przypadku, gdy spełnione zostaje wyłącznie kryterium niskiej masy mięśniowej, EWGSOP proponuje stosowanie pojęcia presarkopenii. Do oceny siły mięśniowej rekomenduje się pomiar izometryczny SUR z zastosowaniem dynamometru ręcznego [13].

Oslabienie siły mięśniowej, oceniane pomiarem SUR z uwzględnieniem wieku i wartości wskaźnika masy ciała (body mass index, BMI) oraz niezamierzona utrata masy ciała, wyczerpanie, spowolnienie chodu i niska aktywność fizyczna są według Fried i wsp [15] kryteriami definiującymi zespół kruchości. Charakteryzuje się on zwiększoną podatnością na czynniki stresogenne wewnętrzne i zewnętrzne, ze względu na upośledzenie wielu wzajemnie powiązanych systemów fizjologicznych, co może prowadzić do spadku odporności i rezerw homeostazy i w konsekwencji zwiększać ryzyko wielu powikłań zdrowotnych, takich jak zaburzenia funkcjonalne, zależność w czynnościach życia codziennego, konieczność częstszych hospitalizacji, instytucjonalizację i śmierć [16-18].

## Siła uścisku ręki a płeć

Na podstawie badań Newcastle 85+ Study, przeprowadzonych czterokrotnie w czasie 5 lat w grupie

319 mężczyzn i 526 kobiet, Granic i wsp. dowiedli, że spadek SUR ma charakter liniowy u mężczyzn, a nieliniowy u kobiety [8]. Mężczyźni, podejmując aktywność fizyczną mogą zapobiegać utracie SUR efektywniej niż kobiety [8]. Z kolei Krzyżmińska-Siemaszkó i wsp. analizując pomiary SUR u osób  $\geq 60$  lat stwierdzili, że siła mięśniowa u kobiet zmniejsza się w różnym tempie, jednak nie jest to spadek liniowy, nagłe pogorszenie siły przypada na okres menopauzalny [19]. Nicolay i Walker wykazali, że SUR dominującej u kobiet jest znacząco większa, ale też ulega szybszemu zmęczeniu [20]. Odmienne dane przedstawili Dodds i wsp., którzy na podstawie analizy wyników uzyskanych u 49 964 badanych obojga płci ocenili, że spadek SUR u kobiet i mężczyzn wraz z wiekiem jest podobny [21]. Liczne doniesienia pokazują że pomiar siły uścisku ręki jest narzędziem rekomendowanym do oceny siły mięśni starszych osób niezależnie od płci.

### **Siła uścisku ręki a stan zdrowia**

Incel i wsp. ocenili SUR dominującej u 128 ochotników praworęcznych i 21 leworęcznych i wykazali, że prawa kończyna dominująca charakteryzuje się większą SUR [22]. Długofalowe badania prowadzone przez Massy-Westropp i wsp. wyraźnie wskazują, że słaba SUR wiąże się ze zwiększonym ryzykiem śmiertelności u pacjentów z chorobami układu sercowo-naczyniowego oraz u mężczyzn chorujących na raka [9]. SUR wiąże się nie tylko ze stanem fizycznym, ale i ze sferą psychiczną osób starszych i jak wynika z badań Fukumori i wsp. niskie wyniki pomiarów SUR wiążą się z występowaniem objawów depresji [23].

### **Siła uścisku ręki a stan odżywienia**

Osoby starsze o zbyt niskim BMI są bardziej narażeni na upadki oraz ogólną utratę sprawności, dlatego zachęca się ich do utrzymywania wskaźnika w przedziale między 24 a 28 kg/m<sup>2</sup> [24]. Wielu badaczy analizowało związek między SUR a stanem odżywienia, określanym na podstawie BMI lub kwestionariusza MNA (ang. Mini Nutrition Assessment). Wyniki badań nie są jednak zgodne. Sapiłak i wsp. badając chorych hospitalizowanych w oddziale geriatrycznym, nie wykazali istotnej statystycznie korelacji pomiędzy SUR, a stanem odżywienia. Potwierdzili jednak, że osoby z BMI w górnych granicach normy cechują się większą siłą mięśniową mierzoną SUR [4]. Massy-Westropp i wsp. wskazują, że związek SUR ze stanem odżywienia różni się w zależności od wieku badanych.

U osób między 30. a 60. rokiem życia zaobserwowano ujemną korelację, z kolei w grupie najstarszej i najmłodszej (odpowiednio  $> 70$  lat i  $< 30$  lat) obserwowano korelację dodatnią, jednak tylko w odniesieniu do prawej ręki [9]. Badania przeprowadzone w Finlandii na populacji  $\geq 55$  lat przez Kallman i wsp. potwierdziły związek między otyłością a spadkiem SUR. Wykazano, że osoby, które w ciągu życia utrzymują masę ciała mieszczącą się w zakresie normy, nie są narażone na tak szybki spadek siły mięśniowej jak osoby z przewlekłą otyłością [3]. W innej pracy uznano wyniki SUR za wskaźnik stanu odżywienia organizmu osób starszych [25]. Badania pokazują, że pomiar siły uścisku ręki koreluje ze stanem odżywienia osób starszych.

### **Siła uścisku ręki a sprawność**

Osoby w wieku  $\geq 60$  lat z wykluczonymi chorobami narządu wzroku i neurologicznymi, z większą sprawnością funkcjonalną ręki w badaniach Liu i wsp. uzyskiwały wyższe wyniki pomiarów SUR [26]. Postuluje się też, iż wynik pomiaru SUR pozwala na określenie ogólnej sprawności funkcjonalnej pacjentów w starszym wieku [5,25,27]. Zdaniem Sallinen i wsp. wartość SUR można uznać jako wskaźnik prognostyczny zmniejszonej mobilności [5]. Analiza dostępnych w 2011 roku pozycji piśmiennictwa przeprowadzona przez Norman'a i wsp. wykazała, że zmniejszenie SUR może determinować późniejszy spadek sprawności funkcjonalnej. Z kolei u osób starszych niskie wyniki pomiaru SUR wiążą się z utratą samodzielności [25]. Snih i wsp. na podstawie trwających 7 lat prospektywnych badań kohortowych, którymi objęto 2493 amerykańskich kobiet i mężczyzn, w wieku  $\geq 65$  lat, pochodzenia meksykańskiego, żyjących w środowisku, wysunęli wniosek, że siła uścisku posiada wartość prognostyczną dla utraty sprawności w zakresie podstawowych czynności dnia codziennego (Activity of Daily Living, ADL) dla obu płci [27]. Podobne zależności stwierdzono, przeprowadzając badania w grupie mężczyzn między 71 a 91 rokiem życia [2]. W badaniach prowadzonych przez Giampaoli i wsp. udowodniono, że słaba SUR może decydować o wystąpieniu spadku sprawności określanej przy pomocy testów ADL i IADL (instrumental activities of daily living, oceny złożonych czynności dnia codziennego) oraz badaniu mobilności pacjentów [2]. Natomiast w badaniach Skalskiej i wsp. nie stwierdzono zależności pomiędzy SUR a częstością występowania upadków u osób starszych [28]. Beseler i wsp. próbowali

dokładnie określić zależność pomiędzy siłą mięśni kończyn górnych i dolnych. Autorzy sprawdzali także związek między siłą mięśni zginaczy i odwodzicieli biodra oraz prostowników kolana względem SUR, jako wyznacznika siły mięśni kończyn górnych. Stwierdzili zależności pomiędzy SUR a mobilnością wynikającą z siły mięśni kończyn dolnych i tym samym udowodnili wartość predykcyjną pomiaru SUR w prognozowaniu mobilności, szczególnie u osłabionych, starszych osób w trakcie hospitalizacji [29]. Taekema i wsp. analizując prospektywnie populację mieszkańców Leiden w Holandii, w wieku  $\geq 85$  lat, włączoną do programu Leiden 85+, potwierdzili, że niskie wyniki pomiaru SUR predysponują do wystąpienia problemów z wykonywaniem zarówno podstawowych, jak i złożonych czynności dnia codziennego. Zdaniem autorów przekładają się także na gorsze funkcjonowanie poznawcze i ryzyko wystąpienia depresji. W związku z tym rekomendują oni stosowanie pomiaru SUR, jako łatwego w wykonaniu, w codziennej praktyce geriatrycznej do identyfikacji pacjentów ze zwiększonym ryzykiem niesprawności funkcjonalnej [30]. Postulat ten jest zgodny z wcześniejszymi, czteroletnimi obserwacjami Giampaoli i wsp. [2]. Co więcej, Rantanen i wsp. w czasie obserwacji trwających 25 lat potwierdzili, że niskie wyniki SUR uzyskiwane w średnim wieku są predyktorem niesprawności w wieku podeszłym [31]. Natomiast Garcia i wsp. uważają, że w związku z powiązaniem SUR z siłą i zakresem ruchu kończyn dolnych, pomiar może być rekomendowanym narzędziem przesiewowym do oceny funkcji kończyn dolnych [32].

Pomiar SUR można wykorzystać także do oceny stanu chorego w celu określenia ryzyka wystąpienia

powikłań pooperacyjnych [33,34], przewidywania czasu hospitalizacji czy konieczności jej ponowienia [25], a także ryzyka wystąpienia niepełnosprawności oraz przedwczesnej śmierci [6].

## Podsumowanie

Badania SUR prowadzone u osób starszych koncentrują się na poszukiwaniu zakresu norm, które można by przyjąć za prawidłowe zależnie od wieku, płci, BMI. Poszukuje się także wartości granicznych SUR, pozwalających na zastosowanie tej metody pomiarowej do oceny sprawności funkcjonalnej. Większość badań opisuje wyniki uzyskane w małych grupach, przez co są one trudne do porównania i niezadko sprzeczne. Niniejszy przegląd prac pokazuje użyteczność pomiaru SUR i jednocześnie wskazuje potrzebę prowadzenia badań z zastosowaniem jednej wystandaryzowanej metody pomiarowej, co pozwoli na szerokie stosowanie badania SUR w opiece medycznej nad osobami w wieku starszym.

## Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji:

✉ Ewa Zasadzka  
Katedra Geriatrii i Gerontologii  
Uniwersytet Medyczny w Poznaniu  
ul. Święcickiego 6  
60-781 Poznań  
☎ (+48 61) 854 65 73  
✉ ezasad@ump.edu.pl

## Piśmiennictwo

1. Błędowski P, Szatur-Jaworska B, Szweda-Lewandowska Z i wsp. Raport na temat sytuacji osób starszych w Polsce. Warszawa: Instytut Pracy i Spraw Socjalnych; 2012. str. 20-21.
2. Giampaoli S, Ferrucci L, Cecchi F i wsp. Hand-grip strenght predicts incident disability in non-disabled older man. *Age Ageing*. 1999;28(3):283-8.
3. Kallman D, Plato C, Tobin J. The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: cross-sectional and longitudinal perspective. *J Gerontol*. 1990;45(3):82-8.
4. Sapilak B, Bujnowska-Fedak M, Melon-Sapilak M i wsp. Ocena stanu odżywienia i siły mięśniowej pacjentów hospitalizowanych w oddziale geriatrycznym. *Fam Med Primary Care Rev*. 2014;16(3):287-90.
5. Sallinen J, Stenholm S, Rantanen T i wsp. Hand-grip strength cut points to screen older persons at risk for mobility limitation. *J Am Geriatr Soc* 2010;58(9):1721-1726.
6. Bohannon R. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2008;31(1):3-10.
7. Figueiredo I, Sampaio R, Mancini M i wsp. Teste de força de preensãoutilizando o dinamômetro Jamar. *Acta Fisiátrica*. 2007;14(2): 104-10.

8. Granic A, Davies K, Jagger C i wsp. Grip strength decline and its determinants in the very old: longitudinal findings from the Newcastle 85+ Study. *PLoS One*. 2016;11(9):163-83.
9. Massy-Westropp N, Gill T, Taylor A i wsp. Hand grip strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Research Notes*. 2011;14(4):127-31.
10. Hamilton G, McDonald C, Chenier TC i wsp. Measurement of grip strength: validity and reliability of the sphygmomanometer and jamar grip dynamometer. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1992;16(5):215-9.
11. Reuter S, Massy-Westropp N, Evans A. Reliability and validity of indices of hand-grip strength and endurance. *Aust Occup Ther J*. 2011;58(2):82-7.
12. Alley D, Shardell M, Peters K i wsp. Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(5):559-66.
13. Cruz-Jentoft A, Baeyens J, Bauer J i wsp. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-23.
14. Keller K, Engelhardt M.: Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2013;3(4):346-50.
15. Fried L, Tangen C, Walston J i wsp. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(3):46-56.
16. Ensrud K, Ewing S, Cawthon P i wsp. A comparison of frailty indexes for the prediction of falls, disability, fractures, and mortality in older men. *J Am Geriatr Soc*. 2009;57(3):492-8.
17. Hastings S, Purser J, Johnson K i wsp. A Frailty index predicts some but not all adverse outcomes in older adults discharged from the emergency department. *J Am Geriatr Soc*. 2008;56(9):1651-7.
18. Song X, Mitnitski A, Rockwood K i wsp. Prevalence and 10-year outcomes of frailty in older adults in relation to deficit accumulation. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(4):681-7.
19. Krzymińska-Siemaszko R, Czepulis N, Rzepnicka A i wsp. Ocena ryzyka sarkopenii u starszych kobiet. *Now Lek*. 2013;82(1):19-24.
20. Nicolay N, Walker A. Grip strength and endurance: influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *Int J Industrial Ergon*. 2005;35(7):605-18.
21. Dodds R, Syddall H, Cooper R i wsp. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One*. 2014;9(12):113-7.
22. Incel N, Ceceli E, Durukan P i wsp. Grip strength: effect of hand dominance. *Singapore Med J*. 2002;43(5):234-7.
23. Fukumori N, Yamamoto Y, Takegami M i wsp. Association between hand-grip strength and depressive symptoms: Locomotive Syndrome and Health Outcomes in Aizu Cohort Study (LOHAS). *Age Ageing*. 2015;44(4):592-8.
24. Babiarczyk B, Turbiarz A.: Body Mass Index in elderly people – do the reference ranges matter? *Prog Health Sci*. 2012;2(1):58-67.
25. Norman K, Stobäus N, Gonzalez M i wsp. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr*. 2011;30(2):135-42.
26. Liu CJ, Marie D, Fredrick A i wsp. Predicting hand function in older adults: evaluations of grip strength, arm curl strength, and manual dexterity. *Aging Clin Exp Res*. 2016;8:1-8.
27. Snih S, Markides K, Ottenbacher K i wsp. Hand grip strength and incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-year period. *Aging Clin Exp Res*. 2004;16(6):481-6.
28. Skalska A, Gałaś A. Upadki jako czynnik ryzyka pogorszenia stanu funkcjonalnego w starszym wieku. *Gerontol Pol*. 2011;19(3-4):150-60.
29. Beseler M, Rubio C, Duarte E i wsp. Clinical effectiveness of grip strength in predicting ambulation of elderly inpatients. *Clin Interv Aging*. 2014;9:1873-7.
30. Taekema D, Gussekloo J, Maier AB i wsp. Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old. *Age Ageing*. 2010;39(3):331-7.
31. Rantanen T, Guralnik J, Foley D i wsp. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA*. 1999;281(6):558-60.
32. Garcia P, Dias J, Dias R i wsp. A study on the relationship between muscle function, functional mobility and level of physical activity in community-dwelling elderly. *Rev Bras Fisioter*. 2011;15(1):15-22.
33. Bohannon R.: Dynamometer measurements of hand-grip strength predict multiple outcomes. *Percept Mot Skills*. 2001;93(2):323-8.
34. Sultan P, Hamilton MA, Ackland GL. Preoperative muscle weakness as defined by handgrip strength and postoperative outcomes: a systematic review. *BMC Anesthesiol*. 2012;12:1. doi: 10.1186/1471-2253-12-1.