

**Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu**

**Katedra i Klinika Medycyny Paliatywnej**



Roma Krzymińska-Siemaszko

**WSKAŹNIKI NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ  
W DEFINIOWANIU SARKOPENII**

**Rozprawa doktorska**

**Promotor: prof. dr hab. n. med.**

**Katarzyna Wieczorowska-Tobis**

**Poznań 2014**

Słowa kluczowe: sarkopenia, masa mięśniowa, punkty odcięcia, starzenie się

Key words: sarcopenia, muscle mass, cut-off points, aging

*Składam serdeczne podziękowania promotorowi,  
Pani Prof. dr hab. n med. Katarzynie Wieczorowskiej-Tobis  
za opiekę naukową, okazaną pomoc i cenne wskazówki  
w trakcie pisania pracy*

# SPIS TREŚCI

WYKAZ SKRÓTÓW .....	6
1. WSTĘP.....	8
1.1. PROCES STARZENIA SIĘ W KONTEKŚCIE SPRAWNOŚCI FUNKCJONALNEJ .....	8
1.2. SARKOPENIA .....	10
1.2.1. POJĘCIE SARKOPENII.....	10
1.2.2. WPŁYW STARZENIA NA MASĘ I SIŁĘ MIĘŚNIOWĄ.....	11
1.2.3. CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA SARKOPENII.....	11
1.2.4. PATOFIZJOLOGIA SARKOPENII.....	12
1.2.5. POJĘCIE SARKOPENII PIERWOTNEJ I WTÓRNEJ .....	13
1.2.6. ZASADY ZAPOBIEGANIA I LECZENIA SARKOPENII .....	13
1.2.7. NAJCZĘŚCIEJ STOSOWANE TECHNIKI DO OCENY MASY I SIŁY MIĘŚNIOWEJ.....	14
1.3. KRYTERIA OCENY NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ I PROBLEM PUNKTÓW ODCIĘCIA.....	17
1.4. KLUCZOWE STANOWISKA DOTYCZĄCE SPOSOBU DIAGNOZOWANIA SARKOPENII .....	27
1.4.1. STANOWISKO EUROPEJSKIEJ GRUPY ROBOCZEJ DS. SARKOPENII U OSÓB STARSZYCH .....	28
1.4.2. STANOWISKO MIĘDZYNARODOWEJ GRUPY ROBOCZEJ DS. SARKOPENII.....	30
1.4.3. STANOWISKO TOWARZYSTWA DS. SARKOPENII, WYNISZCZENIA I ZABURZEŃ WYNISZCZAJĄCYCH.....	32
1.4.4. STANOWISKO AZJATYCKIEJ GRUPY ROBOCZEJ DS. SARKOPENII .....	33
1.5. PODSUMOWANIE WSTĘPU I UZASADNIENIE PODJĘCIA TEMATU.....	35
2. CEL PRACY .....	37
3. MATERIAŁ I METODA.....	38
3.1. GRUPA BADANA .....	38
3.1.1. STARSZA POPULACJA ODNIESIENIA .....	38
3.1.2. MŁODA POPULACJA ODNIESIENIA .....	39
3.1.3. MODELOWE GRUPY OSÓB STARSZYCH .....	39
3.2. METODY BADAWCZE .....	40
3.3. DEFINIOWANIE PUNKTÓW ODCIĘCIA DLA NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ .....	42
3.4. OCENA WPŁYWU WSKAŹNIKA MASY CIAŁA (BMI) NA WARTOŚĆ PUNKTÓW ODCIĘCIA WYLICZONYCH Z WYKORZYSTANIEM MŁODEJ POPULACJI ODNIESIENIA ..	44
3.5. OKREŚLENIE ODSETKA ZGODNOŚCI WYNIKÓW DLA RÓŻNYCH KRYTERIÓW OCENY NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ .....	45

3.6. OCENA SKŁADU CIAŁA ORAZ WYBRANYCH PARAMETRÓW OSÓB STARSZYCH Z NISKĄ MASĄ MIĘŚNIOWĄ ROZPOZNANĄ PRZY POMOCY RÓŻNYCH KRYTERIÓW OCENY I USTALONYCH DLA NICH PUNKTÓW ODCIĘCIA.....	45
3.7. ANALIZA STATYSTYCZNA.....	45
4. WYNIKI.....	47
4.1. CHARAKTERYSTYKA STARSZEJ POPULACJI ODNIESIENIA.....	47
4.1.1. POPULACJA ODNIESIENIA STARSZYCH KOBIET.....	47
4.1.2. POPULACJA ODNIESIENIA STARSZYCH MĘŻCZYŹN.....	48
4.1.3. CHARAKTERYSTYKA PORÓWNAWCZA POPULACJI ODNIESIENIA STARSZYCH KOBIET I STARSZYCH MĘŻCZYŹN.....	49
4.2. CHARAKTERYSTYKA MŁODEJ POPULACJI ODNIESIENIA.....	50
4.2.1. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH KOBIET.....	50
4.2.2. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH MĘŻCZYŹN.....	51
4.2.3. CHARAKTERYSTYKA PORÓWNAWCZA POPULACJI ODNIESIENIA MŁODYCH KOBIET I MŁODYCH MĘŻCZYŹN.....	52
4.3. CHARAKTERYSTYKA GRUP MODELOWYCH.....	53
4.3.1. MODELOWA GRUPA STARSZYCH KOBIET.....	53
4.3.2. MODELOWA GRUPA STARSZYCH MĘŻCZYŹN.....	54
4.3.3. CHARAKTERYSTYKA PORÓWNAWCZA MODELOWYCH GRUP STARSZYCH KOBIET I STARSZYCH MĘŻCZYŹN.....	55
4.4. PUNKTY ODCIĘCIA WYLICZONE Z WYKORZYSTANIEM STARSZEJ POPULACJI ODNIESIENIA I ICH ZASTOSOWANIE.....	56
4.4.1. POPULACJA ODNIESIENIA STARSZYCH KOBIET.....	56
4.4.2. POPULACJA ODNIESIENIA STARSZYCH MĘŻCZYŹN.....	56
4.5. PUNKTY ODCIĘCIA WYLICZONE Z WYKORZYSTANIEM MŁODEJ POPULACJI ODNIESIENIA I ICH ZASTOSOWANIE.....	57
4.5.1. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH KOBIET.....	57
4.5.2. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH MĘŻCZYŹN.....	57
4.6. PUNKTY ODCIĘCIA WYLICZONE Z WYKORZYSTANIEM MŁODEJ POPULACJI ODNIESIENIA Z UWZGLĘDNIENIEM KLASYFIKACJI BMI WEDŁUG ŚWIATOWEJ ORGANIZACJI ZDROWIA.....	59
4.6.1. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH KOBIET.....	59
4.6.2. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH MĘŻCZYŹN.....	65
4.7. ZESTAWIENIE WYLICZONYCH PUNKTÓW ODCIĘCIA ORAZ USTALONEJ Z ICH ZASTOSOWANIEM CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ W MODELOWYCH GRUPACH OSÓB STARSZYCH.....	72

4.8. OCENA W JAKIM STOPNIU RÓŻNE KRYTERIA OCENY NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ I USTALONE DLA NICH PUNKTY ODCIĘCIA IDENTYFIKUJĄ NISKĄ MASĘ MIĘŚNIOWĄ U TYCH SAMYCH OSÓB STARSZYCH .....	75
4.9. CHARAKTERYSTYKA SKŁADU CIAŁA ORAZ WYBRANYCH PARAMETRÓW OSÓB STARSZYCH Z NISKĄ MASĄ MIĘŚNIOWĄ ROZPOZNANĄ PRZY POMOCY RÓŻNYCH KRYTERIÓW OCENY I USTALONYCH DLA NICH PUNKTÓW ODCIĘCIA .....	80
5.DYSKUSJA .....	84
6.WNIOSKI .....	96
7.STRESZCZENIE .....	97
8. ABSTRACT .....	99
9. PIŚMIENNICTWO.....	101
10. SPIS RYCIN .....	114
11. SPIS TABEL .....	115

## WYKAZ SKRÓTÓW

ALM – Appendicular Lean Mass

ALM<sub>MK</sub> – wskaźnik ALM dla populacji odniesienia młodych kobiet

ALM<sub>MM</sub>- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia młodych mężczyzn

ALM<sub>SK</sub>- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia starszych kobiet

ALM<sub>SM</sub>- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia starszych mężczyzn

AWGS- The Asian Working Group for Sarcopenia

BIA - Bioelectrical Impedance Analysis

BMI –Body Mass Index

DEXA - Dual-Energy X-ray Absorptiometry

EWGSOP - The European Working Group on Sarcopenia in Older People

FFMI – Fat-Free Mass Index

GUS – Główny Urząd Statystyczny

IWGS- The International Working Group of Sarcopenia

K1- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI <18,50 kg/m<sup>2</sup>

K2- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI 18,50-24,99 kg/m<sup>2</sup>

K3- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI 25,00-30,00 kg/m<sup>2</sup>

K4- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI ≥ 30,00 kg/m<sup>2</sup>

kg – kilogram

lewa kd- lewa kończyna dolna

lewa kg- lewa kończyna górna

M – mediana

m – metr

M1- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI <18,50 kg/m<sup>2</sup>

M2- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI 18,50-24,99 kg/m<sup>2</sup>

M3- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI 25,00-30,00 kg/m<sup>2</sup>

M4- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z  $BMI \geq 30,00 \text{ kg/m}^2$

MMI – Muscle Mass Index

p – poziom istotności

prawa kd- prawa kończyna dolna

prawa kg- prawa kończyna górna

SCWD- The Society of Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders

SD –Standard Deviation

SMI – Skeletal Muscle Index

SMM- Skeletal Muscle Mass

SPPB - Short Physical Performance Battery

TUG – Timed Get-Up and Go

WHO - World Health Organization

Z – zakres ocenianych parametrów



## 1. WSTĘP

### 1.1. PROCES STARZENIA SIĘ W KONTEKŚCIE SPRAWNOŚCI FUNKCJONALNEJ

Aktualne prognozy demograficzne prezentują stały wzrost udziału osób starszych w strukturach większości społeczeństw świata. Tendencję tę również obserwuje się w Polsce. Według danych Eurostatu w 2011 roku seniorzy stanowili 13,6% populacji naszego kraju, a zgodnie z prognozami na 2030 rok ich liczba wzrośnie aż do 23,8%, czyli niemalże się podwoi. W roku 2060 odsetek osób starszych w Polsce będzie jeszcze wyższy – wyniesie aż 36,1% (czyli w stosunku do danych z 2011 roku liczba osób w podeszłym wieku będzie prawie 3 razy większa) [1]. Co więcej, przewiduje się, iż tempo starzenia w Polsce będzie najszybsze spośród wszystkich państw Unii Europejskiej. Aktualnie w Europie odsetek osób w wieku 65 lat i więcej wynosi 17,1 (czyli więcej niż w naszym kraju), a w roku 2060 będzie to już 30,0% (czyli o ponad 6% mniej niż w Polsce) [2].

Warto jednak zaznaczyć, że starzejemy się coraz lepiej. Dobrym przykładem są wyniki uzyskane w ramach projektu PolSenior (Aspekty medyczne, psychologiczne, socjologiczne i ekonomiczne starzenia się ludzi w Polsce), realizowanego w latach 2007-2012, w którym przebadano reprezentatywną dla Polski grupę osób w wieku 65 i więcej lat (n=4979 badanych) [3]. Analiza wyników dotyczących aktywności fizycznej Polaków w wieku podeszłym wykazała, że co prawda z wiekiem maleją zdolności motoryczne osób starszych do wykonywania czynności wymagających sprawności fizycznej, jednakże po przeszło 25 latach, w porównaniu do wyników uzyskanych z badania GUS z 1987 roku, sprawność fizyczna Polaków w wieku 65 lat i więcej jest znacząco lepsza [4,5]. Porównując wyniki tych dwóch badań, można zaobserwować, że w badaniu PolSenior lepszą sprawność fizyczną, na tle osób w podobnym wieku, zadeklarował dwukrotnie większy odsetek respondentów tj. 42,3% niż w badaniach GUS – 20,8%. I tak, w grupie wiekowej 80+, 3-krotnie więcej respondentów projektu PolSenior, w porównaniu do wyników dla tej samej podgrupy wiekowej z badania GUS z 1987 roku, zadeklarowało zdolność wejścia na pierwsze piętro lub niewysoką górkę, a dwa razy więcej osób, że jest w stanie wykonać 5-10 przysiadów czy też pokonać szybkim biegiem dystans 30-50 metrów.

Ta poprawa dotyczy nie tylko sprawności fizycznej. Coraz lepszą kondycję zdrowotną starzejących się pokoleń, w zakresie funkcji poznawczych i częstości występowania otępienia, potwierdza brytyjskie badanie Matthews i wsp. [6]. Autorzy porównali prognozowaną, na podstawie badań wykonanych w latach 1990-1993, częstość otępienia w wybranych regionach Wielkiej Brytanii, z danymi rzeczywistymi z roku 2011. Prognozy wskazywały, że otępienie wystąpi u 8,3% badanych, podczas gdy stwierdzono je tylko u 6,5% czyli prawie u 2% mniej. Różnice były znacznie większe w podgrupach wiekowych po 80 roku życia. W Polsce jak dotąd nie przeprowadzono takich badań.

Proces starzenia się należy rozumieć jako stopniowe pogorszenie funkcji narządów i układów wywołane upływem czasu, co prowadzi do zmniejszenia możliwości adaptacyjnych w warunkach stresu. Oznacza to, że z wiekiem coraz łatwiej dochodzi do procesu chorobowego, gdyż coraz trudniej jest, w przypadku zadziałania czynnika potencjalnie chorobotwórczego, utrzymać homeostazę. To zawężenie homeostazy, typowe dla wieku podeszłego, nosi nazwę homeostenozę, a zmniejszenie rezerwy czynnościowej, rozumianej jako miernik możliwości utrzymania homeostazy w warunkach stresu, dotyczy wszystkich narządów i rozpoczyna się już między 30 – 40 rokiem życia [7].

Współczesne koncepcje starzenia odrzucają pogląd, że sam proces starzenia powoduje powstawanie chorób. Starzenie się organizmu ludzkiego jedynie stwarza warunki sprzyjające występowaniu patologii, w tym niesprawności [8]. Nie budzi wątpliwości fakt, że sprawna starość jest najbardziej pożądana, ponieważ zapewnia samodzielność i niezależność, a tym samym zmniejsza zapotrzebowanie na pomoc ze strony otoczenia, również w zakresie opieki medycznej, jak i usług pielęgnacyjno-opiekuńczych. Zagrożeniem jednak dla sprawnej starości jest typowa dla tego okresu życia wielochorobowość i wynikająca z niej wielolekowość. Do niesprawności w sposób znaczny przyczyniają się również wielkie zespoły geriatryczne czyli częste w starości przewlekłe i wieloprzyczynowe patologie sprzyjające niesamodzielności. Należą do nich m.in. otępienie, depresja, upadki, zaburzenia wzroku i słuchu czy nietrzymanie moczu. Ostatnio coraz częściej zalicza się do nich również sarkopenię rozumianą jako zespół uogólnionego i postępującego jednoczesnego zmniejszenia masy mięśni szkieletowych i ich siły i/lub funkcji, który wiąże się ze spadkiem ogólnej sprawności fizycznej, zwiększonym ryzykiem upadków, jak również z pogorszeniem zdolności do wykonywania czynności dnia codziennego [9,10]. Skutkuje to utratą samodzielności oraz wycofywaniem się z życia społecznego [11,12]. Wpływa więc na

pogorszenie jakości życia osób w wieku podeszłym [13]. Szerokie spectrum niekorzystnych zdarzeń wynikających z sarkopenii obejmuje również zwiększoną śmiertelność [14]. Pojęcie sarkopenii zostanie szerzej scharakteryzowane w następnym podrozdziale.

## **1.2. SARKOPENIA**

### **1.2.1. POJĘCIE SARKOPENII**

Ponad 25 lat temu (w 1988 roku), na posiedzeniu naukowym w Albuquerque (USA), podejmującym kwestie oceny zdrowia i żywienia osób starszych, Irwin Rosenberg stwierdził, że z wiekiem nie zaobserwowano bardziej dramatycznego i funkcjonalnie istotnego pogorszenia niż spadek masy mięśniowej<sup>1</sup> i zasugerował, że zjawisku temu należy nadać nazwę [15]. Dla związanego z wiekiem spadku masy mięśniowej Rosenberg zaproponował nazwę sarkopenia, od greckich słów: sarx – ciało i penia – utrata [16]. Pojęcie to zostało powszechnie zaakceptowane i wprowadzone do słownictwa medycznego.

Jednakże z czasem coraz większa liczba badaczy zaczęła dostrzegać, że definiowanie sarkopenii wyłącznie jako związanej z wiekiem niskiej masy mięśniowej ma ograniczoną wartość kliniczną i wymaga poszerzenia o dodatkowy parametr tj. o siłę mięśniową [17,18,19]. W związku z powyższym wprowadzono nową definicję sarkopenii jako związanego z wiekiem zespołu uogólnionej i progresywnej utraty mięśni szkieletowych i ich siły, któremu towarzyszy ryzyko fizycznej niesprawności, złej jakości życia a nawet śmierci [17]. W kwietniu 2010 roku opublikowano pierwszy algorytm diagnostyczny sarkopenii rekomendujący poszerzenie jej rozpoznawania o analizę siły mięśniowej [17]. Niestety pomimo upływu lat, niektórzy autorzy nadal stosują definicję sarkopenii według Rosenberga tj. bez uwzględnienia spadku siły mięśniowej [20, 21]. Czyni to trudnym porównywanie wyników badań prowadzonych przez różnych autorów, zarówno w zakresie oceny skali częstości występowania sarkopenii, jak i jej konsekwencji (uwzględnienie bowiem siły mięśniowej wpływa na zmniejszenie częstości występowania sarkopenii, co pokazały już wyniki kilku badań [22,23,24]).

---

<sup>1</sup> Tekst w oryginale brzmiał następująco: „no decline with age is more dramatic or potentially more functionally significant than the decline in muscle mass”

### **1.2.2. WPŁYW STARZENIA NA MASĘ I SIŁĘ MIĘŚNIOWĄ**

Związek upływu czasu ze zmniejszeniem masy i siły mięśniowej nie budzi wątpliwości. Uważa się, że masa mięśni zmniejsza się już po 30 roku życia [25,26], a po przekroczeniu 50 roku życia redukuje się w tempie średnio o 6% na każdą dekadę [27]. Zgodnie z tym po 80 roku życia jest mniejsza o prawie 1/5. Ubytek ten dotyczy wszystkich, także osób aktywnych fizycznie. Tempo obserwowanych zmian nasila się z wiekiem, a więc powyższe szacowania należy traktować jako stosunkowo optymistyczne.

Wykazano, iż masa mięśniowa maleje bardziej u mężczyzn, którzy przeciętnie charakteryzują się jej wyższym poziomem w młodości. Dodatkowo udowodniono, iż u obu płci jej utrata jest większa w kończynach dolnych niż w kończynach górnych [28]. Różnicę tę częściowo tłumaczy się zmniejszeniem aktywności fizycznej w grupie osób starszych, która z zasady bardziej angażuje mięśnie dolnych partii ciała. Poza zmianami ilościowymi, w procesie starzenia w obrębie mięśni zaobserwowano również zmiany jakościowe. Utrata dotyczy przede wszystkim włókien szybko kurczących się, głównie podtypu II b o metabolizmie glikolitycznym [29]. Włókna te są podatne na zmęczenie, w związku z powyższym z wiekiem maleje zwłaszcza możliwość wykonania dużego wysiłku w krótkim czasie. Należy jednak pamiętać, że tempo narastania opisanych powyżej zmian, podobnie jak cały proces starzenia, charakteryzuje duża indywidualność i że może ono być modyfikowane przez styl życia.

Jeszcze szybciej niż masa mięśni, zmniejsza się ich siła. Wykazano, że pomiędzy 50. i 60. rokiem życia maleje ona w tempie 1,5% na rok (tj. 15% na dekadę), zaś po 60 roku życia nawet szybciej (średnio o 3% rocznie) [30,31]. Przekłada się to na zwiększone ryzyko upadków, gorszą mobilność, a także pogorszenie ogólnej sprawności fizycznej nawet w nieobecności patologii.

### **1.2.3. CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA SARKOPENII**

Szacuje się, iż problem sarkopenii u osób starszych mieszkających w środowisku domowym, w zależności od przyjętych kryteriów rozpoznawania (m.in. rodzaju wskaźnika wykorzystanego w procedurze identyfikacyjnej, przyjętych punktów odcięcia dla różnych kryteriów niskiej masy mięśniowej, a także przyjętej przez badaczy definicji sarkopenii) waha się od kilku do nawet kilkudziesięciu procent i wyraźnie narasta wraz z wiekiem [32,33].

W przypadku, gdy sarkopenia definiowana jest wyłącznie jako związany z wiekiem spadek masy mięśniowej, jej rozpowszechnienie szacuje się od 5-13% u osób w wieku 60-70 lat do 11-50% u osób powyżej 80 roku życia [34]. Powszechnie uważa się, że jej częstość występowania wyraźnie wzrasta wśród pacjentów hospitalizowanych i instytucjonalizowanych, choć jak dotąd wciąż niewiele badań przeprowadzono na tych grupach (znaleziono tylko trzy prace dotyczące pacjentów szpitalnych [35-37] i cztery analizy odnoszące się do osób starszych mieszkających w instytucjach [38-41]).

#### **1.2.4. PATOFIZJOLOGIA SARKOPENII**

Związaną z wiekiem utratę masy i siły mięśniowej, która powoduje niesprawność i konieczność korzystania z pomocy osób trzecich, nie można uzasadniać tylko upływem czasu. Dominującą przyczyną są zawsze zmiany chorobowe, które pogłębiają zmiany związane z wiekiem. Co więcej sarkopenia jest typowym problemem wieloprzyczynowym (choć nie wszystkie mechanizmy, które ją powodują są do końca jasne). Wśród różnych sprzyjających jej warunków (poza samym starzeniem) do najważniejszych należą [10,42,43]:

- związane ze starzeniem zmiany hormonalne (zmniejszenie syntezy hormonów: hormonu wzrostu, testosteronu czy estrogenów),
- utrata wybranych funkcji nerwowo-mięśniowych tj. neurodegeneracja prowadząca do utraty  $\alpha$ -motoneuronów, postępująca demielinizacja aksonów, zmniejszenie ich pobudliwości,
- pogorszenie ukrwienia mięśni związane z chorobami układu krążenia np. miażdżycą,
- kataboliczny efekt cytokin prozapalnych,
- stres oksydacyjny,
- wzrost udziału tkanki tłuszczowej w składzie ciała i insulinooporność,
- niska aktywność fizyczna lub jej brak, w tym unieruchomienie związane z chorobą,
- niedobory żywieniowe i wynikające z nich niedożywienie białkowo-kaloryczne, w tym niedobory białka oraz witaminy D,
- pobierane leki,
- wyniszczenie.

### **1.2.5. POJĘCIE SARKOPENII PIERWOTNEJ I WTÓRNEJ**

Sarkopenia jest najczęściej wieloprzyczynowa. Jeżeli poza postępującym wiekiem nie ma innej przyczyny sarkopenii to określa się ją jako pierwotną (związaną z wiekiem). Natomiast w przypadku, gdy sarkopenia jest skutkiem procesów patologicznych to określa się ją jako sarkopenię wtórną. Do najczęstszych przyczyn należą: brak aktywności fizycznej (tj. siedzący tryb życia, unieruchomienie związane z chorobą), nieprawidłowe odżywianie (m.in. niedożywienie białkowo-kaloryczne) lub wybrane jednostki chorobowe (m.in. choroba nowotworowa, choroby zapalne, choroby z niewydolnością narządów – nerek, serca, płuc, wątroby). Powyższy podział został zaproponowany dopiero w 2010 roku, przez grupę badaczy zrzeszoną w ramach Europejskiej Grupy Roboczej ds. Sarkopenii u Osób Starszych (z ang. The European Working Group on Sarcopenia in Older People - EWGSOP) [17]. Warto zaznaczyć, że typowe dla starości procesy chorobowe przyspieszają rozwój sarkopenii, a także sama sarkopenia jest czynnikiem predysponującym osoby starsze do wzrostu chorobowości i niesprawności (m.in. wskutek zaburzeń równowagi ciała czy też zwiększonego ryzyka upadków i złamań).

### **1.2.6. ZASADY ZAPOBIEGANIA I LECZENIA SARKOPENII**

Jak dotąd nie opracowano skutecznego sposobu prewencji ani leczenia sarkopenii. W ostatnich latach wielu badaczy podejmuje się poszukiwań czynników ryzyka sarkopenii. Zainteresowanie tematem wynika z obserwacji, że tempo spadku masy i siły mięśniowej nie jest jednakowe u wszystkich starzejących się osób, a więc jest potencjalnie modyfikowalne.

W ostatnich latach coraz więcej badań wskazuje na związek wybranych składników diety z masą i siłą mięśniową, jak również ze sprawnością funkcjonalną osób w podeszłym wieku [44-49]. Podkreśla się, że w profilaktyce, jak i leczeniu sarkopenii kluczowe znaczenie może mieć nie tylko odpowiednia kaloryczność diety (ponieważ niedostateczne spożycie żywności przyczynia się do spadku masy ciała, w tym utraty nie tylko tkanki tłuszczowej, ale i beztłuszczowej masy ciała [50,51]), ale również właściwa podaż antyoksydantów (ponieważ stres oksydacyjny uznano za czynnik odgrywający ważną rolę w etiologii sarkopenii [52]) czy witaminy D (co wynika z faktu, że w ludzkiej tkance mięśniowej odkryto receptory dla witaminy D i zaobserwowano, że ich aktywacja może wspierać syntezę białek mięśniowych [45]). Ponadto, ze względu na obserwowany w sarkopenii podwyższony poziom cytokin

prozapalnych [53,54], także suplementację kwasów omega-3, które mają udowodnione właściwości przeciwzapalne rozważa się jako potencjalny środek terapeutyczny niezbędny w utrzymaniu prawidłowego poziomu masy i siły mięśniowej [55].

Aktualnie to odpowiednia podaż białka uznawana jest za kluczowy czynnik spowalniający, a nawet hamujący związaną z wiekiem utratę masy i siły mięśniowej. W ostatnich latach w literaturze przedmiotu właśnie temu zagadnieniu poświęcono najwięcej uwagi. Ocenie poddano rodzaj spożywanego białka (wykazano, że to białko zwierzęce, a nie roślinne jest najbardziej korzystne [45]), jego ilość (wciąż toczy się dyskusja na temat idealnego poziomu białka w diecie dla osób starszych z sarkopenią [56,57]), a także jego dystrybucję w ciągu dnia (za najkorzystniejsze uznano rozdzielenie dziennego spożycia białka równomiernie na trzy posiłki – ilość białka w każdy posiłku powinna znajdować się na poziomie 25-30 gram, dzięki czemu możliwa jest maksymalna synteza białek mięśniowych) [58].

Kolejnym elementem, ważnym z punktu widzenia zapobiegania sarkopenii, a także narastania niekorzystnych zmian w jej przebiegu, jest modyfikacja stylu życia charakteryzującego się niską aktywnością fizyczną lub jej brakiem, który u osób starszych często wynika z unieruchomienia związanego z chorobą [59,60]. Wykazano, że ćwiczenia oporowe są najskuteczniejsze jeśli chodzi o zwiększenie beztłuszczowej masy ciała i siły mięśniowej [61,62]. W zakresie profilaktyki, jak i leczenia sarkopenii, eksperci rekomendują różnorodne zestawy ćwiczeń – obejmujące również ćwiczenia wytrzymałościowe [59]. Podkreślić należy, że wdrażanie aktywności fizycznej u osób w wieku podeszłym musi odbywać się stopniowo, a u seniorów z obciążeniami chorobowymi zalecana jest kontrola fizjoterapeuty i przednia konsultacja z lekarzem.

Ze względu na potwierdzony związek sarkopenii z niedoborami dietetycznymi i brakiem aktywności fizycznej, w ostatnich latach rekomenduje się interwencje zdrowotne, obejmujące przede wszystkim opisane powyżej modyfikacje [63]. Warto nadmienić, że zdecydowanie najskuteczniejsze są jednoczesne działania w obydwu tych obszarach [64,65].

### **1.2.7. NAJCZĘŚCIEJ STOSOWANE TECHNIKI DO OCENY MASY I SIŁY MIĘŚNIOWEJ**

W ocenie masy mięśniowej znaczenie ma zastosowana metoda pomiarowa. Jako złoty standard uznawana jest tomografia komputerowa i rezonans magnetyczny, rekomendowane

dla badań naukowych. Niemniej, metody te nie są powszechnie dostępne, a w dodatku są bardzo kosztowne, stąd w ostatnich latach do metod najszerzej wykorzystywanych zarówno na polu badawczym, jak i klinicznym należą metody: DEXA (z ang. Dual-Energy X-ray Absorptiometry - absorpcjometria dwóch wiązek promieni rentgenowskich o różnych energiach) i BIA (z ang. Bioelectrical Impedance Analysis - metoda bioimpedancji elektrycznej) [17,66]

W Stanach Zjednoczonych to DEXA wydaje się mieć najszersze zastosowanie w badaniach nad sarkopenią, z kolei w Europie zarówno BIA, jak i DEXA. Każda z tych metod pomiarowych ma swoje wady i zalety. Główną wadą metody DEXA jest jej stosunkowo wysoki koszt oraz nieprzenośność aparatury, co ogranicza jej stosowanie w dużych badaniach populacyjnych, a nawet wyklucza w badaniach środowiskowych u osób starszych z ograniczeniami funkcjonalnymi, ze względu na wymagany transport. Dodatkowo, niepożądane skutki może wywoływać nadmierne narażenie na promieniowanie rentgenowskie, w przypadku wielokrotnego powtarzania badania. Tak więc metoda BIA sugerowana jest jako dobra alternatywa, nie tylko ze względu na jej niski koszt, ale przede wszystkim ze względu na możliwość przenoszenia sprzętu, przez co staje się powszechnie dostępna [67-69]. Ważne jest również to, że badanie składu ciała metodą BIA można powtarzać wielokrotnie i nie wiąże się to z żadnymi negatywnymi konsekwencjami.

Trzeba jednak zaznaczyć, że rynek aparatury do pomiaru składu ciała oferuje szeroki asortyment, zróżnicowanych cenowo urządzeń, działających w oparciu o metodę bioimpedancji elektrycznej. Niestety wiele z nich wykorzystuje tylko jedną częstotliwość (50 kHz) i dodatkowo nie dokonuje pełnej oceny składu ciała pomijając m.in. analizę wybranych komponentów w podziale segmentalnym (tj. osobno dla każdej kończyny i tułowia). W związku z powyższym do uzyskania m.in. danych w podziale segmentalnym konieczne jest zastosowanie dodatkowych wzorów. Ograniczenie to nie dotyczy najnowszej generacji urządzeń BIA, działających w oparciu o więcej niż jedną częstotliwość, z wbudowanym

8-punktowym systemem elektrod dotykowych. Umożliwiają one pełną ocenę składu ciała, także w podziale segmentalnym. W literaturze przedmiotu pojawia się coraz więcej doniesień potwierdzających ich wysoką zgodność z aparaturą działającą w oparciu o metodę DEXA [70-72].



W codziennej praktyce znaczenie wciąż, choć coraz rzadziej, mają pomiary antropometryczne tj. pomiar obwodu łydki, ramienia czy też ocena grubości fałdów skórnych. Przykładowo przyjmuje się, że obwód łydki koreluje pozytywnie z masą mięśniową, a wartość pomiaru poniżej 31 cm wiąże się z niesprawnością [73]. Jednakże związane z wiekiem zmiany w tkance tłuszczowej i spadek sprężystości skóry należą do czynników mogących zakłócić rzetelny pomiar, dlatego też pomiary antropometryczne nie są rekomendowane do rutynowego użycia w diagnostyce sarkopenii [17] (choć to nie znaczy, że nie są one stosowane w badaniach nad sarkopenią [74-77]).

Do zdiagnozowania związanego z wiekiem spadku siły mięśniowej, zarówno w badaniach naukowych jak i w praktyce klinicznej, wykorzystuje się ocenę siły uścisku dłoni przy użyciu dynamometru ręcznego. Co prawda pomiar ten reprezentuje siłę mięśni kończyn górnych, jednakże wykazano jego związek z parametrami mięśni kończyn dolnych tj. z ich siłą czy też wielkością pola przekroju mięśnia trójgłowego łydki [78]. W związku z powyższym, pomiar siły uścisku dłoni reprezentuje siłę mięśniową nie tylko kończyn górnych. Dynamometria ręczna cieszy się dużą popularnością w badaniach z udziałem osób starszych, ze względu na łatwość w dokonywaniu pomiaru, powszechną dostępność wykorzystywanej w tym celu aparatury, jak i jej niewielki koszt.

Funkcję mięśni ocenić można za pomocą kilku testów funkcjonalnych, z których najczęściej rekomendowane są: test szybkości chodu na dystansie 4 lub 6 metrów (Usual gait speed), test „Wstań i idź” (TUG - z ang. Timed Get-Up and Go), jak również test Short Performace Physical Battery (SPPB) [17]. Test „Wstań i idź” obejmuje następujące zadania: zmiany pozycji z siedzącej (na krześle z oparciem) na pozycję stojącą, kolejno przejście 3 metrów, następnie wykonanie obrotu o 180 stopni i w końcu powrót na krzesło i przyjęcie pozycji siedzącej. Z kolei test SPPB analizuje funkcje kończyn dolnych w trzech obszarach takich jak: równowaga statyczna, prędkość chodu oraz wstawanie z krzesła i siadanie.

### 1.3. KRYTERIA OCENY NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ I PROBLEM PUNKTÓW ODCIĘCIA

W rozpoznawaniu sarkopenii wykorzystuje się cztery wskaźniki niskiej masy mięśniowej. Odnoszą one poziom ocenionej masy mięśni szkieletowych lub beztłuszczowej masy całego ciała, czy też tylko kończyn, do kwadratu wzrostu badanego lub jego całkowitego ciężaru ciała. Są to:

- wskaźnik ALM (z ang. Appendicular Lean Mass Index),
- wskaźnik FFMI (z ang. Fat-Free Mass Index),
- wskaźnik MMI (z ang. Muscle Mass Index),
- wskaźnik SMI (z ang. Skeletal Muscle Index).

Spośród wymienionych kryteriów, najczęściej stosowanym jest wskaźnik ALM, który w diagnostyce sarkopenii rekomendują badacze z Międzynarodowej Grupy Roboczej ds. Sarkopenii (z ang. The International Working Group of Sarcopenia - IWGS) [18], Towarzystwa ds. Sarkopenii, Wyniszczenia i Zaburzeń Wyniszczających (z ang. The Society of Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders - SCWD) oraz Azjatyckiej Grupy Roboczej ds. Sarkopenii (z ang. The Asian Working Group for Sarcopenia – AWGS) [79].

Aby móc zdiagnozować niską masę mięśniową u osób starszych, niezbędne są punkty odcięcia dla wykorzystywanych kryteriów jej oceny. Jako pierwsi na świecie punkty odcięcia dla niskiej masy mięśniowej, a dokładnie dla wskaźnika ALM, ustalili w 1998 roku, Baumgartner i wsp. [80]. Wyliczono je dla Amerykanów rasy kaukaskiej, obu płci, odejmując od średniej dla wskaźnika ALM, uzyskanej przez młodą populację (tj. 107 mężczyzn i 122 kobiety w wieku 18-40 lat) dwa odchylenia standardowe (-2SD). Baumgartner i wsp. przyjęli, że jeśli średnia dla wskaźnika ALM badanej osoby starszej będzie niższa niż ustalony dla danej płci, z wykorzystaniem młodych zdrowych osób, punkt odcięcia, to świadczyć to będzie o niskiej masie mięśniowej, charakterystycznej dla osób z sarkopenią. Podejście to zyskało akceptację i do dnia dzisiejszego cieszy się największą popularnością w metodyce ustalania punktów odcięcia dla wybranych kryteriów oceny niskiej masy mięśniowej.

Wyliczone przez Baumgartnera i wsp. punkty odcięcia, które wyniosły odpowiednio 7,26 kg/m<sup>2</sup> dla mężczyzn i 5,45 kg/m<sup>2</sup> dla kobiet, zarekomendowano do powszechnego

stosowania (tj. nie tylko dla populacji USA). Przegląd literatury potwierdza, że wciąż niektóre zespoły badawcze, z różnych krajów świata, wykorzystują zaproponowane przez Baumgartnera i wsp. wartości graniczne dla badanych przez siebie populacji, najczęściej wobec braku punktów odcięcia dla kraju, w którym prowadzą badania nad sarkopenią [81-85]. Jednakże w ostatnich latach takie postępowanie budzi coraz więcej wątpliwości. Niektórzy badacze wskazują, że amerykańskie punkty odcięcia nie są odpowiednie dla badanych przez nich grup osób w podeszłym wieku [81,82], gdyż najczęściej powodują niedoszacowanie częstości występowania niskiej masy mięśniowej. Szczególnie dobrze to zobrazowano w analizach przeprowadzonych przez zespoły badawcze, które ustaliły punkty odcięcia dla własnego kraju, a następnie podjęły się porównań uzyskanych wyników z innymi dostępnymi i popularyzowanymi w literaturze przedmiotu punktami odcięcia dla niskiej masy mięśniowej [81, 86-88].

Warto zaznaczyć, że na poziom ocenianej masy mięśniowej może bowiem mieć wpływ - poza pochodzeniem etniczno-rasowym (tu znaczenie mają rozmiary ciała i jego skład) - również wiele innych czynników, w tym socjoekonomiczne - warunkujących różnice w poziomie życia społeczeństw różnych narodów, do których zaliczyć należy: poziom dochodów, wykształcenie, jak również poziom opieki zdrowotnej i jej dostępność. Znaczenie odgrywa również styl życia społeczeństw tj. aktywność fizyczna, jak i sposób żywienia.

W związku z powyższym podejmowane są badania mające na celu ustalenie punktów odcięcia dla wybranych kryteriów oceny niskiej masy mięśniowej, charakterystycznych dla badanych populacji różnych krajów. Ich szczegółowe zestawienie przedstawiono w tabeli 1 (strony 20-26).

W Europie, punkty odcięcia dla obu płci ustalono dla populacji Szwajcarii (Schutz i wsp. w 2002 roku [89]), Włoch (Zoico i wsp. w 2004 roku [90] oraz Coin i wsp. w 2013 roku [86]), Francji (Tichet i wsp. w 2008 roku [91]) i Hiszpanii (Massanes i wsp. w 2012 roku [92]) oraz dla populacji kobiet Danii (Tanko i wsp. w 2002 roku [93]) i Finlandii (Patil i wsp. w 2012 roku [81]).

W Azji punkty odcięcia wyliczono dla populacji Chin (Lau i wsp. w 2005 roku [94], Wen i wsp. w 2011 roku [95], Cheng i wsp. w 2014 [96], Meng i wsp. w 2014 [97], Yu i wsp. w 2014 r. [98]), Japonii (Sanada i wsp. w 2010 roku [99] i Yamada i wsp. w 2013 roku [100] i w 2014 [101], Tanimoto i wsp. także w 2013 r. [102], Yoshida i wsp. w 2014 r.[103]), Korei

Południowej (Kim i wsp. w 2012 roku [104]) oraz Tajwanu (Chien i wsp. w 2008 roku [105], Chang i wsp. w 2013 roku [106], Lee i wsp. w 2013 roku [24], Liu L. i wsp. w 2014 roku [107], Wu i wsp. w 2014 [108]).

W 2014 roku punkty odcięcia dla populacji Australii, dla obu płci, ustalili Yu i wsp.[87] oraz Gould i wsp. [109] Wcześniej, tj. w 2010 roku, Hairi i wsp [110]. zaproponowali punkt odcięcia jedynie dla mężczyzn, natomiast w 2011 roku Woods i wsp. tylko dla kobiet [111]).

W Ameryce Północnej punkty odcięcia dla populacji USA, poza Baumgartnerem i wsp. [80], ustalili: Janssen i wsp. w 2002 roku [112] oraz Newman i wsp. w 2003 roku [113]. W 2009 roku wyliczone je także dla populacji Kanady (Bouchard i wsp. [114]). W bieżącym roku opublikowano również punkty odcięcia dla populacji Meksyku [88].

AUTOR BADANIA, KRAJ, ROK PUBLIKACJI	KRYTERIUM OCENY NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ	POPULACJA ODNIESIENIA	PUNKTY ODCIĘCIA	PIŚMIENICTWO
<b>EUROPA</b>				
Schutz i wsp., Szwajcaria, 2002 metoda BIA	wskaźnik FFMI + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 1088 mężczyzn i 1019 kobiet w wieku 18-34 lat	16,3 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 13,1 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[89]
Tanko i wsp., Dania, 2002 metoda DEXA	wskaźnik ALM (LTM <sub>A</sub> /ht <sup>2</sup> ) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia kobiet 216 kobiet w wieku od 18-39 lat	punkt odcięcia tylko dla kobiet 5,4 kg/m <sup>2</sup>	[93]
Zoico i wsp., Włochy, 2004 metoda DEXA	wskaźnik ALM (ASM/h <sup>2</sup> ) + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia 120 kobiet w wieku 20-50 lat	punkty odcięcia tylko dla kobiet - 2 SD – 4,7 kg/m <sup>2</sup> - 1 SD – 5,6 kg/m <sup>2</sup>	[90]
	wskaźnik SMI + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia 120 młodych kobiet w wieku 20-50 lat	punkty odcięcia tylko dla kobiet - 2 SD – 23,1% - 1 SD – 26,7%	
Coin i wsp., Włochy, 2013 metoda DEXA	wskaźnik ALM (ASMMI) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 83 kobiety i 116 mężczyzn w wieku 20-39 lat	6,54 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 4,82 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[86]
	wskaźnik ALM (ASMMI) + 15 percentyl rozkładu	młoda populacja odniesienia 57 kobiet i 83 mężczyzn w wieku 20-29 lat	7,59 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,47 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	
	wskaźnik ALM (ASMMI) + podejście Newman i wsp.	starsza populacja odniesienia osób obu płci w wieku 65 lat lub więcej (n dla 65+ - brak danych; n dla 60+ =125 mężczyzn i 545 kobiet)	7,64 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,78 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	

Tichet i wsp., Francja, 2008 metoda BIA	wskaźnik MMI + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 388 kobiet i 394 mężczyzn w wieku 18-39 lat	8,6 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 6,2 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[91]
	wskaźnik SMI + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia 388 kobiet i 394 mężczyzn w wieku 18-39 lat	punkty odcięcia dla kobiet - 2 SD – 26,6% - 1 SD - 31% punkty odcięcia dla mężczyzn - 2SD - 34,4% -1 SD –39,2%	
Massanes i wsp., Hiszpania, 2012 metoda BIA	wskaźnik MMI + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 120 kobiet i 110 mężczyzn w wieku 20-40 lat	8,25 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 6,68 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[92]
Patil i wsp., Finlandia, 2012 metoda DEXA	wskaźnik ALM + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia kobiet 296 kobiet, średnia wieku 40,1±4,8 lat	punkt odcięcia tylko dla kobiet 4,9 kg/m <sup>2</sup>	[81]
<b>AZJA</b>				
Lau i wsp., Chiny, 2005 metoda DEXA	wskaźnik ALM (ASM/height <sup>2</sup> ) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 28 mężczyzn i 83 kobiety w wieku 20-50 lat	5,72 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 4,82 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[94]
	wskaźnik MMI (TSM/height <sup>2</sup> ) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 28 mężczyzn i 83 kobiety w wieku 20-50 lat	7,66 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 6,40 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	

Wen i wsp., Chiny, 2011 metoda DEXA	wskaźnik ALM ( $ASM/height^2$ ) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 179 mężczyzn i 188 kobiet w wieku 18-39 lat	5,8 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 4,3 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[95]
	wskaźnik ALM ( $ASM/height^2$ ) + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia 179 mężczyzn i 188 kobiet w wieku 18-39 lat	punkty odcięcia dla mężczyzn -2SD: 5,8 kg/m <sup>2</sup> -1SD: 6,9 kg/m <sup>2</sup> punkty odcięcia dla kobiet -2SD: 4,3 kg/m <sup>2</sup> -1SD: 5,2 kg/m <sup>2</sup>	
Cheng i wsp., Chiny, 2014 metoda DEXA	wskaźnik ALM + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia 423 mężczyzn i 442 kobiety w wieku 18-40 lat	punkty odcięcia dla mężczyzn -2SD: 6,08 kg/m <sup>2</sup> -1SD: 7,01 kg/m <sup>2</sup> punkty odcięcia dla kobiet -2SD: 4,79 kg/m <sup>2</sup> -1SD: 5,42 kg/m <sup>2</sup>	[96]
Meng i wsp., Chiny 2014 metoda DEXA	wskaźnik ALM (RASM) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia mężczyzn 75 mężczyzn w wieku 20-40 lat	punkt odcięcia tylko dla mężczyzn 6,85 kg/m <sup>2</sup>	[97]
	wskaźnik SMI + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia mężczyzn 75 mężczyzn w wieku 20-40 lat	punkt odcięcia tylko dla mężczyzn 28,0%	
Yu i wsp., Chiny, 2014 metoda DEXA	wskaźnik ALM (ASM) + podejście Newman i wsp.	starsza populacja odniesienia 2000 kobiet i 2000 mężczyzn w wieku 65 lat i więcej; średnia wieku 72.5±5.2	6,52 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,44 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[98]

Sanada i wsp., Japonia, 2010 metoda DEXA	wskaźnik ALM (AMM) + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia 266 mężczyzn i 263 kobiet w wieku 18-40 lat	dla mężczyzn -2SD: 6,87 kg/m <sup>2</sup> - 1SD: 7,77 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet -2SD: 5,46 kg/m <sup>2</sup> -1SD: 6,12 kg/m <sup>2</sup>	[99]
Yamada i wsp., Japonia, 2013 metoda BIA	wskaźnik ALM (SMI) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 19 797 mężczyzn i 18 302 kobiet w wieku 18-40 lat	6,75 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,07 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[100]
Yamada i wsp., Japonia, 2014 metoda BIA	wskaźnik ALM (SMI) + podejście Newman i wsp.	starsza populacja odniesienia 4057 kobiet i 3103 mężczyzn w wieku 65-79 lat	7,02 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,61 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[101]
Tanimoto i wsp., Japonia, 2013 metoda BIA	wskaźnik ALM (AMI) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 1719 osób obu płci w wieku 18-39 lat	7,0 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,8 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[102]
Yoshida i wsp., Japonia, 2014 metoda BIA	wskaźnik ALM (ASM) + podejście Newman i wsp.	starsza populacja odniesienia 1848 mężczyzn i 1962 kobiet, w wieku 65 lat lub więcej; średnia wieku 71.2±4.9 lat	7,09 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,91 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[103]
Kim i wsp., Korea Południowa, 2012 metoda DEXA	wskaźnik ALM (height-adjusted ASM) + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia 1245 mężczyzn i 1268 kobiet w wieku 20-39 lat	dla mężczyzn -2SD: 6,58 kg/m <sup>2</sup> - 1SD: 7,50 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet -2SD: 4,59 kg/m <sup>2</sup> -1SD: 5,38 kg/m <sup>2</sup>	[104]
	wskaźnik SMI (weight-adjusted ASM) + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia 1245 mężczyzn i 1268 kobiet w wieku 20-39 lat	dla mężczyzn -2SD: 29,1% - 1SD: 32,2% dla kobiet -2SD: 23,0% -1SD: 25,6%	



Chien i wsp., Tajwan, 2008 metoda BIA	wskaźnik MMI (SMI) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia, 100 mężczyzn i 100 kobiet w wieku 18-40 lat	8,87 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 6,42 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[105]
Chang i wsp., Tajwan, 2013 metoda BIA	wskaźnik ALM (ASMI) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 492 mężczyzn i 500 kobiet w wieku 20-40 lat	6,76 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,28 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[106]
	wskaźnik MMI (TSMI) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 492 mężczyzn i 500 kobiet w wieku 20-40 lat	7,70 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,67 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	
	wskaźnik SMI + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 492 mężczyzn i 500 kobiet w wieku 20-40 lat	30,4% dla mężczyzn 25,8% dla kobiet	
Lee i wsp., Tajwan, 2013 metoda DEXA	wskaźniki ALM (RASM) + 20 percentyl z młodej zdrowej populacji odniesienia	młoda populacja odniesienia 50 mężczyzn i 50 kobiet w wieku 20-40 lat	7,27 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,44 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[24]
	wskaźnik SMI + 20 percentyl z młodej zdrowej populacji odniesienia	młoda populacja odniesienia 50 mężczyzn i 50 kobiet w wieku 20-40 lat	37,4% dla mężczyzn 28,0% dla kobiet	
Liu i wsp., Tajwan, 2014 metoda DEXA	wskaźnik ALM (RASM) + podejście Newman i wsp.	starsza populacja odniesienia 497 mężczyzn i 486 kobiet w wieku 65 lat lub więcej	7,0 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,9 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[107]
Wu i wsp., Tajwan, 2014 metoda BIA	wskaźnik ALM (ASM/ht <sup>2</sup> ) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 998 osób obu płci w wieku 20-40 lat (brak danych dotyczących liczby kobiet i mężczyzn)	6,76 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,28 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[108]
	wskaźnik ALM (ASM/ht <sup>2</sup> ) + podejście Newman i wsp.	starsza populacja odniesienia 2867 osób obu płci w wieku 65 lat lub więcej (brak danych dotyczących liczby kobiet i mężczyzn)	7,09 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,70 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	

**AUSTRALIA**

Hairi i wsp., Australia, 2010 metoda DEXA	wskaźnik ALM (aLM) + podejście Newman i wsp.	starsza populacja odniesienia mężczyzn 1612 mężczyzn w wieku 70 lat lub więcej	punkt odcięcia tylko dla mężczyzn 6,99 kg/m <sup>2</sup>	[110]
Woods i wsp., Australia, 2011 metoda DEXA	wskaźnik ALM (ASM/ht <sup>2</sup> ) + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia kobiet 62 kobiety w wieku 18-40 lat	punkty odcięcia tylko dla kobiet -2SD: 4,85 kg/m <sup>2</sup> -1SD: 5,58 kg/m <sup>2</sup>	[111]
	wskaźnik SMI (SMI%) + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia kobiet 62 kobiety w wieku 18-40 lat	punkty odcięcia tylko dla kobiet - 2SD: 23,8% -1SD: 28,4%	
Gould i wsp., Australia, 2013 metoda DEXA	wskaźnik ALM + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia 374 mężczyzn i 308 kobiet w wieku 20-39 lat	dla mężczyzn -2SD: 6,94 kg/m <sup>2</sup> - 1SD: 7,87 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet -2SD: 5,30 kg/m <sup>2</sup> -1SD: 6,07 kg/m <sup>2</sup>	[109]
Yu i wsp. Australia, 2014 metoda DEXA	wskaźnik ALM (ASM) +podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 114 mężczyzn i 23 kobiety w wieku 18-40 lat	6,89 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 4,32 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[87]
	wskaźnik ALM (ASM) + podejście Newman i wsp.	starsza populacja odniesienia 611 mężczyzn i 375 kobiet w wieku 65 lat lub więcej	7,36 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,81 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	

<b>AMERYKA PÓŁNOCNA</b>				
Baumgartner i wsp., USA, 1998 metoda DEXA	wskaźnik ALM (ASM) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 122 kobiety i 107 mężczyzn w wieku 18-40 lat	7,26 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,45 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[80]
Janssen i wsp., USA, 2002 metoda BIA	wskaźnik SMI + podejście Janssena i wsp.	młoda populacja odniesienia 3298 kobiet i 3116 mężczyzn w wieku 18-39 lat	dla mężczyzn -2SD: 31,5% -1SD: 37,0% dla kobiet -2SD: 22,1% -1SD: 27,6%	[112]
Newman i wsp., USA, 2003 metoda DEXA	wskaźnik ALM (aLM/ht <sup>2</sup> ) + podejście Newman i wsp.	starsza populacja odniesienia 1435 mężczyzn i 1549 kobiet w wieku 70-79 lat	7,25 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,67 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[113]
Bouchard i wsp., Kanada, 2009 metoda DEXA	wskaźnik ALM (ASMI) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 30 kobiet i 30 mężczyzn w wieku 20-35 lat	8,51 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 6,29 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[114]
<b>AMERYKA ŚRODKOWA</b>				
Alemán-Mateo i wsp., Meksyk, 2014 metoda DEXA	wskaźnik ALM (ASMI) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 136 mężczyzn i 80 kobiet w wieku 20-40 lat	5,86 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 4,72 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	[88]
	wskaźnik MMI (TBSMI) + podejście Baumgartnera i wsp.	młoda populacja odniesienia 136 mężczyzn i 80 kobiet w wieku 20-40 lat	6,63 kg/m <sup>2</sup> dla mężczyzn 5,22 kg/m <sup>2</sup> dla kobiet	

wskaźnik ALM inaczej określany jako: aLM, ASM, ASM/h<sup>2</sup>, ASM/ht<sup>2</sup>, height-adjusted ASM, ASM/height<sup>2</sup>, ASMMI, ASMI, AMI, AMM, RASM, SMI, LTM<sub>A</sub>/ht<sup>2</sup>

wskaźnik MMI inaczej określany jako: TSMI, TBSMI, TSM/height<sup>2</sup>, SMI; wskaźnik SMI inaczej określany jako: SMI%; SD- odchylenie standardowe

podejście Baumgartnera i wsp.: - 2SD od średniej uzyskanej przez młodą populację odniesienia; podejście Janssena i wsp.: - 2SD od średniej uzyskanej przez młodą populację odniesienia (II klasa sarkopenii – postać ciężka), - 1SD od średniej uzyskanej przez młodą populację odniesienia (I klasa sarkopenii – postać umiarkowana); podejście Newman i wsp.: 20 percentyl rozkładu

**Tabela 1. Zestawienie punktów odcięcia wyliczonych dla populacji różnych krajów (opracowanie własne)**

#### **1.4. KLUCZOWE STANOWISKA DOTYCZĄCE SPOSOBU DIAGNOZOWANIA SARKOPENII**

Dopiero po 20 latach od zdefiniowania przez Irwina Rosenberga pojęcia sarkopenia [16], dokładnie w 2009 roku, podjęto pierwsze działania mające na celu opracowanie praktycznej klinicznej definicji sarkopenii o zasięgu międzynarodowym i osiągnięcie konsensusu w zakresie jej kryteriów diagnostycznych. W okresie kolejnych pięciu lat (tj. od 2009-2014 roku) zaprezentowano w tym zakresie aż 4 różne stanowiska:

- stanowisko Europejskiej Grupy Roboczej ds. Sarkopenii u Osób Starszych (z ang. The European Working Group on Sarcopenia in Older People - EWGSOP)
- stanowisko Międzynarodowej Grupy Roboczej ds. Sarkopenii (z ang. The International Working Group of Sarcopenia - IWGS)
- stanowisko Towarzystwa ds. Sarkopenii, Wyniszczenia i Zaburzeń Wyniszczających (z ang. The Society of Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders - SCWD)
- stanowisko Azjatyckiej Grupy Roboczej ds. Sarkopenii (z ang. The Asian Working Group for Sarcopenia - AWGS)

Cechą wspólną zaprezentowanych poniżej czterech stanowisk jest to, że rekomendują one do pełnej procedury identyfikacyjnej sarkopenii, nie tylko ocenę niskiej masy mięśniowej, ale również ocenę siły mięśniowej – ze wskazaniem na analizę prędkości chodu (na trasie 4 lub 6 metrów). Dodatkowo we wszystkich z nich podkreślono korzyści płynące z wprowadzenia rutynowych badań przesiewowych w kierunku sarkopenii dla całej populacji osób starszych.

#### **1.4.1. STANOWISKO EUROPEJSKIEJ GRUPY ROBOCZEJ DS. SARKOPENII U OSÓB STARSZYCH**

Efektom prac EWGSOP, powołanej w styczniu 2009 roku, jest opublikowany w kwietniu 2010 roku dokument, w którym udzielono odpowiedzi na kluczowe pytania takie jak: co to jest sarkopenia, jakie parametry ją określają, jakie narzędzia i punkty odcięcia ją definiują.

W opracowanym porozumieniu uzgodniono, iż diagnozowanie sarkopenii wyłącznie w oparciu o parametr obniżonej masy mięśniowej (zgodnie z definicją Rosenberga [16]) ma ograniczoną wartość kliniczną i wymaga poszerzenia o dodatkowy parametr reprezentujący siłę mięśni. Zaproponowano zatem obok oceny masy mięśniowej bezpośrednią ocenę siły mięśniowej mierzoną np. za pomocą uścisku dłoni z użyciem dynamometru ręcznego oraz pośrednią – mierzoną sprawnością fizyczną przy pomocy różnych testów funkcjonalnych. Badacze z EWGSOP uwzględnili w swoim opracowaniu szeroki wybór metod do oceny obu tych parametrów.

Jeśli chodzi o definiowanie niskiej masy mięśniowej, to grupa badaczy z EWGSOP zarekomendowała, porównywanie ocenionej u osoby starszej masy mięśniowej do punktu odcięcia ustalonego w oparciu o wyniki uzyskane od młodych zdrowych osób tzw. młodej zdrowej populacji odniesienia. Jednakże podkreślono, że potrzeba jeszcze wielu badań w celu uzyskania właściwych punktów odcięcia dla wybranych kryteriów oceny niskiej masy mięśniowej, odpowiednich dla populacji osób starszych z różnych krajów świata. Należy zaznaczyć, że badacze z EWGSOP nie wskazali, które kryterium oceny niskiej masy mięśniowej jest najlepsze, ani nie zarekomendowali żadnych punktów odcięcia (choć w opublikowanym przez nich dokumencie załączono tabelę prezentującą niektóre wskaźniki niskiej masy mięśniowej oraz ustalone dla nich punkty odcięcia).

Według powyższych kryteriów sarkopenię należy rozpoznać u osób, które obok niskiej masy mięśniowej mają niską siłę mięśniową lub niską sprawność fizyczną. W przypadku, gdy spełnione zostaje wyłącznie kryterium niskiej masy mięśniowej rozpoznaje się presarkopenię, natomiast gdy wszystkie trzy kryteria jednocześnie (niska masa mięśniowa, niska siła mięśniowa oraz niska sprawność fizyczna) – ciężką sarkopenię. Jednocześnie badacze z EWGSOP zarekomendowali, aby rutynowe badania przesiewowe w kierunku sarkopenii wykonywać u wszystkich osób starszych w wieku 65 lat i więcej.

W omawianym dokumencie przedstawiono algorytm postępowania do identyfikacji osób starszych z sarkopenią. Zgodnie z nim, diagnostykę sarkopenii należy rozpocząć od oceny prędkości chodu na odcinku 4 metrów. Uzyskanie prędkości chodu powyżej 0,8 m/s świadczy o normie. Jednakże do pełnej oceny siły mięśniowej badacze z EWGSOP rekomendują jeszcze analizę siły uścisku dłoni za pomocą dynamometru ręcznego. Jeśli osoba badana uzyska wynik świadczący o normie (>30,0 kg dla mężczyzn i >20,0 kg dla kobiet) procedura identyfikacyjna sarkopenii zostaje zakończona – badany nie ma sarkopenii. Z kolei, gdy prędkość chodu, oceniana w pierwszym kroku, była mniejsza lub równa 0,8 m/s pominiąc można ocenę siły uścisku dłoni i przejść należy do oceny masy mięśniowej. Jej niski poziom, tj. poniżej punktu odcięcia dla zastosowanego kryterium oceny niskiej masy mięśniowej, potwierdza rozpoznanie sarkopenii.

#### **1.4.2. STANOWISKO MIĘDZYNARODOWEJ GRUPY ROBOCZEJ DS. SARKOPENII**

Efektom działań, powołanej w listopadzie 2009 roku, grupy badaczy z zakresu nauk podstawowych i klinicznych zrzeszonej w IWGS, było opublikowanie w czerwcu 2012 roku dokumentu, w którym zaprezentowano kolejny algorytm postępowania do identyfikowania osób z sarkopenią. Obejmuje on 2-etapowe diagnozowanie sarkopenii. W pierwszym etapie należy na dystansie 4 metrów ocenić prędkość chodu badanego. W przypadku uzyskania wyniku poniżej 1m/s, należy ocenić poziom masy mięśniowej wskaźnikiem ALM (szerzej zdefiniowany w podrozdziale 3.3) z wykorzystaniem punktów odcięcia, ustalonych dla niego w 2003 roku, przez zespół badawczy Newman i wsp. [113]. Punkty te to 7,23 kg/m<sup>2</sup> dla mężczyzn i 5,67 kg/m<sup>2</sup> dla kobiet. W celu ich wyliczenia wykorzystano wyniki składu ciała od 2984 osób starszych w wieku 70-79 lat (populacja The Health Aging and Body Composition Study, 1435 mężczyzn i 1549 kobiet) oraz 20 percentyl rozkładu.

W omawianym dokumencie przyjęto, iż sarkopenię należy rozpoznać u osób starszych ze wskaźnikiem ALM poniżej zarekomendowanych punktów odcięcia. Co ważne, badacze z IWGS stwierdzili, że u wszystkich osób starszych, które nie są w stanie wstać z krzesła bez pomocy osób trzecich, można zrezygnować z pomiaru masy mięśniowej i zdiagnozować sarkopenię.

Badacze z IWGS nie określili granicy wiekowej dla rutynowego badania przesiewowego sarkopenii. W opisywanym dokumencie przedstawiono jednak warunki, które zwiększają ryzyko sarkopenii. Są to:

- zauważone pogorszenie sprawności funkcjonalnej,
- zgłaszane trudności w poruszaniu się,
- powtarzające się upadki,
- niezamierzona utrata masy ciała powyżej 5% zwyczajowej,
- stan po zakończonej hospitalizacji,
- obecność chorób przewlekłych takich jak: cukrzyca typu 2, przewlekła niewydolność serca, przewlekła obturacyjna choroba płuc, przewlekła choroba nerek, reumatoidalne zapalenie stawów, choroba nowotworowa.

Podsumowując opisane do tej pory dwa stanowiska, należy zaznaczyć że w ostatnim czasie w literaturze przedmiotu pojawiło się kilka prac, w których podjęto się, na tej samej populacji badanej, porównań częstości występowania sarkopenii przy pomocy algorytmu IWGS i EWGSOP. Co ciekawe, zastosowanie tych dwóch algorytmów wiązało się z różną częstością występowania sarkopenii. W niektórych pracach to algorytm zaproponowany przez badaczy z EWGSOP wiązał się z mniejszą częstością występowania sarkopenii, a algorytm IWGS z większą [22,81], z kolei w innych zaobserwowano tendencję odwrotną [23,24].



### **1.4.3. STANOWISKO TOWARZYSTWA DS. SARKOPENII, WYNISZCZENIA I ZABURZEŃ WYNISZCZAJĄCYCH**

W grudniu 2010 roku, głos, w kwestii sposobu diagnozowania sarkopenii, zabrali również badacze zrzeszeni w SCWD, którzy do opisu sarkopenii użyli nowego określenia tj. sarkopenia z ograniczoną mobilnością (z ang. sarcopenia with limited mobility). Według SCWD określenie to należy stosować wobec wszystkich osób z sarkopenią, które wymagają interwencji terapeutycznej.

Według stanowiska SCWD badanie przesiewowe sarkopenii należy przeprowadzić u wszystkich osób po 60 roku życia, które w ostatnim czasie były hospitalizowane czy też długotrwale unieruchomione, jak również:

- odczuwają trudności przy wstawaniu z krzesła,
- podczas chodzenia korzystają z urządzeń wspomagających,
- przejawiają zwiększoną skłonność do upadków,
- odczuwają pogorszenie prędkości chodu.

Sarkopenię z ograniczoną mobilnością należy rozpoznać u osób starszych, które w 6-minutowym teście chodu przeszły mniej niż 400 metrów lub których prędkość chodu na dystansie 4 metrów była mniejsza lub równa 1 m/s. Diagnozę potwierdza się oceną beztłuszczowej masy kończyn odniesioną do kwadratu wzrostu badanego (wskaźnik ALM). Uzyskany wynik należy odnieść do progów ustalonych zgodnie z podejściem Baumgartnera i wsp. [80] (tj. przez odjęcie dwóch odchyłeń standardowych (-2SD) od średniej wyliczonej dla młodej zdrowej populacji odniesienia, osobno dla każdej płci (szerzej o tym podejściu napisano w podrozdziale 3.3). Według SCWD grupę tę powinno stanowić przynajmniej 100 osób w wieku 20-30 lat, tej samej płci i tego samego pochodzenia etniczno-rasowego. Z młodej populacji odniesienia wykluczyć należy badanych deklarujących bóle kończyn lub znaczne problemy z równowagą. Badacze z SCWD nie zarekomendowali punktów odjęcia dla wskaźnika ALM, natomiast zaznaczyli, że należy ustalać niezależne wartości graniczne dla poszczególnych krajów, w których planuje się prowadzić badania nad sarkopenią.

#### 1.4.4. STANOWISKO AZJATYCKIEJ GRUPY ROBOCZEJ DS. SARKOPENII

W lutym 2014 roku, głos, w kwestii sposobu diagnozowania sarkopenii, zabrali również badacze z Azji (Chin, Hong-Kongu, Japonii, Korei Południowej, Malezji, Tajwanu i Tajlandii). Efektem prac tej grupy (od marca 2013 r. odbyły się trzy spotkania: w Tajpej, Seulu oraz Kioto) jest dokument, w którym zaprezentowano algorytm diagnostyczny dla sarkopenii. Stanowi on modyfikację podejścia europejskiego zaproponowanego przez badaczy z EWGSOP, a dostosowanego do populacji azjatyckiej.

W dokumencie tym podkreślono, że Azja jest najbardziej zaludnionym i najszybciej starzejącym się regionem na świecie, bardzo zróżnicowanym pod względem etnicznym, kulturowym, religijnym, jak i stylu życia. Ponieważ na kontynencie azjatyckim, w różnych krajach różnie definiuje się granicę starości (60. albo 65. rok życia) badania przesiewowe w kierunku sarkopenii wykonywać należy zgodnie z progiem starości ustalonym dla danego kraju.

Według porozumienia opublikowanego przez grupę AWGS, sarkopenię, podobnie jak w algorytmie europejskim, należy rozpoznać u osób starszych z niską masą mięśniową oraz niską siłą mięśniową i/lub niską sprawnością funkcjonalną, z tym, że w pierwszym etapie badania przesiewowego należy równocześnie ocenić sprawność fizyczną za pomocą testu prędkości chodu na trasie 6 metrów (punkt odcięcia 0,8 m/s) oraz siłę uścisku dłoni za pomocą dynamometru ręcznego (punkty odcięcia: 26,0 kg dla mężczyzn i 18,0 kg dla kobiet).

Badacze z AWGS zarekomendowali klasyczne podejście do pomiaru masy mięśniowej czyli odniesienie masy mięśniowej osoby starszej, wyrażonej w postaci wskaźnika ALM, do punktów odcięcia wyliczonych przez odjęcie dwóch odchyłeń standardowych od średniej uzyskanej przez młodą zdrową grupę odniesienia (tj. zgodnie z podejściem Baumgartnera i wsp. [80]). Dla wskaźnika ALM zarekomendowano następujące punkty odcięcia: dla metody DEXA - dla mężczyzn 7,0 kg/m<sup>2</sup>, a dla kobiet 5,4 kg/m<sup>2</sup>; z kolei dla metody BIA - dla mężczyzn również 7,0 kg/m<sup>2</sup>, a dla kobiet 5,7 kg/m<sup>2</sup>.

Ponadto w omawianym dokumencie uwzględniono czynniki ryzyka sarkopenii, do których zaliczono:

- zaobserwowane w ostatnim czasie pogorszenie sprawności funkcjonalnej,
- niezamierzoną utratę masy ciała o ponad 5% w ciągu miesiąca,

- depresyjny nastrój lub upośledzenie funkcji poznawczych,
- powtarzające się upadki,
- niedożywienie,
- obecność chorób przewlekłych (np. przewlekłej niewydolności serca, przewlekłej obturacyjnej choroby płuc, cukrzycy insulinozależnej, przewlekłej choroby nerek, chorób tkanki łącznej, gruźlicy i innych przewlekłych chorób wyniszczających).

## 1.5. PODSUMOWANIE WSTĘPU I UZASADNIENIE PODJĘCIA TEMATU

Globalne starzenie się ludności, które nie omija również społeczeństwa polskiego, wymusza na badaczach poświęcenie większej uwagi problemom zdrowotnym osób starszych tj. grupy, która jest najliczniejszą odbiorcą usług opiekuńczych i zdrowotnych.

Podczas gdy na świecie badania nad sarkopenią trwają już od prawie trzech dekad, w naszym kraju problem ten jest wciąż marginalizowany. Badanie masy mięśniowej, pogłębione o ocenę jej siły, jest bardzo rzadko stosowane w rutynowej praktyce klinicznej, a liczba badań naukowych z tego zakresu wciąż jest niewielka. W Polsce szersze badania na temat sarkopenii nie były dotychczas prowadzone, a istniejące fragmentaryczne dane potwierdzają problemy metodologiczne. Według wiedzy autorki niniejszego opracowania w literaturze polskojęzycznej istnieją tylko trzy prace oryginalne (wszystkie autorstwa autorki tej dysertacji [115-117] – w dwóch spośród z nich opublikowano wyniki wstępne dotyczące polskich punktów odcięcia dla trzech kryteriów oceny niskiej masy mięśniowej) oraz osiem prac pogładowych z tego zakresu (połowa z nich to również prace autorki- [116-125]). Wydaje się, iż brak szerszego zainteresowania sarkopenią w naszym kraju wynika z wciąż niewielkiej świadomości wagi tego problemu, zarówno wśród opinii publicznej, służby zdrowia, jak i środowisk naukowych.

Na pewno jednak, sarkopenia to obszar, który zasługuje na większą uwagę wobec demograficznego wzrostu liczby starszych osób w strukturze polskiego społeczeństwa. Bezdyskusyjnym jest, że włączenie do rutynowej praktyki lekarskiej w opiece nad pacjentem geriatrycznym, badania masy i siły mięśniowej, umożliwiłoby rozpoznanie sarkopenii jeszcze przed znacznym jej pogłębieniem i niekorzystnymi konsekwencjami, które stanowią zagrożenie dla sprawnej starości i wpływają na wzrost kosztów opieki zdrowotnej. Janssen i wsp. pokazali, że nakłady finansowe w USA, przeznaczone na opiekę nad osobami starszymi z niską masą mięśniową, w 2000 roku wyniosły aż 18,5 miliardów dolarów [126]. Dane te powinny skłaniać do podejmowania badań w celu lepszego zrozumienia, wciąż nie do końca jasnych, mechanizmów powstawania i rozwoju sarkopenii, a także możliwości jej prewencji oraz leczenia. Aby w naszym kraju móc podjąć działania umożliwiające rzetelne badania przesiewowe w kierunku sarkopenii, ustalenie punktów odcięcia dla populacji polskiej, dla różnych kryteriów niskiej masy mięśniowej, należy traktować jako wyzwanie, któremu trzeba jak najszybciej sprostać. Pozwoli to, w dalszej perspektywie, na poprawę kondycji fizycznej

starzejącej się ludności Polski, a także wpłynie na zmniejszenie wydatków związanych ze zwalczaniem negatywnych konsekwencji sarkopenii.

## **2. CEL PRACY**

**2.1. Cel główny** – zdefiniowanie dla populacji polskiej punktów odcięcia dla wskaźników niskiej masy mięśniowej, pozwalających na diagnostykę sarkopenii u osób starszych

### **2.2. Cele szczegółowe:**

1. Wyliczenie dla populacji polskiej punktów odcięcia dla wskaźników niskiej masy mięśniowej, pozwalających na diagnostykę sarkopenii u osób starszych:
  - z wykorzystaniem starszej populacji odniesienia w wieku 60 lat lub więcej,
  - z wykorzystaniem młodej, zdrowej populacji odniesienia w wieku 20-30 lat, w tym:
    - dokonanie oceny wpływu wskaźnika masy ciała BMI na wartość wyliczonych punktów odcięcia.
2. Ocena wpływu, ustalonych dla populacji polskiej, punktów odcięcia dla różnych wskaźników niskiej masy mięśniowej na częstość występowania sarkopenii w modelowych grupach osób starszych.
3. Ocena stopnia, w jakim różne wskaźniki niskiej masy mięśniowej i ustalone dla nich punkty odcięcia identyfikują te same osoby starsze z niską masą mięśniową.
4. Wybór wskaźnika i punktów odcięcia rekomendowanych do oceny niskiej masy mięśniowej u osób starszych.

### **3. MATERIAŁ I METODA**

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. Wszyscy badani zostali poinformowani o zasadach i celu badania oraz wyrazili zgodę na udział w nim.

#### **3.1. GRUPA BADANA**

Punkty odcięcia dla niskiej masy mięśniowej niezbędne w diagnostyce sarkopenii, zgodnie z powszechnie stosowaną metodologią, wylicza się na dwa sposoby: z wykorzystaniem populacji młodych zdrowych osób lub osób w wieku podeszłym (populacje odniesienia). W niniejszym opracowaniu wykorzystano oba te podejścia.

W związku z powyższym do badania włączono 1850 osób, w tym 1115 osób w wieku 20-30 lat (w stosunku do tej grupy w dalszej części pracy użyte zostało określenie „młoda populacja odniesienia”) oraz 735 osób starszych (w dalszej części pracy grupę tę określano jako „starsza populacja odniesienia”).

Z grupy osób w podeszłym wieku wyodrębniono dla obu płci, liczące po 100 osób, modelowe grupy osób starszych. Grupy te służyły jako model do oceny wpływu wybranych wskaźników i ustalonych dla nich punktów odcięcia na częstość występowania niskiej masy mięśniowej, niosącej ze sobą ryzyko sarkopenii.

##### **3.1.1. STARSZA POPULACJA ODNIESIENIA**

Grupę tę stanowiło 735 ochotników w wieku podeszłym (611 kobiet i 124 mężczyzn). Zostali oni zrekrutowani w poznańskich klubach seniora, w Dziennych Domach Pomocy Społecznej w Poznaniu oraz na zajęciach organizowanych przez Uniwersytety Trzeciego Wieku w Poznaniu.

Kryteria włączenia były następujące: wiek 60 lat lub więcej oraz zdolność do utrzymania pozycji pionowej niezbędnej do przeprowadzenia badania składu ciała, w związku z posiadaniem typu analizatora składu ciała. Kryteria wyłączenia stanowiły: obecność rozrusznika serca, obecność metalowych elementów w ciele (m.in. metalowa endoproteza

biodra lub kolana, metalowe implanty w kręgosłupie), gdyż stanowią one przeciwwskazanie do przeprowadzenia badania składu ciała metodą BIA.

### **3.1.2. MŁODA POPULACJA ODNIESIENIA**

Grupę tę stanowiło 1115 osób (650 kobiet i 465 mężczyzn). Byli to studenci (w tym słuchacze studiów podyplomowych) poznańskich uczelni wyższych oraz pracownicy zakładów pracy sprawujący opiekę nad osobami w podeszłym wieku.

Kryteria włączenia były następujące: wiek 20-30 lat, deklarowany brak obecności procesów chorobowych oraz niepobieranie leków na stałe. Kryteria wyłączenia były takie same jak u osób starszych; dodatkowym była ciąża, która również stanowi przeciwwskazanie do przeprowadzenia badania składu ciała za pomocą metody BIA.

### **3.1.3. MODELOWE GRUPY OSÓB STARSZYCH**

Modelową grupę starszych kobiet stanowiło 100 pierwszych przebadanych kobiet w wieku 60 lat lub więcej, natomiast modelową grupę starszych mężczyzn - 100 pierwszych przebadanych mężczyzn z tego samego przedziału wiekowego.



### 3.2. METODY BADAWCZE

Skład ciała oceniono u wszystkich badanych metodą bioimpedancji elektrycznej z wykorzystaniem urządzenia InBody170 (dwuczęstotliwościowe urządzenie BIA, Biospace, Korea Południowa). Metoda ta wykorzystuje założenie, że ciało ludzkie można umownie podzielić na kilka części (5 cylindrów – 4 kończyny i tułów) przewodzących prąd elektryczny w różnym stopniu, zależnym od zawartości wody i elektrolitów. Ponieważ tkanka mięśniowa zbudowana jest w około 80% z wody i elektrolitów, dlatego bardzo dobrze przewodzi prąd. Z kolei mniej uwodniona tkanka tłuszczowa (zawartość wody i elektrolitów - około 20%) jest o wiele słabszym przewodnikiem. Bioimpedancja oznacza opór, jaki stawiają tkanki ciała w odpowiedzi na przepływający przez nie prąd. W analizatorach segmentalnych mierzy się ją osobno dla każdej części ciała.

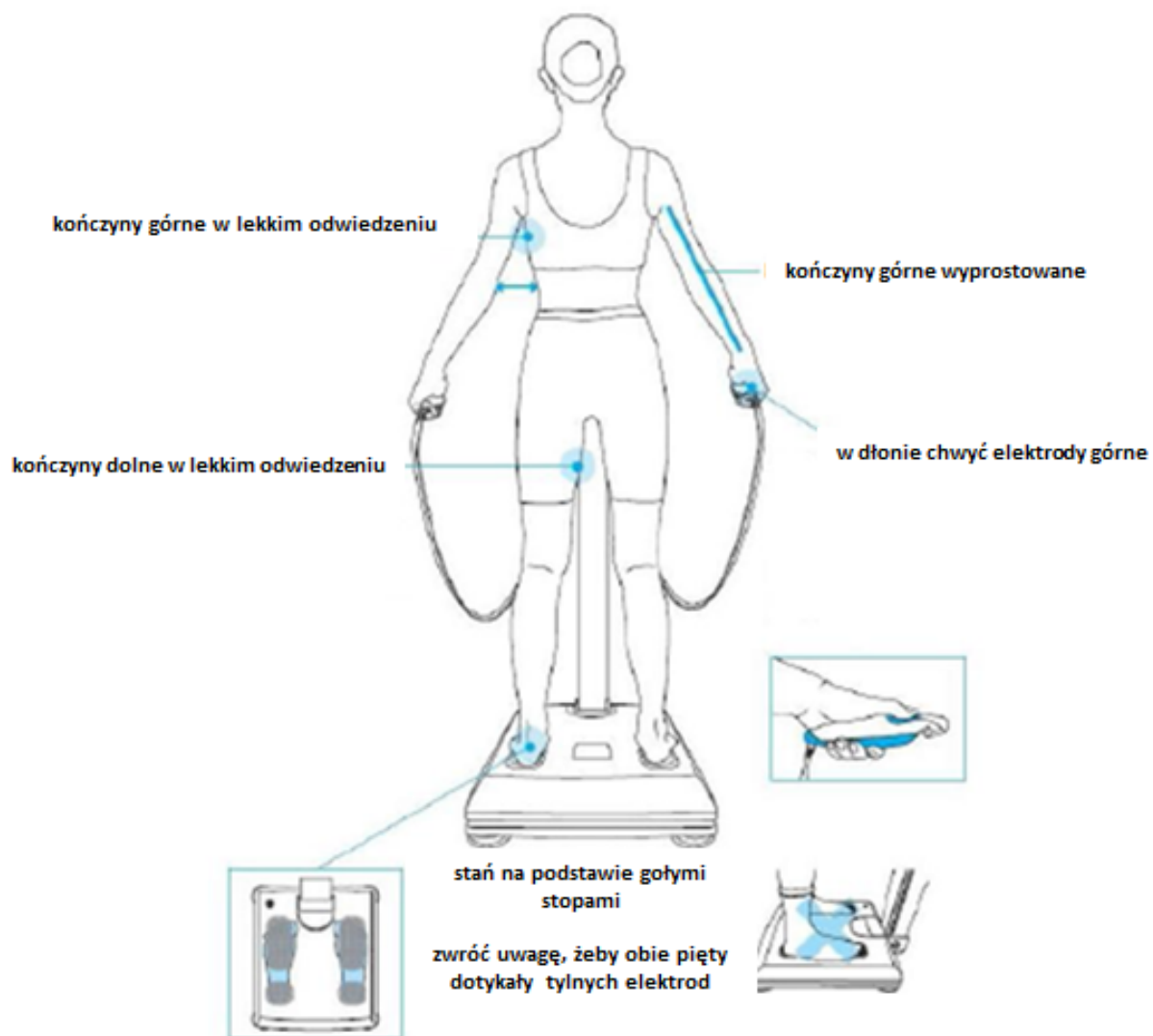
Analizator InBody170 jest urządzeniem, które wykorzystuje 8-punktowy system elektrod dotykowych. Każdorazowo badanie wykonywane jest na boso, na czczo lub co najmniej dwie godziny po jedzeniu. Osoba badana, po zdjęciu zewnętrznych ubrań (np. kurtki) i metalowych akcesoriów (m.in. pierścionki, bransoletki, paski, zegarki) wchodzi na platformę urządzenia (z wbudowaną wagą) układając stopy w wyznaczonym do tego miejscu, w którym znajdują się cztery elektrody. W obie dłonie chwytają drążki – w każdym z nich znajdują się dwie elektrody (dla kciuka i reszty dłoni).

W celu otrzymania rzetelnych wyników i ich wysokiej powtarzalności, niezbędne jest zachowanie właściwej postawy, co przedstawiono na rycinie 1.

Następnie do urządzenia wprowadza się numer identyfikacyjny badanego, jego wiek, płeć oraz wzrost. W tym celu u wszystkich osób dokonano oceny wzrostu za pomocą przenośnego wzrostomierza (Tanita, Polska). Po około 15 sekundach urządzenie generuje, w postaci wydruku, wyniki obrazujące skład ciała badanego, do których należą: masa ciała, masa tkanki tłuszczowej, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w ciele, poziom tłuszczu wisceralnego (brzusznego), całkowita zawartość wody w ciele, beztłuszczowa masa całego ciała, beztłuszczowa masa ciała i masa tkanki tłuszczowej w podziale segmentalnym (prawa kończyna górna, lewa kończyna górna, tułów, prawa kończyna dolna, lewa kończyna dolna).

Do dalszych wyliczeń wykorzystano: całkowitą masę ciała, beztłuszczową masę całego ciała, beztłuszczową masę kończyn oraz wzrost i wiek badanych.

Rycina 1. Pozycja podczas badania składu ciała z wykorzystaniem analizatora InBody170



### 3.3. DEFINIOWANIE PUNKTÓW ODCIĘCIA DLA NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ

Do definiowania związanego z wiekiem spadku masy mięśniowej wykorzystano cztery wskaźniki niskiej masy mięśniowej: wskaźnik ALM, wskaźnik MMI, wskaźnik FFMI oraz wskaźnik SMI. Poniżej scharakteryzowano sposób ich definiowania:

- **wskaźnik ALM** (z ang. Appendicular Lean Mass Index) – wyrażony jako stosunek sumy beztłuszczowej masy kończyn do kwadratu wysokości ciała  
[beztłuszczowa masa kończyn/wysokość ciała<sup>2</sup> - jednostka: kg/m<sup>2</sup>],
- **wskaźnik MMI** (z ang. Muscle Mass Index) – wyrażony jako stosunek całkowitej masy mięśni szkieletowych (SMM – skeletal muscle mass) do kwadratu wysokości ciała  
[masa mięśni szkieletowych/wysokość ciała<sup>2</sup> - jednostka: kg/m<sup>2</sup>],
  - do wyliczenia całkowitej masy mięśni szkieletowych (z ang. Skeletal Muscle Mass - SMM) wykorzystano wzór Kima i wsp. [127]  
$$SMM \text{ (kg)} = (1,13 \times ALM) - (0,02 \times \text{wiek}) + (0,61 \times \text{płeć}) + 0,97$$
  
gdzie: ALM (z ang. Appendicular Lean Mass) – beztłuszczowa masa kończyn  
płeć: 0- dla kobiet i 1 dla mężczyzn
- **wskaźnik FFMI** (z ang. Fat-Free Mass Index) – wyrażony jako iloraz beztłuszczowej masy ciała do kwadratu wysokości ciała  
[beztłuszczowa masa ciała/wysokość ciała<sup>2</sup> - jednostka: kg/m<sup>2</sup>],
- **wskaźnik SMI** (z ang. Skeletal Muscle Index): wyrażony jako iloraz całkowitej masy mięśni szkieletowych (SMM) do masy ciała, pomnożony przez 100 %  
[(masa mięśni szkieletowych/masa ciała w kg) x 100 %]
  - do wyliczenia całkowitej masy mięśni szkieletowych wykorzystano przedstawiony powyżej wzór Kima i wsp.[127].

Dla zaprezentowanych powyżej wskaźników wyliczono punkty odcięcia, osobno dla płci męskiej i żeńskiej, w związku z tym, iż masa mięśniowa kobiet jest niższa niż mężczyzn [10]. Wykorzystano w tym celu dwie populacje odniesienia dla obu płci – młodą (obejmującą osoby w wieku 20-30 lat) i starszą (obejmującą osoby w wieku 60 lat lub więcej).

W przypadku wykorzystania do ustalenia punktów odcięcia starszej populacji odniesienia, wartości graniczne wyliczono tylko dla wskaźnika ALM.

Wskaźnik ALM to jedyne kryterium niskiej masy mięśniowej, spośród wyżej wymienionych, które stosuje się zarówno w odniesieniu do młodej, jak i starszej populacji odniesienia, co wykorzystano w ramach tego opracowania. W związku z powyższym dla wskaźnika ALM, dla którego punkty odcięcia ustalono w oparciu o wyniki populacji odniesienia młodych mężczyzn, w dalszej części tego opracowania stosowano skrót ALM<sub>MM</sub>, a młodych kobiet - ALM<sub>MK</sub>. Natomiast, gdy wykorzystano w tym celu populację odniesienia starszych mężczyzn użyto skrótu- ALM<sub>SM</sub>, a starszych kobiet - ALM<sub>SK</sub>.

Sposób ustalania punktów odcięcia dla wskaźnika ALM różni się w zależności od wykorzystanej w tym celu populacji odniesienia: do starszej populacji odniesienia stosuje się podejście Newman i wsp. z 2003 roku [113], do młodej – podejście Baumgartnera i wsp. z 1998 roku [80].

W podejściu Newman i wsp., jako wartość graniczną dla niskiej masy mięśniowej wykorzystuje się 20 percentyl rozkładu, poniżej którego u osób starszych identyfikuje się niską masę mięśniową. Natomiast w podejściu Baumgartnera i wsp.[80] od wartości średnich uzyskanych przez młodą populację odniesienia kobiet i mężczyzn odejmuje się dwa odchylenia standardowe (-2SD). W ten sposób otrzymuje się punkty odcięcia, osobno dla obu płci, poniżej których, u osób w wieku podeszłym, rozpoznać należy niską masę mięśniową.

Dla pozostałych wskaźników niskiej masy mięśniowej tj. MMI, FFMI oraz SMI punkty odcięcia wylicza się w oparciu o badanie składu ciała młodej populacji odniesienia. Wartości graniczne dla wskaźników MMI i FFMI wylicza się również, według opisanego powyżej, podejścia Baumgartnera i wsp. [80], co wykorzystano w ramach niniejszego opracowania.

Dla wskaźnika SMI punkty odcięcia wyliczono zgodnie z podejściem Janssena i wsp. z 2002 roku [110], odejmując od średnich uzyskanych przez młodą populację odniesienia kobiet i mężczyzn, kolejno jedno (-1SD) a następnie dwa odchylenia standardowe (-2SD). Odjęcie jednego odchylenia standardowego (-1SD) wyznacza granicę dla I klasy sarkopenii

(tj. jej umiarkowanej postaci), natomiast dwóch (-2SD) dla II klasy sarkopenii (tj. jej ciężkiej postaci). Osoby starsze ze wskaźnikiem SMI poniżej wyliczonych progów identyfikowane są jako osoby z umiarkowaną lub ciężką postacią sarkopenii.

Wyliczone w dalszej części pracy punkty odcięcia dla wskaźników ALM, MMI, FFMI oraz SMI zastosowano do oceny częstości występowania niskiej masy mięśniowej w modelowych grupach osób starszych.

### **3.4. OCENA WPŁYWU WSKAŹNIKA MASY CIAŁA (BMI) NA WARTOŚĆ PUNKTÓW ODCIĘCIA WYLICZONYCH Z WYKORZYSTANIEM MŁODEJ POPULACJI ODNIESIENIA**

Aby ocenić wpływ wskaźnika BMI na wartość wyliczonych punktów odcięcia, młodą populację odniesienia podzielono na 4 podgrupy, zgodnie z podstawową klasyfikacją BMI zaproponowaną przez Światową Organizację Zdrowia (z ang. World Health Organization - WHO) [128]:

1. podgrupa I – osoby z BMI poniżej 18,50 kg/m<sup>2</sup> (kobiety: podgrupa K1; mężczyźni: podgrupa M1)
2. podgrupa II – osoby z BMI w normie 18,50-24,99 kg/m<sup>2</sup> (odpowiednio podgrupa K2; podgrupa M2)
3. podgrupa III – osoby z nadwagą tj. z BMI od 25,00 to 29,99 kg/m<sup>2</sup> (odpowiednio podgrupa K3; podgrupa M3)
4. podgrupa IV – osoby z otyłością tj. z BMI  $\geq 30,00$  kg/m<sup>2</sup> (odpowiednio podgrupa K4; podgrupa M4)

Dla każdej z podgrup wyliczono wartości średnie dla wskaźników: ALM, MMI, FFMI oraz SMI, a następnie ustalono punkty odcięcia zgodnie z opisaną powyżej metodologią. Punkty te wykorzystano w dalszych analizach do oceny częstości występowania niskiej masy mięśniowej w modelowych grupach osób starszych.

### **3.5. OKREŚLENIE ODSETKA ZGODNOŚCI WYNIKÓW DLA RÓŻNYCH KRYTERIÓW OCENY NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ**

Dla obu grup modelowych określono odsetek zgodności wyników. Wynik zgodny oznaczał, że przy użyciu każdego kryterium oceny niskiej masy mięśniowej uzyskano taką samą odpowiedź na pytanie: Czy masa mięśniowa u badanej osoby starszej jest niska?

Jako możliwe przyjęto dwa warianty:

- wszystkie wskaźniki rozpoznały niską masę mięśniową u tej samej osoby starszej,
- wszystkie wskaźniki nie rozpoznały niskiej masy mięśniowej u tej samej osoby starszej.

### **3.6. OCENA SKŁADU CIAŁA ORAZ WYBRANYCH PARAMETRÓW OSÓB STARSZYCH Z NISKĄ MASĄ MIĘŚNIOWĄ ROZPOZNANĄ PRZY POMOCY RÓŻNYCH KRYTERIÓW OCENY I USTALONYCH DLA NICH PUNKTÓW ODCIĘCIA**

W ramach niniejszego opracowania podjęto się również analizy składu ciała oraz wybranych parametrów u poszczególnych grup osób starszych z niską masą mięśniową, rozpoznaną przez różne kryteria stosowane do jej oceny i wyliczone dla nich punkty odcięcia.

### **3.7. ANALIZA STATYSTYCZNA**

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu STATISTICA 10.0 i przedstawiono w postaci średnich  $\pm$  odchylenie standardowe (SD). W związku z brakiem rozkładu normalnego niektórych zmiennych podano dla nich również medianę (M) i zakres (Z).

Normalność rozkładu zmiennych oceniono testem Shapiro-Wilka. Do porównania dwóch grup niepowiązanych, w przypadku rozkładu normalnego zmiennych, zastosowano test t-Studenta, a w przypadku istotnej różnicy w wariancji - test Cochran-Coxa. Przy braku rozkładu normalnego, do dalszej analizy użyto testu nieparametrycznego U Manna-Whitney'a.

Do porównania więcej niż dwóch grup wykorzystano test Kruskala-Wallisa. W przypadku istotnych różnic pomiędzy badanymi zmiennymi, wykazanych za pomocą testu Kruskala-Wallisa, zastosowano test post hoc Dunn'a. Znamienność statystyczną różnic w rozkładach zmiennych jakościowych pomiędzy dwoma lub więcej grupami analizowano stosując test  $\chi^2$ .

Za poziom istotny statystycznie przyjęto wartość  $p < 0,05$ . Wartość od  $p < 0,05$  do  $p < 0,10$  przyjęto za bliską istotności statystycznej.

## 4. WYNIKI

### 4.1. CHARAKTERYSTYKA STARSZEJ POPULACJI ODNIESIENIA

#### 4.1.1. POPULACJA ODNIESIENIA STARSZYCH KOBIET

Charakterystykę składu ciała populacji odniesienia starszych kobiet przedstawiono w tabeli 2. W analizowanej grupie znalazło się 611 kobiet, których średnia wieku wyniosła  $70,6 \pm 7,0$  lat (M: 70,0 lat; Z: 60,0 – 90,0 lat). Średnia masa ciała badanych to  $71,1 \pm 12,7$  kg (M: 70,0 kg; Z: 42,0-128,1 kg), a średni wzrost  $1,57 \pm 0,1$  m (M: 1,57 m; Z: 1,36-1,78 m), zaś średnia dla wskaźnika BMI:  $28,8 \pm 4,9$  kg/m<sup>2</sup> (M: 28,3 kg/m<sup>2</sup>; Z: 18,3 do 51,3 kg/m<sup>2</sup>) i zgodnie z klasyfikacją WHO świadczyła o nadwadze.

Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia starszych kobiet (n=611)				
zmienna	średnia	SD	mediana	zakres
masa tkanki tłuszczowej (kg)	28,35	9,36	27,20	7,00- 70,20
procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w ciele (%)	38,99	7,10	39,30	15,50- 54,80
całkowita zawartość wody (l)	31,40	3,88	31,20	18,70- 47,30
beztłuszczowa masa ciała (kg)	42,72	5,27	42,40	25,60- 63,60
masa mięśni szkieletowych (kg)	18,62	3,02	18,60	8,06- 29,36
beztłuszczowa masa prawej kg (kg)	2,29	0,43	2,26	0,90-4,06
beztłuszczowa masa lewej kg (kg)	2,25	0,43	2,23	0,95-4,05
beztłuszczowa masa prawej kd (kg)	6,18	0,98	6,17	2,89-10,72
beztłuszczowa masa lewej kd (kg)	6,15	0,95	6,11	2,86-9,89
beztłuszczowa masa kończyn (kg)	16,87	2,63	16,89	7,60-26,54

prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna; SD- odchylenie standardowe

**Tabela 2. Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia starszych (n=611)**

Średnia wartość wskaźnika ALM wyniosła  $6,8 \pm 0,8$  kg/m<sup>2</sup> (M: 6,8 kg/m<sup>2</sup>; Z: 4,1-10,2 kg/m<sup>2</sup>), wskaźnika MMI  $7,5 \pm 0,9$  kg/m<sup>2</sup> (M: 7,50 kg/m<sup>2</sup>; Z: 4,4-11,3 kg/m<sup>2</sup>), zaś dla wskaźnika FFMI  $17,3 \pm 1,5$  kg/m<sup>2</sup> (M: 17,2 kg/m<sup>2</sup>; Z: 12,6-24,4 kg/m<sup>2</sup>). Natomiast średnia



wartość czwartego wskaźnika stosowanego w diagnostyce sarkopenii tj. wskaźnika SMI wyniosła 26,4±3,0% (M: 26,4%; Z: 17,5-34,9%).

#### 4.1.2. POPULACJA ODNIESIENIA STARSZYCH MĘŻCZYŹN

Charakterystykę składu ciała populacji odniesienia starszych mężczyzn przedstawiono w tabeli 3. W analizowanej grupie znalazło się 124 mężczyzn, których średnia wieku wyniosła 73,2±7,7 lat (M: 74,0 lat; Z: 60,0 – 89,0 lat). Średnia masa ciała badanych to 79,9±12,9 kg, a średni wzrost: 1,69±0,1 m (M:1,69 m; Z:1,6-1,9 m), zaś średnia wartość dla wskaźnika BMI 27,9±3,9 kg/m<sup>2</sup> (M: 27,9 kg/m<sup>2</sup>; Z: 19,1- 37,7 kg/m<sup>2</sup>) i zgodnie z klasyfikacją WHO świadczyła o nadwadze.

Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia starszych mężczyzn (n=124)				
zmienna	średnia	SD	mediana	zakres
masa tkanki tłuszczowej (kg)	23,48	7,98	23,05	6,00-48,60
procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w ciele (%)	28,76	6,51	29,05	10,90-46,90
całkowita zawartość wody (l)	41,46	5,16	41,20	29,10-57,40
beztłuszczowa masa ciała (kg)	56,27	7,01	55,85	39,70-77,50
masa mięśni szkieletowych (kg)	26,43	3,76	26,24	18,79-37,62
beztłuszczowa masa prawej kg (kg)	3,34	0,57	3,32	2,01-4,89
beztłuszczowa masa lewej kg (kg)	3,33	0,59	3,28	1,93-5,00
beztłuszczowa masa prawej kd (kg)	8,33	1,23	8,25	5,89-12,27
beztłuszczowa masa lewej kd (kg)	8,29	1,15	8,23	5,82-11,65
beztłuszczowa masa kończyn (kg)	23,29	3,27	23,09	16,52-33,17

prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna; SD- odchylenie standardowe

**Tabela 3. Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia starszych mężczyzn (n=124)**

Średnia wartość wskaźnika ALM wyniosła 8,1±0,8 kg/m<sup>2</sup> (M: 8,0 kg/m<sup>2</sup>; Z: 6,4- 10,5 kg/m<sup>2</sup>), wskaźnika MMI 9,2±0,9 kg/m<sup>2</sup> (M: 9,1 kg/m<sup>2</sup>; Z: 7,3-11,9 kg/m<sup>2</sup>), zaś dla wskaźnika FFMI 19,6±1,8 kg/m<sup>2</sup> (M: 19,5 kg/m<sup>2</sup>; Z: 14,4-24,5 kg/m<sup>2</sup>). Natomiast średnia wartość czwartego wskaźnika stosowanego w diagnostyce sarkopenii tj. wskaźnika SMI wyniosła 33,3±3,0% (M: 33,2%; Z: 25,4-41,4%).

#### 4.1.3. CHARAKTERYSTYKA PORÓWNAWCZA POPULACJI ODNIESIENIA STARSZYCH KOBIET I STARSZYCH MĘŻCZYŹN

W tabeli 4 przedstawiono charakterystykę porównawczą populacji odniesienia starszych kobiet i starszych mężczyzn. Wszystkie z przedstawionych poniżej parametrów różniły się między sobą istotnie statystycznie, za wyjątkiem wieku oraz wskaźnika BMI.

ZMIENNA	POPULACJA ODNIESIENIA STARSZYCH MĘŻCZYŹN	POPULACJA ODNIESIENIA STARSZYCH KOBIET	POZIOM ISTOTNOŚCI
n	124	611	
wiek (lat)	73,23±7,73	70,56±6,98	ns
masa ciała (kg)	79,88±12,93	71,05±12,69	<0,0001
wzrost (m)	1,69±0,06	1,57±0,06	<0,0001
wskaźnik BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27,88±3,85	28,77±4,87	ns
masa tkanki tłuszczowej (kg)	23,48±7,98	28,35±9,36	<0,0001
procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w ciele (%)	28,76±6,51	38,99±7,10	<0,0001
całkowita zawartość wody (l)	41,46±5,16	31,40±3,88	<0,0001
beztłuszczowa masa ciała (kg)	56,27±7,01	42,72±5,27	<0,0001
masa mięśni szkieletowych (kg)	33,33±3,02	18,62±3,02	<0,0001
beztłuszczowa masa prawej kg (kg)	3,34±0,57	2,29±0,43	<0,0001
beztłuszczowa masa lewej kg (kg)	3,33±0,59	2,25±0,43	<0,0001
beztłuszczowa masa prawej kd (kg)	8,33±1,23	6,18±0,98	<0,0001
beztłuszczowa masa lewej kd (kg)	8,29±1,15	6,15±0,95	<0,0001
beztłuszczowa masa kończyn (kg)	23,29±3,27	16,87±2,63	<0,0001
wskaźnik ALM (kg/m <sup>2</sup> )	8,11±0,80	6,80±0,78	<0,0001
wskaźnik FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	19,63±1,75	17,27±1,54	<0,0001
wskaźnik MMI (kg/m <sup>2</sup> )	9,21±0,92	7,51±0,90	<0,0001
wskaźnik SMI (%)	26,43±3,76	26,43±3,00	<0,0001

n- liczba badanych, prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna, SD- odchylenie standardowe, ns – p>0,05

**Tabela 4. Charakterystyka porównawcza populacji odniesienia starszych mężczyzn i starszych kobiet**

## 4.2. CHARAKTERYSTYKA MŁODEJ POPULACJI ODNIESIENIA

### 4.2.1. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH KOBIEC

Charakterystykę składu ciała populacji odniesienia młodych kobiet przedstawiono w tabeli 5. W analizowanej grupie znalazło się 650 kobiet, których średnia wieku wyniosła  $22,3 \pm 2,5$  lat (M: 21,0 lat; Z: 20,0–30,0 lat). Średnia masa ciała badanych to  $60,0 \pm 9,2$  kg (M: 58,6 kg; Z: 41,6–96,9 kg), a średni wzrost:  $1,66 \pm 0,1$  m (M: 1,67 m; Z: 1,5–1,9 m), zaś średnia wartość dla wskaźnika BMI:  $21,7 \pm 3,0$  kg/m<sup>2</sup> (M: 21,0 kg/m<sup>2</sup>; Z: 16,3–36,7 kg/m<sup>2</sup>) i zgodnie z klasyfikacją WHO świadczyła o normie.

Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia młodych kobiet (n=650)				
zmienna	średnia	SD	mediana	zakres
masa tkanki tłuszczowej (kg)	16,11	6,02	11,10	5,70-47,90
procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w ciele (%)	26,21	6,17	14,70	12,10-50,10
całkowita zawartość wody (l)	32,09	3,72	48,00	19,10-51,10
beztłuszczowa masa ciała (kg)	43,86	5,04	65,50	32,00-70,00
masa mięśni szkieletowych (kg)	21,07	2,82	32,91	13,50-33,96
beztłuszczowa masa prawej kg (kg)	2,11	0,36	3,76	1,34-3,99
beztłuszczowa masa lewej kg(kg)	2,07	0,36	3,71	1,29-3,77
beztłuszczowa masa prawej kd (kg)	7,00	0,94	10,30	4,26-11,01
beztłuszczowa masa lewej kd (kg)	7,00	0,94	10,28	4,30-10,78
beztłuszczowa masa kończyn (kg)	18,19	2,49	28,12	11,46-29,55

prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna; SD- odchylenie standardowe

Tabela 5. Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia młodych kobiet (n=650)

Średnia wartość wskaźnika ALM wyniosła  $6,6 \pm 0,6$  kg/m<sup>2</sup> (M: 6,5 kg/m<sup>2</sup>; Z: 5,1–9,3 kg/m<sup>2</sup>), wskaźnika MMI  $7,6 \pm 0,7$  kg/m<sup>2</sup> (M: 7,5 kg/m<sup>2</sup>; Z: 6,0–10,7 kg/m<sup>2</sup>), zaś dla wskaźnika FFMI  $15,8 \pm 1,3$  kg/m<sup>2</sup> (M: 15,7 kg/m<sup>2</sup>; Z: 13,1–22,0 kg/m<sup>2</sup>). Natomiast średnia wartość czwartego wskaźnika stosowanego w diagnostyce sarkopenii tj. wskaźnika SMI wyniosła  $35,4 \pm 3,2\%$  (M: 35,6%; Z: 24,6–44,1%).

#### 4.2.2. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH MĘŻCZYŹN

Charakterystykę składu ciała populacji odniesienia młodych mężczyzn przedstawiono w tabeli 6. W analizowanej grupie znalazło się 465 mężczyzn, których średnia wieku wyniosła  $22,2 \pm 2,4$  lat (M: 21,0 lat; Z: 20,0–30,0 lat). Średnia masa ciała badanych to  $78,3 \pm 10,9$  kg, a średni wzrost:  $1,8 \pm 0,1$  m (M: 1,8 m; Z: 1,6–2,0 m), zaś średnia wartość dla wskaźnika BMI  $23,9 \pm 2,9$  kg/m<sup>2</sup> (M: 23,7 kg/m<sup>2</sup>; Z: 17,9–39,7 kg/m<sup>2</sup>) i zgodnie z klasyfikacją WHO świadczyła o normie.

Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia młodych mężczyzn (n=465)				
zmienna	średnia	SD	mediana	zakres
masa tkanki tłuszczowej (kg)	12,48	6,14	11,10	2,90-49,80
procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w ciele (%)	15,54	5,85	14,70	3,80-40,70
całkowita zawartość wody (l)	48,26	5,63	48,00	33,30-65,10
beztłuszczowa masa ciała (kg)	65,74	8,14	65,50	11,10-88,80
masa mięśni szkieletowych (kg)	33,18	3,93	32,91	21,45-43,96
beztłuszczowa masa prawej kg (kg)	3,78	0,57	3,76	2,28-5,74
beztłuszczowa masa lewej kg (kg)	3,77	0,58	3,71	2,21-5,79
beztłuszczowa masa prawej kd (kg)	10,42	1,26	10,30	6,78-14,14
beztłuszczowa masa lewej kd (kg)	10,38	1,25	10,28	6,67-14,22
beztłuszczowa masa kończyn (kg)	28,35	3,48	28,12	17,94-37,88

prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna, SD- odchylenie standardowe

**Tabela 6. Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia młodych mężczyzn (n=465)**

Średnia wartość wskaźnika ALM wyniosła  $8,6 \pm 0,7$  kg/m<sup>2</sup> (M: 8,6 kg/m<sup>2</sup>; Z: 6,8–10,8 kg/m<sup>2</sup>), wskaźnika MMI  $10,1 \pm 0,7$  kg/m<sup>2</sup> (M: 10,1 kg/m<sup>2</sup>; Z: 8,0–12,5 kg/m<sup>2</sup>), zaś dla wskaźnika FFMI  $20,1 \pm 1,7$  kg/m<sup>2</sup> (M: 20,1 kg/m<sup>2</sup>; Z: 15,9–26,1 kg/m<sup>2</sup>). Natomiast średnia wartość czwartego wskaźnika stosowanego w diagnostyce sarkopenii tj. wskaźnika SMI wyniosła  $42,6 \pm 3,6\%$  (M: 42,6%; Z: 30,1–51,6%).

#### 4.2.3. CHARAKTERYSTYKA PORÓWNAWCZA POPULACJI ODNIESIENIA MŁODYCH KOBIEI I MŁODYCH MĘŻCZYŹN

W tabeli 7 przedstawiono charakterystykę porównawczą populacji odniesienia młodych kobiet i młodych mężczyzn. Wszystkie przedstawione poniżej parametry różniły się między sobą istotnie statystycznie, za wyjątkiem wieku.

ZMIENNE	POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH MĘŻCZYŹN	POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH KOBIEI	POZIOM ISTOTNOŚCI
n	465	650	
wiek (lat)	22,19±2,49	22,31±2,47	ns
masa ciała (kg)	78,34±10,85	59,97±9,20	<0,0001
wzrost (m)	1,81±0,06	1,66±0,06	<0,0001
wskaźnik BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23,93±2,89	21,67±3,00	<0,0001
masa tkanki tłuszczowej (kg)	12,48±6,14	16,11±6,02	<0,0001
procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w ciele (%)	15,54±5,85	26,21±6,17	<0,0001
całkowita zawartość wody (l)	48,26±5,63	32,09±3,72	<0,0001
beztłuszczowa masa ciała (kg)	65,74±8,14	43,86±5,04	<0,0001
masa mięśni szkieletowych (kg)	33,18±3,93	21,07±2,82	<0,0001
beztłuszczowa masa prawej kg (kg)	3,78±0,57	2,11±0,36	<0,0001
beztłuszczowa masa lewej kg (kg)	3,77±0,58	2,07±0,36	<0,0001
beztłuszczowa masa prawej kd (kg)	10,42±1,26	7,00±0,94	<0,0001
beztłuszczowa masa lewej kd (kg)	10,38±1,25	7,00±0,94	<0,0001
beztłuszczowa masa kończyn (kg)	28,35±3,48	18,19±2,49	<0,0001
wskaźnik ALM (kg/m <sup>2</sup> )	8,64±0,66	6,55±0,59	<0,0001
wskaźnik FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	20,06±1,85	15,83±1,30	<0,0001
wskaźnik MMI (kg/m <sup>2</sup> )	10,11±0,73	7,59±0,66	<0,0001
wskaźnik SMI (%)	42,60±3,60	35,36±3,21	<0,0001

n- liczba badanych, prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna, SD- odchylenie standardowe, ns – p>0,05

**Tabela 7. Charakterystyka porównawcza populacji odniesienia młodych mężczyzn i młodych kobiet**

### 4.3. CHARAKTERYSTYKA GRUP MODELOWYCH

#### 4.3.1. MODELOWA GRUPA STARSZYCH KOBIET

Charakterystykę składu ciała modelowej grupy starszych kobiet przedstawiono w tabeli 8. Analizowaną grupę stanowiło pierwszych 100 przebadanych starszych kobiet, których średnia wieku wyniosła  $70,0 \pm 7,2$  lat (M: 68,0 lat; Z: 60,0–85,0 lat). Średnia masa ciała badanych to  $71,0 \pm 12,8$  kg (M: 69,2 kg; Z: 42,0–100,7 kg), a średni wzrost:  $1,57 \pm 0,1$  m (M: 1,58 m; Z: 1,4–1,7 m), zaś średnia wartość dla wskaźnika BMI  $28,7 \pm 4,8$  kg/m<sup>2</sup> (M: 27,7 kg/m<sup>2</sup>; Z: 18,3–41,5 kg/m<sup>2</sup>) i zgodnie z klasyfikacją WHO świadczyła o nadwadze.

Charakterystyka składu ciała modelowej grupy starszych kobiet (n=100)				
zmienna	średnia	SD	mediana	zakres
masa tkanki tłuszczowej (kg)	28,98	9,55	27,55	7,00-53,10
procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w ciele (%)	39,77	7,34	40,20	15,50-53,00
całkowita zawartość wody (l)	30,95	4,06	30,85	18,70-43,20
beztłuszczowa masa ciała (kg)	42,16	5,53	42,10	25,60-58,90
masa mięśni szkieletowych (kg)	18,40	3,31	18,81	8,06-26,94
beztłuszczowa masa prawej kg (kg)	2,21	0,44	2,24	0,90-3,52
beztłuszczowa masa lewej kg (kg)	2,17	0,44	2,20	0,95-3,58
beztłuszczowa masa prawej kd (kg)	6,17	1,10	6,20	2,89-8,73
beztłuszczowa masa lewej kd (kg)	6,11	1,04	6,12	2,86-8,61
beztłuszczowa masa kończyn (kg)	16,67	2,87	16,98	7,60-24,17

prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna, SD- odchylenie standardowe

**Tabela 8. Charakterystyka składu ciała modelowej grupy starszych kobiet (n=100)**

Średnia wartość wskaźnika ALM wyniosła  $6,7 \pm 0,8$  kg/m<sup>2</sup> (M: 6,7 kg/m<sup>2</sup>; Z: 4,2–8,7 kg/m<sup>2</sup>), wskaźnika MMI  $7,4 \pm 1,0$  kg/m<sup>2</sup> (M: 7,4 kg/m<sup>2</sup>; Z: 4,4–9,7 kg/m<sup>2</sup>), zaś dla wskaźnika FFMI  $17,0 \pm 1,5$  kg/m<sup>2</sup> (M: 17,0 kg/m<sup>2</sup>; Z: 12,6 do 21,1 kg/m<sup>2</sup>). Natomiast średnia wartość czwartego wskaźnika stosowanego w diagnostyce sarkopenii tj. wskaźnika SMI wyniosła  $26,1 \pm 3,3\%$  (M: 25,9%; Z: 19,2–34,2%).

### 4.3.2 MODELOWA GRUPA STARSZYCH MĘŻCZYŹN

Charakterystykę składu ciała modelowej grupy starszych mężczyzn przedstawiono w tabeli 9. Analizowaną grupę stanowiło pierwszych 100 przebadanych starszych mężczyzn, których średnia wieku wyniosła  $74,0 \pm 7,5$  lat (M: 74,0 lat; Z: 60,0–89,0 lat). Średnia masa ciała badanych to  $79,4 \pm 13,2$  kg (M: 79,6 kg; Z: 51,0–119,6 kg), średni wzrost  $1,7 \pm 0,1$  m (M: 1,7 m; Z: 1,6–1,9 m), zaś średnia wartość dla wskaźnika BMI  $27,8 \pm 3,9$  kg/m<sup>2</sup> (M: 27,6 kg/m<sup>2</sup>; Z: 19,1–37,4 kg/m<sup>2</sup>) i zgodnie z klasyfikacją WHO świadczyła o nadwadze.

Charakterystyka składu ciała modelowej grupy starszych mężczyzn (n=100)				
zmienna	średnia	SD	mediana	zakres
masa tkanki tłuszczowej (kg)	23,33	7,76	23,55	6,00-42,10
procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w ciele (%)	28,71	6,15	29,05	10,90-41,50
całkowita zawartość wody (l)	41,32	5,24	41,00	30,20-57,40
beztłuszczowa masa ciała (kg)	56,06	7,12	55,55	41,00-77,50
masa mięśni szkieletowych (kg)	26,17	3,88	25,94	18,79-37,62
beztłuszczowa masa prawej kg (kg)	3,33	0,59	3,30	2,01-4,89
beztłuszczowa masa lewej kg (kg)	3,32	0,62	3,27	1,93-5,00
beztłuszczowa masa prawej kd (kg)	8,22	1,25	8,19	5,89-12,27
beztłuszczowa masa lewej kd (kg)	8,20	1,16	8,09	5,82-11,65
beztłuszczowa masa kończyn (kg)	23,07	3,38	22,93	16,52-33,17

prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna, SD- odchylenie standardowe

**Tabela 9. Charakterystyka składu ciała modelowej grupy starszych mężczyzn (n=100)**

Średnia wartość wskaźnika ALM wyniosła  $8,1 \pm 0,8$  kg/m<sup>2</sup> (M: 8,0 kg/m<sup>2</sup>; Z: 6,4–10,5 kg/m<sup>2</sup>), wskaźnika MMI  $9,2 \pm 1,0$  kg/m<sup>2</sup> (M: 9,1 kg/m<sup>2</sup>; Z: 7,3–11,9 kg/m<sup>2</sup>), zaś dla wskaźnika FFMI  $19,7 \pm 1,7$  kg/m<sup>2</sup> (M: 19,5 kg/m<sup>2</sup>; Z: 15,8 – 24,5 kg/m<sup>2</sup>). Natomiast średnia wartość czwartego wskaźnika stosowanego w diagnostyce sarkopenii tj. wskaźnika SMI wyniosła  $33,2 \pm 3,0\%$  (M: 33,0%; Z: 25,4 – 41,4%).

### 4.3.3. CHARAKTERYSTYKA PORÓWNAWCZA MODELOWYCH GRUP STARSZYCH KOBIET I STARSZYCH MĘŻCZYŹN

W tabeli 10 przedstawiono charakterystykę porównawczą modelowych grup osób starszych. Wszystkie z przedstawionych poniżej parametrów różniły się między sobą istotnie statystycznie, za wyjątkiem wskaźnika BMI.

ZMIENNE	MODELOWA GRUPA STARSZYCH MĘŻCZYŹN	MODELOWA GRUPA STARSZYCH KOBIET	POZIOM ISTOTNOŚCI
n	100	100	
wiek (lat)	73,97±7,46	70,04±7,19	0,0004
masa ciała (kg)	79,39±13,21	71,02±12,75	<0,0001
wzrost (m)	1,69±0,06	1,57±0,07	<0,0001
wskaźnik BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27,83±3,85	28,65±4,82	ns
masa tkanki tłuszczowej (kg)	23,33±7,76	28,98±9,55	<0,0001
procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w ciele (%)	28,71±6,15	39,77±7,34	<0,0001
całkowita zawartość wody (l)	41,32±5,24	30,95±4,06	<0,0001
beztłuszczowa masa ciała (kg)	56,06±7,12	42,16±5,53	<0,0001
masa mięśni szkieletowych (kg)	26,17±3,88	18,40±3,31	<0,0001
beztłuszczowa masa prawej kg (kg)	3,33±0,59	2,21±0,44	<0,0001
beztłuszczowa masa lewej kg (kg)	3,32±0,62	2,17±0,44	<0,0001
beztłuszczowa masa prawej kd (kg)	8,22±1,25	6,17±1,1	<0,0001
beztłuszczowa masa lewej kd (kg)	8,20±1,16	6,11±1,04	<0,0001
beztłuszczowa masa kończyn	23,07±3,38	16,67±2,87	<0,0001
wskaźnik ALM (kg/m <sup>2</sup> )	8,08±0,38	6,69±0,82	<0,0001
wskaźnik FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	19,66±1,74	16,96±1,51	<0,0001
wskaźnik MMI (kg/m <sup>2</sup> )	9,16±0,96	7,38±0,96	<0,0001
wskaźnik SMI (%)	33,20±2,95	26,08±3,26	<0,0001

n- liczba badanych, prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna, SD- odchylenie standardowe, ns – p>0,05

**Tabela 10. Charakterystyka porównawcza modelowych grup starszych mężczyzn i starszych kobiet**



#### **4.4. PUNKTY ODCIĘCIA WYLICZONE Z WYKORZYSTANIEM STARSZEJ POPULACJI ODNIESIENIA I ICH ZASTOSOWANIE**

##### **4.4.1. POPULACJA ODNIESIENIA STARSZYCH KOBIET**

Średnia dla wskaźnika ALM populacji odniesienia starszych kobiet (n=611) wyniosła  $6,80 \pm 0,78$  kg/m<sup>2</sup>, a punkt odcięcia (20 percentyl rozkładu) – 6,20 kg/m<sup>2</sup>. Częstość występowania niskiej masy mięśniowej w modelowej grupie 100 starszych kobiet wyniosła 24%.

##### **4.4.2. POPULACJA ODNIESIENIA STARSZYCH MĘŻCZYŹN**

Średnia dla wskaźnika ALM populacji odniesienia starszych mężczyzn (n=124) wyniosła  $8,11 \pm 0,80$  kg/m<sup>2</sup>, a punkt odcięcia (20 percentyl rozkładu) to 7,39 kg/m<sup>2</sup>. Częstość występowania niskiej masy mięśniowej w modelowej grupie 100 starszych mężczyzn, była identyczna jak dla grupy starszych kobiet i wyniosła 24%.

## **4.5. PUNKTY ODCIĘCIA WYLICZONE Z WYKORZYSTANIEM MŁODEJ POPULACJI ODNIESIENIA I ICH ZASTOSOWANIE**

### **4.5.1. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH KOBIEC**

Średnia wartość wskaźnika ALM populacji odniesienia młodych kobiet była równa  $6,55 \pm 0,59 \text{ kg/m}^2$ , a punkt odcięcia (-2SD) –  $5,37 \text{ kg/m}^2$ . Częstość występowania niskiej masy mięśniowej w modelowej grupie starszych kobiet wyniosła 5%.

Średnia wartość wskaźnika MMI wyniosła  $7,59 \pm 0,66 \text{ kg/m}^2$ , punkt odcięcia (-2SD) –  $6,27 \text{ kg/m}^2$ , problem niskiej masy mięśniowej w modelowej grupie starszych kobiet dotyczył 13% z nich.

Średnia wartość wskaźnika FFMI wyniosła  $15,83 \pm 1,30 \text{ kg/m}^2$ , punkt odcięcia (-2SD) –  $13,23 \text{ kg/m}^2$ . Umożliwił on rozpoznanie niskiej masy mięśniowej u tylko 1 badanej z modelowej grupy starszych kobiet.

Dla tej samej populacji średnia wartość dla wskaźnika SMI wyniosła  $35,36 \pm 3,21\%$ , a punkt odcięcia do rozpoznania umiarkowanej sarkopenii (-1SD) był równy 32,15%, zaś dla ciężkiej sarkopenii (-2SD): 28,94%. Umiarkowaną sarkopenię w modelowej grupie starszych kobiet rozpoznano u 19% badanych, natomiast ciężką sarkopenię zidentyfikowano aż u 79% z nich.

### **4.5.2. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH MĘŻCZYŻN**

Średnia wartość wskaźnika ALM populacji odniesienia młodych mężczyzn wyniosła  $8,64 \pm 0,66 \text{ kg/m}^2$ , a punkt odcięcia (-2SD) –  $7,32 \text{ kg/m}^2$ . Odsetek starszych mężczyzn z niską masą mięśniową z grupy modelowej wyniósł 18%.

Średnia wartość wskaźnika MMI wyniosła  $10,11 \pm 0,73 \text{ kg/m}^2$ , punkt odcięcia (-2SD) –  $8,65 \text{ kg/m}^2$ , a niska masa mięśniowa w modelowej grupie starszych mężczyzn dotyczyła 31% z nich.

Średnia wartość wskaźnika FFMI wyniosła  $20,09 \pm 1,69 \text{ kg/m}^2$ , a punkt odcięcia –  $16,71 \text{ kg/m}^2$ , co pozwoliło zidentyfikować niską masę mięśniową tylko u 3% starszych mężczyzn z grupy modelowej.

Średnia wartość wskaźnika SMI dla populacji odniesienia młodych mężczyzn była równa  $42,60 \pm 3,60\%$ . Punkt odcięcia do rozpoznania umiarkowanej sarkopenii (-1SD) wyniósł 39,00%, a dla ciężkiej sarkopenii (-2SD) 35,40%. Częstość umiarkowanej sarkopenii w modelowej grupie starszych mężczyzn wyniosła 17%, natomiast ciężkiej sarkopenii aż 79%.

## 4.6. PUNKTY ODCIĘCIA WYLICZONE Z WYKORZYSTANIEM MŁODEJ POPULACJI ODNIESIENIA Z UWZGLĘDNIENIEM KLASYFIKACJI BMI WEDŁUG ŚWIATOWEJ ORGANIZACJI ZDROWIA

### 4.6.1. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH KOBIEC

W populacji odniesienia młodych kobiet 70 z nich charakteryzowało się niedowagą (10,8%), 503 miało wskaźnik BMI w normie (77,3%), 63 prezentowało nadwagę (9,7%), a 14 było otyłych (2,2%). Średnie wartości dla czterech wskaźników niskiej masy mięśniowej stosowanych w diagnostyce sarkopenii, z uwzględnieniem klasyfikacji BMI wg WHO, dla czterech podgrup (od K1-K4) przedstawiono w tabeli 11.

Klasyfikacja BMI wg WHO (kg/m <sup>2</sup> )	n	średnia wartość wskaźnika ALM (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	średnia wartość wskaźnika MMI (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	średnia wartość wskaźnika FFMI (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	średnia wartość wskaźnika SMI (%) ± SD
<18,50 (K1)	70	5,91±0,38	6,87±0,42	14,31±0,66	38,36±2,17
18,50-24,99 (K2)	503	6,52±0,50	7,56±0,56	15,78±1,06	35,67±2,68
25,00-29,99 (K3)	63	7,17±0,39	8,29±0,44	17,24±0,93	31,20±1,80
≥30,00 (K4)	14	7,91±0,57	9,13±0,63	19,02±1,21	28,37±2,94

Tabela 11. Średnie wartości dla wskaźników ALM, MMI, FFMI i SMI, z uwzględnieniem klasyfikacji BMI wg WHO, dla czterech podgrup (od K1-K4) populacji odniesienia młodych kobiet

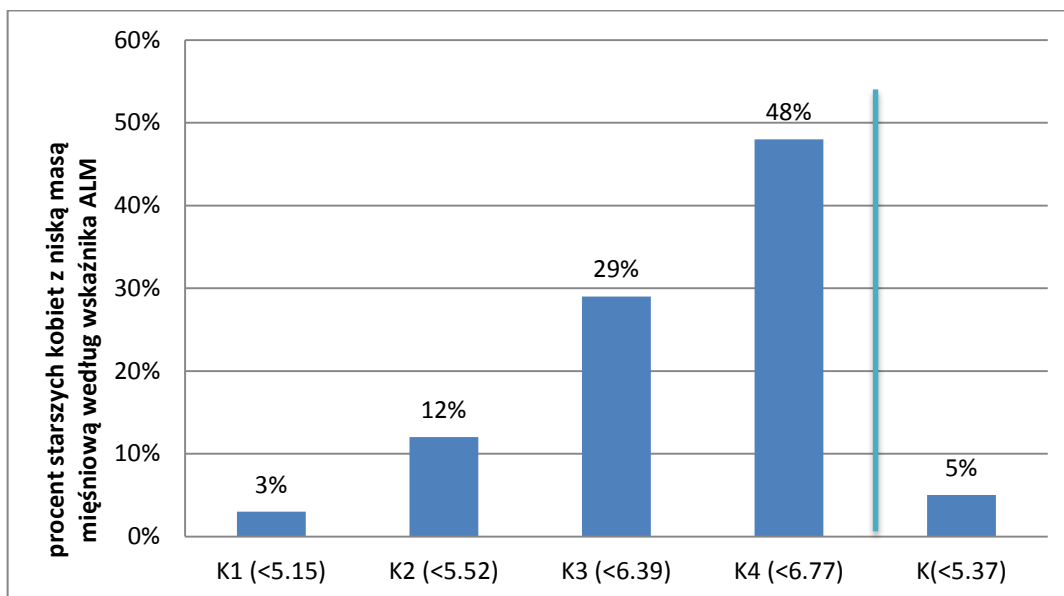
#### 4.6.1.1. INTERPRETACJA WYNIKÓW DLA WSKAŹNIKA ALM

Średnia wartość wskaźnika ALM, dla młodych kobiet ze wskaźnikiem BMI w normie (podgrupa K2), wyniosła 6,52±0,50 kg/m<sup>2</sup> i była zbliżona do tej wyliczonej dla całej młodej populacji odniesienia kobiet (6,55±0,59 kg/m<sup>2</sup>). Jednak punkt odcięcia dla podgrupy K2 okazał się znacznie wyższy, ze względu na niższe odchylenie standardowe: 5,52 kg/m<sup>2</sup>.

W modelowej grupie starszych kobiet, tylko u 5% z nich rozpoznano niską masę mięśniową, na podstawie punktu odcięcia wyliczonego dla całej młodej populacji odniesienia kobiet (tj. 5,37 kg/m<sup>2</sup>). Częstość występowania niskiej masy mięśniowej wzrosła do 12%, gdy zastosowano punkt odcięcia wyliczony wyłącznie dla młodych kobiet, których wskaźnik BMI znajdował się w normie (podgrupa K2). Pomiędzy tymi wynikami zaobserwowano różnicę na granicy istotności statystycznej (p= 0,0759).

Rycina 2 przedstawia odsetek starszych kobiet z grupy modelowej, z niską masą mięśniową, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika ALM, wyliczony dla podgrup K1-K4.

**Rycina 2. Odsetek starszych kobiet z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika ALM, wyliczony dla podgrup K1-K4**



K1- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI <18,50 kg/m<sup>2</sup>, K2- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI 18,50-24,99 kg/m<sup>2</sup>, K3- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI 25,00-30,00 kg/m<sup>2</sup>, K4- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI ≥ 30,00 kg/m<sup>2</sup>, K reprezentuje punkt odcięcia ustalony dla całej młodej populacji odniesienia kobiet bez względu na BMI

W tabeli 12 zaprezentowano średnie wartości wskaźnika ALM dla czterech podgrup młodych kobiet tj. z uwzględnieniem klasyfikacji dla wskaźnika BMI według WHO, wraz z interpretacją statystyczną przedstawionych różnic.

Klasyfikacja BMI wg WHO (kg/m <sup>2</sup> )	n	średnia wartość wskaźnika ALM (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	p
<18,50 (K1)	70	5,91±0,38	K1 vs K2* & K3* & K4* K2 vs K3* & K4* K3 vs K4 - ns
18,50-24,99 (K2)	503	6,52±0,50	
25,00-29,99 (K3)	63	7,17±0,39	
≥30,00 (K4)	14	7,91±0,57	

\* p <0,001, ns-p>0,05

**Tabela 12. Średnie wartości wskaźnika ALM dla młodych kobiet z podgrup o różnym BMI**

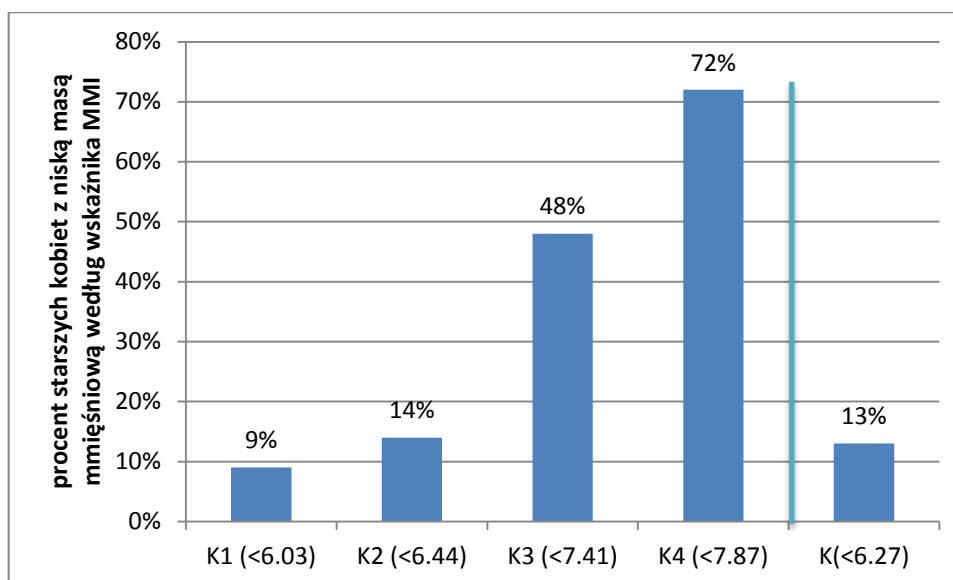
#### 4.6.1.2. INTERPRETACJA WYNIKÓW DLA WSKAŹNIKA MMI

Średnia wartość wskaźnika MMI dla kobiet z BMI w normie (podgrupa K2) wyniosła  $7,56 \pm 0,56 \text{ kg/m}^2$  i była zbliżona do tej wyliczonej dla całej młodej populacji odniesienia kobiet ( $7,59 \pm 0,66 \text{ kg/m}^2$ ). Jednak punkt odcięcia dla podgrupy K2 okazał się wyższy, ze względu na niższe odchylenie standardowe:  $6,44 \text{ kg/m}^2$  (dla całej populacji odniesienia, niezależnie od wskaźnika BMI wyniósł  $6,27 \text{ kg/m}^2$ ).

W modelowej grupie starszych kobiet, u 13% z nich rozpoznano niską masę mięśniową na podstawie punktu odcięcia wyliczonego dla całej młodej populacji odniesienia kobiet (tj.  $6,27 \text{ kg/m}^2$ ). Częstość występowania niskiej masy mięśniowej wzrosła tylko o 1% (tj. do 14%), po zastosowaniu punktu odcięcia wyliczonego dla młodych kobiet z BMI w normie (podgrupa K2). Różnica ta nie była istotna statystycznie.

Na rycinie 3 przedstawiono odsetek starszych kobiet z grupy modelowej, z niską masą mięśniową, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika MMI, wyliczony dla podgrup K1-K4.

**Rycina 3. Odsetek starszych kobiet z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika MMI, wyliczony dla podgrup K1-K4**



K1- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI  $<18,50 \text{ kg/m}^2$ , K2- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI  $18,50-24,99 \text{ kg/m}^2$ , K3- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI  $25,00-30,00 \text{ kg/m}^2$ , K4- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI  $\geq 30,00 \text{ kg/m}^2$ , K reprezentuje punkt odcięcia ustalony dla całej młodej populacji odniesienia kobiet bez względu na BMI

W tabeli 13 zaprezentowano średnie wartości wskaźnika MMI dla czterech podgrup młodych kobiet tj. z uwzględnieniem klasyfikacji dla wskaźnika BMI według WHO, wraz z interpretacją statystyczną przedstawionych różnic.

Klasyfikacja BMI wg WHO (kg/m <sup>2</sup> )	n	średnia wartość wskaźnika MMI (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	p
<18,50 (K1)	70	6,87±0,42	K1 vs K2* & K3* & K4* K2 vs K3* & K4* K3 vs K4 - ns
18,50-24,99 (K2)	503	7,56±0,56	
25,00-29,99 (K3)	63	8,29±0,44	
≥30,00 (K4)	14	9,13±0,63	

\* p <0,001, ns-p>0,05

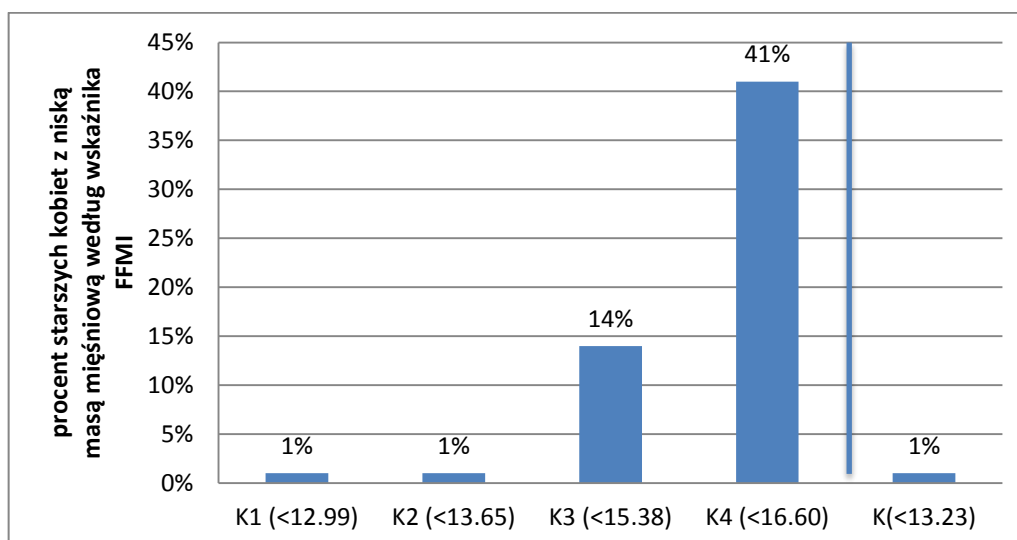
**Tabela 13. Średnie wartości wskaźnika MMI dla młodych kobiet z podgrup o różnym BMI**

#### 4.6.1.3. INTERPRETACJA WYNIKÓW DLA WSKAŹNIKA FFMI

Średnia wartość wskaźnika FFMI dla kobiet z BMI w normie (podgrupa K2) wyniosła 15,78±1,06 kg/m<sup>2</sup> i była zbliżona do tej wyliczonej dla całej młodej populacji odniesienia kobiet (15,83±1,30 kg/m<sup>2</sup>). Również punkt odcięcia dla podgrupy K2 tylko nieznacznie różnił się od tego wyliczonego dla całej grupy młodych kobiet – wyniósł on 13,66 kg/m<sup>2</sup> (dla całej grupy 13,23 kg/m<sup>2</sup>). Nieco wyższy punkt odcięcia nie wpłynął na zmianę częstości występowania niskiej masy mięśniowej w modelowej grupie starszych kobiet. Umożliwił on jej identyfikację tylko u jednej badanej.

Na rycinie 4 zaprezentowano odsetek starszych kobiet z niską masą mięśniową, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika FFMI, wyliczony dla podgrup K1-K4.

**Rycina 4. Odsetek starszych kobiet z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika FFMI, wyliczony dla podgrup K1-K4**



K1- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI <18,50 kg/m<sup>2</sup>, K2- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI 18,50-24,99 kg/m<sup>2</sup>, K3- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI 25,00-30,00 kg/m<sup>2</sup>, K4- grupa kobiet z młodej populacji odniesienia z BMI ≥ 30,00 kg/m<sup>2</sup>, K reprezentuje punkt odcięcia ustalony dla całej młodej populacji odniesienia kobiet bez względu na BMI

W tabeli 14 zaprezentowano średnie wartości wskaźnika FFMI dla czterech podgrup młodych kobiet, tj. z uwzględnieniem klasyfikacji dla wskaźnika BMI według WHO, wraz z interpretacją statystyczną przedstawionych różnic.

Klasyfikacja BMI wg WHO (kg/m <sup>2</sup> )	n	średnia wartość wskaźnika FFMI (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	p
<18,50 (K1)	70	14,31±0,66	K1 vs K2* & K3* & K4* K2 vs K3* & K4* K3 vs K4 - ns
18,50-24,99 (K2)	503	15,78±1,06	
25,00-29,99 (K3)	63	17,24±0,93	
≥30,00 (K4)	14	19,02±1,21	

\* p <0,001, ns-p>0,05

**Tabela 14. Średnie wartości wskaźnika FFMI dla młodych kobiet z podgrup o różnym BMI**

#### 4.6.1.4. INTERPRETACJA WYNIKÓW DLA WSKAŹNIKA SMI

Średnia wartość wskaźnika SMI dla kobiet z BMI w normie (podgrupa K2) wyniosła 35,67±2,68% i była zbliżona do tej wyliczonej dla całej młodej populacji odniesienia kobiet (35,36±3,21%). Wyliczone dla podgrupy K2 punkty odcięcia umożliwiające rozpoznanie



umiarkowanej, jak i ciężkiej sarkopenii wyniosły odpowiednio: 32,99% (dla -1SD) i 30,31% (dla -2SD) (dla całej młodej populacji odniesienia kobiet punkty odcięcia były następujące: 32,15% (-1SD) i 28,94% (-2SD)). Punkty te przyczyniły się do identyfikacji umiarkowanej sarkopenii u 9% starszych kobiet z grupy modelowej, a jej postaci ciężkiej aż u 89% badanych.

Odsetek starszych kobiet z umiarkowaną i ciężką sarkopenią, w zależności od ustalonych punktów odcięcia dla wskaźnika SMI, w podgrupach K1-K4 przedstawiono w tabeli 15.

podgrupa	punkt odcięcia SMI $\leq$ -2SD	odsetek kobiet z ciężką sarkopenią	punkt odcięcia -2SD<SMI<-1SD	odsetek kobiet z umiarkowaną sarkopenią
<b>&lt;18,50 (K1)</b> n=70	$\leq$ 34,02%	99%	34,02%<SMI<36,19%	1%
<b>18,50-24,99 (K2)</b> n=503	$\leq$ 30,31%	89%	30,31%<SMI<32,99%	9%
<b>25,00-29,99 (K3)</b> n=63	$\leq$ 27,60%	64%	27,60%<SMI<29,40%	19%
<b><math>\geq</math>30,00 (K4)</b> n=14	$\leq$ 22,49%	13%	22,49%<SMI<25,43%	31%

**Tabela 15. Odsetek starszych kobiet z umiarkowaną i ciężką sarkopenią w zależności od ustalonych punktów odcięcia dla wskaźnika SMI w podgrupach K1-K4**

Z kolei w tabeli 16 zaprezentowano średnie wartości wskaźnika SMI dla czterech podgrup młodych kobiet, tj. z uwzględnieniem klasyfikacji dla wskaźnika BMI według WHO, wraz z interpretacją statystyczną przedstawionych różnic.

Klasyfikacja BMI wg WHO (kg/m <sup>2</sup> )	n	średnia wartość wskaźnika SMI (%) $\pm$ SD	p
<b>&lt;18.50 (K1)</b>	70	38,36 $\pm$ 2,17	K1 vs K2* & K3* & K4* K2 vs K3* & K4* K3 vs K4 - ns
<b>18.50-24.99 (K2)</b>	503	35,67 $\pm$ 2,68	
<b>25.00-29.99 (K3)</b>	63	31,20 $\pm$ 1,80	
<b><math>\geq</math>30.00 (K4)</b>	14	28,37 $\pm$ 2,94	

\* p <0,001, ns-p>0,05

**Tabela 16. Średnie wartości wskaźnika SMI dla młodych kobiet z podgrup o różnym BMI**

#### 4.6.2. POPULACJA ODNIESIENIA MŁODYCH MĘŻCZYŹN

W populacji odniesienia młodych mężczyzn tylko 3 z nich prezentowało niedowagę (0,6%), 319 miało wskaźnik BMI w normie (68,6%), 130 charakteryzowało się nadwagą (28,0%), a 13 było otyłych (2,8%). Średnie wartości dla wskaźników niskiej masy mięśniowej, z uwzględnieniem klasyfikacji BMI według WHO, dla czterech podgrup (od M1-M4) przedstawiono w tabeli 17.

klasyfikacja BMI wg WHO (kg/m <sup>2</sup> )	n	średnia wartość wskaźnika ALM (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	średnia wartość wskaźnika MMI (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	średnia wartość wskaźnika FFMI (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	średnia wartość wskaźnika SMI (%) ± SD
<18,50 (M1)	3	7,63±0,20	8,98±0,22	16,71±0,48	49,41±0,70
18,50-24,99 (M2)	319	8,43±0,57	10,11±0,73	19,43±1,63	44,00±2,79
25,00-29,99 (M3)	130	9,08±0,54	10,60±0,60	21,42 ± 1,27	39,80±2,49
≥30,00 (M4)	13	9,62±0,65	11,22±0,73	22,79±1,83	34,51±2,93

Tabela 17. Średnie wartości dla wskaźników ALM, MMI, FFMI i SMI, z uwzględnieniem klasyfikacji BMI wg WHO, dla czterech podgrup (od M1-M4) populacji odniesienia młodych mężczyzn

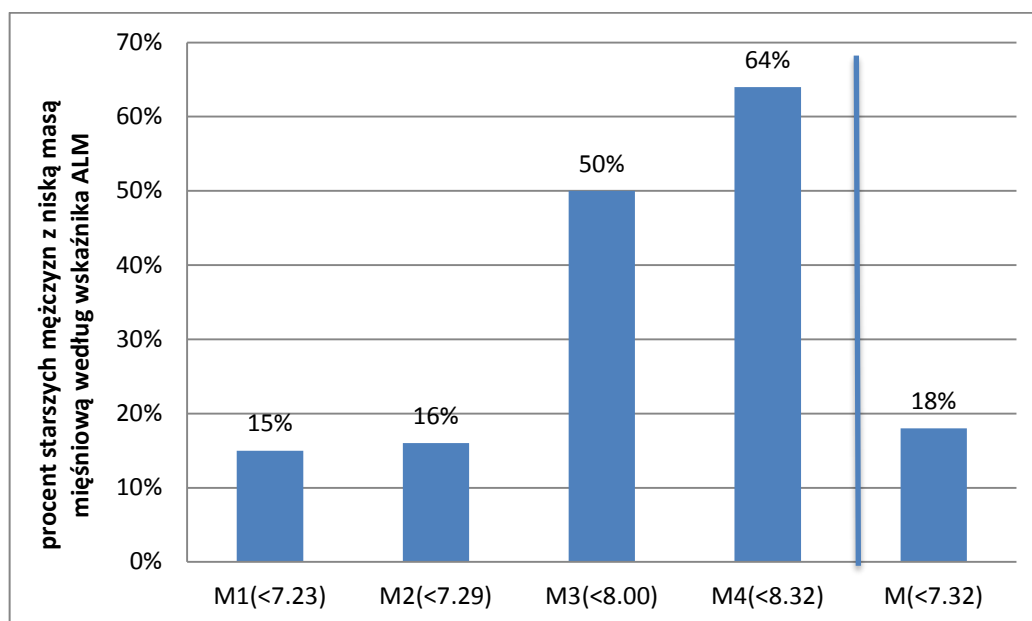
##### 4.6.2.1. INTERPRETACJA WYNIKÓW DLA WSKAŹNIKA ALM

Średnia wartość wskaźnika ALM dla młodych mężczyzn z BMI w normie (podgrupa M2) wyniosła 8,43±0,57 kg/m<sup>2</sup>, a punkt odcięcia – 7,29 kg/m<sup>2</sup> i tylko nieznacznie różnił się od tego wyliczonego dla całej populacji odniesienia młodych mężczyzn (7,32 kg/m<sup>2</sup>).

Zastosowanie punktu odcięcia wyliczonego dla podgrupy M2 pozwoliło na rozpoznanie niskiej masy mięśniowej u 16% starszych mężczyzn z grupy modelowej tj. o 2% mniej niż w przypadku zastosowania punktu odcięcia wyliczonego dla całej populacji odniesienia młodych mężczyzn (18%). Różnica ta nie była istotna statystycznie.

Na rycinie 5 przedstawiono odsetek starszych mężczyzn z grupy modelowej z niską masą mięśniową, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika ALM, wyliczony dla podgrup M1-M4.

**Rycina 5. Odsetek starszych mężczyzn z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika ALM, wyliczony dla podgrup M1-M4**



M1- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI <18,50 kg/m<sup>2</sup>, M2- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI 18,50-24,99 kg/m<sup>2</sup>, M3- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI 25,00-30,00 kg/m<sup>2</sup>, M4- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI ≥ 30,00 kg/m<sup>2</sup>, M reprezentuje punkt odcięcia wyliczony dla całej młodej populacji odniesienia mężczyzn bez względu na BMI

W tabeli 18 zaprezentowano średnie wartości wskaźnika ALM dla czterech podgrup młodych mężczyzn, tj. z uwzględnieniem klasyfikacji dla wskaźnika BMI według WHO, wraz z interpretacją statystyczną przedstawionych różnic.

klasyfikacja BMI wg WHO (kg/m <sup>2</sup> )	n	średnia wartość wskaźnika ALM (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	p
<18,50 (M1)	3	7,63±0,20	M2 vs M3* & M4* M3 vs M4 ns
18,50-24,99 (M2)	319	8,43±0,57	
25,00-29,99 (M3)	130	9,08±0,54	
≥30,00 (M4)	13	9,62±0,65	

Grupa M1 została wyłączona z analizy statystycznej ze względu na swoją niewielką liczebność (n=3),

\* p <0,001, ns-p>0,05

**Tabela 18. Średnie wartości wskaźnika ALM dla młodych mężczyzn z podgrup o różnym BMI**

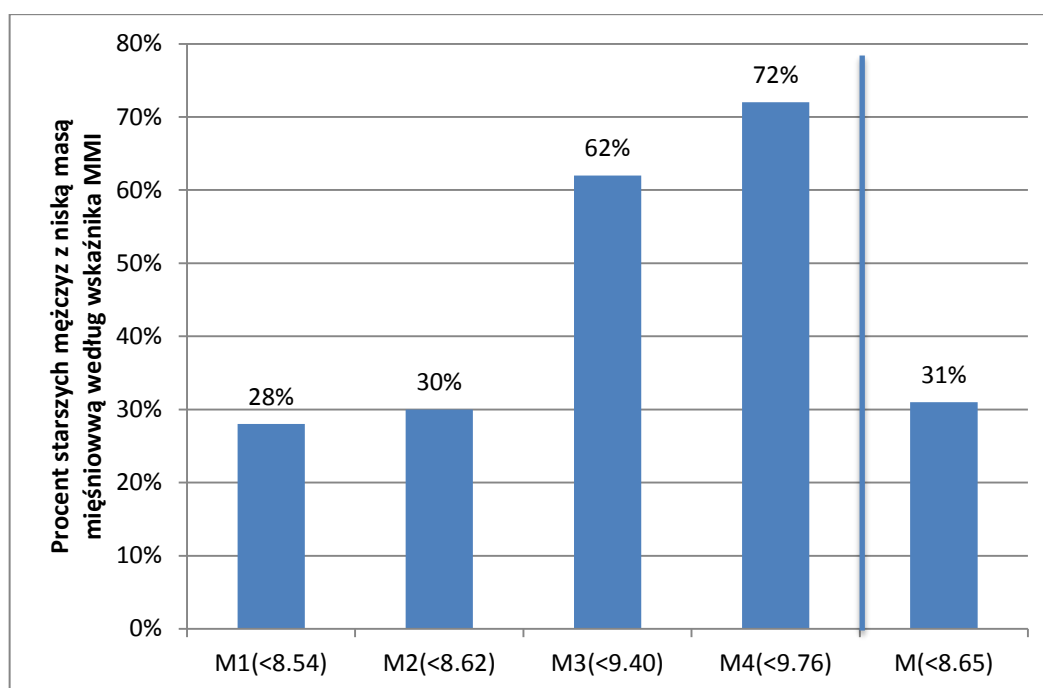
#### 4.6.2.2. INTERPRETACJA WYNIKÓW DLA WSKAŹNIKA MMI

Średnia wartość wskaźnika MMI dla młodych mężczyzn z BMI w normie (podgrupa M2) wyniosła  $9,88 \pm 0,63 \text{ kg/m}^2$ , a punkt odcięcia –  $8,62 \text{ kg/m}^2$  i tylko nieznacznie różnił się od tego wyliczonego dla całej populacji odniesienia młodych mężczyzn ( $8,65 \text{ kg/m}^2$ ).

Zastosowanie do dalszych obliczeń punktu odcięcia ustalonego dla podgrupy M2 pozwoliło na rozpoznanie niskiej masy mięśniowej u 30% starszych mężczyzn z grupy modelowej tj. o 1% mniej niż w przypadku zastosowania punktu odcięcia wyliczonego dla całej populacji odniesienia młodych mężczyzn. Różnica ta nie była istotna statystycznie.

Na rycinie 6 przedstawiono odsetek starszych mężczyzn z grupy modelowej z niską masą mięśniową, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika MMI, wyliczony dla podgrup M1-M4.

**Rycina 6. Odsetek starszych mężczyzn z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika MMI, wyliczony dla podgrup M1-M4**



M1- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI  $<18,50 \text{ kg/m}^2$ , M2- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI  $18,50-24,99 \text{ kg/m}^2$ , M3- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI  $25,00-30,00 \text{ kg/m}^2$ , M4- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI  $\geq 30,00 \text{ kg/m}^2$ , M reprezentuje punkt odcięcia wyliczony dla całej młodej populacji odniesienia mężczyzn bez względu na BMI

W tabeli 19 zaprezentowano średnie wartości wskaźnika MMI dla czterech podgrup młodych mężczyzn, tj. z uwzględnieniem klasyfikacji dla wskaźnika BMI według WHO, wraz z interpretacją statystyczną przedstawionych różnic.

klasyfikacja BMI wg WHO (kg/m <sup>2</sup> )	n	średnia wartość wskaźnika MMI (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	p
<18,50 (M1)	3	8,98±0,22	M2 vs M3* & M4* M3 vs M4 ns
18,50-24,99 (M2)	319	10,11±0,73	
25,00-29,99 (M3)	130	10,60±0,60	
≥30,00 (M4)	13	11,22±0,73	

Grupa M1 została wyłączona z analizy statystycznej ze względu na swoją niewielką liczebność (n=3),

\* p <0,001, ns-p>0,05

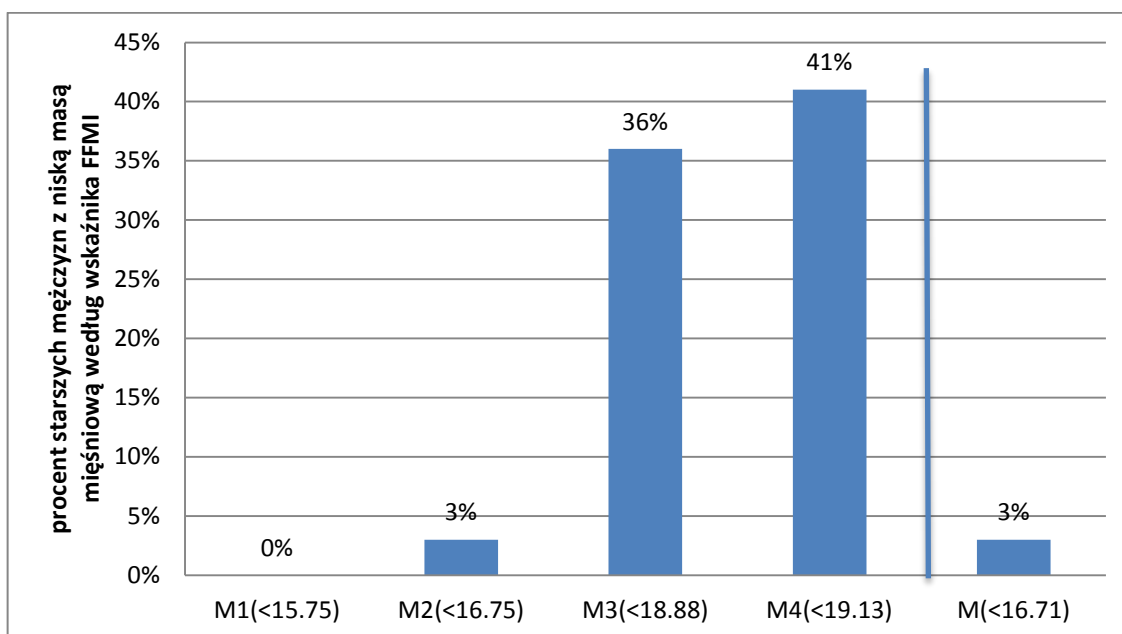
**Tabela 19. Średnie wartości wskaźnika MMI dla młodych mężczyzn z podgrup o różnym BMI**

#### 4.6.2.3. INTERPRETACJA WYNIKÓW DLA WSKAŹNIKA FFMI

Średnia wartość wskaźnika FFMI dla mężczyzn z BMI w normie (podgrupa M2) wyniosła 19,47±1,36 kg/m<sup>2</sup> i była niższa od tej wyliczonej dla całej młodej populacji odniesienia mężczyzn (tj. 20,09±1,69 kg/m<sup>2</sup>). Natomiast punkt odcięcia dla podgrupy M2 był nieco wyższy – 16,75 kg/m<sup>2</sup> – w porównaniu do tego wyliczonego dla całej populacji odniesienia młodych mężczyzn –16,71 kg/m<sup>2</sup>. Oba punkty odcięcia umożliwiły rozpoznanie niskiej masy mięśniowej u tej samej liczby starszych osób tj. u 3% badanych.

Na rycinie 7 zaprezentowano odsetek starszych mężczyzn z grupy modelowej z niską masą mięśniową, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika FFMI, wyliczony dla podgrup M1-M4.

**Rycina 7. Odsetek starszych mężczyzn z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika FFMI, wyliczony dla podgrup M1-M4**



M1- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI <18,50 kg/m<sup>2</sup>, M2- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI 18,50-24,99 kg/m<sup>2</sup>, M3- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI 25,00-30,00 kg/m<sup>2</sup>, M4- grupa mężczyzn z młodej populacji odniesienia z BMI ≥ 30,00 kg/m<sup>2</sup>, M reprezentuje punkt odcięcia wyliczony dla całej młodej populacji odniesienia mężczyzn bez względu na BMI

W tabeli 20 zaprezentowano średnie wartości wskaźnika FFMI dla czterech podgrup młodych mężczyzn, tj. z uwzględnieniem klasyfikacji dla wskaźnika BMI według WHO, wraz z interpretacją statystyczną przedstawionych różnic.

klasyfikacja BMI wg WHO (kg/m <sup>2</sup> )	n	średnia wartość wskaźnika FFMI (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	p
<18,50 (M1)	3	16,71±0,48	M2 vs M3* & M4* M3 vs M4 ns
18,50-24,99 (M2)	319	19,47±1,36	
25,00-29,99 (M3)	130	21,42 ± 1,27	
≥30,00 (M4)	13	22,79±1,83	

Grupa M1 została wyłączona z analizy statystycznej ze względu na swoją niewielką liczebność (n=3),

\* p <0,001, ns-p>0,05

**Tabela 20. Średnie wartości wskaźnika FFMI dla młodych mężczyzn z podgrup o różnym BMI**

#### 4.6.2.4. INTERPRETACJA WYNIKÓW DLA WSKAŹNIKA SMI

Średnia wartość wskaźnika SMI dla mężczyzn z BMI w normie (podgrupa M2) wyniosła  $44,00 \pm 2,79\%$  i była nieznacznie wyższa od tej wyliczonej dla całej młodej populacji odniesienia mężczyzn (tj.  $42,60 \pm 3,60\%$ ). Wyliczone dla podgrupy M2 punkty odcięcia umożliwiające rozpoznanie umiarkowanej, jak również ciężkiej sarkopenii wyniosły odpowiednio 41,21% (dla -1SD) i 38,42% (dla -2SD) i były wyższe od tych ustalonych dla całej populacji młodych mężczyzn (odpowiednio: 39,00% (dla -1SD) i 35,40% (dla -2SD)). Punkty odcięcia dla podgrupy M2 przyczyniły się do identyfikacji umiarkowanej sarkopenii u 4% starszych mężczyzn, a jej postaci ciężkiej aż u 95% badanych.

Odsetek starszych mężczyzn z umiarkowaną i ciężką sarkopenią, w zależności od wyliczonych punktów odcięcia dla wskaźnika SMI, przedstawiono w tabeli 21.

podgrupa	punkt odcięcia SMI $\leq$ -2SD	odsetek mężczyzn z ciężką sarkopenią	punkt odcięcia -2SD<SMI<-1SD	odsetek mężczyzn z umiarkowaną sarkopenią
<18,50 (M1) n=3	$\leq 48,01\%$	100%	$48,01\% < \text{SMI} < 48,71\%$	0%
18,50-24,99 (M2) n=319	$\leq 38,42\%$	95%	$38,42\% < \text{SMI} < 41,21\%$	4%
25,00-29,99 (M3) n=130	$\leq 34,82\%$	74%	$34,82\% < \text{SMI} < 37,31\%$	19%
$\geq 30,00$ (M4) n=13	$\leq 28,65\%$	5%	$28,65\% < \text{SMI} < 31,58\%$	23%

**Tabela 21. Odsetek starszych mężczyzn z umiarkowaną i ciężką sarkopenią, w zależności od wyliczonych punktów odcięcia dla wskaźnika SMI, w podgrupach M1-M4**

Z kolei w tabeli 22 zaprezentowano średnie wartości wskaźnika SMI dla czterech podgrup młodych mężczyzn, tj. z uwzględnieniem klasyfikacji dla wskaźnika BMI według WHO, wraz z interpretacją statystyczną przedstawionych różnic.

klasyfikacja BMI wg WHO (kg/m <sup>2</sup> )	n	średnia wartość wskaźnika SMI (%) ± SD	p
<18,50 (M1)	3	49,41±0,70	M2 vs M3* & M4*  M3 vs M4*
18,50-24,99 (M2)	319	44,00±2,79	
25,00-29,99 (M3)	130	39,80±2,49	
≥30,00 (M4)	13	34,51±2,93	

Grupa M1 została wyłączona z analizy statystycznej ze względu na swoją niewielką liczebność (n=3),

\* p <0,001, ns-p>0,05

**Tabela 22. Średnie wartości wskaźnika SMI dla młodych mężczyzn z podgrup o różnym BMI**



#### **4.7. ZESTAWIENIE WYLICZONYCH PUNKTÓW ODCIĘCIA ORAZ USTALONEJ Z ICH ZASTOSOWANIEM CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ W MODELOWYCH GRUPACH OSÓB STARSZYCH**

Częstość występowania niskiej masy mięśniowej, w modelowej grupie starszych kobiet, w zależności od przyjętych kryteriów służących do jej oceny i ustalonych dla nich punktów odcięcia zestawiono w tabeli 23. Rozpiętość uzyskanych wyników była bardzo duża i wahała się od 1-98% (w przypadku wskaźnika SMI zsumowano liczbę starszych kobiet z umiarkowaną i ciężką sarkopenią). Najmniej kobiet z niską masą mięśniową rozpoznano przy pomocy wskaźnika FFMI, z kolei najwięcej, gdy wykorzystano w tym celu wskaźnik SMI.

Uwzględnienie, przy ustalaniu punktów odcięcia z wykorzystaniem młodej zdrowej populacji odniesienia kobiet w wieku 20-30 lat, zakresu normy dla wskaźnika BMI (tj. od 18,50-24,99 kg/m<sup>2</sup> - zgodnie z klasyfikacją według WHO) wpłynęło na zwiększenie wyliczonych punktów odcięcia dla wszystkich wskaźników. Dla wskaźników ALM i MMI wyższe wartości graniczne przyczyniły się do rozpoznania niskiej masy mięśniowej u większej liczby starszych kobiet z grupy modelowej.

Z kolei w tabeli 24 przedstawiono częstość występowania niskiej masy mięśniowej, w zależności od przyjętych kryteriów jej oceny i ustalonych dla nich punktów odcięcia, w modelowej grupie starszych mężczyzn. Rozpiętość uzyskanych wyników, podobnie jak w modelowej grupie starszych kobiet, mieściła się w bardzo szerokim zakresie: bez uwzględnienia normy dla wskaźnika BMI - od 3-96%, a po jej uwzględnieniu – od 3-99% (w przypadku wskaźnika SMI zsumowano liczbę starszych mężczyzn z umiarkowaną i ciężką sarkopenią). Podobnie jak w modelowej grupie starszych kobiet, wskaźnik FFMI również przyczynił się do rozpoznania niskiej masy mięśniowej u najmniejszej liczby spośród badanych, natomiast wskaźnik SMI umożliwił identyfikację sarkopenii u największej liczby starszych mężczyzn.

Co ciekawe, uwzględnienie, przy ustalaniu punktów odcięcia z wykorzystaniem młodej zdrowej populacji odniesienia mężczyzn w wieku 20-30 lat, zakresu normy dla wskaźnika BMI (tj. od 18,50-24,99 kg/m<sup>2</sup> - zgodnie z klasyfikacją według WHO) wpłynęło na zmniejszenie wyliczonych punktów odcięcia dla dwóch wskaźników – ALM i MMI. Niższe wartości graniczne przyczyniły się do rozpoznania niskiej masy mięśniowej u mniejszej liczby starszych mężczyzn z grupy modelowej, choć obserwowane różnice nie były tak znaczne jak w przypadku kobiet.

MODELOWA GRUPA STARSZYCH KOBIEŃ (n=100)			
KRYTERIUM	PUNKT ODCIĘCIA	CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ	POZIOM ISTOTNOŚCI
wskaźnik ALMSK	<6,20 kg/m <sup>2</sup>	24%	
wskaźnik ALMMK	<5,37 kg/m <sup>2</sup>	5%	p=0,0759
wskaźnik ALMMK (dla BMI 18,50-24,99)	<5,52 kg/m <sup>2</sup>	12%	
wskaźnik MMI	<6,27 kg/m <sup>2</sup>	13%	ns
wskaźnik MMI (dla BMI 18,50-24,99)	<6,44 kg/m <sup>2</sup>	14%	
wskaźnik FFMI	<13,23 kg/m <sup>2</sup>	1%	ns
wskaźnik FFMI (dla BMI 18,50-24,99)	<13,66 kg/m <sup>2</sup>	1%	
wskaźnik SMI (-1SD tj. umiarkowana sarkopenia)	>28,94 a <32,15%	19%	p=0,0416
wskaźnik SMI (-1SD tj. umiarkowana sarkopenia) (dla BMI 18,50-24,99)	> 30,31 a <32,99%	9%	
wskaźnik SMI (-2SD tj. ciężka sarkopenia)	≤28,94%	79%	p=0,0538
wskaźnik SMI (-2SD tj. ciężka sarkopenia) (dla BMI 18,50-24,99)	≤30,31%	89%	

poziom istotności dotyczy częstości występowania niskiej masy mięśniowej w modelowej grupie starszych kobiet; ns-p>0,05; ALMMK- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia młodych kobiet; ALMSK- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia starszych kobiet

**Tabela 23. Zestawienie wyliczonych punktów odcięcia dla różnych kryteriów oceny niskiej masy mięśniowej oraz częstości jej występowania w modelowej grupie starszych kobiet**

MODELOWA GRUPA STARSZYCH MĘŻCZYŹN (n=100)			
KRYTERIUM	PUNKT ODCIĘCIA	CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ	POZIOM ISTOTNOŚCI
wskaźnik ALMSM	<7,39 kg/m <sup>2</sup>	24%	-
wskaźnik ALMMM	<7,32 kg/m <sup>2</sup>	18%	ns
wskaźnik ALMMM (dla BMI 18.50-24.99)	<7,29 kg/m <sup>2</sup>	16%	
wskaźnik MMI	<8,65 kg/m <sup>2</sup>	31%	ns
wskaźnik MMI (dla BMI 18.50-24.99)	<8,62 kg/m <sup>2</sup>	30%	
wskaźnik FFMI	<16,71 kg/m <sup>2</sup>	3%	ns
wskaźnik FFMI (dla BMI 18.50-24.99)	<16,75 kg/m <sup>2</sup>	3%	
wskaźnik SMI (-1SD tj.umiarkowana sarkopenia)	>35,40 a <39,00%	17%	p=0,0027
wskaźnik SMI (-1SD tj.umiarkowana sarkopenia) (dla BMI 18,50-24,99)	>38,42 a <41,21%	4%	
wskaźnik SMI (-2SD tj. ciężka sarkopenia)	≤35,40%	79%	p=0,0008
wskaźnik SMI (-2SD tj. ciężka sarkopenia) (dla BMI 18,50-24,99)	≤38,42%	95%	

poziom istotności dotyczy częstości występowania niskiej masy mięśniowej w modelowej grupie starszych mężczyzn; ns-p>0,05; ALMMM- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia młodych mężczyzn; ALMSM- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia starszych mężczyzn

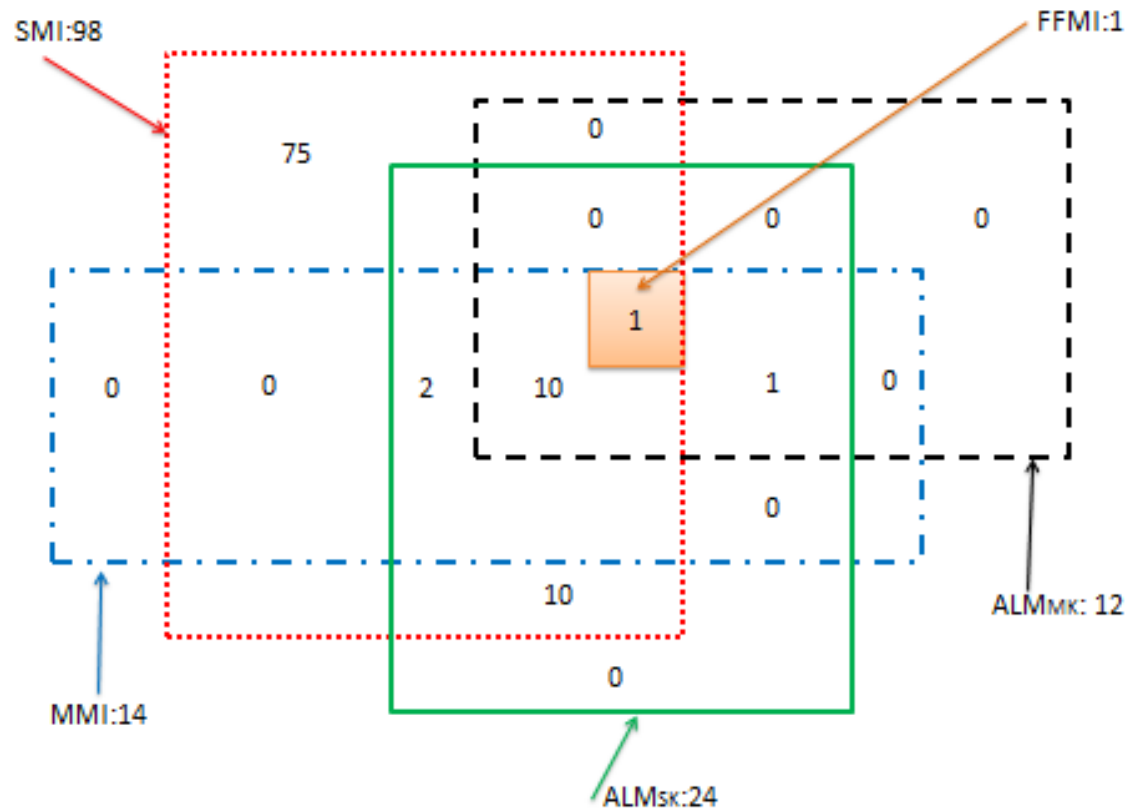
**Tabela 24. Zestawienie wyliczonych punktów odcięcia dla różnych kryteriów oceny niskiej masy mięśniowej oraz częstości jej występowania w modelowej grupie starszych mężczyzn**

#### **4.8. OCENA W JAKIM STOPNIU RÓŻNE KRYTERIA OCENY NISKIEJ MASY MIĘŚNIOWEJ I USTALONE DLA NICH PUNKTY ODCIĘCIA IDENTYFIKUJĄ NISKĄ MASĘ MIĘŚNIOWĄ U TYCH SAMYCH OSÓB STARSZYCH**

W tym podrozdziale na rycinach 8-11 przedstawiono w jakim stopniu, wykorzystane w niniejszym opracowaniu, kryteria służące do oceny niskiej masy mięśniowej i ustalone dla nich punkty odcięcia, rozpoznały niską masę mięśniową u tych samych osób starszych z grup modelowych.

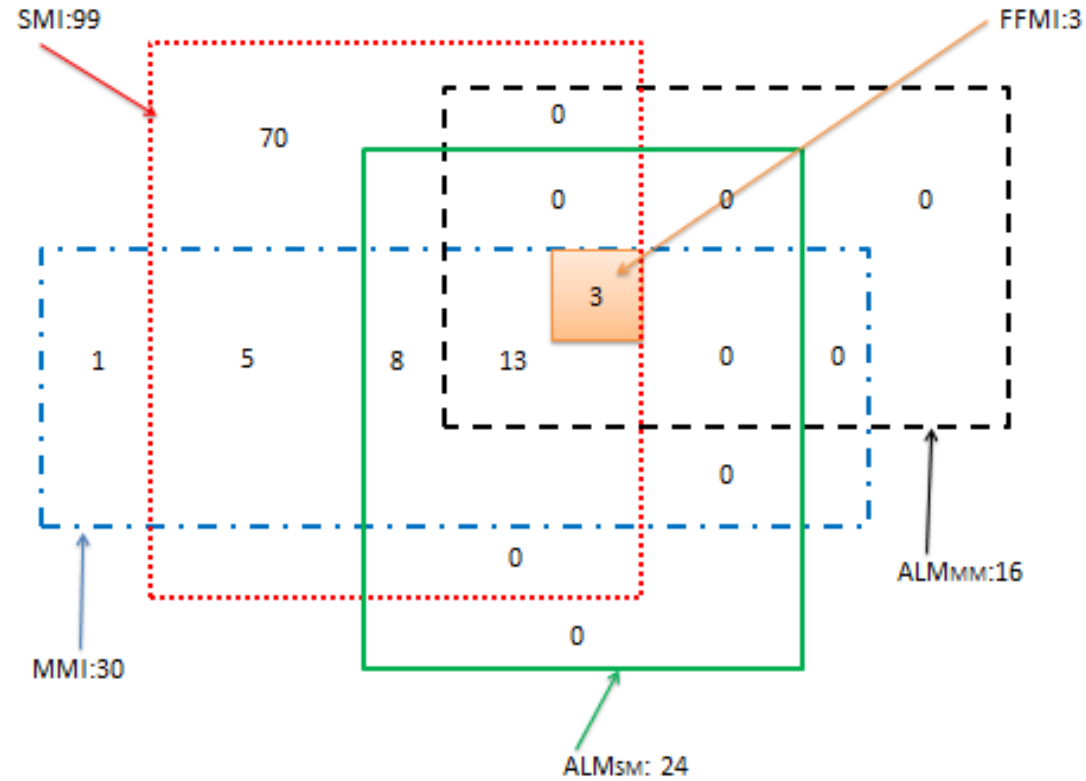
Odsetek zgodności wyników dla modelowej grupy starszych kobiet wyniósł 2 - tylko u jednej starszej kobiety wszystkie kryteria rozpoznały niską masę mięśniową oraz u jednej badanej nie zidentyfikował tego problemu żaden ze wskaźników. Natomiast w modelowej grupie starszych mężczyzn wyniósł on 3 - wszystkie kryteria zidentyfikowały niską masę mięśniową u trzech badanych i nie było żadnego starszego mężczyzny, u którego wszystkie wskaźniki nie rozpoznały tego problemu.

Rycina 8. Liczba starszych kobiet z niską masą mięśniową rozpoznana za pomocą 5 różnych kryteriów



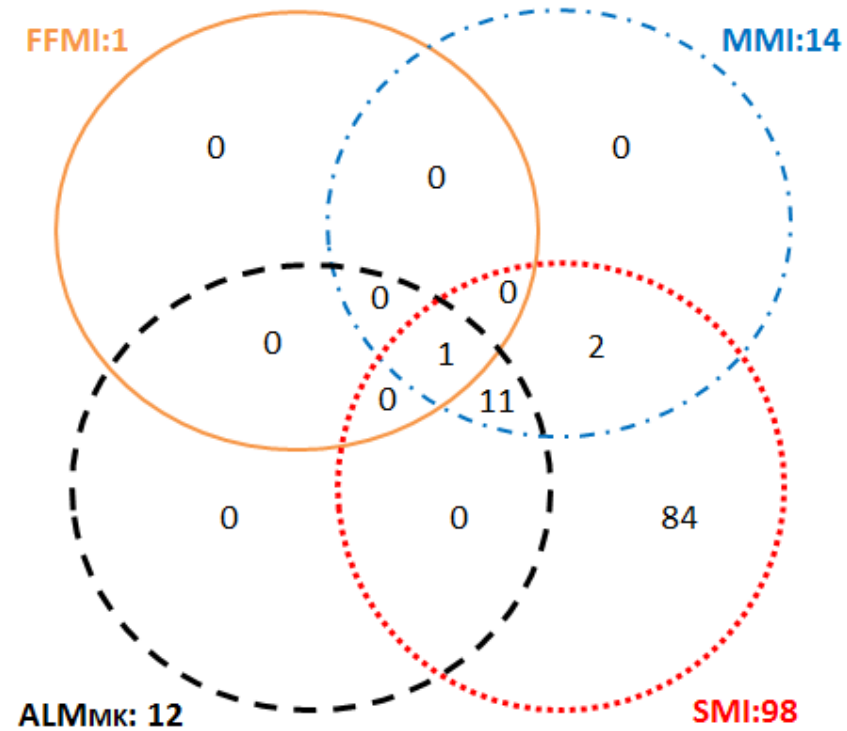
Do niniejszej analizy dla wskaźników ALMMk, FFMI, MMI oraz SMI wykorzystano punkty odcięcia wyliczone dla młodych kobiet z BMI w normie; ALMMk- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia młodych kobiet, ALMSk- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia starszych kobiet

Rycina 9. Liczba starszych mężczyzn z niską masą mięśniową rozpoznana za pomocą 5 różnych kryteriów



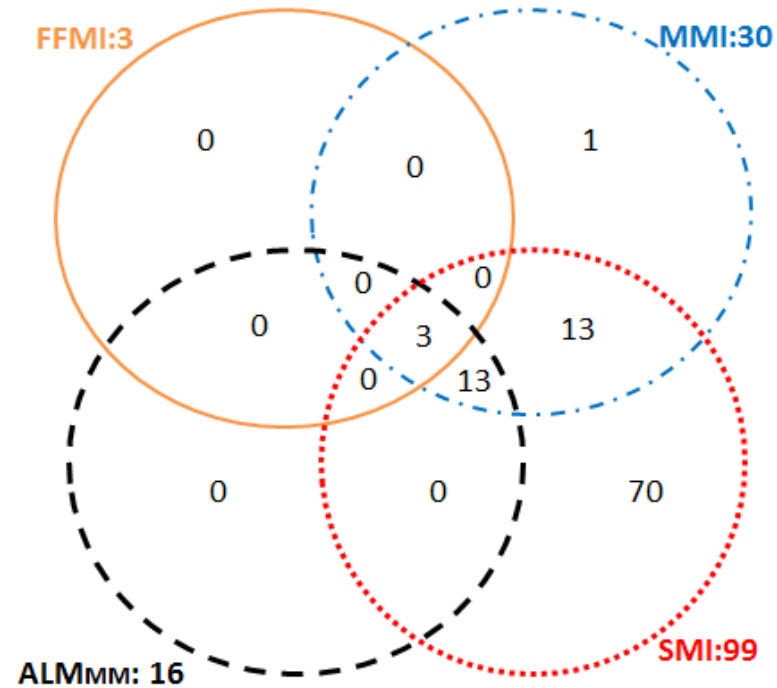
Do niniejszej analizy dla wskaźników ALMMM, FFMI, MMI oraz SMI wykorzystano punkty odcięcia wyliczone dla młodych mężczyzn z BMI w normie; ALMMM- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia młodych mężczyzn, ALMSM- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia starszych mężczyzn

Rycina 10. Liczba starszych kobiet z niską masą mięśniową rozpoznaną za pomocą 4 różnych kryteriów stosowanych w odniesieniu do młodej populacji odniesienia.



Do niniejszej analizy dla wskaźników ALMMK, FFMI, MMI oraz SMI wykorzystano punkty odcięcia wyliczone dla młodych kobiet z BMI w normie; ALMMK- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia młodych kobiet

Rycina 11. Liczba starszych mężczyzn z niską masą mięśniową rozpoznaną za pomocą 4 różnych kryteriów stosowanych w odniesieniu do młodej populacji odniesienia.



Do niniejszej analizy dla wskaźników ALMMM, FFMI, MMI oraz SMI wykorzystano punkty odcięcia wyliczone dla młodych mężczyzn z BMI w normie; ALMMM- wskaźnik ALM dla populacji odniesienia młodych mężczyzn



#### **4.9. CHARAKTERYSTYKA SKŁADU CIAŁA ORAZ WYBRANYCH PARAMETRÓW OSÓB STARSZYCH Z NISKĄ MASĄ MIĘŚNIOWĄ ROZPOZNANĄ PRZY POMOCY RÓŻNYCH KRYTERIÓW OCENY I USTALONYCH DLA NICH PUNKTÓW ODCIĘCIA**

W tabelach 25 i 26 przedstawiono charakterystykę składu ciała oraz wybranych parametrów (wiek, masa ciała, wzrost, wskaźnik BMI) osób starszych, z obu grup modelowych, u których rozpoznano niską masę mięśniową, z wykorzystaniem różnych kryteriów służących do jej oceny i ustalonych dla nich punktów odcięcia. Poniższy podrozdział stanowi istotne uzupełnienie poprzednich, wobec doniesień literatury przedmiotu, w której podkreśla się, że różne wskaźniki niskiej masy mięśniowej identyfikują różne typy sylwetek osób starszych z sarkopenią.

W tabelach zaprezentowanych w tym podrozdziale zobrazowano, że wskaźniki: ALM oraz MMI – rozpoznają niską masę mięśniową przeważnie u osób starszych charakteryzujących się szczupłą sylwetką (średnia wartość  $BMI < 25,0 \text{ kg/m}^2$ ), natomiast wskaźnik SMI identyfikuje niską masę mięśniową przede wszystkim u osób starszych z wyższym BMI (średnia wartość  $BMI > 25,0 \text{ kg/m}^2$ ). Z analizy wyłączono wskaźnik FFMI, ze względu na to, że rozpoznane przez niego grupy osób starszych z niską masą mięśniową charakteryzowały się niewielką liczebnością.

Przeprowadzona analiza wykazała, że grupa mężczyzn z niską masą mięśniową rozpoznaną przez wskaźnik SMI (oraz punkty odcięcia: 39,00% oraz 41,21%) charakteryzowała się istotnie wyższym wskaźnikiem BMI oraz zawartością: tłuszczu, beztłuszczowej masy ciała, beztłuszczowej masy kończyn, całkowitej masy mięśni szkieletowych oraz wody ( $p < 0,05$ ) w porównaniu do tych samych parametrów dla grupy mężczyzn rozpoznanych przez wskaźnik MMI (dla punktów odcięcia:  $8,62 \text{ kg/m}^2$ , jak i  $8,65 \text{ kg/m}^2$ ) oraz ALM (dla wszystkich trzech punktów odcięcia tj.  $7,29 \text{ kg/m}^2$ ,  $7,32 \text{ kg/m}^2$ ,  $7,39 \text{ kg/m}^2$ ).

Z kolei grupa kobiet z niską masą mięśniową rozpoznaną przez wskaźnik SMI (oraz punkty odcięcia: 32,15% oraz 32,99%) charakteryzowała się istotnie wyższym ( $p < 0,05$ ):

- wskaźnikiem BMI - w porównaniu do tego samego parametru dla grupy kobiet rozpoznanych przez wskaźnik MMI (dla punktów odcięcia:  $6,27 \text{ kg/m}^2$ , jak i  $6,44 \text{ kg/m}^2$ ) oraz ALM (dla punktów odcięcia:  $5,52 \text{ kg/m}^2$ ,  $6,20 \text{ kg/m}^2$ )

- udziałem tkanki tłuszczowej – w porównaniu do tego samego parametru dla grupy kobiet rozpoznanych przez wskaźnik MMI (dla punktów odcięcia: 6,27 kg/m<sup>2</sup>, jak i 6,44 kg/m<sup>2</sup>) oraz ALM (ale tylko dla punktu odcięcia 5,52 kg/m<sup>2</sup>)
- udziałem beztłuszczowej masy ciała - w porównaniu do tego samego parametru dla grupy kobiet rozpoznanych przez wskaźnik MMI (dla punktów odcięcia: 6,27 kg/m<sup>2</sup>, jak i 6,44 kg/m<sup>2</sup>) oraz ALM (dla punktów odcięcia: 5,37 kg/m<sup>2</sup> oraz 5,52 kg/m<sup>2</sup>)
- udziałem beztłuszczowej masy kończyn, masy mięśni szkieletowych oraz wody i elektrolitów - w porównaniu do tego samego parametru dla grupy kobiet rozpoznanych przez wskaźnik MMI (dla punktów odcięcia: 6,27 kg/m<sup>2</sup>, jak i 6,44 kg/m<sup>2</sup>) oraz ALM (dla punktów odcięcia: 5,37 kg/m<sup>2</sup>, 5,52 kg/m<sup>2</sup>, 6,20 kg/m<sup>2</sup>)

ZMIENNE	ALM SM <7,39kg/m <sup>2</sup>	ALM MM <7,29kg/m <sup>2</sup>	ALM MM <7,32kg/m <sup>2</sup>	MMI <8,62 kg/m <sup>2</sup>	MMI <8,65 kg/m <sup>2</sup>	FFMI <16,71kg/m <sup>2</sup>	FFMI <16,75kg/m <sup>2</sup>	SMI<39,00% umiarkowana + ciężka sarkopenia	SMI<41,21% umiarkowana + ciężka sarkopenia
<b>n</b>	24	16	18	30	31	3*	3*	96	99
<b>wiek (lat)</b>	79,5±6,5	78,8±6,6	78,8±6,6	78,4±6,3	78,4±6,3	78,3±12,2	78,3±12,2	73,9±7,6	74,0±7,5
<b>masa ciała (kg)</b>	66,7±9,3	66,4±10,0	66,4±10,0	66,6±8,4	66,6±8,4	55,7±5,0	55,7±5,0	80,1±12,9	79,6±13,1
<b>wzrost (m)</b>	1,7±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1
<b>wskaźnik BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	24,5±3,5	24,1±3,5	24,1±3,5	24,3±3,2	24,3±3,2	20,3±0,5	20,3±0,5	28,1±3,7	27,9±3,8
<b>masa tkanki tłuszczowej (kg)</b>	18,0±7,7	17,9±7,9	17,9±7,9	17,3±7,0	17,3±7,0	11,5±1,4	11,5±1,4	23,9±7,3	23,5±7,7
<b>procentowa zawartość tkanki tłuszczowej (%)</b>	26,1±7,8	26,0±7,8	26,0±7,8	25,2±7,3	25,2±7,3	20,7±0,9	20,7±0,9	29,3±5,5	28,8±6,0
<b>całkowita zawartość wody (l)</b>	35,6±2,5	35,7±2,5	35,7±2,5	36,3±2,5	36,4±2,5	3,6±2,8	32,6±2,8	41,4±5,3	41,3±5,3
<b>masa mięśni szkieletowych (kg)</b>	21,9±1,6	21,8±1,8	21,8±1,8	22,3±1,9	22,3±1,9	20,3±2,0	20,3±2,0	26,2±3,9	26,2±3,9
<b>beztłuszczowa masa ciała (kg)</b>	48,7±3,4	48,5±3,5	48,5±3,5	49,3±3,5	49,3±3,5	44,2±3,7	44,2±3,7	56,2±7,1	56,1±7,1
<b>beztłuszczowa masa prawej kg (kg)</b>	2,7±0,3	2,7±0,3	2,7±0,3	2,8±0,4	2,6±0,4	2,2±0,1	2,2±0,1	3,3±0,6	3,3±0,6
<b>beztłuszczowa masa lewej kg (kg)</b>	2,7±0,4	2,6±0,3	2,6±0,3	2,7±0,4	2,7±0,4	2,2±0,1	2,2±0,1	3,3±0,6	3,3±0,6
<b>beztłuszczowa masa prawej kd (kg)</b>	7,0±0,6	7,0±0,7	7,0±0,7	7,1±0,7	7,1±0,7	6,8±1,0	6,8±1,0	8,2±1,3	8,2±1,3
<b>beztłuszczowa masa lewej kd (kg)</b>	7,0±0,7	7,0±0,7	7,0±0,7	7,1±0,7	7,1±0,7	6,8±0,9	6,8±0,9	8,2±1,2	8,2±1,2
<b>beztłuszczowa masa kończyn (kg)</b>	19,4±1,6	19,3±1,7	19,3±1,7	19,8±1,7	19,8±1,7	17,9±1,9	17,9±1,9	23,1±3,4	23,1±3,4

n- liczba badanych z niską masą mięśniową; \* grupa obejmujące te same osoby; n- liczba badanych z niską masą mięśniową;  
prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna

**Tabela 25. Charakterystyka składu ciała oraz wybranych parametrów starszych mężczyzn z niską masą mięśniową, rozpoznaną z wykorzystaniem różnych kryteriów jej oceny i ustalonych dla nich punktów odcięcia**

ZMIENNE	ALM SK <6,20 kg/m <sup>2</sup>	ALM MK <5,37 kg/m <sup>2</sup>	ALM MK <5,52 kg/m <sup>2</sup>	MMI <6,27kg/m <sup>2</sup>	MMI <6,44 kg/m <sup>2</sup>	SMI <32,15% umiarkowana + ciężka sarkopenia	SMI <32,99% umiarkowana + ciężka sarkopenia
<b>n</b>	24	5	12	13	14	98*	98*
<b>wiek (lat)</b>	74,5±7,1	80,8±4,2	75,6±7,6	74,6±8,0	75,1±8,0	70,2±7,2	70,2±7,2
<b>masa ciała (kg)</b>	58,8±9,4	51,1±6,0	51,7±6,1	52,9±7,3	54,5±9,1	71,3±12,6	71,3±12,6
<b>wzrost (m)</b>	1,5±0,1	1,5±0,1	1,5±0,1	1,5±0,1	1,5±0,1	1.6±0.1	1.6±0.1
<b>wskaźnik BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,2±4,0	23,4±2,6	22,5±3,1	23,0±3,5	23,6±4,1	28,8±4,7	28,8±4,7
<b>masa tkanki tłuszczowej (kg)</b>	23,0±8,3	19,1±3,7	17,5±6,4	18,8±7,7	20,2±9,0	29,3±9,3	29,3±9,3
<b>procentowa zawartość tkanki tłuszczowej(%)</b>	38,1±9,0	37,3±4,6	33,2±9,1	34,6±10,0	35,8±10,6	40,2±6,8	40,2±6,8
<b>całkowita zawartość wody (l)</b>	26,2±2,6	23,4±2,9	25,1±2,5	25,0±2,4	25,1±2,3	30,9±4,1	30,9±4,1
<b>masa mięśni szkieletowych (kg)</b>	14,4±2,3	11,4±1,9	13,1±2,0	13,2±1,9	13,4±1,9	18,4±3,3	18,4±3,3
<b>beztłuszczowa masa ciała (kg)</b>	35,8±3,5	32,0±4,0	34,2±3,3	34,1±3,2	34,3±3,1	42,1±5,5	42,1±5,5
<b>beztłuszczowa masa prawej kg (kg)</b>	1,7±0,3	1,4±0,4	1,5±0,3	1,6±0,3	1,6±0,3	2,2±0,4	2,2±0,4
<b>beztłuszczowa masa lewej kg (kg)</b>	1,7±0,3	1,4±0,4	1,5±0,3	1,5±0,3	1,6±0,3	2,2±0,4	2,2±0,4
<b>beztłuszczowa masa prawej kd (kg)</b>	4,9±0,8	3,9±0,6	4,5±0,7	4,5±0,7	4,6±0,6	6,2±1,1	6,2±1,1
<b>beztłuszczowa masa lewej kd (kg)</b>	4,9±0,8	3,9±0,7	4,5±0,7	4,6±0,7	4,6±0,7	6,1±1,0	6,1±1,0
<b>beztłuszczowa masa kończyn (kg)</b>	13,2±2,0	10,6±1,7	12,1±1,7	12,2±0,5	12,3±1,6	16,7±2,9	16,7±2,9

w tabeli nie ujęto wskaźnika FFMI, gdyż rozpoznał on tylko jedną osobę; \* grupa obejmujące te same osoby; n- liczba badanych z niską masą mięśniową; prawa kg- prawa kończyna górna, lewa kg- lewa kończyna górna, prawa kd-prawa kończyna dolna, lewa kd-lewa kończyna dolna

**Tabela 26. Charakterystyka składu ciała oraz wybranych parametrów starszych kobiet z niską masą mięśniową, rozpoznaną z wykorzystaniem różnych kryteriów jej oceny i ustalonych dla nich punktów odcięcia**

## 5.DYSKUSJA

Punkty odcięcia dla niskiej masy mięśniowej są niezbędne do przeprowadzenia diagnostyki sarkopenii u osób starszych. Do tej pory nie ustalono żadnych wartości granicznych dla populacji naszego państwa, choć na przestrzeni ostatnich 25 lat podjęto się tego prawie w 15 krajach. Zatem, aby móc w Polsce podjąć działania umożliwiające rzetelne badania przesiewowe w kierunku sarkopenii niezbędne jest wypełnienie tej luki, czego podjęto się w ramach niniejszej dysertacji.

Aby móc zapobiegać i leczyć, związany z wiekiem zespół uogólnionej i progresywnej utraty masy mięśniowej i jej siły, któremu towarzyszy ryzyko fizycznej niesprawności, złej jakości życia a nawet śmierci, przede wszystkim należy go rozpoznać. W tym celu u osób starszych należy przeprowadzić ocenę masy mięśniowej oraz ich siły i sprawności fizycznej. Szczegółowy opis sposobu diagnozowania sarkopenii zamieszczono we wstępie tej pracy, uwzględniając w nim szeroki zakres kryteriów stosowanych do oceny niskiej masy mięśniowej oraz opis kluczowych stanowisk, będących efektem prac badaczy z całego świata, zrzeszonych w ramach czterech grup: EWGSOP [17], IWGS [18], SCWD [19] oraz AWGS [79].

W niniejszej pracy podjęto się zdefiniowania dla populacji polskiej punktów odcięcia dla czterech wskaźników niskiej masy mięśniowej (ALM, MMI, FFMI, SMI). Postanowiono również przeanalizować ich wpływ na częstość występowania niskiej masy mięśniowej w modelowych grupach osób starszych. Wykazano, na podstawie znacznej rozpiętości uzyskanych wyników, że rozpowszechnienie badanego problemu zmienia się w zależności od zastosowanego kryterium. W modelowej grupie starszych kobiet mieściło się ono w zakresie od 1-98%, natomiast w modelowej grupie starszych mężczyzn: bez uwzględnienia normy dla wskaźnika BMI od 3-96%, natomiast po jej uwzględnieniu od 3-99%. Największą liczbę osób z niską masą mięśniową, w obu modelowych grupach, rozpoznał wskaźnik SMI, z kolei najmniejszą wskaźnik FFMI.

Przeгляд literatury wskazuje, że wskaźnik FFMI jest najrzadziej stosowany w diagnostyce sarkopenii u osób w podeszłym wieku [129,130]. Cieszy się on jednak popularnością w diagnostyce kacheksji, gdzie jest jednym z kryteriów jej rozpoznawania (jednak w kacheksji punkty odcięcia dla wskaźnika FFMI wyznacza się na innej zasadzie niż

w diagnostyce sarkopenii) [131-133]. Znalaziono tylko dwie prace – wykonane w Kanadzie [129,133] - w których do oceny niskiej masy mięśniowej u osób starszych zastosowano ten właśnie wskaźnik oraz następujące punkty odcięcia: dla mężczyzn  $16,3 \text{ kg/m}^2$ , a dla kobiet  $13,1 \text{ kg/m}^2$ . Punkty te wyliczono zgodnie z podejściem Baumgartnera i wsp. [80], w oparciu o wcześniej opublikowane dane dotyczące beztłuszczowej masy ciała 1088 mężczyzn i 1019 kobiet w wieku 18-34 lat, przedstawicieli rasy białej z populacji Szwajcarii [89].

W pierwszej z analiz [130], przeprowadzonej na grupie 85 osób w wieku 65 lat i więcej (42 mężczyzn i 43 kobiety, średnia wieku badanych  $75,2 \pm 5,7$  lat) punkty te umożliwiły rozpoznanie niskiej masy mięśniowej jedynie u trzech osób (u trzech kobiet, tj. u 3,5% badanej populacji). Z kolei w drugim badaniu - Logan i wsp. [129] na grupie 62 osób (31 kobiet i 31 mężczyzn, średnia wieku  $77,0 \pm 4,7$  lat) wartości te umożliwiły rozpoznanie niskiej masy mięśniowej już u sześciu badanych (3 kobiet i 3 mężczyzn; tj. u 9,7% badanej populacji).

W niniejszej dysertacji, wyliczone przez autorkę punkty odcięcia dla wskaźnika FFMI, były zbieżne z tymi ustalonymi dla populacji szwajcarskiej [89]. Wyniosły one odpowiednio: dla mężczyzn  $16,36 \text{ kg/m}^2$ , a dla kobiet  $13,23 \text{ kg/m}^2$ , ale umożliwiły rozpoznanie niskiej masy mięśniowej u zaledwie jednej starszej kobiety (u 1% kobiet z grupy modelowej) i trzech starszych mężczyzn (u 3% mężczyzn z grupy modelowej). Średnia wieku obu grup modelowych wyniosła  $72,0 \pm 7,6$  i była niższa od tych z obu kanadyjskich badań, co częściowo może wyjaśniać niższą skalę problemu, gdyż znaczny spadek masy mięśniowej to głównie problem późnej starości.

Trudno jednoznacznie stwierdzić, dlaczego wskaźnik FFMI nie zyskał uznania w diagnostyce sarkopenii. Najprawdopodobniej wynika to z tego, że identyfikuje on zaskakująco małą liczbę osób starszych z niską masą mięśniową. Spośród wszystkich wykorzystanych w tym opracowaniu kryteriów do oceny niskiej masy mięśniowej, omawiany wskaźnik rozpoznał ją u najmniejszej liczby osób w wieku podeszłym. Skłania to do wniosku, że prawdopodobnie wskaźnik FFMI może nie doszacowywać skali badanego problemu. W związku z powyższym, wydaje się, że nie powinien być on stosowany w diagnostyce sarkopenii.

Wskaźnik SMI, w przeciwieństwie do wskaźnika FFMI, jak i pozostałych kryteriów służących do oceny niskiej masy mięśniowej, umożliwił rozpoznanie sarkopenii u największej

liczby osób starszych z grup modelowych (prawie u 100% badanych, dokładnie u 98% starszych kobiet i 99% starszych mężczyzn). W literaturze przedmiotu, w analizach, w których do oceny częstości występowania niskiej masy mięśniowej, w tej samej populacji badanej, wykorzystano różne kryteria, wskaźnik ten również identyfikował najliczniejsze grupy osób [24,90,91,105,134], których cechą charakterystyczną było wysokie średnie BMI, świadczące o nadwadze. Również w tej dysertacji, rozpoznana przez wskaźnik SMI, grupa kobiet i mężczyzn z niską masą mięśniową, charakteryzowała się wysokim średnim BMI, świadczącym o nadwadze (średnia dla starszych kobiet wyniosła  $\sim 29,0 \text{ kg/m}^2$ , a dla starszych mężczyzn  $\sim 28,0 \text{ kg/m}^2$ ).

Wskaźnik SMI odróżnia się od pozostałych, ponieważ jako jedyny całkowitą masę mięśni szkieletowych odnosi do ciężaru ciała, a nie kwadratu wzrostu badanego. W tym miejscu warto nadmienić, że już w 2003 roku Newman i wsp. [113] podkreślili znaczenie uwzględnienia masy tkanki tłuszczowej w identyfikowaniu osób starszych w ryzyku sarkopenii (wskaźnik SMI uwzględnia masę tkanki tłuszczowej w postaci całkowitego ciężaru ciała). Również inni badacze, zwrócili na to uwagę, wskazując że dzięki temu zapobiega się przeszacowaniu sarkopenii u osób starszych z niedowagą i niedoszacowaniu skali problemu w przypadku oceny osób w podeszłym wieku z nadwagą i otyłością [135-139].

Przy nieuwzględnieniu komponenty tłuszczowej, co ma miejsce w przypadku użycia wskaźników: ALM, MMI czy FFMI, u osób starszych z wysokim BMI, bardzo rzadko rozpoznaje się niską masę mięśniową. Wynika to z tego, że sylwetki osób z nadwagą i otyłością, w porównaniu do osób szczupłych, charakteryzuje nie tylko wysoki udział tkanki tłuszczowej w składzie ciała, ale również beztłuszczowej masy ciała (w tym także kończyn) oraz masy mięśni szkieletowych (w niniejszym opracowaniu dla wymienionych parametrów i typów sylwetek zaobserwowano różnice istotne statystycznie – podrozdział 4.9). Poczynione obserwacje są zgodne z doniesieniami literatury przedmiotu [91,134].

W dokonanym przeglądzie piśmiennictwa, punkty odcięcia dla wskaźnika SMI, wyliczono dla dwóch krajów europejskich: Francja [91] i Włochy – tylko dla kobiet [90]; dla trzech krajów azjatyckich: Chiny – tylko dla mężczyzn [97], Tajwan [24,106], Korea Południowa [104]), a także dla USA [112] oraz Australii - również tylko dla kobiet [111]. Ustalono w ramach tego opracowania punkty odcięcia dla wskaźnika SMI, dla populacji polskiej, były najwyższe ze wszystkich (zarówno dla kobiet, jak i mężczyzn), choć zbliżone do punktów francuskich [91]. W przypadku mężczyzn, najniższe wartości odcięcia ustalono

dla Chin, nieco inaczej wyglądało to w grupie kobiet – najniższe wartości graniczne wyliczono dla USA.

Trudno jest przedstawić interpretację, dlaczego wskaźnik SMI identyfikuje tak bardzo liczne grupy osób starszych z niską masą mięśniową. Jednak uzyskane wyniki bezwzględnie skłaniają do refleksji, że kryterium to nie nadaje się do diagnostyki sarkopenii, gdyż wyraźnie przeszacowuje skalę problemu. W tym miejscu warto zaznaczyć, że badacze z AWGS [79] opowiedzieli się przeciw użyciu wskaźnika SMI w diagnostyce niskiej masy mięśniowej. Zarekomendowali oni, aby w badaniach nad sarkopenią, masę mięśniową odnosić do kwadratu wzrostu badanego, a nie do jego całkowitego ciężaru ciała.

Kolejnym kryterium służącym do oceny niskiej masy mięśniowej jest wskaźnik MMI, który wykazuje podobieństwo do opisywanego powyżej wskaźnika SMI. Oba kryteria wykorzystują bowiem masę mięśni szkieletowych, z tym, że w przypadku wskaźnika MMI należy ją odnieść do kwadratu wzrostu badanego (a nie do całkowitej masy ciała). Aby wyliczyć całkowitą masę mięśni szkieletowych, należy w tym celu wykorzystać wzór Kima i wsp. z 2002 roku [127], który wymaga uwzględnienia poza beztłuszczową masą kończyn, także informacji na temat wieku i płci badanego. Wydaje się, że konieczność dokonania dodatkowych przeliczeń wpływa na stosunkowo niewielką popularność tego wskaźnika w literaturze przedmiotu. Punkty odcięcia dla wskaźnika MMI ustalono dla populacji Francji [91] i Hiszpanii [92], Tajwanu [105,106], Chin [94] oraz Meksyku [88]. Wyliczone w ramach niniejszego opracowania wartości graniczne dla omawianego wskaźnika są podobne do tych opublikowanych przez badaczy z innych krajów europejskich. Ich cechą wspólną jest to, że są wyższe od punktów ustalonych dla wymienionych tu populacji azjatyckich (Tajwanu i Chin) oraz Meksyku.

Osobnego komentarza wymaga wskaźnik ALM, który w literaturze przedmiotu cieszy się największą popularnością. ALM, jako jedyny ze wskaźników służących do oceny niskiej masy mięśniowej, stosuje się w odniesieniu do młodej, jak i starszej populacji odniesienia (choć metodologia ustalania punktów odcięcia jest inna – dla osób młodych wykorzystuje się podejście Baumgartnera i wsp. (-2SD) [80], a dla osób starszych podejście Newman i wsp. (20 percentyl rozkładu) [113]), co wykorzystano w tej dysertacji.



Według danych literaturowych, punkty odcięcia dla omawianego wskaźnika, z wykorzystaniem młodej populacji odniesienia, wyliczono dla 3 krajów europejskich: Włochy [86,90], Finlandia [81] i Dania [93]), dla 4 krajów azjatyckich: Japonia [99,100], Chiny [94-97], Korea Południowa [104], Tajwan [24,106,108], jak również dla USA [80], Kanady [114], Meksyku [88] oraz Australii [87,109,111]. Należy podkreślić, że wyliczone w ramach tego opracowania wartości graniczne dla wskaźnika ALM (z wykorzystaniem młodej populacji odniesienia) wykazują wysoką zgodność jedynie z tymi ustalonymi dla populacji USA przez Baumgartnera i wsp [80], a w stosunku do pozostałych są wyższe (za wyjątkiem punktów odcięcia dla populacji Kanady w odniesieniu do których są niższe [114]).

Natomiast punkty odcięcia dla wskaźnika ALM, z wykorzystaniem starszej populacji odniesienia, wyliczono dla populacji USA [113], Włoch [86], Australii [87,110], a także Chin [98], Japonii [101,103] oraz Tajwanu [107,108]. Polskie punkty odcięcia, spośród wymienionych tu wartości granicznych dla populacji różnych krajów: dla starszych kobiet - były najwyższe, a dla starszych mężczyzn były jedynie niższe od włoskich.

W niniejszym opracowaniu punkty odcięcia dla wskaźnika ALM, z wykorzystaniem młodej zdrowej populacji odniesienia, wyliczono zgodnie z podejściem Baumgartnera i wsp. tj. odejmując od średniej uzyskanej przez młode zdrowe osoby dwa odchylenia standardowe (-2SD) [80]. W ostatnich latach, w literaturze przedmiotu, pojawia się coraz więcej prac, których autorzy twierdzą, że ten sposób ustalania wartości granicznych powoduje niedoszacowanie częstości występowania niskiej masy mięśniowej wśród badanych osób starszych [81,82,86,95]. W związku z tym niektórzy badacze sugerują inne sposoby ustalania punktów odcięcia dla wskaźnika ALM i młodej populacji odniesienia. Na przykład, Coin i wsp.[86] zaproponowali jako wartość graniczną 15 percentyl rozkładu, a Lee i wsp. [24] 20 percentyl rozkładu. Obie propozycje nie znalazły jednak uznania w badaniach nad sarkopenią. Następnie pojawiły się prace, w których w stosunku do wskaźnika ALM i ustalanych dla niego punktów odcięcia zastosowano podejście Janssena i wsp. [112] (stosowane wcześniej wyłącznie dla wskaźnika SMI). Były to głównie analizy azjatyckie [95,96,99,104], choć znaleziono także jedną pracę z Australii [111]. Wykorzystanie podejścia Janssena i wsp.[112] wiąże się ze wzrostem częstości występowania niskiej masy mięśniowej w badanych populacjach, ponieważ odjęcie tylko jednego odchylenia standardowego (-1SD) od wartości średniej, wyliczonej dla jakiegokolwiek wskaźnika, daje wyższy punkt odcięcia, niż po odjęciu dwóch odchyleń standardowych. Z pewnością, zastosowanie w ramach

niniejszego opracowania, wobec wskaźnika ALM, omawianej tu modyfikacji, przyczyniłoby się do większego rozpowszechnienia niskiej masy mięśniowej w modelowych grupach osób starszych. Jednakże autorka tej dysertacji wyraża zdecydowane poparcie dla sposobu ustalania punktów odcięcia zaproponowanego przez Baumgartnera i wsp. [80], który to już od ponad 15 lat cieszy się uznaniem w badaniach nad sarkopenią.

Aktualnie zdecydowana większość zespołów badawczych, w celu ustalenia punktów odcięcia dla niskiej masy mięśniowej, wykorzystuje wyniki badania składu ciała, uzyskane od młodej populacji odniesienia. Pomimo tego, iż badania nad sarkopenią są już prowadzone od niemal trzech dekad, wciąż brakuje spójnych rekomendacji na temat warunków, które muszą spełniać młode osoby, aby zostać włączone do tej właśnie grupy. W opisanych we wstępie porozumieniach, podejmujących kwestię diagnostyki niskiej masy mięśniowej (podrozdział 1.4), jednogłośnie podkreśla się, że osoby te muszą być zdrowe. Tylko w dokumencie będącym efektem prac badaczy z SCWD [19] doprecyzowano, że nie mogą one skarżyć się na bóle kończyn i na zaburzenia równowagi ciała. Jednakże nadal kilka zagadnień w tym zakresie budzi niejasności.

Po pierwsze zastanawiającą kwestią jest to, jakim wskaźnikiem BMI powinny charakteryzować się te młode zdrowe osoby i czy powinien się on znajdować w rekomendowanej przez WHO normie dla BMI tj. w przedziale od 18,50 – 24,99 kg/m<sup>2</sup> [128]. Jak dotąd, ocena znaczenia wskaźnika BMI, w ustalaniu punktów odcięcia dla niskiej masy mięśniowej, nie została podjęta w piśmiennictwie z zakresu sarkopenii. W związku z powyższym w ramach tej pracy postanowiono zweryfikować tę kwestię. Z młodych populacji obydwu płci postanowiono wyłączyć osoby z niedowagą (wskaźnik BMI < 18,50 kg/m<sup>2</sup>), jak również nadwagą (wskaźnik BMI od 25,00-29,99 kg/m<sup>2</sup>) oraz otyłością (wskaźnik BMI > 30,00 kg/m<sup>2</sup>). Zauważono, że uwzględnienie normy dla wskaźnika BMI zwiększyło punkt odcięcia dla wskaźnika ALM, ale tylko dla grupy kobiet. W konsekwencji częstość występowania niskiej masy mięśniowej w modelowej grupie starszych kobiet wzrosła ponad dwukrotnie - z 5% (dla punktu odcięcia – 5,37 kg/m<sup>2</sup>) do 12% (dla punktu odcięcia 5,52 kg/m<sup>2</sup>), a opisana różnica była na granicy istotności statystycznej.

Uwzględnienie normy dla kryterium BMI, przy wyliczaniu wartości granicznych dla wskaźnika SMI, również wpłynęło na zwiększenie punktów odcięcia dla I i II klasy sarkopenii, a zmiana ta była wspólna dla obu płci. W modelowych grupach osób starszych,

wyższe punkty odcięcia wpłynęły na istotny spadek częstości występowania badanych z umiarkowaną sarkopenią (I klasa sarkopenii) oraz wzrost liczby osób z jej postacią ciężką (II klasa sarkopenii). Co ciekawe, całkowita liczba starszych kobiet z niską masą mięśniową rozpoznaną według wskaźnika SMI (po zsumowaniu kobiet z I i II klasy sarkopenii) nie uległa zmianie, natomiast w modelowej grupie starszych mężczyzn zwiększyła się nieznacznie - tylko o 3%.

Tak wyraźnych zmian nie zaobserwowano w stosunku do pozostałych kryteriów tj. wskaźnika MMI i FFMI. Co prawda, punkty odcięcia, które zostały dla nich wyliczone dzięki badaniu składu ciała osób młodych ze wskaźnikiem BMI w normie, były wyższe (za wyjątkiem punktu odcięcia dla wskaźnika MMI dla mężczyzn), to jednak rozpowszechnienie niskiej masy mięśniowej w modelowych grupach osób starszych nie uległo znaczącej zmianie.

Trudno jest odnieść opisane powyżej obserwacje do wyników innych prac, ponieważ według wiedzy autorki tej dysertacji, tego typu analizy jak dotąd nie były prowadzone, o czym wspomniano już wcześniej. Ponadto w publikacjach dotyczących problematyki punktów odcięcia dla niskiej masy mięśniowej badacze z reguły nie pokazują zakresu BMI włączanych do analiz osób, prezentując tylko wartości średnie. Jedynie w dwóch pracach uwzględniono informacje na temat zakresu BMI populacji wykorzystanych do ustalenia wartości granicznych dla niskiej masy mięśniowej [90,111]. W pierwszej z nich, autorstwa Woods i wsp. [111] ustalono punkty odcięcia dla wskaźników ALM i SMI w oparciu o wyniki uzyskane od 62 Australijek w wieku 18-40 lat, których średnie BMI wyniosło  $22,5 \pm 3,4 \text{ kg/m}^2$ , a jego zakres mieścił się w przedziale od  $17,9$ - $35,4 \text{ kg/m}^2$ . W drugiej analizie, przeprowadzonej przez Zoico i wsp. [90], opublikowano wartości graniczne dla tych samych kryteriów oceny niskiej masy mięśniowej, korzystając z badania składu ciała 120 Włozek w wieku 20-50 lat, których średnie BMI wyniosło  $24,7 \pm 4,4 \text{ kg/m}^2$ , a zakres od  $19,7$ - $39,1 \text{ kg/m}^2$ . Opierając się na wynikach uzyskanych w niniejszym opracowaniu, można zaryzykować stwierdzenie, że wyłączenie z cytowanych populacji odniesienia, młodych kobiet z niedowagą oraz nadwagą i otyłością, najprawdopodobniej wpłynęłoby na zwiększenie punktów odcięcia zaprezentowanych w omawianych w tym miejscu analizach, a tym samym na możliwy wzrost częstości występowania niskiej masy mięśniowej w badaniach z ich wykorzystaniem u starszych kobiet.

Również brak spójnych rekomendacji dotyczących przedziału wiekowego młodej zdrowej populacji odniesienia wydaje się być kwestią wartą przedyskutowania. W dokonanym przeglądzie literatury to przedział wiekowy 18-40 lat (następnie 18-39 lat, kolejno 20-39 lat) cieszy się największą popularnością (zostało to dobrze zobrazowane w tabeli 1 na stronach 20-26). Jednakże, w obliczu doniesień, że spadek masy mięśniowej może zaczynać się już po 30. roku życia [25,26], a punkty odcięcia dla niskiej masy mięśniowej należy ustalać w oparciu o wyniki osób charakteryzujących się szczytową masą mięśniową, zasadność włączania do młodej zdrowej populacji odniesienia osób powyżej 30 roku życia może budzić pewne wątpliwości. Co ciekawe, niektórzy badacze włączali do tej grupy nawet starszych dorosłych do 50 roku życia [90,94]. Uwzględnienie osób z przedziału wiekowego 18-40 lat wydaje się być efektem naśladowania podejścia Baumgartnera i wsp. [80], którzy jako pierwsi ustalili punkty odcięcia dla wskaźnika ALM, w oparciu o wyniki uzyskane od osób w tym właśnie wieku. Być może wynika to także z przekonania niektórych badaczy, że spadek masy mięśniowej następuje jednak później niż po przekroczeniu 30 roku życia. Należy zaznaczyć, że w opisanych we wstępie czterech stanowiskach dotyczących diagnozowania sarkopenii, tylko w jednym odniesiono się do omawianego w tym miejscu zagadnienia. Jedynie badacze z SCWD [19] zarekomendowali przedział wiekowy 20-30 lat za najbardziej właściwy. W niniejszym opracowaniu zastosowano się do powyższej rekomendacji.

Zagadnieniem wartym rozważenia jest także brak jasnych wytycznych co do wielkości młodej zdrowej populacji odniesienia. Ponownie tylko badacze z SCWD [19] odnieśli się do tej kwestii i zaproponowali, aby jej liczebność, dla każdej z płci, nie była mniejsza niż 100. Jednakże w literaturze przedmiotu niektórzy autorzy wyliczają punkty odcięcia bazując na wynikach uzyskanych od bardzo nielicznych grup. Jako przykład może posłużyć badanie Lau i wsp. [94], którzy wartości graniczne dla wskaźnika ALM wyliczyli wykorzystując w tym celu tylko 28 młodych mężczyzn i 83 młode kobiety. Wątpliwe jest, czy te wartości są naprawdę reprezentatywne dla populacji i czy mogą być rekomendowane dla całych Chin. Wątpliwości budzić mogą również punkty odcięcia rekomendowane dla populacji Kanady [114], które wyliczono w oparciu o wyniki składu ciała 30 kobiet i 30 mężczyzn w wieku 18-35 lat.

Warto zaznaczyć, że w niektórych krajach punkty odcięcia wyliczono w oparciu o badanie składu ciała imponująco dużych grup. Na przykład w Japonii wykorzystano w tym celu wyniki od 19 797 mężczyzn i 18 302 kobiet w wieku 18-40 lat [100]. Co ciekawe,

cieszące się bardzo dużą popularnością punkty odcięcia ustalone przez Baumgartnera i wsp. [80], wyliczono na stosunkowo niewielkiej grupie osób w wieku 18-40 lat, liczącej 107 mężczyzn i 122 kobiety. W niniejszej dysertacji punkty odcięcia dla wybranych kryteriów niskiej masy mięśniowej starano się wyliczyć na możliwie jak największej populacji osób w wieku 20-30 lat. W związku z powyższym na przestrzeni dwóch lat przebadano 1115 osób: 650 młodych kobiet i 465 młodych mężczyzn. Według wiedzy autorki, grupa osób młodych uwzględniona w ramach niniejszego opracowania, to jak dotąd największa przebadana populacja w tym przedziale wiekowym w literaturze przedmiotu, wykorzystana w celu ustalenia wartości granicznych dla różnych wskaźników niskiej masy mięśniowej.

Kwestią wartą podjęcia jest również problem zróżnicowania etniczno-rasowego populacji odniesienia, w oparciu o wyniki której ustala się punkty odcięcia dla niskiej masy mięśniowej. Przedstawiciele rasy czarnej, białej i żółtej różnią się bowiem między sobą, nie tylko pod względem wzrostu, ale również udziału mięśni szkieletowych w składzie ciała [140-142]. Najwyższy ich poziom prezentują osoby czarnoskóre, rasa biała wypada pomiędzy rasą żółtą i czarną [143-145]. W związku z powyższym, punkty odcięcia dla rasy białej są generalnie wyższe od tych wyliczonych dla rasy żółtej, choć z pewnością najwyższe byłyby dla rasy czarnej (jednakże nie znaleziono żadnych prac z zakresu sarkopenii obejmujących wyłącznie przedstawicieli rasy czarnej).

Co ciekawe, opublikowano analizy, w których do diagnostyki niskiej masy mięśniowej u osób starszych z krajów europejskich wykorzystano punkty odcięcia wyliczone dla rasy żółtej. I tak np. Landi i wsp. [38] do oceny częstości występowania sarkopenii wśród 122 mieszkańców domu pomocy społecznej we Włoszech zastosowali punkty odcięcia wyliczone dla populacji Tajwanu [105]. Te same wartości graniczne wykorzystano w innej włoskiej analizie [146]. Również z punktów tajwańskich [105] skorzystano w belgijskim badaniu BELFRAIL, które przeprowadzono na 288 badanych powyżej 80 roku życia [34]. Wydaje się, że takie postępowanie obarczone jest bardzo dużym błędem.

Dopiero w 2010 roku, badacze z SCWD [19] podkreślili, że osoby wchodzące w skład młodej zdrowej populacji odniesienia powinny reprezentować tę samą grupę etniczno-rasową [18]. W dokonanym przeglądzie piśmiennictwa można odnaleźć prace, w których ustalono punkty odcięcia dla niskiej masy mięśniowej, w oparciu o badanie składu ciała różnych grup

etniczno-rasowych. Na przykład punkty odcięcia dla wskaźnika SMI, zaproponowane przez Janssen i wsp. [112], wyliczono w oparciu o wyniki uzyskane: od Amerykanów rasy kaukaskiej, Afro-Amerykanów oraz Amerykanów pochodzenia latynoskiego. Podobną strukturę prezentowała populacja osób starszych The Health Aging and Body Composition Study, oceniana przez Newman i wsp. [113] (41% stanowiły osoby czarnoskóre). W analizie Kelly i wsp. [147] zaprezentowano wyraźne różnice w poziomie beztłuszczowej masy ciała, także kończyn, dla Amerykanów rasy kaukaskiej, Afro-Amerykanów i Amerykanów pochodzenia latynoskiego. Dlatego też, można przypuszczać, że punkty odcięcia ustalone dla każdej z wymienionych tu subpopulacji etnicznej różniłyby się od tych, wyliczonych dla nich wspólnie. Ustalone przez autorkę tej dysertacji punkty odcięcia dla wskaźnika SMI, dla obu płci, były wyższe niż te, które ustalił Janssen i wsp. [112] Być może uzyskaną różnicę, przynajmniej częściowo, można wyjaśnić różnicami etniczno-rasowymi badanych populacji odniesienia. W niniejszej dysertacji, wszystkie przebadane osoby (zarówno młoda, jak i starsza populacja odniesienia; n=1850) były przedstawicielami rasy białej. Niestety, autorzy prac z zakresu sarkopenii i punktów odcięcia, wciąż za rzadko podają informacje na temat struktury etniczno-rasowej badanych przez siebie grup.

Wydaje się zatem, że w przypadku braku punktów odcięcia właściwych dla populacji kraju, w którym prowadzi się badania nad sarkopenią, wyboru innych wartości granicznych należy dokonywać z ostrożnością, skłaniając się ku tym wyliczonym w oparciu o wyniki młodej zdrowej populacji odniesienia, o znacznej liczebności oraz o strukturze etniczno-rasowej zbliżonej do tej reprezentowanej przez analizowane osoby.

Pewną alternatywą jest także możliwość ustalenia punktów odcięcia w oparciu o wyniki składu ciała osób starszych. Pionierem takiego podejścia był zespół badawczy pod kierownictwem Newman [113], który w 2003 roku opublikował wartości graniczne dla wskaźnika ALM, wykorzystując w tym celu wyniki składu ciała otrzymane od 2984 starszych mieszkańców USA w wieku 70-79 lat (populacja The Health Aging and Body Composition Study) oraz 20 percentyl rozkładu. Do analizy włączono wyłącznie osoby starsze nie wymagające pomocy w chodzeniu oraz w wykonywaniu czynności dnia codziennego, zdolne do przejścia ¼ mili (około 400 metrów) oraz wspięcia się po 10 schodach. Ustalone przez Newman i wsp. punkty odcięcia zarekomendowano do powszechnego stosowania w algorytmie diagnostycznym opracowanym przez grupę badaczy z IWGS [18] (podrozdział 1.4.2).

W piśmiennictwie opisywane podejście do ustalania punktów odcięcia wykorzystano w kilku krajach: USA [113], Włochy [86], Australia [87,110], Japonia [101,103], Chiny [98] i Tajwan [107,108], co zostało scharakteryzowane już wcześniej. Podejście to również uwzględniono w niniejszej dysertacji.

Zaobserwowano, że punkty odcięcia dla wskaźnika ALM, wyliczone w oparciu o wyniki osób w wieku podeszłym, są wyższe od tych ustalonych z wykorzystaniem młodej zdrowej populacji odniesienia. Wykazano to w ramach niniejszego opracowania i jest to zgodne z doniesieniami innych autorów, którzy prowadzili analizy na dwóch populacjach odniesienia (tj. młodej i starej). I tak, w australijskiej pracy Yu i wsp. [87] punkty odcięcia wyliczone dzięki badaniu składu ciała 611 mężczyzn i 375 kobiet w wieku 65+ wyniosły odpowiednio: 7,36 kg/m<sup>2</sup> dla mężczyzn i 5,81 kg/m<sup>2</sup> dla kobiet. Natomiast te wyliczone w oparciu o wyniki młodej zdrowej populacji odniesienia, którą stanowiło 114 mężczyzn i 23 kobiety w wieku 18-40 lat, były znacząco niższe – odpowiednio 6,89 kg/m<sup>2</sup> i 4,32 kg/m<sup>2</sup>. Wyższe punkty odcięcia wpłynęły na istotnie wyższą częstość występowania niskiej masy mięśniowej w badanej populacji starszych Australijczyków (w grupie starszych mężczyzn: 7,2% dla punktu 6,89 kg/m<sup>2</sup> i 19,8% dla punktu 7,36 kg/m<sup>2</sup>; w grupie kobiet: 1,6% dla punktu 4,32 kg/m<sup>2</sup> i 19,7% dla punktu 5,81 kg/m<sup>2</sup>). Podobne tendencje zaobserwowano we włoskiej analizie Coin i wsp. [86]. 20 percentyl rozkładu dla wskaźnika ALM, wyliczony dla populacji osób w wieku 65 lat i więcej, wyniósł: dla starszych mężczyzn 7,64 kg/m<sup>2</sup>, a dla starszych kobiet: 5,78 kg/m<sup>2</sup>. Natomiast odjęcie dwóch odchyłeń standardowych (zgodnie z podejściem Baumgartnera i wsp.[80]) od średniej dla wskaźnika ALM, uzyskanej przez osoby w wieku 20-39 lat (n= 116 mężczyzn i 83 kobiety) pozwoliło na wyliczenie następujących wartości granicznych: 6,54 kg/m<sup>2</sup> dla mężczyzn i 4,82 kg/m<sup>2</sup> dla kobiet. Punkty te wpłynęły na rozpoznanie niskiej masy mięśniowej u znikomej liczby osób starszych – jedynie u 0,3% kobiet i u żadnego starszego mężczyzny. Z kolei wyższe wartości graniczne (z wyników osób starszych) pozwoliły na rozpoznanie niskiej masy mięśniowej aż u 20% badanych kobiet i 20% badanych mężczyzn.

Co ciekawe rozbieżności takich nie zaobserwowano w analizach amerykańskich – punkty odcięcia Newman i wsp. [113] były bardzo podobne do wartości granicznych Baumgartnera i wsp.[80]. Wyniosły one odpowiednio: dla kobiet 5,67 kg/m<sup>2</sup> (starsza populacja) vs 5,45 kg/m<sup>2</sup> (młoda populacja); dla mężczyzn 7,23 kg/m<sup>2</sup> (starsza populacja) vs 7,26 kg/m<sup>2</sup> (młoda populacja). Jednakże nie znaleziono analizy, w której podjęto się oceny

ich wpływu na częstość występowania niskiej masy mięśniowej w tej samej populacji badanej.

W niniejszej dysertacji, punkt odcięcia wyliczony dla młodych kobiet, niezależnie od ich wskaźnika BMI, wyniósł  $5,37 \text{ kg/m}^2$ , a dla tych z BMI w normie –  $5,52 \text{ kg/m}^2$ . Wartości te pozwoliły na rozpoznanie niskiej masy mięśniowej odpowiednio u 5% i 12% starszych kobiet z grupy modelowej. Natomiast 20 percentyl rozkładu dla wskaźnika ALM populacji odniesienia starszych kobiet wyniósł  $6,20 \text{ kg/m}^2$  i umożliwił identyfikację niskiej masy mięśniowej aż u 24% badanych. Z kolei, odjęcie dwóch odchyłeń standardowych od średniej dla wskaźnika ALM, uzyskanej przez 465 młodych mężczyzn (niezależnie od ich BMI) i 319 młodych badanych (wyłącznie z BMI w normie) pozwoliło na wyliczenie następujących wartości granicznych:  $7,32 \text{ kg/m}^2$  oraz  $7,29 \text{ kg/m}^2$ . Punkty te wpłynęły na rozpoznanie niskiej masy mięśniowej odpowiednio u 18% i 16% starszych mężczyzn z grupy modelowej. Natomiast 20 percentyl rozkładu dla populacji odniesienia starszych mężczyzn wyniósł  $7,39 \text{ kg/m}^2$ , przez co częstość występowania niskiej masy mięśniowej w modelowej grupie starszych mężczyzn była wyższa – 24%.

Powyższe obserwacje skłaniają do refleksji, że punkty odcięcia, ustalone w oparciu o wyniki badania składu ciała osób w wieku podeszłym, najprawdopodobniej przeszacowują skalę badanego problemu. Zdaniem autorki niniejszego opracowania wynika to z tego, że następujący sposób ustalania wartości granicznych już z założenia jest mniej dokładny, ponieważ z pewnością w populacjach odniesienia starszych osób, znajduje się pewien odsetek badanych z niską masą mięśniową.



## 6. WNIOSKI

1. Stosowanie różnych wskaźników służących do oceny niskiej masy mięśniowej i różnych punktów odcięcia prowadzi do niejednoznaczności w diagnozowaniu sarkopenii.
2. Konieczne jest wskazanie zasad rekomendowanych w diagnostyce sarkopenii dla uzyskania powtarzalności wyników. Wobec niedoszacowania przez wskaźnik FFMI, a przeszacowania przez wskaźnik SMI, częstości występowania niskiej masy mięśniowej u osób starszych, w oparciu o wykonane badania, rekomenduje się wskaźnik ALM i punkty odcięcia wyliczone dla niego w oparciu o wyniki młodej zdrowej populacji odniesienia.
3. Młoda zdrowa populacja odniesienia powinna składać się z osób charakteryzujących się wskaźnikiem BMI w normie (zgodnie z klasyfikacją WHO).
4. Do badań nad sarkopenią w Polsce rekomendowane powinny być punkty odcięcia ustalone dla wskaźnika ALM, które wynoszą odpowiednio:  $5,52 \text{ kg/m}^2$  dla kobiet i  $7,29 \text{ kg/m}^2$  dla mężczyzn.

## **7.STRESZCZENIE**

Globalne starzenie się społeczeństw, także polskiego, wymusza na badaczach poświęcenie większej uwagi problemom zdrowotnym osób w wieku podeszłym. Jednym z nich jest sarkopenia czyli związany z wiekiem zespół uogólnionej i progresywnej utraty masy mięśniowej i jej siły, któremu towarzyszy ryzyko fizycznej niesprawności, złej jakości życia, a nawet śmierci. Aby rozpoznać sarkopenię u osoby starszej, należy ocenić masę mięśniową. Wymaga to ustalenia punktów odcięcia dla stosowanych kryteriów. Do tej pory nie ustalono żadnych punktów odcięcia dla populacji Polski, co uniemożliwia podjęcie rzetelnych badań przesiewowych w kierunku sarkopenii.

### **Cel pracy**

Celem prowadzonych badań było wyliczenie, dla populacji polskiej, punktów odcięcia dla różnych wskaźników niskiej masy mięśniowej, pozwalających na diagnostykę sarkopenii u osób starszych, a następnie wskazanie najlepszego kryterium jej oceny tj. rodzaju wskaźnika i punktów odcięcia. Dodatkowo podjęto się oceny wpływu wskaźnika BMI na wartość wyliczonych punktów odcięcia z wykorzystaniem młodej populacji odniesienia.

### **Material i metoda**

Do badania włączono 1850 osób, w tym 1115 osób w wieku 20-30 lat (tzw. młoda populacja odniesienia) oraz 735 osób starszych w wieku 60 lat i więcej (tzw. starsza populacja odniesienia). Z grupy osób w wieku podeszłym wyodrębniono, osobno dla każdej z płci, modelowe grupy osób starszych (100 mężczyzn i 100 kobiet). Grupy te stanowiły model do oceny wpływu różnych wskaźników niskiej masy mięśniowej i ustalonych dla nich punktów odcięcia na częstość występowania niskiej masy mięśniowej u osób starszych, niosącej ze sobą ryzyko sarkopenii.

U wszystkich badanych oceniono skład ciała metodą bioimpedancji elektrycznej, z wykorzystaniem urządzenia InBody170. Do dalszych wyliczeń wykorzystano: całkowitą masę ciała, beztłuszczową masę ciała, beztłuszczową masę kończyn oraz wzrost i wiek badanych. Do oceny niskiej masy mięśniowej wykorzystano cztery wskaźniki: ALM (Appendicular Lean Mass Index), FFMI (Fat-Free Mass Index), MMI (Muscle Mass Index) oraz SMI (Skeletal Muscle Index). Punkty odcięcia wyliczono osobno dla każdej z płci, z wykorzystaniem młodej i starszej populacji odniesienia. Punkty odcięcia, dla młodej populacji odniesienia kobiet i mężczyzn, dla wskaźników ALM, FFMI i MMI wyliczono zgodnie z podejściem Baumgartnera i wsp. tj. poprzez odjęcie dwóch odchyłeń standardowych (-2SD) od uzyskanych przez nie średnich. Punkty odcięcia dla wskaźnika SMI

wyliczono zgodnie z podejściem Janssena i wsp. odejmując od średniej uzyskanej przez młodą populację kolejno jedno (-1SD - dla umiarkowanej postaci sarkopenii), a następnie dwa odchylenia standardowe (-2SD - dla ciężkiej postaci sarkopenii). Punkty odcięcia dla starszej populacji odniesienia wyliczono wyłącznie dla wskaźnika ALM, zgodnie z podejściem Newman i wsp., wykorzystując jako wartość graniczną 20 percentyl rozkładu.

### **Wyniki**

Dla kobiet wyliczono następujące punkty odcięcia: dla ALM – 5,37 kg/m<sup>2</sup> (z młodej populacji) i 6,20 kg/m<sup>2</sup> (ze starszej populacji); dla FFMI – 13,23 kg/m<sup>2</sup>; dla MMI – 6,27 kg/m<sup>2</sup>, a dla SMI 28,94% (-2SD) i 32,15% (-1SD). Punkty odcięcia dla mężczyzn były wyższe i wyniosły: dla ALM – 7,32 kg/m<sup>2</sup> (z młodej populacji) i 7,39 kg/m<sup>2</sup> (ze starszej populacji); dla FFMI – 16,71 kg/m<sup>2</sup>; dla MMI – 8,65 kg/m<sup>2</sup>, a dla SMI 35,40% (-2SD) i 39,00% (-1SD). Najmniej osób z niską masą mięśniową rozpoznano przy pomocy wskaźnika FFMI tj. tylko jedną starszą kobietę oraz trzech starszych mężczyzn. Z kolei największy odsetek osób starszych zidentyfikował wskaźnik SMI (po zsumowaniu osób z umiarkowaną i ciężką sarkopenią wyniósł on: 98% w modelowej grupie kobiet i 96% w modelowej grupie mężczyzn). Uwzględnienie przy ustalaniu punktów odcięcia, z wykorzystaniem młodej populacji odniesienia, zakresu normy dla wskaźnika BMI, wpłynęło znacząco na zmianę ich wartości (na zwiększenie: u kobiet – ALM (z 5,37 na 5,52 kg/m<sup>2</sup>), FFMI (z 13,23 na 13,66 kg/m<sup>2</sup>), MMI (z 6,27 na 6,44 kg/m<sup>2</sup>) i SMI (z 32,15 na 32,99% dla -1SD i z 28,94 na 30,31% dla -2SD); u mężczyzn – FFMI (z 16,71 na 16,75 kg/m<sup>2</sup>) i SMI (z 39,00 na 41,21% dla -1SD i z 35,40 na 38,42% dla -2SD); na zmniejszenie: tylko u mężczyzn dla ALM (z 7,32 na 7,29 kg/m<sup>2</sup>) i MMI (z 8,65 na 8,62 kg/m<sup>2</sup>). Wyższe punkty odcięcia przyczyniły się do rozpoznania niskiej masy mięśniowej u większej liczby osób starszych z grup modelowych.

### **Wnioski**

Otrzymane wyniki wskazują, że stosowanie różnych wskaźników służących do oceny niskiej masy mięśniowej i różnych punktów odcięcia prowadzi do niejednoznaczności w diagnozowaniu sarkopenii. Dlatego też konieczne jest wskazanie zasad rekomendowanych w diagnostyce sarkopenii dla uzyskania powtarzalności wyników. Wobec niedoszacowania przez wskaźnik FFMI, a przeszacowania przez wskaźnik SMI, częstości występowania niskiej masy mięśniowej u osób starszych, w oparciu o wykonane badania, rekomenduje się wskaźnik ALM i punkty odcięcia wyliczone dla niego w oparciu o wyniki młodej zdrowej populacji odniesienia, posiadającej BMI w normie tj. 5,52 kg/m<sup>2</sup> dla kobiet i 7,29 kg/m<sup>2</sup> dla mężczyzn.

## **8. ABSTRACT**

### **LOW MUSCLE MASS INDICES IN DEFINING SARCOPENIA**

Process of global ageing of societies, including also Polish society, makes scientists concentrate more and more upon health issues of elderly people. One of them is sarcopenia or, in other words, age related progressive and generalised loss of muscle mass and strength with a risk of adverse outcomes such as physical disability, poor quality of life and death.

In order to diagnose sarcopenia in an elderly person one should evaluate muscle mass. That, in turn, requires to define cut-off points for applied criteria. No cut-off points for the Polish population have been defined so far, which makes performing of any reliable sarcopenia screening impossible.

#### **Aim**

The aim of performed studies was to calculate, for the Polish population, cut-off points for various low muscle mass indices, which enables us to diagnose sarcopenia in elderly people, and then to define its best criterion of evaluation, i.e.: type of index and cut-off points. What is more, evaluation of BMI index influence upon values of cut-off points calculated for young reference population was carried out.

#### **Material and method**

1850 subjects were included into that study: 1115 people from 20 to 30 years of age (so called young reference population) and 735 elderly people from 60 years of age and more (so called older reference population). From the group of elderly people, separately for each gender, model groups of elderly people were identified (100 men and 100 women). These groups constituted a model for evaluation of influence of various indices and cut-off points, which were established for them, upon prevalence of low muscle mass in elderly people.

Body composition by means of bioelectrical impedance analysis, using InBody170 analyzer, was evaluated in all examined people. Weight, skeletal muscle mass, fat-free mass, appendicular lean mass and also height and age of the people included in the examination were used for further evaluation. Four indices were used for evaluation of low muscle mass. They were as follows: ALM (Appendicular Lean Muscle Mass), FFMI (Fat-Free Mass Index), MMI (Muscle Mass Index) and SMI (Skeletal Muscle Index). Cut-off points were established separately for each gender, using young and older reference population. Cut-off points, for reference population of young women and young men, for ALM, FFMI and MMI indices were calculated in accordance with Baumgartner et al. approach, i.e.: by subtracting two standard deviations (-2SD) from the received by them means. Cut-off points for SMI were

calculated in accordance with Janssen et al. approach by subtracting from the mean received by young population successively one (-1SD- for moderate sarcopenia) and then, two standard deviations (-2SD – for severe sarcopenia). Cut-off points for older reference population were calculated only for ALM index in accordance with Newman et al. approach using the lowest 20<sup>th</sup> percentile as the limit value.

### **Results**

The following cut-off points were calculated for women: for ALM - 5.37 kg/m<sup>2</sup> (from young population) and 6.20 kg/m<sup>2</sup> (from older population); for FFMI - 13.23 kg/m<sup>2</sup>; for MMI - 6.27 kg/m<sup>2</sup>, and for SMI 28.94% (-2SD) and 32.15% (-1SD). Cut-off points for men were higher and were as follows: for ALM – 7.32 kg/m<sup>2</sup> (from young population) and 7.39 kg/m<sup>2</sup> (from older population); for FFMI - 16.71 kg/m<sup>2</sup>; for MMI - 8.65 kg/m<sup>2</sup>, and for SMI 35.40% (-2SD) and 39.00% (-1SD). The lowest number of people with low muscle mass was diagnosed by means of FFMI i.e.: only one elderly woman and three elderly men. The largest percentage of elderly people, in turn, was identified by means of SMI (after summing up of people with moderate and severe sarcopenia and it was: 98% in model group of women and 96% in model group model of men). While cut-off points were established, recommended BMI range (18.50-24.99 kg/m<sup>2</sup>) for young reference population was taken into consideration which had considerable influence upon change of their value (increase: in women – ALM (from 5.37 to 5.52 kg/m<sup>2</sup>), FFMI (from 13.23 to 13.66 kg/m<sup>2</sup>), MMI (from 6.27 to 6.44 kg/m<sup>2</sup>) and SMI (from 32.15 to 32.99% for -1SD and from 28.94 to 30.31% for -2SD); in men – FFMI (from 16.71 to 16.75 kg/m<sup>2</sup>) and SMI (from 39.00 to 41.21% for -1SD and from 35.40 to 38.42% for -2SD); decrease: only in men for ALM (from 7.32 to 7.29 kg/m<sup>2</sup>) and MMI (from 8.65 to 8.62 kg/m<sup>2</sup>). Higher cut-off points contributed to diagnose of low muscle mass in larger number of elderly people from model groups.

### **Conclusions**

Received results show that using various indices applied for the purpose of evaluation of low muscle mass and different cut-off points leads to ambiguity in the diagnosis of sarcopenia. For that reason, it seems necessary to indicate recommended principles in diagnostics of sarcopenia in order to obtain reproducibility of results. Due to underestimation by FFMI index, and overestimation by SMI index, of prevalence of low muscle mass in elderly people, ALM index and cut-off points - 5.52 kg/m<sup>2</sup> for women and 7.29 kg/m<sup>2</sup> for men - are recommended for studies on sarcopenia in Poland (points established for young reference population with recommended BMI range).

## 9. PIŚMIENNICTWO

1. Eurostat 2011: Proportion of population aged 65 and over.  
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tps00028>. Data wejścia: 1.09.2014
2. Eurostat: Population projections.  
[www.epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Population\\_projections](http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Population_projections). Data wejścia 10.09.2014
3. Mossakowska M, Więcek A, Błędowski P (red.). Aspekty medyczne, psychologiczne, socjologiczne i ekonomiczne starzenia się ludzi w Polsce. Termedia Wydawnictwa Medyczne, Poznań 2012
4. Łobożewicz T. Stan i uwarunkowania aktywności ruchowej ludzi w starszym wieku w Polsce. Z warsztatów badawczych. Wyd. AWF. Warszawa; 1991; 208.
5. Rowiński R, Dąbrowski A. Aktywność fizyczna Polaków w wieku podeszłym. W: Mossakowska M., Więcek A., Błędowski P. (red.). Aspekty medyczne, psychologiczne, socjologiczne i ekonomiczne starzenia się ludzi w Polsce. Termedia Wydawnictwa Medyczne, Poznań 2012, s.531-548.
6. Matthews FE, Arthur A, Barnes LE i wsp. A two-decade comparison of prevalence of dementia in individuals aged 65 years and older from three geographical areas of England: results of the Cognitive Function and Ageing Study I and II. *Lancet*. 2013;382(9902):1405-1412.
7. Wieczorowska-Tobis K. Zmiany narządowe w procesie starzenia. *Pol. Arch. Med. Wew.* 2008 T. 118 suppl. s. 63-69.
8. Mossakowska M, Broczek K, Życzkowska J i wsp. Sprawność funkcjonalna polskich stulatków. W: Pomyślne starzenie się w świetle nauk o zdrowiu. Pr. zbior. pod red. Jerzego T. Kowaleskiego i Piotra Szukalskiego. Łódź: Zakład Demografii i Gerontologii Społecznej UŁ, 2008, 164-174.
9. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Topinková E i wsp. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010;13(1):1-7.

10. Rolland Y, Czerwiński S, Abellan van Kan G i wsp.: Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging*. 2008, 12(7), 433-450.
11. Greenlund LJ, Nair KS. Sarcopenia-consequences, mechanisms, and potential therapies. *Mech Ageing Dev*. 2003;124(3):287-299.
12. Abellan van Kan G. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging* 2009;13(8):708-712.
13. Rizzoli R, Reginster JY, Arnal JF i wsp. Quality of life in sarcopenia and frailty. *Calcif Tissue Int* 2013;93(2):101-120.
14. Visser M, Schaap LA. Consequences of sarcopenia. *Clin Geriatr Med* 2011;27(3):387-399.
15. Morley JE, Cruz-Jentoft AJ. Definitions of Sarcopenia. W: Cruz-Jentoft AJ, Moreley JE (red.) *Sarcopenia*, John Wiley & Sons, 2012, 8-19.
16. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr*. 1997;127(5 Suppl):990S-991S.
17. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM i wsp. 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.
18. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ i wsp. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2011,12, 249-256.
19. Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM i wsp. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12(6):403-409.
20. Pongchaiyakul C, Limpawattana P, Kotruchin P i wsp. Prevalence of sarcopenia and associated factors among Thai population. *J Bone Miner Metab*. 2013;31(3):346-350.
21. Norshafarina SK, Noor Ibrahim MS, Suzana S i wsp. Sarcopenia and Its Impact on Health: Do They Have Significant Associations? *Sains Malaysiana* 2013;42(9): 1345–1355
22. Abellan van Kan G, Cesari M, Gillette-Guyonnet S i wsp. Sarcopenia and cognitive impairment in elderly women: results from the EPIDOS cohort. *Age Ageing*. 2013;42(2):196-202.

23. Dam TT, Peters KW, Fragala M i wsp. An evidence-based comparison of operational criteria for the presence of sarcopenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(5):584-590.
24. Lee WJ, Liu LK, Peng LN i wsp. Comparisons of sarcopenia defined by IWGS and EWGSOP criteria among older people: results from the I-Lan longitudinal aging study. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14(7):528.e1-7.
25. Roubenoff R. Sarcopenia: effects on body composition and function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003; 58(11):1012-1017.
26. Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014;24;3(4):346-350.
27. Janssen I. Evolution of sarcopenia research. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010;35(5):707-712.
28. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM i wsp.: Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* 2000;89(1):81-88.
29. Tanaka H, Seals DR. Endurance exercise performance in masters athletes : age associated changes and underlying physiological mechanisms. *J Physiol* 2008; 586(1):55-63.
30. Manini TM, Clark BC: Dynapenia and Aging: an update. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67(1):28-40.
31. von Haehling S, Morley JE, Anker SD. An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2010;1(2):129-133.
32. Janssen I. The epidemiology of sarcopenia. *Clin Geriatr Med*. 2011;27(3):355-363.
33. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D i wsp. Epidemiology of sarcopenia among elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol*. 1998, 147(8), 755-763.
34. Legrand D, Vaes B, Matheï C i wsp. The prevalence of sarcopenia in very old individuals according to the European consensus definition: insights from the BELFRAIL study. *Age Ageing* 2013;42(6):727-734.
35. Gariballa S, Alessa A. Sarcopenia: prevalence and prognostic significance in hospitalized patients. *Clin Nutr*. 2013;32(5):772-776.
36. Smoliner C, Sieber CC, Wirth R. Prevalence of sarcopenia in geriatric hospitalized patients. *J Am Med Dir Assoc*. 2014;15(4):267-272.



37. Vetrano DL, Landi F, Volpato S i wsp. Association of Sarcopenia With Short- and Long-term Mortality in Older Adults Admitted to Acute Care Wards: Results From the CRIME Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(9):1154-1161.
38. Landi F, Liperoti R, Fusco D i wsp. Prevalence and risk factors of sarcopenia among nursing home older residents. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012;67(1):48-55.
39. Landi F, Liperoti R, Fusco D i wsp. Sarcopenia and mortality among older nursing home residents. *J Am Med Dir Assoc*. 2012;13(2):121-126.
40. Halil M, Ulger Z, Varlı M i wsp. Sarcopenia assessment project in the nursing homes in Turkey. *Eur J Clin Nutr*. 2014;68(6):690-694.
41. Kimyagarov S, Klid R, Fleissig Y i wsp. Skeletal muscle mass abnormalities are associated with survival rates of institutionalized elderly nursing home residents. *J Nutr Health Aging*. 2012;16(5):432-436.
42. Walrand S, Guillet C, Salles J i wsp. Physiopathological mechanism of sarcopenia. *Clin Geriatr Med*. 2011;27(3):365-385.
43. Drey M. Sarcopenia - pathophysiology and clinical relevance. *Wien Med Wochenschr*. 2011;161(17-18):402-408.
44. Fujita S, Volpi E. Nutrition and sarcopenia of ageing. *Nutr Res Rev*. 2004;17(1):69-76.
45. Volkert D. The role of nutrition in the prevention of sarcopenia. *Wien Med Wochenschr*. 2011;161(17-18):409-415.
46. Calvani R, Miccheli A, Bernabei R i wsp. Diet and Aging: Role in Prevention of Muscle Mass Loss. In: Watson RR, Preedy VR, editors. *Bioactive Food as Dietary Interventions for The Aging Population*. Academic Press; First edition 2013: 109-120.
47. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J i wsp. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(1):150-155.
48. Scott D, Blizzard L, Fell J i wsp. Associations between dietary nutrient intake and muscle mass and strength in community-dwelling older adults: the Tasmanian Older Adult Cohort Study. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(11):2129-2134.
49. Cesari M, Pahor M, Bartali B i wsp. Antioxidants and physical performance in elderly persons: the Invecchiare in Chianti (InCHIANTI) study. *Am J Clin Nutr* 2004;79: 289–294.

50. Szczygieł B. Niedożywienie. W: Szczygieł B (red.). Niedożywienie związane z chorobą. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2011:9-23.
51. Vandewoude MF, Alish CJ, Sauer AC i wsp. Malnutrition-sarcopenia syndrome: is this the future of nutrition screening and assessment for older adults? *J Aging Res.* 2012;2012:651570.
52. Meng SJ, Yu LJ. Oxidative stress, molecular inflammation and sarcopenia. *Int J Mol Sci.* 2010;11(4):1509-1526.
53. Alemán H, Esparza J, Ramirez FA i wsp. Longitudinal evidence on the association between interleukin-6 and C-reactive protein with the loss of total appendicular skeletal muscle in free-living older men and women. *Age Ageing* 2011; 40(4): 469-475.
54. Cesari M, Penninx BW, Pahor M i wsp. Inflammatory markers and physical performance in older persons: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004;59(3):242-248.
55. Smith GI, Atherton P, Reeds DN i wsp. Dietary omega-3 fatty acid supplementation increases the rate of muscle protein synthesis in older adults: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2011;93(2):402-412.
56. Wolfe RR, Miller SL, Miller KB. Optimal protein intake in the elderly. *Clin Nutr.* 2008;27(5):675-684.
57. Bauer J, Biolo G, Cederholm T i wsp. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14(8): 542-559.
58. Paddon-Jones D, Rasmussen BB. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009;12(1):86-90.
59. Pillard F, Laoudj-Chenivesse D, Carnac G i wsp. Physical activity and sarcopenia. *Clin Geriatr Med.* 2011;27(3):449-470.
60. Freiburger E, Sieber C, Pfeifer K. Physical activity, exercise, and sarcopenia - future challenges. *Wien Med Wochenschr.* 2011;161(17-18):416-425.
61. Porter MM. The effects of strength training on sarcopenia. *Can J Appl Physiol.* 2001;26(1):123-141.
62. Williams MA, Haskell WL, Ades PA i wsp. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart

Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2007; 116(5):572-584.

63. Morley JE, Argiles JM, Evans WJ i wsp. Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2010;11(6):391-396.

64. Campbell WW. Synergistic use of higher-protein diets or nutritional supplements with resistance training to counter sarcopenia. *Nutr Rev.* 2007;65(9):416-422.

65. Scott D, Blizzard L, Fell J i wsp. The epidemiology of sarcopenia in community living older adults: what role does lifestyle play? *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2011;2(3):125-134.

66. Pahor M, Manini T, Cesari M. Sarcopenia: Clinical evaluation, biological markers and other evaluation tools. *J Nutr Health Aging* 2009;13(8):724-728.

67. Lewitt A, Mądro E, Krupienicz A. Podstawy teoretyczne i zastosowania analizy impedancji bioelektrycznej (BIA). *Endokr. Otył. Zab. Przem. Mat.* 2007; 4: 79–84.

68. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD i wsp: Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004;23(5):1226-1243.

69. Norman K, Pirlich M, Sorensen J. Bioimpedance vector analysis as a measure of muscle function. *Clin Nutr* 2009;28(1):78-82.

70. Ling CH, de Craen AJ, Slagboom PE i wsp. Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clin Nutr* 2011;30:610–615.

71. Kaido T, Uemoto S. Direct Segmental Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis Is Useful to Evaluate Sarcopenia. *American Journal of Transplantation* 2013; 13: 2506–2507.

72. Karelis AD, Chamberland G, Aubertin-Leheudre M i wsp. Ecological mobility in Aging and Parkinson (EMAP) group. Validation of a portable bioelectrical impedance analyzer for the assessment of body composition. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2013;38(1):27-32.

73. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M i wsp. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 1120–1124.

74. Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutiérrez-Robledo LM i wsp. Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. *J Nutr Health Aging.* 2013;17(3):259-262.

75. Landi F, Liperoti R, Russo A i wsp. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the ilSIRENTE study. *Clin Nutr.* 2012;31(5):652-658.
76. Bastiaanse LP, Hilgenkamp TI, Echteld MA i wsp. Prevalence and associated factors of sarcopenia in older adults with intellectual disabilities. *Res Dev Disabil.* 2012;33(6):2004-2012.
77. Patel HP, Syddall HE, Jameson K i wsp. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). *Age Ageing.* 2013;42(3):378-384.
78. Laurentani F, Russo C, Bandinelli S i wsp. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003; 95:1851–1860.
79. Chen LK, Liu LK, Woo J i wsp. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2014;15(2):95-101.
80. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D i wsp. Epidemiology of sarcopenia among elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998, 147(8), 755-763.
81. Patil R, Uusi-Rasi K, Pasanen M i wsp. Sarcopenia and osteopenia among 70-80-year-old home-dwelling Finnish women: prevalence and association with functional performance. *Osteoporos Int* 2013;24(3):787-796.
82. Scott D, Hayes A, Sanders KM i wsp. Operational definitions of sarcopenia and their associations with 5-year changes in falls risk in community-dwelling middle-aged and older adults. *Osteoporos Int.* 2014;25(1):187-193.
83. Figueiredo CP, Domiciano DS, Lopes JB i wsp. Prevalence of sarcopenia and associated risk factors by two diagnostic criteria in community-dwelling older men: the São Paulo Ageing & Health Study (SPAH). *Osteoporos Int.* 2014;25(2):589-596.
84. Spira D. Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Vitamin D-Mangel, Sarkopenie und Frailty-Syndrom am Beispiel einer Stichprobe in BASE-II (Berliner Altersstudie 2). Dissertation. [http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS\\_thesis\\_000000040140](http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000040140). Data wejścia: 11.09.2014

85. Cherin P, Voronska E, Fraoucene N i wsp. Prevalence of sarcopenia among healthy ambulatory subjects: the sarcopenia begins from 45 years. *Aging Clin Exp Res.* 2014;26(2):137-146.
86. Coin A, Sarti S, Ruggiero E i wsp. Prevalence of sarcopenia based on different diagnostic criteria using DEXA and appendicular skeletal muscle mass reference values in an Italian population aged 20 to 80. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14(7):507-512.
87. Yu S, Appleton S, Adams R i wsp. The impact of low muscle mass definition on the prevalence of sarcopenia in older australians. *Biomed Res Int.* 2014;2014:361790. doi: 10.1155/2014/361790. Epub 2014 Jul 3.
88. Alemán-Mateo H, Ruiz Valenzuela RE (2014) Skeletal muscle mass indices in healthy young Mexican adults aged 20-40 years: implications for diagnoses of sarcopenia in the elderly population. *ScientificWorldJournal.* 6;2014:672158. doi: 10.1155/2014/672158. eCollection 2014
89. Schutz Y, Kyle UG, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18 – 98 y. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002,26(7):953-960.
90. Zoico E, Di Francesco V, Guralnik JM i wsp. Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004, 28(2), 234-241.
91. Tichet J, Vol S, Salle A i wsp. Prevalence of sarcopenia in the French senior population. *J Nutr Health Aging* 2008;12(3):202-206.
92. Masanes F, Culla A, Navarro-Gonzalez M i wsp. Prevalence of sarcopenia in healthy community-dwelling elderly in an urban area of Barcelona (Spain). *J Nutr Health Aging.* 2012,16(2):184-187.
93. Tankó LB, Movsesyan L, Mouritzen U i wsp. Appendicular lean tissue mass and the prevalence of sarcopenia among healthy women. *Metabolism* 2002; 51(1):69-74.
94. Lau EM, Lynn HS, Woo JW i wsp. Prevalence of and risk factors for sarcopenia in elderly Chinese men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(2):213-216.
95. Wen X, Wang M, Jiang CM i wsp. Are current definitions of sarcopenia applicable for older Chinese adults? *J Nutr Health Aging* 2011;15(10):847-851.

96. Cheng Q, Zhu X, Zhang X i wsp. A cross-sectional study of loss of muscle mass corresponding to sarcopenia in healthy Chinese men and women: reference values, prevalence, and association with bone mass. *J Bone Miner Metab* 2014; 32(1):78-88.
97. Meng P, Hu YX, Fan L i wsp. Sarcopenia and sarcopenic obesity among men aged 80 years and older in Beijing: prevalence and its association with functional performance. *Geriatr Gerontol Int.* 2014;14 Suppl 1:29-35.
98. Yu R, Wong M, Leung J i wsp. Incidence, reversibility, risk factors and the protective effect of high body mass index against sarcopenia in community-dwelling older Chinese adults. *Geriatr Gerontol Int.* 2014;14 Suppl 1:15-28.
99. Sanada K, Miyachi M, Tanimoto M i wsp. A cross-sectional study of sarcopenia in Japanese men and women: reference values and association with cardiovascular risk factors. *Eur J Appl Physiol* 2010;110(1):57-65.
100. Yamada M, Nishiguchi S, Fukutani N i wsp. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adults. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14(12):911-915.
101. Yamada M, Moriguchi Y, Mitani T i wsp. Age-dependent changes in skeletal muscle mass and visceral fat area in Japanese adults from 40 to 79 years-of-age. *Geriatr Gerontol Int.* 2014;14 Suppl 1:8-14.
102. Tanimoto Y, Watanabe M, Sun W i wsp. Association of sarcopenia with functional decline in community-dwelling elderly subjects in Japan. *Geriatr Gerontol Int.* 2013;13(4):958-963.
103. Yoshida D, Suzuki T, Shimada H i wsp. Using two different algorithms to determine the prevalence of sarcopenia. *Geriatr Gerontol Int.* 2014;14 Suppl 1:46-51.
104. Kim YS, Lee Y, Chung YS i wsp. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in the Korean population based on the Fourth Korean National Health and Nutritional Examination Surveys. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67(10):1107-1113.
105. Chien MY, Huang TY, Wu YT. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56(9):1710-1715.
106. Chang CI, Chenb CY, Huanga KC i wsp. Comparison of three BIA muscle indices for sarcopenia screening in old adults. *European Geriatric Medicine* 2013;4(3):145-149.

107. Liu LK, Lee WJ, Chen LY i wsp. Sarcopenia, and its association with cardiometabolic and functional characteristics in Taiwan: results from I-Lan Longitudinal Aging Study. *Geriatr Gerontol Int.* 2014;14 Suppl 1:36-45.
108. Wu IC, Lin CC, Hsiung CA i wsp. Sarcopenia and Translational Aging Research in Taiwan Team. Epidemiology of sarcopenia among community-dwelling older adults in Taiwan: a pooled analysis for a broader adoption of sarcopenia assessments. *Geriatr Gerontol Int.* 2014;14 Suppl 1:52-60.
109. Gould H, Brennan SL, Kotowicz MA i wsp. Total and appendicular lean mass reference ranges for Australian men and women: the Geelong osteoporosis study. *Calcif Tissue Int* 2014; 94(4):363-372.
110. Hairi NN, Cumming RG, Naganathan V i wsp. Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Ageing in Men Project. *J Am Geriatr Soc.* 2010;58(11):2055-2062.
111. Woods JL, Iuliano-Burns S, King SJ i wsp. Poor physical function in elderly women in low-level aged care is related to muscle strength rather than to measures of sarcopenia. *Clin Interv Aging.* 2011, 6, 67-76.
112. Janssen I, Heymsfield B, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older person is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002, 50, 889-896.
113. Newman AB, Kupelian V, Visser M i wsp.: Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc* 2003, 51, 1602-1609.
114. Bouchard DR, Dionne IJ, Brochu M. Sarcopenic/obesity and physical capacity in older men and women: data from the Nutrition as a Determinant of Successful Aging (NuAge)-the Quebec longitudinal Study. *Obesity (Silver Spring).* 2009;17(11):2082-2088.
115. Krzywińska-Siemaszko R, Czepulis N, Wieczorowska-Tobis K. Definiowanie niskiej masy mięśniowej – problemy metodologiczne. *Geriatrics* 2012, 6, 219-223.
116. Krzywińska-Siemaszko R, Wieczorowska-Tobis K. Ocena sarkopenii u osób starszych – przyczynek do metodologii. *Now Lek* 2012, 81, 10-15.
117. Krzywińska-Siemaszko R, Czepulis N, Rzepnicka A i wsp. Ocena ryzyka sarkopenii u starszych kobiet. *Nowiny Lekarskie* 2013; 82(1):19-24.

118. Krzywińska-Siemaszko R, Wieczorowska-Tobis K. Sarkopenia- w kierunku wystandaryzowanych kryteriów. *Geriatrics* 2012, 6, 267-270.
119. Krzywińska-Siemaszko R, Wieczorowska-Tobis K. Rola żywienia w rozwoju, prewencji i leczeniu sarkopenii. *Geriatrics* 2013; 7: 157-164.
120. Wieczorowska-Tobis K, Krzywińska-Siemaszko R. Zespół kruchości i sarkopenia. Jak rozpoznać i jak zapobiegać? *Medycyna po Dyplomie* 2014, zesz. eduk. 5/56, s. 18-22.
121. Czepulis N, Krzywińska-Siemaszko R, Wieczorowska-Tobis K. Sarkopenia jako konsekwencja stanu zapalnego. *Geriatrics* 2012; 6: 1-5.
122. Galus K, Kozak-Szkopek E. Rozpoznawanie, zapobieganie i leczenie sarkopenii. *Pol Merk Lek* 2011; XXX, 178: 274-276.
123. Strzelecki A, Ciechanowicz R, Zdrojewski Z. Sarkopenia wieku podeszłego. *Gerontol Pol.* 2011, 19, 134-145.
124. Budzińska K. Wpływ starzenia się organizmu na biologię mięśni szkieletowych. *Gerontol. Pol.* 2005, 13,1-7.
125. Ławniczak A, Kmiec Z. Zmiany mięśni szkieletowych w trakcie starzenia: fizjologia, patologia i regeneracja. *Postepy Hig Med Dosw (online)*, 2012; 66: 392-400.
126. Janssen I, Shepard DS, Kaczmarzyk PT i wsp. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52: 80-85.
127. Kim J, Wang Z, Heymsfield SB i wsp. Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *Am J Clin Nutr.* 2002;76(2):378-383.
128. World Health Organization, "Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee," [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_854.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854.pdf). Data wejścia 1.09.2014
129. Logan SL, McIntosh EI, Vallis LA i wsp. Nutrient and Dietary Supplement Intake and Measures of Lean Mass, Fat Free Mass Index and Strength in Community-Dwelling Adults 70 Years and Older With High Socioeconomic Status. *J Hum Nutr Food Sci* 2013;1: 1006.
130. McIntosh EI, Smale KB, Vallis LA. Predicting fat-free mass index and sarcopenia: a pilot study in community-dwelling older adults. *Age (Dordr).* 2013;35(6):2423-2434.
131. Evans WJ, Morley JE, Argilés J i wsp. Cachexia: a new definition. *Clin Nutr.* 2008;27(6):793-799.



132. Fearon K, Strasser F, Anker SD i wsp. Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *Lancet Oncol.* 2011;12(5):489-495.
133. van Bokhorst-de van der Schueren MA, Konijn NP, Bultink IE i wsp. Relevance of the new pre-cachexia and cachexia definitions for patients with rheumatoid arthritis. *Clin Nutr.* 2012 D;31(6):1008-1010.
134. Merriwether EN, Host HH, Sinacore DR. Sarcopenic indices in community-dwelling older adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2012;35(3):118-125.
135. Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS i wsp. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55(5):769-774.
136. Waters DL, Baumgartner RN: Sarcopenia and obesity. *Clin Geriatr Med.* 2011, 27(3), 401-421.
137. Silva Neto LS, Karnikowski MG, Tavares AB i wsp.: Association between sarcopenia, sarcopenic obesity, muscle strength and quality of life variables in elderly women. *Rev Bras Fisioter.* 2012, 16(5), 360-367.
138. Domiciano DS, Figueiredo CP, Lopes JB i wsp.: Discriminating sarcopenia in community-dwelling older women with high frequency of overweight/obesity: the Sao Paulo Ageing & Health Study (SPAH). *Osteoporos Int,* 2013, 24, 595-603.
139. Kim KS, Park KS, Kim MJ i wsp. Type 2 diabetes is associated with low muscle mass in older adults. *Geriatr Gerontol Int.* 2014;14 Suppl 1:115-121.
140. Jung YS, Hawkins SA, Wiswell RA. Body composition and muscle strength as determinants of racial difference in bone mineral density. *J Aging P A,* 2001; 9(2):213-222.
141. Wagner DR, Heyward VH. Measures of body composition in blacks and whites: a comparative review. *Am J Clin Nutr.* 2000;71(6):1392-1402.
142. Abe T, Bembem MG, Kondo M i wsp. Comparison of skeletal muscle mass to fat-free mass ratios among different ethnic groups. *J Nutr Health Aging.* 2012;16(6):534-538.
143. Berenson AB, Breitkopf CR, Newman JL i wsp. Contribution of fat-free mass and fat mass to bone mineral density among reproductive-aged women of white, black, and Hispanic race/ethnicity. *J Clin Densitom.* 2009;12(2):200-206.

144. Araujo AB, Chiu GR, Kupelian V i wsp. Lean mass, muscle strength, and physical function in a diverse population of men: a population-based cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2010;10:508.
145. Silva AM, Shen W, Heo M i wsp. Ethnicity-related skeletal muscle differences across the lifespan. *Am J Hum Biol*. 2010;22(1):76-82.
146. Volpato S, Bianchi L, Cherubini A i wsp. Prevalence and clinical correlates of sarcopenia in community-dwelling older people: application of the EWGSOP definition and diagnostic algorithm. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(4):438-446.
147. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB. Dual energy X-Ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS One*. 2009;4(9):e7038.

## 10. SPIS RYCIN

Rycina 1. Pozycja podczas badania składu ciała z wykorzystaniem analizatora InBody170 [str.39]

Rycina 2. Odsetek starszych kobiet z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika ALM, wyliczony dla podgrup K1-K4 [str.58]

Rycina 3. Odsetek starszych kobiet z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika MMI, wyliczony dla podgrup K1-K4 [str.59]

Rycina 4. Odsetek starszych kobiet z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika FFMI, wyliczony dla podgrup K1-K4 [str.61]

Rycina 5. Odsetek starszych mężczyzn z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika ALM, wyliczony dla podgrup M1-M4 [str.64]

Rycina 6. Odsetek starszych mężczyzn z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika MMI, wyliczony dla podgrup M1-M4 [str.65]

Rycina 7. Odsetek starszych mężczyzn z niską masą mięśniową z grupy modelowej, w zależności od punktów odcięcia dla wskaźnika FFMI, wyliczony dla podgrup M1-M4 [str.67]

Rycina 8. Liczba starszych kobiet z niską masą mięśniową rozpoznaną za pomocą 5 różnych kryteriów [str.74]

Rycina 9. Liczba starszych mężczyzn z niską masą mięśniową rozpoznaną za pomocą 5 różnych kryteriów [str.75]

Rycina 10. Liczba starszych kobiet z niską masą mięśniową rozpoznaną za pomocą 4 różnych kryteriów stosowanych w odniesieniu do młodej populacji odniesienia [str.76]

Rycina 11. Liczba starszych mężczyzn z niską masą mięśniową rozpoznaną za pomocą 4 różnych kryteriów stosowanych w odniesieniu do młodej populacji odniesienia [str.77]

## 11. SPIS TABEL

Tabela 1. Zestawienie punktów odcięcia wyliczonych dla populacji różnych krajów (opracowanie własne) [str.18-24]

Tabela 2. Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia starszych (n=611) [str.45]

Tabela 3. Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia starszych mężczyzn (n=124) [str.46]

Tabela 4. Charakterystyka porównawcza populacji odniesienia starszych mężczyzn i starszych kobiet [str.47]

Tabela 5. Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia młodych kobiet (n=650) [str.48]

Tabela 6. Charakterystyka składu ciała populacji odniesienia młodych mężczyzn (n=465) [str.49]

Tabela 7. Charakterystyka porównawcza populacji odniesienia młodych mężczyzn i młodych kobiet [str.50]

Tabela 8. Charakterystykę składu ciała modelowej grupy starszych kobiet (n=100) [str.51]

Tabela 9. Charakterystyka składu ciała modelowej grupy starszych mężczyzn (n=100) [str.52]

Tabela 10. Charakterystyka porównawcza modelowych grup starszych kobiet i starszych mężczyzn [str.53]

Tabela 11. Średnie wartości dla wskaźników ALM, MMI, FFMI i SMI, z uwzględnieniem klasyfikacji BMI wg WHO, dla czterech podgrup (od K1-K4) [str.57]

Tabela 12. Średnie wartości wskaźnika ALM dla młodych kobiet z podgrup o różnym BMI [str.58]

Tabela 13. Średnie wartości wskaźnika MMI dla młodych kobiet z podgrup o różnym BMI [str.60]

Tabela 14. Średnie wartości wskaźnika FFMI dla młodych kobiet z podgrup o różnym BMI [str.61]

Tabela 15. Odsetek starszych kobiet z umiarkowaną i ciężką sarkopenią w zależności od ustalonych punktów odcięcia dla wskaźnika SMI w podgrupach K1-K4 [str.62]

Tabela 16. Średnie wartości wskaźnika SMI dla młodych kobiet z podgrup o różnym BMI [str.62]

Tabela 17. Średnie wartości dla wskaźników ALM, MMI, FFMI i SMI, z uwzględnieniem klasyfikacji BMI wg WHO, dla czterech podgrup (od M1-M4) [str.63]

Tabela 18. Średnie wartości wskaźnika ALM dla młodych mężczyzn z podgrup o różnym BMI [str.64]

Tabela 19. Średnie wartości wskaźnika MMI dla młodych mężczyzn z podgrup o różnym BMI [str.66]

Tabela 20. Średnie wartości wskaźnika FFMI dla młodych mężczyzn z podgrup o różnym BMI [str.67]

Tabela 21. Odsetek starszych mężczyzn z umiarkowaną i ciężką sarkopenią w zależności od ustalonych punktów odcięcia dla wskaźnika SMI w podgrupach M1-M4 [str.68]

Tabela 22. Średnie wartości wskaźnika SMI dla młodych mężczyzn z podgrup o różnym BMI [str.69]

Tabela 23. Zestawienie wyliczonych punktów odcięcia dla różnych kryteriów oceny niskiej masy mięśniowej oraz częstości jej występowania w modelowej grupie starszych kobiet [str.71]

Tabela 24. Zestawienie wyliczonych punktów odcięcia dla różnych kryteriów oceny niskiej masy mięśniowej oraz częstości jej występowania w modelowej grupie starszych mężczyzn [str.72]

Tabela 25. Charakterystyka składu ciała oraz wybranych parametrów starszych mężczyzn z niską masą mięśniową, rozpoznaną z wykorzystaniem różnych kryteriów jej oceny i ustalonych dla nich punktów odcięcia [str.80]

Tabela 26. Charakterystyka składu ciała oraz wybranych parametrów starszych kobiet z niską masą mięśniową, rozpoznaną z wykorzystaniem różnych kryteriów jej oceny i ustalonych dla nich punktów odcięcia [str.81]



Collegium Maius  
ul. Fredry 10  
61-701Poznań

tel. (+48 61) 854 62 51, 854 60 60  
fax. (+48 61) 854 61 07  
www.bioetyka.ump.edu.pl

## Uchwała nr 506/12

Na podstawie przepisów Ustawy z dnia 5 grudnia 1996 r. o zawodach lekarza i lekarza dentyisty (Dz. U. 1997, Nr 28, poz. 152); Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999r. w sprawie szczegółowych zasad powoływania i finansowania oraz trybu działania komisji bioetycznych (Dz. U. Nr 47, poz. 480); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 11 marca 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań Dobrej Praktyki Klinicznej (Dz. U. 2005, Nr 57, poz. 500); Ustawy z dnia 6 września 2001r. Prawo farmaceutyczne (Dz. U. z 2004r. Nr 53, poz. 533 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 30 kwietnia 2004r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej badacza i sponsora (Dz. U. 2004 nr 101, poz. 1034 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 18 maja 2005r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej badacza i sponsora (Dz. U. Nr 101, poz. 845); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 30 kwietnia 2004r. w sprawie sposobu prowadzenia badań klinicznych z udziałem małoletnich (Dz. U. 2004 Nr 104, poz. 1108); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 30 kwietnia 2004r. w sprawie zgłaszania niespodziewanego ciężkiego niepożądanego działania produktu leczniczego (Dz. U. Nr 104, poz. 1107); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 4 listopada 2008r. w sprawie wzorów dokumentów przedkładanych w związku z badaniem klinicznym produktu leczniczego oraz w sprawie wysokości i sposobu uiszczania opłat za rozpoczęcie badania klinicznego (Dz. U. Nr 201, poz. 1247), Ustawy z dnia 20 maja 2010 r. o wyrobach medycznych (Dz. U. 2010r. nr 107 poz. 679, z późn. zm.), Rozporządzenia ministra zdrowia z dnia 15 listopada 2010 r. w sprawie wzorów wniosków przedkładanych w związku z badaniem klinicznym, wysokości opłat za złożenie wniosków oraz sprawozdania końcowego z wykonania badania klinicznego (Dz. U. 2010r. nr 222 poz. 1453, z późn. zm.) kierując się Zasadami Prawidłowego Prowadzenia Badań Klinicznych – GCP – opracowanymi w oparciu o Deklarację Helsińską.

**Komisja, na posiedzeniu w dniu: 10 maja 2012 r.**

rozpatrzyła wniosek, który przedstawiła Pani:

**prof. dr hab. Katarzyna Wieczorowska- Tobis**

w sprawie prowadzenia badań w

**Katedrze Geriatrii i Gerontologii UM w Poznaniu**

Główny badacz: **mgr Natasza Czepulis**  
**mgr Roma Krzymińska- Siemaszko**

Temat  
badań: **"PUFA n-3 – możliwości wykorzystania w prewencji i leczeniu sarkopenii u osób w wieku podeszłym".**

**Komisja wyraża zgodę na prowadzenie badań**

Przewodniczący Komisji

prof. dr hab. med. Paweł Chęciński