

Narodowy Instytut Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji
im. prof. dr hab. med. Eleonory Reicher w Warszawie

lek. Piotr Sławiński

**Ocena siły mięśni oddechowych oraz współwystępowania sarkopenii
u osób z zespołem kruchości w populacji powyżej 60-tego roku życia**

Rozprawa doktorska

Promotor:

prof. dr hab. n. med. Tomasz Targowski
Klinika i Poliklinika Geriatrii

Warszawa, 2024r.

SPIS TREŚCI

Streszczenie	3
Abstract	5
Wykaz skrótów	7
1.1. Starzenie się społeczeństw w Polsce i na świecie.....	9
1.2. Starzenie się osobnicze	10
1.3. Zespół kruchości- wielki zespół geriatryczny.....	11
1.4. Sarkopenia- charakterystyka choroby i jej następstwa	15
1.5. Mięśnie oddechowe u osób w starszym wieku	18
2. Cel pracy i problemy badawcze	19
3. Materiał i metody	20
3.1. Rekrutacja do grupy badanej	20
3.2. Diagnostyka zespołu kruchości	21
3.3. Całościowa Ocena Geriatryczna	21
3.4. Schorzenia przewlekłe oraz farmakoterapia w grupie badanej.....	25
3.5. Diagnostyka sarkopenii	25
3.6. Ocena siły mięśni oddechowych.....	26
3.7. Metody statystyczne	28
4. Wyniki badań	29
4.1. Struktura społeczno-demograficzna grupy badanej.....	29
4.2. Wielochorobowość i polipragmazja w grupie badanej.....	32
4.3. Siła mięśni oddechowych w grupie badanej.....	33
4.3.1. Podgrupa osób z sarkopenią.....	35
4.4. Struktura społeczno-demograficzna grupy badanej a siła mięśni oddechowych.....	37
4.5. Wybrane elementy Całościowej Oceny Geriatrycznej a siła mięśni oddechowych ..	43
4.6. Ocena korelacji między siłą mięśni oddechowych a siłą uścisku ręki.....	48
4.7. Masa mięśni szkieletowych kończyn oraz zaawansowanie kruchości a siła mięśni oddechowych.....	48
4.8. Obturacja dróg oddechowych a siła mięśni oddechowych	49
4.9. Częstość występowania obturacji dróg oddechowych a rozpoznanie sarkopenii.....	50
4.10. Analiza związku między siłą mięśni oddechowych a wielochorobowością.....	51

4.10.1. Ocena wpływu chorób współistniejących na siłę mięśni wdechowych z wykorzystaniem modelu regresji logistycznej	61
4.10.2. Ocena wpływu chorób współistniejących na siłę mięśni wydechowych z wykorzystaniem modelu regresji logistycznej	63
4.10.3. Ocena wpływu chorób współistniejących na szczytowy przepływ wydechowy z wykorzystaniem modelu regresji logistycznej	64
4.10.4. Ocena wpływu chorób współistniejących na występowanie sarkopenii z zastosowaniem modelu regresji logistycznej	65
5. Dyskusja.....	66
5.1. Siła mięśni oddechowych w grupie osób z zespołem kruchości	66
5.2. Siła mięśni oddechowych w podgrupie osób z sarkopenią.....	70
5.4. Siła mięśni oddechowych a Całościowa Ocena Geriatryczna	72
5.5. Siła mięśni oddechowych a indeks masy mięśni szkieletowych kończyn.....	74
5.6. Siła mięśni oddechowych a obturacja dróg oddechowych	75
5.7. Siła mięśni oddechowych a schorzenia współistniejące	76
5.8. Sarkopenia a schorzenia współistniejące	78
5.9. Podsumowanie	78
6. Wnioski	80
Spis tabel.	81
Spis załączników	86
Załączniki	87
Piśmiennictwo	95

Streszczenie

W procesie starzenia się człowieka zachodzą liczne zmiany inwolucyjne, powodujące postępujące osłabienie poszczególnych narządów, co prowadzi do stopniowego pogorszenia, a nawet nieodwracalnej utraty ich funkcji. Starzenie się oznacza również częstsze występowanie problemów zdrowotnych, mających wpływ na fizyczne, psychiczne i społeczne aspekty życia seniorów.

Wśród najbardziej istotnych problemów zdrowotnych prowadzących do wyżej wymienionych następstw, wymienić należy zespół kruchości/słabości (frailty syndrome) oraz sarkopenię, charakteryzującą się niską masą i siłą mięśni szkieletowych. Obserwowana w procesie starzenia się organizmu stopniowa utrata masy i siły mięśniowej może dotyczyć również mięśni oddechowych.

Przeprowadzone dla potrzeb tej pracy badania miały na celu ocenę siły mięśni oddechowych u osób z zespołem kruchości oraz sarkopenią, hospitalizowanych w Klinice Geriatrii Narodowego Instytutu Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji. W badaniu udział wzięły łącznie 92 osoby (69 kobiet i 23 mężczyzn) w wieku od 60. do 93. lat. Mediana wieku uczestników wynosiła 75,5 lat.

Główny przedmiot analizy stanowiła siła mięśni oddechowych oceniana za pomocą aparatu Master Screen PFT, wyrażana jako maksymalne ciśnienie wdechowe (maximal inspiratory pressure-MIP) oraz maksymalne ciśnienie wydechowe (maximal expiratory pressure-MEP). W badaniu poszukiwano związku pomiędzy siłą mięśni oddechowych, a wybranymi elementami Całościowej Oceny Geriatrycznej, sarkopenią, oraz schorzeniami współistniejącymi u osób z grupy badanej. Analizy wykonano przy użyciu języka statystycznego R. (wersja 4.3.3; R Core Team, 2024) w systemie Windows 11 Pro 64 bit (kompilacja 22631). Poziom istotności statystycznej został ustalony jako wartość $p = 0,05$.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że u osób z zespołem kruchości obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) występuje w przypadku 44,57% osób badanych, zaś obniżenie siły mięśni wydechowych (MEP) u 20,65%. Współwystępowanie sarkopenii potwierdzono u 8,69% badanych. Wykazano, że osoby z obniżoną siłą mięśni wdechowych, w porównaniu do osób z prawidłową siłą mięśni wdechowych, charakteryzują się istotnie niższym wynikiem punktowym testu oceny funkcji chodu i równowagi Tinetti-POMA ($p = 0,030$).

Ponadto wykazano, że zarówno siła mięśni wdechowych, jak też wydechowych, koreluje z indeksem masy mięśni szkieletowych kończyn (dla mięśni wdechowych: $\rho = 0,30$, $p = 0,040$; dla mięśni wydechowych: $\rho = 0,39$, $p = 0,002$).

W przypadku schorzeń współistniejących wykazano korelację obniżonej siły mięśni wdechowych z występowaniem niedoczynności tarczycy ($p=0,005$), zaś w przypadku sarkopenii z występowaniem refluksu żołądkowo-przelykowego ($p=0,002$) oraz układowych schorzeń tkanki łącznej ($p=0,001$).

Na podstawie przeprowadzonych analiz wykazano, że osłabienie siły mięśni oddechowych, zwłaszcza mięśni wdechowych stanowi istotny problem u osób z zespołem kruchości, niezależnie od współwystępowania sarkopenii.

Słowa kluczowe: siła mięśni oddechowych, sarkopenia, zespół kruchości, ludzie starsi.

Abstract

The process of human aging involves numerous involutinal changes that cause progressive weakening of individual organs, which leads to gradual deterioration and even irreversible loss of their functions. Aging also means more frequent occurrence of health problems that affect the physical, mental and social aspects of seniors' lives.

The most significant health problems leading to the above-mentioned consequences include frailty syndrome and sarcopenia, characterized by low skeletal muscle mass and strength. The gradual loss of muscle mass and strength observed in the aging process may also affect respiratory muscles.

The study conducted for the purposes of this work aimed to assess the strength of respiratory muscles in people with frailty syndrome and sarcopenia, hospitalized in the Department of Geriatrics of the National Institute of Geriatrics, Rheumatology and Rehabilitation. A total of 92 people (69 women and 23 men) aged 60 to 93 took part in the study. The median age of the participants was 75.5 years.

The main subject of the analysis was the strength of the respiratory muscles assessed using the Master Screen PFT device, expressed as maximum inspiratory pressure (MIP) and maximum expiratory pressure (MEP).

The study looked for a relationship between the strength of the respiratory muscles and selected elements of the Comprehensive Geriatric Assessment, sarcopenia, and comorbidities in the study group. The analyses were performed using the R statistical language (version 4.3.3; R Core Team, 2024) in the Windows 11 Pro 64 bit system (build 22631). The level of statistical significance was set at $p = 0.05$.

The results of the conducted studies indicate that in people with frailty syndrome, a decrease in inspiratory muscle strength (MIP) occurs in 44.57% of the study participants, while a decrease in expiratory muscle strength (MEP) occurs in 20.65%. The co-occurrence of sarcopenia was confirmed in 8.69% of the study participants.

It was shown that people with reduced inspiratory muscle strength, compared to people with preserved inspiratory muscle strength, are characterized by significantly lower scores on the Tinetti-POMA gait and balance function assessment test ($p = 0.030$).

Moreover, it was shown that both inspiratory and expiratory muscle strength correlate with the skeletal muscle mass index (for inspiratory muscles: $\rho = 0.30$, $p = 0.040$;

for expiratory muscles: $\rho = 0.39$, $p = 0.002$). In the case of comorbidities, a correlation was demonstrated between reduced inspiratory muscle strength and the occurrence of hypothyroidism ($p = 0.005$), and in the case of sarcopenia - with the occurrence of gastroesophageal reflux ($p = 0.002$) and systemic connective tissue diseases ($p = 0.001$).

Based on the analyses conducted, it was shown that weakened respiratory muscle strength, especially inspiratory muscles, is a significant problem in people with frailty syndrome, regardless of the comorbidity of sarcopenia.

Keywords: respiratory muscle strength, sarcopenia, frailty syndrome, elderly people.

Wykaz skrótów

ADL: Activities of Daily Living

AMMS: Asseco Medical Management Solutions

ASMI: Appendicular skeletal muscle mass index

BIA: Bioelectrical impedance analysis

BMI: Body Mass Index

COG: Całościowa Ocean Geriatryczna

DEXA: Dual Energy X-Ray absorptiometry

EWGSOP: European Working Group on Sarcopenia in Older People

FEV1: Forced expiratory volume in one second

FI-CGA: Frailty Index- Comprehensive Geriatric Assessment

FVC: Forced Vital Capacity

GDS: Geriatric Depression Scale

GLI: Global Lung Initiative

I-ADL: Instrumental Activities of Daily Living

MEP: Maximal inspiratory pressure

MIP: Maximal expiratory pressure

MMSE: Mini Mental State Examination

MNA: Mini Nutritional Assessment

NIGRiR: Narodowy Instytut Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji

NRS 2022: Nutritional Risk Score

PEF: Peak Expiratory Flow

SPPB: Short Physical Performance Battery

TRZ: Test Rysowania Zegara

TUG: Timed Up and Go

VES-13: The Vulnerable Elders Survey

Przedmiot badań w świetle przeglądu piśmiennictwa

1.1. Starzenie się społeczeństw w Polsce i na świecie

Aktualnie zachodzące zmiany demograficzne w Polsce i na świecie a także prognozy na najbliższe lata jednoznacznie wskazują na stały wzrost udziału ludzi starszych w społeczeństwie. W populacji światowej, liczącej około 8.000.000.000 ludności nieustannie obserwuje się wzrost liczby osób powyżej 60. roku życia, która w 2020 roku wynosiła blisko 1.000.000.000. (to jest około 12,5% całkowitej ludności świata). Szacuje się, że w 2050 roku populacja osób starszych osiągnie 2.100.000.000 [1]. Według danych Banku Światowego za rok 2021, w krajach Europy Zachodniej i Azji średnia oczekiwana długość życia w momencie narodzin wynosiła średnio 80 lat (odpowiednio 78 lat dla kobiet i 70 lat dla mężczyzn) i aktualnie wykazuje tendencje wzrostowe [2].

Problem starzenia się społeczeństwa dotyczy również Polski. Potwierdzają to wyniki ostatniego spisu powszechnego ludności i mieszkań z 2021 roku, według którego w 2021 roku w Polsce mieszkało 38.179.8 tys. osób. W ciągu ostatnich 10. lat zmniejszył się odsetek ludności w wieku przedprodukcyjnym z 18,7% w 2011 roku do 18,2% w 2021 roku, a także w wieku produkcyjnym z 64,4% do 60,0%. Wyraźnie zwiększył się natomiast udział ludności w wieku poprodukcyjnym z 16,9% do 21,8%, to jest o prawie 5 punktów procentowych [3]. W ciągu ostatniej dekady przybyło w Polsce ponad 1.800.000 osób w grupie wieku 60 lat i więcej, a obecna subpopulacja seniorów w Polsce liczy około 9.700.000 osób. Według prognozy demograficznej Głównego Urzędu Statystycznego do 2050 roku osoby w wieku 65 lat i więcej będą stanowiły w naszym kraju prawie jedną trzecią populacji [4]. Dane statystyczne dowodzą, że Polska, podobnie jak inne kraje europejskie, staje aktualnie przed wyzwaniem demograficznym, jakim jest wydłużenie życia oraz zapewnienie jak największej niezależności osób w wieku podeszłym. Stąd tak ważne jest dążenie do utrzymania całościowego dobrostanu, ze szczególnym naciskiem na wiek podeszły oraz intensyfikacja badań naukowych i formułowanie rekomendacji, dotyczących optymalizacji w zakresie postępowania diagnostyczno-terapeutycznego, jako fundamentu kompleksowego działania w systemie opieki geriatrycznej.

1.2. Starzenie się osobnicze

Według Światowej Organizacji Zdrowia za początek starości uznaje się przekroczenie 60. roku życia, zaś według Organizacji Narodów Zjednoczonych 65. roku życia. Zasadniczo wyróżnia się trzy etapy procesu starzenia: wczesną starość (60-74 rok życia), późną starość (75-89 rok życia) oraz długowieczność (wiek powyżej 90. roku życia).

Starzenie się człowieka jest naturalnym i postępującym procesem, który zaczyna się już około trzeciej dekady życia, natomiast po pięćdziesiątym roku życia ulega znacznemu przyspieszeniu [5] [6]. Proces ten prowadzi do stopniowych, nieodwracalnych zmian strukturalnych i funkcjonalnych, a w efekcie - do śmierci osobniczej.

Wraz ze starzeniem się organizmu, wzrasta ryzyko wystąpienia niekorzystnych następstw zdrowotnych. Jest to szczególnie widoczne u osób powyżej 60. roku życia. Fakt ten znalazł swoje odzwierciedlenie w dziesiątej rewizji Międzynarodowej Statystycznej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych, w której procesowi starzenia się nadano unikatowy kod R54. W Polskiej wersji tej klasyfikacji otrzymuje on brzmienie `starość` a w wersji oryginalnej `osłabienie fizyczne związane z wiekiem` (age-related physical debility). W jedenastej rewizji Międzynarodowej Statystycznej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych proponuje się zastąpienie dotychczasowego terminu `starość` pojęciem `związane z procesem starzenia się obniżenie wewnętrznej zdolności adaptacyjnej` (ageing associated decline in intrinsic capacity), czemu odpowiadać ma kod MG2A [7].

Starzenie się jest procesem dynamicznym i może przebiegać w sposób fizjologiczny, zgodny z wiekiem metrykalnym lub w sposób opóźniony albo przyspieszony. Należy zaznaczyć, że tempo utraty zdolności adaptacyjnych organizmu stanowi wypadkową wpływu osobniczych predyspozycji genetycznych, jak też skumulowanych czynników środowiskowych. Zależność ta określana jest mianem plastyczności fenotypowej. Istotność tej kwestii podnosi pojęcie `healthy ageing`, definiowane jako utrzymanie sprawności funkcjonalnej pomimo zaawansowanego wieku i umożliwienie wykonywania tego, co dla starszego człowieka jest ważne, włączając w to utrzymanie sprawności fizycznej, intelektualnej, zdolności przewidywania i myślenia perspektywicznego, stałego rozwoju osobistego oraz budowanie i podtrzymywanie relacji społecznych [8].

Starzenie się samo w sobie nie powinno być utożsamiane z procesem patologicznym. Należy rozumieć je raczej jako naturalny i w pełni akceptowalny etap w życiu człowieka, a długowieczność - jako przywilej, którym wszyscy mogą mieć nadzieję się cieszyć [7]. Nie zmienia to jednak faktu, że u osób wieku podeszłym obserwuje się stopniową utratę sprawności funkcjonalnej, jak też szeroko rozumianej niezależności.

Wśród najbardziej istotnych problemów zdrowotnych, prowadzących do wyżej wymienionych niekorzystnych następstw, wymienić należy sarkopenię oraz, zaliczany do wielkich problemów geriatrycznych - zespół kruchości. Istnieje pilna potrzeba identyfikacji osób zagrożonych niepomyślnym przebiegiem starzenia, by możliwe stało się wdrożenie wczesnej, celowanej interwencji terapeutycznej, mającej na celu nie tylko wydłużenie ale przede wszystkim poprawę jakości życia seniorów [9].

Zwiększona liczba osób w wieku poprodukcyjnym oznacza częstsze występowanie problemów zdrowotnych wieku podeszłego w populacji, co wpływa na wzrost kosztów społeczno-ekonomicznych życia oraz obciążenie budżetu państwa.

1.3. Zespół kruchości- wielki zespół geriatryczny

Poprzez pojęcie wielkich zespołów geriatrycznych rozumieć należy występujące u osób w wieku podeszłym problemy zdrowotne, których cechą wspólną jest postępujący wpływ na pogorszenie sprawności funkcjonalnej dotkniętych nimi osób [10].

Jednym z takich problemów jest zespół kruchości (frailty syndrome), który wiąże się z wielochorobowością oraz obniżoną sprawnością funkcjonalną, a także upośledzeniem zdolności adaptacyjnych i regeneracyjnych organizmu starszego człowieka [11].

Klinicznie zespół kruchości to stan, w którym zdolność do radzenia sobie z codziennymi i nagle pojawiającymi się stresorami jest ograniczona przez rosnącą podatność na związane z wiekiem zmniejszenie fizjologicznych i funkcjonalnych rezerw ustrojowych [12]. Zazwyczaj skutkuje to niemożnością odzyskania utraconej, w przebiegu niekorzystnych zdarzeń życiowych (w tym zdarzeń zdrowotnych), sprawności funkcjonalnej, czego następstwem jest istotne pogorszenie jakości życia. Osoby z rozpoznaniem zespołem kruchości charakteryzują się wysoką wrażliwością i podatnością na działanie czynników stresogennych. Podatność ta prowadzić może do istotnego

ograniczenia samodzielności, a w efekcie powodować konieczność instytucjonalizacji, jak też zwiększać ryzyko przedwczesnego zgonu [13][14][15].

Zestawiając terminologicznie zespół kruchości i wielochorobowość to zespół kruchości wydaje się stanowić lepszy i pełniejszy wyznacznik ogólnego stanu zdrowia, jak też prawdopodobieństwa wystąpienia niekorzystnych następstw zdrowotnych [16] [17]. W okresie pandemii COVID-19, w populacji europejskiej rozpoznanie zespołu kruchości stanowiło najsilniejszy predyktor zgonu u osób powyżej 65. roku życia, zakażonych wirusem SARS-CoV2 [18] [19].

W piśmiennictwie światowym znaleźć można liczne koncepcje, dotyczące patogenezy, jak też kryteriów rozpoznania zespołu kruchości. Poszczególni autorzy definiowali zespół kruchości jako: `grupę problemów związaną z utratą zdolności, które czynią jednostkę bardziej podatną na wyzwania środowiskowe` [20], `związane z wiekiem zmniejszenie beztłuszczowej masy ciała, siły, wytrzymałości, równowagi, jak też upośledzenie funkcji chodu oraz niską aktywność` [21], `utratę zasobów funkcjonalnych` [22], `skumulowany efekt deficytów` [23], albo `występowanie deficytów w zakresie jednej lub kilku domen stanu funkcjonalnego to jest fizycznej, psychicznej oraz społecznej` [24].

Obecnie, zgodnie z definicją Światowej Organizacji Zdrowia z 2015 roku, zespół kruchości należy rozumieć jako: `postępujące, związane z wiekiem obniżenie rezerw fizjologicznych organizmu, które prowadzi do zmniejszenia wydolności narządów i układów, ekstremalnie zwiększa podatność na działanie czynników stresogennych i zwiększa przez to ryzyko wielu niekorzystnych powikłań zdrowotnych` [8] [25].

Definicja przyjęta przez Światową Organizację Zdrowia została rekomendowana w opracowaniu eksperckim z 2019 roku, będącym wynikiem badań i analiz przeprowadzonych w ramach projektu badawczego Komisji Europejskiej: `ManagingFrailty. A comprehensive approach to promote a disability-free advanced age in Europe: the ADVANTAGE initiative — ADVANTAGE`, realizowanego w latach 2017-2019, również z udziałem przedstawicieli z Polski [26].

W piśmiennictwie znaleźć można propozycję wyodrębnienia fenotypu zespołu kruchości z towarzyszącą komponentą poznawczą (cognitive frailty), charakteryzującego profil zespołu kruchości z obecnością deficytów poznawczych, niebędących wynikiem współistniejących procesów neurodegeneracyjnych [27] [28].

Częstość występowania zespołu kruchości w populacji waha się w przedziale od 2. do 60. procent. Tak duża rozbieżność wynika z zastosowania w badaniach różnych narzędzi diagnostycznych oraz stopnia zróżnicowania ocenianych populacji [29]. W metaanalizie dotyczącej populacji europejskiej, przeprowadzonej w ramach projektu ADVANTAGE-Ja wykazano, iż ogólna częstość występowania zespołu kruchości u osób żyjących we własnym środowisku domowym wynosi około 12-17%. W dużej mierze pokrywa się to z danymi amerykańskimi, wskazującymi, że zespół kruchości występuje u około 11% osób powyżej 65. roku życia [30].

Warto podkreślić, że częstość występowania zespołu kruchości w populacji osób hospitalizowanych oraz wymagających opieki długoterminowej jest nawet czterokrotnie wyższa i wzrasta z wiekiem – u osób powyżej 95. roku życia, w zależności od przyjętej metody diagnostycznej, może osiągać wartość zbliżoną do 100% [29][31]. W Polskim badaniu populacyjnym Polsenior 2 częstość występowania fizycznej postaci zespołu kruchości, rozpoznawanego na podstawie kryteriów fenotypowych L. Fried, u osób powyżej 60. roku życia oszacowano na 15,9% (u kobiet było to nawet 17,4%, a w grupie osób powyżej 90. roku życia - ponad 70%) [32].

Zespół kruchości to stan dynamiczny i potencjalnie odwracalny. Istnieje powszechny konsensus, aby osoby powyżej 70. roku życia były badane pod kątem występowania zespołu kruchości, gdyż wczesne wdrożenie celowanej interwencji terapeutycznej stwarza możliwość opóźnienia rozwoju zespołu kruchości, a nawet może przyczynić się do poprawy utraconej sprawności funkcjonalnej [33].

Wśród czynników ryzyka wystąpienia, jak też progresji zespołu kruchości wyodrębnić można czynniki niemodyfikowalne, takie jak wiek, genotyp, płeć żeńska, oraz czynniki potencjalnie modyfikowalne - obecność chorób cywilizacyjnych (sercowo-naczyniowych, cukrzyca, osteoporozy, przewlekłej obturacyjnej choroby płuc), polipragmazję, niedobory żywieniowe (w tym niedobór witaminy D3), nikotynizm, małą aktywność fizyczną, siedzący tryb życia, oraz zaburzenia funkcji poznawczych. Ponadto do rozwoju kruchości predysponować mogą: niski status socjoekonomiczny oraz niski poziom wykształcenia [34] [35] [36] [37] [38] [39].

Istnieją również badania, w których udowodniono, że w populacji geriatrycznej wskaźnik masy ciała BMI o wartościach 25-29 kg/m², jak również podejmowanie regularnej, co najmniej umiarkowanej aktywności fizycznej, to czynniki, które mogą zapobiec wystąpieniu i progresji kruchości [40] [41].

Istotną rolę odgrywa tu również stosowanie się do zasad diety śródziemnomorskiej oraz wzbogacanie diety w produkty bogatobiałkowe, z zawartością białka obliczaną z użyciem współczynnika 1,2-1,5 g/kg m.c. na dobę [42] [43] [44] [45].

Według niektórych autorów ochronne działanie w kwestii prewencji zespołu kruchości ma także umiarkowana konsumpcja alkoholu [46]. Z drugiej jednak strony, szkodliwy wpływ alkoholu na ludzki organizm jest faktem powszechnie znanym [47].

Ze względu na to, iż zespół kruchości stanowi swojego rodzaju *continuum* pomiędzy dobrostanem a niepełnosprawnością i jest zależny od szeregu czynników środowiskowych, osoby nim dotknięte, jak też zagrożone jego wystąpieniem, powinny pozostawać w kręgu szczególnego zainteresowania profesjonalistów w ochronie zdrowia [48]. W kontekście populacyjnym istotną rolę w zapobieganiu wystąpienia oraz progresji zespołu kruchości jak też sarkopenii, odgrywa promocja zdrowego stylu życia, w tym stałe podkreślanie konieczności podejmowania regularnej aktywności fizycznej, racjonalnego odżywiania się oraz zerwania z nałogiem palenia tytoniu. Ważną rolę odgrywa również suplementacja witaminy D3. W warunkach polskich wszystkim osobom powyżej 75. roku życia, bez stwierdzanych przeciwwskazań, zaleca się suplementację witaminy D3 w dawce 4000 IU/d. Młodszym seniorom, do 75. roku życia rekomenduje się dawkę 800-2000 IU/d [49][50].

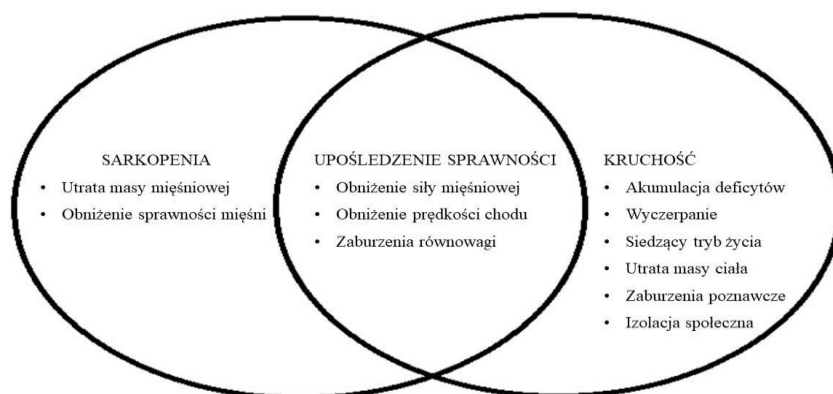
Warto podkreślić, że promocja zdrowego trybu życia powinna być kierowana do ogółu populacji a nie jedynie do osób w wieku podeszłym [51][52][53][54]. Wykazano, iż około 25% osób ze stwierdzanym uprzednio zespołem kruchości uzyskało poprawę stanu sprawności funkcjonalnej w ciągu dwóch lat obserwacji [55].

Zarówno zespół kruchości jak i sarkopenia charakteryzują się osłabieniem funkcji fizycznych, ograniczeniem lub utratą sprawności, jak również stanowiącą mogą przyczynę długotrwałej niepełnosprawności ludzi starszych. Relacje pomiędzy fizyczną postacią zespołu kruchości, sarkopenią i pogorszeniem sprawności fizycznej zaprezentowano na rycinie 1.

Rycina 1 Związek między sarkopenią, zespołem kruchości i upośledzeniem sprawności fizycznej .

Figure 1 Relationship among sarcopenia, frailty, and physical function impairment.

Na podstawie: Cesari M, Landi F, Vellas B, Bernabei R, Marzetti E. Sarcopenia and Physical Frailty: Two Sides of the Same Coin. *Front Aging Neurosci.* 2014;6. doi:10.3389/fnagi.2014.00192. Tłumaczenie własne



Sarkopenia została uznana za niezależną jednostkę chorobową dopiero w 2016 roku [56]. W dalszej części pracy scharakteryzowano sarkopenię i konsekwencje tej choroby.

1.4. Sarkopenia- charakterystyka choroby i jej następstwa

Termin sarkopenia oznaczający `utrata ciała` - `sarx` + `paenia` po raz pierwszy użyty został w 1988 roku przez Irwina Rosenberga, który określił w ten sposób obniżenie masy mięśniowej związane z wiekiem [57] [58]. Przeszło dwadzieścia lat później, w 2010 roku, grupa ekspertów European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) zdefiniowała sarkopenię jako zespół cechujący się postępującym i uogólnionym obniżeniem masy, jak też siły i funkcji mięśni szkieletowych, co w efekcie prowadzić może do zwiększonego ryzyka wystąpienia niepożądanych zdarzeń zdrowotnych, w tym upadków i złamań, niesprawności, pogorszenia jakości życia, i w konsekwencji - przedwczesnej śmierci osobniczej [59].

W dziesiątej wersji Międzynarodowej Statystycznej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych sarkopenii nadano unikatowy kod M62.84 a w jedenastej wersji tejże klasyfikacji dla określenia sarkopenii zaproponowano kod FB32 (`certain specified disorders of muscle`), podtrzymując, że jest to odmienna jednostka chorobowa. Zgodnie z uaktualnionymi w 2018 roku rekomendacjami EWGSOP, sarkopenię określa się jako chorobę mięśni, związaną z powstającymi wraz ze starzeniem się organizmu niekorzystnymi zmianami inwolucyjnymi tkanki mięśniowej

[⁶⁰]. Proces stopniowego ubytku masy mięśniowej rozpoczyna się już około 30. roku życia jednak po 50. roku życia ulega znacznemu przyspieszeniu. Szacuje się, że pomiędzy 20. a 80. rokiem życia ubytek masy mięśniowej wynosi około 40%, z czego około 75% tej utraty przypada na okres po 50. roku życia. Nieco większy ubytek masy mięśniowej stwierdza się u mężczyzn, co może wiązać się z obserwowanym wraz z wiekiem spadkiem stężenia testosteronu. Ocenia się, iż całkowite stężenie testosteronu we krwi u mężczyzn po 30. roku życia zmniejsza się o około 1% rocznie, ale jego biodostępnej formy aż o 2% rocznie. U kobiet istotny spadek stężenia testosteronu obserwuje się między 20. a 45. rokiem życia [⁶¹] [⁶²] [⁶³] [⁶⁴].

Z uwagi na to, że wiele stanów chorobowych, takich jak na przykład nowotwory, przewlekła niewydolność serca, przewlekła niewydolność oddechowa, przewlekła obturacyjna choroba płuc, reumatoidalne zapalenie stawów czy niedożywienie, może zwiększać prawdopodobieństwo rozwoju sarkopenii wyodrębniono pojęcia sarkopenii pierwotnej i wtórnej. Sarkopenia pierwotna to stan, u podłoża którego leżą procesy związane z naturalnym przebiegiem starzenia się organizmu. Sarkopenia wtórna natomiast, zależy od schorzeń współistniejących, małej aktywności fizycznej i niedożywienia [⁵⁹]. W codziennej praktyce klinicznej odróżnienie obu tych stanów bywa problematyczne.

Mimo zbliżonego obrazu klinicznego oraz podobnych a nieraz nawet tożsamyh czynników ryzyka sarkopenia nie stanowi synonimu zespołu kruchości. Zespół kruchości to wielopłaszczyznowy zespół geriatryczny obejmujący, poza sferą sprawności fizycznej, także inne aspekty życia takie, jak: zdolności poznawcze czy status socjoekonomiczny [⁶⁵]. Jednak fizyczna niesprawność (physical frailty) jest dość często powiązana z sarkopenią. Dobrze ilustruje to fakt, że zależnie od przyjętych kryteriów diagnostycznych, od 40% do 72% osób z fizyczną postacią zespołu kruchości spełnia kryteria rozpoznania sarkopenii. Jednak tylko około 8-15% osób z sarkopenią odpowiada kryteriom rozpoznania fizycznej postaci zespołu kruchości [⁶⁶].

W ramach diagnostyki przesiewowej sarkopenii sugeruje się wykorzystanie, składającego się z pięciu prostych pytań formularza SARC-F. W formularzu tym zawarto pytania dotyczące subiektywnego poczucia siły, zdolności chodu, możliwości wstawania z krzesła, wchodzenia po schodach oraz występowania upadków [⁶⁷]. Alternatywnie można - na etapie diagnostycznym - posłużyć się prostym testem szybkości chodu na dystansie 4 metrów, którego wartość decyzyjna, według rekomendacji EWGSOP z 2018 roku, wynosi poniżej 1,0 m/s, co odpowiada przejściu dystansu 4. metrów w czasie powyżej 4. sekund.

W ocenie siły mięśniowej preferuje się przeprowadzenie testu siły uścisku ręki, jako prostego i łatwego do wykonania, natomiast w ocenie masy mięśniowej - analizę składu ciała techniką absorpcjometrii podwójnej wiązki (Dual Energy X-ray absorptiometry-DEXA). Metoda ta cechuje się dużą dokładnością i powtarzalnością, a związane z nią narażenie na promieniowanie jonizujące uznaje się za znikome [68]. Pewną niedogodność metody DEXA stanowi niemożność wykonania tego badania poza ośrodkiem wyposażonym w odpowiednią pracownię, jak też przy łóżku pacjenta. Alternatywę dla badania DEXA stanowi analiza składu ciała metodą impedancji bioelektrycznej (bioelectrical impedance analysis- BIA). Niewątpliwą zaletę metody BIA stanowi możliwość przeprowadzenia badania przy łóżku pacjenta, a nawet w miejscu jego zamieszkania, gdyż analizatory BIA są urządzeniami przenośnymi [69] [70]. Pomimo, iż jako najlepsze metody oceny masy mięśniowej uznaje się obrazowanie za pomocą tomografii komputerowej lub rezonansu magnetycznego, w codziennej praktyce klinicznej metody te nie są stosowane, z uwagi na ich wysoki koszt oraz wciąż niedostateczną dostępność [71]. Ponadto zastosowanie techniki tomografii komputerowej wiąże się z narażeniem osoby badanej na promieniowanie jonizujące.

Do oceny sprawności fizycznej w diagnostyce sarkopenii, eksperci EWGSOP z 2018 roku zalecają wykonanie jednego z następujących testów: testu szybkości chodu na dystansie 4. metrów, testu SPPB (Short Physical Performance Battery) [72], testu 'wstań i idź' (Timed Up and Go- TUG) lub testu marszu na dystansie czterystu metrów (20 razy po 20 metrów).

W procesie terapii u osób z rozpoznaną sarkopenią rozważyć należy wdrożenie indywidualnego, dostosowanego do aktualnej kondycji chorego, programu aktywności fizycznej, zabiegów rehabilitacyjnych, zapewnienia optymalnego stanu odżywienia oraz wdrożenie zasad profilaktyki upadków. Intensywność oraz rodzaj interwencji powinny być dostosowywane indywidualnie, zależnie od współwystępowania schorzeń przewlekłych, w tym zespołu kruchości, niedożywienia lub osteoporozy. Zalecany profil aktywności fizycznej powinien zawierać elementy ćwiczeń wytrzymałościowych, oporowych oraz równoważnych. Ograniczenie się jedynie do ćwiczeń wytrzymałościowych nie prowadzi do spodziewanej poprawy w zakresie przyrostu masy mięśniowej. Dotychczas jednak, nie ustalono optymalnego i uniwersalnego planu treningowego oraz diety dla osób z sarkopenią [73], postuluje się zatem podejście indywidualne, uwzględniające całokształt obrazu klinicznego pacjenta.

1.5. Mięśnie oddechowe u osób w starszym wieku

W wielu publikacjach naukowych podkreśla się, że związane z procesem starzenia się zmiany degeneracyjne dotyczą zarówno mięśni szkieletowych jak i mięśni oddechowych [74] [75] [76]. W piśmiennictwie znaleźć można propozycję wyodrębnienia pojęcia sarkopenii mięśni oddechowych (respiratory sarcopenia), jednakże dotychczas nie ustalono jednoznacznej definicji a także kryteriów diagnostycznych tego stanu [77] [78] [79] [80].

Mięśnie oddechowe dzielą się na mięśnie wdechowe, mięśnie wdechowe pomocnicze, mięśnie wydechowe oraz mięśnie wydechowe pomocnicze. Do mięśni wdechowych zalicza się przeponę i mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne. Wśród mięśni wdechowych pomocniczych wyróżnia się: mięśnie mostkowo-obojęczykowo-sutkowe, mięśnie piersiowe mniejsze, mięsień najszerszy grzbietu, mięśnie pochyłe, mięsień zębaty brzuszny, dźwigacze łopatki, mięśnie czworoboczne, mięśnie równoległoboczne oraz prostowniki kręgosłupa. Mięśnie wydechowe to mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne i mięśnie skośne, a mięśnie wydechowe pomocnicze to mięsień czworoboczny lędźwi, mięśnie biodrowo-żebrowe, mięsień zębaty dolny oraz grupa mięśni `łoczni brzusznej` [81].

Większość opublikowanych do tej pory badań naukowych, dotyczących oceny siły mięśni oddechowych, przeprowadzona została z udziałem stosunkowo małych grup badanych, często spoza populacji europejskiej. Na podstawie przeglądu literatury wydaje się, że nie przeprowadzono dotychczas badań oceniających związek siły mięśni oddechowych osób wieku podeszłym z wynikami testów wchodzących w skład Całościowej Oceny Geriatrycznej, w szczególności w grupie osób z wielochorobowością i współistniejącym zespołem kruchości.

W niniejszej pracy podjęto próbę oceny siły mięśni oddechowych oraz jej związku z wybranymi elementami Całościowej Oceny Geriatrycznej w populacji hospitalizowanych osób powyżej 60. roku życia z rozpoznanym zespołem kruchości.

2. Cel pracy i problemy badawcze

Celem pracy była ocena siły mięśni oddechowych oraz współwystępowania sarkopenii u osób z zespołem kruchości, w populacji powyżej 60. roku życia. Szczegółowe cele pracy sformułowano poniżej.

1. Ocena częstości występowania obniżenia maksymalnego ciśnienia wdechowego (maximal inspiratory pressure- MIP), maksymalnego ciśnienia wydechowego (maximal expiratory pressure-MEP) oraz szczytowego przepływu wydechowego (peak expiratory flow- PEF) w grupie osób z zespołem kruchości i w podgrupie osób z sarkopenią.
2. Analiza związku wybranych czynników społeczno-demograficznych z częstością obniżenia siły mięśni wdechowych (MIP), wydechowych (MEP) oraz szczytowego przepływu wydechowego (PEF).
3. Porównanie wyników wybranych składowych Całościowej Oceny Geriatrycznej oraz wartości indeksu masy mięśni szkieletowych kończyn ASMI (appendicular skeletal muscle mass index) w grupie osób z obniżonymi wartościami maksymalnego ciśnienia wdechowego (MIP), maksymalnego ciśnienia wydechowego (MEP) oraz szczytowego przepływu wydechowego (PEF) w stosunku do grupy osób z prawidłowymi wartościami maksymalnego ciśnienia wdechowego, maksymalnego ciśnienia wydechowego, oraz szczytowego przepływu wydechowego.
4. Ocena związku między maksymalnym ciśnieniem wdechowym (MIP) oraz maksymalnym ciśnieniem wydechowym (MEP) a wartościami indeksu masy mięśni szkieletowych (ASMI), wartościami Indeksu Kruchości Całościowej Oceny Geriatrycznej (FI-CGA) oraz punktacją w skali Edmonton.
5. Ocena związku między występowaniem obturacji dróg oddechowych a maksymalnym ciśnieniem wdechowym (MIP) jak też maksymalnym ciśnieniem wydechowym (MEP).
6. Ocena częstości występowania wybranych problemów zdrowotnych w podziale na grupy osób z sarkopenią i bez sarkopenii, osób z obniżeniem maksymalnego ciśnienia wdechowego (MIP), maksymalnego ciśnienia wydechowego (MEP) i szczytowego przepływu wydechowego (PEF) oraz grupę osób z prawidłowymi wartościami siły mięśni oddechowych i szczytowego przepływu wydechowego.

3. Materiał i metody

Badaniami objęto pacjentów Kliniki Geriatrii w Narodowym Instytucie Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji (NIGRiR), przy ulicy Spartańskiej 1 w Warszawie. Badanie prowadzono w latach 2019-2024.

3.1. Rekrutacja do grupy badanej

Rekrutacji poddano pacjentów, którzy w sposób w pełni świadomy udzielili zgody na udział w badaniu oraz byli w stanie opanować technikę pośredniego badania siły mięśni oddechowych za pomocą pomiarów maksymalnego ciśnienia wdechowego oraz maksymalnego ciśnienia wydechowego. Z badania wyłączono osoby z zaostrzeniem objawów chorób przewlekłych, w tym zaostrzeniem przewlekłej niewydolności oddechowej, wymagającym stosowania tlenoterapii, z chorobami infekcyjnymi, ciężkim niedożywieniem, aktywnym procesem rozrostowym, w stadium terminalnym choroby nieuleczalnej, a także innymi schorzeniami mogącymi w istotny sposób wpłynąć na zafałszowanie wyników badania mechaniki oddychania. Z uwagi na ograniczenia techniki DEXA nie rekrutowano również osób po przebytej amputacji kończyn oraz z obecnością obrzęków.

Z grupy ponad 200 osób potencjalnie kwalifikujących się do badania, ostatecznie wybrano 92 osoby z rozpoznaniem zespołem kruchości, spełniające pozostałe kryteria włączenia. Wszystkie osoby zakwalifikowane otrzymały pisemną informację szczegółową na temat badania, obejmującą: cel badania, miejsce prowadzenia badania, warunki włączenia uczestników, jak też informację o możliwości bezwarunkowej rezygnacji z badania. Uczestnikom przekazano również informacje o planowanym wykorzystaniu wyników i spodziewanych korzyściach, wynikających z badania, zanalizowanych w szerszym kontekście społecznym.

Badania realizowano w ramach projektu statutowego Narodowego Instytutu Geriatrii Reumatologii i Rehabilitacji w Warszawie nr 026/2019. Projekt badawczy został zaakceptowany przez Komisję Bioetyczną przy Narodowym Instytucie Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji w Warszawie (decyzja numer: KTB - 1/8/2019 z dnia 31.01.2019 r.) i objęty standardowym ubezpieczeniem.

3.2. Diagnostyka zespołu kruchości

W diagnostyce zespołu kruchości wykorzystano Indeks Kruchości Całościowej Oceny Geriatrycznej (FI-CGA) w wersji zawierającej 36 oraz w wersji zawierającej 48-52 deficyty funkcjonalne [82] [83]. Jako kryterium rozpoznania zespołu kruchości przyjęto wartość FI-CGA równą i wyższą 0,25, definiowaną jako stosunek liczby wskazanych w formularzu deficytów występujących u osoby badanej do całkowitej liczby ocenianych deficytów w stosowanej skali. Dodatkowo występowanie zespołu kruchości określano według kwestionariusza skali Edmonton [84], w celu późniejszego ustalenia korelacji wyników obu zastosowanych metod.

W skali Edmonton ocenie podlega dziesięć domen funkcjonalnych. W przypadku oceny dwóch z nich wykorzystuje się dodatkowe, uznane w geriatricznym testy, to jest Test Rysowania Zegara dla oceny funkcji poznawczych oraz Test `Wstań i Idź` dla oceny sprawności chodu. Pozostałe osiem domen ocenianych jest za pomocą prostych pytań ankietowych. Maksymalny możliwy do uzyskania wynik wynosi 17 punktów. Uzyskanie wyniku powyżej 5 punktów wskazuje na występowanie zespołu kruchości, przy czym wynik powyżej 9 punktów wskazuje na jego znaczne zaawansowanie. Formularze FI-CGA zawierające 36 jak też 48-52 deficyty funkcjonalne oraz skalę Edmonton zamieszczono w załącznikach 1-3.

3.3. Całościowa Ocena Geriatryczna

Osoby włączone do badania oceniane zostały za pomocą wybranych siedmiu skal i pięciu testów, scharakteryzowanych poniżej, wchodzących w skład Całościowej Oceny Geriatrycznej.

Skala VES-13 (Vulnerable Elderly Survey). Kwestionariusz VES-13 zawiera 13 pytań dotyczących wieku, samooceny stanu zdrowia oraz elementów sprawności fizycznej (zdolność poruszania się po pokoju, pochylania się, kucania) i funkcjonalnej (możliwość kąpieli, wykonywania lekkich prac domowych, zakupów, gospodarowanie pieniędzmi). Maksymalna możliwa do uzyskania punktacja wynosi 10 punktów (w literaturze można znaleźć również modyfikację tej skali, w której maksymalny wynik wynosi 15 punktów). Wynik powyżej 3 punktów pozwala na przewidywanie pogorszenia sprawności funkcjonalnej, z czułością wynoszącą 86% i swoistością 54%, w ciągu 2 lat [85] [86].

Skala oceny podstawowych czynności dnia codziennego według Katza (*Activities of Daily Living - ADL*) [⁸⁷]. Skala ta zawiera sześć pytań dotyczących zdolności do samodzielnego poruszania się, mycia, spożywania posiłków, ubierania, korzystania z toalety oraz kontroli zwieraczy. Za możliwość wykonania każdej z wymienionych czynności przyznawany jest jeden punkt. Maksymalny możliwy do otrzymania wynik wynosi 6 punktów. Uzyskany wynik w przedziale 5-6 punktów oznacza pełną sprawność, 3-4 punktów - umiarkowaną niesprawność a wynik od 0 do 2 punktów - całkowitą niesprawność.

Skala oceny złożonych czynności dnia codziennego według Lawtona (*Instrumental Activities of Daily Living- I-ADL*) [⁸⁸]. Skala ta obejmuje dziewięć pytań dotyczących zdolności do korzystania z telefonu, korzystania z komunikacji publicznej, wykonywania zakupów, przygotowywania posiłków, wykonywania drobnych prac domowych, wykonywania drobnych napraw, prania, samodzielnego przyjmowania leków oraz gospodarowania pieniędzmi. Za możliwość wykonania każdej z wymienionych czynności samodzielnie przyznawane są trzy punkty a za możliwość wykonania jej z pomocą - dwa punkty. Niemożność wykonania danej czynności jest oceniana jako jeden punkt. Maksymalny możliwy do uzyskania wynik to 27 punktów. Otrzymanie 9 punktów oznacza całkowitą zależność od pomocy innych osób w wykonywaniu złożonych czynności dnia codziennego.

Skala oceny stanu funkcjonalnego według Barthel. Skala ta zawiera pytania dotyczące możliwości spożywania posiłków, poruszania się, ubierania, utrzymywania higieny osobistej, korzystania z toalety oraz kontrolowania zwieraczy. W zależności od pytania określa się stopień samodzielności lub uzależnienia od pomocy innej osoby. Wybór odpowiedzi zawiera przypisaną wagę punktową w zakresie 0-5-10 punktów. Maksymalny wynik końcowy to 100 punktów. Uzyskanie od 100. do 85. punktów oznacza dobry stan funkcjonalny, od 84. do 20. punktów - upośledzenie funkcjonalne, natomiast wartość punktowa poniżej 20 punktów - ciężką niesprawność.

W Polsce uzyskanie końcowego wyniku 40 punktów i mniej w skali Barthel stanowi jeden z warunków kwalifikacji do objęcia opieką instytucjonalną w ramach świadczeń gwarantowanych z zakresu opieki długoterminowej [⁸⁹].

Skala NRS 2002 (*Nutritional Risk Score*). Skala ta stosowana jest do oceny ryzyka zaburzeń stanu odżywienia. Zawiera pytania dotyczące niezamierzonej utraty masy ciała, pogorszenia apetytu, występowania schorzeń współistniejących oraz stanów zagrożenia zdrowia i życia. Maksymalny do uzyskania wynik w tej skali wynosi 7 punktów. Wynik 3 lub więcej punktów wskazuje na ryzyko niedożywienia, a co za tym idzie zasadność włączenia leczenia żywieniowego oraz przeprowadzenia ponownej oceny stanu odżywienia po wdrożeniu stosownej interwencji [⁹⁰].

Skali MNA (*Mini Nutritional Assessment*) w wersji skróconej [⁹¹]. Skala ta stosowana jest do oceny stanu odżywienia. Zawiera pytania dotyczące zmian w zakresie zmniejszenia przyjmowania pokarmów w okresie ostatnich 3 miesięcy, z powodu utraty apetytu, problemów z trawieniem, żuciem czy połykaniem, niezamierzonej utraty masy ciała, mobilności/zdolności do samodzielnego przemieszczania się, wystąpienia w ciągu ostatnich trzech miesięcy choroby o przebiegu ostrym lub stresu o znacznym nasileniu oraz występowania zaburzeń neuropsychologicznych (takich, jak zaburzenia poznawcze lub depresyjne). W ocenie uwzględniany jest również wskaźnik masy ciała BMI. Maksymalny do uzyskania wynik w tej skali wynosi 14 punktów. Wynik 0-7 punktów oznacza niedożywienie, 8-11 punktów ryzyko niedożywienia, a 11-14 punktów prawidłowy stan odżywienia.

Geriatryczna Skali Oceny Depresji (*Geriatric Depression Scale- GDS*) według Yesavage'a [⁹²]. Skala ta składa się z 15 pytań dotyczących samopoczucia w ciągu ostatnich dwóch tygodni. Za każde pytanie przyznawane jest, zależnie od udzielonej odpowiedzi, 0 lub 1 punkt. Maksymalny możliwy do uzyskania wynik wynosi łącznie 15 punktów. Otrzymany wynik o wartości 0-5 punktów oznacza brak objawów depresji, 6-10 punktów - umiarkowanie nasilone objawy depresyjne, a 11-15 punktów - ciężkie objawy depresyjne.

Test Tinetti-POMA. Test ten służy do oceny funkcji chodu i utrzymywania równowagi. Osobie badanej przyznaje się 0-16 punktów za równowagę oraz 0-12 punktów za chód, co rozpatruje się łącznie. Maksymalny możliwy do uzyskania wynik to 28 punktów. Punktacja w przedziale 26-28 punktów oznacza prawidłowo zachowaną funkcję chodu i zdolność utrzymywania równowagi, 19-25 punktów - nieznacznie zwiększone ryzyko upadków, a 0-18 punktów - istotne (około pięciokrotnie) zwiększenie ryzyka upadków [⁹³].

Test `Wstań i Idź` (*Timed Up and Go- TUG*). Test ten wykorzystywany jest do oceny ogólnej sprawności funkcjonalnej. Polega on na pomiarze czasu jaki zajmuje badanemu wstanie z krzesła, przejście 3 metrów, obrót o 180 stopni i ponowny powrót na krzesło. Uzyskany wynik 0-9 sekund oznacza prawidłową sprawność ruchową, 10-20 sekund - nieznaczne upośledzenie sprawności ruchowej, 21-30 sekund oznacza istotne upośledzenie sprawności ruchowej, natomiast powyżej 30 sekund - ciężkie upośledzenie sprawności ruchowej [⁹⁴].

Test Mini Mental State Examination- MMSE (test Folsteinów). Test ten dotyczy oceny funkcji poznawczych. Kwestionariusz zawiera elementy oceny orientacji w miejscu i czasie, zapamiętywania i przypominania, liczenia, funkcji językowych, rozumienia i wykonywania poleceń, czytania i pisania oraz praktyki konstrukcyjnej. Maksymalny możliwy do uzyskania wynik wynosi 30 punktów. Otrzymany wynik od 28 do 30 punktów oznacza prawidłowo zachowane funkcje poznawcze, przedział punktowy 24-27 punktów - łagodne zaburzenia funkcji poznawczych, 20-23 punktów wskazuje na otępienie w stopniu lekkim, 10-19 punktów - otępienie w stopniu umiarkowanym, a 0-10 punktów - otępienie w stopniu głębokim [⁹⁵].

Test Rysowania Zegara. Test ten służy do oceny zdolności wzrokowo-przestrzennych oraz funkcji wykonawczych osoby badanej. Badany proszony jest o własnoręczne wpisanie w pusty okrąg, symbolizujący tarczę zegara, odpowiednich cyfr oraz wskazówek, tak aby powstały obraz przedstawiający zegar wskazujący podaną przez badacza godzinę.

Ocenie podlega prawidłowość rozmieszczenia przez badanego poszczególnych elementów tarczy zegarowej, to jest cyfr i wskazówek. Istnieje kilka wariantów oceny wykonania testu. W niniejszej pracy przyjęto 10. punktowy system oceny wg Sunderlanda i wsp. [96] [97].

Test prędkości chodu na dystansie 4. metrów. W teście tym badany ma za zadanie przejść dystans 8. metrów po równym podłożu. Czas przejścia pomiędzy początkiem 3. a końcem 6. metra (co odpowiada dystansowi 4. metrów) oceniany jest za pomocą stopera. Jeśli osoba badana korzysta na co dzień z pomocy ortopedycznych zaleca się ich użycie, również podczas wykonywania testu. Procedurę powtarza się dwukrotnie, a jako uzyskany wynik przyjmuje się średnią z obu pomiarów. Za wartość graniczną prawidłowej prędkości chodu przyjmuje się możliwość przejścia przez badanego dystansu 4. metrów w czasie poniżej 5. sekund, co odpowiada prędkości chodu powyżej 0,8 m/s.

3.4. Schorzenia przewlekłe oraz farmakoterapia w grupie badanej

W badaniu zebrano dane dotyczące występowania schorzeń współistniejących, jak też liczby leków przyjmowanych przez osoby z grupy badanej. Analizie poddano bieżącą dokumentację medyczną osób badanych, w tym tą prowadzoną w wersji elektronicznej z wykorzystaniem używanego w NIGRiR oprogramowania `Asseco Medical Management Solutions` (AMMS) w wersji 6.0.01.33-rMANUAL oraz przed czerwcem 2020 roku, oprogramowania Hipokrates (wersja 4.66.07.01)

3.5. Diagnostyka sarkopenii

Osoby badane ocenione zostały pod kątem współwystępowania sarkopenii, zgodnie z rekomendacjami EWGSOP z 2018 roku. Posłużono się w tym celu pomiarem siły uścisku ręki oraz pośrednią oceną masy mięśni szkieletowych kończyn metodą densytometryczną [60].

Do pomiarów siły uścisku ręki wykorzystano dynamometr sprężynowy, model MG4800. Oznaczenia wykonywano w pozycji siedzącej z podparciem pleców oraz kończyną górną zgiętą pod kątem prostym w stawie łokciowym. Osoby badane proszone były o wykonanie trzech osobnych uścisków zarówno lewą jak i prawą ręką. Obniżenie siły uścisku ręki definiowano jako

wynik najlepszej z trzech prób dla kończyny dominującej wynoszący poniżej 27 kg dla mężczyzn i poniżej 16 kg dla kobiet.

Do oceny masy mięśniowej wykorzystano należący do NIGRiR aparat Hologic Discovery A (S/N 86296) służący do oceny gęstości kości oraz analizy składu ciała metodą DEXA. Zasada techniki DEXA opiera się na analizie pochłaniania dwóch niskoenergetycznych wiązek promieniowania X umożliwiającej oszacowanie masy kostnej oraz tłuszczowej osoby badanej, w ramach analizy wyliczana jest również masa beztłuszczowa.

Z uzyskanej w badaniu DEXA analizy składu ciała obliczano masę mięśni kończyn (appendicular skeletal muscle mass - ASM), definiowaną jako suma masy beztłuszczowej obu kończyn górnych i dolnych, pomniejszona o ich masę kostną. Na tej podstawie, dzieląc uzyskany wynik przez kwadrat wzrostu w metrach, wyliczano wskaźnik masy mięśniowej kończyn (ASMI). W przypadku uzyskania wartości ASMI poniżej 7,0 kg/m² dla mężczyzn i poniżej 5,5 kg/m² dla kobiet, oraz stwierdzonej jednocześnie obniżonej siły uścisku ręki, osoba badana kwalifikowana była do grupy osób z potwierdzoną sarkopenią.

3.6. Ocena siły mięśni oddechowych

Do oceny siły mięśni oddechowych wykorzystano należący do NIGRiR aparat Master Screen PFT o numerze seryjnym 90011889/673460. Siłę tą oceniano pośrednio poprzez pomiary maksymalnego ciśnienia wdechowego, jak też wydechowego. Przed rozpoczęciem właściwego pomiaru demonstrowano badanym technikę wykonania próby, jak też proszono o wykonanie kilku próbnych oddechów przez wykorzystywany podczas pomiaru jednorazowy ustnik spirometryczny Micro Gard II. Postępowanie to miało na celu wyeliminowanie stresu związanego z badaniem oraz upewnienie się, że badany jest w stanie swobodnie oddychać poprzez ustnik i współpracować podczas badania. Badanie wykonywano w pozycji siedzącej z podparciem pleców. Dodatkowo, w celu eliminacji możliwych przecieków powietrza, mogących wpływać na zafałszowanie pomiaru, zakładano badanemu zewnętrzny klips zaciskający nos. Przed dokonaniem właściwego pomiaru siły mięśni oddechowych przeprowadzono standardowe badanie spirometryczne, bez próby rozkurczowej, podczas którego oceniano szczytowy przepływ wydechowy (PEF) jak też stosunek pierwszosekundowej nasilonej objętości wydechowej (Forced Expiratory Volume in One second- FEV1) i nasilonej pojemności życiowej (Forced Vital Capacity- FVC). Na podstawie uzyskanych wyników oznaczenia pierwszosekundowej nasilonej objętości wydechowej i nasilonej pojemności życiowej określano czy u osoby badanej występuje obturacja dróg oddechowych.

Kryterium występowania obturacji stanowił stosunek natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej do natężonej pojemności życiowej poniżej 0,7 (FEV1/FVC <0,7). Wyniki pomiarów PEF rejestrowano w wartościach bezwzględnych (l/min) jak też procentach wartości należącej według zaimplementowanych do oprogramowania aparatu norm ustalonych przez *Global Lung Initiative* (GLI) [98]. Następnie po trzyminutowym odpoczynku przystępowano do właściwej oceny siły mięśni oddechowych. Po wykonaniu kilku spokojnych oddechów przez jednorazowy ustnik spirometryczny Micro Gard II osoby badane proszone były o wykonanie pełnego wydechu a następnie wdechu, podczas którego za pomocą zamknięcia zastawki ciśnieniowej mierzono ciśnienie wdechowe. Rejestrowano trzy poprawnie wykonane próby, a wynik najlepszej z nich uznawano za maksymalne ciśnienie wdechowe osoby badanej. Następnie, w sposób analogiczny (zamieniając jedynie kolejność wdechu i wydechu) oceniano maksymalne ciśnienie wydechowe. Wyniki rejestrowano w kilopaskalach (kPa) jak też procentach wartości należącej według norm zaproponowanych przez Karvonena [99] i zaadaptowanych przez producenta aparatu pomiarowego Master Screen PFT. Zaimplementowane do oprogramowania aparatu Master Screen PFT. Wzory służące do określenia wartości należącej siły mięśni wdechowych jak też wydechowych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 Zaimplementowane do oprogramowania aparatu Master Screen PFT wzory określające wartość należącej siły mięśni wdechowych i wydechowych.
Table 1 Formulas implemented in the software of the Master Screen PFT device determining the values of the inspiratory and expiratory muscle strength.

Siła mięśni wdechowych (MIP)	Kobiety: $8,25^1 - 0,046 \times \text{'wiek'}$
	Mężczyźni: $12,03^1 - 0,057 \times \text{'wiek'}$
Siła mięśni wydechowych (MEP)	Kobiety: $10,66^1 - 0,063 \times \text{'wiek'}$
	Mężczyźni: $15,51^1 - 0,037 \times \text{'wiek'}$

¹ kPa (kilopaskale)

W niniejszej pracy jako wartość odcięcia określającą istotne obniżenie szczytowego przyływu wydechowego (PEF) przyjęto wartość poniżej 80% wartości należącej, według norm *Global Lung Initiative* (GLI), a dla siły mięśni wdechowych (MIP) i siły mięśni wydechowych (MEP) wartość poniżej 80% wartości należącej według norm zaproponowanych przez Karvonena i zaadaptowanych przez producenta aparatu pomiarowego Master Screen PFT. [99]

Zaznaczyć należy, że literaturze spotkać się można z wyrażaniem maksymalnego ciśnienia wdechowego (MIP) w postaci wartości ujemnych (- kPa). Wynika to z techniki pośredniej oceny siły mięśni oddechowych. W przypadku oceny siły mięśni wydechowych (MEP) wykonywany przez badanego wydech generuje dodatnie ciśnienie na głowicy pomiarowej, zaś w przypadku oceny siły mięśni wdechowych (MIP) wykonywany przez badanego wdech generuje na tej głowicy ciśnienie ujemne (podciśnienie). W dalszej części pracy pracy zarówno wyniki oznaczenia MIP jak i MEP przedstawiono jako wartości bezwzględne.

3.7. Metody statystyczne

Analizy przeprowadzono przy użyciu języka statystycznego R (wersja 4.3.3; R Core Team, 2024) w systemie Windows 11 Pro 64 bit (kompilacja 22631), przy użyciu pakietów sjPlot (wersja 2.8.15; Lüdecke D, 2023), performance (wersja 0.11.0; Lüdecke D et al, 2021), report (wersja 0.5.8; Makowski D i in., 2023), gtsummary (wersja 1.7.2; Sjoberg D i in., 2021), MASS (wersja 7.3.60.0.1; Venables WN, Ripley BD, 2002), readxl (wersja 1.4.3; Wickham H, Bryan J, 2023), ggstatsplot (version 0.12.3; Patil I, 2021) i dplyr (wersja 1.1.4; Wickham H i in., 2023) ^[100] ^[101] ^[102] ^[103] ^[104] ^[105] ^[106] ^[107] ^[108].

Poziom istotności w niniejszej analizie ustawiono jako wartość $\alpha = 0,05$. Rozkład normalności zmiennych numerycznych zbadano z zastosowaniem testu Shapiro-Wilka. Charakterystykę zmiennych numerycznych z rozkładem odmiennym od normalnego przedstawiono za pomocą mediany (*Mdn*) oraz pierwszego (*Q1*) i trzeciego (*Q3*) kwartyła. Charakterystykę zmiennych kategoryalnych przedstawiono za pomocą liczebności (*n*) oraz udziału procentowego (%).

W celu oszacowania różnic międzygrupowych dla zmiennej numerycznej, której rozkład odbiegał od normalnego, zastosowano nieparametryczny test sumy rang Wilcoxon. Metoda ta została wybrana ze względu na jej odporność na brak normalności rozkładu danych, co jest istotne w przypadku analizy danych asymetrycznych. Test ten pozwala na efektywne porównanie median dwóch niezależnych grup.

Analiza związku między dwiema zmiennymi kategoryalnymi została przeprowadzona przy użyciu jednej z trzech metod, w zależności od rozmiaru próby oraz rozkładu zmiennych. W przypadku małych prób lub gdy oczekiwane liczebności w komórkach tabeli były poniżej 5,0 zastosowano dokładny test Fishera. Dla większych prób, gdzie spełnione były założenia dotyczące

liczności oczekiwanych ($\geq 5,0$), wykorzystano test chi-kwadrat Pearsona lub test proporcji. Wybór odpowiedniej metody testowej zależał od charakterystyki danych oraz specyfiki analizowanego problemu badawczego.

W celu zbadania związku pomiędzy dwiema zmiennymi numerycznymi, które nie wykazują normalności rozkładu, zdecydowano się na zastosowanie metody korelacji rang Spearmana. Wartość p dla współczynnika korelacji rang Spearmana została oszacowana przy użyciu asymptotycznej aproksymacji testu t .

Zbadanie efektu wielu czynników w przypadku dychotomicznej zmiennej wynikowej przeprowadzono z zastosowaniem logistycznej regresji wielorakiej z funkcją łączącą logit. Dobór zmiennych do modelu przeprowadzono z zastosowaniem algorytmu krokowegoz kierunkiem „do przodu” który został oparty na wartości kryterium informacyjne AIC. Wielkości efektów pojedynczych zmiennych objaśniających na zmienną wynikowa oszacowano za pomocą ilorazów szans (OR). Przedziały ufności (CI 95%) wraz z wartościami p oszacowano za pomocą aproksymacji asymptotycznej rozkładu Walda z.

W celu oceny adekwatności dopasowania modelu logistycznej regresji wielorakiej oraz ilości wariancji zmiennej wynikowej, która jest wyjaśniana przez zastosowane zmienne objaśniające, wykorzystano współczynnik determinacji Tjura (R^2_{Tjur}).

Współliniowość modeli regresji oszacowano poprzez obliczenie czynników wariancji inflacji (VIF) dla poszczególnych zmiennych objaśniających. Wartości $VIF < 3,0$ świadczą o braku wyraźnego oddziaływania współliniowości na wyniki dopasowanego modelu.

4. Wyniki badań

4.1. Struktura społeczno-demograficzna grupy badanej

W badaniu wzięły udział 92 osoby w wieku 60-93 lat, z rozpoznanyim zespołem kruchości, spełniające jednocześnie opisane wcześniej kryteria włączenia. Mediana wieku uczestników wynosiła 75,5 lat. W badanej grupie przeważały kobiety (69 kobiet, 23 mężczyzn). Strukturę społeczno-demograficzną oraz dane antropometryczne grupy badanej przedstawiono w tabelach 2 i 3.

Tabela 2 Struktura społeczno-demograficzna grupy badanej.
Table 2 Socio-demographic structure of the study group.

Charakterystyka	N	n (%)	Charakterystyka	N	n (%)
Płeć:	92		Tryb życia:	92	
Kobieta		69 (75,00%)	Aktywny		30 (32,61%)
Mężczyzna		23 (25,00%)	Bierny		62 (67,39%)
Wiek, lat	92	75,50 (69,00; 83,00) ^a	Stan cywilny:	92	
Grupa wiekowa:	92		Wdowiec(a)		35 (38,04%)
60-64 lata		6 (6,52%)	Wolny		8 (8,70%)
65-74 lata		37 (40,22%)	Żonaty/zamężna		49 (53,21%)
75-85 lat		36 (39,13%)	Miejsce zamieszkania:	92	
86 + lat		13 (14,13%)	Wieś		13 (14,13%)
Wykształcenie:	91 ^b		Miasto < 50 tys.		19 (20,65%)
Podstawowe		9 (9,89%)	Miasto 50-200 tys.		4 (4,35%)
Średnie		45 (49,45%)	Miasto > 200 tys.		56 (60,87%)
Zasadnicze zawodowe		10 (10,99%)			
		27 (29,67%)			

^a mediana (pierwszy kwartył; trzeci kwartył)
^b u jednego z uczestników badania nie udało się jednoznacznie ustalić wykształcenia.

Tabela 3. Dane antropometryczne grupy badanej.
Table 3 Anthropometric data of the study group

Charakterystyka	N	Mdn (Q1; Q3)
Wzrost, m	92	1,61 (1,56; 1,67)
Masa, kg	92	72,85 (59,00; 84,75)
BMI, kg/m ²	92	27,16 (24,08; 30,70)
ASMI, kg/m ²	92	6,65 (5,87; 8,14)

Mdn: mediana; Q1: pierwszy kwartył; Q3: trzeci kwartył

ASMI: indeks masy mięśni szkieletowych kończyn (appendicular skeletal muscle mass index)

BMI: indeks masy ciała (body mass index)

W badanej grupie dominowały kobiety (75% vs 25%), Rozkład wiekowy pokazuje, że najlicniejszą grupę stanowiły osoby w przedziale wiekowym 65-74 lata (40,22%). W kontekście wykształcenia, najwięcej osób posiadało wykształcenie średnie (49,45%). Większość badanych mieszkała w miastach > 200 tys. mieszkańców (60,87%) i prowadziła bierny tryb życia (67,39%). W odniesieniu do stanu cywilnego najwięcej z przebadanych osób pozostawało w związkach formalnych (45,65%) jednakże istotny odsetek (38,04%) stanowiły również wdowy/wdowcy.

U zdecydowanej większości badanych stwierdzono znaczny stopień zaawansowania zespołu kruchości. Przedstawiono to w tabeli 4.

Tabela 4 Stopień zaawansowania kruchości w grupie badanej.
Table 4 The degree of frailty in the study group.

Charakterystyka	N	Mdn (Q1, Q3)
Wartość FI-CGA (36 deficytów)	92	0,47 (0,38; 0,55)
Wartość FI-CGA (48-52 deficytów)	91 ^a	0,46 (0,39; 0,53)
Punktacja Edmonton	92	10 (8; 12)

^a Jeden z badanych odmówił oceny z zastosowaniem FI-CGA

w wersji zawierającej 48-52 deficyty; Mdn: mediana; Q1: pierwszy kwartył; Q3: trzeci kwartył

FI-CGA: Indeks Kruchości Całościowej Oceny Geriatrycznej (Frailty Index- Comprehensive Geriatric Assessment)t

4.2. Wielochorobowość i polipragmazja w grupie badanej

U większości badanych osób (92,4%) stwierdzono polipragmazję definiowaną jako jednoczesne przyjmowanie pięciu lub więcej leków, z czego u 47,2% osób spełniało kryterium ciężkiej polipragmazji, to jest jednoczesnego przyjmowania ponad dziesięciu leków. Zestawienie liczby osób badanych w podziale na liczbę przyjmowanych leków przedstawiono w tabeli 5.

*Tabela 5 Zestawienie liczby osób badanych w podziale na liczbę przyjmowanych leków.
Table 5 The number of subjects divided by the number of drugs taken.*

Charakterystyka	N	n (%)
Liczba przyjmowanych leków	92	10,00 (8,00; 13,00) ^a
Liczba osób przyjmujących 2-4 leki	92	7 (7,61%)
Liczba osób przyjmujących 5-10 leków	92	41(44,57%)
Liczba osób przyjmujących > 10 leków	92	44 (47,83%)

^a mediana (pierwszy kwartył; trzeci kwartył)

Zestawienie stwierdzonych, na podstawie indywidualnej dokumentacji medycznej, problemów zdrowotnych u osób badanych, zweryfikowanych na podstawie indywidualnej dokumentacji medycznej, przedstawiono w tabeli 6.

*Tabela 6 Problemy zdrowotne rozpoznane u osób z grupy badanej.
Table 6 Health problems diagnosed in people from the study group.*

Charakterystyka	N	n (%)	Charakterystyka	N	n (%)
Niewydolność serca	92	31 (33,70%)	Dyslipidemie	92	52 (56,52%)
Przewlekły zespół wieńcowy	92	27 (29,35%)	Niedobór witaminy D3	92	31 (33,70%)
Zaburzenia rytmu serca	92	34 (36,96%)	Niedobór witamin z gr. B	92	9 (9,78%)
Nadciśnienie tętnicze	92	62 (67,39%)	Układowe choroby tkanki łącznej	92	13 (14,13%)
Hipotonia	92	13 (14,13%)	Choroba zwyrodnieniowa stawów	92	75 (81,52%)
Przewlekła obturacyjna choroba płuc	92	18 (19,57%)	Schorzenia neurodegeneracyjne i powikłania neurologiczne	92	21 (22,83%)
Inne choroby płuc	92	24 (26,09%)	Miopatie	92	7 (7,61%)

<i>Charakterystyka</i>	<i>N</i>	<i>n (%)</i>	<i>Charakterystyka</i>	<i>N</i>	<i>n (%)</i>
Astma	92	12 (13,04%)	Osteoporoza lub osteopenia	92	48 (52,17%)
Niedoczynność tarczycy	92	14 (15,22%)	Złamania osteoporotyczne	92	15 (16,30%)
Inne choroby tarczycy	92	22 (23,91%)	Przerost gruczołu krokowego	92	16 (17,3%)
Choroby trzustki i wątroby	92	25 (27,17%)	Przewlekła choroba nerek	92	18 (19,57%)
Otyłość	92	35 (38,04%)	Nietrzymanie moczu	92	22 (23,91%)
Nikotynizm	92	26 (28,26%)	Dna moczanowa	92	5 (5,43%)
Nadużywanie alkoholu	92	6 (6,52%)	Przewlekłe biegunki	92	7 (7,61%)
Refluks/dyspepsja	92	45 (48,91%)	Niedokrwistości	92	23 (25,00%)
Cukrzyca typu 2	92	35 (38,04%)	Miażdżycy	92	57 (61,96%)
Nietolerancja glukozy	92	17 (18,48%)	Przewlekłe zespoły bólowe	92	42 (45,65%)
Przebyty nowotwór	92	25 (27,17%)	Zaburzenia snu	92	24 (26,09%)
Zaburzenia depresyjne	92	29 (31,52%)	Zaburzenia widzenia	92	19 (20,65%)
Niedosłuch	92	11 (11,96%)			

4.3. Siła mięśni oddechowych w grupie badanej

U około połowy osoby z grupy badanej stwierdzono obniżenie maksymalnego ciśnienia wdechowego (MIP) poniżej 80% wartości należnej, zaś u około co piątej osoby obniżenie maksymalnego ciśnienia wydechowego (MEP) poniżej 80% wartości należnej. Obniżenie szczytowego przepływu wydechowego (PEF) poniżej 80% wartości należnej stwierdzono u około trzeciej osoby z grupy badanej. Powyższe dane przedstawiono w tabelach 7-9.

Tabela 7 Mediana MIP, MEP, PEF oraz ilość osób z obniżeniem MIP, MEP, PEF (poniżej 80% wartości należnej) w grupie badanej.

Table 7 Median MIP, MEP, PEF and the number of people with a reduction in MIP, MEP, PEF (below 80% of the predicted value) in the study group.

<i>Charakterystyka</i>	<i>N</i>	<i>Mdn (Q1; Q3) ^a</i>
MIP, kPa	92	4,63 (3,28; 5,86)
MEP, kPa	92	8,08 (5,91; 10,36)
PEF, l/min	92	5,11 (4,06; 5,97)
MIP <80%	92	41 (44,57%) ^b
MEP < 80%	92	19 (20,65%) ^b
PEF< 80%	92	29 (31,52%) ^b

^a Mdn: mediana; Q1: pierwszy kwartył; Q2: trzeci kwartył ^b n (%)

MIP: maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe);

MEP: maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe);

PEF: peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

Tabela 8 Mediana MIP, MEP, PEF w podgrupie kobiet.

Table 8 Median MIP, MEP, PEF in the study group (females).

<i>Charakterystyka</i>	<i>N</i>	<i>Mdn (Q1; Q3) ^a</i>
MIP, kPa	69	4,10 (3,15; 5,20)
MEP, kPa	69	7,16 (5,43; 9,08)
PEF, l/min	69	4,96 (3,99; 5,41)

^a Mdn: mediana; Q1: pierwszy kwartył; Q2: trzeci kwartył

MIP: maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe);

MEP: maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe);

PEF: peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

Tabela 9 Mediana MIP, MEP, PEF w podgrupie mężczyzn.

Table 9 Median MIP, MEP, PEF in the study group (males).

<i>Charakterystyka</i>	<i>N</i>	<i>Mdn (Q1; Q3) ^a</i>
MIP, kPa	23	6,58 (4,85; 8,11)
MEP, kPa	23	10,42 (9,07; 13,27)
PEF, l/min	23	6,43 (5,40; 8,64)

^a Mdn: mediana; Q1: pierwszy kwartył; Q2: trzeci kwartył

MIP: maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe);

MEP: maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe);

PEF: peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

W grupie 29 osób z obniżeniem szczytowego przepływu wydechowego (PEF) u 19 (65,51%) osób stwierdzono współwystępowanie schorzeń obturacyjnych. Dane te zaprezentowano w tabeli 10.

Tabela 10 Udział osób z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc oraz astmą w grupie osób z obniżoną wartością PEF poniżej 80% wartości należnej.

Table 10 Distribution of subjects with chronic obstructive pulmonary disease and asthma in the group with reduced PEF below 80% of the predicted value.

Charakterystyka	N	Schorzenia obturacyjne	
		Obecne n (%)	Nieobecne n (%)
PEF poniżej 80% wartości należnej	29	19 (65,51%) W tym: Astma 5 (17,24%) Przewlekła obturacyjna choroba płuc 13 (44,82%) Zespół nakładania 1 (3,45%)	10 (34,49%)

PEF: peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

4.3.1. Podgrupa osób z sarkopenią

U 13 osób z grupy badanej rozpoznano obniżoną masę mięśniową, definiowaną jako obniżenie wskaźnika ASMI poniżej 7,0 kg/m² u mężczyzn i 5,5 kg/m² u kobiet, z czego u 8 osób rozpoznano sarkopenię, rozumianą jako jednoczesne obniżenie ASMI oraz siły uścisku ręki. Udział osób z obniżonym indeksem masy mięśni szkieletowych jak też sarkopenią w grupie badanej, przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11 Udział osób z obniżonym ASMI jak też sarkopenią w grupie badanej .

Table 11 Distribution of people with reduced ASMI and sarcopenia in the study group

Charakterystyka		Prawidłowy n(%)	Obniżony n(%)
ASMI	92	79 (85,87%)	13 (14,13%)
			W tym:
	92	Z zachowaną siłą uścisku ręki	5 (5,44%)
	92	Z obniżoną siłą uścisku ręki	8 (8,69%)

ASMI: Indeks masy mięśni szkieletowych kończyn (appendicular skeletal muscle mass index)

W podgrupie osób z sarkopenią średnia siła mięśni wdechowych (MIP) wynosiła 3,86 kPa (minimalna 1,38 kPa; maksymalna 6,74 kPa), natomiast średnia siła mięśni wydechowych (MEP) wynosiła: 5,99 kPa (minimalna 1,96 kPa; maksymalna 12,21 kPa). Średnia wartość szczytowego przepływu wydechowego w tej grupie (PEF) wynosiła 4,89 l/min (minimalna 3,52 l/min; maksymalna 6,93 l/min). Obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) poniżej 80% wartości należnej stwierdzono u 5 (62,5%) osób, obniżenie siły mięśni wydechowych (MEP) poniżej 80% wartości należnej u 3 (37,5%) osób, zaś obniżenie szczytowego przepływu wydechowego (PEF) poniżej 80% wartości należnej u 2 (25,0%) osób. W grupie osób z sarkopenią, w porównaniu do grupy osób bez sarkopenii, stwierdzano częstsze występowanie obniżenia zarówno siły mięśni wdechowych (62,5% vs 42,86%) jak i wydechowych (37,5% vs 19,05%) jednakże różnice te nie wykazywały istotności statystycznej, najpewniej z powodu małej liczebności grupy osób z sarkopenią. Powyższe dane przedstawiono w tabeli 12.

Tabela 12 Rozkład pacjentów z obniżeniem siły mięśni oddechowych w grupie osób z sarkopenią i bez sarkopenii.

Table 12 Distribution of patients with decreased respiratory muscle strength in the group of people with and without sarcopenia.

Charakterystyka	N	Sarkopenia		p ^b
		nie, n ₁ = 84 ^a	tak, n ₂ = 8 ^a	
MIP < 80%	92	36 (42,86%)	5 (62,50%)	0,459
MEP < 80%	92	16 (19,05%)	3 (37,50%)	0,355
PEF < 80%	92	27 (32,14%)	2 (25,00%)	1,000

^a n (%) ^b Dokładny test Fishera

MIP: *maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe)*

MEP: *maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe)*

PEF: *peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)*

Na podstawie wyników przeprowadzonych analiz nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pod względem występowania obniżonych wartości MIP, MEP, PEF, rozumianych jako wartość poniżej 80% wartości należnej, w grupie osób z sarkopenią i bez sarkopenii.

4.4. Struktura społeczno-demograficzna grupy badanej a siła mięśni oddechowych

W niniejszym badaniu wykazano statystycznie częstsze występowanie obniżenia siły mięśni wdechowych (MIP) u osób w grupie wiekowej 75-85 lat (p= 0,022). Ponadto w grupie osób z obniżeniem siły mięśni wdechowych stwierdzono wyższy odsetek osób prowadzących bierny tryb życia jednakże różnica ta nie osiągnęła istotności statystycznej (p= 0,051) Rozkład zmiennych społeczno-demograficznych w podziale na grupę osób z obniżoną oraz zachowaną siłą mięśni wdechowych (MIP) przedstawiono w tabelach 13- 14

Tabela 13 Rozkład zmiennych społeczno-demograficznych w podziale na grupę osób z obniżoną oraz zachowaną siłą mięśni wdechowych wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.
 Table 13 Distribution of sociodemographic variables by group of people with reduced and preserved inspiratory muscle strength, together with the estimation of the significance of intergroup differences

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) < 80 %		p ^c
		nie, n ₁ = 51 ^a	tak, n ₂ = 41 ^a	
Płeć:	92			0,716
Kobieta		39 (76,47%)	30 (73,17%)	
Mężczyzna		12 (23,53%)	11 (26,83%)	
Wiek:	92	73,00 (69,00; 84,50) ^b	78,00 (70,00; 83,00) ^b	0,590 ^d
Grupa wiekowa:	92			0,022 ^e
60-64 lata		5 (9,80%)	1 (2,44%)	0,155
65-74 lata		24 (47,06%)	13 (31,71%)	0,136
75-85 lat		13 (25,49%)	23 (56,10%)	0,003
86 + lat		9 (17,65%)	4 (9,76%)	0,280
Wykształcenie	91 ^f			0,468 ^e
Podstawowe		3 (5,88%)	6 (15,00%)	
Średnie		26 (50,98%)	19 (47,50%)	
Wyższe		15 (29,41%)	12 (30,00%)	
Zasadnicze zawodowe		7 (13,73%)	3 (7,50%)	
Miejsce zamieszkania	92			0,268 ^e
miasto < 50 tys.		8 (15,69%)	11 (26,83%)	
miasto > 200 tys.		33 (64,71%)	23 (56,10%)	
miasto 50-200 tys.		1 (1,96%)	3 (7,32%)	
Wieś		9 (17,65%)	4 (9,76%)	

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) < 80 %		p ^c
		nie, n ₁ = 51 ^a	tak, n ₂ = 41 ^a	
Stan cywilny	92			0,259 ^e
Wdowiec(a)		23 (45,10%)	12 (29,27%)	
Wolny		3 (5,88%)	5 (12,20%)	
Żonaty/zamężna		25 (49,01%)	24 (58,53%)	

^a n (%) ^b mediana (pierwszy kwartył; trzeci kwartył) ^c Test chi-kwadrat Pearsona ^d Test sumy rang Wilcoxon ^e Dokładny test Fishera ^f U jednego z uczestników badania nie udało się jednoznacznie ustalić wykształcenia. MIP: maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe)

Tabela 14 Rozkład zmiennej trybu życia w podziale na grupę osób z obniżoną oraz zachowaną siłą mięśni wdechowych wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 14 Distribution of the lifestyle variable by group of people with reduced and preserved inspiratory muscle strength, along with an estimate of the significance of intergroup differences

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) < 80 %		P ^b
		nie, n ₁ = 51 ^a	tak, n ₂ = 41 ^a	
Tryb życia	92			0,051
Aktywny		21 (41,18%)	9 (21,95%)	
Bierny		30 (58,82%)	32 (78,05%)	

^a n (%) ^b Test chi-kwadrat Pearsona

MIP: maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe)

W niniejszym badaniu wykazano większy udział mężczyzn względem kobiet w grupie osób z obniżoną siłą mięśni wydechowych (MEP) w porównaniu do grupy osób z zachowaną siłą mięśni wydechowych ($p=0,018$). Rozkład zmiennych społeczno-demograficznych w podziale na grupę osób z obniżoną oraz zachowaną siłą mięśni wydechowych (MEP) przedstawiono w tabeli 15- 16.

Tabela 15 Rozkład zmiennych społeczno-demograficznych w podziale na grupę osób z obniżoną oraz zachowaną siłą mięśni wydechowych wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.
 Table 15 Distribution of sociodemographic variables by group of people with reduced and preserved expiratory muscle strength, together with the estimation of the significance of intergroup differences

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wdechowych (MEP) < 80 %		p ^c
		nie, n ₁ = 73 ^a	tak, n ₂ = 19 ^a	
Płeć:	92			0,018
Kobieta		59 (80,82%)	10 (52,63%)	
Mężczyzna		14 (19,18%)	9 (47,37%)	
Wiek, lat	92	74,00 (68,00; 83,00) b	79,00 (74,00; 83,50) ^b	0,126 ^d
Grupa wiekowa:	92			0,119 ^e
60-64 lata		6 (8,22%)	0 (0,00%)	
65-74 lata		32 (43,84%)	5 (26,32%)	
75-85 lat		24 (32,88%)	12 (63,16%)	
86 + lat		11 (15,07%)	2 (10,53%)	
Wykształcenie:	91 ^f			0,720 ^e
Podstawowe		8 (11,11%)	1 (5,26%)	
Średnie		35 (48,61%)	10 (52,63%)	
Wyższe		20 (27,78%)	7 (36,84%)	
Zasadnicze zawodowe		9 (12,50%)	1 (5,26%)	
miejsce zamieszkania	92			0,887 ^e
miasto < 50 tys.		16 (21,92%)	3 (15,79%)	
miasto > 200 tys.		43 (58,90%)	13 (68,42%)	
miasto 50-200 tys.		3 (4,11%)	1 (5,26%)	
Wieś		11 (15,07%)	2 (10,53%)	

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wdechowych (MEP) < 80 %		p ^c
		nie, n ₁ = 73 ^a	tak, n ₂ = 19 ^a	
Stan cywilny:	92			0,467 ^e
Wdowiec(a)		29 (39,73%)	6 (31,58%)	
Wolny		5 (6,85%)	3 (15,79%)	
Żonaty/zamężna		39 (53,42%)	10 (52,63%)	

^a n (%) ^b mediana (pierwszy kwartył; trzeci kwartył) ^c Test chi-kwadrat Pearsona ^d Test sumy rang Wilcoxon ^e Dokładny test Fishera ^f U jednego z uczestników badania nie udało się jednoznacznie ustalić wykształcenia. MEP: maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe)

Tabela 16 Rozkład zmiennej trybu życia w podziale na grupę osób z obniżoną oraz zachowaną siłą mięśni wdechowych wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 16 Distribution of the lifestyle variable by group of people with reduced and preserved expiratory muscle strength, along with an estimate of the significance of intergroup differences.

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wdechowych (MEP) < 80 %		p ^b
		nie, n ₁ = 73 ^a	tak, n ₂ = 19	
Tryb życia:	92			0,322
Aktywny		22 (30,14%)	8 (42,11%)	
Bierny		51 (69,86%)	11 (57,89%)	

^a n (%) ^b Test chi-kwadrat Pearsona

MEP: maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe)

W niniejszym badaniu nie wykazano istotnych statystycznie różnic względem zmiennych społeczno-demograficznych pomiędzy grupą z osób obniżonym szczytowym przepływem wydechowym a grupą osób z zachowanym szczytowym przepływem wydechowym. Rozkład zmiennych społeczno-demograficznych w podziale na grupę osób z obniżonym oraz zachowanym szczytowym przepływem wydechowym (PEF) przedstawiono w tabelach 17-18.

Tabela 17 Rozkład zmiennych społeczno-demograficznych w podziale na grupę osób z obniżonym oraz zachowanym szczytowym przepływem wydechowym wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 17 Distribution of sociodemographic variables by group of people with reduced and preserved peak expiratory flow, together with the estimation of the significance of intergroup differences.

Charakterystyka	N	Obniżenie szczytowego przepływu wydechowego (PEF) < 80 %		p ^c
		nie, n ₁ = 63 ^a	tak, n ₂ = 29 ^a	
Płeć:	92			0,698
Kobieta		48 (76,19%)	21 (72,41%)	
Mężczyzna		15 (23,81%)	8 (27,59%)	
Wiek, lat	92	77,00 (70,00; 83,00) ^b	75,00 (69,00; 83,00) ^b	0,668 ^d
Grupa wiekowa:	92			0,769 ^e
60-64 lata		5 (7,94%)	1 (3,45%)	
65-74 lata		24 (38,10%)	13 (44,83%)	
75-85 lat		26 (41,27%)	10 (34,48%)	
86 + lat		8 (12,70%)	5 (17,24%)	
Wykształcenie	91 ^b			0,433 ^e
Podstawowe		4 (6,45%)	5 (17,24%)	
Średnie		31 (50%)	14 (48,28%)	
Wyższe		19 (30,65%)	8 (27,59%)	
Zasadnicze zawodowe		8 (12,90%)	2 (6,90%)	
miejsce zamieszkania	92			0,751 ^e
miasto < 50 tys.		13 (20,63%)	6 (20,69%)	
miasto > 200 tys.		40 (63,49%)	16 (55,17%)	
miasto 50-200 tys.		2 (3,17%)	2 (6,90%)	
Wieś		8 (12,70%)	5 (17,24%)	

Charakterystyka	N	Obniżenie szczytowego przepływu wydechowego (PEF) < 80 %		p ^c
		nie, n ₁ = 63 ^a	tak, n ₂ = 29 ^a	
Stan cywilny:	92			0,444 ^e
Wdowiec(a)		22 (34,92%)	13 (44,83%)	
Wolny		7 (11,11%)	1 (3,45%)	
Żonaty/zamężna		34 (53,96%)	15 (51,72%)	

^a n (%) ^b mediana (pierwszy kwartył; trzeci kwartył) ^c Test chi-kwadrat Pearsona ^d Test sumy rang Wilcoxon ^e Dokładny test Fishera ^f U jednego z uczestników badania nie udało się jednoznacznie ustalić wykształcenia. PEF: peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

Tabela 18 Rozkład zmiennej trybu życia w podziale na grupę osób z obniżonym oraz zachowanym szczytowym przepływem wydechowym wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.
Table 18. Distribution of the lifestyle variable by group of people with reduced and preserved peak expiratory flow, along with an estimate of the significance of intergroup differences.

Charakterystyka	N	Obniżenie szczytowego przepływu wydechowego (PEF) < 80 %		p ^b
		nie, n ₁ = 63 ^a	tak, n ₂ = 29 ^a	
Tryb życia:	92			0,240
Aktywny		23 (36,51%)	7 (24,14%)	
Bierny		40 (63,49%)	22 (75,86%)	

^a n (%) ^b Test chi-kwadrat Pearsona
PEF: peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

4.5. Wybrane elementy Całościowej Oceny Geriatrycznej a siła mięśni oddechowych

Wyniki wybranych testów Całościowej Oceny Geriatrycznej, jak też siły uścisku ręki i prędkości chodu, w grupie badanej przedstawiono w tabeli 19.

Tabela 19 Wyniki wybranych testów Całościowej Oceny Geriatrycznej jak też siły uścisku ręki i prędkości chodu w grupie badanej.

Table 19. Results of selected tests of the Comprehensive Geriatric Assessment as well as handgrip strength and walking speed in the study group

<i>Charakterystyka</i>	<i>N</i>	<i>Mdn (Q1; Q3)</i>
punktacja VES13	92	4 (2; 7)
punktacja ADL	92	6 (5; 6)
punktacja IADL	92	25 (21; 27)
punktacja Barthel	92	95 (88; 100)
punktacja TUG	92	12,55 (10; 16,92)
punktacja Tinetti-POMA	92	24 (19; 27,25)
punktacja NRS 2002	92	3 (2; 3)
punktacja MNA	92	12 (11; 14)
punktacja MMSE	92	28 (27; 29)
punktacja TRZ	92	9 (8;10)
punktacja GDS	92	3 (2; 6)
BMI (kg/m ²)	92	27,16 (24,08; 30,70)
siła uścisku ręki dominującej, kg	92	18,75 (13,47; 23,17)
średnia prędkość chodu, m/s	92	0,8 (1,05; 1,76)

^a Mdn: mediana; Q1: pierwszy kwartył; Q2: trzeci kwartył; VES-13: The Vulnerable Elders Survey; ADL: Activities of Daily Living; I-ADL: Instrumental Activities of Daily Living; TUG: Timed Up and Go; NRS 2002: Nutritional Risk Score; MNA: Mini Nutritional Assessment; MMSE: Mini Mental State Examination; GDS: Geriatric Depression Scale; BMI: body mass index

W grupie osób z obniżeniem siły mięśni wdechowych (MIP) wykazano istotnie niższą punktację w teście Tinetti-POMA ($p= 0,030$) oraz teście rysowania zegara ($p= 0,017$) w porównaniu do grupy osób z prawidłowo zachowaną siłą mięśni wdechowych. Ponadto średnia prędkość chodu w grupie osób z obniżeniem siły mięśni wdechowych okazała się być niższa w porównaniu do grupy osób z prawidłowo zachowaną siłą mięśni wdechowych ($p= 0,020$).

Rozkład parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem obniżenia siły mięśni wdechowych przedstawiono w tabeli 20.

Tabela 20 Rozkład parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem obniżenia MIP poniżej 80% wartości należnej.

Table 20 Distribution of parameters of selected elements of the comprehensive geriatric assessment, grip strength and gait speed in relation to MIP reduction below 80% of the predicted value.

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) < 80 %		p ^b
		nie, n ₁ = 51 ^a	tak, n ₂ = 41 ^a	
punktacja VES13	92	4,00 (2,00; 7,00)	4,00 (3,00; 7,00)	0,392
punktacja ADL	92	6,00 (6,00; 6,00)	6,00 (5,00; 6,00)	0,187
punktacja IADL	92	25,00 (23,00; 27,00)	25,00 (20,00; 26,00)	0,316
punktacja Barthel	92	95,00 (90,00; 100,00)	95,00 (85,00; 100,00)	0,900
punktacja TUG	92	12,00 (10,00; 16,75)	13,50 (11,50; 16,90)	0,125
punktacja Tinetti-POMA	92	26,00 (21,00; 28,00)	23,00 (18,00; 27,00)	0,030
punktacja NRS 2002	92	3,00 (2,00; 3,00)	3,00 (2,00; 3,00)	0,761
punktacja MNA	92	12 (11; 14)	12 (11; 14)	0,229
punktacja MMSE	92	28,00 (27,50; 29,00)	28,00 (26,00; 29,00)	0,134
punktacja TRZ	92	10,00 (8,00; 10,00)	9,00 (7,00; 9,00)	0,017
punktacja GDS	92	3,00 (2,00; 5,00)	4,00 (2,00; 6,00)	0,360
BMI (kg/m ²)	92	26,64 (23,33; 30,29)	28,40 (24,89; 32,72)	0,183
Siła uścisku ręki dominującej, kg	92	18,70 (13,95; 22,35)	18,80 (13,00; 24,00)	0,666
Średnia prędkość chodu, m/s	92	0,89 (0,57; 1,00)	0,73 (0,57; 0,82)	0,020

^aMdn: mediana (pierwszy kwartył: trzeci kwartył) ^b Test sumy rang Wilcoxona

VES-13: The Vulnerable Elders Survey; ADL: Activities of Daily Living; I-ADL: Instrumental Activities of Daily Living; TUG: Timed Up and Go; NRS 2002: Nutritional Risk Score; Mini Nutritional Assessment; MMSE: Mini Mental State Examination; GDS: Geriatric Depression Scale; BMI: body mass index; MIP: maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe)

W grupie osób z obniżeniem siły mięśni wydechowych (MEP) poniżej 80% wartości należnej nie wykazano istotnych odmienności w obrębie parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem grupy osób z wartościami siły mięśni wydechowych powyżej 80% wartości należnej. Rozkład parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem obniżenia MEP przedstawiono w tabeli 21.

Tabela 21 Rozkład parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem obniżenia MEP poniżej 80% wartości należnej.

Table 21 Distribution of parameters of selected elements of the comprehensive geriatric assessment, grip strength and gait speed in relation to MEP reduction below 80% of the predicted value.

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wydechowych (MEP) < 80 %		p ^b
		nie, n ₁ = 73 ^a	tak, n ₂ = 19 ^a	
punktacja VES13	92	4,00 (2,00; 7,00)	4,00 (3,00; 6,50)	0,815
punktacja ADL	92	6,00 (5,00; 6,00)	6,00 (5,00; 6,00)	0,720
punktacja IADL	92	25,00 (22,00; 27,00)	25,00 (19,50; 26,00)	0,249
punktacja Barthel	92	95,00 (85,00; 100,00)	100,00 (95,00; 100,00)	0,251
punktacja TUG	92	12,40 (10,00; 16,90)	14,80 (10,28; 17,90)	0,505
punktacja Tinetti-POMA	92	25,00 (19,00; 28,00)	23,00 (20,00; 26,00)	0,549
punktacja NRS 2002	92	3,00 (2,00; 3,00)	3,00 (2,00; 3,00)	0,924
punktacja MNA	92	12 (11; 14)	13 (10,50; 14)	0,592
punktacja MMSE	92	28,00 (27,00; 29,00)	28,00 (27,00; 29,00)	0,879
punktacja TRZ	92	9,00 (8,00; 10,00)	9,00 (9,00; 10,00)	0,770
punktacja GDS	92	3,00 (2,00; 6,00)	3,00 (2,00; 5,00)	0,613
BMI (kg/m ²)	92	28,13 (24,24; 31,64)	25,78 (23,80; 29,28)	0,261
Siła uścisku ręki dominującej, kg	92	18,60 (13,80; 21,90)	22,00 (13,30; 29,00)	0,257
Średnia prędkość chodu, m/s	92	0,80 (0,59; 0,95)	0,69 (0,52; 0,88)	0,253

^aMdn: mediana (pierwszy kwartył: trzeci kwartył) ^bTest sumy rang Wilcoxon; VES-13: The Vulnerable Elders Survey, ADL: Activities of Daily Living; I-ADL: Instrumental Activities of Daily Living, TUG: Timed Up and Go; NRS 2002: Nutritional Risk Score; Mini Nutritional Assessment, MMSE: Mini Mental State Examination; GDS: Geriatric Depression Scale; BMI: body mass index; MEP: maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe)

W grupie osób z obniżeniem szczytowego przepływu wydechowego (PEF) poniżej 80% wartości należącej nie wykazano istotnych odmienności w obrębie parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem grupy osób z wartościami szczytowego przepływu wydechowego powyżej 80% wartości należącej. Rozkład parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem obniżenia PEF przedstawiono w tabeli 22.

Tabela 22 Rozkład parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem obniżenia PEF poniżej 80% wartości należącej.

Table 22 Distribution of parameters of selected elements of the comprehensive geriatric assessment, grip strength and gait speed in relation to PEF reduction below 80% of the predicted value

Charakterystyka	N	Obniżenie szczytowego przepływu wydechowego (PEF) <80%		p ^b
		nie, n ₁ = 63 ^a	tak, n ₂ = 29 ^a	
punktacja VES13	92	3,00 (2,00; 7,00)	5,00 (3,00; 7,00)	0,095
punktacja ADL	92	6,00 (5,00; 6,00)	6,00 (6,00; 6,00)	0,738
punktacja IADL	92	25,00 (22,00; 27,00)	24,00 (20,00; 26,00)	0,220
punktacja Barthel	92	100,00 (90,00; 100,00)	95,00 (85,00; 100,00)	0,384
punktacja TUG	92	12,30 (10,00; 16,55)	12,90 (11,00; 17,00)	0,400
punktacja Tinetti-POMA	92	26,00 (19,50; 28,00)	24,00 (19,00; 26,00)	0,321
punktacja NRS 2002	92	3,00 (2,00; 3,00)	3,00 (2,00; 3,00)	0,070
punktacja MNA	92	12 (11; 14)	12 (11;14)	0,929
punktacja MMSE	92	28,00 (27,00; 29,00)	28,00 (26,00; 29,00)	0,355
punktacja TRZ	92	9,00 (8,00; 10,00)	9,00 (8,00; 10,00)	0,283
punktacja GDS	92	3,00 (2,00; 6,00)	4,00 (3,00; 5,00)	0,356
BMI (kg/m ²)	92	27,83 (23,80; 30,73)	26,72 (24,34; 30,59)	0,900
Siła uścisku ręki dominującej, kg	92	17,20 (13,25; 22,15)	20,00 (16,50; 24,20)	0,225
Średnia szybkość chodu, m/s	92	0,82 (0,57; 0,95)	0,70 (0,57; 0,85)	0,132

^aMdn: mediana (pierwszy kwartył: trzeci kwartył) ^b Test sumy rang Wilcoxon

VES-13: The Vulnerable Elders Survey, ADL: Activities of Daily Living; I-ADL: Instrumental Activities of Daily Living, TUG: Timed Up and Go; NRS 2002: Nutritional Risk Score; Mini Nutritional Assessment, MMSE: Mini Mental State Examination; GDS: Geriatric Depression Scale; BMI: body mass index; PEF: peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

4.6. Ocena korelacji między siłą mięśni oddechowych a siłą uścisku ręki

Wykazano istotne korelacje siły uścisku ręki z siłą mięśni oddechowych (zarówno wdechowych jak i wydechowych) oraz szczytowym przepływem wydechowym. Dane te przedstawiono w tabeli 23.

*Tabela 23 Korelację między siłą uścisku ręki a wartościami MIP, MEP, PEF w grupie badanej.
Table 23 Correlation between handgrip strength and MIP, MEP, PEF values in the study group.*

Charakterystyka	Siła uścisku ręki (kg)	
	<i>Rho</i>	<i>P</i>
MIP, kPa	0,41	< 0,001
MEP, kPa	0,46	< 0,001
PEF l/min	0,26	0,012

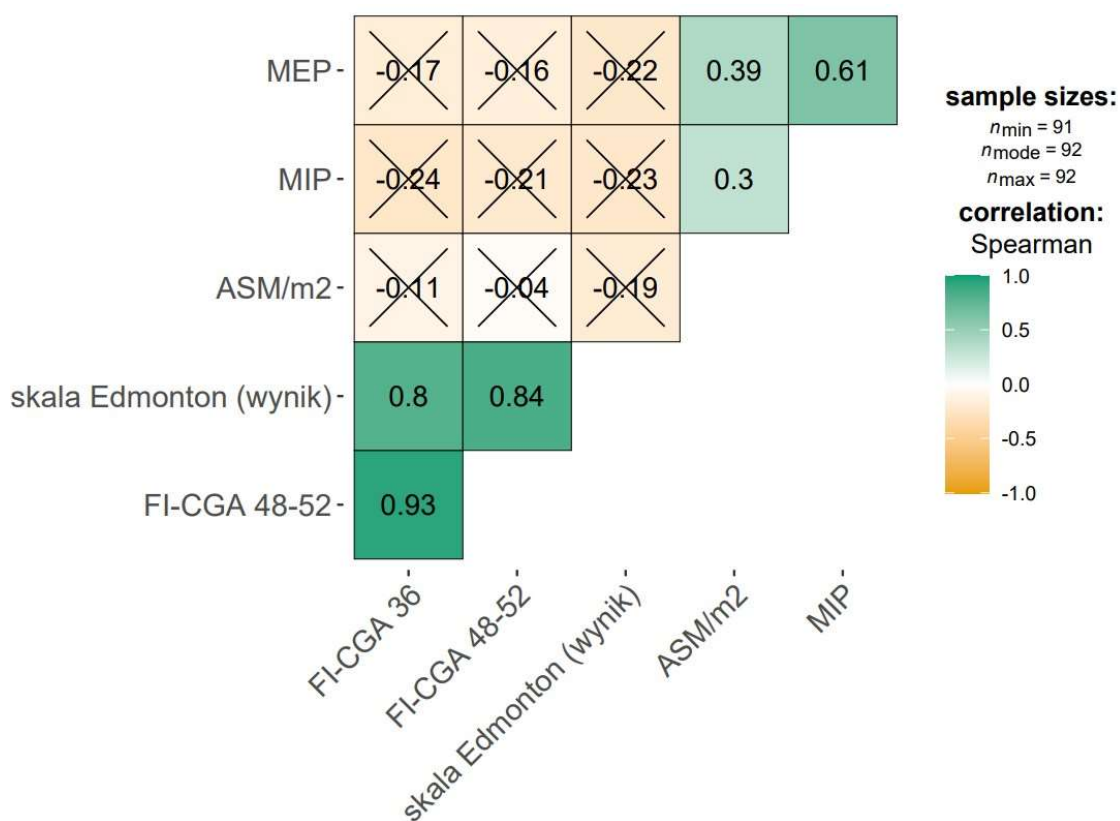
MIP: maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe); MEP: maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe); PEF: peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

4.7. Masa mięśni szkieletowych kończyn oraz zaawansowanie kruchości a siła mięśni oddechowych

Na podstawie przeprowadzonej analizy badającej powiązania między wartościami FI-CGA, punktacją w skali Edmonton, wartościami indeksu masy mięśni szkieletowych kończyn (ASMI) a wartościami siły mięśni oddechowych wykazano istotną korelację dodatnią pomiędzy wartościami MIP i MEP oraz MIP i ASMI, jak też MEP i ASMI. Nie wykazano natomiast istotnych statystycznie powiązań pomiędzy siłą mięśni oddechowych, jak też ASMI, ze stopniem zaawansowania zespołu kruchości. Ponadto potwierdzono istotną zbieżność wyników FI-CGA z punktacją w skali Edmnton. Powyższe dane przedstawiono na rycinie 2.

Rycina 2 Powiązania pomiędzy wynikami wybranych metod diagnostycznych zespołu kruchości (formularzem FI-CGA zawierającym 36 deficytów, formularzem FI-CGA zawierającym 48-52 deficyty, skalą Edmonton) oraz siłą mięśni oddechowych i masę mięśni szkieletowych.

Figure 2 Relationships between the results of selected frailty syndrome diagnostic methods (FI-CGA form containing 36 deficits, FI-CGA form containing 48-52 deficits, Edmonton scale) and respiratory muscle strength.



X = non-significant at $p < 0.05$ (Adjustment: Holm)

^a min=91 gdyż brak jednego wyniku oceny zaawansowania zespołu kruchości z zastosowaniem FI-CGA w wersji zawierającej 48-52 deficyty

4.8. Obturacja dróg oddechowych a siła mięśni oddechowych

Na podstawie przeprowadzonych analiz wykazano brak istotnych powiązań pomiędzy siłą mięśni wdechowych (MIP) jak też siłą mięśni wydechowych (MEP) a występowaniem obturacji dróg oddechowych definiowanej jako wskaźnik FEV/FVC <70%. Mediany oraz pierwsze i trzecie kwartyle zarówno MIP jak i MEP są porównywalne w obu grupach. Mediana MIP wynosi

4,65 kPa (zakres między kwartylowy 2,92-5,84) dla osób bez obturacji i 4,61 kPa (zakres 3,38-6,10) dla osób z obturacją, $p = 0,670$. Mediana MEP w grupie bez obturacji wynosi 7,83 kPa (5,10-9,66), natomiast w grupie z obturacją 8,36 kPa (6,15-10,39), $p = 0,312$. Wartości parametrów MIP i MEP na skali ciągłej, procentowej oraz kategoryjnej w podziale na grupy obturacji dróg oddechowych przedstawiono w tabeli 24.

Tabela 24 Wartości parametrów MIP, MEP, na skali ciągłej, procentowej oraz kategoryjnej w podziale na grupy obturacji dróg oddechowych.

Table 24 Values of MIP, MEP, F parameters on a continuous, percentage and categorical scale according to airways obturation.

Charakterystyka	N	Obturacja dróg oddechowych (FEV1/FVC<0,7)		p ^c
		nie, n ₁ = 53	tak, n ₂ = 39	
MIP < 80% ^a	92	24,00 (45,28%)	17,00 (43,59%)	0,872
MEP < 80% ^a	92	13,00 (24,53%)	6,00 (15,38%)	0,284
MIP, kPa ^b	92	4,65 (2,92, 5,84)	4,61 (3,38, 6,10)	0,670
MEP, kPa ^b	92	7,83 (5,10; 9,66)	8,36 (6,15; 10,39)	0,312
MIP, % ^b	92	84,00 (58,00; 113,00)	90,00 (66,50; 109,00)	0,658 ^d
MEP, % ^b	92	114,00 (80,00; 141,00)	107,00 (85,50; 139,50)	0,779 ^d

^a n (%) ^b mediana (pierwszy kwartył; trzeci kwartył) ^c Test chi-kwadrat Pearsona ^d Test sumy rang Wilcoxona; MIP: *maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe)*; MEP: *maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe)*

4.9. Częstość występowania obturacji dróg oddechowych a rozpoznanie sarkopenii

Na podstawie przeprowadzonej analizy nie wykazano istotnych różnic pod względem występowania obturacji dróg oddechowych w grupie osób z sarkopenią w porównaniu do grupy osób bez sarkopenii. Występowanie obturacji dróg oddechowych w podziale na grupę osób z sarkopenią oraz grupę osób bez sarkopenii przedstawiono w tabeli 25.

Tabela 25 Częstość występowania obturacji w podziale na grupę osób z sarkopenią oraz grupę osób bez sarkopenii.

Table 25 Distribution of airways obturation by the group of people with sarcopenia and the group of people without sarcopenia

Charakterystyka	N	Obturacja dróg oddechowych (FEV1/FVC<0,7)		p ^b
		nie, n ₁ = 53 ^a	tak, n ₂ = 39 ^a	
Sarkopenia	92	4 (7,55%)	4 (10,26%)	0,718

^a n (%) ^b Dokładany test Fishera

4.10. Analiza związku między siłą mięśni oddechowych a wielochorobowością

W przeprowadzonej w niniejszym badaniu analizie nie wykazano istotnych różnic względem liczby rozpoznawanych problemów zdrowotnych jak też liczby przyjmowanych leków w grupach osób z zachowaną oraz obniżoną siłą mięśni oddechowych. Nie wykazano również istotnych różnic względem liczby rozpoznawanych problemów zdrowotnych jak też liczby przyjmowanych leków w grupach osób z sarkopenią i bez sarkopenii.

Liczbę problemów zdrowotnych występujących u osób badanych oraz liczbę przyjmowanych przez te osoby leków w podziale na grupy z zachowanymi oraz obniżonymi wartościami MIP, MEP, PEF, jak też osób z sarkopenią i bez sarkopenii, wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych przedstawiono w tabeli 26.

Tabela 26 Liczba problemów zdrowotnych występujących u osób badanych oraz liczba przyjmowanych przez nie leków w podziale na grupy z zachowanymi oraz obniżonymi wartościami MIP, MEP, PEF, jak też grupę osób z sarkopenią i bez sarkopenii, wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 26 The number of health problems reported in the subjects and the number of drugs they take divided in groups with preserved and reduced MIP, MEP, PEF values, as well as the group of people with and without sarcopenia, along with the estimation of the significance of intergroup differences.

Charakterystyka	N	Obniżenie MIP < 80 % wn.		p^b
		nie, $n_1 = 51$	tak, $n_2 = 41$	
Liczba chorób ^a	92	11,00 (8,00, 13,00)	11,00 (9,00, 14,00)	0,586
Liczba przyjmowanych leków ^a	92	9,00 (7,50, 13,00)	11,00 (8,00, 12,00)	0,492
Charakterystyka	N	Obniżenie MEP < 80 % wn.		p^b
		nie, $n_1 = 73$	tak, $n_2 = 19$	
Liczba chorób ^a	92	11,00 (8,00, 13,00)	11,00 (7,50, 12,50)	0,934
Liczba przyjmowanych leków ^a	92	10,00 (8,00, 13,00)	11,00 (8,00, 12,50)	0,370
Charakterystyka	N	Obniżenie PEF < 80% wn.		p^b
		nie, $n_1 = 63$	tak, $n_2 = 29$	
Liczba chorób ^a	92	11,00 (8,00, 12,50)	12,00 (9,00, 14,00)	0,174
Liczba przyjmowanych leków ^a	92	10,00 (7,50, 12,50)	11,00 (8,00, 13,00)	0,346
Charakterystyka	N	Sarkopenia		p^b
		nie, $n_1 = 84$	tak, $n_2 = 8$	
Liczba chorób ^a	92	11,00 (8,00, 13,00)	11,50 (10,75, 13,25)	0,223
Liczba przyjmowanych leków ^a	92	10,00 (8,00, 12,25)	12,00 (9,75, 15,75)	0,202

^a mediana (pierwszy kwartył; trzeci kwartył) ^b Test sumy rang Wilcoxona

MIP: maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe); MEP: maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe); PEF: peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

Jednocześnie wykazano, że w grupie osób z obniżeniem MIP poniżej 80% wartości należnej, w porównaniu do grupy osób z wartościami MIP powyżej 80% wartości należnej, istotnie częściej stwierdzano niedoczynność tarczycy ($p = 0,005$). W grupie osób z obniżeniem PEF poniżej 80% wartości należnej, w porównaniu do grupy osób z wartościami PEF powyżej 80% wartości należnej, istotnie częściej stwierdzano przewlekłą obturacyjną chorobę płuc ($p < 0.001$), niewydolność serca ($p = 0,045$) oraz nikotynizm. W grupie osób z sarkopenią, w porównaniu do osób bez sarkopenii istotnie częściej stwierdzano chorobę refluksową ($p = 0.002$) oraz schorzenia układowe tkanki łącznej ($p = 0,001$). Ponadto w grupie osób z sarkopenią w porównaniu do osób bez sarkopenii, istotnie rzadziej stwierdzono występowanie otyłości ($p = 0,022$). W grupie osób z obniżeniem MEP poniżej 80% wartości należnej, w porównaniu do grupy osób z wartościami MEP powyżej 80% wartości należnej stwierdzono rzadsze występowanie nietolerancji glukozy ($p = 0,019$) oraz częstsze występowanie przerostu gruczołu krokowego jednakże wynikać to może z większego udziału mężczyzn w grupie z obniżoną siłą mięśni wydechowych. Analizę częstości występowania wybranych schorzeń współistniejących w podziale na grupy zbadanych parametrów siły mięśni oddechowych oraz grupę osób z sarkopenią, wraz z oszacowaniem istotności zależności przedstawiono w tabelach 27-30.

Tabela 27 Częstości występowania wybranych chorób współistniejących w podziale na kategorie MIP wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 27 The incidences of selected comorbidities by MIP categories, together with the estimation of the significance of intergroup differences.

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) < 80 %		p^b
		nie, $n_1 = 51^a$	tak, $n_2 = 41^a$	
Niewydolność serca	92	16 (31,37%)	15 (36,59%)	0,599
Przewlekły zespół wieńcowy	92	11 (21,57%)	16 (39,02%)	0,068
Zaburzenia rytmu serca	92	17 (33,33%)	17 (41,46%)	0,422
Nadciśnienie tętnicze	92	37 (72,55%)	25 (60,98%)	0,239
Hipotonia	92	5 (9,80%)	8 (19,51%)	0,184
Przewlekła obturacyjna choroba płuc	92	9 (17,65%)	9 (21,95%)	0,605
Inne choroby płuc	92	12 (23,53%)	12 (29,27%)	0,533

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) < 80 %		p ^b
		nie, n ₁ = 51 ^a	tak, n ₂ = 41 ^a	
Astma	92	7 (13,73%)	5 (12,20%)	0,828
Niedoczynność tarczycy	92	3 (5,88%)	11 (26,83%)	0,005^c
Inne choroby tarczycy	92	16 (31,37%)	6 (14,63%)	0,061
Choroby trzustki i wątroby	92	14 (27,45%)	11 (26,83%)	0,947
Otyłość	92	19 (37,25%)	16 (39,02%)	0,862
Nikotynizm	92	15 (29,41%)	11 (26,83%)	0,785
Nadużywanie alkoholu	92	5 (9,80%)	1 (2,44%)	0,220 ^c
Refluks/dyspepsja	92	22 (43,14%)	23 (56,10%)	0,216
Cukrzyca typu 2	92	19 (37,25%)	16 (39,02%)	0,862
Nietolerancja glukozy	92	11 (21,57%)	6 (14,63%)	0,394
Dyslipidemia	92	29 (56,86%)	23 (56,10%)	0,941
Niedobór witaminy D3	92	15 (29,41%)	16 (39,02%)	0,332
Niedobór witamin z grupy B	92	4 (7,84%)	5 (12,20%)	0,505 ^c
Układowe choroby tkanki łącznej	92	10 (19,61%)	3 (7,32%)	0,093 ^c
Choroba zwyrodnieniowa stawów	92	39 (76,47%)	36 (87,80%)	0,164
Schorzenia neurodegeneracyjne i powikłania neurologiczne	92	12 (23,53%)	9 (21,95%)	0,858
Miopatie	92	3 (5,88%)	4 (9,76%)	0,696 ^c
Osteoporoza lub osteopenia	92	31 (60,78%)	17 (41,46%)	0,065
Złamania osteoporotyczne	92	7 (13,73%)	8 (19,51%)	0,455
Przerost gruczołu krokowego	92	7 (13,73%)	9 (21,95%)	0,301
Przewlekła choroba nerek	92	9 (17,65%)	9 (21,95%)	0,605
Nietrzymanie moczu	92	10 (19,61%)	12 (29,27%)	0,280

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) < 80 %		p ^b
		nie, n ₁ = 51 ^a	tak, n ₂ = 41 ^a	
Dna moczanowa	92	4 (7,84%)	1 (2,44%)	0,376 ^c
Przewlekłe biegunki	92	3 (5,88%)	4 (9,76%)	0,696 ^c
Niedokrwistości	92	13 (25,49%)	10 (24,39%)	0,904
Miażdżyca	92	31 (60,78%)	26 (63,41%)	0,796
Przewlekłe zespoły bólowe	92	25 (49,02%)	17 (41,46%)	0,470
Przebyty nowotwór	92	14 (27,45%)	11 (26,83%)	0,947
Depresja	92	13 (25,49%)	16 (39,02%)	0,165
Zaburzenia snu	92	15 (29,41%)	9 (21,95%)	0,418
Zaburzenia widzenia	92	12 (23,53%)	7 (17,07%)	0,447
Niedosłuch	92	5 (9,80%)	6 (14,63%)	0,531 ^c

^a n (%) ^b Test chi-kwadrat Pearsona ^c Dokładny test Fishera

MIP: Maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe)

Tabela 28 Częstości występowania wybranych chorób współistniejących w podziale na kategorie MEP wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 28 The incidences of selected comorbidities by MEP categories with the estimation of the significance of intergroup differences.

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wydechowych (MEP) < 80 %		p ^b
		nie, n ₁ = 73 ^a	tak, n ₂ = 19 ^a	
Niewydolność serca	92	25 (34,25%)	6 (31,58%)	0,827
Przewlekły zespół wieńcowy	92	20 (27,40%)	7 (36,84%)	0,421
Zaburzenia rytmu serca	92	27 (36,99%)	7 (36,84%)	0,991
Nadciśnienie tętnicze	92	50 (68,49%)	12 (63,16%)	0,659
Hipotonia	92	9 (12,33%)	4 (21,05%)	0,458 ^c

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wydechowych (MEP) < 80 %		p ^b
		nie, n ₁ = 73 ^a	tak, n ₂ = 19 ^a	
Przewlekła obturacyjna choroba płuc	92	13 (17,81%)	5 (26,32%)	0,516
Inne choroby płuc	92	20 (27,40%)	4 (21,05%)	0,771
Astma	92	10 (13,70%)	2 (10,53%)	1,000
Niedoczynność, tarczycy	92	11 (15,07%)	3 (15,79%)	1,000
Inne choroby tarczycy	92	16 (21,92%)	6 (31,58%)	0,380
Choroby trzustki i wątroby	92	18 (24,66%)	7 (36,84%)	0,288
Otyłość	92	31 (42,47%)	4 (21,05%)	0,087 ^c
Nikotynizm	92	21 (28,77%)	5 (26,32%)	0,833
Nadużywanie alkoholu	92	6 (8,22%)	0 (0%)	0,339 ^c
Refluks/dyspepsja	92	32 (43,84%)	13 (68,42%)	0,056
Cukrzyca typu 2	92	29 (39,73%)	6 (31,58%)	0,515
Nietolerancja glukozy	92	17 (23,29%)	0 (0%)	0,019 ^c
Dyslipidemia	92	43 (58,90%)	9 (47,37%)	0,366
Niedobór witaminy D3	92	25 (34,25%)	6 (31,58%)	0,827
Niedobór witamin z grupy B	92	7 (9,59%)	2 (10,53%)	1,000 ^c
Układowe choroby tkanki łącznej	92	11 (15,07%)	2 (10,53%)	1,000 ^c
Choroba zwyrodnieniowa stawów	92	59 (80,82%)	16 (84,21%)	1,000
Schorzenia neurodegeneracyjne i powikłania neurologiczne	92	16 (21,92%)	5 (26,32%)	0,761
Miopatie	92	5 (6,85%)	2 (10,53%)	0,631 ^c
Osteoporoza lub osteopenia	92	37 (50,68%)	11 (57,89%)	0,575
Złamania osteoporotyczne	92	11 (15,07%)	4 (21,05%)	0,503 ^c
Przerost gruczołu krokowego	92	9 (12,33%)	7 (36,84%)	0,019

Charakterystyka	N	Obniżenie siły mięśni wydechowych (MEP) < 80 %		p ^b
		nie, n ₁ = 73 ^a	tak, n ₂ = 19 ^a	
Przewlekła choroba nerek	92	14 (19,18%)	4 (21,05%)	1,000 ^c
Nietrzymanie moczu	92	19 (26,03%)	3 (15,79%)	0,547 ^c
Dna moczanowa	92	5 (6,85%)	0 (0%)	0,579 ^c
Przewlekłe biegunki	92	7 (9,59%)	0 (0%)	0,338 ^c
Niedokrwistości	92	18 (24,66%)	5 (26,32%)	1,000
Miażdżycy	92	45 (61,64%)	12 (63,16%)	0,904
Przewlekłe zespoły bólowe	92	33 (45,21%)	9 (47,37%)	0,866
Przebyty nowotwór	92	17 (23,29%)	8 (42,11%)	0,100
Depresja	92	24 (32,88%)	5 (26,32%)	0,583
Zaburzenia snu	92	20 (27,40%)	4 (21,05%)	0,771 ^c
Zaburzenia widzenia	92	14 (19,18%)	5 (26,32%)	0,530
Niedosłuch	92	9 (12,33%)	2 (10,53%)	1,000 ^c

^a n (%)^b Test chi-kwadrat Pearsona ^c Dokładny test Fishera
MEP: Maximal expiratory pressure (maksymalnie ciśnienie wydechowe)

Tabela 29 Częstości występowania wybranych chorób współistniejących w podziale na kategorie PEF wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 29 The incidences of selected comorbidities by PEF categories with the estimation of the significance of intergroup differences.

Charakterystyka	N	Obniżenie szczytowego przepływu wydechowego (PEF) < 80%		p ^b
		nie, n ₁ = 63 ^a	tak, n ₂ = 29 ^a	
Niewydolność serca	92	17 (26,98%)	14 (48,28%)	0,045
Przewlekły zespół wieńcowy	92	16 (25,40%)	11 (37,93%)	0,220
Zaburzenia rytmu serca	92	23 (36,51%)	11 (37,93%)	0,895

Charakterystyka	N	Obniżenie szczytowego przepływu wydechowego (PEF) <80%		p ^b
		nie, n ₁ = 63 ^a	tak, n ₂ = 29 ^a	
Nadciśnienie tętnicze	92	45 (71,43%)	17 (58,62%)	0,223
Hipotonia	92	6 (9,52%)	7 (24,14%)	0,103
Przewlekła obturacyjna choroba płuc	92	4 (6,35%)	14 (48,28%)	< 0,001 ^c
Inne choroby płuc	92	17 (26,98%)	7 (24,14%)	0,773
Astma	92	6 (9,52%)	6 (20,69%)	0,184
Niedoczynność, tarczycy	92	8 (12,70%)	6 (20,69%)	0,357
Inne choroby tarczycy	92	18 (28,57%)	4 (13,79%)	0,123 ^c
Choroby trzustki i wątroby	92	17 (26,98%)	8 (27,59%)	0,952
Otyłość	92	22 (34,92%)	13 (44,83%)	0,363
Nikotynizm	92	13 (20,63%)	13 (44,83%)	0,017
Nadużywanie alkoholu	92	5 (7,94%)	1 (3,45%)	0,661 ^c
Refluks/dyspepsja	92	35 (55,56%)	10 (34,48%)	0,060
Cukrzyca typu 2	92	24 (38,10%)	11 (37,93%)	0,988
Nietolerancja glukozy	92	10 (15,87%)	7 (24,14%)	0,343
Dyslipidemia	92	38 (60,32%)	14 (48,28%)	0,279
Niedobór witaminy D3	92	20 (31,75%)	11 (37,93%)	0,560
Niedobór witamin z grupy B	92	8 (12,70%)	1 (3,45%)	0,263 ^c
Układowe choroby tkanki łącznej	92	10 (15,87%)	3 (10,34%)	0,748 ^c
Choroba zwyrodnieniowa stawów	92	50 (79,37%)	25 (86,21%)	0,432
Schorzenia neurodegeneracyjnie i powikłania neurologiczne	92	17 (26,98%)	4 (13,79%)	0,161 ^c
Miopatie	92	4 (6,35%)	3 (10,34%)	0,674 ^c
Osteoporoza lub osteopenia	92	32 (50,79%)	16 (55,17%)	0,696

Charakterystyka	N	Obniżenie szczytowego przepływu wydechowego (PEF) <80%		p ^b
		nie, n ₁ = 63 ^a	tak, n ₂ = 29 ^a	
Złamania osteoporotyczne	92	9 (14,29%)	6 (20,69%)	0,545
Przerost gruczołu krokowego	92	10 (15,87%)	6 (20,69%)	0,571
Przewlekła choroba nerek	92	12 (19,05%)	6 (20,69%)	0,854
Nietrzymanie moczu	92	15 (23,81%)	7 (24,14%)	0,973
Dna moczanowa	92	4 (6,35%)	1 (3,45%)	1,000 ^c
Przewlekłe biegunki	92	4 (6,35%)	3 (10,34%)	0,674 ^c
Niedokrwistości	92	16 (25,40%)	7 (24,14%)	0,897
Miażdżyca	92	38 (60,32%)	19 (65,52%)	0,633
Przewlekłe zespoły bólowe	92	29 (46,03%)	13 (44,83%)	0,914
Przebyty nowotwór	92	16 (25,40%)	9 (31,03%)	0,572
Depresja	92	16 (25,40%)	13 (44,83%)	0,062
Zaburzenia snu	92	17 (26,98%)	7 (24,14%)	0,773
Zaburzenia widzenia	92	13 (20,63%)	6 (20,69%)	0,995
Niedosłuch	92	8 (12,70%)	3 (10,34%)	1,000 ^c

^a n (%) ^b Test chi-kwadrat Pearsona ^c Dokładny test Fishera
PEF: Peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

Tabela 30 Częstości występowania wybranych chorób współistniejących w podziale na grupy sarkopenii wraz z oszacowaniem istotności zależności.

Table 30 The incidences of selected comorbidities by sarcopenia groups with the estimation of the significance of the relationship.

Charakterystyka	N	Sarkopenia		p ^b
		nie, n ₁ = 84 ^a	tak, n ₂ = 8 ^a	
Niewydolność serca	92	29 (34,52%)	2 (25%)	0,713 ^c
Przewlekły zespół wieńcowy	92	24 (28,57%)	3 (37,50%)	0,689 ^c

Charakterystyka	N	Sarkopenia		p ^b
		nie, n ₁ = 84 ^a	tak, n ₂ = 8 ^a	
Zaburzenia rytmu serca	92	29 (34,52%)	5 (62,50%)	0,140
Nadciśnienie tętnicze	92	58 (69,05%)	4 (50%)	0,430 ^c
Hipotonia	92	13 (15,48%)	0 (0%)	0,595 ^c
Przewlekła obturacyjna choroba płuc	92	15 (17,86%)	3 (37,50%)	0,186 ^c
Inne choroby płuc	92	20 (23,81%)	4 (50%)	0,199 ^c
Astma	92	10 (11,90%)	2 (25%)	0,279 ^c
Niedoczynność tarczycy	92	14 (16,67%)	0 (0%)	0,603 ^c
Inne choroby tarczycy	92	19 (22,62%)	3 (37,50%)	0,391 ^c
Choroby trzustki i wątroby	92	22 (26,19%)	3 (37,50%)	0,678 ^c
Otyłość	92	35 (41,67%)	0 (0%)	0,022^c
Nikotynizm	92	24 (28,57%)	2 (25,00%)	1,000 ^c
Nadużywanie alkoholu	92	6 (7,14%)	0 (0%)	1,000 ^c
Refluks/dyspepsja	92	37 (44,05%)	8 (100%)	0,002
Cukrzyca typu 2	92	32 (38,10%)	3 (37,50%)	1,000 ^c
Nietolerancja glukozy	92	17 (20,24%)	0 (0%)	0,343 ^c
Dyslipidemia	92	48 (57,14%)	4 (50,00%)	0,724 ^c
Niedobór witaminy D3	92	28 (33,33%)	3 (37,50%)	1,000 ^c
Niedobór witamin z grupy B	92	9 (10,71%)	0 (0%)	1,000 ^c
Układowe choroby tkanki łącznej	92	8 (9,52%)	5 (62,50%)	0,001
Choroba zwyrodnieniowa stawów	92	68 (80,95%)	7 (87,50%)	1,000
Schorzenia neurodegeneracyjnie i powikłania neurologiczne	92	17 (20,24%)	4 (50,00%)	0,077 ^c
Miopatie	92	5 (5,95%)	2 (25,00%)	0,112 ^c
Osteoporoza lub osteopenia	92	42 (50%)	6 (75,00%)	0,271

Charakterystyka	N	Sarkopenia		p ^b
		nie, n ₁ = 84 ^a	tak, n ₂ = 8 ^a	
Złamania osteoporotyczne	92	13 (15,48%)	2 (25,00%)	0,612 ^c
Przerost gruczołu krokowego	92	16 (19,05%)	0 (0%)	0,342 ^c
Przewlekła choroba nerek	92	17 (20,24%)	1 (12,50%)	1,000 ^c
Nietrzymanie moczu	92	20 (23,81%)	2 (25,00%)	1,000 ^c
Dna moczanowa	92	5 (5,95%)	0 (0%)	1,000 ^c
Przewlekłe biegunki	92	7 (8,33%)	0 (0%)	1,000 ^c
Niedokrwistości	92	20 (23,81%)	3 (37,50%)	0,408 ^c
Miażdżyca	92	52 (61,90%)	5 (62,50%)	1,000
Przewlekłe zespoły bólowe	92	37 (44,05%)	5 (62,50%)	0,462
Przebyty nowotwór	92	24 (28,57%)	1 (12,50%)	0,440 ^c
Depresja	92	26 (30,95%)	3 (37,50%)	0,704 ^c
Zaburzenia snu	92	22 (26,19%)	2 (25,00%)	1,000 ^c
Zaburzenia widzenia	92	15 (17,86%)	4 (50,00%)	0,054 ^c
Niedosłuch	92	11 (13,10%)	0 (0%)	0,589 ^c

^a n (%) ^b Dokładny test Fishera

4.10.1. Ocena wpływu chorób współistniejących na siłę mięśni wdechowych z wykorzystaniem modelu regresji logistycznej

Analiza wpływu chorób współistniejących na występowanie osłabienia mięśni wdechowych (MIP), definiowanego jako obniżenie maksymalnego ciśnienie wdechowego poniżej 80% wartości należnej, przeprowadzona została przy użyciu modelu regresji logistycznej. W postaci modelu pełnego uwzględniono 39 chorób współistniejących, liczbę przyjmowanych leków jak również płeć oraz wskaźnik masy ciała BMI.

Model ten, obejmujący 92 obserwacje, po zastosowaniu algorytmu krokowego wykazał dość wysoki współczynnik determinacji $R^2_{Tjur} = 0,369$, co wskazuje na umiarkowaną zdolność zastosowanego modelu do wyjaśnienia zmienności badanego zjawiska. Przeprowadzona analiza cechowała się niskimi wartościami współczynnika inflacji wariacji (VIF-Variance Inflation Factor), dla poszczególnych zmiennych objaśniających (nie przekraczał 1,43), co wskazuje na brak wyraźnej współliniowości w modelu. Oznacza to, że użyte w modelu zmienne niezależne (predyktory) nie są silnie ze sobą skorelowane. Zgodnie z danymi tabeli 31 wykazano, że istotnie statystycznie czynniki zwiększające ryzyko wystąpienia osłabienia mięśni wdechowych to przede wszystkim niedoczynność tarczycy (OR 19,72; $p = 0,007$), depresja (OR 6,79; $p = 0,020$) oraz obecność złamań osteoporotycznych (OR 6,35; $p = 0,044$).

Tabela 31 Współczynniki modelu regresji logistycznej, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0,369$. MIP
Table 31 Coefficients of the logistic regression model, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0.369$. MIP

<i>Zmienne objaśniające</i>	Obecność MIP < 80%		
	<i>OR</i>	<i>CI 95%</i>	<i>P</i>
(Stała)	0,05	0,00 – 1,24	0,072
Niedoczynność tarczycy [tak]	19,7 2	2,86 – 253,54	0,007
Depresja [tak]	6,79	1,50 – 40,77	0,020
Złamania osteoporotyczne [tak]	6,35	1,11 – 43,72	0,044
Osteoporoza lub osteopenia [tak]	0,29	0,07 – 0,97	0,053

MIP: Maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe)

4.10.2. Ocena wpływu chorób współistniejących na siłę mięśni wydechowych z wykorzystaniem modelu regresji logistycznej

Analiza wpływu chorób współistniejących na występowanie osłabienia mięśni wydechowych, definiowanego jako obniżenie maksymalnego ciśnienia wydechowego poniżej 80% wartości należącej, przeprowadzona została przy użyciu modelu regresji logistycznej.

W postaci modelu pełnego uwzględniono 39 chorób współistniejących, liczbę przyjmowanych leków jak również płeć oraz wskaźnik masy ciała BMI.

Uzyskany w zastosowanym modelu współczynnik determinacji $R^2_{Tjur} = 0,251$ wskazuje, że model ten posiada ograniczoną zdolność do wyjaśnienia zmienności badanego zjawiska, co sugeruje wpływ innych, nieuwzględnionych w modelu, czynników lub złożoność relacji między badanymi zmiennymi. Przeprowadzona analiza cechowała się niskimi wartościami VIF (VIF nie przekraczał 1,73) dla poszczególnych zmiennych objaśniających, co wskazywało na brak wyraźnej współliniowości w modelu.

W przeprowadzonej analizie najbardziej znaczącym czynnikiem zwiększającym ryzyko wystąpienia osłabienia mięśni wydechowych okazała się płeć męska (OR= 11,08). Wybrane dane przedstawiono w tabeli 32.

Tabela 32 Współczynniki modelu regresji logistycznej, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0,251$. MEP
Table 32 Coefficients of the logistic regression model, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0.251$. MEP

Zmienne objaśniające	Obecność MEP < 80%		
	OR	CI 95%	P
(Stała)	0,07	0,01 – 0,26	<0,001
Płeć [mężczyzna]	11,08	2,51 – 61,99	0,003

MEP: Maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe)

4.10.3. Ocena wpływu chorób współistniejących na szczytowy przepływ wydechowy z wykorzystaniem modelu regresji logistycznej

Analiza wpływu chorób współistniejących na występowanie osłabienia szczytowego przepływu wydechowego, definiowanego jako obniżenie szczytowego przepływu wydechowego poniżej 80% wartości należnej, przeprowadzona została przy użyciu modelu regresji logistycznej. W postaci modelu pełnego uwzględniono 39 chorób współistniejących, liczbę przyjmowanych leków jak również płeć oraz wskaźnik masy ciała BMI.

Analiza efektów chorób współistniejących na występowanie osłabienia szczytowego przepływu wydechowego za pomocą modelu regresji logistycznej, która obejmowała 92 obserwacje, wykazała lepszą zdolność zastosowanego modelu do wyjaśniania zmienności zjawiska ($R^2_{Tjur} = 0,345$) w porównaniu do przedstawionej powyżej analizy pojedynczych jednostek chorobowych. Przeprowadzona analiza cechowała się niskimi wartościami VIF (VIF nie przekraczał 1,12) dla poszczególnych zmiennych objaśniających, co wskazywało na brak wyraźnej współliniowości w modelu.

Wykazano, że przewlekła obturacyjna choroba płuc jest zdecydowanie najważniejszym czynnikiem ryzyka ($OR = 12,78$) osłabienia szczytowego przepływu wydechowego. Występowania astmy również wykazuje istotny ($OR = 4,62$) wpływ na ryzyko osłabienia szczytowego przepływu wydechowego. Wybrane dane przedstawiono w tabeli 33.

Tabela 33 Współczynniki modelu regresji logistycznej, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0,345$. PEF
Table 33 Coefficients of the logistic regression model, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0.345$. PEF

Zmienne objaśniające	Obecność PEF < 80%		
	OR	CI 95%	P
(Stała)	0,27	0,10 – 0,67	0,007
Przewlekła obturacyjna choroba płuc [tak]	12,78	3,35 – 61,17	<0,001
Astma [tak]	4,62	1,07 – 21,23	0,041
Nikotynizm [tak]	2,49	0,73 – 8,56	0,139

PEF: peak expiratory flow (szczytowy przepływ wydechowy)

4.10.4. Ocena wpływu chorób współistniejących na występowanie sarkopenii z zastosowaniem modelu regresji logistycznej

Analiza wpływu chorób współistniejących na występowanie sarkopenii, przeprowadzona została przy użyciu modelu regresji logistycznej. W postaci modelu pełnego uwzględniono 39 chorób współistniejących, liczbę przyjmowanych leków jak również płeć oraz wskaźnik masy ciała BMI.

Analiza efektów chorób współistniejących na występowanie sarkopenii za pomocą modelu regresji logistycznej, która obejmowała 92 obserwacje wykazała znaczącą zdolność modelu do wyjaśniania zmienności zjawiska ($R^2_{Tjur} = 0,557$). Przeprowadzona analiza cechowała się niskimi wartościami VIF (VIF nie przekraczał VIF 1,33) dla poszczególnych zmiennych objaśniających, co wskazywało na brak wyraźnej współliniowości w modelu.

Na podstawie analizy wykazano, że najbardziej istotny czynnik ryzyka rozwoju sarkopenii stanowią układowe schorzenia tkanki łącznej ($OR = 13,82$; $p = 0,049$). Ponadto wpływ na ryzyko rozwoju sarkopenii wykazuje obniżenie współczynnika masy ciała BMI ($OR = 0,62$; $p = 0,020$). Wybrane dane przedstawiono w tabeli 34.

Tabela 34 Współczynniki modelu regresji logistycznej, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0,557$. Sarkopenia
Table 34 Coefficients of the logistic regression model, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0,557$. Sarcopenia

Zmienne objaśniające	Występowanie sarkopenii		
	OR	CI 95%	p
Układowe choroby tkanki łącznej [tak]	13,82	1,10 – 258,70	0,049
BMI, kg/m ²	0,62	0,36 – 0,85	0,020

5. Dyskusja

W niniejszej pracy oceniono powiązania pomiędzy siłą mięśni oddechowych z wybranymi elementami Całościowej Oceny Geriatrycznej jak też wybranymi schorzeniami przewlekłymi u osób z zespołem kruchości oraz podgrupie osób z sarkopenią. Ponadto porównano zgodność trzech wybranych narzędzi służących do identyfikowania osób z zespołem kruchości, to jest Indeksu Kruchości według Rockwooda oceniającego 36 deficytów funkcjonalnych, Indeksu Kruchości Rockwooda oceniającego 48-52 deficyty funkcjonalne jak też skali Edmonton.

5.1. Siła mięśni oddechowych w grupie osób z zespołem kruchości

Rekomendacje eksperckie EWGSOP dotyczące sarkopenii odnoszą się głównie do na oceny siły i masy mięśni szkieletowych, jednakże proces starzenia się wywiera również wpływ na mięśnie oddechowe. W niniejszym badaniu oceniono siłę mięśni oddechowych wdechowych (MIP) i wydechowych (MEP), wyrażoną jako wartość maksymalnego ciśnienia wdechowego i wydechowego, oraz szczytowy przepływ wydechowy (PEF) u osób z zespołem kruchości jak też w podgrupie osób z sarkopenią. W literaturze znaleźć można niewiele publikacji, w szczególności odnoszących się do populacji polskiej, które podejmowałyby tą kwestię. W wyniku przeprowadzonej kwerendy bibliograficznej ustalono, że większość opublikowanych do tej pory badań dotyczących oceny siły mięśni oddechowych przeprowadzona została na stosunkowo małych grupach uczestników, często spoza populacji europejskiej. Zestawienie przykładowych badań oceniających siłę mięśni oddechowych wraz ze wskazaniem badanej populacji jak też ocenianych parametrów przedstawiono w tabeli 35.

Tabela 35 Zestawienie przykładowych publikacji dotyczących oceny siły mięśni oddechowych wraz ze wskazaniem badanej populacji jak też ocenianych parametrów.

Table 35 A list of exemplary publications on the assessment of respiratory muscle strength, together with an indication of the studied population as well as the parameters being assessed.

Autorzy/Rok	Badana populacja	Oceniane parametry
Bahat i wsp. 2014 [109]	62 mężczyzn w wieku powyżej 60. lat będących pensjonariuszami domów opieki. Turcja.	MIP, MEP, siła uścisku ręki.
Izawa i wsp. 2015 [74]	63 mężczyzn w wieku powyżej 65. lat z niewydolnością krążenia. Japonia.	MIP (nie oceniano MEP), masa mięśniowa (metodą BIA), siła uścisku ręki, prędkość chodu.
Shin i wsp. 2016 [75]	35 kobiet i 30 mężczyzn w wieku powyżej 60. lat. Korea Południowa.	MIP, MEP, masa mięśniowa (metodą BIA), siła uścisku ręki, test SPPB.
Ohara i wsp. 2018 [110]	251 kobiet i 132 mężczyzn w wieku powyżej 60. lat. Brazylia.	MIP, MEP, masa mięśniowa (metodą BIA), siła uścisku ręki, prędkość chodu.
Vidal i wsp. 2020 [111]	132 kobiety i 247 mężczyzn z wieku powyżej 60. lat. Brazylia.	MIP, MEP, kryteria fenotypowe fizycznej postaci zespołu kruchości wg. L. Fried.
Martinez-Arnau i wsp. 2020 [112]	39 kobiet i 19 mężczyzn w wieku powyżej 55. lat będących pensjonariuszami domów opieki. Hiszpania.	MIP, MEP, masa mięśniowa (metodą BIA), siła uścisku ręki, prędkość chodu.
Hamazaki i wsp. 2022 [113]	380 kobiet i 837 mężczyzn w wieku powyżej 20 lat hospitalizowanych z powodu chorób sercowo-naczyniowych. Japonia	MIP (nie oceniano MEP), siła uścisku ręki, test SPPB, kryteria fenotypowe fizycznej postaci zespołu kruchości wg. L. Fried.
Soares i wsp. 2023 [114]	154 kobiety w wieku powyżej 65. lat. Brazylia.	MIP, MEP, masa mięśniowa (metodą DEXA), siła uścisku ręki.

MIP: maximal inspiratory pressure (maksymalne ciśnienie wdechowe); MEP: maximal expiratory pressure (maksymalne ciśnienie wydechowe); BIA: bioimpedance analysis (bioimpedancja); SPPB: short physical performance battery; DEXA: dual X-ray absorptiometry (densytometria)

W swoich pracach poszczególni autorzy proponują różniące się między sobą punkty odcięcia dla obniżonej, charakterystycznej dla sarkopenii mięśni oddechowych, siły mięśni wdechowych jak też siły mięśni wydechowych. Wydaje się, że jak do tej pory nie ustalono jednego, powszechnie zaakceptowanego w środowisku naukowym, punktu odcięcia oznaczającego osłabioną siłę mięśni oddechowych [115]. Według niektórych źródeł za wartość taką uznać należy 8 kPa (w wartościach bezwzględnych) zarówno dla siły mięśni wdechowych jak też siły mięśni wydechowych [116]. Jednakże podejście to nie uwzględnia możliwego wpływu płci jak też wieku osoby badanej na siłę tychże mięśni oraz stawia na równi siłę mięśni wdechowych i wydechowych.

Zestawienie proponowanych przez poszczególnych autorów punktów odcięcia dla obniżonej siły mięśni oddechowych wskazującej na sarkopenię mięśni oddechowych przedstawiono w tabeli 36.

Tabela 36 Zestawienie proponowanych przez poszczególnych autorów punktów odcięcia dla obniżonej siły mięśni oddechowych wskazującej na sarkopenię mięśni oddechowych.

Table 36 List of cut-off points proposed by individual authors for reduced respiratory muscle strength indicating respiratory muscle sarcopenia.

Publikacja	Proponowana wartość dla obniżonego MIP	Proponowana wartość dla obniżonego MEP
Izawa i wsp. 2015 [74]	Powyżej -5,54 kPa (-55,6 cmH ₂ O) dla mężczyzn. Nie oceniano kobiet.	Nie oceniano
Ohara i wsp. 2018 [110]	Powyżej -5,39 (-55 cmH ₂ O) dla mężczyzn Powyżej -4,41 kPa (-45 cmH ₂ O) dla kobiet	Poniżej 5,88 kPa (60 cmH ₂ O) dla mężczyzn Poniżej 4,90 kPa (50 cmH ₂ O) dla kobiet
Soares i wsp. 2023 [114]	Nie wskazano	Poniżej 7,55 kPa (77 cmH ₂ O) dla kobiet. Nie oceniano mężczyzn.

W 2020 Vidal i wsp. [111] zaproponował przyjęcie wartości powyżej -4,9 kPa (-50 cmH₂O) dla siły mięśni wdechowych i poniżej 5,88 kPa (60 cmH₂O) dla siły mięśni wydechowych (niezależnie od płci) jako wartości wskazujących na fizyczną postać zespołu kruchości definiowaną kryteriami L. Fried. Przy czym dla siły mięśni wydechowych wartość poniżej 65 cmH₂O (6,37 kPa) miałyby odpowiadać podatności na wystąpienie fizycznej postaci zespołu kruchości.

W przeprowadzonym badaniu własnym obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) poniżej 4,9 kPa stwierdzono u 52 (56,52%) osób z grupy badanej zaś obniżenie siły mięśni wydechowych (MEP) poniżej 5,88 kPa u 24 (26,08%) osób z grupy badanej. Obniżenie siły mięśni wydechowych (MEP) poniżej 6,37 kPa stwierdzono u 31 (33,69%) osób z grupy badanej. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że w niniejszej pracy w celu identyfikacji osób z zespołem kruchości posłużyłem się indeksem kruchości Całościowej Oceny Geriatrycznej (FI-CGA) a nie kryteriami L. Fried, służącymi do identyfikacji osób z fizyczną postacią tegoż zespołu. Ponadto przedstawione w pracy Vidala wyniki odnoszą się do populacji brazylijskiej.

W niniejszej pracy zdecydowałem się, aby za punkt odcięcia dla osłabionej siły mięśni oddechowych przyjąć, zarówno dla siły mięśni wydechowych jak też wdechowych, poziom poniżej 80% wartości należnej według norm zaproponowanych przez Karvonen

zaimplementowanych do wykorzystywanego w badaniu aparatu pomiarowego Master Screen PFT [99].

W badanej grupie obniżenie maksymalnego ciśnienia wdechowego (MIP) stwierdzono u 41 (44,57%) osób, obniżenie maksymalnego ciśnienia wydechowego (MEP) u 19 (20,65%) osób, natomiast obniżenie maksymalnego szczytowego przepływu wydechowego (PEF) u 29 (31,52%) osób. Mediana wartości MIP wynosiła 4,63 kPa z pierwszym kwartylem na poziomie 3,28 kPa i trzecim kwartylem na poziomie 5,86 kPa. Mediana wartości MEP wynosiła 8,08 kPa, z kwartylami od 5,91 kPa do 10,36 kPa.

Tylko 19 (20,65%) osób z grupy badanej charakteryzowało się wartościami MEP poniżej 80% wartości należnej, co jest znacznie niższym odsetkiem w porównaniu do grupy 41 (44,57%) osób z wartościami MIP poniżej 80% wartości należnej. Uzyskane wyniki mogą wskazywać na lepiej zachowaną funkcję mięśni wydechowych, w porównaniu do mięśni wdechowych w grupie badanej.

W odniesieniu do częstości występowania obniżenia siły mięśni wdechowych (MIP) u osób z zespołem kruchości podobne wyniki uzyskał w 2022 roku Hamazaki i wsp. z Kitasato University Hospital. [113] Pośród przebadanych przez tegoż autora 295 hospitalizowanych osób z zespołem kruchości u 50,5% stwierdzono obniżoną siłą mięśni wdechowych (MIP). Hamazaki nie oceniał w swojej pracy siły mięśni wydechowych jak też szczytowego przepływu wydechowego. Ponadto uzyskane przez tegoż autora wyniki odnoszą się do populacji japońskiej.

W rekomendacjach eksperckich EWGSOP stwierdzono, że u osób bez schorzeń obturacyjnych układu oddechowego pomiar szczytowego przepływu wydechowego (PEF) odzwierciedla siłę mięśni oddechowych jednak jego zmienność oraz brak dostatecznej ilości badań ograniczają zastosowanie tego parametru codziennej praktyce klinicznej [59]. W niniejszej pracy u 28 (30,43%) osób z grupy badanej stwierdzono współwystępowanie chorób obturacyjnych, zaś u 39 (42,39%) osób cechy obturacji dróg oddechowych definiowanej jako stosunek FEV1/FVC < 70%. W grupie 29 osób z obniżonym szczytowym przepływem wydechowym współistnienie chorób obturacyjnych odnotowano u 19 (65,51%) osób.

Dostępnych jest szereg narzędzi, różniących się czułością oraz swoistością, znajdujących zastosowanie w diagnostyce zespołu kruchości [117]. Jednakże za najbardziej przydatne w praktyce klinicznej uważa się kryteria fenotypowe Fried (dla postaci fizycznej zespołu kruchości) oraz Indeks Kruchości Całościowej Oceny Geriatrycznej (FI-CGA), w którym to, w zależności od

przyjętej wersji tegoż narzędzia diagnostycznego, ocenie podlegać może od 10. do nawet 70. deficytów funkcjonalnych [118] [119] [120] [121]. Niektórzy autorzy sugerują również posługiwanie się skalą Edmonton [84]. W niniejszej pracy w ramach diagnostyki zespołu kruchości posłużono się Indekssem Kruchości Całościowej Oceny Geriatrycznej zawierającym 36 oraz 48-52 deficyty funkcjonalne jak też skalę Edmonton. W przeprowadzonej analizie nie stwierdzono istotnych statystycznie powiązań siły mięśni wdechowych (MIP) i wydechowych (MEP), wyrażonej w kilopaskalach, z wartościami FI-CGA, jak też punktacją skali Edmonton. Obserwacja ta wydaje się potwierdzać wielowymiarowość zespołu kruchości, w której osłabienie siły mięśniowej stanowi tylko jedną z wielu składowych i nie jest bezwzględnie konieczne do postawienia rozpoznania tego z zespołu klinicznego [65].

Potwierdzono również istotną korelację wyników zastosowanych w niniejszym badaniu narzędzi diagnostycznych zespołu kruchości. Oznacza to, że narzędzia te mogą być stosowane zamiennie, zgodnie z wolą i doświadczeniem klinicysty. Niewątpliwą zaletę Indeksu Kruchości Całościowej Oceny Geriatrycznej w wersji zawierającej 36 deficyty funkcjonalne stanowi fakt, że za każdy z rozpoznawanych deficytów przyznawany jest jeden punkt podczas gdy w wersji zawierającej 48-52 deficyty funkcjonalne części z deficytów przypisano wagę od 0.25 od 1.0 punktu. Ponadto pewne składowe Indeksu Kruchości Całościowej Oceny Geriatrycznej zawierającego 48-52 deficytów funkcjonalnych, jak też skali Edmonton, wyrażane są jako wyniki dodatkowych testów (MMSE, TUG, test rysowania zegara) podczas gdy indeks Całościowej Oceny Geriatrycznej zawierający 36 deficytów funkcjonalnych zawiera jedynie proste pytania ankietowe. Wydaje się więc, że FI-CGA zawierający 36 deficytów stanowi jedno z łatwiejszych w użyciu narzędzi znajdujących zastosowanie w diagnostyce zespołu kruchości.

5.2. Siła mięśni oddechowych w podgrupie osób z sarkopenią

Osoby z dominującą fizyczną komponentą zespołu kruchości prezentują pogorszenie wydolności fizycznej, którego przyczynę stanowią nasilające się wraz z wiekiem zmiany inwolucyjne obejmujące mięśnie szkieletowe, w tym mięśnie oddechowe [122][123][124][125].

Proces ten prowadzi do rozwoju sarkopenii, to jest nieadekwatnego dla wieku obniżenia masy mięśni szkieletowych z towarzyszącym ich osłabieniem oraz możliwym wtórnym upośledzeniem sprawności funkcjonalnej. Częstość występowania sarkopenii u osób w wieku 60-

70 lat szacuje się na 5-13% zaś w populacji osób powyżej 80. roku życia na 11-50% [126]. Według analiz przeprowadzonych przez badaczy z Toledo około 40-72% osób z zespołem kruchości definiowanym poprzez kryteria fenotypowe Fried, spełnia kryteria rozpoznania sarkopenii. [66].

W niniejszej pracy częstość występowania sarkopenii w grupie badanej, to jest osób zespołem kruchości, oceniono na 8,69%. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że kryteria fenotypowe Fried znajdują zastosowanie w diagnostyce jedynie fizycznej postaci zespołu kruchości, podczas gdy użyty w niniejszej pracy Indeks Kruchości Całościowej Oceny Geriatrycznej (FI-CGA) pozwala na rozpoznanie zarówno fizycznego jak i psychosomatycznego fenotypu tegoż zespołu klinicznego. Tłumaczyć to może mniejszą częstość występowania sarkopenii w grupie badanej od tej wskazywanej w piśmiennictwie.

W niniejszym badaniu w podgrupie 8 osób z sarkopenią obniżenie maksymalnego ciśnienia wdechowego (MIP) stwierdzono u 5 (62,50%) badanych, maksymalnego ciśnienia wydechowego (MEP) u 3 (37,50%) badanych, zaś obniżenie szczytowego przepływu wydechowego u 2 (25,0%) badanych.

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pod względem częstości występowania obniżonych wartości MIP, MEP, PEF, rozumianych jako poziom poniżej 80% wartości należnej, w grupie osób z sarkopenią i bez sarkopenii. Aczkolwiek z uwagi na małą liczebność grupy osób z sarkopenią wymagałoby to potwierdzenia w dalszych badaniach.

Stwierdzone częstsze (62,50% vs 37,50%) występowanie osłabienia mięśni wdechowych, w porównaniu do mięśni wydechowych, w grupie osób z sarkopenią wynikać może z osłabienia u tychże osób głównego mięśnia wdechowego jakim jest przepona [79]. Osłabienie przepony prowadzić może do upośledzenia prawidłowej mechaniki oddychania, w tym osłabienia siły mięśni oddechowych ze szczególnym uwzględnieniem mięśni wdechowych

5.3. Siła mięśni oddechowych a czynniki społeczno-demograficzne

W przeprowadzonym badaniu większość grupy badanej (75%) stanowiły kobiety. Nadreprezentatywność kobiet w grupie badanej wynika ze zjawiska feminizacji społeczeństwa, które w sposób pośredni przekłada się na strukturę hospitalizacji w Klinice Geriatrii pod względem płci [127]. Dla przykładu pośród 685 osób hospitalizowanych w Klinice Geriatrii Narodowego Instytutu Geriatrii Reumatologii i Rehabilitacji w Warszawie w 2022 roku 71,4% stanowiły

kobiety. Podkreślić należy fakt, że w 2015 roku Polska znajdowała się na 7. miejscu pod względem wskaźnika feminizacji starości pośród krajów Unii Europejskiej [128].

Na podstawie przeprowadzonych w niniejszym badaniu analiz wykazano większy udział mężczyzn względem kobiet w grupie osób z obniżoną siłą mięśni wydechowych (MEP) ($p=0,018$) w porównaniu do grupy osób z zachowaną siłą mięśni wydechowych. Zależność ta wymagałaby potwierdzenia w kolejnych badaniach jednakże może ona wynikać z odmienności anatomicznych i fizjologicznych układu oddechowego kobiet i mężczyzn. U kobiet przepona jest około 9% krótsza niż u mężczyzn zaś żebra ustawione są nieco bardziej pionowo. Przekłada się to na większy, w porównaniu do mężczyzn, udział mięśni międzyżebrowych względem przepony w procesie oddychania u kobiet [129].

W grupie osób z obniżoną siłą mięśni wdechowych (MIP), w porównaniu do grupy osób z zachowaną siłą mięśni wdechowych, stwierdzono większy udział osób w przedziale wiekowym 75-85 lat ($p = 0,022$). Zależność ta wynika niewątpliwie z większego nasilenia procesów inwolucyjnych w późnym okresie starości. Aczkolwiek w grupie wiekowej powyżej 85 lat nie stwierdzono istotnie statystycznej różnicy w częstości występowania obniżenia siły mięśni wdechowych. Wpływ na to mogła mieć jednak mała liczebność grupy osób długowiecznych. Ponadto należy domniemywać, że osoby sędziwe, z racji dożycia tak zaawansowanego wieku, charakteryzują się lepszym stanem konstytucjonalnym w porównaniu do ogółu populacji.

Poza tym w niniejszym badaniu nie stwierdzono istotnych różnic w częstości występowania obniżenia siły mięśni wdechowych, siły mięśni wydechowych jak też szczytowego przepływu wydechowego w zależności od poziomu wykształcenia czy miejsca zamieszkania osób badanych.

5.4. Siła mięśni oddechowych a Całościowa Ocena Geriatryczna

Obecnie za `złoty standard` w diagnostyce zespołu kruchości uznaje się Całościową Ocena Geriatryczną – COG (Comprehensive Geriatric Assessment- CGA) [130][131]. Całościowa Ocena Geriatryczna stanowi wielowymiarowy, interdyscyplinarny, zintegrowany proces diagnostyczny, prowadzony przez zespół geriatryczny, mający na celu poprawę precyzji diagnostycznej. Służy do identyfikacji problemów zdrowotnych (medycznych, fizycznych, psychicznych i społecznych) osoby badanej. Pozwala oszacować deficyty funkcjonalne i ustalić priorytety lecznicze (plan leczenia i jego optymalizacja), zaplanować opiekę - działania pielęgnacyjne, opiekuńcze

i rehabilitacyjne, co w efekcie ma przyczynić się do poprawy stanu funkcjonalnego oraz jakości życia osób w wieku podeszłym [132]. Na podstawie dokonanego przeglądu piśmiennictwa można sądzić, że do tej pory nie przeprowadzono badań oceniających powiązania siły mięśni oddechowych z wybranymi elementami Całościowej Oceny Geriatrycznej.

W niniejszym badaniu wykazano istotnie mniejszą punktację w teście chodu i równowagi Tinetti POMA ($p= 0,030$) jak też teście rysowania zegara ($p= 0,017$) oraz istotnie mniejszą prędkość chodu ($p= 0,020$) w grupie osób z osłabioną siłą mięśni wdechowych (MIP) w porównaniu do osób z prawidłowo zachowaną siłą tychże mięśni. W przypadku siły mięśni wydechowych (MEP) nie zaobserwowano powyższych zależności.

Stwierdzenie niższej prędkości chodu u osób obniżoną siłą mięśni wdechowych (MIP) w porównaniu do grupy z prawidłową siłą tychże mięśni i brak takiej zależności w przypadku mięśni wydechowych (MEP) pokrywa się z obserwacjami innych autorów. W literaturze znaleźć można zarówno prace potwierdzające związek pomiędzy osłabieniem siły mięśni wdechowych, a prędkością chodu (przy czym osoby z niższą siłą mięśni wdechowych charakteryzowały się niższą prędkością chodu), na przykład autorstwa Arnau, Buigues i wsp. oraz Izawa, Watanabe i wsp. [112] [74], jak też prace, w których nie potwierdzono takiej zależności (autorstwa Shin, Kim i wsp.) [75].

Uzyskane w badaniu własnym wyniki, wskazujące na związek siły mięśni wdechowych (MIP) z funkcją równowagi, pokrywają się z doniesieniami innych autorów. W pracy magisterskiej z 2023 roku K. Czarnynoga z Uniwersytetu Jagiellońskiego wykazała dodatnią korelację siły mięśni wdechowych (MIP) z czasem utrzymania równowagi statycznej na nodze lewej przy oczach otwartych oraz na nodze prawej przy oczach zamkniętych [133]. W innej z prac wykazano również dodatnią korelację pomiędzy siłą mięśni wydechowych (MEP) a wynikami testu Short Physical Performance Battery służącego do oceny sprawności fizycznej [72] [75]. Istnieją też doniesienia o korelacji zarówno siły mięśni wdechowych i wydechowych z wynikami testu sześciominutowego marszu oceniającego sprawność funkcjonalną [134]. Oznacza to, że zarówno siła mięśni wdechowych jak też siła mięśni wydechowych pozostają w związku ze sprawnością funkcjonalną osoby starszej, jednak w przypadku siły mięśni wdechowych zależność ta wydaje się być lepiej udokumentowana.

Zaobserwowana niższa punktacja w teście rysowania zegara w grupie osób z obniżoną siłą mięśni wdechowych, w porównaniu do grupy osób z zachowaną siłą mięśni wdechowych, może

wskazywać na nieco gorzej zachowane funkcje wzrokowo-przestrzenne w grupie osób z obniżoną siłą mięśni wdechowych jednakże w dostępnej literaturze kwestia ta nie była do tej pory poruszana. Obserwacja ta wymagałaby potwierdzenia w kolejnych badaniach.

W niniejszej pracy stwierdzono istotną korelację siły mięśni wdechowych (MIP) ($\rho = 0,41$; $p < 0,001$) siły mięśni wydechowych (MEP) ($\rho = 0,46$; $p < 0,001$) oraz szczytowego przepływu wydechowego (PEF) ($\rho = 0,26$; $p = 0,012$) z siłą uścisku ręki. Obserwacja ta jest zgodna z wynikami uzyskanymi przez innych autorów [109] [75].

5.5. Siła mięśni oddechowych a indeks masy mięśni szkieletowych kończyn

Związane z procesem starzenia się zmiany degeneracyjne, co podkreślają poszczególni autorzy dotyczą zarówno mięśni szkieletowych jak i mięśni oddechowych [74] [75]. W literaturze znaleźć można propozycję wyodrębnienia pojęcia sarkopenii mięśni oddechowych (respiratory sarcopenia) jednakże jak do tej pory nie ustalono jednoznacznej definicji jak też kryteriów diagnostycznych tego stanu klinicznego [77] [79] [78].

W niektórych publikacjach naukowych wykazano, że wybrane parametry czynnościowe układu oddechowego (szczytowy przepływ wydechowy, maksymalne ciśnienie wdechowe, maksymalne ciśnienie wydechowe) korelują z obniżoną siłą uścisku ręki, ale nie potwierdzono związku siły mięśni oddechowych z masą mięśni szkieletowych [112]. Jednakże w przytoczonych badaniach do oceny masy mięśni szkieletowych wykorzystano metodę bioimpedancji (BIA), podczas gdy niniejszej pracy posłużono się metodą absorpcjometrii podwójnej wiązki (DEXA), jako metodą rekomendowaną przez ekspertów EWGSOP [60].

Na podstawie przeprowadzonych analiz wykazano dodatnią korelację siły mięśni wdechowych ($\rho = 0,30$; $p = 0,040$) jak też mięśni wydechowych ($\rho = 0,39$; $p = 0,002$), wyrażonej w kilopaskalach, z indeksem masy mięśni szkieletowych kończyn (ASMI) zmierzonym metodą DEXA.

5.6. Siła mięśni oddechowych a obturacja dróg oddechowych

U osób w powyżej 60. roku życia, zwłaszcza tych z rozpoznanym zespołem kruchości, stwierdza się częste występowanie schorzeń układu oddechowego przebiegających z obturacją dróg oddechowych. W badaniu własnym cechy obturacji dróg oddechowych stwierdzono u 39 (42,39%) badanych. Zasadnym wydaje się więc aby w ocenie siły mięśni oddechowych w tej grupie osób zastosować metodę charakteryzującą się brakiem wpływu ewentualnego współwystępowania obturacji dróg oddechowych na wyniki wykonanych pomiarów. Pomiar maksymalnego ciśnienia wdechowego i wydechowego wydają się w tej kwestii obiecujące. W przeciwieństwie do pomiaru szczytowego przepływu wydechowego, na którego wynik wpływa współwystępowanie obturacji, opierają się one na ocenie generowanego poprzez pracę mięśni oddechowych ciśnienia (wdechowego i wydechowego), które w przeciwieństwie do przepływu, wydaje się być niezależne od współwystępowania obturacji.

Na podstawie przeprowadzonych analiz wykazano brak istotnych powiązań pomiędzy siłą mięśni wdechowych (MIP; $p = 0,670$) jak też siłą mięśni wydechowych (MEP; $p = 0,312$) a występowaniem obturacji dróg oddechowych. Aczkolwiek w literaturze znaleźć można doniesienia, że u osób z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc dochodzić może do osłabienia mięśni wdechowych (MIP) podczas gdy siła mięśni wydechowych (MEP) pozostaje zachowana [135].

Wynika z tego, że w przeciwieństwie do pomiaru szczytowego przepływu wydechowego (PEF) pomiary maksymalnego ciśnienia wdechowego (MIP) oraz maksymalnego ciśnienia wydechowego (MEP) stanowią odpowiednie narzędzie do oceny siły mięśni oddechowych u osób w wieku podeszłym ze współistniejącymi chorobami układu oddechowego przebiegającymi z obturacją dróg oddechowych. Jednakże, jak już uprzednio zaznaczono, u osób bez obturacji dróg oddechowych pomiar szczytowego przepływu wydechowego stanowi uznaną metodę oceny siły mięśni oddechowych [77].

5.7. Siła mięśni oddechowych a schorzenia współistniejące

W badaniu Hamazaki i wsp. z 2022 roku dotyczącym oceny siły mięśni oddechowych przeprowadzonym z udziałem 1217 osób z rozpoznawaną chorobą sercowo-naczyniową wykazano związek osłabienia siły mięśni wdechowych z częstszym występowaniem przewlekłej niewydolności krążenia, migotania przedsionków oraz przewlekłej choroby nerek [113].

W badaniu własnym nie stwierdzono wpływu osłabienia mięśni oddechowych (tak wdechowych jak i wydechowych) na częstość występowania tych jednostek chorobowych. Jednakże w przeprowadzonej analizie jednoczynnikowej stwierdzono większy udział osób z przewlekłą niewydolnością krążenia ($p=0,045$) w grupie osób z obniżeniem szczytowego przepływu wydechowego (PEF) w porównaniu do grupy osób z zachowanymi wartościami szczytowego przepływu wydechowego. Ponadto na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono większy udział osób z niedoczynnością tarczycy ($p=0,005$) w grupie osób z obniżoną siłą mięśni wdechowych (MIP) w porównaniu do grupy osób z zachowaną siłą mięśni wdechowych, jak też większy udział osób z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc ($p<0,001$) w grupie osób z obniżoną wartością szczytowego przepływu wydechowego (PEF) w porównaniu do osób z zachowanym szczytowym przepływem wydechowym.

W analizie wieloczynnikowej, uwzględniającej 39 występujących pośród osób z grupy badanej schorzeń współistniejących, liczby przyjmowanych przez osoby z grupy badanej leków, płci oraz wskaźnika masy ciała (BMI) stwierdzono, że czynnikami istotnie zwiększającymi ryzyko wystąpienia osłabienia mięśni wdechowych (MIP) są niedoczynność tarczycy (OR 19,72; $p=0,007$), zaburzenia depresyjne (OR 6,79; $p=0,020$) oraz obecność złamań osteoporotycznych (OR 6,35; $p=0,044$). W przypadku niedoczynności tarczycy, współczynnik szans *OR* oszacowano na 19,72, co oznacza, że ryzyko osłabienia siły mięśni wdechowych u osób z rozpoznaną niedoczynnością tarczycy jest niemal 20-krotnie wyższe w porównaniu do osób bez niedoczynności tarczycy.

Czynnikiem istotnie zwiększającym ryzyko wystąpienia osłabienia mięśni wydechowych (MEP) okazała się być płeć męska (OR 11,08; $p=0,003$) zaś czynnikami zwiększającymi ryzyko wystąpienia osłabienia szczytowego przepływu wydechowego (PEF) przewlekła obturacyjna choroba płuc (OR 12,8; $p=0,001$) i astma (OR 4,62; $p=0,041$).

Jednym z objawów niedoczynności tarczycy jest osłabienie mięśni szkieletowych wynikające ze spowodowanego niedoborem hormonów tarczycy spowolnienia przemian metabolicznych. Jednakże wykazano, że osłabienie to dotyczyć może również mięśni oddechowych [¹³⁶][¹³⁷][¹³⁸]. Co ważne, dotychczasowe obserwacje wskazują, że w przypadku uzyskania stanu eutyreozy osłabienie to jest w większości przypadków odwracalne (Siafakas i wsp.)

Obecność złamań osteoporotycznych, zlokalizowanych w obrębie kręgosłupa, może w sposób istotny upośledzać ruchomość klatki piersiowej, jak też powodować istotne dolegliwości bólowe, a tym samym prowadzić do pogorszenia mechaniki oddychania i wtórnego osłabienia siły mięśni oddechowych. Z uwagi na fakt, że wdech jest aktem czynnym, podczas którego dochodzi do rozszerzenia klatki piersiowej, spowodowane złamaniami osteoporotycznymi zaburzenia mechaniki klatki piersiowej wydają się w większym stopniu niekorzystnie wpływać na siłę mięśni wdechowych.

Zaburzenia depresyjne wiążą się z ogólnym obniżeniem napędu i motywacji do działania co przekładać się może na pogorszenie ogólnej kondycji psychofizycznej, w tym osłabienia mięśni oddechowych, jak też brak chęci do podjęcia maksymalnego wysiłku oddechowego podczas próby oceny siły tychże mięśni [¹³⁹].

Jak wspomniano powyżej zwiększone ryzyko wystąpienia osłabienia siły mięśni wydechowych u mężczyzn wynikać może z odmienności anatomicznych i fizjologicznych układu oddechowego kobiet i mężczyzn jednakże wymagałoby to potwierdzenia w kolejnych badaniach. U kobiet przepona jest około 9% krótsza niż u mężczyzn zaś żebra ustawione są nieco bardziej pionowo. Przekłada się to na większy, w porównaniu do mężczyzn, udział mięśni międzyżebrowych względem przepony w procesie oddychania u kobiet.

Stwierdzone w niniejszym badaniu istotnie częstsze występowanie obniżenia szczytowego przepływu wydechowego (PEF) u osób z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc wydaje się dość oczywiste gdyż parametr ten powiązany jest z występowaniem obturacji dróg oddechowych i wykorzystywany w ocenie nasilenia objawów przewlekłej obturacyjnej choroby płuc oraz zaostrzeń astmy.

W przypadku wystąpienia objawów zaostrzenia schorzeń obturacyjnych dróg oddechowych wartość szczytowego przepływu wydechowego ulega znacznemu zmniejszeniu [¹⁴⁰][¹⁴¹].

5.8. Sarkopenia a schorzenia współistniejące

W grupie osób z sarkopenią stwierdzono większy udział osób z układowymi schorzeniami tkanki łącznej ($p=0,001$), chorobą refluksową ($p=0,002$) oraz istotnie niższy udział osób z otyłością ($p=0,022$) w porównaniu do grupy osób bez sarkopenii. Wnioski płynące z analizy z wykorzystaniem modelu regresji logistycznej potwierdzają, że na ryzyko rozwoju sarkopenii wpływ mają układowe schorzenia tkanki łącznej (OR 13,82; $p = 0,49$) oraz obniżenie BMI (OR 0,62; $p = 0,02$).

Zdecydowaną większość rozpoznawanych przypadków sarkopenii stanowią przypadki wtórne, związane ze współwystępowaniem schorzeń przewlekłych, w tym ogólnoustrojowych chorób zapalnych. Takie jak na przykład reumatoidalne zapalenie stawów czy polimialgia, prowadzących nie tylko do destrukcji objętych procesem zapalnym stawów, ale także do utraty masy i siły mięśni szkieletowych [60] [118].

Pomimo, że w literaturze opisywane są przypadki otyłości sarkopenicznej [142], zdecydowana większość osób z sarkopenią, w szczególności z sarkopenią wtórną, charakteryzuje się stanem zwiększonego, wtórnego do przewlekłego stanu zapalnego, katabolizmu. Stan ten może przyczyniać się do obniżenia masy ciała osób dotkniętych problemem sarkopenii, a zwłaszcza jej postaci wtórej.

Choroba refluksowa wiąże się z osłabieniem przepony, która jest jednym z głównych mięśni człowieka [143]. Stąd osoby z sarkopenią, która charakteryzuje się obniżeniem siły mięśniowej, wydają się być bardziej narażone na wystąpienie choroby refluksowej.

5.9. Podsumowanie

Pełne zrozumienie wzajemnej korelacji pomiędzy siłą i masą mięśni oddechowych oraz mięśni szkieletowych przyczynić się może do usprawnienia i ujednoczenia procesu diagnostycznego zespołu kruchości, jak też sarkopenii a tym samym umożliwić wcześniejsze wdrożenie interwencji terapeutycznej oraz ukierunkowanego programu rehabilitacji, w tym ewentualnej wczesnej rehabilitacji oddechowej. Na podstawie przeprowadzonych analiz wydaje się, że obniżenie siły mięśni oddechowych, a w szczególności mięśni wdechowych, stanowi istotny problem u osób z zespołem kruchości niezależnie od współwystępowania sarkopenii. Podkreślenia wymaga fakt,

że liczba przeprowadzonych aktualnie badań dotyczących związku siły mięśni oddechowych i siły mięśni szkieletowych w ocenie sprawności osób w wieku podeszłym jest niewielka.

Pomimo iż problem jawnej sarkopenii w większości przypadków dotyczy osób w wieku podeszłym, lub przewlekle chorych, ryzyko jej rozwoju zależy w dużej mierze od maksymalnej masy i siły mięśniowej z okresu dojrzałości, to jest pomiędzy trzecią i czwartą dekadą życia, podejmowanej aktywności fizycznej oraz masy urodzeniowej [144][145]. Oznacza to, iż główne czynniki ryzyka rozwoju sarkopenii, poza płcią i pochodzeniem, podlegają potencjalnej modyfikacji co stwarza możliwość zapobiegania jej wystąpieniu.

Zespół kruchości natomiast stanowi swojego rodzaju continuum pomiędzy dobrostanem a niepełnosprawnością i jest również zależny od szeregu czynników środowiskowych.

Promocja zdrowego trybu życia, w szczególności zachęcanie do podejmowania regularnej, umiarkowanej aktywności fizycznej oraz stosowania pełnowartościowej diety, już na etapie wczesnej dorosłości, może skutkować kumulacją potrzebnych rezerw organizmu, umacnianiu zdrowia i prowadzić do zmniejszenia ryzyka wystąpienia pełnoobjawowej sarkopenii oraz zespołu kruchości, w późniejszych etapach życia.

Wczesne rozpoznanie i wdrożenie celowanej interwencji terapeutycznej oraz ukierunkowanego programu rehabilitacji, w tym ewentualnej wczesnej rehabilitacji oddechowej może przynieść skuteczny efekt terapeutyczny i zapobiec niekorzystnym następstwom w obydwu tych zaburzeniach.

Reasumując, osoby zagrożone wystąpieniem i rozwojem sarkopenii oraz zespołu kruchości, powinny pozostawać w kręgu szczególnego zainteresowania zespołów multidyscyplinarnych w systemie ochrony zdrowia [146]. Wdrożenie standardu diagnostycznego w zespole kruchości i w sarkopenii z uwzględnieniem oceny siły mięśni oddechowych, wydaje się interesującym zagadnieniem do potwierdzenia w przyszłości.

Autor pracy wyraża nadzieję, że przedstawione zagadnienia stanowiąc będą inspirację dla innych badaczy, zainteresowanych problematyką sarkopenii i zespołu kruchości. Pogłębienie podejmowanych w niniejszym badaniu zagadnień stanowić może cenny wkład naukowy w rozwój gerontologii i geriatry, zorientowany na zdrowe starzenie się społeczeństw na świecie i wydłużanie życia w zdrowiu.

6. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. W grupie osób z zespołem kruchości, rozpoznawanym na podstawie Indeksu Kruchości Całościowej Oceny Geriatrycznej (FI-CGA), ponad dwukrotnie częściej stwierdza się obniżenie siły mięśni wdechowych (MIP) (44,6%) w porównaniu do obniżenia siły mięśni wydechowych (MEP) (20,7%) .
2. U około co dziesiątej osoby wraz z zespołem kruchości, rozpoznawanym na podstawie FI-CGA, współwystępuje sarkopenia, przy czym w podgrupie osób z sarkopenią, w porównaniu do grupy osób bez sarkopenii, częściej obserwuje się obniżenie siły zarówno mięśni wdechowych (MIP) jak i wydechowych (MEP).
3. Stwierdzono istotną statystycznie, dodatnią, umiarkowaną korelację między siłą mięśniową kończyn mierzoną siłą ucisku ręki, a siłą mięśni wdechowych (mierzoną wartościami MIP; $\rho = 0,41$, $p < 0,001$) oraz siłą mięśni wydechowych (mierzoną wartościami MEP; $\rho = 0,46$, $p < 0,001$).
4. Stwierdzono słabą, ale istotną statystycznie, dodatnią zależność między siłą mięśni wdechowych mierzoną wartościami bezwzględnyymi MIP ($\rho = 0,3$; $p = 0,040$) i wydechowych mierzoną wartościami MEP ($\rho = 0,39$ $p = 0,002$), a wielkością masy mięśni szkieletowych kończyn (ASMI).
5. Osoby z obniżeniem siły mięśni wdechowych (MIP) osiągają słabsze wyniki w teście Tinetti-POMA ($p = 0,03$) i ocenie prędkości chodu ($p = 0,02$) oraz mają niższy wynik punktowy w teście rysowania zegara ($p = 0,017$) w porównaniu do osób z zachowaną siłą mięśni wdechowych (MIP).
6. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w wynikach wybranych testów Całościowej Oceny Geriatrycznej u osób z obniżoną siłą mięśni wydechowych (MEP) w porównaniu do osób zachowaną siłą mięśni wydechowych (MEP).
7. Czynniki istotnie statystycznie związanymi z prawdopodobieństwem obecności osłabienia mięśni wdechowych (MIP) są niedoczynność tarczycy ($p = 0,007$), zaburzenia depresyjne ($p = 0,020$) oraz złamania osteoporotyczne ($p = 0,044$).
8. U mężczyzn z zespołem kruchości obniżenie siły mięśni wydechowych (MEP) obserwowano istotnie częściej niż u kobiet ($p = 0,018$).

Spis tabel.

Tabela 1 Zaimplementowane do oprogramowania aparatu Master Screen PFT wzory określające wartość należną siły mięśni wdechowych i wydechowych.	
Table 1 Formulas implemented in the software of the Master Screen PFT device determining the values of the inspiratory and expiratory muscle strength.	27
Tabela 2 Struktura społeczno-demograficzna grupy badanej.	
Table 2 Socio-demographic structure of the study group.	30
Tabela 3. Dane antropometryczne grupy badanej.	
Table 3 Anthropometric data of the study group.....	31
Tabela 4 Stopień zaawansowania kruchości w grupie badanej.	
Table 4 The degree of frailty in the study group.	31
Tabela 5 Zestawienie liczby osób badanych w podziale na liczbę przyjmowanych leków.	
Table 5 The number of subjects divided by the number of drugs taken.	32
Tabela 6 Problemy zdrowotne rozpoznane u osób z grupy badanej.	
Table 6 Health problems diagnosed in people from the study group.	32
Tabela 7 Mediana MIP, MEP, PEF oraz ilość osób z obniżeniem MIP, MEP, PEF (poniżej 80% wartości należnej) w grupie badanej.	
Table 7 Median MIP, MEP, PEF and the number of people with a reduction in MIP, MEP, PEF (below 80% of the predicted value) in the study group.....	34
Tabela 8 Mediana MIP, MEP, PEF w podgrupie kobiet.	
Table 8 Median MIP, MEP, PEF in the study group (females).	34
Tabela 9 Mediana MIP, MEP, PEF w podgrupie mężczyzn.	
Table 9 Median MIP, MEP, PEF in the study group (males).....	34
Tabela 10 Udział osób z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc oraz astmą w grupie osób z obniżoną wartością PEF poniżej 80% wartości należnej.	
Table 10 Distribution of subjects with chronic obstructive pulmonary disease and asthma in the group with reduced PEF below 80% of the predicted value	35
Tabela 11 Udział osób z obniżonym ASMI jak też sarkopenią w grupie badanej	
Table 11 Distribution of people with reduced ASMI and sarcopenia in the study group	36

Tabela 12 Rozkład pacjentów z obniżeniem siły mięśni oddechowych w grupie osób z sarkopenią i bez sarkopenii.

Table 12 Distribution of patients with decreased respiratory muscle strength in the group of people with and without sarcopenia.....37

Tabela 13 Rozkład zmiennych społeczno-demograficznych w podziale na grupę osób z obniżoną oraz zachowaną siłą mięśni wdechowych wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 13 Distribution of sociodemographic variables by group of people with reduced and preserved inspiratory muscle strength, together with the estimation of the significance of intergroup differences38

Tabela 14 Rozkład zmiennej trybu życia w podziale na grupę osób z obniżoną oraz zachowaną siłą mięśni wdechowych wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 14 Distribution of the lifestyle variable by group of people with reduced and preserved inspiratory muscle strength, along with an estimate of the significance of intergroup differences39

Tabela 15 Rozkład zmiennych społeczno-demograficznych w podziale na grupę osób z obniżoną oraz zachowaną siłą mięśni wydechowych wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 15 Distribution of sociodemographic variables by group of people with reduced and preserved expiratory muscle strength, together with the estimation of the significance of intergroup differences40

Tabela 16 Rozkład zmiennej trybu życia w podziale na grupę osób z obniżoną oraz zachowaną siłą mięśni wydechowych wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 16 Distribution of the lifestyle variable by group of people with reduced and preserved expiratory muscle strength, along with an estimate of the significance of intergroup differences.41

Tabela 17 Rozkład zmiennych społeczno-demograficznych w podziale na grupę osób z obniżonym oraz zachowanym szczytowym przepływem wydechowym wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 17 Distribution of sociodemographic variables by group of people with reduced and preserved peak expiratory flow, together with the estimation of the significance of intergroup differences.	42
Tabela 18 Rozkład zmiennej trybu życia w podziale na grupę osób z obniżonym oraz zachowanym szczytowym przepływem wydechowym wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.	
Table 18. Distribution of the lifestyle variable by group of people with reduced and preserved peak expiratory flow, along with an estimate of the significance of intergroup differences.	43
Tabela 19 Wyniki wybranych testów Całościowej Oceny Geriatrycznej jak też siły uścisku ręki i prędkości chodu w grupie badanej.	
Table 19. Results of selected tests of the Comprehensive Geriatric Assessment as well as handgrip strength and walking speed in the study group	44
Tabela 20 Rozkład parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem obniżenia MIP poniżej 80% wartości należnej.	
Table 20 Distribution of parameters of selected elements of the comprehensive geriatric assessment, grip strength and gait speed in relation to MIP reduction below 80% of the predicted value.	45
Tabela 21 Rozkład parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem obniżenia MEP poniżej 80% wartości należnej.	
Table 21 Distribution of parameters of selected elements of the comprehensive geriatric assessment, grip strength and gait speed a in relation to MEP reduction below 80% of the predicted value.	46
Tabela 22 Rozkład parametrów wybranych elementów Całościowej Oceny Geriatrycznej, siły uścisku ręki oraz prędkości chodu względem obniżenia PEF poniżej 80% wartości należnej.	
Table 22 Distribution of parameters of selected elements of the comprehensive geriatric assessment, grip strength and gait speed in relation to PEF reduction below 80% of the predicted value	47
Tabela 23 Korelację między siłą uścisku ręki a wartościami MIP, MEP, PEF w grupie badanej.	
Table 23 Correlation between handgrip strength and MIP, MEP, PEF values in the study group.....	48

Tabela 24 Wartości parametrów MIP, MEP, na skali ciągłej, procentowej oraz kategorialnej w podziale na grupy obturacji dróg oddechowych.

Table 24 Values of MIP, MEP, parameters on a continuous, percentage and categorical scale according to airways obturation 50

Tabela 25 Częstość występowania obturacji w podziale na grupę osób z sarkopenią oraz grupę osób bez sarkopenii.

Table 25 Distribution of airways obturation by the group of people with sarcopenia and the group of people without sarcopenia.....51

Tabela 26 Liczba problemów zdrowotnych występujących u osób badanych oraz liczba przyjmowanych przez nie leków w podziale na grupy z zachowanymi oraz obniżonymi wartościami MIP, MEP, PEF, jak też grupę osób z sarkopenią i bez sarkopenii, wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 26 The number of health problems reported in the subjects and the number of drugs they take divided in groups with preserved and reduced MIP, MEP, PEF values, as well as the group of people with and without sarcopenia, along with the estimation of the significance of intergroup difference.....52

Tabela 27 Częstości występowania wybranych chorób współistniejących w podziale na kategorie MIP wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 27 The incidences of selected comorbidities by MIP categories, together with the estimation of the significance of intergroup differences.....53

Tabela 28 Częstości występowania wybranych chorób współistniejących w podziale na kategorie MEP wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 28 The incidences of selected comorbidities by MEP categories with the estimation of the significance of intergroup differences55

Tabela 29 Częstości występowania wybranych chorób współistniejących w podziale na kategorie PEF wraz z oszacowaniem istotności różnic międzygrupowych.

Table 29 The incidences of selected comorbidities by PEF categories with the estimation of the significance of intergroup differences.....57

Tabela 30 Częstości występowania wybranych chorób współistniejących w podziale na grupy sarkopenii wraz z oszacowaniem istotności zależności.

Table 30 The incidences of selected comorbidities by sarcopenia groups with the estimation of the significance of the relationship	59
Tabela 31 Współczynniki modelu regresji logistycznej, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0,369$. MIP	
Table 31 Coefficients of the logistic regression model, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0.369$. MIP	62
Tabela 32 Współczynniki modelu regresji logistycznej, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0,251$. MEP	
Table 32 Coefficients of the logistic regression model, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0.251$. MEP	63
Tabela 33 Współczynniki modelu regresji logistycznej, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0,345$. PEF	
Table 33 Coefficients of the logistic regression model, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0.345$. PEF	64
Tabela 34 Współczynniki modelu regresji logistycznej, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0,557$. Sarkopenia	
Table 34 Coefficients of the logistic regression model, $N_{obs} = 92$, $R^2_{Tjur} = 0,0557$. Sarkopenia	65
Tabela 35 Zestawienie przykładowych publikacji dotyczących oceny siły mięśni oddechowych wraz ze wskazaniem badanej populacji jak też ocenianych parametrów.	
Table 35 A list of exemplary publications on the assessment of respiratory muscle strength, together with an indication of the studied population as well as the parameters being assessed.	67
Tabela 36 Zestawienie proponowanych przez poszczególnych autorów punktów odcięcia dla obniżonej siły mięśni oddechowych wskazującej na sarkopenię mięśni oddechowych.	
Table 36 List of cut-off points proposed by individual authors for reduced respiratory muscle strength indicating respiratory muscle sarcopenia.	68

Spis rycin.

Rycina 1 Związek między sarkopenią, zespołem kruchości i upośledzeniem sprawności fizycznej.

Figure 1 Relationship among sarcopenia, frailty, and physical function impairment...15

Rycina 2 Powiązania pomiędzy wynikami wybranych metod diagnostycznych zespołu kruchości (formularzem FI-CGA zawierającym 36 deficytów, formularzem FI-CGA zawierającym 48-52 deficyty, skalą Edmonton) oraz siłą mięśni oddechowych i masę mięśni szkieletowych.

Figure 2 Relationships between the results of selected frailty syndrome diagnostic methods (FI-CGA form containing 36 deficits, FI-CGA form containing 48-52 deficits, Edmonton scale) and respiratory muscle strength.49

Spis załączników

Załącznik 1. FI-CGA w wersji 36. punktowej

Attachment 1. FI-CGA. 36 items.87

Załącznik 2. FI-CGA w wersji 48-52. punktowej

Attachment 2. FI-CGA. 48-52 items.89

Załącznik 3. Skala Edmntonon.

Attachment 3. Edmonton Frail Scale.....93

Załączniki

Załącznik 1. FI-CGA w wersji 36. punktowej

Attachment 1. FI-CGA. 36 items.

Na podstawie: Song X, Mitnitski A, Rockwood K. Prevalence and 10-Year Outcomes of Frailty in Older Adults in Relation to Deficit Accumulation: FRAILTY PREVALENCE AND OUTCOME. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2010;58(4):681-687.

doi:10.1111/j.1532-5415.2010.02764.x

Kryteria FI-CGA w wersji 36. punktowej			
1	Obecność długotrwałej niepełnosprawności	19	Zaćma
2	Ograniczenie aktywności	20	Jaskra
3	Potrzebna pomoc w przygotowywaniu posiłków	21	Inne istotne problemy zdrowotne
4	Potrzebna pomoc w zakupach niezbędnych rzeczy	22	Brak regularnego wysiłku fizycznego
5	Potrzebna pomoc w ciężkich pracach w gospodarstwie domowym	23	Problemy z widzeniem
6	Potrzebna pomoc w pracach domowych	24	Problemy ze słyszeniem
7	Potrzebna pomoc w utrzymaniu higieny osobistej	25	Poczucie beznadziejności
8	Potrzebne wsparcie w poruszaniu się po domu	26	Problemy ze zręcznością
9	Choroba zwyrodnieniowa stawów lub reumatoidalne zapalenie stawów	27	Problemy emocjonalne
10	Nadciśnienie tętnicze źle kontrolowane	28	Problemy z pamięcią
11	Przewlekła obturacyjna choroba płuc	29	Bóle przewlekłe ciała

Kryteria FI-CGA w wersji 36. punktowej			
12	Cukrzyca	30	Problemy z mówieniem
13	Choroby serca	31	Przyjmowanie 5-ciu lub więcej leków
14	Nowotwór złośliwy	32	Problemy z noszeniem lub podnoszeniem lekkich ciężarów
15	Choroba wrzodowa żołądka lub owrzodzenie jelit	33	Ograniczony rodzaj lub ilość aktywności
16	Problemy z powodu następstw udaru mózgu	34	Problemy z mobilnością
17	Nietrzymanie moczu	35	Uczucie ciągłego wyczerpania
18	Migrenowe bóle głowy	36	Utrata masy ciała

Interpretacja: Indeks deficytów (x/36) <0,08: brak oznak zespołu kruchości;

Indeks deficytów (x/36) 0,09-0,24: zagrożenie zespołem kruchości;

Indeks deficytów (x/36) >0,25 zespół kruchości

Załącznik 2. FI-CGA w wersji 48-52. punktowej

Attachment 2. FI-CGA. 48-52 items.

Na podstawie: Rockwood K, Rockwood MRH, Mitnitski A. Physiological Redundancy in Older Adults in Relation to the Change with Age in the Slope of a Frailty Index. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2010;58(2):318-323. doi:10.1111/j.1532-5415.2009.02667.x

Kryteria FI-CGA w wersji 48-52. Punktowej				
Lp.	Deficyt:	1 punkt:	0,5 punktu:	0 punktów:
1	Wymagana pomoc przy kąpielii.	Tak	-	Nie
2	Wymagana pomoc przy ubieraniu się.	Tak	-	Nie
3	Wymagana pomoc przy wstawaniu z krzesła lub siadaniu na nim.	Tak	-	Nie
4	Wymagana pomoc przy wyjściu przed dom (spacerze wokół domu).	Tak	-	Nie
5	Wymagana pomoc w przemieszczaniu się poza domem.	Tak	-	Nie
6	Wymagana pomoc przy spożywaniu posiłków.	Tak	-	Nie
7	Wymagana pomoc przy codziennej pielęgnacji ciała.	Tak	-	Nie
8	Wymagana pomoc przy korzystaniu z toalety.	Tak	-	Nie
9	Wymagana pomoc przy wchodzeniu lub	Tak	-	Nie

Kryteria FI-CGA w wersji 48-52. Punktowej				
	schodzeniu po schodach.			
10	Wymagana pomoc przy dźwiganiu ciężaru o masie powyżej 10 funtów (4,53 kg)	Tak	-	Nie
11	Wymagana pomoc przy zakupach.	Tak	-	Nie
12	Wymagana pomoc przy pracach domowych.	Tak	-	Nie
13	Wymagana pomoc przy sporządzaniu posiłków.	Tak	-	Nie
14	Wymagana pomoc przy przyjmowaniu leków.	Tak	-	Nie
15	Wymagana pomoc w zarządzaniu finansami.	Tak	-	Nie
16	Nietrzymanie moczu lub koniczność cewnikowania.	Tak	-	Nie
17	Nietrzymanie stolca.	Tak	-	Nie
18	Utrata masy powyżej 10 funtów (4,53 kg) w ciągu roku.	Tak	-	Nie
19	Samocena stanu zdrowia.	Słabe. ^a	-	Bardzo dobre. Wspaniałe. ^b
20	Wywiad upadków	Tak	-	Nie
21	Zaburzenia widzenia	Tak	-	Nie
22	Zaburzenia słuchu.	Tak	-	Nie

Kryteria FI-CGA w wersji 48-52. Punktowej				
23	Zaburzenia mowy.	Tak	-	Nie
24	Zaburzenia snu.	Tak	-	Nie
25	Nadciśnienie tętnicze.	Tak	Podejrzewane	Nie
26	Zaburzenia rytmu serca.	Tak	Podejrzewane	Nie
27	Wywiad incydentu sercowego.	Tak	Podejrzewany	Nie
28	Zastoinowa niewydolność krążenia.	Tak	Podejrzewana	Nie
29	Choroba naczyń obwodowych.	Tak	Podejrzewana	Nie
30	Przebyty udar.	Tak	Podejrzewany	Nie
31	Choroba nowotworowa.	Tak	Podejrzewana	Nie
32	Cukrzyca.	Tak	Podejrzewana	Nie
33	Artretyzm.	Tak	Podejrzewany	Nie
34	Przewlekła choroba płuc.	Tak	Podejrzewana	Nie
35	Choroba nerek.	Tak	Podejrzewana	Nie
36	Zaparcia.	Tak	-	Nie
37	Inne problemy zdrowotne.	Tak ^c	-	Nie
38	Depresja.	Tak	Podejrzewana	Nie
39	Zaburzenia lękowe.	Tak	Podejrzewane	Nie
40	Nadużywanie alkoholu.	Tak	Podejrzewane	Nie
41	Inne schorzenia psychiatryczne.	Tak	Podejrzewane	Nie
42	Wynik testu: 'Wstań i Idź'	>14 sek.	10-14 sek.	<10 sek.
43	Test: Functional Reach	<15	15-25	>25

Kryteria FI-CGA w wersji 48-52. Punktowej				
44	Test: MMSE	<10 pkt. ^d	18-20 pkt.	25-30 pkt. ^e
45	Zmierzone tętnicze ciśnienie skurczowe	>160 mmHg	141-160 mmHg	<=140 mmHg
46	Zmierzone tętnicze ciśnienie rozkurczowe (mmHg)	>100 mmHg	90-99 mmHg	<=90 mmHg
47	Spadek wartości ciśnienia skurczowego w próbie hipotonii ortostatycznej	>20 mmHg	14-19 mmHg	<14 mmHg
48-52	Ilość przyjmowanych leków.	0-5: 0 pkt. 6-10: 1 pkt. 11-15: 2 pkt. 16-20: 3 pkt. >20: 4 pkt	-	-

^a Za odpowiedź `przeciętne` przyznaje się 0,75 punktu.

^b Za odpowiedź `dobre` przyznaje się 0,25 punktu.

^c Za odpowiedź twierdzącą przyznaje się 2 punkty zamiast 1.

^d Za wynik 11-17 przyznaje się 0,75 punktu.

^e Za wynik 20-24 przyznaje się 0,25 punktu

Interpretacja:

Indeks deficytów (x/48-52) <0,08: brak oznak zespołu kruchości,

Indeks deficytów (x/48-52) 0,09-0,24: zagrożenie wystąpieniem zespołem kruchości,

Indeks deficytów (x/48-52) >0,25: zespół kruchości.

Załącznik 3. Skala Edmnton.

Attachement 3. Edmonton Frail Scale.

Na podstawie: Rolfson DB, Majumdar SR, Tsuyuki RT, Tahir A, Rockwood K. Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. Age and Ageing. 2006;35(5):526-529.

doi:10.1093/ageing/afl041

Skala Edmonton				
Ocenia domena	Zadanie/Pytanie	0 punktów	1 punkt	2 punkty
Funkcje poznawcze	Wykonanie testu rysowania zegara	Bez błędnie	Drobne błędy	Brak błędów
Ogólny stan zdrowia	W okresie ostatnich 12-miesięcy jak wiele razy był/-a Pan/Pani przyjęty/-a do szpitala? Ogólnie, jak Pan/Pani opisałby/-aby swój stan zdrowia?	Ani razu Znakomity, bardzo dobry, dobry	Jeden lub dwa Możliwy, umiarkowany	Powyżej dwóch Słaby
Niezależność funkcjonalna	W jak wielu poniżej przedstawionych czynnościach dnia codziennego wymaga Pan/Pani pomocy: przygotowywanie posiłków, zakupy, korzystanie ze środków transportu, telefonowanie, utrzymanie domu, pranie, zarządzanie pieniędzmi, przyjmowanie leków?	0-1	2-4	5-8
Wsparcie socjalne	Czy jeśli Pan/Pani potrzebuje pomocy, czy	Zawsze	Czasami	Nigdy

Skala Edmonton				
	może Pan/Pani liczyć na kogoś, kto chętnie będzie mógł przyjść z pomocą w potrzebie?			
Przyjmowanie leków	Czy przyjmuje Pan/Pani regularnie 5 lub więcej leków przepisanych przez lekarza? Czy czasami Pan/Pani zapomni o przyjęciu przepisanych leków?	Nie Nie	Tak Tak	-
Stan odżywienia	Czy ostatnio stracił/-a Pan/Pani masę ciała tak, że ubrania okazały się zbyt luźne?	Nie	Tak	-
Nastrój	Jak często czuje się Pan/Pani smutny/-a albo w nastroju depresyjnym?	Nie	Tak	-
Kontrolowanie oddawania moczu	Czy ma Pan/Pani problem z kontrolowaniem oddawania moczu? Czy zdarza się nietrzymanie moczu?	Nie	Tak	-
Mobilność i równowaga	Wykonanie testu `wstań i idź`	0-10 sek.	11-20 sek.	>20 sek. lub niemożność wykonania

Interpretacja: Maksymalny wynik wynosi 17 punktów. 0-5 punktów: brak oznak zespołu kruchości; 6-7 punktów: podatność na wystąpienie zespołu kruchości; 8-9 punktów: zespół kruchości łagodny; 10-11 punktów: zespół kruchości umiarkowany; 11-17 punktów: zespół kruchości kruchość zaawansowany.

Piśmiennictwo

- 1 Decade of healthy ageing: baseline report. Geneva: World Health Organization; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- 2 The World Bank Annual Report 2021. From Crisis To Green, Resilient, and Inclusive Recovery
- 3 Informacja o wstępnych wynikach Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021. Dane GUS. Warszawa 2022
- 4 Sytuacja demograficzna osób starszych i konsekwencje starzenia się ludności Polski w świetle prognozy na lata 2014-2050. <http://stat.gov.pl>. Dane GUS. Listopad 2014
- 5 Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2014;3(4):346-350
- 6 Adrian Strzelecki, Robert Ciechanowicz, Zbigniew Zdrojewski. Sarkopenia wieku podeszłego. *Gerontol. Pol.* 2011; 19, 3-4: 134-135
- 7 Rabheru K, Byles JE, Kalache A. How “old age” was withdrawn as a diagnosis from ICD-11. *The Lancet Healthy Longevity.* 2022;3(7):e457-e459. doi:10.1016/S2666-7568(22)00102-7
- 8 World Health Organization. (2015). World report on ageing and health. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/186463>
- 9 Murray CJL, Lopez AD. Measuring the Global Burden of Disease. *N Engl J Med.* 2013;369(5):448-457. doi:10.1056/NEJMra1201534
- 10 Wieczorkowska-Tobis K. Specyfika pacjenta starszego [w:] Fizjoterapia w geriatrici. Wieczorkowska-Tobis K, Kostka T, Borowicz AM. PZWL, Warszawa 2010: 18-27
- 11 Galluzzo L, O’Caoimh R, Rodríguez-Laso Á, et al. Incidence of frailty: a systematic review of scientific literature from a public health perspective
- 12 World Health Organization. (2017). WHO clinical consortium on healthy ageing: topic focus: frailty and intrinsic capacity: report of consortium meeting, 1–2 December 2016 in Geneva, Switzerland. World Health Organization. . License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- 13 Van Kan, G.A., Rolland, Y., Bergman, H. et al. The I.A.N.A. task force on frailty assessment of older people in clinical practice. *J Nutr Health Aging* 12, 29–37 (2008). <https://doi.org/10.1007/BF02982161>

-
- 14 Rodríguez-Mañas L, Féart C, Mann G, et al. Searching for an Operational Definition of Frailty: A Delphi Method Based Consensus Statement. The Frailty Operative Definition-Consensus Conference Project. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2013;68(1):62-67. doi:10.1093/gerona/gls119
- 15 Hoogendijk EO, Afilalo J, Ensrud KE, Kowal P, Onder G, Fried LP. Frailty: implications for clinical practice and public health. *The Lancet*. 2019;394(10206):1365-1375. doi:10.1016/S0140-6736(19)31786-6
- 16 Hanlon P, Nicholl BI, Jani BD, Lee D, McQueenie R, Mair FS. Frailty and pre-frailty in middle-aged and older adults and its association with multimorbidity and mortality: a prospective analysis of 493 737 UK Biobank participants. *The Lancet Public Health*. 2018;3(7):e323-e332. doi:10.1016/S2468-2667(18)30091-4
- 17 Vetrano DL, Palmer K, Marengoni A, et al. Frailty and Multimorbidity: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2019;74(5):659-666. doi:10.1093/gerona/gly110
- 18 Ali AM, Kunugi H. Physical Frailty/Sarcopenia as a Key Predisposing Factor to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) and Its Complications in Older Adults. *BioMed*. 2021;1(1):11-40. doi:10.3390/biomed1010002
- 19 Tehrani S, Killander A, Åstrand P, Jakobsson J, Gille-Johnson P. Risk factors for death in adult COVID-19 patients: Frailty predicts fatal outcome in older patients. *International Journal of Infectious Diseases*. 2021;102:415-421. doi:10.1016/j.ijid.2020.10.071
- 20 Strawbridge WJ, Shema SJ, Balfour JL, Higby HR, Kaplan GA. Antecedents of frailty over three decades in an older cohort. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 1998;53(1):S9-16. doi:10.1093/geronb/53b.1.s9
- 21 Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001;56(3):M146-M157. doi:10.1093/gerona/56.3.M146
- 22 Pel-Littel RE, Schuurmans MJ, Emmelot-Vonk MH, Verhaar HJJ. Frailty: defining and measuring of a concept. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(4):390-394. doi:10.1007/s12603-009-0051-8
- 23 Rockwood K, Song X, MacKnight C, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 2005;173(5):489-495. doi:10.1503/cmaj.050051

-
- 24 Gobbens RJJ, van Assen MALM, Luijkx KG, Wijnen-Sponselee MT, Schols JMGA. Determinants of frailty. *J Am Med Dir Assoc*. 2010;11(5):356-364. doi:10.1016/j.jamda.2009.11.008
- 25 Targowski T., Kądalska E. Zespół Kruchości w: Cybulski M., Krajewska-Kułak E. Wielkie zespoły geriatryczne. Edra Urban&Partner, Wrocław 2021; 43-48.
- 26 Managing Frailty. A comprehensive approach to promote a disability-free advanced age in Europe: the ADVANTAGE initiative [ADVANTAGE] [724099] - Joint Actions
- 27 KElaiditi E, CEsari M, CanEvElli M. COGNITIVE FRAILTY: RATIONAL AND DEFINITION FROM AN (I.A.N.A./I.A.G.G.) INTERNATIONAL CONSENSUS GROUP. *The Journal of Nutrition*. 2013;17(9):9.
- 28 Canevelli M, Cesari M. Cognitive frailty: What is still missing? *J Nutr Health Aging*. 2015;19(3):273-275. doi:10.1007/s12603-015-0464-5
- 29 Rodríguez-Laso Á, Mora MÁC, Sánchez IG, et al. Updated state of the art report on the prevention and management of frailty. Joint Action ‘724099 / ADVANTAGE’
- 30 Prevalence of Frailty in Community-Dwelling Older Persons: A Systematic Review - Collard - 2012 - Journal of the American Geriatrics Society - Wiley Online Library
- 31 O’Caoimh R, Galluzzo L, Rodríguez-Laso Á, et al. Transitions and trajectories in frailty states over time: a systematic review of the European Joint Action ADVANTAGE. *Ann Ist Super Sanità* 2018 | Vol. 54, No. 3: 246-252
- 32 Piotrowicz, K., Kujawska-Danecka, H., Hajduk, A., Mossakowska, M., Skalska, A. Zespół słabości [W]. red. Błędowski, P., Grodzicki, T., Mossakowska, M., Zdrojewski, T. Polsenior2. Badanie poszczególnych obszarów stanu zdrowia osób starszych w tym jakości życia związanej ze zdrowiem. Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk 2021, 203-217.
- 33 Morley JE, Vellas B, Abellan van Kan G, et al. Frailty Consensus: A Call to Action. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2013;14(6):392-397. doi:10.1016/j.jamda.2013.03.022
- 34 Theou O, Brothers TD, Rockwood MR, Haardt D, Mitnitski A, Rockwood K. Exploring the relationship between national economic indicators and relative fitness and frailty in middle-aged and older Europeans. *Age Ageing*. 2013;42(5):614-619. doi:10.1093/ageing/aft010

-
- 35 Trevisan C, Veronese N, Maggi S, et al. Factors Influencing Transitions Between Frailty States in Elderly Adults: The Progetto Veneto Anziani Longitudinal Study. *J Am Geriatr Soc.* 2017;65(1):179-184. doi:10.1111/jgs.14515
- 36 Cross-sectional relationships between sedentary behavior and frailty in older adults - The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2017 June;57(6):825-30.
- 37 Guessous I, Luthi JC, Bowling CB, et al. Prevalence of Frailty Indicators and Association with Socioeconomic Status in Middle-Aged and Older Adults in a Swiss Region with Universal Health Insurance Coverage: A Population-Based Cross-Sectional Study. *Journal of Aging Research.* 2014;2014:1-8. doi:10.1155/2014/198603
- 38 Mello A de C, Engstrom EM, Alves LC. Health-related and socio-demographic factors associated with frailty in the elderly: a systematic literature review. *Cad Saude Pública.* 2014;30(6):1143-1168. doi:10.1590/0102-311X00148213
- 39 Bruyère O, Cavalier E, Buckinx F, Reginster JY. Relevance of vitamin D in the pathogenesis and therapy of frailty. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care.* 2017;20(1):26-29. doi:10.1097/MCO.0000000000000334
- 40 Pollack LR, Litwack-Harrison S, Cawthon PM, et al. Patterns and Predictors of Frailty Transitions in Older Men: The Osteoporotic Fractures in Men Study. *J Am Geriatr Soc.* 2017;65(11):2473-2479. doi:10.1111/jgs.15003
- 41 Rogers NT, Marshall A, Roberts CH, Demakakos P, Steptoe A, Scholes S. Physical activity and trajectories of frailty among older adults: Evidence from the English Longitudinal Study of Ageing. Ginsberg SD, ed. *PLoS ONE.* 2017;12(2):e0170878. doi:10.1371/journal.pone.0170878
- 42 León-Muñoz LM, Guallar-Castillón P, López-García E, Rodríguez-Artalejo F. Mediterranean Diet and Risk of Frailty in Community-Dwelling Older Adults. *Journal of the American Medical Directors Association.* 2014;15(12):899-903. doi:10.1016/j.jamda.2014.06.013
- 43 Porter Starr KN, Bales CW. Excessive Body Weight in Older Adults. *Clinics in Geriatric Medicine.* 2015;31(3):311-326. doi:10.1016/j.cger.2015.04.001
- 44 Goisser S, S. Guyonnet, Volkert D. The role of nutrition in frailty: an overview. *Journal of Frailty & Aging.* 2016;J Frailty Aging 20165(2):74-77

-
- 45 León-Muñoz LM, García-Esquinas E, López-García E, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Major dietary patterns and risk of frailty in older adults: a prospective cohort study. *BMC Med.* 2015;13(1):11. doi:10.1186/s12916-014-0255-6
- 46 Ortolá R, García-Esquinas E, León-Muñoz LM, et al. Patterns of Alcohol Consumption and Risk of Frailty in Community-dwelling Older Adults. *GERONA.* 2016;71(2):251-258. doi:10.1093/gerona/glv125
- 47 Griswold MG, Fullman N, Hawley C, et al. Alcohol use and burden for 195 countries and territories, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet.* 2018;392(10152):1015-1035. doi:10.1016/S0140-6736(18)31310-2
- 48 Whitson HE, Purser JL, Cohen HJ. Frailty Thy Name Is ... Phrailty? *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences.* 2007;62(7):728-730. doi:10.1093/gerona/62.7.728
- 49 Rusińska A, Płudowski P, Walczak M, Borszewska-Kornacka MK. Vitamin D supplementation guidelines for Poland – a 2018 update. *Medicine.* 2018;2018(1):1-24. doi:10.31350/postepyneonatologii/2018/1/PN2018001
- 50 Marcinowska-Suchowierska ,Płudowski P .: Niedobory witaminy D u osób dorosłych Med. Dypl. 2018, 10 **Am. Geriatrics Society: Consensus on Vitamin D for Prevention of Falls and Their Consequences JAGS 2014; 62: 147-152
- 51 Graciani A, García-Esquinas E, López-García E, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Ideal Cardiovascular Health and Risk of Frailty in Older Adults. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2016;9(3):239-245. doi:10.1161/CIRCOUTCOMES.115.002294
- 52 Puts MTE, Toubasi S, Andrew MK, et al. Interventions to prevent or reduce the level of frailty in community-dwelling older adults: a scoping review of the literature and international policies. *Age Ageing.* Published online January 6, 2017:ageing;afw247v1. doi:10.1093/ageing/afw247
- 53 Rodríguez-Mañas L, Walston JD. Frailty, what are we talking about? Implications for the daily clinical practice. *Revista Española de Geriatria y Gerontología.* 2017;52(4):179-181. doi:10.1016/j.regg.2017.04.004
- 54 Ali S, Garcia JM. Sarcopenia, Cachexia and Aging: Diagnosis, Mechanisms and Therapeutic Options - A Mini-Review. *Gerontology.* 2014;60(4):294-305. doi:10.1159/000356760

-
- 55 Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L. Transitions Between Frailty States Among Community-Living Older Persons. *ARCH INTERN MED*. 2006;166:6.
- 56 Anker SD, Morley JE, Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2016;7(5):512-514. doi:10.1002/jcsm.12147
- 57 Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. Symposium: Sarcopenia: Diagnosis and Mechanisms. *J. Nutr.* 127: 990S–991S, 1997.
- 58 Krzywińska-Siemaszko R. Sarkopenia 2018 – zaktualizowane kryteria diagnostyczne do diagnozowania niewydolności mięśni. *Geriatrics* 2018; 12: 227-234
- 59 Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*. 2010;39(4):412-423. doi:10.1093/ageing/afq034
- 60 Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi:10.1093/ageing/afy169
- 61 Morley JE. Sarcopenia: Diagnosis and treatment. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(7):452-456. doi:10.1007/BF02982705
- 62 Morley JE, Kaiser FE, Perry HM, et al. Longitudinal changes in testosterone, luteinizing hormone, and follicle-stimulating hormone in healthy older men. *Metabolism - Clinical and Experimental*. 1997;46(4):410-413. doi:10.1016/S0026-0495(97)90057-3
- 63 Feldman HA, Longcope C, Derby CA, et al. Age Trends in the Level of Serum Testosterone and Other Hormones in Middle-Aged Men: Longitudinal Results from the Massachusetts Male Aging Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 87(2):589 –598
- 64 Morley JE, Perry HM. Androgens and Women at the Menopause and Beyond. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2003;58(5):M409-M416. doi:10.1093/gerona/58.5.M409
- 65 Bauer JM, Sieber CC. Sarcopenia and frailty: A clinician’s controversial point of view. *Experimental Gerontology*. 2008;43(7):674-678. doi:10.1016/j.exger.2008.03.007
- 66 Davies B, García F, Ara I, Artalejo FR, Rodriguez-Mañas L, Walter S. Relationship Between Sarcopenia and Frailty in the Toledo Study of Healthy Aging: A Population Based Cross-Sectional Study. *J Am Med Dir Assoc*. 2018;19(4):282-286. doi:10.1016/j.jamda.2017.09.014

-
- 67 Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: A Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2013;14(8):531-532. doi:10.1016/j.jamda.2013.05.018
- 68 Lin EC. Radiation Risk From Medical Imaging. *Mayo Clinic Proceedings*. 2010;85(12):1142-1146. doi:10.4065/mcp.2010.0260
- 69 Reiss J, Iglseider B, Kreutzer M, et al. Case finding for sarcopenia in geriatric inpatients: performance of bioimpedance analysis in comparison to dual X-ray absorptiometry. *BMC Geriatr*. 2016;16:52. doi:10.1186/s12877-016-0228-z
- 70 Gonzalez MC, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis for diagnosing sarcopenia and cachexia: what are we really estimating? *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2017;8(2):187-189. doi:10.1002/jcsm.12159
- 71 Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr*. 2016;16(1):170. doi:10.1186/s12877-016-0349-4
- 72 Zasadzka E, Pawlaczyk M, Wieczorowska-Tobis K. Test Short Physical Performance Battery jako narzędzie służące do oceny sprawności fizycznej osób starszych. *Gerontol Pol* 2013, 4, 148-153.
- 73 Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *The Lancet*. 2019;393(10191):2636-2646. doi:10.1016/S0140-6736(19)31138-9
- 74 Izawa KP, Watanabe S, Oka K, et al. Respiratory muscle strength in relation to sarcopenia in elderly cardiac patients. *Aging Clin Exp Res*. 2016;28(6):1143-1148. doi:10.1007/s40520-016-0534-5
- 75 Shin H, Kim DK, Seo KM, Kang SH, Lee SY, Son S. Relation Between Respiratory Muscle Strength and Skeletal Muscle Mass and Hand Grip Strength in the Healthy Elderly. *Ann Rehabil Med*. 2017;41(4):686-692. doi:10.5535/arm.2017.41.4.686
- 76 Nagano A, Wakabayashi H, Maeda K, et al. Respiratory Sarcopenia and Sarcopenic Respiratory Disability: Concepts, Diagnosis, and Treatment. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(4):507-515. doi:10.1007/s12603-021-1587-5
- 77 Kera T, Kawai H, Hirano H, et al. Definition of Respiratory Sarcopenia With Peak Expiratory Flow Rate. *J Am Med Dir Assoc*. 2019;20(8):1021-1025. doi:10.1016/j.jamda.2018.12.013

-
- 78 Greising SM, Mantilla CB, Gorman BA, Ermilov LG, Sieck GC. Diaphragm Muscle Sarcopenia in Aging Mice. *Exp Gerontol.* 2013;48(9):881-887. doi:10.1016/j.exger.2013.06.001
- 79 Vang P, Vasdev A, Zhan W, Gransee HM, Sieck GC, Mantilla CB. Diaphragm muscle sarcopenia into very old age in mice. *Physiol Rep.* 2020;8(1):e14305. doi:10.14814/phy2.14305
- 80 Greising SM, Mantilla CB, Medina-Martínez JS, Stowe JM, Sieck GC. Functional impact of diaphragm muscle sarcopenia in both male and female mice. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2015;309(1):L46-L52. doi:10.1152/ajplung.00064.2015
- 81 Mięśnie oddechowe. w: Konturek S. Fizjologia człowieka, tom III, Oddychanie, Czynności nerek, Równowaga Kwasowo-Zasadowa, Płyny ustrojowe; Stanisław Konturek & Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego. Wydanie VI poszerzone. Kraków 2001; 43-45.
- 82 Song X, Mitnitski A, Rockwood K. Prevalence and 10-Year Outcomes of Frailty in Older Adults in Relation to Deficit Accumulation: FRAILTY PREVALENCE AND OUTCOME. *Journal of the American Geriatrics Society.* 2010;58(4):681-687. doi:10.1111/j.1532-5415.2010.02764.x
- 83 Rockwood K, Rockwood MRH, Mitnitski A. Physiological Redundancy in Older Adults in Relation to the Change with Age in the Slope of a Frailty Index. *Journal of the American Geriatrics Society.* 2010;58(2):318-323. doi:10.1111/j.1532-5415.2009.02667.x
- 84 Rolfson DB, Majumdar SR, Tsuyuki RT, Tahir A, Rockwood K. Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. *Age and Ageing.* 2006;35(5):526-529. doi:10.1093/ageing/af1041
- 85 Saliba D, Elliott M, Rubenstein LZ, et al. The Vulnerable Elders Survey: A Tool for Identifying Vulnerable Older People in the Community. *Journal of the American Geriatrics Society.* 2001;49(12):1691-1699. doi:10.1046/j.1532-5415.2001.49281.x
- 86 Gryglewska B, Głuszewska A, Górski S, Grodzicki T. Ocena w skali VES-13 starszych chorych przyjmowanych na szpitalny oddział chorób wewnętrznych. *Medycyna Wieku Podeszłego* 2014, tom 4, nr 1, 35–40
- 87 Wallace M, Shelkey M, Hartford Institute for Geriatric Nursing. Katz Index of Independence in Activities of Daily Living (ADL). *Urol Nurs.* 2007;27(1):93-94.
- 88 Graf C. The Lawton instrumental activities of daily living scale. *Am J Nurs.* 2008;108(4):52-62; quiz 62-63. doi:10.1097/01.NAJ.0000314810.46029.74
- 89 Sapiłak BJ, Pokorna-Kałwak D, Roemer-Ślimak R. Geriatric tools in family physician practice – Barthel scale. *Lekarz POZ.* 2021;7(6).

-
- 90 Kondrup J. ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. *Clinical Nutrition*. 2003;22(4):415-421. doi:10.1016/S0261-5614(03)00098-0
- 91 Guigoz Y. THE MINI NUTRITIONAL ASSESSMENT (MNA®) REVIEW OF THE LITERATURE – WHAT DOES IT TELL US? *The Journal of Nutrition*. 2006;10(6):23.
- 92 Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res*. 1982;17(1):37-49. doi:10.1016/0022-3956(82)90033-4
- 93 Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients - Tinetti - 1986 - Journal of the American Geriatrics Society - Wiley Online Library. Accessed August 5, 2023. <https://agsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.1986.tb05480.x>
- 94 Thrane G, Joakimsen RM, Thornquist E. The association between timed up and go test and history of falls: The Tromsø study. *BMC Geriatr*. 2007;7:1. doi:10.1186/1471-2318-7-1
- 95 Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state." *Journal of Psychiatric Research*. 1975;12(3):189-198. doi:10.1016/0022-3956(75)90026-6
- 96 Krzymiński S. Test Rysowania Zegara. *Postępy Psychiatrii i Neurologii* 1995;4:1(2): 21-30
- 97 Clock Drawing in Alzheimer's Disease - Sunderland - 1989 - Journal of the American Geriatrics Society - Wiley Online Library. Accessed September 28, 2024. <https://agsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1532-5415.1989.tb02233.x>
- 98 Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J*. 2012;40(6):1324-1343. doi:10.1183/09031936.00080312
- 99 Karvonen J, Saarelainen S, Nieminen MM. Measurement of Respiratory Muscle Forces Based on Maximal Inspiratory and Expiratory Pressures. *Respiration*. 2009;61(1):28-31. doi:10.1159/000196299
- 100 R Core Team (2024). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- 101 Lüdtke D (2023). sjPlot: Data Visualization for Statistics in Social Science. R package version 2.8.15, <<https://CRAN.R-project.org/package=sjPlot>>.

-
- 102 Lüdecke D, Ben-Shachar M, Patil I, Waggoner P, Makowski D (2021). “performance: An R Package for Assessment, Comparison and Testing of Statistical Models.” *Journal of Open Source Software*, 6(60), 3139. doi:10.21105/joss.03139
- 103 Makowski D, Lüdecke D, Patil I, Thériault R, Ben-Shachar M, Wiernik B (2023). “Automated Results Reporting as a Practical Tool to Improve Reproducibility and Methodological Best Practices Adoption.” *CRAN*. <<https://easystats.github.io/report/>>
- 104 Sjoberg D, Whiting K, Curry M, Lavery J, Larmarange J (2021). “Reproducible Summary Tables with the gtsummary Package.” *The R Journal*, 13, 570-580. doi:10.32614/RJ-2021-053
- 105 Venables WN, Ripley BD (2002). *Modern Applied Statistics with S*, Fourth edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0, <<https://www.stats.ox.ac.uk/pub/MASS4/>>.
- 106 Wickham H, Bryan J (2023). readxl: Read Excel Files. R package version 1.4.3, <<https://CRAN.R-project.org/package=readxl>>
- 107 Patil, I. (2021). Visualizations with statistical details: The 'ggstatsplot' approach. *Journal of Open Source Software*, 6(61), 3167, doi:10.21105/joss.03167
- 108 Wickham H, François R, Henry L, Müller K, Vaughan D (2023). dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.1.4, <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
- 109 Bahat G, Tufan A, Ozkaya H, et al. Relation between hand grip strength, respiratory muscle strength and spirometric measures in male nursing home residents. *Aging Male*. 2014; 7(3):136-140. doi:10.3109/13685538.2014.936001
- 110 Ohara DG, Pegorari MS, Oliveira dos Santos NL, et al. Respiratory Muscle Strength as a Discriminator of Sarcopenia in Community-Dwelling Elderly: A Cross-Sectional Study. *J Nutr Health Aging*. 2018;22(8):952-958. doi:10.1007/s12603-018-1079-4
- 111 Vidal MB, Pegorari MS, Santos EC, Matos AP, Pinto ACPN, Ohara DG. Respiratory muscle strength for discriminating frailty in community-dwelling elderly: a cross-sectional study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2020;89:104082. doi:10.1016/j.archger.2020.104082
- 112 Martínez-Arnau FM, Buigues C, Fonfría-Vivas R, Cauli O. Respiratory Muscle Strengths and Their Association with Lean Mass and Handgrip Strengths in Older Institutionalized Individuals. *JCM*. 2020;9(9):2727. doi:10.3390/jcm9092727
- 113 Hamazaki N, Kamiya K, Nozaki K, et al. Correlation between respiratory muscle weakness and frailty status as risk markers for poor outcomes in patients with cardiovascular

-
- disease. *European Journal of Cardiovascular Nursing*. 2022;21(8):782-790.
doi:10.1093/eurjcn/zvac014
- 114 Soares LA, Lima LP, Prates ACN, et al. Accuracy of handgrip and respiratory muscle strength in identifying sarcopenia in older, community-dwelling, Brazilian women. *Sci Rep*. 2023;13(1):1553. doi:10.1038/s41598-023-28549-5
- 115 Pessoa IS, Parreira VF, Fregonezi G, Chung F. Reference values for maximal inspiratory pressure: A systematic review. 2014;21(1).
- 116 Dakin J, Mottersshaw M, Kourteli E. Making sense of Lung Function Tests. Second Edition. A hands-on guide. CRC Press. 2017. Respiratory muscle strength 94-95.
- 117 Faller JW, Pereira D do N, de Souza S, Nampo FK, Orlandi F de S, Matumoto S. Instruments for the detection of frailty syndrome in older adults: A systematic review. Bayer A, ed. *PLoS ONE*. 2019;14(4):e0216166. doi:10.1371/journal.pone.0216166
- 118 Nishijima TF, Shimokawa M, Esaki T, Morita M, Toh Y, Muss HB. A 10-Item Frailty Index Based on a Comprehensive Geriatric Assessment (FI-CGA-10) in Older Adults with Cancer: Development and Construct Validation. *Oncologist*. 2021;26(10):e1751-e1760.
doi:10.1002/onco.13894
- 119 O’Caoimh R, Galluzzo L, Rodríguez-Laso Á, et al. Prevalence of frailty at population level in European ADVANTAGE Joint Action Member States: a systematic review and meta-analysis
- 120 Lewis ET, Williamson M, Lewis LP, et al. The Feasibility of Deriving the Electronic Frailty Index from Australian General Practice Records. *CIA*. 2022;Volume 17:1589-1598.
doi:10.2147/CIA.S384691
- 121 Dent E, Kowal P, Hoogendijk EO. Frailty measurement in research and clinical practice: A review. *European Journal of Internal Medicine*. 2016;31:3-10. doi:10.1016/j.ejim.2016.03.007
- 122 Cesari M, Landi F, Vellas B, Bernabei R, Marzetti E. Sarcopenia and Physical Frailty: Two Sides of the Same Coin. *Front Aging Neurosci*. 2014;6. doi:10.3389/fnagi.2014.00192
- 123 Targowski T. Sarcopaenia and rheumatoid arthritis. *r*. 2017;2:84-87.
doi:10.5114/reum.2017.67603
- 124 Doherty TJ. Invited Review: Aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*. 2003;95(4):1717-1727. doi:10.1152/jappphysiol.00347.2003

-
- 125 Lexell J, Taylor CC, Sjöström M. What is the cause of the ageing atrophy?: Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *Journal of the Neurological Sciences*. 1988;84(2):275-294. doi:10.1016/0022-510X(88)90132-3
- 126 Santilli V. Clinical definition of sarcopenia. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism* 2014; 11(3): 177-180 Published online 2014. doi:10.11138/ccmbm/2014.11.3.177
- 127 ; <http://demografia.stat.gov.pl>, Dane GUS.
- 128 . <http://stat.gov.pl>, Dane GUS
- 129 LoMauro A, Aliverti A. Sex differences in respiratory function. *Breathe*. 2018;14(2):131-140. doi:10.1183/20734735.000318
- 130 Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *The Lancet*. 2013;381(9868):752-762. doi:10.1016/S0140-6736(12)62167-9
- 131 Lee H, Lee E, Jang IY. Frailty and Comprehensive Geriatric Assessment. *J Korean Med Sci*. 2019;35(3):e16. doi:10.3346/jkms.2020.35.e16
- 132 Bień B. i wsp. Standardy postępowania w opiece geriatrycznej. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Gerontologicznego opracowane przez ekspertów Zespołu ds. Gerontologii przy Ministrze Zdrowia. *Gerontologia Polska*. tom 21, nr 2, 33–47.
- 133 Czarnynoga, Karolina. Związek Pomiędzy Siłą Mięśni Oddechowych a Umiejętnością Utrzymania Równowagi Statycznej U Młodych Dorosłych Oraz Osób Po 60. Roku Życia. Uniwersytet Jagielloński. Praca magisterska
- 134 Giua Renato, Pedone Claudio, Scarlata Simone, et al. Relationship Between Respiratory Muscle Strength and Physical Performance in Elderly Hospitalized Patients. *Rejuvenation Research*. Published online August 22, 2014. doi:10.1089/rej.2014.1549
- 135 Maskey-Warzęchowska M, Przybyłowski T, Hildebrand K, et al. Maksymalne ciśnienia oddechowe i tolerancja wysiłku u chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2006, 74, 72:76
- 136 Terzano C, Romani S, Paone G, Conti V, Oriolo F. COPD and thyroid dysfunctions. *Lung*. 2014;192(1):103-109. doi:10.1007/s00408-013-9537-6
- 137 Miłkowska-Dymanowska J, Białas AJ, Laskowska P, Górski P, Piotrowski WJ. Thyroid gland in chronic obstructive pulmonary disease. *Advances in Respiratory Medicine*. 2017;85(1):28-34. doi:10.5603/ARM.2017.0006

-
- 138 Siafakas NM, Salesiotou V, Filaditaki V, Tzanakis N, Thalassinou N, Bouros D. Respiratory Muscle Strength in Hypothyroidism. *CHEST*. 1992;102(1):189-194. doi:10.1378/chest.102.1.189
- 139 Guo L, Cao J, Cheng P, et al. Moderate-to-Severe Depression Adversely Affects Lung Function in Chinese College Students. *Front Psychol*. 2020;11:652. doi:10.3389/fpsyg.2020.00652
- 140 Cen J, Weng L. Comparison of peak expiratory Flow(PEF) and COPD assessment test (CAT) to assess COPD exacerbation requiring hospitalization: A prospective observational study. *Chron Respir Dis*. 2022;19:14799731221081860. doi:10.1177/14799731221081859
- 141 Seemungal TA, Donaldson GC, Bhowmik A, Jeffries DJ, Wedzicha JA. Time course and recovery of exacerbations in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161(5):1608-1613. doi:10.1164/ajrccm.161.5.9908022
- 142 Wiecek S, Wiecek Ł. Sarcopaenic obesity. *Lekarz POZ*. 2023;9(1):56-59.
- 143 Neumannova K, Zatloukal J, Horova P, Michalcikova T, Dvoracek M. Respiratory muscle function in patients with gastroesophageal reflux disease with extraesophageal symptoms. *European Respiratory Journal*. 2020;56(suppl 64). doi:10.1183/13993003.congress-2020.2883
- 144 Dodds R, Denison HJ, Ntani G, et al. Birth weight and muscle strength: A systematic review and meta-analysis. *J Nutr Health Aging*. 2012;16(7):609-615. doi:10.1007/s12603-012-0053-9
- 145 Sayer AA, Syddall H, Martin H, Patel H, Baylis D, Cooper C. The developmental origins of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(7):427-432. doi:10.1007/BF02982703
- 146 Whitson HE, Purser JL, Cohen HJ. Frailty Thy Name Is ... Phrailty? *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2007;62(7):728-730. doi:10.1093/gerona/62.7.728