



UNIwersYTET MEDYCZNY
IM. PIASTÓW ŚLĄSKICH WE WROCLAWIU

Katedra i Zakład Medycyny Rodzinnej

lek. Joanna Waligóra

**Trening ruchowo-poznawczy z wykorzystaniem
czujnika Kinect i urządzenia zapobiegającego
upadkom u pacjentów z zespołem słabości**

ROZPRAWA DOKTORSKA

Promotor:

dr hab. n. med. Maria Magdalena Bujnowska-Fedak

Wrocław 2023

*Pragnę podziękować wszystkim,
dzięki którym mogła powstać ta Rozprawa*

*Nade wszystko,
Pani dr hab. n. med. Marii Magdalenie Bujnowskiej-Fedak
Za nieustanną wiarę we mnie
Poświęcony czas oraz wsparcie merytoryczne*

*Niniejszą rozprawę dedykuję moim wspaniałym Rodzicom
Z podziękowaniem za trud wychowania
oraz mojemu najukochańszemu Mężowi
Za obecność, wsparcie i inspirację*

Spis treści

Wykaz skrótów	5
1. Wstęp	6
1.1. Definicja zespołu słabości	6
1.2. Patofizjologia	8
1.3. Rozpoznawanie zespołu słabości	9
1.4. Leczenie zespołu słabości	11
1.4.1. Leczenie żywieniowe	11
1.4.2. Leczenie farmakologiczne	12
1.4.3. Trening fizyczny	14
1.5. Rozwój nowych technologii w opiece nad osobami starszymi	17
1.6. Exergaming	18
2. Założenia i cel pracy	21
3. Metodologia	22
3.1. Materiał	22
3.2. Zastosowane narzędzia badawcze	27
3.3. Analiza statystyczna	31
4. Wyniki i ich omówienie	33
4.1. Grupa badana	33
4.2. Aktywność fizyczna badanych przed treningiem	34
4.3. Całościowa Ocena Geriatryczna grupy badanej	36
4.4. Wpływ treningu ruchowo-poznawczego na BMI, obwód ramienia, obwód łydki, zawartość tkanki tłuszczowej, tkanki mięśniowej i siłę mięśni	36
4.5. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną mierzoną za pomocą testów ADL i IADL	41
4.6. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne mierzone za pomocą kwestionariuszy CES-D i GDS	43
4.7. Wpływ treningu na zdolności poznawcze mierzone w skali MoCA ..	45
4.8. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według skali VES-13 ..	46
4.9. Wpływ treningu na ryzyko upadków	47

4.10.	Wpływ treningu na jakość życia w skali SF-36	49
4.11.	Wpływ treningu na sprawność fizyczną w skali Fullerton	52
4.12.	Wpływ treningu na częstość występowania zespołu słabości w badanej grupie pacjentów	58
4.13.	Porównanie wyników w zależności od płci	60
4.14.	Zależność efektu treningu od wieku i wykształcenia	69
4.15.	Ocena jakości przeprowadzonego programu treningu ruchowo – poznawczego	72
5.	Omówienie wyników i dyskusja	77
6.	Wnioski	87
7.	Piśmiennictwo	89
8.	Streszczenie	100
9.	Abstract	103
10.	Spis tabel	106
11.	Spis rycin	108
12.	Kwestionariusze wykorzystane w badaniu	109
12.1.	Skala ADL	109
12.2.	Skala IADL	110
12.3.	Skala CES-D	111
12.4.	Skala GDS	113
12.5.	Skala VES-13	114
12.6.	Skala MoCA	115
12.7.	Test Tinetti	116
12.8.	Kwestionariusz Oceny Jakości Życia SF-36	120
12.9.	Test Fullerton	125
12.10.	Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej IPAQ	128
12.11.	Kwestionariusz aktywności fizycznej	129
12.12.	Ocena jakości przeprowadzonego programu	131

Wykaz skrótów

- ADL – *Activities of Daily Living* – Skala Podstawowych Czynności Dnia Codziennego
- AMTS – *Abbreviated Mental Test Score* – Skrócony Test Sprawności Umysłowej
- BIA – *Bioelectrical impedance analysis* – bioimpedancja elektryczna
- BMD – *Bone mineral density* – gęstość mineralna kości
- BMI – *Body Mass Index* – wskaźnik masy ciała
- CES-D – *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale* – Skala Nasilenia Depresji
- COG – Całościowa Ocena Geriatryczna
- CSHA-CFS – *The Canadian Study of Health and Aging Clinical Frailty Scale* – skala kruchości według Canadian Study of Health and Aging
- DHEA – dehydroepiandrosteron
- EFS – *Edmonton Frail Scale* – Skala Kruchości Edmonton
- FI – *Frailty Index* – indeks zespołu słabości
- GDS – *Geriatric Depression Scale* – Geriatryczna Skala Depresji
- IADL – *Instrumental Activities of Daily Living* – Skala Złożonych Czynności Dnia Codziennego
- IGF-1 – *insulin-like growth factor 1* – insulinopodobny czynnik wzrostu 1
- IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire* – Kwestionariusz Aktywności Fizycznej
- MNA – *Mini Nutritional Assessment* – skrócony kwestionariusz oceny stanu odżywienia
- MoCA – *Montreal Cognitive Assessment* – Montrealska Skala Oceny Funkcji Poznawczych
- PTSD – post-traumatic stress disorder – zespół stresu pourazowego
- TGF- β – *transforming growth factor- β* – transformujący czynnik wzrostu β
- TUG – *Timed Up and Go* – test „Wstań i Idź”
- VES-13 – *Vulnerable Elders Survey* – skala ryzyka pogorszenia stanu zdrowia i zwiększenia ryzyka upadku
- VR – *Virtual Reality* – wirtualna rzeczywistość
- ZS – *frailty syndrome, frailty* – zespół słabości

1. Wstęp

1.1. Definicja zespołu słabości

Zespół słabości (ZS, *frailty syndrome, frailty*) stanowi kamień węgielny medycyny geriatrycznej i wynika ze zmniejszenia zdolności organizmu do utrzymania homeostazy wobec czynników stresogennych [1, 2]. Zespół słabości zwiększa podatność na wiele innych zespołów geriatrycznych i niekorzystnych skutków zdrowotnych. Jest ogólnie związany ze starzeniem się, niepełnosprawnością, zwiększonym ryzykiem instytucjonalizacji, hospitalizacji i zgonu [1]. Istnieją liczne doniesienia naukowe, iż częstość występowania zespołu rośnie wraz z wiekiem, jednakże nie jest on nieuniknioną częścią procesu starzenia. Może też dotyczyć młodszych pacjentów z chorobami przewlekłymi czy dysfunkcjami poznawczymi [3]. Uśredniona częstość występowania zespołu słabości według przeglądu systematycznego dokonanego przez Collard i wsp. [4] plasuje się na poziomie 10,7% (najniższa wartość 4%, najwyższa – 59,1%) u osób powyżej 65. roku życia. Z kolei Fried i wsp. [1] określili chorobowość tego zespołu w tej samej grupie wiekowej w USA na poziomie 7%, w tym 5,9% dla rasy kaukaskiej i 12,9% – dla rasy afrykańskiej. W badaniach Xue i wsp. oszacowano globalny poziom występowania zespołu słabości na poziomie 3,5–27,3% i dowiedziono, że wraz z wiekiem częstość występowania zespołu słabości rośnie; u osób powyżej 85. roku życia, w populacji amerykańskiej kryteria *frailty syndrome* spełniło 25% badanych rasy kaukaskiej i niemal 50% Afroamerykanów [5].

Temat słabości rozpowszechnił się w literaturze medycznej w latach 90. ubiegłego wieku jako odzwierciedlenie niewyjaśnionej podatności starszych pacjentów na pogorszenie się stanu zdrowia i pełnego dobrostanu fizycznego, psychicznego i społecznego. W tym czasie pojawiło się kilka istotnych prac teoretycznych na temat słabości [6–9]. Pomimo wielu definicji *frailty* przedstawionych w obszernej literaturze naukowej żadna z nich nie stanowi złotego standardu. Jedna z najbardziej rozpowszechnionych definicji zespołu słabości została stworzona przez Fried i wsp. i określa zespół słabości „jako biologiczny syndrom zmniejszonej rezerwy i odporności na stresory, wynikający ze skumulowanych spadków w wielu narządach i układach i powodujący podatność na niekorzystne skutki” [2]. Fried i Walston zaproponowali fenotyp słabości z pięcioma powiązаныmi składnikami: osłabienie, spowolnienie chodu,

wyczerpanie, niska aktywność fizyczna i utrata masy ciała [8]. Spełnienie 3 z 5 tych kryteriów potwierdzają *frailty*, 1 lub 2 – stan zagrożenia z rozwinięciem zespołu słabości (ang. *pre-frailty*), a żadnego z nich – stan bez zespołu słabości (ang. *healthy*). Z kolei model zespołu słabości zaproponowany przez Rockwood i wsp. zakłada kumulację deficytów (od objawów, np. utraty słuchu lub obniżonego nastroju, po różne choroby, takie jak demencja, po nieprawidłowości w badaniach laboratoryjnych i problemy w aktywnościach życia codziennego), które mogą wystąpić wraz z wiekiem i łącznie można je ujmować we „wskaźnik słabości” (*Frailty Index* – FI). Wyższy FI wiąże się ze zwiększonym ryzykiem zgonu [10]. Zarówno Fried i wsp., jak i Rockwood i wsp. definiują zespół słabości w odmienny sposób – z naciskiem na upośledzenie fizyczne w fenotypie Fried i akumulacją deficytów ciała w modelu Rockwood. Obie definicje mają ograniczenia; ocena fenotypu słabości Fried nie jest zbyt czuła jako miara ilościowa, podczas gdy FI Rockwood został zaprojektowany jako narzędzie do pomiaru stopnia zaawansowania *frailty* po kompleksowej ocenie geriatrycznej [2, 10]. Mimo że fenotyp zespołu słabości „Fried” i FI „Rockwood” są najbardziej powszechne, nie są one wszechstronnie wykorzystywane i często różni badacze ustalają własne zmodyfikowane definicje ZS [11].

Stopień zaawansowania zespołu słabości powszechnie dzieli się na 3 fazy: 1) wczesną (ang. *pre-frailty*), 2) średnio zaawansowaną (ang. *frailty*) i 3) późną (ang. *frailty complications*). Etap pierwszy dotyczy osób w okresie względnego wyrównania rezerw fizjologicznych, które są wystarczające do radzenia sobie z niewielkimi czynnikami stresogennymi. Drugi okres znamionują widoczne ograniczenia w zakresie sprawności funkcjonalnej i samodzielności. W ostatniej fazie sprawność i samodzielność są znacznie ograniczone oraz dołączają się poważne powikłania ze skutkiem śmiertelnym [5, 6]. Zespół słabości jest główną przyczyną śmierci osób starszych, co udowodniono w 10-letnim prospektywnym badaniu kohortowym. ZS jako przyczyna zgonu dotyczyła 27,9% badanych, podczas gdy niewydolność narządów – 21,4%, rak – 19,3%, otępienie – 13,8%, a inne przyczyny zgonu – 14,9% [12]. Na podstawie Ommundsena i wsp. [13], u pacjentów z zespołem słabości 1-roczone przeżycie wyniosło 80%, a u zdrowych – 92%. Wraz z wydłużeniem okresu obserwacji wzrosła różnica w śmiertelności między osobami z ZS i bez. W badaniu tym 5-letnie przeżycie u osób z zespołem słabości w wieku powyżej 65 lat wyniosło 24%, a u pacjentów bez tego zespołu – 66%. Shamliyan i wsp.

[14] oszacowali, że 3–5% zgonów wśród osób starszych mogą zostać opóźnione, jeśli zapobiegnie się słabości.

1.2. Patofizjologia

Zespół słabości to choroba, która charakteryzuje się gwałtownym zmniejszeniem wydolności różnych systemów fizjologicznych [2]. Biorąc pod uwagę złożoność tej choroby, nie ma jednej determinanty patofizjologicznej odpowiedzialnej za jej rozwój. Zamiast tego istnieje wiele czynników przyczyniających się do rozwoju i postępu zespołu słabości, między innymi: zmniejszone rezerwy fizjologiczne, sarkopenia, zaburzenie funkcjonowania układu odpornościowego, endokrynnego i osteopenia. Jednym z głównych czynników przyczyniających się do rozwoju i postępu zespołu słabości jest zmniejszenie funkcjonalności układu mięśniowo-szkieletowego [15, 16]. Sarkopenia, zdefiniowana jako utrata masy i siły mięśniowej spowodowana wiekiem, zaczyna się w wieku 40 lat, powodując utratę masy mięśniowej na poziomie 30–50% w 80. roku życia zarówno u mężczyzn, jak i kobiet. Utrata masy mięśni szkieletowych drastycznie upośledza siłę, moc, wytrzymałość, a także zaburza równowagę i szybkość chodu, czyniąc jednostkę bardziej podatną na upadki i ryzyko doznania dodatkowych urazów i rozwoju niepełnosprawności fizycznej [2, 8]. Ponieważ nie zidentyfikowano jeszcze jasnej przyczyny sarkopenii, nie można wskazać środków, którymi można by jej zapobiegać. Uważa się jednak, że odnerwienie włókien mięśniowych przypisywane wiekowi i nasilone brakiem aktywności fizycznej przyczynia się do rozwoju sarkopenii [17]. Ponadto utrzymujący się w ZS przewlekły stan zapalny indukuje katabolizm, który powoduje redystrybucję aminokwasów z mięśni szkieletowych, prowadząc do głębokiej utraty masy mięśniowej [15]. Zmniejszenie stężenia hormonu wzrostu, testosteronu i IGF-1 przy jednoczesnym zwiększeniu kortyzolu i innych biomarkerów zapalnych, w tym interleukiny-6, zostało zidentyfikowane jako powszechne w populacji osób z ZS [18]. Osoby z zespołem słabości cechuje osłabienie układu odpornościowego, osłabienie aktywności limfocytów T, produkcji przeciwciał i wzrost produktów stresu oksydacyjnego, co ostatecznie prowadzi do wzrostu markerów zapalnych w surowicy krwi. Również insulinooporność, związana ze starzeniem się i brakiem aktywności, skutkująca dysfunkcją śródbłonna, czego przykładem jest zmniejszona produkcja tlenu azotu i upośledzone rozszerzenie naczyń, została zidentyfikowana jako czynnik

przyczyniający się do progresji zespołu słabości [19]. Dysfunkcję endokrynną związaną z *frailty syndrome* można przypisać upośledzeniu funkcji osi podwzgórze–przysadka–gonady/nadnercza oraz obniżeniu poziomu hormonu wzrostu i IGF-1 [20]. Ta dysfunkcja powoduje spadek poziomu estrogenów i androgenów, co z kolei prowadzi do powstania i wzrostu miejscowych cytokin, które pobudzają osteoklasty, co ostatecznie zwiększa bezwzględny i względny spadek gęstości mineralnej kości [15, 20].

1.3. Rozpoznawanie zespołu słabości

W ciągu ostatnich 20 lat opracowano dziesiątki, jeśli nie setki narzędzi do diagnostyki zespołu słabości. Za najbardziej rozpowszechnione narzędzie badawcze uważa się model fenotypowy autorstwa Lindy P. Fried i jej współpracowników, który powstał w 2001 roku [2]. Zgodnie z tą koncepcją zespół słabości jest diagnozowany u pacjenta, kiedy współlistnieją ze sobą co najmniej trzy z pięciu niżej wymienionych cech:

- niezamierzona utrata masy ciała (przynajmniej 4,5 kg w przeciągu roku),
- zmniejszenie siły mięśniowej (badane za pomocą pomiaru siły uścisku dłoni na dynamometrze z uwzględnieniem płci, wieku i BMI diagnozowanej osoby),
- subiektywne uczucie wyczerpania (diagnozowane przy użyciu skali depresji, *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale*, CES-D),
- spowolnienie chodu,
- zmniejszona aktywność fizyczna [2].

Do kolejnych skal wykorzystywanych w diagnostyce zespołu słabości należą m.in.: FRAIL Scale, CSHA-CFS, Edmonton Frail Scale oraz SHARE Frailty Instrument (SHARE-FI).

FRAIL Scale zawiera 5 elementów i bierze pod uwagę skumulowanie deficytów w 5 domenach tworzących akronim: zmęczenie (ang. *Fatigue*), opór (ang. *Resistance*) – rozumiane jako możliwość wchodzenia po schodach, chodzenie (ang. *Ambulation*), czyli zdolność chodu przez 3 minuty, choroba (*Illness*) – obecność chorób współlistniejących i utrata wagi (*Loss of weight*) [21]. Każdy z pięciu wymienionych komponentów oceniany jest po 1 punkcie w skali 0–5. Uzyskanie 0 pkt. równoznaczne jest z brakiem *frailty syndrome*, 1–2 pkt. oznacza znajdowanie się w grupie ryzyka – *pre-frailty*, a 3–5 pkt. – występowanie *frailty*.

W 7-punktowej skali CSHA-CFS pacjenci są klasyfikowani na podstawie poziomu sprawności, występowania chorób współistniejących i zależności od innych [22]. Kryteria CSHA-CFS rozpoznają zespół słabości i określają jego stopień, ale są mniej czułe u osób bez niepełnosprawności lub zaburzeń poznawczych; takich pacjentów określa się jako zagrożonych rozwojem zespołu słabości [22].

Edmonton Frail Scale (EFS) ocenia w 10 domenach: funkcje poznawcze, równowagę, mobilność, nastrój, niezależność funkcjonalną, stosowanie leków, odżywianie, postawy zdrowotne, wsparcie społeczne i jakość życia. Do oceny funkcji poznawczych wykorzystuje się Test Zegara, a do określenia równowagi i mobilności – Test „Wstań i Idź” [23, 24]. W zakresie punktacji od 0 do 5 definiuje się stan bez zespołu słabości, wynik 6 do 11 potwierdza rozpoznanie zespołu słabości, zaś punktacja w zakresie od 12 do 17 świadczy o występowaniu zaawansowanego *frailty* [24, 25].

Narzędzie SHARE Frailty Instrument (SHARE-FI) bierze pod uwagę następujące zmienne: płeć, subiektywne uczucie wyczerpania, utratę apetytu, siłę uścisku (mierzoną w kg dynamometrem), trudności w chodzeniu lub wspinaniu się na schody i poziom aktywności fizycznej. Stworzenie tego kalkulatora miało na celu ułatwienie szybkiej diagnostyki zespołu słabości w podstawowej opiece zdrowotnej. SHARE-FI wykorzystuje określoną formułę do kwalifikacji osób jako *healthy*, *pre-frailty* lub *frailty* [26].

W celu diagnostyki zespołu słabości często stosuje się także inne narzędzia badawcze, które jednocześnie wchodzi w skład Całościowej Oceny Geriatrycznej (COG):

- krótka ocena stanu umysłowego – *Mini-Mental State Examination* (MMSE),
- skrócony test sprawności umysłowej (*Abbreviated Mental Test Score* – AMTS) według Hodgkinsona,
- test MoCA, służący przesiewowej ocenie stanu funkcji poznawczych,
- skala Barthel, wykorzystywana do oceny sprawności i samodzielności pacjenta,
- skala oceny podstawowych czynności życia codziennego (ADL), na podstawie której najczęściej diagnozuje się występowanie niepełnosprawności u pacjenta,
- skala złożonych czynności dnia codziennego (IADL), gdzie ocenie podlegają czynności instrumentalne,

- skala CSHA, obejmuje pięć wskaźników, aby zdiagnozować *frailty* musi być potwierdzona u badanego obecność co najmniej trzech z nich,
- skala oceny stanu odżywienia (*Mini Nutritional Assessment – MNA*),
- skala oceny równowagi i chodu Tinetti,
- test „Wstań i Idź” – *Timed Up and Go (TUG)*,
- skala Nortona, która bada ryzyko powstania odleżyn,
- skala ryzyka operacyjnego dla chorych po 70. roku życia według Cumminsa,
- geriatryczna skala oceny depresji (*Geriatric Depression Scale – GDS*),
- ocena widzenia – badanie przesiewowe do bliży – test Snellena,
- ocena słuchu – badanie przesiewowe – test szeptu [23, 27].

1.4. Leczenie zespołu słabości

Zespół słabości jest procesem dynamicznym, ponieważ zaburzenia funkcjonowania są rozciągnięte w czasie i można je potencjalnie odwrócić [28]. Jednakże brak konsensusu w odniesieniu do definicji i składników ZS powoduje, że jednoznaczne wytyczne dotyczące leczenia zespołu słabości nie zostały jeszcze opracowane. Na podstawie zgromadzonych dotychczas dowodów naukowych metody leczenia zespołu słabości obejmują: postępowanie dietetyczne, trening fizyczny i leczenie farmakologiczne oraz połączenie tych wszystkich terapii. Styl życia i kliniczne czynniki ryzyka zespołu słabości mogą być potencjalnie modyfikowane przez określone interwencje i działania zapobiegawcze.

1.4.1. Leczenie żywieniowe

Pierwszym krokiem, jaki należy podjąć w przypadku leczenia osoby z zespołem słabości jest upewnienie się, że odżywia się ona w sposób wystarczający i prawidłowy [29]. Niewystarczająca dieta jest dość częsta u osób starszych [30]. Brak apetytu, chudnięcie jest domeną zespołu słabości, co podkreśla ścisły związek między tymi zmiennymi. Zarówno niedożywienie, jak i otyłość odgrywają bardzo istotną rolę w patogenezie zespołu słabości. Niedożywienie w otyłości ma miejsce wtedy, gdy posiłki obfitują w kalorie, ale są ubogie pod względem wartości odżywczych. Otyłość wiąże się też z obniżeniem sprawności fizycznej, przez co jest czynnikiem ryzyka zespołu słabości. Ważnych informacji dotyczących stanu odżywienia może dostarczać skala *Mini*

Nutritional Assessment (MNA). Najnowsze doniesienia naukowe wskazują, że lepszy stan odżywienia, mierzony za pomocą MNA, wiąże się z lepszą funkcjonalnością, wydajnością, a także z mniejszym nasileniem zespołu słabości [31]. Interwencje żywieniowe w celu leczenia zespołu słabości najczęściej dotyczą: codziennego wzbogacania żywności dodatkową podażą białka, edukacji i poradnictwa żywieniowego oraz suplementacji, m.in. witaminą D, kwasami omega-3 i multiwitaminami.

Połączenie prawidłowego odżywiania z aktywnością fizyczną ma synergistyczny wpływ na zapobieganie rozwojowi najbardziej rozpowszechnionych problemów w populacji seniorów, jak sarkopenii, zespołu słabości, utraty funkcjonalności i innych [32, 33]. Znalazło to odzwierciedlenie w niedawnej metaanalizie, w której porównano 26 różnych interwencji u osób starszych z sarkopenią przy użyciu samej aktywności fizycznej, samego odżywiania lub kombinacji obu [34]. We wspomnianej metaanalizie potwierdzono, że połączenie ćwiczeń i odżywiania ma korzystny wpływ na siłę mięśni i sprawność fizyczną u osób starszych z sarkopenią. Natomiast sama interwencja żywieniowa może być zbyt mała i nastąpić zbyt późno, aby odwrócić proces spadku siły mięśniowej i pogorszenia funkcjonowania [34]. Inne badania wykazały, że suplementacja żywieniowa może poprawić stan mięśni lub odwrotnie, trening mięśni może poprawić stan odżywienia [35]. Może to być związane z pobudzeniem apetytu wywołanym przez zwiększony wysiłek fizyczny. Niedożywienie u osób starszych zwiększa ryzyko hospitalizacji, zależności funkcjonalnej i śmierci. Dlatego jakość diety i planowanie żywienia powinno być elementem kompleksowej terapii zespołu słabości.

1.4.2. Leczenie farmakologiczne

Leczenie farmakologiczne w zespole słabości opiera się głównie na uzupełnianiu niedoborów. Obszerne badania epidemiologiczne przeprowadzone w Holandii na populacji 1271 osób w wieku 65 lat i starszych wykazały, że niskie stężenia w surowicy 25(OH)D silnie korelowały ze zwiększoną częstością występowania ZS [36]. Stała suplementacja witaminy D w połączeniu z wapniem poprawia równowagę i koordynację osób starszych, zmniejsza liczbę upadków i zmniejsza ryzyko złamań [37, 38]. Według Morley'a i wsp. [39] suplementacja witaminy D znacząco przyczynia się do poprawy wydolności funkcjonalnej, zwiększa siłę mięśni, obniża ryzyko upadków, a także śmiertelność u pacjentów z sarkopenią. Metaanaliza wykonana przez Rejnmarka

wykazała nieznaczny wpływ suplementacji witaminy D na siłę mięśni u starszych pacjentów [40]. Natomiast Pfeifer i wsp. [41] przeprowadzili 6-miesięczną terapię, podając badanym witaminę D₃ w dawce 800 j.m./dobę, po czym zaobserwowali znaczny przyrost siły mięśnia czworogłowego. Podobny wynik został zaobserwowany przez Moreira-Pfrimer i wsp. [42]. Wykazano, że 6-miesięczna suplementacja wapnia plus witaminy D₃ (150 000 IU raz w miesiącu przez pierwsze 2 miesiące, następnie 90 000 IU raz w miesiącu przez w ciągu ostatnich 4 miesięcy) u osób powyżej 60. roku życia spowodowała znaczną poprawę maksymalnej siły izometrycznej zginaczy biodra i prostowników kolana w porównaniu z placebo [42].

Suplementacja hormonów płciowych i hormonu wzrostu potencjalnie zwiększa masę mięśniową i zmniejsza otyłość, co budzi nadzieje na poprawę w ZS, ale jednocześnie jest przedmiotem wielu kontrowersji. W badaniach przeprowadzonych przez Ferrando i wsp. [43] u starszych mężczyzn po 6-miesięcznej kuracji testosteronem zwiększyły się ich całkowita i beztłuszczowa masa ciała, objętość mięśni oraz siła w zakresie kończyn górnych i dolnych. Natomiast zaobserwowano również poważne powikłania, takie jak: agresywne zachowanie, zakrzepica, obrzęk, ginekomastia, rak prostaty, zaburzenia lipidowe i inne [43, 44]. W odniesieniu do dehydroepiandrosteronu (DHEA), interwencja przeprowadzona przez Muller i wsp. [45] nie wykazała istotnego efektu DHEA podawanego w monoterapii lub w połączeniu z atamestanem na występowanie ZS, siłę mięśni i sprawność funkcjonalną. Nie wykazano wpływu powyższych leków na gęstość mineralną kości (BMD), skład ciała, ogólne samopoczucie, funkcje poznawcze i miażdżycę. Z kolei badanie przeprowadzone przez Morales i wsp. [46] na grupie mężczyzn w przedziale wiekowym 50–65 lat, którzy przyjmowali 100 mg DHEA przez 6 miesięcy, wykazało znaczny wzrost (o 6,1%) siły mięśni kolan oraz (13,6%) odcinka lędźwiowego kręgosłupa, bez zwiększania ogólnej masy mięśniowej.

W starszym wieku wydzielanie hormonu wzrostu ulega znacznemu zmniejszeniu [47]. Hormon wzrostu stymuluje wątrobę do produkcji insulinopodobnego czynnika wzrostu 1 (IGF-1), który bezpośrednio wpływa na receptory na mięśniach szkieletowych. Dlatego może być korzystne uzupełnianie hormonu wzrostu u pacjentów z sarkopenią. Rudman i wsp. [48] przeprowadzili sześciomiesięczną prospektywną próbę suplementacji hormonu wzrostu u mężczyzn w wieku 61–80 lat, którzy mieli obniżony poziom IGF-1. W rezultacie uzyskano wzrost o 3,7 kg masy beztłuszczowej, bez poprawy

siły mięśni, ale z utratą 2,4 kg masy tłuszczu. Tylko jedno badanie, w którym równocześnie stosowano zarówno hormon wzrostu, jak i sterydy płciowe, wykazało niewielki, ale statystycznie istotny wzrost siły mięśni całego ciała, jakkolwiek tylko u mężczyzn [49].

Badania z ostatnich 20 lat ujawniły wiele złożonych ścieżek zaangażowanych w regulację równowagi białek mięśniowych oraz wiele możliwych podejść do odwrócenia sarkopenii. Potencjalne regulatory obejmują androgeny, które działają przez szlak sygnałowy receptor androgenowy/Wnt/beta–katenina; insulina i insulinowy czynnik wzrostu 1 (IGF-1), które regulują syntezę i degradację białek przez szlak PI3K/AKT; miostatyna, silny inhibitor wzrostu mięśni i inne pochodne transformującego czynnika wzrostu- β (TGF- β), działający przez sygnalizację SMAD; oraz modulatory zapalne, w tym cytokiny prozapalne, takie jak czynnik martwicy nowotworu- α i interleukina-1 [50]. Bauerlein i wsp. [51] przetestowali skuteczność specyficznego antagonisty miostatyny, REGN1033 na myszach z tygodniowymi lub dwutygodniowymi wstrzyknięciami podskórnymi w zakresie od 2,5 do 30 mg/kg przez 21–28 dni. Wyniki wykazały, że REGN1033 zwiększa masę mięśniową, siłę i wydajność fizyczną u starszych myszy i zapobiega utracie masy mięśniowej. Wyniki wydają się obiecujące i stosowanie antagonistów miostatyny powinno być dalej testowane w warunkach klinicznych.

1.4.3. Trening fizyczny

Brak aktywności fizycznej staje się jednym z głównych wyzwań dla zdrowia publicznego. Wiąże się ona z otyłością, problemami kardiologicznymi, rakiem, zespołem słabości i innymi poważnymi schorzeniami [52]. Ma to miejsce we wszystkich grupach wiekowych, dotyczy więc również osób starszych. Seniorzy często nie uprawiają aktywności fizycznej ze względu na poważne problemy z poruszaniem się i z obawy przed upadkiem. Konsekwencje częstych upadków odzwierciedlają nie tylko upośledzenie fizyczne, ale także niską jakość życia i brak interakcji społecznych [53]. Wielu osobom starszym często brakuje motywacji do aktywności fizycznej i zamiast tego wolą pozostać w domu. Zmiany narządowe towarzyszące procesowi starzenia się prowadzą m.in. do zaburzeń równowagi, zniekształcenia postawy ciała i zmniejszenia mobilności osób starszych. Pogorszenie ostrości wzroku, osłabienie czucia

proprioceptywnego i spowolnienie ruchów to przykłady zmian, które naruszają równowagę statyczną i dynamiczną, orientację przestrzenną i precyzję ruchu [54, 55], co zwiększa ryzyko upadków. Badania dowodzą, że ćwiczenia fizyczne są kluczem do poprawy sprawności fizycznej i ogólnego stanu zdrowia u osób starszych z zespołem słabości [44, 56, 57]. Ćwiczenia fizyczne poprawiają równowagę i koordynację osób starszych, zwiększają ich prędkość chodu, siłę mięśni, zakres ruchu, zmniejszają ryzyko upadków, zwiększają gęstość mineralną kości, łagodzą bóle stawów, poprawiają nastrój i polepszają zdolności poznawcze [14]. Co więcej, ćwiczenia poprawiają metabolizm glukozy, zmniejszają stany zapalne i anemię, a także zwiększają tolerancję wysiłku fizycznego leżącą u podstaw poczucia „wyczerpania” w fenotypie zespołu słabości [14]. Duża aktywność fizyczna jednostki jest bardzo dobrym czynnikiem predykcyjnym niższej śmiertelności, a także większej siły mięśni, nawet w bardzo podeszłym wieku. W badaniach obserwacyjnych osób starszych Xue i wsp. [58] w 12-letniej obserwacji kobiet w wieku 70–79 lat wykazali, że te, które gwałtownie zmniejszyły aktywność fizyczną w ciągu 12 lat lub które zawsze prowadziły siedzący tryb życia (zaawansowane choroby przewlekłe, niepełnosprawność, otyłość i inne) miały współczynniki ryzyka zgonu nieporównywalnie wyższe w porównaniu z osobami, które były zawsze aktywne. Co więcej, badania sugerowały, że aktywność fizyczna nie musi być intensywna, aby przynosić korzyści. Aktywność fizyczna jest wskazana dla wszystkich seniorów bez względu na ich zaawansowany wiek, choroby i ogólny stan zdrowia. Toulotte i wsp. przeprowadzili badanie na 20 starszych osobach ($81,4 \pm 4,7$ lat) z demencją i historią licznych upadków. Po 16 tygodniach treningu ruchowego zaobserwowano znaczną poprawę chodu, gibkości i równowagi [59]. Interwencje ruchowe wśród osób starszych mogą zmniejszyć liczbę upadków o 17–30% [60, 61]. Znaczną część upadków można przypisać nieprawidłowemu przenoszeniu ciężaru ciała, np. podczas chodzenia [62–64] lub w sytuacjach wymagających wykonania kilku zadań jednocześnie [65]. W takich sytuacjach starsi dorośli częściej niż młodsi koledzy robią kroki, które są zbyt wolne, w złym kierunku lub zbyt krótkie, lub zderzają się jedną nogą z drugą podczas kompensacyjnych kroków krzyżowych [66, 67]. Zatem interwencje w zakresie ćwiczeń skupiające się na wykonywaniu odpowiednio szybkich i dobrze ukierunkowanych kroków odgrywają cenną rolę w interwencjach i rehabilitacji osób starszych. Interwencje w zakresie ćwiczeń dla osób starszych nie powinny skupiać się wyłącznie na zadaniach

związanych z równowagą w pozycji stojącej, ale powinny również obejmować czynności skupiające się na poprawie stąpania z różnymi prędkościami, wielokierunkowym przesunięciu ciężaru ciała, wykonywaniu dwóch zadań jednocześnie i spoglądaniu w różnych kierunkach [61, 68–71].

Brak aktywności fizycznej ma kluczowy związek z zespołem słabości, spadki aktywności zarówno poprzedzają rozwój pełnoobjawowego *frailty*, jak i przyspieszają rozwój zespołu słabości i leżącą u jej podstaw dysregulację [58]. Należy zwrócić uwagę w szczególności na potrzebę wykonywania przez osobę z zespołem słabości podstawowych czynności życia codziennego (ADL), takich jak ubieranie się, kąpiel, higiena osobista i pielęgnacja, korzystanie z toalety, samodzielne jedzenie i mobilność. Badanie HOPE zostało zaprojektowane dla starszych osób z zespołem słabości w celu poprawy mobilności i sprawności funkcjonalnej [72]. Głównymi elementami tego programu były ćwiczenia wzmacniające dla grup mięśni odpowiadających za poruszanie się. Interwencja ta nie wymagała żadnego dodatkowego oprzyrządowania i mogła być wykonywana bez profesjonalnego nadzoru. Badanie HOPE dostarczyło wstępnych dowodów na to, że pogorszenie sprawności ruchowej doświadczane przez osoby starsze z ZS można istotnie zredukować przez 12-tygodniową interwencję ruchową [72]. U osób z ZS istotna jest również poprawa instrumentalnych czynności życia codziennego (IADL), takich jak korzystanie z telefonu, robienie zakupów, gotowanie, majsterkowanie itp., które umożliwiają seniorom uczestnictwo w codziennym życiu rodzinnym, towarzyskim, a czasem nawet zawodowym. Korzystny wpływ aktywności fizycznej na IADL oceniano w badaniu Gitlin i wsp. [73]. Interwencja ta opierała się na wizytach domowych, podczas których terapeuci zajęciowi zapewniali edukację społeczną (dotyczącą m.in. angażowania członków rodziny w opiekę nad seniorem) i środowiskową (dotyczącą bezpieczeństwa w domu) pacjenta, jak również trening fizyczny. Wpłynęło to na poprawę poczucia własnej skuteczności u pacjentów po 3 miesiącach interwencji [73]. Trening fizyczny jest również korzystny u osób z łagodnymi zaburzeniami poznawczymi, prezentującymi cechy ZS [74]. Ćwiczenia fizyczne poprawiają przepływ krwi w mózgu, co zwiększa aktywność neurotroficznym i naczyniowym czynników wzrostu, co prowadzi do lepszej neurogenezy, angiogenezy, plastyczności synaptycznej i dendrytycznej [75]. Ze względu na liczne korzyści płynące z aktywności ruchowej zaleca się u wszystkich osób z ZS przeprowadzić interwencję aktywności fizycznej.

1.5. Rozwój nowych technologii w opiece nad osobami starszymi

W odpowiedzi na rosnące potrzeby starzejącego się społeczeństwa przy ograniczonych możliwościach systemu opieki zdrowotnej rozwój cyfrowych technologii zdrowotnych pojawił się jako rozwiązanie tego problemu. Nowe formy teleopieki przynoszą wymierne korzyści w zakresie korzystania z systemów ochrony zdrowia. Osoby starsze z chorobami przewlekłymi muszą często spotykać się z pracownikami służby zdrowia, aby móc korzystać ze świadczeń opieki zdrowotnej. Ze względu na ich niepełnosprawność fizyczną jest im dość trudno odbywać regularne wizyty. Zarówno pracownicy służby zdrowia, jak i chorzy mogą więc odnieść korzyści z zastosowania nowych technologii telemedycznych. Kilka lat temu na rynek trafiły nowe urządzenia wykorzystujące technologię wirtualnej rzeczywistości (*Virtual Reality* – VR), robotykę i inne technologie, które pomagają osobom starszym żyć dłużej i zdrowiej. Te innowacje obejmują np. zestawy okularów VR dla seniorów z chorobą Alzheimera oraz zegarki wykrywające upadki. Inne urządzenia wspomagające niezależność i bezpieczeństwo w domu to: zdrowotne aplikacje mobilne, systemy alarmów medycznych, systemy do zarządzania lekami, zdalne monitory oddechu, saturacji, tętna, urządzenia komunikacyjne i inne. Stale wzrasta zapotrzebowanie na zaawansowane technologicznie metody opieki nad seniorami, które mogą być wykorzystywane w prywatnym, domowym otoczeniu, umożliwiając jednocześnie zdalny nadzór nad rehabilitacją i śledzenie postępów terapii. Tanie i bezpieczne terapie powinny być priorytetem w leczeniu osób starszych, a ponadto interwencje nefarmakologiczne powodują zwykle mniej szkód niż te wynikające z terapii lekowych. Niskie zainteresowanie tradycyjnymi ćwiczeniami i aktywnością fizyczną u osób starszych wiąże się często z kinezofobią, lękiem przed kontuzją i brakiem motywacji [76]. Wychodząc naprzeciw tym problemom, obiecujące wydają się nowoczesne technologie gier ruchowych, które dzięki nowym rozwiązaniom zapewniają seniorom poczucie bezpieczeństwa i motywują swoją barwną i zabawową formą. Mogą one również służyć prewencji upadkowej oraz leczeniu zaburzeń poznawczych i poprawie sprawności funkcjonalnej w zespole słabości.

1.6. Exergaming

Historia *exergaming*, czyli połączenia gier wideo z ćwiczeniami fizycznymi mającymi na celu poprawienie stanu zdrowia sięga lat 80. XX wieku. Z biegiem lat gry cyfrowe nie są już skierowane tylko do nastolatków lub entuzjastów gier komputerowych, ale są przeznaczone dla szerszego zakresu grup wiekowych, w tym populacji osób starszych [77]. Gry ruchowe umożliwiają trening solo za pomocą gestów ciała przy użyciu urządzeń wykrywających ruch. Zapotrzebowanie na rozwój tej technologii wzrosło dzięki sugestiom, że gry ruchowe mogą przeciwdziałać siedzącemu trybowi życia i wzmacniać indywidualne zachowania prozdrowotne. *Exergaming* jest opisywany jako bezpieczny i stosunkowo łatwy do wykonywania dla osób starszych, a w żadnym z dotychczas opublikowanych badań nie wykazano zdarzeń niepożądanych tej specyficznej formy treningu [78]. Po otrzymaniu instrukcji i zaznajomieniu się z ćwiczeniami pacjenci po udarze, kardiologiczni i pacjenci w podeszłym wieku nie mieli problemów z obsługą gry [79]. Jednak osoby starsze często denerwują się, gdy opanowują nowe technologie. Z tego powodu niezwykle ważne jest, aby pomóc im przezwyciężyć technofobię podczas udziału w grach VR czy z wykorzystaniem czujnika ruchu – Kinect. Gry nie powinny być ani zbyt łatwe, ani zbyt trudne, aby utrzymać zaangażowanie osób starszych. Powinny być nieintensywne i opracowane we współpracy z ekspertami w dziedzinie neurologii i treningu fizycznego. Obecnie dostępne na rynku gry są tak skonstruowane, że umożliwiają grę pomiędzy komputerem a pojedynczym graczem lub w trybie wielu graczy. Okazuje się jednak, że osoby starsze nie uważają, że granie w trybie wielu graczy jest tak satysfakcjonujące jak w przypadku młodych ludzi. Dla przykładu Gajadhar i wsp. [80] przeprowadzili trening seniorów zarówno w kooperacji, jak i solo, i okazało się, że gra online w trybie wielu graczy była mniej satysfakcjonująca niż fizyczne wspólne granie i granie przeciw komputerowi. Uważa się, że ważną rolę odgrywa tu czynnik społeczny – połączenie gier społecznościowych z *exergaming* daje większą motywację do ćwiczeń niż ćwiczenia indywidualne [81], ale ważne jest również to, aby gracze czuli się pewnie w danej technologii. Gry ruchowe mogą przekonać seniorów, aby więcej ćwiczyli, dlatego, że jest to przyjemne, a dodanie czynnika społecznego jeszcze bardziej zwiększa ten efekt.

Dominującymi platformami do cyfrowych gier ruchowych są Nintendo Wii (lub „Wii”) i Microsoft Xbox 360 Kinect (lub „Kinect”). Wii jest to obsługiwany jedną ręką kontroler, który wykrywa pozycję ręki w trójwymiarowej przestrzeni i pozwala na

kontrolowanie gry zarówno za pomocą ruchów ręką, jak i przez tradycyjne naciskanie przycisków. Z drugiej strony Kinect to konsola całkowicie pozbawiona kontrolera, która obsługuje sterowanie ruchem i sterowanie głosowe za pomocą projektora na podczerwień i kamery [82]. Brak ręcznego kontrolera Kinect zapewnia większą swobodę ruchów, a tym samym wyższy poziom aktywności fizycznej niż Wii. O'Donovan i wsp. [83] poparli to twierdzenie i wykazali, że granie na sensorze Kinect wiązało się z większym wydatkiem energetycznym niż granie na Wii. Metaanaliza zużycia energii w cyfrowych grach ruchowych wykazała, że granie w gry ruchowe przez osoby starsze znacząco zwiększa tętno, pobór tlenu i wydatek energetyczny w porównaniu z odpoczynkiem, a także może ułatwiać promocję aktywności fizycznej o niskiej lub umiarkowanej intensywności [84]. Stosowanie gier ruchowych może być również okazją dla seniorów do zwiększenia aktywności fizycznej w domu i zachęcenia ich do częstszych ćwiczeń, zwłaszcza dla tych, którzy niechętnie angażują się w bardziej tradycyjne formy ćwiczeń, takie jak chodzenie na siłownię czy spacer [85].

W kilku badaniach, wykorzystujących m.in. platformę Wii Balance Board wykazano, że seniorzy doświadczyli poprawy równowagi w codziennych czynnościach [86, 87]. Jak wspomniano wcześniej, przyczyną zaburzeń równowagi u osób starszych jest m.in. nieprawidłowe przenoszenie ciężaru ciała, np. podczas chodzenia. Gry oparte na krokach, takie jak *Dance Dance Revolution*, przyciągnęły znaczną uwagę na wczesnych etapach badań nad *exergamingiem* u osób starszych, głównie ze względu na niski koszt i interakcję między układami czuciowymi, przetwarzającymi informacje i nerwowo-mięśniowymi podczas kontrolowanego przenoszenia ciężaru ciała [88]. Obecnie dzięki coraz bardziej zaawansowanej technologii gry ruchowe mogą stymulować bardziej złożone i dynamiczne ruchy, obejmujące różnice w długości kroku, kierunku i prędkości, a także hamujące dobrowolne inicjowanie kroków i unikanie wirtualnych przeszkód. Są to wszystkie umiejętności, które są niezbędne do skutecznego poruszania się w różnych sytuacjach w życiu codziennym. W niedawnym badaniu pilotażowym oceniano wpływ opracowanego przez badaczy zautomatyzowanego, interaktywnego systemu instruktazu ćwiczeń połączonego z Microsoft Kinect na bradykinezję u osób starszych z chorobą Parkinsona. System instruktazu prowadził użytkowników przez serię ćwiczeń wideo mających na celu poprawę równowagi, elastyczności, siły i wytrzymałości. Śledził i mierzył ich ruchy, dostarczał informacji

zwrotnych w czasie rzeczywistym i rejestrował ich wydajność w czasie. Po treningu uczestnicy uzyskali poprawę przyspieszenia i prędkości ruchu [89].

Istnieją twarde dowody naukowe, że treningi z grami ruchowymi mogą być stosowane w poprawie funkcji nie tylko fizycznych, ale i poznawczych, które są niezbędne do skutecznego funkcjonowania w różnych sytuacjach życia codziennego [90–92]. W przytoczonych badaniach osiągnięto nawet lepsze efekty poprawy funkcji kognitywnych niż po tradycyjnych ćwiczeniach przy takim samym obciążeniu wysiłkiem fizycznym [91]. Jak podaje Agmon i wsp., uczestnicy badania lubili grać w gry ruchowe bez względu na wiek i płeć [86]. W trakcie trwania badania zmniejszyły się objawy depresji i zwiększyła się jakość życia, mierzona za pomocą walidowanych kwestionariuszy [92]. Korzyści zdrowotne seniorzy postrzegali w kategoriach większej łatwości poruszania się i dobrostanu psychospołecznego [81]. Gry ruchowe pozwalały im dzielić się doświadczeniami z rodziną, co sprawiało, że czuli się bardziej związani z członkami rodziny, a zwłaszcza z wnukami [81, 86].

Skjæret-Maroni i wsp. [93] byli pierwszymi, którzy zbadali charakterystykę ruchu podczas gry i udowodnili, że wpływa na nią wybór gry, poziom trudności i powtarzane próby. 20 seniorów powyżej 65. roku życia poddano treningowi przy użyciu dwóch gier z czujnikiem ruchu związanych z chodzeniem w różnych kierunkach, aby osiągnąć cel i zdobyć punkty. Następnie porównano charakterystykę ruchu górnej części ciała oraz chodu w każdej z tych gier oraz na różnych poziomach trudności. Podczas gry wszyscy uczestnicy wyrażali wysoki poziom przyjemności podczas grania w obie gry ruchowe i woleli poziom średni od poziomu łatwego ze względu na zwiększone wyzwanie umysłowe i fizyczne. Wykazano również, że powtarzające się próby tej samej gry na tym samym poziomie trudności poprawiały jakość ruchu wykonywanego przez graczy. Innymi słowy, mógł wystąpić potencjalny efekt uczenia się wynikający z zaznajomienia się z grami. Wyniki powyższego badania wykazały, że nie jest bez znaczenia, które gry są wybierane do treningu osób starszych i pokazują, że na charakterystykę ruchu wpływa rodzaj gry, poziom jej trudności i nawet krótkotrwałe doświadczenie z wcześniejszego grania. Dla przyszłego wykorzystania gier ruchowych w kontekście ćwiczeń lub rehabilitacji w domu ważne jest, aby wybierać gry ruchowe z rozważą, biorąc pod uwagę, jakie zdolności funkcjonalne chce się trenować, jak regulować poziom trudności, aby utrzymać wysoką motywację bez utraty jakości ruchu [93].

2. Założenia i cel pracy

Celem pracy była ocena wpływu treningu ruchowo-poznawczego z wykorzystaniem czujnika Kinect na sprawność funkcjonalną i zdolności kognitywne pacjentów z zespołem słabości i osób zagrożonych jego rozwojem.

Sformułowane następujące pytania badawcze:

1. Czy trening ruchowo-poznawczy z użyciem czujnika Kinect przynosi wymierne korzyści dla pacjentów z zespołem słabości?
2. Czy trening ruchowo-poznawczy z użyciem czujnika Kinect przynosi większe korzyści pacjentom ze zdiagnozowanym zespołem słabości (*frailty*) w porównaniu do pacjentów zagrożonych rozwinięciem tego zespołu (*pre-frailty*) oraz pacjentów bez tego zespołu (*healthy*)?
3. Jaka jest ocena treningu ruchowo-poznawczego z użyciem technologii Kinect przez pacjentów 65+ z zespołem słabości (*frailty*) i zagrożonych rozwojem tego zespołu (*pre-frailty*)?
4. Czy rehabilitacja z użyciem czujnika Kinect przynosi większe korzyści dla kobiet czy mężczyzn z zespołem słabości?
5. Czy wyższe wykształcenie ma wpływ na lepsze wyniki treningu z użyciem czujnika Kinect?

3. Metodologia

3.1. Materiał

Przed przystąpieniem do realizacji tematu pracy, projekt badania oraz narzędzia badawcze uzyskały zgodę Komisji Bioetycznej działającej przy Uniwersytecie Medycznym im. Piastów Śląskich we Wrocławiu. Procedury były zgodne ze standardami etycznymi ujętymi w Deklaracji Helsińskiej z 2013 roku.

Badanie zostało przeprowadzone wśród osób w wieku 65–89 lat, mieszkańców miasta Wrocławia, w okresie od 01.02.2019 do 30.09.2021 r. Do badania początkowo zakwalifikowano 106 osób, spośród których 90 ukończyło finalnie program treningowy. Wszyscy badani zgłosili się do udziału w badaniu dobrowolnie, po zapoznaniu się z ogłoszeniem o programie ćwiczeń fizycznych dla osób starszych. Badanie odbyło się w Modelowej Praktyce Lekarza Rodzinnego we Wrocławiu. Każdy pacjent wyraził pisemną zgodę na udział w badaniu i został poinformowany o celu badania, jego przebiegu oraz możliwości wycofania się na każdym jego etapie. Sposób przeprowadzania badania zapewniał zachowanie anonimowości uzyskanych danych.

Do badania włączono osoby, które spełniały następujące kryteria:

- ukończenie 65. roku życia,
- brak przeciwwskazań do wykonywania ćwiczeń fizycznych w pozycji stojącej,
- możliwość korzystania z rehabilitacji 2 razy w tygodniu przez co najmniej 30 minut.

Za kryteria dyskwalifikujące z grupy badanej uznano:

- zdiagnozowane otępienie o średnim stopniu zaawansowania lub otępienie głębokie,
- choroby przewlekłe w stadium zaostrzenia,
- niezdolność do wyrażenia świadomej zgody na udział w badaniu.

U wszystkich zakwalifikowanych do badania przeprowadzono testy, w skład których wchodziły: skala oceny podstawowych czynności życia codziennego ADL (skala Katza), skala oceny złożonych czynności życia codziennego IADL, skala depresji CES-D, Geriatryczna Skala Oceny Depresji Yesavage'a – GDS, kwestionariusz VES-13 (*Vulnerable Elders Survey-13*), Montrealska Skala Oceny Funkcji Poznawczych MoCA,

skala oceny równowagi i chodu – Tinetti, będące częścią Całościowej Oceny Geriatrycznej (COG), a także kwestionariusz oceny jakości życia SF-36 i test Fullerton.

U każdego uczestnika wykonano pomiary antropometryczne – wzrost, masa ciała, BMI, obwód ramienia. Ponadto za pomocą urządzenia do pomiaru składu ciała wykorzystującego metodę bioimpedancji elektrycznej – InBody zmierzono zawartość tkanki tłuszczowej i masy mięśniowej w organizmie. Siłę mięśni zbadano za pomocą dynamometru ręcznego.

W oparciu o skróconą wersję Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) zgromadzono dane dotyczące poziomu aktywności fizycznej w czasie wolnym od obowiązkowych zajęć. Respondenci mieli również możliwość wskazania rodzaju aktywności ruchowej wykonywanej w czasie wolnym.

W całej badanej grupie zostały wyróżnione 3 podgrupy: pacjenci z zespołem słabości – *frailty* (24 osoby), pacjenci zagrożeni jego wystąpieniem – *pre-frailty* (33 osoby), pacjenci bez zespołu słabości – *healthy* (33 osoby). Jako narzędzie diagnostyczne w kierunku zespołu słabości posłużyły kryteria Lindy Fried. Zespół słabości był rozpoznawany na podstawie poniższych kryteriów, według skali Fried (co najmniej 3 z 5 kryteriów). Do grupy *pre-frailty* zostały zakwalifikowane osoby, które spełniały 1 lub 2 poniższe kryteria, a do grupy *healthy* – żadne z poniższych kryteriów.

Kryteria zespołu słabości według skali Fried [2]:

- niezamierzona utrata masy ciała powyżej 5 kg lub o 10% masy ciała w ciągu ostatniego roku,
- siła uścisku dłoni (mierzona dynamometrem):

Kobiety: jeżeli:	Mężczyźni: jeżeli:
BMI ≤ 23 $\leq 17,0$ kg	BMI ≤ 24 ≤ 29 kg
BMI 23,1–26 $\leq 17,3$ kg	BMI 24,1–26 ≤ 30 kg
BMI 26,1–28 ≤ 18 kg	BMI 26,1–28 ≤ 30 kg
BMI > 29 ≤ 21 kg	BMI ≤ 28 ≤ 32 kg
to 1 pkt.	to 1 pkt.
jeżeli nie – 0 pkt.	jeżeli nie – 0 pkt.

- subiektywne uczucie wyczerpania (diagnozowane przy użyciu skali depresji, *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale, CES-D*)

Podczas minionego tygodnia				
	Rzadko lub wcale (mniej niż 1 dzień)	Przez niedługi czas (1-2 dni)	Czasem lub przez umiarkowany okres (3-4 dni)	Przeważnie lub cały czas (5-7 dni)
7. Czulem, że cokolwiek robię, wymaga wysiłku.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Nie byłem w stanie się za nic zabrać.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Jeżeli pacjent na pytanie 7 lub 20 skali CES-D odpowiedział „Przez niedługi czas (1–2 dni)” lub „Czasem lub przez umiarkowany okres (3–4 dni)” – 1 punkt

- spowolnienie chodu – na podstawie pomiaru czasu przejścia 4,6 m (mierzonego w [s])

<p>Kobiety: jeżeli: wzrost ≤ 159 cm ≥ 7 s wzrost > 159 cm ≥ 6 s to 1 pkt. jeżeli nie – 0 pkt.</p>	<p>Mężczyźni: jeżeli: wzrost ≤ 173 cm ≥ 7 s wzrost > 173 cm ≥ 6 s to 1 pkt. jeżeli nie – 0 pkt.</p>
---	---

- zmniejszona aktywność fizyczna (diagnozowana przy użyciu skróconej wersji Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej *International Physical Activity Questionnaire, IPAQ*)

<p>Poziom aktywności: Wysoki – minimum 1 z kryteriów: 3 lub więcej dni intensywnych wysiłków fizycznych, co najmniej 1500 MET x minuty/ /tydzień, 7 lub więcej dni którejkolwiek kombinacji wysiłków, > 3000 MET x minuty/tydzień. Wystarczający – minimum 1 z kryteriów: 3 lub więcej dni intensywnych wysiłków fizycznych, nie mniej niż 20 minut dziennie, 5 lub więcej dni umiarkowanych wysiłków lub chodzenia, nie mniej niż 30 minut dziennie, 5 lub więcej dni którejkolwiek kombinacji aktywności fizycznej > 600 MET x minuty/ /tydzień.</p>
--

Niewystarczający – osoby, które nie wykazywały żadnej aktywności fizycznej, bądź nie spełniały warunków dla poziomu wystarczającego i wysokiego.

Jeżeli „Niewystarczający” – 1 pkt.

Po zakwalifikowaniu pacjentów do poszczególnych grup badanych przystąpiono do programu treningu ruchowo-poznawczego za pomocą urządzenia Activlife. Activlife jest to multimedialny system do wspomagania rehabilitacji pacjentów geriatrycznych. Składa się z czujnika ruchu (kamery) Kinect odczytującego ruchy 25 stawów, ekranu komputera wyświetlającego gry ruchowe i specjalnego szkieletu stabilizującego, który zapobiega upadkowi. Tempo, rodzaj ćwiczeń oraz poziom ich trudności jest dostosowany do wymogów i potrzeb osób w podeszłym wieku. Za pomocą specjalnej aplikacji, VRTherapist, dedykowanej dla urządzenia Activlife, istnieje możliwość personalizacji gier ruchowych do indywidualnych predyspozycji pacjenta. Ćwiczenia fizyczne w pozycji stojącej w stabilizującym gorsecie z siedziskiem łączą trening równowagi, utrzymywania właściwej postawy i koncentracji z ćwiczeniami wzmacniającymi siłę mięśniową. Activlife umożliwia wykonywanie ćwiczeń kończyn górnych, mięśni brzucha oraz kończyn dolnych – angażuje wszystkie mięśnie biorące udział w procesie wstawania i siadania, zwiększając tym samodzielność osób dotkniętych zespołem słabości. Gry ruchowe w aplikacji VRTherapist umożliwiają zarówno trening fizyczny, jak i poznawczy [94]. U każdego badanego przeprowadzono 6-tygodniowy wystandaryzowany program treningowy (trening wytrzymałościowy, ogólnorozwojowy z elementami ćwiczeń oporowych i na balans/równowagę oraz ćwiczeniami zdolności poznawczych – pamięci i orientacji wzrokowo-przestrzennej) przy udziale urządzenia Activlife. Badani ćwiczyli pod okiem instruktora po 30 minut 2 razy w tygodniu przez okres 6 tygodni. Parametry gier ruchowych były modyfikowane po około 2 tygodniach ćwiczeń i dostosowywane do zmieniających się warunków fizycznych pacjenta. Po zakończeniu programu treningowego wykonano testy Całościowej Oceny Geriatrycznej oraz oceniono jakość przeprowadzonych ćwiczeń za pomocą ankiety autorskiej.



Rycina 1. Trening przy użyciu urządzenia Activlife-1



Rycina 2. Trening przy użyciu urządzenia Activlife-2

3.2. Zastosowane narzędzia badawcze

W badaniu wykorzystano następujące narzędzia standaryzowane:

– **ADL, skala Katza** (ang. *Activities of Daily Living*) – służy do oceny funkcjonowania pacjenta w zakresie sześciu podstawowych czynności życiowych, takich jak: kąpanie, ubieranie się i rozbieranie, korzystanie z toalety, wstawanie z łóżka i przemieszczanie się na krzesło, jedzenie, kontrolowanie wydalania moczu i stolca. Za każdą z czynności, którą pacjent jest w stanie wykonać samodzielnie, otrzymuje się jeden punkt. Maksymalnie można uzyskać 6 punktów, co wskazuje na niezależność funkcjonalną pacjenta. Wynik od 3 do 5 punktów oznacza częściową zależność pacjenta w zakresie podstawowych czynności życiowych, natomiast wynik ≤ 2 punktów oznacza zależność funkcjonalną pacjenta [95].

– **IADL, skala Lawtona** (ang. *Instrumental Activities of Daily Living*) – służy do oceny funkcjonowania w zakresie złożonych czynności dnia codziennego. Zawiera 8 pytań dotyczących samodzielnego korzystania z telefonu, spacerowania, robienia zakupów spożywczych, przygotowywania posiłków, majsterkowania/prania, przygotowywania i przyjmowania leków, gospodarowania pieniędzmi. Za każde pytanie pacjent może uzyskać od 1 do 3 punktów, gdzie 3 punkty oznaczają, że pacjent jest w stanie wykonać daną czynność bez pomocy, 2 punkty oznaczają, że pacjent jest w stanie wykonać daną czynność z niewielką pomocą, natomiast 1 punkt oznacza, że pacjent nie jest w stanie wykonać danej czynności. Maksymalnie można zatem uzyskać w skali 24 punkty. Im wyższy wynik, tym większa samodzielność danego pacjenta w zakresie złożonych czynności dnia codziennego [96].

– **Skala depresji CES-D** (ang. *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale*) – jedno z najbardziej powszechnych badań przesiewowych rozpoznawania depresji, składa się z 20 pytań dotyczących odczuć respondenta na przestrzeni ostatniego tygodnia. Do każdej odpowiedzi przypisana jest LICZBA punktów od 0 do 3. Możliwy zakres punktacji wynosi od 0 do 60, przy czym wyższe wyniki wskazują na wyższy stopień natężenia objawów depresji. Wynik równy lub wyższy niż 16 punktów wskazuje na istotne ryzyko klinicznej depresji [97].

– **Geriatryczna Skala Oceny Depresji Yesavage'a – GDS** (ang. *Geriatric Depression Scale*) – jest to specjalnie zaprojektowana skala do przesiewowej samooceny

depresji u osób w wieku podeszłym. Skala w podstawowej wersji składa się z 30 prostych pytań, na które można odpowiedzieć tak/nie. Równie popularna i podobnie czuła [98] jest wersja skrócona, składająca się z 15 pytań wybranych z wersji podstawowej. W niniejszej pracy użyto wersję skróconą kwestionariusza GDS-15. W przypadku GDS-15, punktacja wygląda następująco: 0–5 punktów oznacza brak depresji, 6–15 wskazuje na depresję [99].

– **Kwestionariusz VES-13** (ang. *Vulnerable Elders Survey-13*) – zawiera 13 pytań, w tym: wiek, samoocenę stanu zdrowia i 2 kategorie pytań dotyczących sprawności funkcjonalnej i fizycznej. Kwestionariusz ten jest ważnym wskaźnikiem pogorszenia sprawności funkcjonalnej – uzyskanie 3 lub więcej punktów wskazuje na ryzyko znacznego pogorszenia stanu zdrowia, sprawności funkcjonalnej lub zgonu w ciągu najbliższych 2 lat i jest rekomendacją do przeprowadzenia Całościowej Oceny Geriatrycznej [100, 101].

– **Montrealaska Skala Oceny Funkcji Poznawczych MoCA** (ang. *Montreal Cognitive Assessment*) – jest to przesiewowe narzędzie do wykrywania łagodnych zaburzeń poznawczych. Składa się z 8 kategorii pytań oceniających funkcje wzrokowo-przestrzenne, językowe, fluencję słowną, uwagę, nazywanie, pamięć krótkotrwałą, abstrahowanie i orientację allopsychiczną. Wynik poniżej 26 punktów wskazuje na występowanie łagodnych zaburzeń poznawczych [102].

– **Skala oceny równowagi i chodu Tinetti** – jest narzędziem używanym do oceny ryzyka upadków. Bada zarówno równowagę, jak i chód. Składa się z 5 zadań: zmiana pozycji z siedzącej na stojącą, utrzymanie pozycji stojącej, obrót o 180 stopni, zmiana pozycji ze stojącej na siedzącą oraz chód, który jest oceniany na dystansie 3 metrów. Maksymalnie można uzyskać 28 punktów, wynik poniżej 25 punktów oznacza, że u badanego pacjenta występuje skłonność do upadków, a poniżej 19 punktów – wysokie ryzyko upadku [103].

– **Kwestionariusz oceny jakości życia SF-36** – jest narzędziem badawczym do pomiaru jakości życia zależnej od stanu zdrowia i zawiera 36 pytań, które oceniają 8 aspektów (kategorii) jakości życia:

- funkcjonowanie fizyczne (*physical functioning* – PF) (10 pytań) – możliwość wykonywania czynności wysiłkowych, wchodzenie po schodach, ubieranie się,

- ograniczenia w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego (*role physical* – RP) (4 pytania) – trudności w wykonywaniu pracy i codziennych czynności, osiągnięcia mniej ze względu na stan fizyczny,
- dolegliwości bólowe (*bodily pain* – BP) (2 pytania) – intensywność i wpływ bólu na codzienne życie,
- ogólne poczucie zdrowia (*general health perception* – GH) (5 pytań) – ocena własnego zdrowia,
- witalność (*vitality* – VT) (4 pytania) – poczucie energii, uczucie zmęczenia, wyczerpania,
- funkcjonowanie społeczne (*social functioning* – SF) (2 pytania) – wpływ stanu zdrowia na aktywność socjalną i towarzyską,
- ograniczenia w pełnieniu ról wynikające z problemów emocjonalnych (*role emotional* – RE) (3 pytania) – w jakim stopniu problemy emocjonalne ograniczają wykonywanie zwykłych czynności,
- poczucie zdrowia psychicznego (*mental health* – MH) (5 pytań) – obecność lęku, depresyjny nastrój, nerwowość.

Dodatkowo oceniany jest stan zdrowia w porównaniu ze stanem sprzed roku (1 pytanie).

Powyższe kategorie łączy się w dwie zbiorcze domeny: zdrowia fizycznego – wymiar fizyczny (*Physical Component Summary* – PCS) liczone jako średnia PF, RP, BP i GH oraz zdrowia psychicznego – wymiar mentalny (*Mental Health Summary* – MCS) – średnia skal VT, SF, RE i MH.

Po przeliczeniu punktów ze wszystkich 8 kategorii, według określonych zasad, uzyskuje się wynik od 0 do 100 punktów, gdzie niższa punktacja oznacza lepszą jakość życia [104].

– **Test Fullerton** – służy do wielowymiarowej oceny sprawności fizycznej osób w starszym wieku (powyżej 60. r.ż.). Ocenia tolerancję wysiłku fizycznego, siłę mięśni, gibkość górnej i dolnej części ciała, a także zwinność i równowagę. Składa się z 6 części:

- próba zginania przedramienia (*Arm Curl Test*) – służy do oceny siły górnej części ciała, polega na wykonywaniu ugięć przedramienia trzymając ciężarek o wadze 3,36 kg (mężczyźni) lub 2 kg (kobiety) w ciągu 30 sekund;

- próba „drapania po plecach” (*Back Scratcher*) – służy do oceny elastyczności górnej części ciała, obejmuje próbę zetknięcia środkowych palców obu rąk ułożonych na plecach, próba jest dodatnia, kiedy czubki środkowych palców zachodzą na siebie i ujemna, kiedy są oddalone od siebie (wtedy jako wynik końcowy podaje się odległość w cm pomiędzy środkowymi palcami obu rąk);
- wstawanie z krzesła w ciągu 30 s (*30 Second Chair Stand*) – służy do oceny siły dolnej części ciała, polega na jak najszybszym wstawaniu i siadaniu na krzesło, jako wynik podaje się liczbę powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund;
- próba „siad i dosięgnięcie” (*Chair Sit and Reach*) – służy do oceny elastyczności dolnej części ciała; badany jest proszony o wykonanie skłonu, rękoma próbuje sięgnąć jak najdalej (skłon powinien być utrzymany przez 2 s), próba jest dodatnia, kiedy palce dłoni zachodzą na palce stóp, a ujemna, jeśli palce są oddalone od palców stóp (wtedy podaje się odległość (w cm) od czubków palców dłoni do palców stóp);
- próba „8 stóp Wstań i Idź” (*8 Foot Up and Go*) – służy do oceny równowagi; polega na jak najszybszym pokonaniu dystansu 2,44 m, czas próby mierzony jest od startu w pozycji siedzącej i kończy się również w pozycji siedzącej;
- test 6-minutowego marszu (*6-Minute Walk Test*) lub próba 2-minutowego marszu (*2-Minute Step in Place*) – służą do oceny tolerancji wysiłku; w teście 6-minutowego marszu badani maszerują tak szybko, jak to możliwe (nie biegają) wokół wyznaczonego toru przez 6 minut, a następnie mierzony jest dystans (w metrach), jaki badani pokonali podczas wyznaczonego czasu; w próbie 2-minutowego marszu badani w czasie 6 minut wykonują unoszenia naprzemiennie nóg do wyznaczonej indywidualnie wysokości (połowa uda), zaczynając od nogi prawej, wynikiem końcowym jest liczba uniesień prawej nogi [105–107].

– **Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (*International Physical Activity Questionnaire, IPAQ*)** – w niniejszej pracy zastosowano krótką wersję tego kwestionariusza, która składa się z 7 pytań dotyczących rodzajów aktywności fizycznej, będących składnikami życia codziennego i trwających jednorazowo przynajmniej 10 minut. Odpowiedzi ankietowany udziela na podstawie ostatnich 7 dni.

Pytania dotyczą intensywności, czasu trwania i częstości wykonywanej aktywności fizycznej. Wymogi energetyczne każdej aktywności wyrażane są w MET (*Metabolic Equivalent of Work* – wielokrotność przemiany podstawowej). Przyjęto, że intensywność dla spaceru, wysiłków umiarkowanej i wysokiej aktywności wynoszą odpowiednio: 3,3; 4,0 oraz 8,0 jednostek MET. Wydzielono 3 kategorie aktywności fizycznej:

1. Niedostateczna aktywność fizyczna – kiedy całkowity wydatek energetyczny nie osiąga wartości 600 MET x minuty/tydzień.
2. Wystarczająca aktywność fizyczna – kiedy całkowity wydatek energetyczny zawiera się między 600 a 1500 MET x minuty/tydzień. Odnosi się ona do następujących form:
 - a) 3 lub więcej dni intensywnej aktywności fizycznej (ciężki wysiłek zmuszający do silnie wzmożonego oddechu), nie mniej niż 20 minut dziennie,
 - b) 5 lub więcej dni umiarkowanej aktywności fizycznej (wysiłek fizyczny z nieco wzmożonym oddychaniem i nieco przyspieszoną akcją serca) lub spacer, nie mniej niż 30 minut,
 - c) kombinacje wysokiej i umiarkowanej aktywności dające przynajmniej 600 MET x minuty/tydzień.
3. Wysoka aktywność fizyczna – kiedy całkowity wydatek energetyczny przekracza 1500 MET x minuty/tydzień, m.in. 3 dni wysokiej intensywności, nie mniej niż 30 minut dziennie lub codzienna umiarkowana aktywność (spacer) trwająca przynajmniej 30 minut [108, 109].

3.3. Analiza statystyczna

Normalność rozkładu zmiennych ilościowych zweryfikowano testem normalności Shapiro-Wilka. Jedynie u kilku zmiennych potwierdzono ten typ rozkładu. Z tego powodu w dalszym badaniu zmiennych ilościowych zastosowano testy nieparametryczne. Zależność zmiennych ilościowych od kategorii zmiennych jakościowych badano za pomocą nieparametrycznego testu Wilcoxon wielokrotnych porównań. Różnicę wyników zmiennych ilościowych przed i po treningu weryfikowano testem Wilcoxon dla prób powiązanych. W przypadku zmiennych jakościowych równomierność rozkładu kategorii badano testem jednorodności Chi-kwadrat

(jednopróbkowy test proporcji). Niezależność dwóch zmiennych jakościowych weryfikowano dokładnym testem niezależności Fishera. Dla wszystkich testów przyjęto poziom istotności $p = 0,05$. Wartości obliczonego poziomu istotności p , które były mniejsze od 0,05 zapisano pogrubioną czcionką. W analizie pominięto zmienne, których wartości odnotowano tylko u kilku badanych ($n < 10$). W obliczeniach korzystano z pakietu statystycznego *R* (ver. 4.1.2).

4. Wyniki i ich omówienie

4.1. Grupa badana

Badanie zostało przeprowadzone wśród mieszkańców miasta Wrocławia w okresie od 01.02.2019 do 30.09.2021 r. Badania wstępne zostały przeprowadzone wśród 106 osób, z czego pełen cykl 6-tygodniowych ćwiczeń ukończyło 90 pacjentów, których poddano poniższej analizie. Badani rezygnowali najczęściej z następujących przyczyn: brak akceptacji zmęczenia po treningu i problemy zdrowotne niezwiązane z ćwiczeniami. Dopuszczalne było opuszczenie maksimum 2 treningów, wtedy wydłużano trening o 1 tydzień. W badaniu uczestniczyły 64 kobiety i 26 mężczyzn. Badanych podzielono na 3 grupy według kryteriów skali Fried [2]:

Grupa *frailty* – osoby, które uzyskały co najmniej 3 z 5 pkt. w skali Fried – 24 osoby,

Grupa *pre-frailty* – osoby, które uzyskały 1 lub 2 punkty w skali Fried – 33 osoby,

Grupa *healthy* – osoby, które uzyskały 0 punktów w skali Fried – 33 osoby.

W poniższych tabelach przedstawiono dane socjodemograficzne badanych z podziałem na grupy: osoby ze stwierdzonym zespołem słabości (*frailty*), osoby zagrożone rozwojem zespołu słabości (*pre-frailty*) oraz osoby bez tego zespołu (*healthy*): płeć i wykształcenie – tabela 1.1, wiek – tabela 1.2.

Tabela 1.1. Rozkład płci i wykształcenia badanych

Zmienna	Kategoria	Razem	<i>Frailty</i>	<i>Pre-frailty</i>	<i>Healthy</i>	Test Fishera <i>p</i>
		<i>n</i>	<i>n</i> %	<i>n</i> %	<i>n</i> %	
Płeć	kobieta	64	16 25,0%	26 40,6%	22 34,4%	0,482
	mężczyzna	26	8 30,8%	7 26,9%	11 42,3%	
Wykształcenie	zawodowe	6	1 16,7%	1 16,7%	4 66,7%	0,081
	średnie	45	11 24,4%	14 31,2%	20 44,4%	
	wyższe lic.	2	2 100%	0 0%	0 0%	
	wyższe mgr	37	10 27,0%	18 48,6%	9 24,4%	

W poszczególnych grupach badanych rozkład płci nie różnił się istotnie ($p = 0,482$). Najwięcej kobiet było w grupie *pre-frailty* (40,6%), a najmniej w grupie *frailty* (25,0%). Największą część badanych stanowiły osoby z wykształceniem średnim (45 pacjentów, co stanowiło 50% badanych osób), wyższe magisterskie wykształcenie deklarowało 37 osób (41,1%), trzecią w kolejności grupę stanowiły osoby z wykształceniem zawodowym – 6 osób (6,7%), grupa z wykształceniem wyższym licencjackim liczyła 2 osoby (2,2%).

Tabela 1.2. Rozkład wieku w grupach zespołu słabości

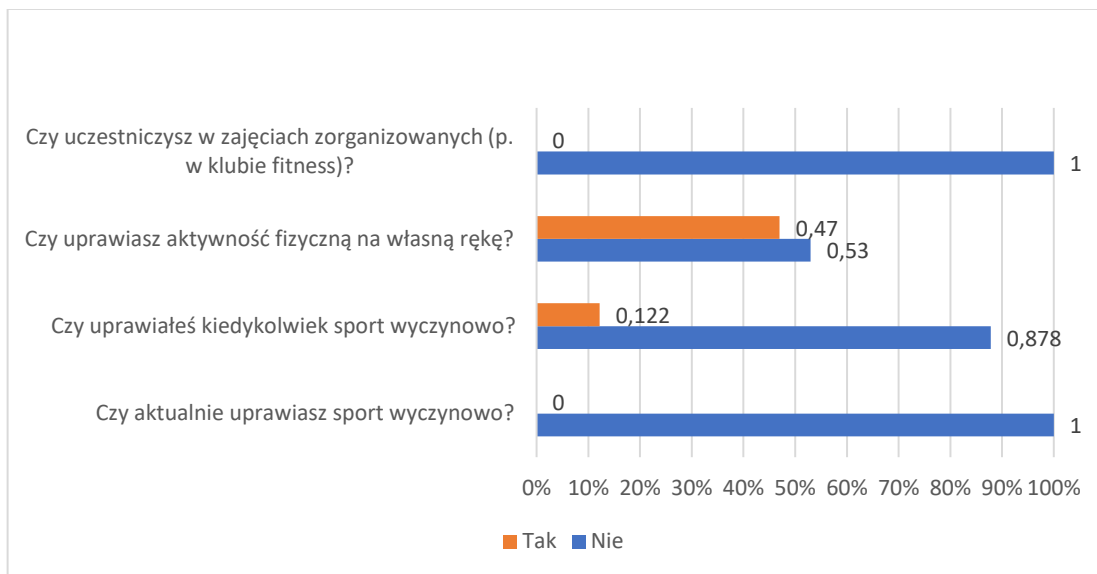
Kategoria	n	Średnia	Odch. std.	Mediana	Test Wilcoxona		
					p	frailty	pre-frailty
<i>Frailty</i>	24	78,25	4,67	78,5			
<i>Pre-frailty</i>	33	73,70	5,92	73,0	<i>pre-frailty</i>	0,0026	0
<i>Healthy</i>	33	72,22	4,32	72,0	<i>healthy</i>	0	0,3304
Ogółem	90	74,39	5,57	74			

Wiek pacjentów mieścił się w przedziale od 65 do 89 lat ($74,39 \pm 5,57$). Najliczniejszą grupę badanych stanowiły osoby w przedziale wieku 71–75 lat.

W populacji badanych obserwujemy, że osoby z grupy *frailty* były istotnie starsze od tych z grup *pre-frailty* i *healthy*, odpowiednie mediany wieku wynoszą: 78,5 lat wobec 73 lat ($p = 0,0026$) i 78,5 lat wobec 72 lat ($p < 0,001$). Wiek w grupach *pre-frailty* i *healthy* nie różnił się istotnie.

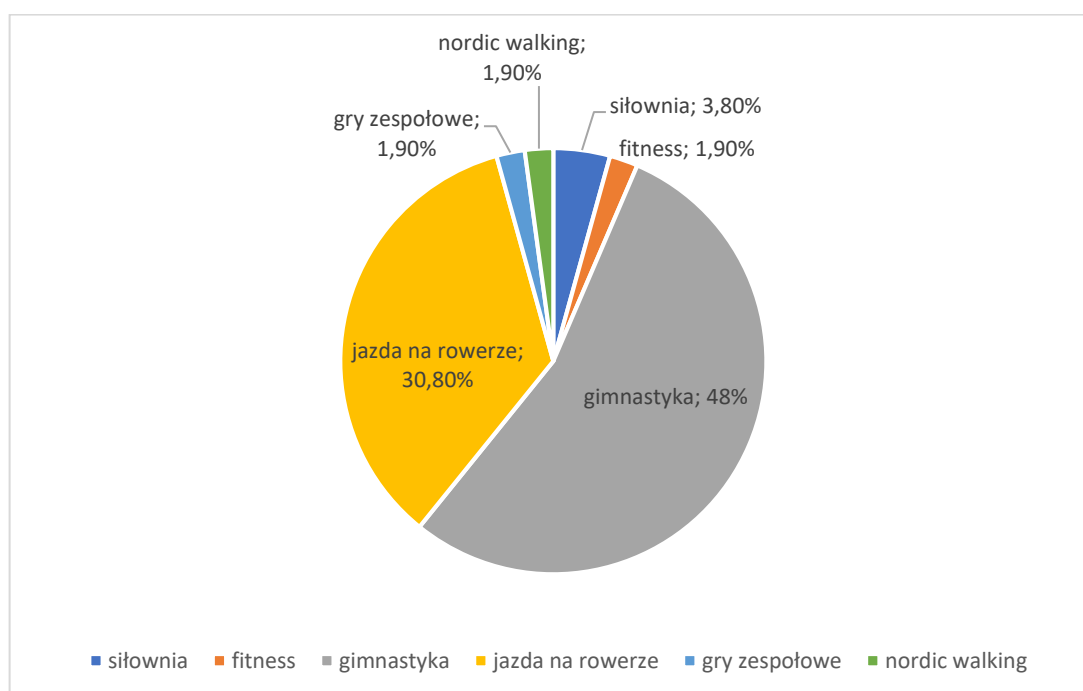
4.2. Aktywność fizyczna badanych przed treningiem

Poniżej omówiono aktywność fizyczną badanych przed przystąpieniem do treningu. Celem zbadania poziomu aktywności fizycznej posłużono się 4 pytaniami zawartymi w autorskim kwestionariuszu pt. Aktywność fizyczna. W badanej grupie nie było osób, które uczestniczyły w zorganizowanej formie aktywności fizycznej. 47% osób badanych było aktywnych fizycznie przed przystąpieniem do treningu. W momencie przystępowania do badania żaden z badanych nie uprawiał sportu wyczynowo, a wcześniej – 12% ankietowanych.



Rycina 3. Aktywność fizyczna w grupie badanej

Biorąc pod uwagę rodzaj aktywności fizycznej, badani najczęściej wybierali gimnastykę w domu (48%), nieco mniej osób jeździło na rowerze (30,8%), jeszcze mniej chodziło na siłownię (3,80%), a najmniej popularne były: nordic walking (1,9%), fitness (1,9%) i gry zespołowe (1,9%).



Rycina 4. Rodzaj aktywności fizycznej, którą uprawiali badani

4.3. Całościowa Ocena Geriatryczna badanej grupy

Kolejnym etapem badania było przeprowadzenie testów będących częścią Całościowej Oceny Geriatrycznej (COG). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Całościowa Ocena Geriatryczna badanej grupy przed przystąpieniem do treningu

Domena	Wybrane skale	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Q25%	Mediana	Q75%	Min	Max
Stan psychiczny	CES-D (0–80)	90	6,39	4,6	3	5	9	0	20
	GDS (0–15)	90	3,08	1,74	2	3	5	0	7
	MoCA (0–30)	90	24,62	3	23	25	26,75	12	30
Stan funkcjonalny	suma ADL (0–6)	90	5,99	0,11	6	6	6	5	6
	suma IADL (0–30)	90	25,83	1,88	25	27	27	14	27
Chód i ryzyko upadku	wynik testu Tinetti	90	26,04	2,43	26	27	27	15	28
Jakość życia	indeks jakości życia (suma)	90	53,17	28,62	30	48,5	81	11	117
	wymiar fizyczny jakości życia	90	31,56	18,98	14,25	27	49,5	7	80
	wymiar mentalny jakości życia	90	21,56	12,06	12	18,5	32,75	3	49

Q25% i Q75% – pierwszy i trzeci kwartył.

4.4. Wpływ treningu ruchowo-poznawczego na BMI, obwód ramienia, obwód łydki, zawartość tkanki tłuszczowej, tkanki mięśniowej i siłę mięśni

Po przeprowadzeniu 6-tygodniowego programu treningowego porównano wybrane parametry fizyczne w poszczególnych grupach badanych (*frailty*, *pre-frailty* i *healthy*). Wyniki przedstawiono w tabelach 3a–3c.

Tabela 3a. Wpływ treningu na wybrane parametry fizyczne w grupie *frailty*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Masa ciała (kg)	przed	24	70,5	16,7	72,25	0,84
	po	24	70,66	16,6	71,65	
Wysokość ciała (cm)	przed	24	161,33	8,01	160	–
	po	24	161,33	8,01	160	
BMI (kg/m ²)	przed	24	26,87	5,85	26,4	0,6
	po	24	27,07	6,00	27,2	
Siła uścisku ręki (kg)	przed	24	21,33	5,38	19	0,0016
	po	24	22,46	5,78	20,5	
Obwód ramienia (cm)	przed	24	28,96	3,64	28	0,13
	po	24	29,35	3,73	28	
Obwód łydki (cm)	przed	24	34,6	3,21	34	0,69
	po	24	34,56	3,7	34,25	
Tkanka tłuszczowa (%)	przed	24	34,79	8,8	34,85	0,4
	po	24	35,14	8,77	34,45	
Masa mięśni (kg)	przed	24	24,2	5,29	23,55	0,66
	po	24	24,17	5,37	23,5	

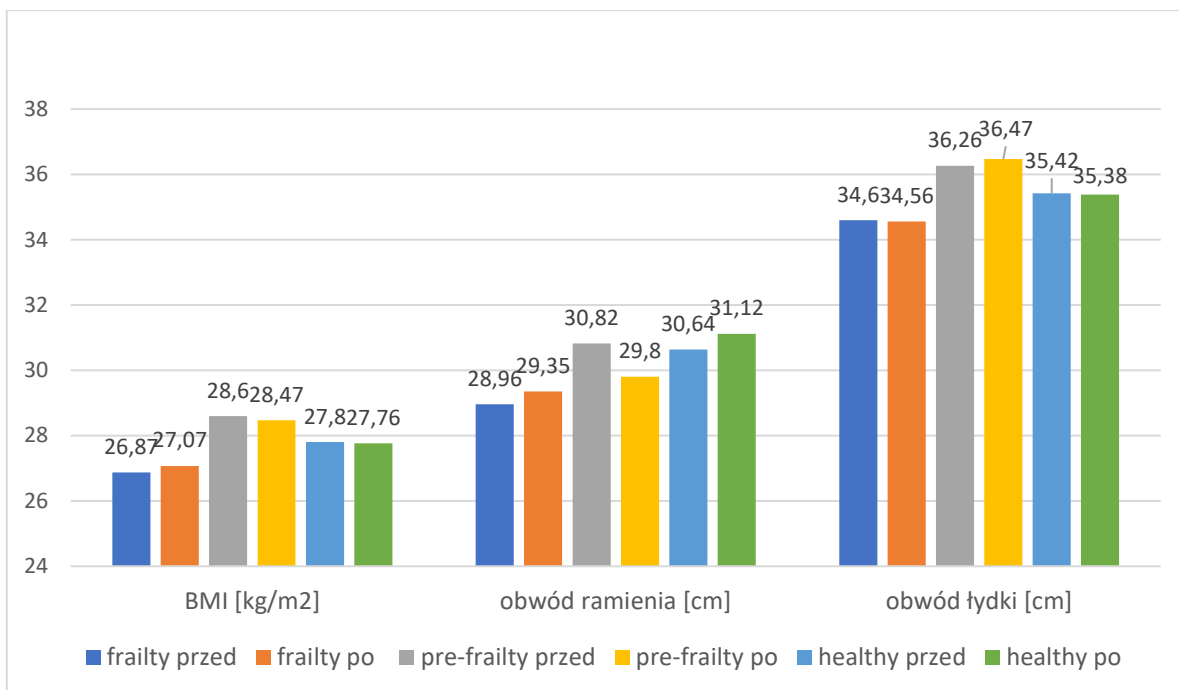
Tabela 3b. Wpływ treningu na wybrane parametry fizyczne w grupie *pre-frailty*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Masa ciała (kg)	przed	33	74,68	13,48	74,8	0,8
	po	33	75,78	10,97	74,4	
Wysokość ciała (cm)	przed	33	163,58	8,52	163	–
	po	33	163,58	8,52	163	
BMI (kg/m ²)	przed	33	28,6	5,18	27,4	0,47
	po	33	28,47	5,05	27	
Siła uścisku ręki (kg)	przed	33	25,58	5,04	24	0,88
	po	33	25,74	5,49	24	
Obwód ramienia (cm)	przed	33	30,82	3,1	30	0,51
	po	33	29,8	5,62	29,5	

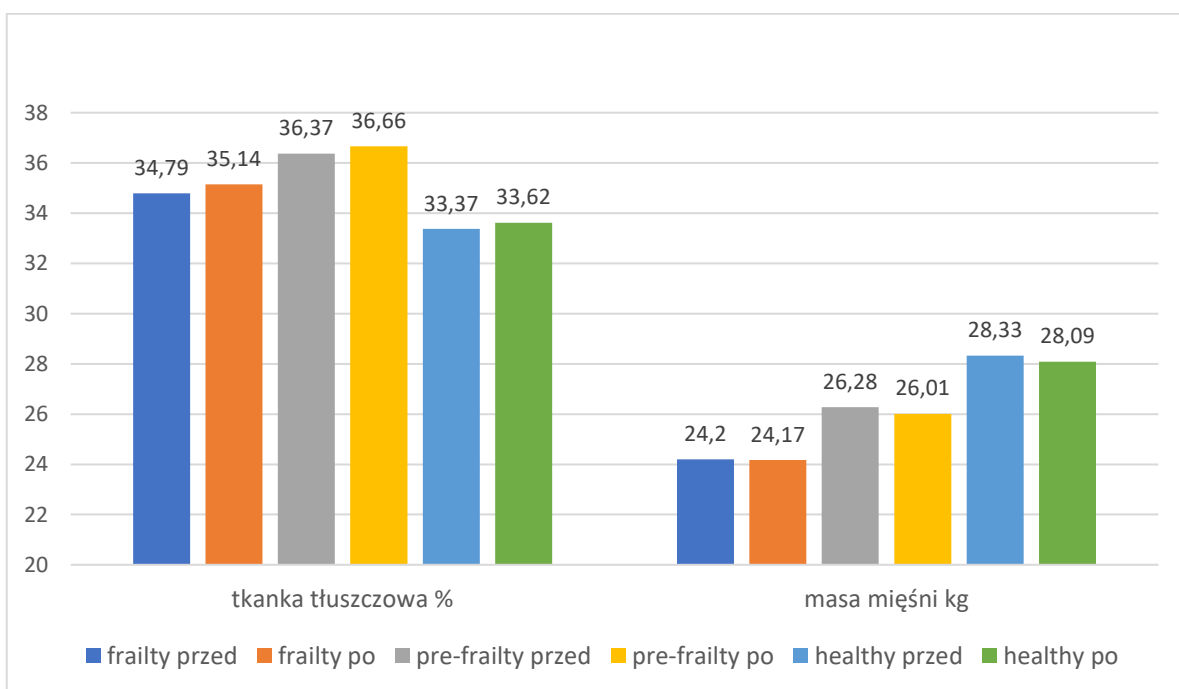
Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Obwód łydki (cm)	przed	33	36,26	3,64	35,5	0,55
	po	33	36,47	3,25	35,5	
Tkanka tłuszczowa (%)	przed	33	36,37	9,71	37,5	0,53
	po	33	36,66	8,79	37,4	
Masa mięśni (kg)	przed	33	26,28	5,29	25,5	0,25
	po	33	26,01	4,83	25	

Tabela 3c. Wpływ treningu na wybrane parametry fizyczne w grupie *healthy*

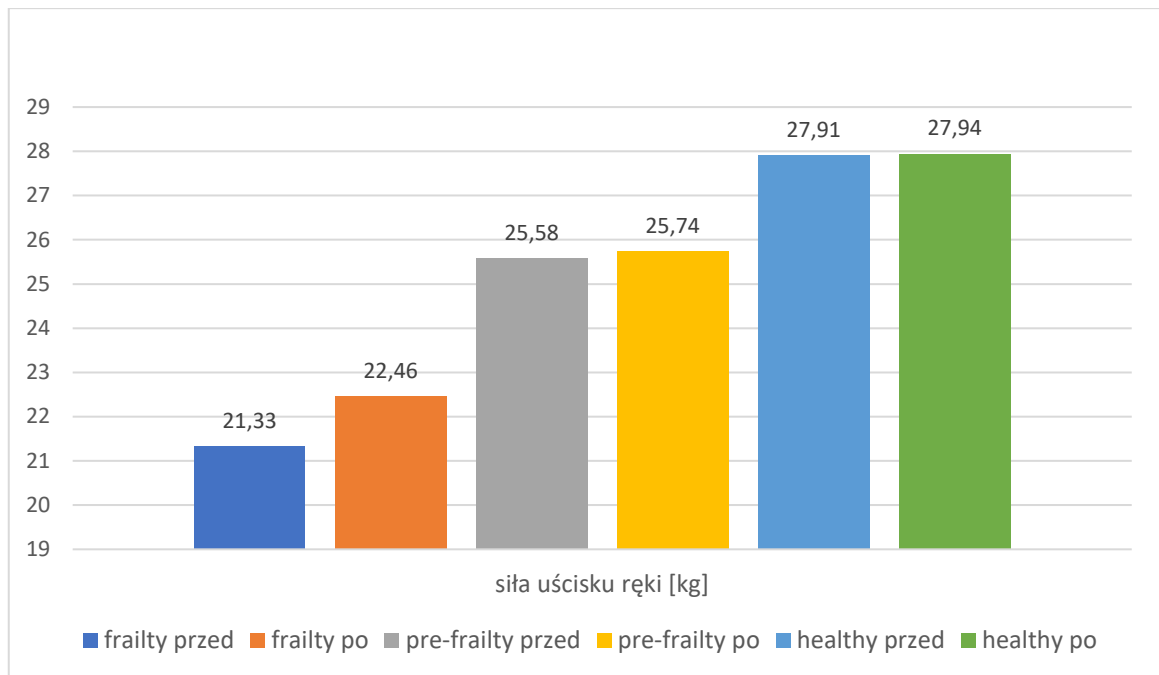
Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Masa ciała (kg)	przed	33	76,03	11,52	74,5	0,61
	po	33	75,95	11,5	74,5	
Wysokość ciała (cm)	przed	33	165,42	9,97	162	–
	po	33	165,42	9,97	162	
BMI (kg/m ²)	przed	33	27,8	3,03	27,4	0,48
	po	33	27,76	2,95	27,6	
Siła uścisku ręki (kg)	przed	33	27,91	7,58	24,5	0,83
	po	33	27,94	7,33	25	
Obwód ramienia (cm)	przed	33	30,64	4,12	29	0,0071
	po	33	31,12	4,13	30	
Obwód łydki (cm)	przed	33	35,42	2,15	35	0,82
	po	33	35,38	2,02	35	
Tkanka tłuszczowa (%)	przed	33	33,37	6,57	33,3	0,15
	po	33	33,62	6,53	33,9	
Masa mięśni (kg)	przed	33	28,33	6,06	25,6	0,071
	po	33	28,09	5,88	26	



Rycina 5. Wpływ treningu na BMI, obwód ramienia i obwód łydki w poszczególnych grupach badanych



Rycina 6. Wpływ treningu ruchowo-poznawczego na skład ciała



Rycina 7. Wpływ treningu na siłę uścisku ręki

Wykazano następujące istotne zależności:

- trening ruchowo-poznawczy nie miał znaczącego wpływu na wagę, BMI, zawartość tkanki tłuszczowej i mięśniowej u osób z *frailty*, *pre-frailty* i *healthy* ($p > 0,05$);
- w wyniku treningu ruchowo-poznawczego w grupie *frailty* wzrosła siła mięśni mierzona siłą uścisku ręki za pomocą dynamometru ($19 \pm 5,38$ vs. $20,5 \pm 5,78$; $p = 0,0016$); nie wykazano istotnych zmian siły uścisku ręki po treningu u osób w grupie *pre-frailty* ($p = 0,88$) i *healthy* ($p = 0,83$);
- po odbyciu treningu ruchowo-poznawczego wzrósł obwód ramienia w grupie *healthy* ($29 \pm 4,12$ vs. $30 \pm 4,13$; $p = 0,0071$); nie wykazano istotnych zmian obwodu mięśnia ramienia w grupie *frailty* i *pre-frailty*.

4.5. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną mierzoną za pomocą testów ADL i IADL

Tabela 4a. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według ADL i IADL w grupie *frailty*

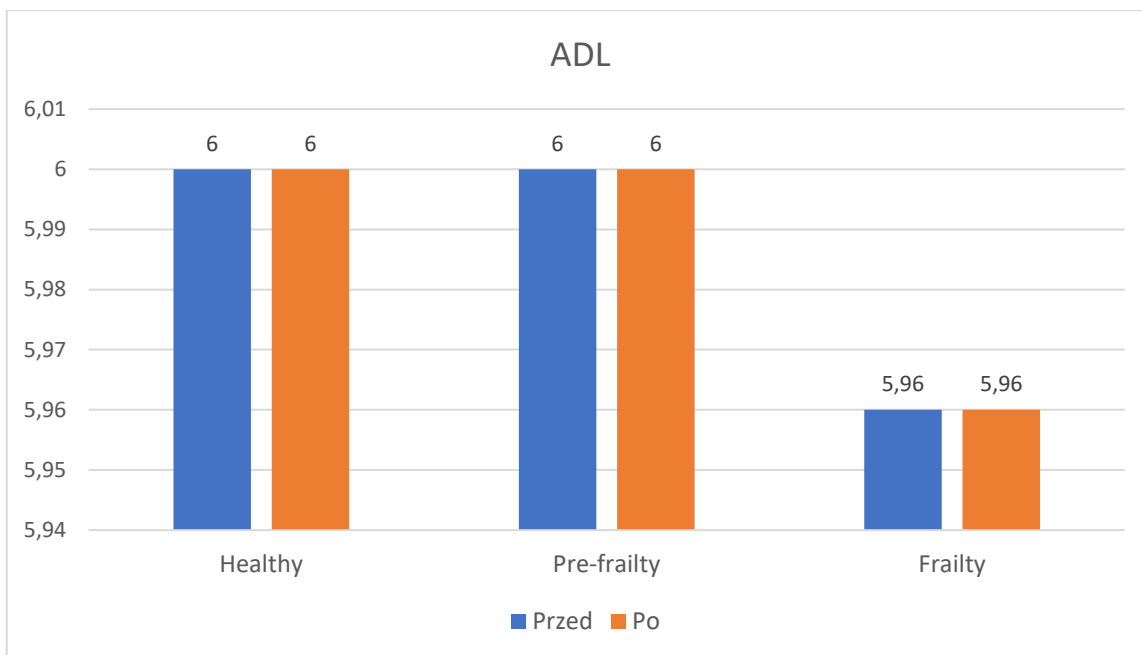
Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma ADL (0–6)	przed	24	5,96	0,2	6	–
	po	24	5,96	0,2	6	
Suma IADL (0–30)	przed	24	24,5	2,65	25	0,37
	po	24	24,62	2,3	25	

Tabela 4b. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według ADL i IADL w grupie *pre-frailty*

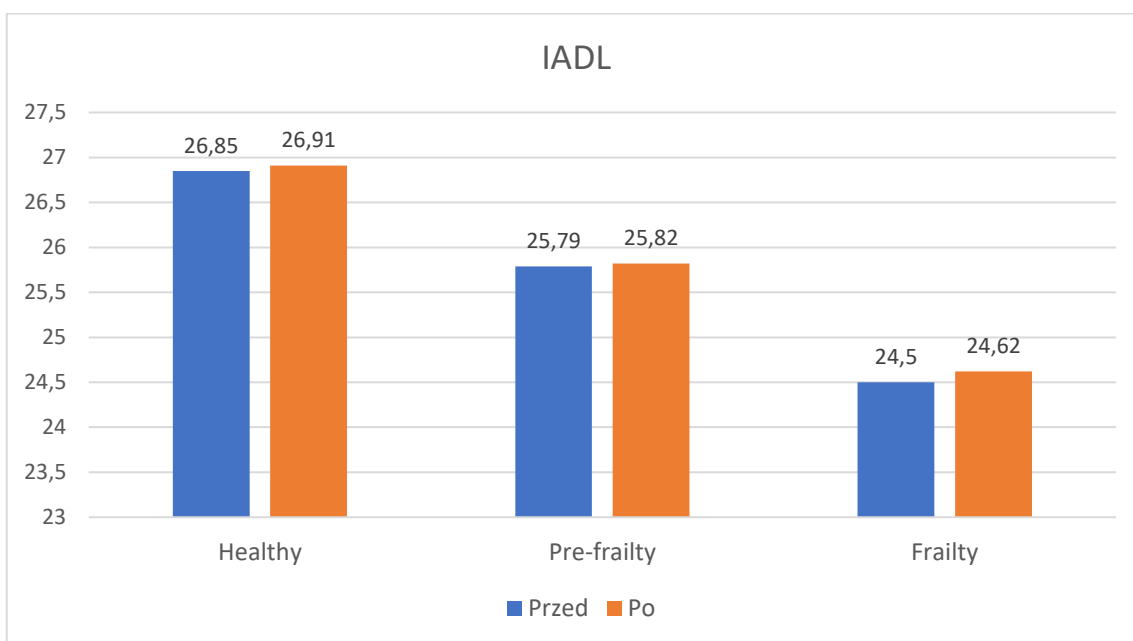
Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma ADL (0–6)	przed	33	6	0	6	–
	po	33	6	0	6	
Suma IADL (0–30)	przed	33	25,79	1,45	26	1
	po	33	25,82	1,42	26	

Tabela 4c. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według ADL i IADL w grupie *healthy*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma ADL (0–6)	przed	33	6	0	6	–
	po	33	6	0	6	
Suma IADL (0–30)	przed	33	26,85	0,51	27	1
	po	33	26,91	0,38	27	



Rycina 8. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną w skali ADL



Rycina 9. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną w skali IADL

Nie wykazano istotnego wpływu 6-tygodniowego treningu ruchowo-poznawczego na sprawność funkcjonalną mierzoną skalami ADL i IADL w żadnej z badanych grup.

4.6. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne mierzone za pomocą kwestionariuszy CES-D i GDS

Tabela 5a. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne w grupie *frailty*

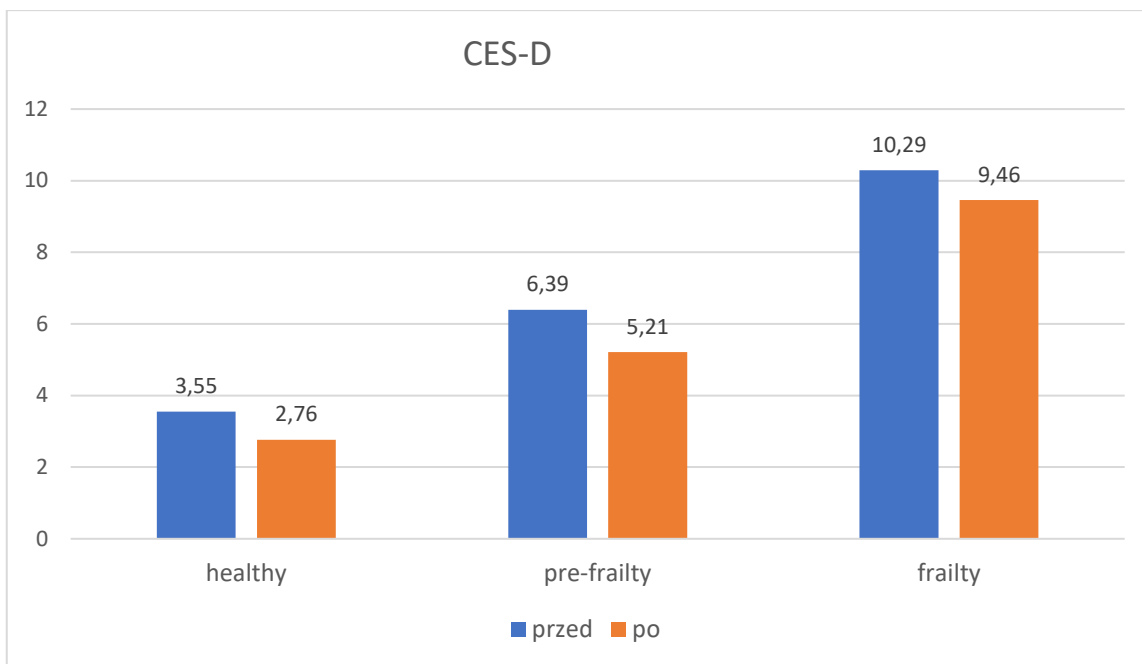
Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma CES-D (0–80)	przed	24	10,29	4,9	10,5	0,0032
	po	24	9,46	6,41	9	
Suma GDS (0–15)	przed	24	4,62	1,44	5	0,0092
	po	24	4.17	1.27	4	

Tabela 5b. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne w grupie *pre-frailty*

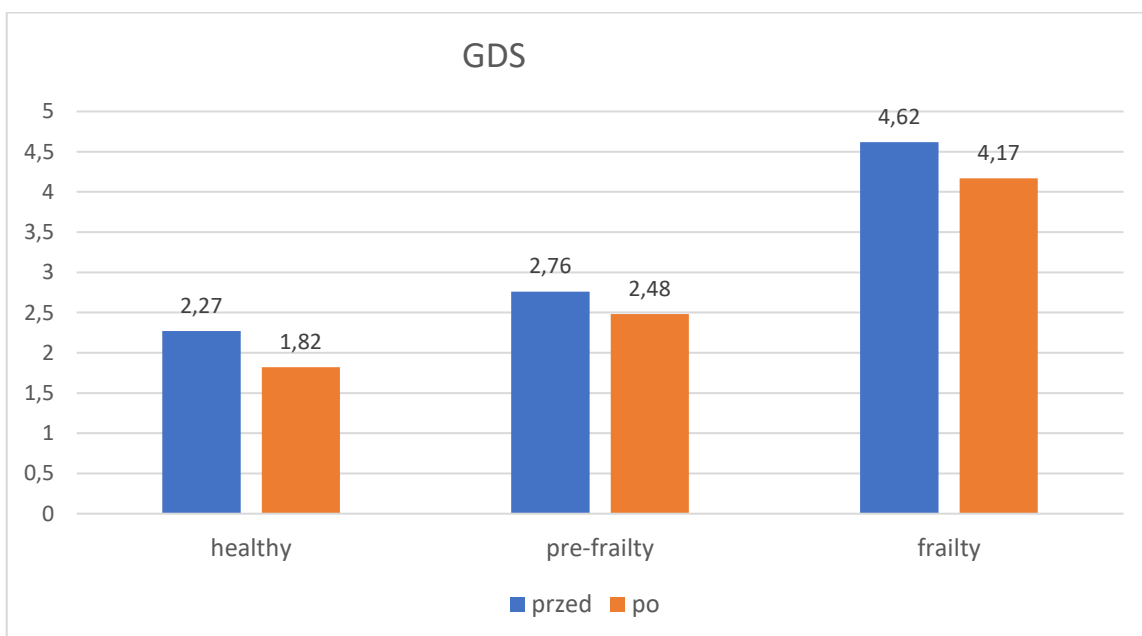
Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma CES-D (0–80)	przed	33	6,39	3,82	5	0,0011
	po	33	5,21	3,12	4	
Suma GDS (0–15)	przed	33	2,76	1,37	2	0,042
	po	33	2,48	0,97	2	

Tabela 5c. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne w grupie *healthy*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma CES-D (0–80)	przed	33	3,55	2,71	3	0,0013
	po	33	2,76	2,48	2	
Suma GDS (0–15)	przed	33	2,27	1,57	2	0,0015
	po	33	1,82	1,33	2	



Rycina 10. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne w skali CES-D



Rycina 11. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne w skali GDS

Wykazano następujące istotne zależności:

- po 6-tygodniowym treningu ruchowo-poznawczym we wszystkich grupach badanych istotnie zmniejszył się poziom depresji. Niższy wynik punktacji

w skali GDS oraz CES-D oznaczał zmniejszenie się zaburzeń depresyjnych (wg skali CES-D w grupie *frailty* $10,29 \pm 4,9$ vs. $9,46 \pm 6,41$, $p = 0,0032$, w grupie *pre-frailty* $6,39 \pm 3,82$ vs. $5,21 \pm 3,12$, $p = 0,0011$, w grupie *healthy* $3,55 \pm 2,71$ vs. $2,76 \pm 2,48$, $p = 0,0013$) i GDS (w grupie *frailty* $4,62 \pm 1,44$ vs. $4,17 \pm 1,27$, $p = 0,0092$, w grupie *pre-frailty* $2,76 \pm 1,37$ vs. $2,48 \pm 0,97$, $p = 0,042$, w grupie *healthy* $2,27 \pm 1,57$ vs. $1,82 \pm 1,33$, $p = 0,0015$).

4.7. Wpływ treningu na zdolności poznawcze mierzone w skali MoCA

Tabela 6a. Wpływ treningu na zdolności poznawcze w grupie *frailty*

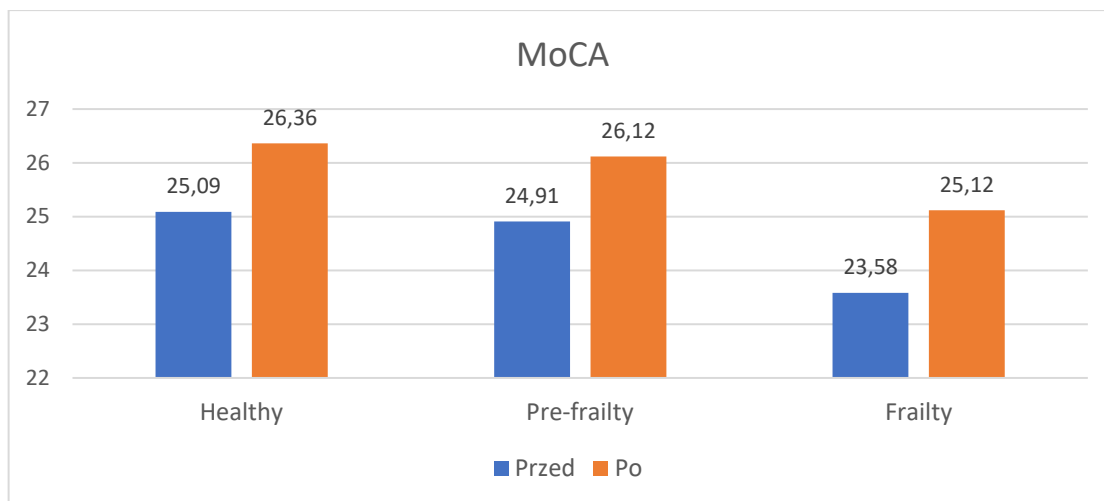
Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma MoCA (0–30)	przed	24	23,58	3,09	24	0,0074
	po	24	25,12	2,95	26	

Tabela 6b. Wpływ treningu na zdolności poznawcze w grupie *pre-frailty*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma MoCA (0–30)	przed	33	24,91	3,29	26	0,0045
	po	33	26,12	2,29	27	

Tabela 6c. Wpływ treningu na zdolności poznawcze w grupie *healthy*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma MoCA (0–30)	przed	33	25,09	2,49	25	0,00012
	po	33	26,36	1,76	27	



Rycina 12. Wpływ treningu na zdolności poznawcze w skali MoCA

Zaobserwowano, że we wszystkich grupach badanych w wyniku 6-tygodniowego treningu ruchowo-poznawczego istotnie polepszyły się zdolności poznawcze mierzone testem MoCA. Im wyższa punktacja w skali MoCA, tym lepsze zdolności poznawcze (w grupie *frailty* $23,58 \pm 3,09$ vs. $25,12 \pm 2,95$, $p = 0,0074$, w grupie *pre-frailty* $24,91 \pm 3,29$ vs. $26,12 \pm 2,29$, $p = 0,0045$, w grupie *healthy* $25,09 \pm 2,49$ vs. $26,36 \pm 1,76$, $p = 0,00012$).

4.8. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według skali VES-13

Tabela 7a. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według skali VES-13 w grupie *frailty*

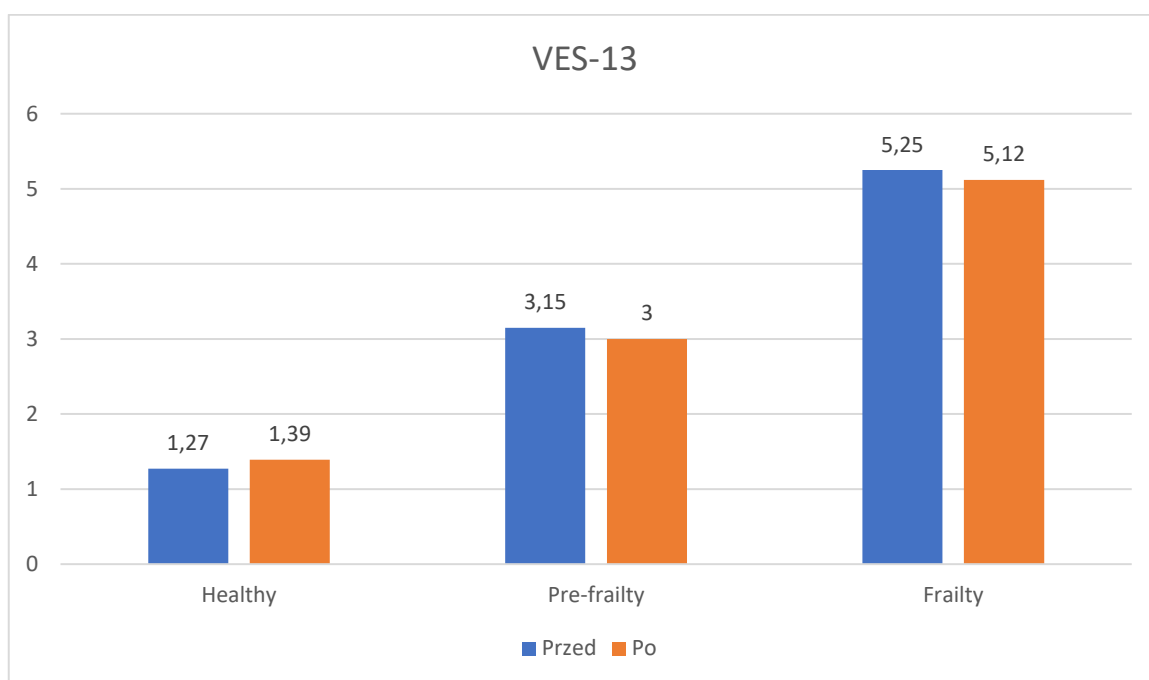
Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma VES (0–10)	przed	24	5,25	2,05	5,5	0,15
	po	24	5,12	2,09	5	

Tabela 7b. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według skali VES-13 w grupie *pre-frailty*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma VES (0–10)	przed	33	3,15	1,77	3	0,15
	po	33	3	1,77	3	

Tabela 7c. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według skali VES-13 w grupie *healthy*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma VES (0–10)	przed	33	1,27	1,4	1	0,59
	po	33	1,39	1,66	1	



Rycina 13. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według skali VES-13

Nie wykazano istotnego wpływu 6-tygodniowego treningu na sprawność funkcjonalną badanych w skali VES-13.

4.9. Wpływ treningu na ryzyko upadków

Tabela 8a. Wpływ treningu na ryzyko upadków w grupie *frailty*

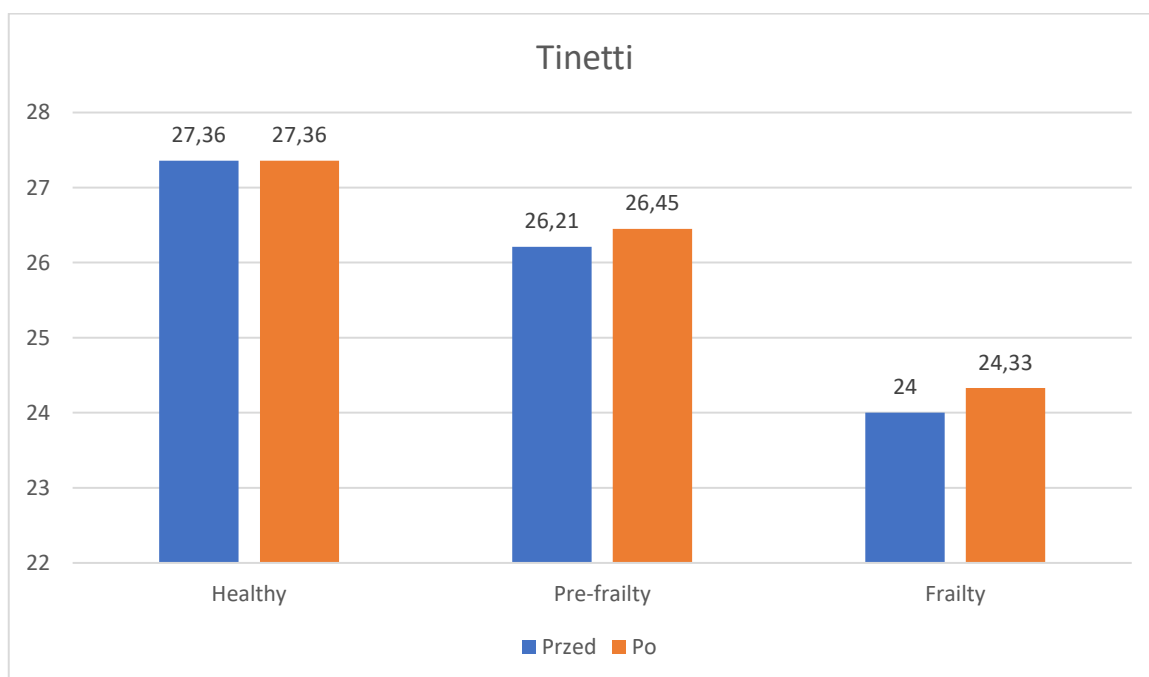
Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Wynik testu Tinetti	przed	24	24	3,55	25	0,1
	po	24	24,33	3,12	25	

Tabela 8b. Wpływ treningu na ryzyko upadków w grupie *pre-frailty*

Zmienna	Trening	n	Średnia	Odch. std.	Mediana	p
Wynik testu Tinetti	przed	33	26,21	1,39	26	0,013
	po	33	26,45	1,3	27	

Tabela 8c. Wpływ treningu na ryzyko upadków w grupie *healthy*

Zmienna	Trening	n	Średnia	Odch. std.	Mediana	p
Wynik testu Tinetti	przed	33	27,36	0,65	27	–
	po	33	27,36	0,65	27	



Rycina 14. Wpływ treningu na ryzyko upadku według skali Tinetti

Wykazano, że tylko w grupie *pre-frailty* zmalało ryzyko upadków mierzone testem Tinetti ($26,21 \pm 1,39$ vs. $26,45 \pm 1,3$, $p = 0,013$).

4.10. Wpływ treningu na jakość życia w skali SF-36

Tabela 9a. Wpływ treningu na jakość życia w grupie *frailty*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Indeks jakości życia (suma)	przed	24	81,21	20,61	88	0,01
	po	24	69,58	21,44	76	
Wymiar fizyczny jakości życia	przed	24	48,25	15,72	51,5	0,018
	po	24	43,62	16,32	43	
Wymiar mentalny jakości życia	przed	24	32,88	9,43	34,5	0,0037
	po	24	25,96	9,86	28	

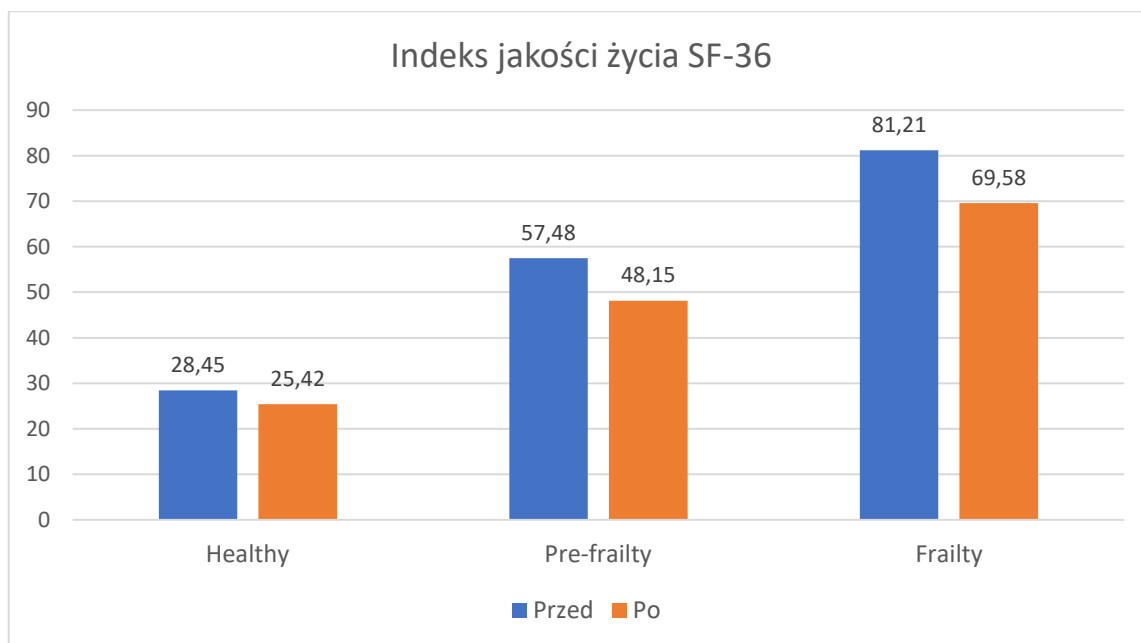
Tabela 9b. Wpływ treningu na jakość życia w grupie *pre-frailty*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Indeks jakości życia (suma)	przed	33	57,48	24,37	53	0,00011
	po	33	48,15	19,36	41	
Wymiar fizyczny jakości życia	przed	33	35,12	16,33	28	0,0025
	po	33	30,09	13,9	26	
Wymiar mentalny jakości życia	przed	33	22,27	11,32	21	0,0012
	po	33	18,06	9,43	16	

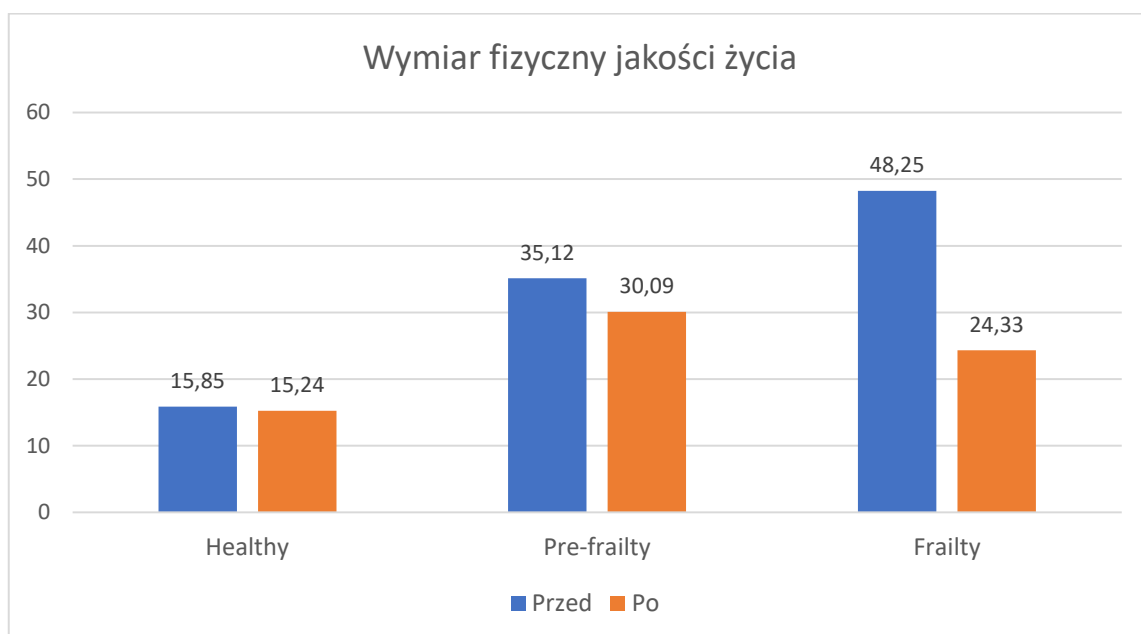
Tabela 9c. Wpływ treningu na jakość życia w grupie *healthy*

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Indeks jakości życia (suma)	przed	33	28,45	11,84	24	0,00062
	po	33	25,42	12,22	23	
Wymiar fizyczny jakości życia	przed	33	15,85	9,01	13	0,32
	po	33	15,24	9,58	12	
Wymiar mentalny jakości życia	przed	33	12,61	5,77	12	0,000041
	po	33	10,18	5,26	10	

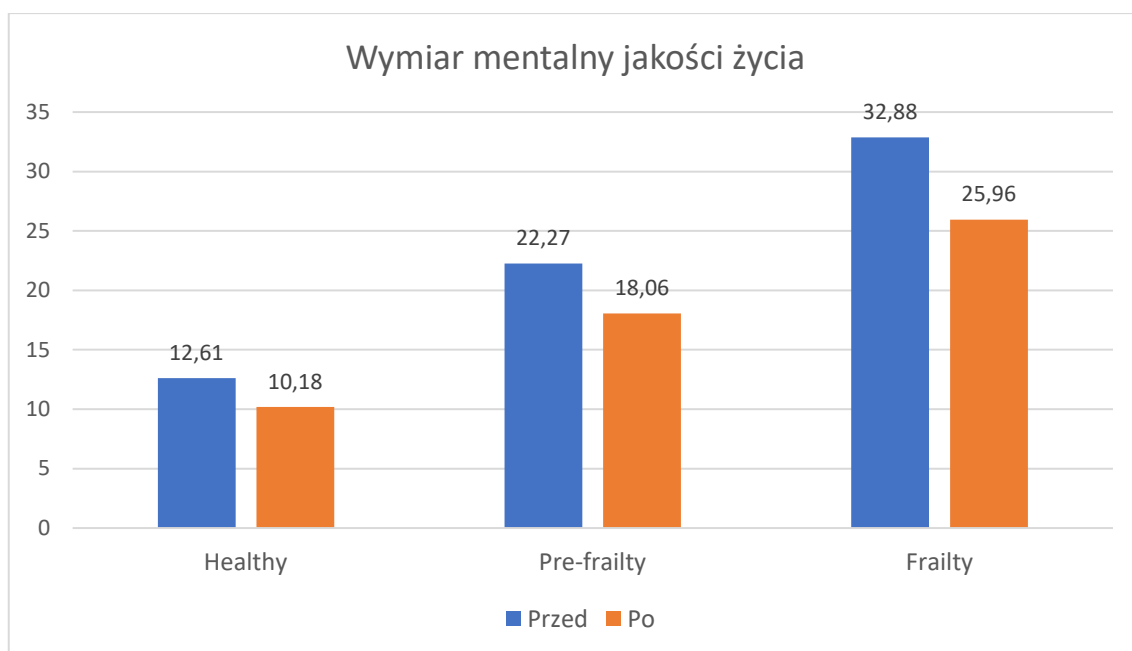
W skali SF-36 najwyższa wartość punktowa oznacza najniższy poziom jakości życia, a najniższa wartość punktowa – najwyższy poziom jakości życia. Na wskaźnik składają się wymiar fizyczny i mentalny (psychiczny) jakości życia [102].



Rycina 15. Wpływ treningu na Indeks jakości życia SF-36



Rycina 16. Wpływ treningu na wymiar fizyczny jakości życia



Rycina 17. Wpływ treningu na wymiar mentalny jakości życia

Porównano jakość życia osób badanych przed i po treningu i stwierdzono, że:

- 6-tygodniowy trening ruchowo-poznawczy poprawił jakość życia osób z zespołem słabości (*frailty*) ($81,21 \pm 20,61$ vs. $69,58 \pm 21,44$, $p = 0,01$), zagrożonych jego rozwojem (*pre-frailty*) ($57,48 \pm 24,37$ vs. $48,15 \pm 19,36$, $p = 0,00011$) i osób bez tego zespołu (*healthy*) ($28,45 \pm 11,84$ vs. $25,42 \pm 12,22$, $p = 0,00062$);
- po treningu ruchowo-poznawczym poprawiła się jakość życia w wymiarze fizycznym u osób z zespołem słabości (*frailty*) ($51,5 \pm 15,72$ vs. $43 \pm 16,32$, $p = 0,018$) i zagrożonych jego rozwojem (*pre-frailty*) ($35,12 \pm 16,33$ vs. $30,09 \pm 13,9$, $p = 0,0025$);
- trening wpłynął istotnie na wymiar mentalny (psychiczny) jakości życia u osób z zespołem słabości (*frailty*) ($32,88 \pm 9,43$ vs. $25,96 \pm 9,86$, $p = 0,0037$), zagrożonych jego rozwojem (*pre-frailty*) ($22,27 \pm 11,32$ vs. $18,06 \pm 9,43$, $p = 0,0012$) oraz u osób bez tego zespołu (*healthy*) ($12,61 \pm 5,77$ vs. $10,18 \pm 5,26$, $p = 0,000041$).

4.11. Wpływ treningu na sprawność fizyczną w skali Fullerton

Tabela 10a. Wpływ treningu na sprawność fizyczną w grupie *frailty*

Zmienna	Trening	n	Średnia	Odch. std.	Mediana	p
Próba zginania przedramienia (<i>Arm Curl Test</i>) – całkowita liczba poprawnie wykonanych ugięć w ciągu 30 sekund	przed	24	19	5,31	18	0,55
	po	24	19,21	4,49	19	
Próba „drapania po plecach” (<i>Back Scratch</i>) – odległość zachodzenia na siebie (+) lub oddalenia (-) czubków środkowych palców (cm)	przed	24	11,29	7,81	10,5	0,67
	po	24	11,06	7,3	10	
Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sekund (<i>30 Second Chair Stand</i>) – całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund	przed	24	10,29	4,51	10	0,17
	po	24	10,75	4,02	10	
Próba „siad i dosięgnięcie” (<i>Chair Sit and Reach</i>) – odległość od czubków palców dłoni do palców stóp lub zasięg poza palce stóp „+” (zachodzenie palców dłoni na palce stóp), „-” (oddalenie palców)	przed	24	4,81	3,57	5	0,18
	po	24	4,42	3,68	4,5	
Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (<i>8 – Foot Up and Go</i>) – czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej (sek.)	przed	24	8,42	1,87	7,95	0,018
	po	24	8,13	1,64	7,8	
próba 2-minutowego marszu (<i>2-Minute Step in Place</i>) – liczba uniesień prawej nogi	przed	24	70,5	12,39	72,5	0,026
	po	24	72,04	11,8	73	
Czas przejścia 4,6 m (sek.)	przed	24	5,76	0,99	5,8	0,033
	po	24	5,63	0,89	5,7	

Tabela 10b. Wpływ treningu na sprawność fizyczną w grupie *pre-frailty*

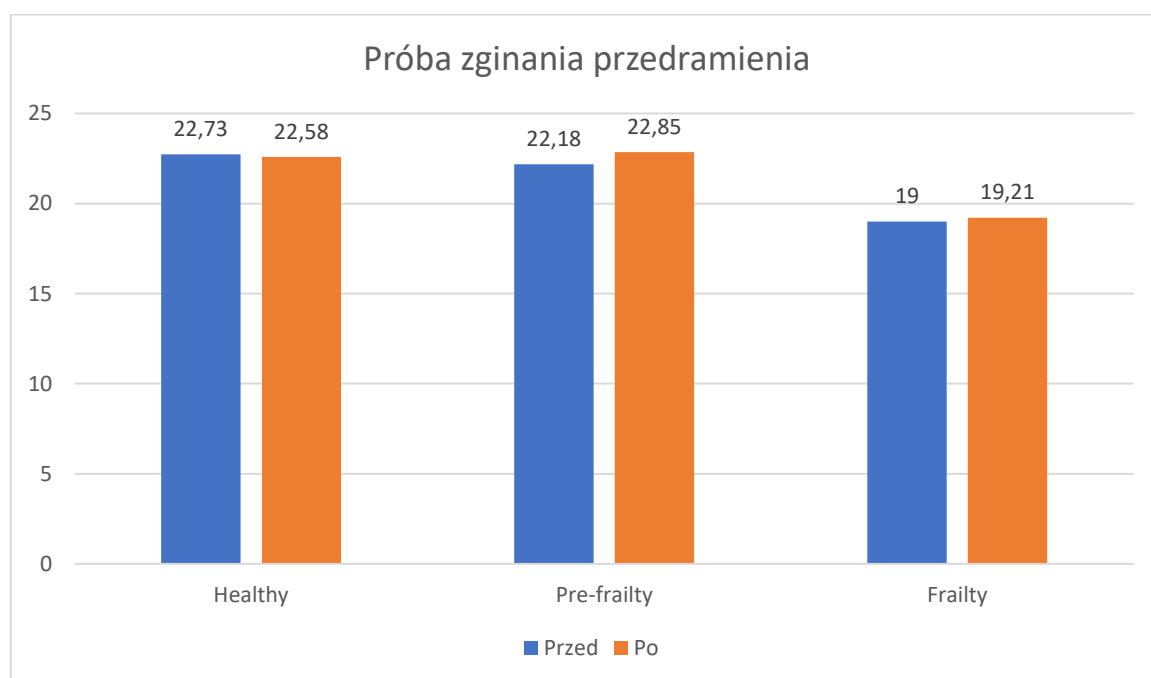
Zmienna	Trening	n	Średnia	Odch. std.	Mediana	p
Próba zginania przedramienia (<i>Arm Curl Test</i>) – całkowita liczba poprawnie wykonanych ugięć w ciągu 30 sekund	przed	33	22,18	5,14	22	0,071
	po	33	22,85	5,76	22	

Zmienna	Trening	n	Średnia	Odch. std.	Mediana	p
Próba „drapania po plecach” (<i>Back Scratch</i>) – odległość zachodzenia na siebie (+) lub oddalenia (-) czubków środkowych palców (cm)	przed	33	10,24	8,55	9	0,0032
	po	33	9,58	8,31	9	
Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sekund (<i>30 Second Chair Stand</i>) – całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund	przed	33	14,03	3,77	14	0,0017
	po	33	14,88	3,9	15	
Próba „siad i dosięgnięcie” (<i>Chair Sit and Reach</i>) – odległość od czubków palców dłoni do palców stóp lub zasięg poza palce stóp „+” (zachodzenie palców dłoni na palce stóp), „-” (oddalenie palców)	przed	33	2,55	3,53	0	0,44
	po	33	2,45	3,29	0	
Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (<i>8 – Foot Up and Go</i>) – czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej (sek.)	przed	33	7,21	1,29	6,9	0,0058
	po	33	6,99	1,12	6,9	
Próba 2-minutowego marszu (<i>2-Minute Step in Place</i>) – liczba uniesień prawej nogi	przed	33	82,03	9,95	80	0,0011
	po	33	84,36	9,73	83	
Czas przejścia 4,6 m (sek.)	przed	33	5,14	0,94	5,2	0,11
	po	33	5,05	0,8	5	

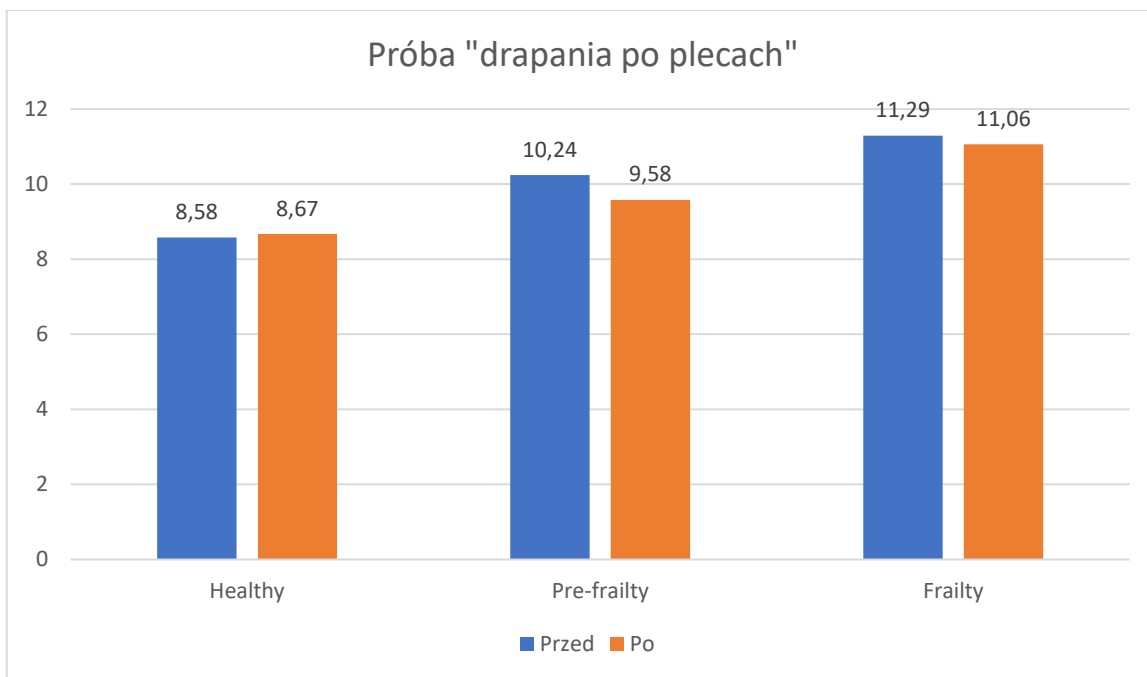
Tabela 10c. Wpływ treningu na sprawność fizyczną w grupie *healthy*

Zmienna	Trening	n	Średnia	Odch. std.	Mediana	p
Próba zginania przedramienia (<i>Arm Curl Test</i>) – całkowita liczba poprawnie wykonanych ugięć w ciągu 30 sekund	przed	33	22,73	7,05	21	0,54
	po	33	22,58	6,4	21	
Próba „drapania po plecach” (<i>Back Scratch</i>) – odległość zachodzenia na siebie (+) lub oddalenia (-) czubków środkowych palców (cm)	przed	33	8,58	7,51	7	1
	po	33	8,67	7,39	7	

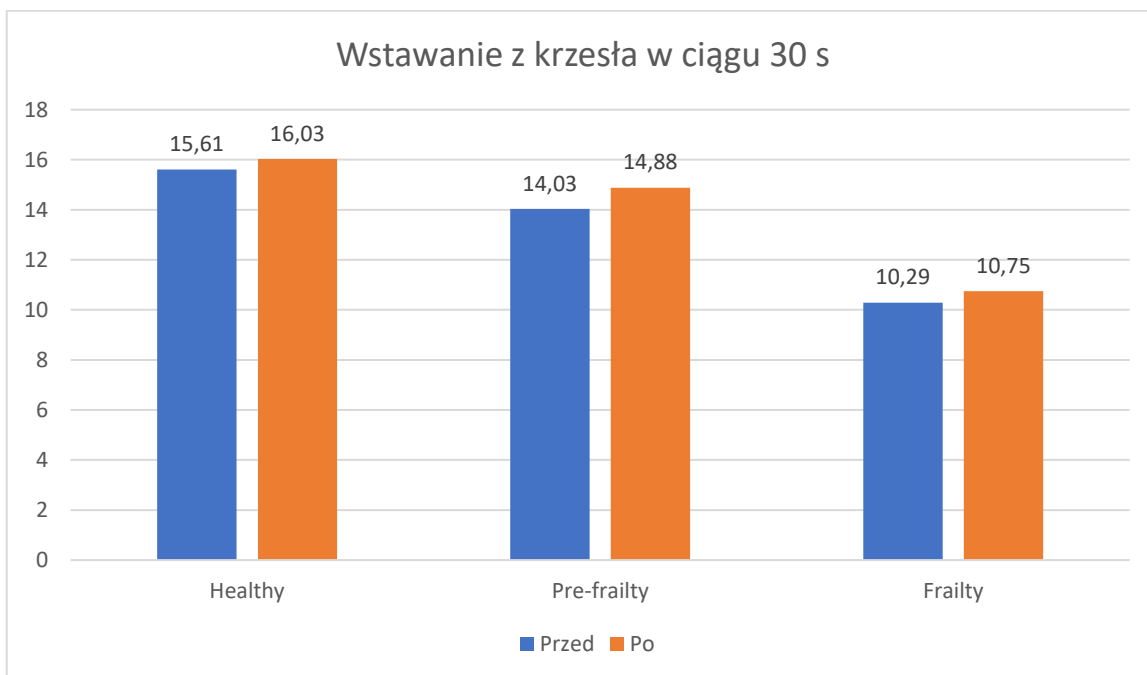
Zmienna	Trening	n	Średnia	Odch. std.	Mediana	p
Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sek. (<i>30 Second Chair Stand</i>) – całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund	przed	33	15,61	2,3	15	0,12
	po	33	16,03	1,86	16	
Próba „siad i dosięgnięcie” (<i>Chair Sit and Reach</i>) – odległość od czubków palców dłoni do palców stóp lub zasięg poza palce stóp „+” (zachodzenie palców dłoni na palce stóp), „-” (oddalenie palców)	przed	33	2	3,17	0	1
	po	33	2,03	2,9	0	
Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (<i>8 – Foot Up and Go</i>) – czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej (sek.)	przed	33	6,17	0,81	5,9	0,075
	po	33	6,05	0,73	6	
Próba 2-minutowego marszu (<i>2-Minute Step in Place</i>) – liczba uniesień prawej nogi	przed	33	92,03	8,03	92	0,026
	po	33	93,36	6,32	94	
Czas przejścia 4,6 m (sek.)	przed	33	4,28	0,76	4,5	0,32
	po	33	4,32	0,75	4,5	



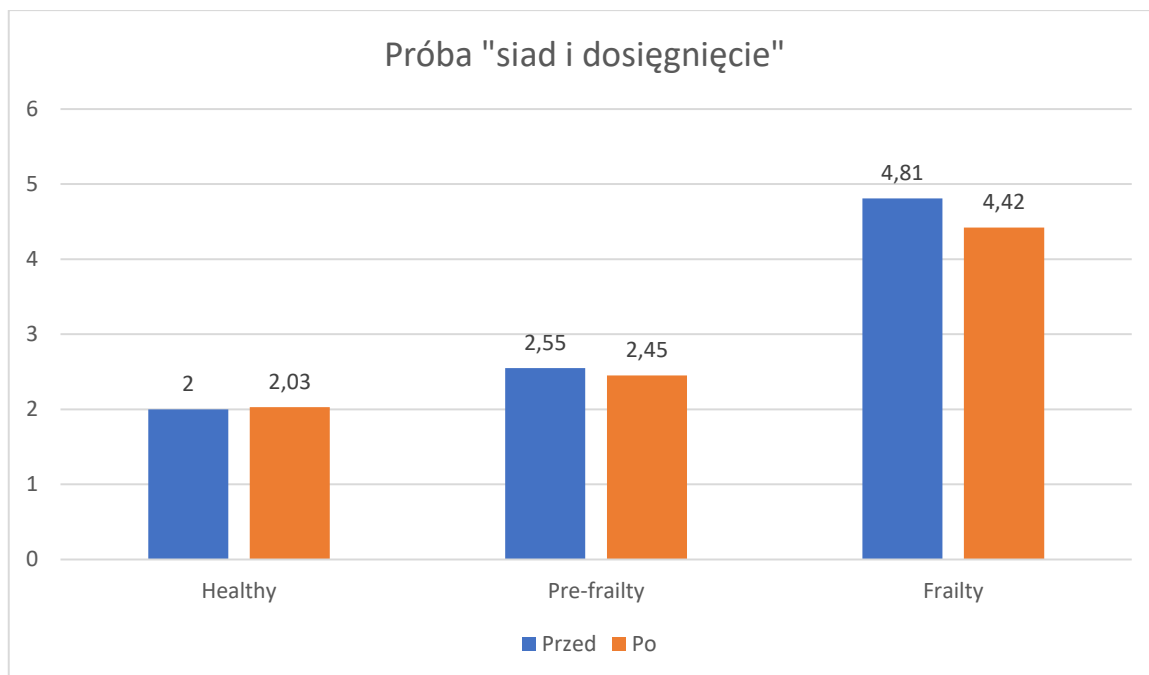
Rycina 18. Wpływ treningu na liczbę powtórzeń w próbie zginania przedramienia



Rycina 19. Wpływ treningu na odległość w próbie „drapania po plecach”
(w centymetrach)



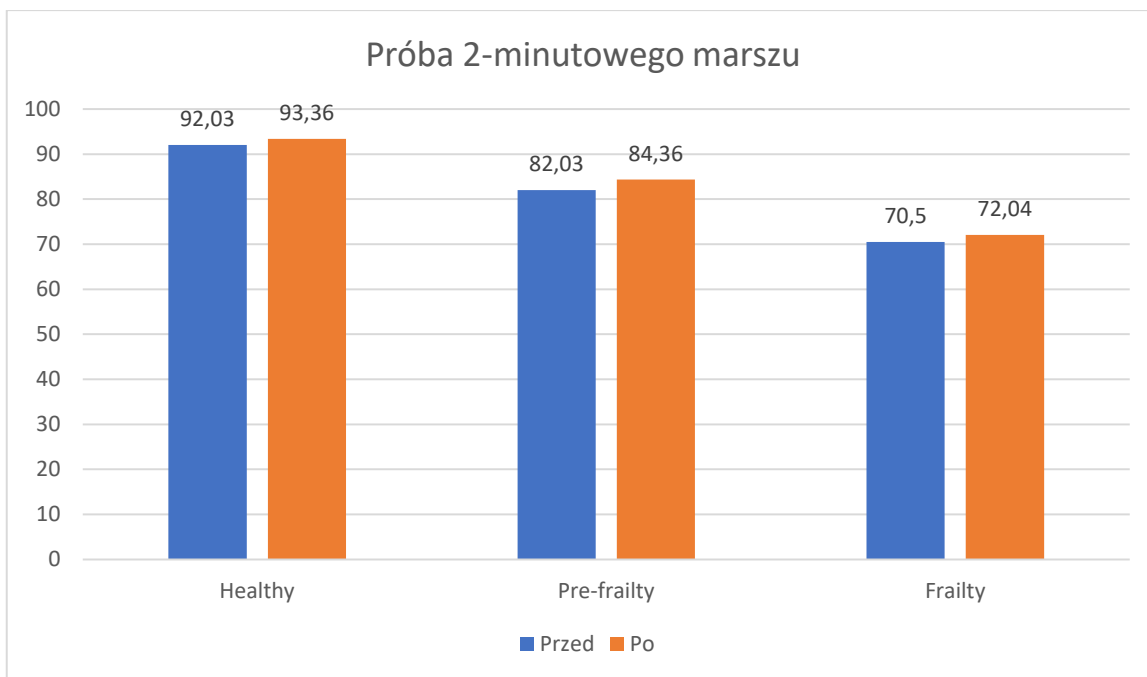
Rycina 20. Wpływ treningu na liczbę powtórzeń w teście wstawania z krzesła



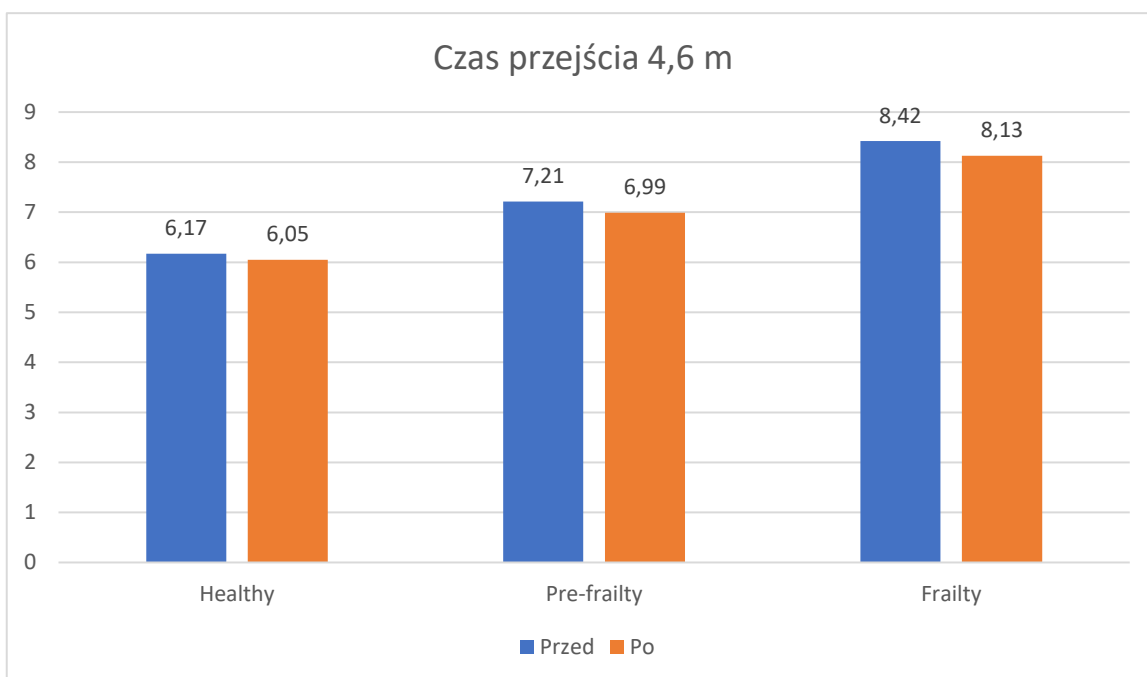
Rycina 21. Wpływ treningu na odległość zachodzenia na siebie lub oddalenia czubków środkowych palców w próbie „Siad i dosięgnięcie” (w centymetrach)



Rycina 22. Wpływ treningu na prędkość chodu w próbie „8 stóp Wstań i Idź” (w sekundach)



Rycina 23. Wpływ treningu na prędkość chodu w próbie 2-minutowego marszu – liczba uniesień prawej nogi



Rycina 24. Wpływ treningu na prędkość chodu w próbie „czas przejścia 4,6 m” (w sekundach)

Porównano sprawność fizyczną osób badanych przed i po treningu i stwierdzono, że:

- 6-tygodniowy trening nie wpłynął istotnie na liczbę powtórzeń w teście zginania przedramienia w żadnej z grup badanych;
- po 6-tygodniowym treningu w grupie *frailty* i *pre-frailty* zwiększyła się prędkość chodu (mierzona czasem przejścia 4,6 m, testem „8 stóp Wstań i Idź” i próbą 2-minutowego marszu)
 - czas przejścia 4,6 m uległ skróceniu tylko w grupie *frailty* ($p = 0,033$),
 - czas w teście „8 stóp Wstań i Idź” uległ skróceniu w grupie *frailty* ($p = 0,018$) i *pre-frailty* ($p = 0,0058$),
 - liczba uniesień prawej nogi w próbie 2-minutowego marszu zwiększyła się we wszystkich grupach badanych ($p = 0,026$; $p = 0,0011$; $p = 0,026$);
- w grupie *pre-frailty* zmniejszyła się odległość w próbie „drapania po plecach” ($p = 0,032$);
- w grupie *pre-frailty* istotnie zwiększyła się liczba powtórzeń w teście „wstawania z krzesła w ciągu 30 sekund” ($p = 0,0017$).

4.12. Wpływ treningu na częstość występowania zespołu słabości w badanej grupie pacjentów

Tabela 11. Wpływ treningu ruchowo-poznawczego na punktację w skali Fried

Zmienna	Trening	<i>n</i>	Średnia	Odch. std.	Mediana	<i>p</i>
Suma FRIED	przed	90	1,40	1,37	1	0,005
	po	90	1,28	1,23	1	

p – obliczony poziom istotności w teście Wilcoxon dla prób powiązanych.

Tabela 11a. Wpływ treningu ruchowo-poznawczego na występowanie *frailty* i *pre-frailty* w grupie badanych

Zmienna	Kategorie	Trening			
		przed		po	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
skala FRIED	<i>frailty</i>	24	26,7	18	20,0
	<i>pre-frailty</i>	33	36,7	40	44,4
	<i>Healthy</i>	33	36,7	32	35,6

Tabela 11b. Zmiany w punktacji Fried przed i po treningu

Kategoria	Punktacja w skali Fried	Przed treningiem		Po treningu	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<i>Healthy</i>	0	33	36,7%	32	35,6%
<i>Pre-frailty</i>	1	21	23,3%	22	24,4%
	2	12	13,3%	18	20%
<i>Frailty</i>	3	16	17,8%	14	15,6%
	4	6	6,7%	4	4,4%
	5	1	1,1%	0	0%

Porównano częstość występowania *frailty* i *pre-frailty* przed i po treningu i stwierdzono, że:

- w wyniku 6-tygodniowego treningu ruchowo-poznawczego z wykorzystaniem czujnika Kinect istotnie zmalała średnia punktacji w skali Fried w populacji badanej, odpowiednie średnie: 1,40 vs. 1,28 ($p = 0,005$);
- w wyniku 6-tygodniowego treningu ruchowo-poznawczego 6 osób badanych przeszło ze stanu *frailty* do *pre-frailty*, a 1 osoba spośród badanych w grupie *healthy* przeszła do stanu *pre-frailty*.

4.13. Porównanie wyników w zależności od płci

Wykonano również analizę zmiennych przed i po treningu ruchowo-poznawczym osobno w grupie kobiet i w grupie mężczyzn.

Tabela 12a. Wpływ treningu na wartości zmiennych ilościowych w grupach kobiet z grupy *frailty* i mężczyzn z grupy *frailty*

Zmienna	Kobiety				Mężczyźni		
	trening	n	średnia	p	n	średnia	p
Masa ciała (kg)	przed	16	65,12	0,18	8	81,24	0,29
	po	16	65,56		8	80,86	
Wysokość ciała (cm)	przed	16	156,75	–	8	170,5	–
	po	16	156,75		8	170,5	
BMI	przed	16	26,32	0,11	8	27,95	0,23
	po	16	26,71		8	27,8	
Siła uścisku ręki (kg)	przed	16	17,94	0,013	8	28,12	0,057
	po	16	18,75		8	29,88	
Obwód ramienia (cm)	przed	16	27,88	0,25	8	31,12	1
	po	16	28,31		8	31,44	
Obwód łydki (cm)	przed	16	34,62	0,72	8	34,56	0,79
	po	16	34,47		8	34,75	
Tkanka tłuszczowa (%)	przed	16	36,77	0,18	8	30,82	0,84
	po	16	37,39		8	30,62	
Masa mięśni (kg)	przed	16	21,38	0,46	8	29,85	0,8
	po	16	21,27		8	29,95	
Suma CES-D (0-80)	przed	16	10,38	0,0053	8	10,12	0,18
	po	16	8,94		8	10,5	
Suma VES (0-10)	przed	16	5,69	0,35	8	4,38	1
	po	16	5,56		8	4,25	
Suma MoCA (0-30)	przed	16	23,31	0,054	8	24,12	0,037
	po	16	24,94		8	25,5	
Suma GDS (0-15)	przed	16	4,69	0,031	8	4,5	0,23
	po	16	4,19		8	4,12	
Suma ADL (0-6)	przed	16	6	–	8	5,88	–
	po	16	6		8	5,88	

Zmienna	Kobiety				Mężczyźni		
	trening	n	średnia	p	n	średnia	p
Suma IADL (0–30)	przed	16	24,44	1	8	24,62	1
	po	16	24,5		8	24,88	
Wynik testu Tinetti	przed	16	23,44	0,089	8	25,12	1
	po	16	23,81		8	25,38	
Czas przejścia 4,6 m (sek.)	przed	16	6,06	0,038	8	5,15	0,61
	po	16	5,92		8	5,04	
Próba zginania przedramienia (<i>Arm Curl Test</i>) – całkowita liczba poprawnie wykonanych ugięć w ciągu 30 sekund	przed	16	17,75	0,68	8	21,5	0,34
	po	16	17,62		8	22,38	
Próba „drapania po plecach” (<i>Back Scratch</i>) – odległość zachodzenia na siebie (+) lub oddalenia (-) czubków środkowych palców (cm)	przed	16	9,69	1	8	14,5	0,58
	po	16	9,91		8	13,38	
Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sek. (<i>30 Second Chair Stand</i>) – całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund	przed	16	9,94	0,14	8	11	0,58
	po	16	10,31		8	11,62	
Próba „siad i dosięgnięcie” (<i>Chair Sit and Reach</i>) – odległość od czubków palców dłoni do palców stóp lub zasięg poza palce stóp „+” (zachodzenie palców dłoni na palce stóp), „-” (oddalenie palców)	przed	16	4,84	1	8	4,75	0,17
	po	16	4,88		8	3,5	
Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (<i>8 – Foot Up and Go</i>) – czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej (sek.)	przed	16	9	0,024	8	7,25	0,27
	po	16	8,67		8	7,06	
Próba 2-minutowego marszu (<i>2-Minute Step in Place</i>) – liczba uniesień prawej nogi	przed	16	65,25	0,042	8	81	0,29
	po	16	66,69		8	82,75	
Indeks jakości życia (suma)	przed	16	87,12	0,0037	8	69,38	0,74
	po	16	70,44		8	67,88	
Wymiar fizyczny jakości życia	przed	16	51,56	0,014	8	41,62	0,46
	po	16	46,44		8	38	
Wymiar mentalny jakości życia	przed	16	35,44	0,00072	8	27,75	1
	po	16	24		8	29,88	

Wśród kobiet w grupie *frailty* wyniki prezentowały się następująco:

- siła uścisku ręki istotnie wzrosła po odbyciu treningu: 17,94 vs. 18,75 ($p = 0,013$);
- zaburzenia depresyjne istotnie zmniejszyły się po odbyciu treningu:
 - suma CES-D zmalała po odbyciu treningu: 10,38 vs. 8,94 ($p = 0,0053$),
 - suma GDS również istotnie zmalała po odbyciu treningu: 4,69 vs. 4,19 ($p = 0,031$);
- prędkość chodu zwiększyła się (mierzona testami: czas przejścia 4,6 m, próba „8 stóp Wstań i Idź” i próba „2-minutowego marszu”):
 - skrócił się czas przejścia 4,6 m: 6,06 vs. 5,92 ($p = 0,038$),
 - skrócił się czas w próbie „8 stóp – Wstań i Idź”: 9 vs. 8,67 ($p = 0,024$),
 - liczba uniesień prawej nogi w próbie „2-minutowego marszu” wzrosła: 65,25 vs. 66,69 ($p = 0,042$);
- jakość życia poprawiła się – wynik Indeksu jakości życia istotnie zmalął po odbyciu treningu: 87,12 vs. 70,44 ($p = 0,0037$);
- jakość życia w wymiarze fizycznym poprawiła się – wynik Wymiaru fizycznego jakości życia istotnie zmalął po odbyciu treningu: 51,56 vs. 46,44 ($p = 0,014$),
- jakość życia w wymiarze mentalnym (psychicznym) poprawiła się – wynik Wymiaru mentalnego jakości życia istotnie zmalął po odbyciu treningu: 35,44 vs. 24 ($p = 0,00072$).

Wśród mężczyzn w grupie *frailty* wykazano znacznie mniej efektów treningu:

- polepszyły się zdolności poznawcze, mierzone testem MoCA – wartość w teście istotnie wzrosła po odbyciu treningu: 24,12 vs. 25,5 ($p = 0,037$);
- rozkłady pozostałych zmiennych nie zależały od treningu.

Tabela 12b. Wpływ treningu na wartości zmiennych ilościowych u kobiet i mężczyzn w grupie *pre-frailty*

Zmienna	trening	Kobiety			Mężczyźni		
		<i>n</i>	średnia	<i>p</i>	<i>n</i>	średnia	<i>p</i>
Masa ciała (kg)	przed	26	74,48	0,374	7	75,41	0,309
	po	26	73,97		7	82,5	

Zmienna	trening	Kobiety			Mężczyźni		
		n	średnia	p	n	średnia	p
Wysokość ciała (cm)	przed	26	160,69	–	7	174,29	–
	po	26	160,69		7	174,29	
BMI	przed	26	28,98	0,423	7	27,2	1
	po	26	28,81		7	27,2	
Siła uścisku ręki (kg)	przed	26	23,65	0,661	7	32,71	0,343
	po	26	24,06		7	32	
Obwód ramienia (cm)	przed	26	30,06	0,177	7	33,64	0,586
	po	26	29		7	32,79	
Obwód łydki (cm)	przed	26	36,6	0,874	7	35	0,572
	po	26	36,62		7	35,93	
Tkanka tłuszczowa (%)	przed	26	39,58	0,909	7	24,43	0,375
	po	26	39,54		7	25,97	
Masa mięśni (kg)	przed	26	24,02	0,469	7	34,69	0,397
	po	26	23,88		7	33,9	
Suma CES-D (0–80)	przed	26	6,46	0,006	7	6,14	0,106
	po	26	5,27		7	5	
Suma VES (0–10)	przed	26	3,12	0,02	7	3,29	1
	po	26	2,88		7	3,43	
Suma MoCA (0–30)	przed	26	25,35	0,02	7	23,29	0,054
	po	26	26,35		7	25,29	
Suma GDS (0–15)	przed	26	2,73	0,033	7	2,86	1
	po	26	2,38		7	2,86	
Suma ADL (0–6)	przed	26	6	–	7	6	–
	po	26	6		7	6	
Suma IADL (0–30)	przed	26	25,73	1	7	26	–
	po	26	25,77		7	26	
Wynik testu Tinetti	przed	26	26,27	0,023	7	26	1
	po	26	26,54		7	26,14	
Czas przejścia 4,6 m (sek.)	przed	26	5,24	0,081	7	4,74	1
	po	26	5,13		7	4,73	
Próba zginania przedramienia (<i>Arm Curl Test</i>) – całkowita liczba poprawnie wykonanych ugięć w ciągu 30 sekund	przed	26	22,04	0,324	7	22,71	0,089
	po	26	22,54		7	24	

Zmienna	trening	Kobiety			Mężczyźni		
		n	średnia	p	n	średnia	p
Próba „drapania po plecach” (<i>Back Scratch</i>) – odległość zachodzenia na siebie (+) lub oddalenia (-) czubków środkowych palców (cm)	przed	26	9,65	0,032	7	12,43	0,053
	po	26	9,08		7	11,43	
Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sek. (<i>30 Second Chair Stand</i>) – całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund	przed	26	13,65	0,007	7	15,43	0,129
	po	26	14,5		7	16,29	
Próba „siad i dosięgnięcie” (<i>Chair Sit and Reach</i>) – odległość od czubków palców dłoni do palców stóp lub zasięg poza palce stóp „+” (zachodzenie palców dłoni na palce stóp), „-” (oddalenie palców)	przed	26	2,15	0,786	7	4	0,346
	po	26	2,12		7	3,71	
Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (<i>8 – Foot Up and Go</i>) – czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej (sek.)	przed	26	7,3	0,038	7	6,87	0,051
	po	26	7,09		7	6,64	
Próba 2-minutowego marszu (<i>2-Minute Step in Place</i>) – liczba uniesień prawej nogi	przed	26	79,88	0,001	7	90	0,551
	po	26	82,62		7	90,86	
Indeks jakości życia (suma)	przed	26	56,81	0,001	7	60	0,031
	po	26	48,65		7	46,29	
Wymiar fizyczny jakości życia	przed	26	35,15	0,015	7	35	0,075
	po	26	31,81		7	23,71	
Wymiar mentalny jakości życia	przed	26	21,54	0,002	7	25	0,31
	po	26	16,85		7	22,57	

Wśród kobiet z grupy *pre-frailty* wyniki prezentowały się następująco:

- poprawił się nastrój (mierzony testami CES-D i GDS):
 - wynik CES-D istotnie zmalał po odbyciu treningu: 6,46 vs. 5,27 ($p = 0,006$),

- wynik GDS istotnie zmalał po odbyciu treningu: 2,73 vs. 2,38 ($p = 0,033$);
- istotnie poprawiła się sprawność funkcjonalna (według kwestionariusza VES-13): 3,12 vs. 2,88 ($p = 0,02$);
- polepszyły się zdolności poznawcze – wynik MoCA istotnie wzrósł po odbyciu treningu: 25,35 vs. 26,35 ($p = 0,02$),
- zmniejszyło się ryzyko upadków – wynik testu Tinetti istotnie wzrósł po odbyciu treningu: 26,27 vs. 26,54 ($p = 0,023$);
- zwiększyła się sprawność fizyczna:
 - odległość w próbie „drapania po plecach” (*Back Scratch*) istotnie zmalała po odbyciu treningu: 9,65 vs. 9,08 ($p = 0,032$),
 - liczba powtórzeń czynności wstawania z krzesła w ciągu 30 sek. (*30 Second Chair Stand*) istotnie wzrosła po odbyciu treningu: 13,65 vs. 14,5 ($p = 0,007$);
- zwiększyła się prędkość chodu (mierzona w próbie „8 stóp – Wstań i Idź” i w próbie 2-minutowego marszu):
 - czas w próbie „8 stóp – Wstań i Idź” (*8 – Foot Up and Go*) istotnie zmalał po odbyciu treningu: 7,3 vs. 7,09 ($p = 0,038$),
 - liczba uniesień prawej nogi w próbie 2-minutowego marszu (*2-Minute Step in Place*) istotnie wzrosła po odbyciu treningu: 79,88 vs. 82,62 ($p = 0,001$);
- poprawiła się jakość życia:
 - wynik indeksu jakości życia istotnie zmalał po odbyciu treningu: 56,81 vs. 48,65 ($p = 0,001$),
 - wynik wymiaru fizycznego jakości życia istotnie zmalał po odbyciu treningu: 35,15 vs. 31,81 ($p = 0,015$),
 - wynik wymiaru mentalnego jakości życia istotnie zmalał po odbyciu treningu: 21,54 vs. 16,85 ($p = 0,002$).

Wśród mężczyzn w grupie *pre-frailty* odnotowano następujące efekty:

- jakość życia poprawiła się – wynik Indeksu jakości życia istotnie zmalał po odbyciu treningu: 60 vs. 46,29 ($p = 0,031$);
- rozkłady pozostałych zmiennych nie zależą od treningu.

Tabela 12c. Wpływ treningu na wartości zmiennych ilościowych u kobiet i mężczyzn w grupie *healthy*

Zmienna	trening	Kobiety			Mężczyźni		
		<i>n</i>	średnia	<i>p</i>	<i>n</i>	średnia	<i>p</i>
Masa ciała (kg)	przed	22	70,7	0,258	11	86,68	0,533
	po	22	70,49		11	86,87	
Wysokość ciała (cm)	przed	22	159,27	–	11	177,73	–
	po	22	159,27		11	177,73	
BMI	przed	22	28	0,204	11	27,4	0,539
	po	22	27,91		11	27,46	
Siła uścisku ręki (kg)	przed	22	23,09	0,598	11	37,55	0,857
	po	22	23,16		11	37,5	
Obwód ramienia (cm)	przed	22	28,55	0,018	11	34,82	0,371
	po	22	29,16		11	35,05	
Obwód łydki (cm)	przed	22	35,14	0,824	11	36	1
	po	22	35,09		11	35,95	
Tkanka tłuszczowa (%)	przed	22	36,2	0,945	11	27,71	0,083
	po	22	36,25		11	28,36	
Masa mięśni (kg)	przed	22	24,52	0,313	11	35,95	0,185
	po	22	24,37		11	35,55	
Suma CES-D (0–80)	przed	22	3,55	0,004	11	3,55	0,149
	po	22	2,5		11	3,27	
Suma VES (0–10)	przed	22	1,23	1	11	1,36	1
	po	22	1,41		11	1,36	
Suma MoCA (0–30)	przed	22	25,27	0,002	11	24,73	0,03
	po	22	26,45		11	26,18	
Suma GDS (0–15)	przed	22	2,45	0,004	11	1,91	0,371
	po	22	1,91		11	1,64	
Suma ADL (0–6)	przed	22	6	–	11	6	–
	po	22	6		11	6	
Suma IADL (0–30)	przed	22	26,77	1	11	27	–
	po	22	26,86		11	27	
Wynik testu Tinetti	przed	22	27,18	–	11	27,73	–
	po	22	27,18		11	27,73	
Czas przejścia 4,6 m (sek.)	przed	22	4,33	0,222	11	4,17	1
	po	22	4,38		11	4,19	

Zmienna	trening	Kobiety			Mężczyźni		
		n	średnia	p	n	średnia	p
Próba zginania przedramienia (<i>Arm Curl Test</i>) – całkowita liczba poprawnie wykonanych ugięć w ciągu 30 sekund	przed	22	21,27	0,768	11	25,64	0,587
	po	22	21,18		11	25,36	
Próba „drapania po plecach” (<i>Back Scratch</i>) – odległość zachodzenia na siebie (+) lub oddalenia (-) czubków środkowych palców (cm)	przed	22	5,14	1	11	15,45	1
	po	22	5,27		11	15,45	
Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sek, (<i>30 Second Chair Stand</i>) – całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund	przed	22	14,91	0,058	11	17	1
	po	22	15,55		11	17	
Próba „siad i dosięgnięcie” (<i>Chair Sit and Reach</i>) – odległość od czubków palców dłonie do palców stóp lub zasięg poza palce stóp „+” (zachodzenie palców dłoni na palce stóp), „-” (oddalenie palców)	przed	22	1,86	1	11	2,27	1
	po	22	1,86		11	2,36	
Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (8 – <i>Foot Up and Go</i>) – czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej (sek.)	przed	22	6,37	0,051	11	5,78	0,754
	po	22	6,19		11	5,77	
Próba 2-minutowego marszu (<i>2-Minute Step in Place</i>) – liczba uniesień prawej nogi	przed	22	88,86	0,001	11	98,36	0,245
	po	22	91,45		11	97,18	
Indeks jakości życia (suma)	przed	22	29,77	0,005	11	25,82	0,057
	po	22	26,36		11	23,55	

Zmienna	trening	Kobiety			Mężczyźni		
		n	średnia	p	n	średnia	p
Wymiar fizyczny jakości życia	przed	22	16,59	0,206	11	14,36	1
	po	22	15,82		11	14,09	
Wymiar mentalny jakości życia	przed	22	13,18	0,001	11	11,45	0,023
	po	22	10,55		11	9,45	

Wśród kobiet z grupy *healthy* wyniki prezentowały się następująco:

- obwód ramienia istotnie wzrósł po odbyciu treningu: 28,55 vs. 29,16 ($p = 0,018$);
- polepszył się nastrój, mierzony w skalach CES-D i GDS:
 - wynik CES-D istotnie zmalał po odbyciu treningu: 3,55 vs. 2,5 ($p = 0,004$),
 - wynik GDS również istotnie zmalał po odbyciu treningu: 2,45 vs. 1,91 ($p = 0,004$);
- polepszyły się zdolności poznawcze – w teście MoCA wynik istotnie wzrósł po odbyciu treningu: 25,27 vs. 26,45 ($p = 0,002$);
- zwiększyła się prędkość chodu, ale tylko w próbie „2-minutowego marszu” istotnie wzrosła wartość uniesień prawej nogi po odbyciu treningu: 88,86 vs. 91,45 ($p = 0,001$);
- poprawiła się jakość życia, jako:
 - wynik indeksu jakości życia, który istotnie zmalał po odbyciu treningu: 29,77 vs. 26,36 ($p = 0,005$),
 - wynik wymiaru mentalnego jakości życia istotnie zmalał po odbyciu treningu: 13,18 vs. 10,55 ($p = 0,001$).

Wśród mężczyzn z grupy *healthy* odnotowano następujące wyniki:

- polepszyły się zdolności poznawcze – wynik w teście MoCA istotnie wzrósł po odbyciu treningu: 24,73 vs. 26,18 ($p = 0,03$);
- poprawiła się jakość życia, ale tylko wymiarze mentalnym: 11,45 vs. 9,45 ($p = 0,023$);
- rozkłady pozostałych zmiennych nie zależą od treningu.

4.14. Zależność efektu treningu od wieku i wykształcenia

Do zbadania tej zależności wybrano zmienne, których wartości istotnie statystycznie zmieniły się po treningu. Takich zmiennych było 11. Następnie dla każdej zmiennej zdefiniowano niewiadomą – efekt treningu, którego wartością była różnica pomiędzy wynikiem po i przed treningiem dla każdego badanego. Potem dla każdej niewiadomej – efekt treningu obliczono współczynnik korelacji rangowej Spearmana osobno dla wieku i wykształcenia. Przy czym wykształcenie przekodowano według poniższego schematu:

Kategoria	Kod
Zawodowe	1
Średnie	2
Wyższe licencjackie	3
Wyższe mgr	4

Tabela 13. Zależność efektu treningu od wieku i wykształcenia badanych w grupie wszystkich badanych ($n = 90$)

Zmienna – efekt treningu	Wiek		Wykształcenie	
	r	p	r	p
Obwód ramienia (cm)	-0,01	0,96	0,03	0,81
Suma CES-D (0–80)	0,07	0,488	0,06	0,573
Suma MoCA (0–30)	-0,09	0,395	-0,17	0,108
Suma GDS (0–15)	-0,17	0,104	0,04	0,711
Wynik testu Tinetti	-0,01	0,89	0,02	0,887
Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sek. (30 Second Chair Stand) – całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund	-0,24	0,022	-0,18	0,098
Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (8 – Foot Up and Go) – czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej (sek.)	-0,11	0,297	0	0,985
Próba 2-minutowego marszu (2-Minute Step in Place) – liczba uniesień prawej nogi	-0,02	0,887	0,01	0,895
Indeks jakości życia (suma)	-0,16	0,137	-0,15	0,158
Wymiar fizyczny jakości życia	-0,11	0,322	-0,13	0,226
Wymiar mentalny jakości życia	-0,19	0,077	-0,12	0,274

n – liczba badanych, r – współczynnik korelacji rangowej Spearmana, p – obliczony poziom istotności w teście weryfikującym hipotezę zerową, że $r = 0$ wobec alternatywnej, że $r \neq 0$.

Zaobserwowano tylko jedną istotną statystycznie zależność: efekt treningu w próbie wstawiania z krzesła w ciągu 30 sekund zależy istotnie od wieku ($r = -0,24$, $p = 0,022$). Wartość współczynnika korelacji $-0,24$ świadczy o słabej zależności, ale można stwierdzić, że z wiekiem maleje efekt treningu, czyli maleje przyrost całkowitej liczby powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności.

Tabela 14. Zależność efektu treningu od wieku i wykształcenia badanych w grupie *frailty*

Zmienna – efekt treningu	Wiek		Wykształcenie	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Obwód ramienia (cm)	0,24	0,255	0,34	0,1
Suma CES-D (0-80)	-0,29	0,172	0,28	0,189
Suma MoCA (0-30)	0,16	0,451	0,01	0,96
Suma GDS (0-15)	-0,27	0,206	0,03	0,899
Wynik testu Tinetti	0,1	0,655	-0,15	0,481
Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sek. (<i>30 Second Chair Stand</i>) – całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund	0,06	0,794	-0,23	0,288
Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (<i>8 – Foot Up and Go</i>) – czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej (sek.)	0	1	-0,12	0,572
Próba 2-minutowego marszu (<i>2-Minute Step in Place</i>) – liczba uniesień prawej nogi	0,36	0,089	0,11	0,623
Indeks jakości życia (suma)	-0,27	0,208	-0,1	0,652
Wymiar fizyczny jakości życia	-0,04	0,861	-0,2	0,347
Wymiar mentalny jakości życia	-0,5	0,013	0,04	0,871

n – liczba badanych, *r* – współczynnik korelacji rangowej Spearmana, *p* – obliczony poziom istotności w teście weryfikującym hipotezę zerową, że $r = 0$ wobec alternatywnej, że $r \neq 0$.

Zbadano zależności zmiennych w poszczególnych grupach badanych. W grupie *frailty* zaobserwowano tylko jedną istotną statystycznie zależność – efekt treningu dla wymiaru mentalnego jakości życia zależy istotnie od wieku ($r = -0,5$, $p = 0,013$). Wartość współczynnika korelacji $-0,5$ świadczy o średniej zależności i można stwierdzić, że z wiekiem maleje efekt treningu. W przypadku pozostałych zmiennych nie stwierdzono istotnej zależności efektu treningu od wieku i wykształcenia.

Tabela 15. Zależność efektu treningu od wieku i wykształcenia badanych w grupie *pre-frailty*

Zmienna – efekt treningu	Wiek		Wykształcenie	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Obwód ramienia (cm)	-0,15	0,421	-0,12	0,517
Suma CES-D (0–80)	0,51	0,003	-0,06	0,754
Suma MoCA (0-30)	-0,16	0,38	-0,18	0,316
suma GDS (0-15)	-0,09	0,622	0,07	0,717
Wynik testu Tinetti	-0,19	0,301	-0,05	0,796
Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sek. (<i>30 Second Chair Stand</i>) – całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund	-0,46	0,007	0,02	0,923
Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (<i>8 – Foot Up and Go</i>) – czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej (sek.)	-0,08	0,648	-0,11	0,531
Próba 2-minutowego marszu (<i>2-Minute Step in Place</i>) – liczba uniesień prawej nogi	-0,1	0,58	-0,18	0,322
Indeks jakości życia (suma)	0,21	0,246	-0,01	0,961
Wymiar fizyczny jakości życia	0,23	0,188	0,04	0,839
Wymiar mentalny jakości życia	0,05	0,776	-0,22	0,218

n – liczba badanych, *r* – współczynnik korelacji rangowej Spearmana, *p* – obliczony poziom istotności w teście weryfikującym hipotezę zerową, że $r = 0$ wobec alternatywnej, że $r \neq 0$.

W grupie *pre-frailty* zaobserwowano dwie istotne statystycznie zależności:

- efekt treningu w zakresie poprawy nastroju (mierzonej w skali CES-D) zależy istotnie od wieku ($r = 0,51$, $p = \mathbf{0,003}$). Wartość współczynnika korelacji 0,51 świadczy o średniej zależności i można stwierdzić, że z wiekiem rośnie efekt treningu;
- efekt treningu w próbie wstawiania z krzesła w ciągu 30 sekund zależy istotnie od wieku ($r = -0,46$, $p = \mathbf{0,007}$). Wartość współczynnika korelacji -0,46 świadczy o średniej zależności i można stwierdzić, że z wiekiem maleje efekt treningu, czyli maleje przyrost całkowitej liczby powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności.

Tabela 16. Zależność efektu treningu od wieku i wykształcenia badanych w grupie *healthy*

Zmienna – efekt treningu	Wiek		Wykształcenie	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Obwód ramienia (cm)	0,01	0,963	0,03	0,862
Suma CES-D (0–80)	0,06	0,747	0,12	0,517
Suma MoCA (0–30)	-0,23	0,199	-0,28	0,114
Suma GDS (0–15)	-0,24	0,182	-0,01	0,94
Wynik testu Tinetti	–	–	–	–
Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sek. (<i>30 Second Chair Stand</i>) – całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund	-0,16	0,393	-0,46	0,008
Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (<i>8 – Foot Up and Go</i>) – czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej (sek.)	0	0,981	0,33	0,058
Próba 2-minutowego marszu (<i>2-Minute Step-in-Place</i>) – liczba uniesień prawej nogi	0,05	0,782	0,14	0,442
Indeks jakości życia (suma)	-0,03	0,886	-0,11	0,554
Wymiar fizyczny jakości życia	-0,15	0,405	-0,08	0,673
Wymiar mentalny jakości życia	0,18	0,333	-0,04	0,84

n – liczba badanych, *r* – współczynnik korelacji rangowej Spearmana, *p* – obliczony poziom istotności w teście weryfikującym hipotezę zerową, że $r = 0$ wobec alternatywnej, że $r \neq 0$.

W grupie *healthy* zaobserwowano, że:

- efekt treningu w próbie wstawiania z krzesła w ciągu 30 sekund zależy istotnie od wykształcenia ($r = -0,46$, $p = \mathbf{0,008}$). Wartość współczynnika korelacji $-0,46$ świadczy o średniej zależności i można stwierdzić, że ze wzrostem poziomu wykształcenia maleje efekt treningu, czyli maleje przyrost całkowitej liczby powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności.

4.15. Ocena jakości przeprowadzonego programu treningu ruchowo-poznawczego

W badaniu ankietowym oceniającym przeprowadzenie programu treningu ruchowo-poznawczego z wykorzystaniem czujnika Kinect, przeprowadzonego wśród wszystkich uczestników badania po jego zakończeniu, badano takie elementy, jak: ogólna

ocena jakości przeprowadzonego programu, spełnienie oczekiwań związanych z programem, zaspokojenie potrzeb przez program aktywności fizycznej, chęć polecenia podobnego programu znajomym, zadowolenie z otrzymanej w programie pomocy, zadowolenie z przeprowadzonych ćwiczeń, poprawę stanu zdrowia i możliwość ponownego skorzystania z programu. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 17.

Tabela 17. Analiza zmiennych dotyczących jakości przeprowadzonego programu treningu ruchowo-poznawczego

Zmienna	Kategoria	n	%	Chi-kwadrat	df	p
Płeć	kobieta	64	71,1	16,04	1	0
	mężczyzna	26	28,9			
Wykształcenie	zawodowe	6	6,7	62,62	3	0
	średnie	45	50			
	wyższe licencjackie	2	2,2			
	wyższe magisterskie	37	41,1			
Jak Pan/Pani ocenia jakość przeprowadzonego programu?	średnio	1	1,1	130,87	2	0
	dobrze	8	8,9			
	bardzo dobrze	81	90			
Czy program spełnił Pana/Pani oczekiwania?	raczej tak	23	25,6	21,51	1	0
	zdecydowanie tak	67	74,4			
W jakim stopniu program aktywności fizycznej zaspokoił Pana/Pani potrzeby?	tylko kilka moich potrzeb zostało zaspokojonych	2	2,2	43,47	2	0
	większość moich potrzeb zostało zaspokojonych	36	40			
	wszystkie moje potrzeby zostały zaspokojone	52	57,8			
Czy poleciliby Pan/Pani podobny program swoim znajomym?	raczej tak	13	14,4	45,51	1	0
	zdecydowanie tak	77	85,6			
Jak bardzo jest Pan/Pani zadowolony/a z pomocy, jaką Pan/Pani otrzymał/a w programie?	zadowolony/a	27	30	14,4	1	0
	bardzo zadowolony/a	63	70			
Czy Pana/Pani stan zdrowia polepszył się	bez zmian	27	30	6,47	2	0,039
	polepszył się	41	45,6			

Zmienna	Kategoria	n	%	Chi-kwadrat	df	p
pod wpływem naszego programu?	bardzo się polepszył	22	24,4			
Jak bardzo jest Pan/Pani zadowolona z przeprowadzanych ćwiczeń?	zadowolony/a	27	30	14,4	1	0
	bardzo zadowolony/a	63	70			
Gdyby była taka możliwość, czy ponownie by Pan/Pani skorzystała z takiego programu?	raczej tak	15	16,7	40	1	0
	zdecydowanie tak	75	83,3			

Chi-kwadrat – wartość statystyki testowej w teście jednorodności (proporcji) Chi-kwadrat, *df* – liczba stopni swobody, *p* – obliczony poziom istotności ($p = 0$ oznacza, że $p < 0,001$).

W badanej populacji najczęściej bardzo dobrze oceniano program (90%) ($p < 0,001$). Przeważająca część badanych wyraziła opinię, że program zdecydowanie spełnił ich oczekiwania (74,4%) ($p < 0,001$). Ankietowani najczęściej wyrażali opinię, że program zaspokoił wszystkie ich potrzeby (57,8%) lub większość potrzeb (40%) ($p < 0,001$). 85,6% osób zdecydowanie poleciłoby swoim znajomym podobny program ($p < 0,001$). Badani najczęściej byli bardzo zadowoleni z otrzymanej w programie pomocy (70%) i zadowoleni (30%) ($p < 0,001$). W badanej populacji najczęściej wyrażano opinię, że stan zdrowia polepszył się pod wpływem programu (45,6%) ($p = 0,039$). Ankietowani najczęściej byli bardzo zadowoleni z przeprowadzonych ćwiczeń (70%) ($p < 0,001$). Badani najczęściej zdecydowanie chcieliby skorzystać ponownie z takiego programu (83,3%) ($p < 0,001$).

W następnej kolejności wykonano analizę udzielonych odpowiedzi w poszczególnych grupach badanych.

Tabela 18. Analiza zmiennych dotyczących jakości przeprowadzonego programu treningu ruchowo-poznawczego w poszczególnych grupach badanych

Zmienna	Kategoria	Frailty		Pre-frailty		Healthy		Test Fishera
		n	%	n	%	n	%	p
Jak Pan/Pani ocenia jakość przeprowadzonego programu?	średnio	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0,047
	dobrze	5	62,5	2	25,0	1	12,5	
	bardzo dobrze	18	22,2	31	38,3	32	39,5	
Czy program spełnił Pana/Pani oczekiwania?	raczej tak	8	34,8	7	30,4	8	34,8	0,617
	zdecydowanie tak	16	23,9	26	38,8	25	37,3	
W jakim stopniu program aktywności fizycznej zaspokoił Pana/Pani potrzeby?	– tylko kilka moich potrzeb zostało zaspokojonych	1	50,0	1	50,0	0	0,0	0,248
	– większość moich potrzeb zostało zaspokojonych	13	36,1	12	33,3	11	30,6	
	– wszystkie moje potrzeby zostały zaspokojone	10	19,2	20	38,5	22	42,3	
Czy poleciliby Pan/Pani podobny program swoim znajomym?	raczej tak	7	53,8	4	30,8	2	15,4	0,068
	zdecydowanie tak	17	22,1	29	37,7	31	40,3	
Jak bardzo jest Pan/Pani zadowolony/a z pomocy jaką Pan/Pani otrzymał/a?	zadowolony/a	8	29,6	8	29,6	11	40,7	0,755
	bardzo zadowolony/a	16	25,4	25	39,7	22	34,9	
Czy Pana/Pani stan zdrowia polepszył się pod wpływem naszego programu?	bez zmian	7	25,9	9	33,3	11	40,7	0,674
	polepszył się	13	31,7	13	31,7	15	36,6	
	bardzo się polepszył	4	18,2	11	50,0	7	31,8	
Jak bardzo jest Pan/Pani zadowolona z przeprowadzanych ćwiczeń?	zadowolony/a	10	37,0	7	25,9	10	37,0	0,266
	bardzo zadowolony/a	14	22,2	26	41,3	23	36,5	
Gdyby była taka możliwość, czy ponownie by Pan/Pani skorzystała z takiego programu?	raczej tak	5	33,3	4	26,7	6	40,0	0,692
	zdecydowanie tak	19	25,3	29	38,7	27	36,0	

p – obliczony poziom istotności w dokładnym teście niezależności Fishera, p = 0 oznacza, że p < 0,001.

W badanej populacji ocena jakości przeprowadzonego programu zależała od grupy badanej ($p = 0,047$). Najwyżej jakość programu oceniły osoby z grupy *healthy*. Rozkłady odpowiedzi na pozostałe pytania nie zależały od grupy badanej.

5. Omówienie wyników i dyskusja

Według najnowszych doniesień naukowych terapia zespołu słabości powinna obejmować m.in. wieloskładnikowy program aktywności fizycznej z komponentą treningu siłowego oraz ćwiczeniami na balans i równowagę [110]. Trening siły i równowagi jest szczególnie ważny, aby osoby starsze były w stanie zapobiegać upadkom wynikającym z potykania się. Upadki wśród osób starszych ze względu na swoją powszechność i poważne następstwa stanowią jeden z wielkich problemów geriatrycznych [41, 69]. Spadek siły fizycznej kończyn dolnych i w związku z tym konieczność wykonywania niektórych ćwiczeń w pozycji siedzącej oraz skłonność do upadków wśród osób starszych rodzi pytanie o właściwy i bezpieczny program rehabilitacji. Zespół słabości jest złożonym stanem prowadzącym do deficytów funkcjonalnych szeregu narządów i układów. Z tego powodu rośnie zapotrzebowanie na urządzenia do kompleksowej rehabilitacji pacjenta z zespołem słabości.

W niniejszej pracy zbadano efekty treningowe innowacyjnego urządzenia rehabilitacyjnego Activlife, wspomaganego przez aplikację VRTherapist i technologię Kinect [94]. Badanie polegało na przeprowadzeniu treningu ruchowego i poznawczego u osób starszych z zespołem słabości, zagrożonych jego rozwojem i bez tego zespołu, przy użyciu wyżej wymienionego urządzenia. Program obejmował trening wytrzymałościowy, ogólnorozwojowy z elementami ćwiczeń oporowych i na balans/równowagę oraz ćwiczenia zdolności poznawczych – pamięci i orientacji wzrokowo-przestrzennej. Badani ćwiczyli na urządzeniu Activlife z technologią Kinect pod okiem instruktora po 30 minut 2 razy w tygodniu przez okres 6 tygodni. Rozwiązania rehabilitacyjne wykorzystujące najnowsze technologie są coraz częściej spotykane w literaturze medycznej, ale wciąż niewiele wiadomo, jak są one odbierane przez osoby starsze i jak kształtuje się efektywność rehabilitacji z ich wykorzystaniem. Ćwiczenia rehabilitacyjne powinny być zaprojektowane w kontekście konkretnych potrzeb i możliwości rehabilitacyjnych odbiorców, a także dopasowane do stylu życia populacji docelowej. Dobór urządzenia do rehabilitacji dostosowanego do charakterystyki pacjentów oraz wykazanie jego pozytywnego wpływu dla osób starszych wydaje się więc być niezwykle istotny.

Do badania początkowo zakwalifikowano 106 osób, z czego pełen cykl 6-tygodniowych ćwiczeń ukończyło 90 pacjentów, których poddano przeprowadzanej analizie. Badani rezygnowali najczęściej z następujących przyczyn: brak akceptacji zmęczenia po treningu i problemy zdrowotne niezwiązane z ćwiczeniami. W innych programach treningowych dotyczących gier ruchowych frekwencja była równie dobra. W badaniu Liao i wsp. [111] tylko 9 z 61 osób nie ukończyło programu ćwiczeń. Dla 4 z nich zabrakło motywacji, ocenili, że program nie był dla nich wystarczająco atrakcyjny, a 5 z nich zrezygnowało z powodu niedopasowanego harmonogramu ćwiczeń. Natomiast w badaniu Mugueta-Aguinaga i Garcia Zapiran, w którym starsi pacjenci ćwiczyli 3 razy w tygodniu przez 3 tygodnie, 100% osób początkowo zakwalifikowanych ukończyło cykl ćwiczeń z grami ruchowymi [112].

González-Bernal i wsp. przeprowadzili badanie u 80 osób powyżej 75. roku życia, objętych opieką instytucjonalną [113]. Grupa badana, w przeciwieństwie do grupy kontrolnej, oprócz konwencjonalnej fizjoterapii skorzystała również z 20 sesji rehabilitacyjnych przy użyciu gier ruchowych. Do tego celu wykorzystano urządzenie Nintendo Wii VR, z technologią wirtualnej rzeczywistości (VR). Po zakończeniu badania zaobserwowano zmniejszenie nasilenia zespołu słabości tylko w grupie, która korzystała z gier ruchowych. Oprócz istotnej poprawy w postaci zmniejszenia nasilenia zespołu słabości w grupie badanej odnotowano również wzrost szybkości chodu, poprawę równowagi oraz spadek ogólnego ryzyka upadków [113]. W przeprowadzonym badaniu własnym po treningu ruchowo-poznawczym również zaobserwowano zmniejszenie częstości występowania zespołu słabości, co jest kluczowym wynikiem niniejszej pracy. W badanej grupie przed treningiem były 24 osoby ze zdiagnozowanym zespołem słabości i 33 we wczesnym stadium zespołu słabości, a po treningu już tylko 18 osób z zespołem słabości i 40 w stanie wczesnego zespołu słabości. W wyniku treningu 6 osób badanych przeszło ze stanu *frailty* do *pre-frailty*, a 1 osoba spośród badanych w grupie *healthy* przeszła do stanu *pre-frailty*. Z kolei w badaniu Mugueta-Aguinaga zaobserwowano, że po zastosowaniu zaledwie 3-tygodniowego treningu za pomocą gry ruchowej o nazwie FRED u 60% osób z grupy badanej (12 z 20 pacjentów) zmniejszyło się nasilenie zespołu słabości [112]. Są to bardzo obiecujące wyniki, świadczące o tym, że nawet krótki program treningowy o małej intensywności daje wymierne efekty. W badaniu Gomesa i wsp. z użyciem komputerowej gry ruchowej Nintendo Wii Fit Plus wykazano korzystny

wpływ treningu ruchowo-poznawczego na równowagę i chód u starszych osób z zespołem słabości, ale nie stwierdzono istotnego wpływu na funkcje poznawcze, nastrój ani lęk przed upadkiem. Sesje treningowe w tym badaniu trwały po 50 minut każda przez okres 7 tygodni. Stosowanie Nintedo Wii Fit Plus cieszyło się akceptacją i było bezpieczne dla osób starszych z zespołem słabości [114]. W dalszych badaniach należy wziąć pod uwagę fakt, że okresy treningu dłuższe niż 3 miesiące mogą potencjalnie prowadzić do niekorzystnych efektów, np. przetrenowania mięśni uczestników, szczególnie u osób z chorobami współistniejącymi [115]. Konieczne jest kontynuowanie badań, aby stwierdzić, jak długie okresy rehabilitacji opartej na grach ruchowych z technologią Kinect mogą przynieść największe korzyści dla osób starszych z zespołem słabości.

Charakterystyka demograficzna w badaniu własnym wykazała istotną różnicę w zakresie wieku badanych grup. Osoby z grupy *frailty* były istotnie starsze niż te w grupach *pre-frailty* i *healthy*. Prawdopodobnie wynika to z faktu, że z wiekiem rośnie częstość występowania zespołu słabości. Analiza korelacji między wiekiem a efektami treningu, choć w zdecydowanej większości przypadków nie osiąga istotności statystycznej, pokazuje pewien trend, że z wiekiem maleje efekt treningu. W piśmiennictwie niewiele jest dowodów naukowych dotyczących wpływu treningu fizycznego na stan zdrowia osób w bardzo podeszłym wieku. Są jednak doniesienia o korzystnym efekcie treningu nawet dla osób powyżej 90 lat. Serra-Rexach i wsp. [116] podali, że 8-tygodniowy trening oporowy u 20 najstarszych osób (w wieku 90–97 lat) zwiększył siłę mięśni kończyn dolnych, jakkolwiek nie zaobserwowano żadnych zmian w szybkości i stabilności chodu mierzonym w teście *Timed Up & Go* (TUG). Okazało się, że sam krótkoterminowy program treningu oporowego (8 tygodni) nie był wystarczającym bodźcem do poprawy wszystkich parametrów funkcjonalnych u najstarszych osób z zespołem słabości, co sugeruje, że wieloskładnikowe interwencje w postaci ćwiczeń składających się z ćwiczeń oporowych, wytrzymałościowych oraz równowagi i chodu mogą być konieczne, aby poprawić ogólny stan funkcjonalny tej najstarszej grupy wiekowej [116, 117].

W niniejszym badaniu nie udowodniono żadnego związku między poziomem wykształcenia a lepszym efektem treningu. Świadczy to o tym, że wykorzystanie urządzeń do ćwiczeń z technologią Kinect nadaje się dla każdego, niezależnie od poziomu

wykształcenia. Nie odnotowano trudności w opanowaniu gier przez osoby starsze. Jednakże nierówny rozkład liczebności grup pod względem wykształcenia mógł wpłynąć na wyniki niniejszego badania. Osób z wykształceniem zawodowym w badaniu było najmniej (6,7% osób badanych). Natomiast największą część badanych stanowiły osoby z wykształceniem średnim (45 pacjentów, co stanowiło 50% badanych osób).

Do programu treningowego zgłosiło się więcej kobiet niż mężczyzn. Proporcja kobiet do mężczyzn w badaniu jest podobna do stosunku kobiet do mężczyzn w populacji polskiej, w tej grupie wiekowej. Przewagę liczebności kobiet można tłumaczyć też tym, że kobiety chętniej angażują się w zajęcia dodatkowe, są bardziej aktywne fizycznie i społecznie [118, 119]. Kobiety również chętniej dbają o swoje zdrowie [119]. W badaniu odnotowano zdecydowanie więcej korzyści z treningu dla kobiet niż dla mężczyzn. Należy jednak zwrócić uwagę na małą liczebność mężczyzn w próbie ($n = 26$). Przy małej próbie trudniej odrzucić hipotezę, że różnice są nieistotne statystycznie.

Sarkopenia jest ważnym problemem współczesnej geriatrici. Jest postępującym, uogólnionym zaburzeniem dotyczącym mięśni szkieletowych prowadzącym do wystąpienia niekorzystnych następstw klinicznych, w postaci ubytku siły i masy mięśni [120]. Wcześniejsze badania wykazały, że masa mięśni szkieletowych zmniejsza się w tempie 1–2% rocznie po 50. roku życia, natomiast siła mięśni szkieletowych zmniejsza się o 1,5% w wieku 50–60 lat, co może prowadzić do sarkopenii [121]. Zmniejszona masa i siła mięśni jest jedną z głównych przyczyn złamań u osób starszych, a szereg dowodów wskazuje, że sarkopenia u osób starszych leży u podłoża zespołu słabości [2, 15]. W badaniu do pomiaru masy tkanki mięśniowej i tłuszczowej wykorzystano analizę impedancji bioelektrycznej (BIA), która jest szeroko stosowana w warunkach klinicznych, ponieważ jest stosunkowo prosta, szybka i nieinwazyjna. Badanie nie wykazało wpływu treningu ani na ilość masy mięśniowej ani tkanki tłuszczowej w żadnej z grup badanych. Można to tłumaczyć tym, że okres ćwiczeń trwający 6 tygodni nie jest wystarczająco długi do odbudowy tkanki mięśniowej. Według dostępnego piśmiennictwa, program treningu oporowego trwający ≥ 8 tygodni należy uznać za wysoce skuteczną strategię zapobiegawczą opóźniania i łagodzenia negatywnych skutków wczesnej i późnej sarkopenii u osób w wieku ≥ 65 lat [122]. Ze względu na ograniczenie czasowe wyniki przeprowadzonego badania mogą być jedynie wstępne,

potrzeba dłuższego programu treningowego do udowodnienia skuteczności treningu ruchowo-poznawczego z czujnikiem Kinect w walce z sarkopenią.

Siła uścisku ręki jest prostą, tanią i skuteczną metodą oceny siły mięśni rąk, która jest szeroko stosowana do oceny siły mięśniowej [123]. Wcześniejsze badania wykazały, że zmniejszenie siły uścisku ręki może poprzedzać zmniejszenie się masy mięśni szkieletowych. Siła uścisku ręki jest istotnie związana z ryzykiem upadków, hospitalizacji i śmiertelności u osób starszych [124]. Badania wykazały, że trening oporowy znacznie poprawia chwyt i siłę kończyn górnych u starszych pacjentów z zespołem słabości [122]. W badaniu również udało się udowodnić pozytywny wpływ treningu na siłę uścisku ręki w grupie *frailty*. Wyniki nie są zaskakujące, ponieważ większość gier w realizowanym programie treningowym dotyczyło ćwiczeń kończyn górnych.

Pogorszenie się sprawności funkcjonalnej jest ściśle powiązane z procesem starzenia się i zespołem słabości. Szacuje się, że w grupie osób starszych objętych opieką instytucjonalną od 21 do 27% Europejczyków ma zaburzenia funkcji poznawczych [125], a od 32 do 54% ma problemy z wykonywaniem podstawowych czynności życia codziennego [126]. Wykonywanie podstawowych (ADL) i złożonych (IADL) czynności życia codziennego wymaga zdolności do wykonywania wielu zadań poznawczych i fizycznych jednocześnie. Wykonywanie kilku zadań na raz destabilizuje sprawność chodu, zwłaszcza u osób z zaburzeniami funkcji poznawczych, co może prowadzić do upadków [127]. W związku z tym trening zdolności poznawczych połączony z treningiem ruchowym może poprawiać sprawność funkcjonalną i może mieć użyteczność kliniczną w zapobieganiu upadkom występującym u osób starszych z łagodnymi zaburzeniami poznawczymi [128]. Badania Barnesa i wsp. wykazały, że osoby starsze z łagodnymi zaburzeniami poznawczymi wykazywały większą poprawę różnych funkcji poznawczych po otrzymaniu terapii skojarzonej niż po otrzymaniu samej terapii poznawczej lub fizykoterapii [129]. Ze względu na zalety technologii Kinect integracja treningu ruchowego i poznawczego z wykorzystaniem tej technologii, tak jak w obecnym badaniu, wydaje się być dobrym podejściem interwencyjnym. W jednej z gier użytych w opisywanym treningu badani mieli zapamiętać i powtórzyć, w jakiej pozycji znajdowała się postać na ekranie. Było to połączenie ćwiczenia pamięci krótkotrwałej i treningu siłowego z utrzymaniem odpowiedniej postawy ciała – równowagi. Z kolei gra

„Matematyka” trenowała rozpoznawanie, liczenie, orientację i uwagę, gdy uczestnicy uderzali w wirtualne bębny z odpowiednimi cyframi, aby otrzymać sumę liczb wyświetloną na ekranie. Pomimo przypuszczeń o korzystnym wpływie połączenia treningu poznawczego z treningiem ruchowym na sprawność funkcjonalną, w badaniu własnym nie wykazano istotnego wpływu na podstawowe i złożone aktywności życia codziennego (ADL i IADL), natomiast udowodniono wpływ rehabilitacji na sprawność kognitywną.

Gry ruchowe (ang. *exergames*) mają terapeutyczny wpływ na funkcje poznawcze wśród osób starszych [130, 131]. Uczestniczenie w grach ruchowych z wielu względów jest wymagające poznawczo. Gracze konfrontują się z trudnymi zadaniami za pomocą bodźców wzrokowych i słuchowych, wskazówek i informacji zwrotnych [115]. Ponadto rehabilitacja za pomocą gier ruchowych wymaga od pacjentów podejmowania decyzji w trakcie gry. Na przykład stwierdzono, że uczestnicy osiągnęli gorsze wyniki w grach, w których musieli się skoncentrować na tym, którą ręką zerwać owoc, w porównaniu z sytuacją, gdy mogli zerwać owoc obiema rękami. Sugeruje to, że gra jest w stanie jednocześnie angażować funkcje poznawcze i motoryczne gracza, a wykonywanie dwóch czynności na raz jest dodatkowym wyzwaniem [132].

Wykorzystanie gier ruchowych do treningu ruchowo-poznawczego zapewnia środowisko sprzyjające aktywacji różnych ośrodków sensorycznych. Dlatego też wpływa na różne funkcje poznawcze i nie bez znaczenia jest jego wpływ na stan psychiczny. Zanurzenie w wirtualnym środowisku zwiększa koncentrację uwagi i zmniejsza stres [115]. Dodatkowy atutem zwiększającym korzyści z treningu jest atrakcyjność i przyjemność z gry. Ograniczeniem w badaniu wpływu gier ruchowych na funkcje poznawcze jest to, że rekrutacja uczestników do tego typu programów treningowych zwykle dotyczy osób o wystarczającym poziomie poznawczym, aby zrozumieć polecenia i procedury wymagane w grze [131]. W przypadku łagodnych zaburzeń poznawczych wyniki kilku badań z użyciem interaktywnych platform gier wideo dowiodły, że treningi te poprawiają funkcje poznawcze [132, 133]. W dalszym toku rozumowania konieczne było zbadanie zmiennych psychologicznych, gdyż spadek funkcjonowania poznawczego u osób starszych często współwystępuje z obniżeniem nastroju i pojawieniem się zaburzeń depresyjnych [134].

Pojawienie się nowych technologii, które dzięki wydajnym komputerom pozwalają na całkowite zanurzenie się w świecie generowanym wirtualnie, otwiera nowe, szerokie możliwości również w leczeniu zaburzeń psychiatrycznych. Jakikolwiek ograniczenia nakłada na nas świat rzeczywisty, świat wirtualny jest jego idealnym, nieograniczonym odbiciem i tworzy przestrzeń, w której niemożliwe staje się możliwe tam, gdzie nowoczesne rozwiązania technologiczne generują nową rzeczywistość. Metaanaliza z 2014 roku dowiodła, że gry cyfrowe są skuteczne w terapii depresji [135]. Wśród różnych technologii stosowanych w grach ruchowych najszerzej stosowanym narzędziem psychoterapeutycznym jest technologia wirtualnej rzeczywistości (VR). Wirtualna rzeczywistość ma największy potencjał w leczeniu lęku i depresji, ponieważ może działać jako nieinwazyjna technika przeciwbólowa, jest idealnym rozwiązaniem w terapii lęku, fobii czy zespołu stresu pourazowego (PTSD) w formie terapii ekspozycyjnej. Niedawna metaanaliza (2018) na temat depresji wykazała, że zastosowanie VR w psychoterapii może zmniejszyć nasilenie depresji [136]. Jednak liczba publikacji z zakresu wpływu technologii Kinect na zaburzenia depresyjne jest wciąż niewielka. Biorąc pod uwagę przyjemny charakter gier do ćwiczeń i wykazany pozytywny wpływ ćwiczeń ogólnie na lęk i depresję [137–140], gry ruchowe mogą być postrzegane jako potencjalnie skuteczne w łagodzeniu lęku i depresji. W badaniu własnym udowodniono zmniejszenie nasilenia depresji po treningu we wszystkich grupach badanych. Mogło mieć na to wpływ wiele czynników. Gry ruchowe mogą być stopniowane pod względem trudności i wielokrotnie doświadczane, stąd dają użytkownikom poczucie bezpieczeństwa i komfortu oraz znacznie ułatwiają pokonywanie swoich własnych ograniczeń. Ponadto możliwość obserwacji swoich osiągnięć po każdej sesji terapeutycznej, co umożliwia aplikacja VRTherapist dla urządzenia Activlife, powoduje wzrost poczucia własnej skuteczności i zwiększa motywację do dalszych ćwiczeń. Należy podkreślić, że warunki do ćwiczeń, jakie daje urządzenie zapobiegające upadkom, znacznie zmniejszają ryzyko kontuzji dla pacjenta z lękiem przed upadkiem. Jahouh i wsp. [141] dodatkowo wykazali, że terapia wspomagana przez Nintendo Wii zmniejszała objawy depresji, lęk i apatię, jednocześnie poprawiając indywidualną pamięć i podzielność uwagi, co przełożyło się na znaczną poprawę sprawności funkcjonalnej poszczególnych uczestników badania w zakresie podstawowych czynności życia codziennego (ADL).

Zespół słabości w istotnym stopniu upośledza funkcjonowanie pacjenta i jego codzienną aktywność. Zatem w analizie celów, jakie osiąga pacjent w czasie leczenia, nie można pomijać analizy jakości życia. Subiektywnie oceniana niższa jakość życia wiąże się w wielu badaniach z większym ryzykiem hospitalizacji i zgonu [142]. Niedawny przegląd systematyczny pokazał, że trening ruchowy ma pozytywny wpływ nie tylko na parametry fizyczne, ale i jakość życia dla osób starszych z zespołem słabości [143]. Wyniki te dowodzą, że sprawność fizyczna i jakość życia są ze sobą ściśle powiązane. Trening ruchowo-poznawczy przy użyciu czujnika Kinect polepszył jakość życia osób z zespołem słabości i zagrożonych jego rozwojem – zarówno w wymiarze fizycznym, jak i mentalnym. Poprawiła się też jakość życia osób zdrowych, ale tylko w wymiarze mentalnym.

Podczas sesji treningowych z udziałem urządzenia Activlife zauważono, że większość ruchów w grach koncentruje się wyłącznie na kończynach górnych i tułowi. Dlatego można by się spodziewać, że taki trening nie przyniesie efektu poprawy chodu i równowagi u badanych. Okazuje się jednak, że chodzenie to złożony ruch, na który składają się: zakres ruchu, prędkość, pozycja i wytrenowanie mięśni [144]. W grach ruchowych stojąc czy siedząc uczestnicy muszą balansować w różnych pozycjach, takich jak pochylanie się do przodu, sięganie do przodu, wykonywanie ruchów na boki. Ruch ten może dotyczyć tułowia, bioder, kolan i stawów. Tego rodzaju ruchy mogą wzmacniać mięśnie tułowia i kończyn dolnych i przez to poprawiać kontrolę równowagi i sprawność funkcjonalną grup mięśni odpowiedzialnych za chodzenie. Park i wsp. zaobserwowali, że prędkość chodzenia znacznie wzrosła po treningu boksu na siedząco, skupiającym się na rozciąganiu i wzmacnianiu kończyn górnych przez 6 tygodni (trzy razy w tygodniu). W badaniu tym trening jakkolwiek nie dotyczył kończyn dolnych, ale wykazał poprawę chodu [145]. Ich wyniki były zgodne z wynikami przeprowadzonego badania. Ponadto wymachy ramion w cyklu chodu człowieka odgrywają aktywną rolę w kontroli postawy ciała, więc kiedy zwiększa się zakres ruchu kończyn górnych, może to prowadzić do zwiększenia wymachu ramienia i koordynacji kończyn, co skutkuje zwiększeniem prędkości chodu. Może to tłumaczyć wyniki naszego badania, gdzie trening odbywał się w pozycji stojącej lub siedzącej, a prędkość chodu zwiększyła się. Granacher i wsp. wykazali, że zdolność osób starszych do wstawania z krzesła, poruszania się i wykonywania ruchów skrętnych poprawia się po 9 tygodniach treningu siły mięśni

tułowia [146]. W przeprowadzonym badaniu trening wpłynął na próbę „Wstawania z krzesła” tylko w grupie *pre-frailty*. Bieryła wykorzystwała Xbox Kinect do poprawy równowagi u osób starszych [147]. Wyniki wykazały poprawę w zakresie przeprowadzonych testów równowagi. Jednak nie wykazano poprawy w szybkości chodu mierzonej w teście *Timed Up and Go* (TUG), co jest zaskakujące, biorąc pod uwagę fakt, że korzystanie z czujnika Kinect zmusza uczestników do aktywności ruchowej bardziej niż w przypadku innych systemów gier [147]. Szybkość chodu służy do oceny funkcji mięśni szkieletowych kończyn dolnych u pacjentów z sarkopenią [148]. Villareal i wsp. [149] stwierdzili, że trening oporowy znacząco poprawił prędkość chodu w populacji osób starszych, co jest zgodne z wynikami przeprowadzonego badania. Jednak wyniki badań prędkości chodu dostępne w piśmiennictwie są niejednoznaczne, więc wpływ treningu oporowego na szybkość chodu u starszych pacjentów z zespołem słabości wymaga dalszej walidacji eksperymentalnej.

W odniesieniu do oceny jakości przeprowadzonego programu treningowego została ona oceniona wysoko – dobrze lub bardzo dobrze. Wszyscy uczestnicy lubili przychodzić na treningi przy użyciu urządzenia Activlife, ponieważ była to innowacyjna aktywność ruchowa. Wysoka akceptacja takiej formy ćwiczeń może wynikać z wielu czynników. Po pierwsze, stan afektywny użytkownika odgrywa ważną rolę w akceptacji nowej czynności lub technologii [150]. To, jak użytkownicy czują się podczas wykonywania ćwiczeń, determinuje ich ocenę ćwiczenia i to, czy będą je kontynuować [151]. Kwan i Bryan [152] stwierdzili, że reakcja afektywna wpływa na zachowania związane z wysiłkiem fizycznym, a zwłaszcza na zamiar ćwiczenia. Po drugie, jeśli osoby starsze uznały ten rodzaj ćwiczeń za użyteczny i łatwy do wykonania, były bardziej skłonne do kontynuowania tej aktywności [153]. Po trzecie, werbalne i niewerbalne zachowania społeczne sprzyjają zmianie każdego konkretnego zachowania [154]. Obejmuje to zachętę, informację zwrotną, a nawet samą obecność badacza podczas sesji, co miało też miejsce w przeprowadzonym badaniu [155]. Podczas sesji treningowych trener stale motywował uczestników, ale jednocześnie dbał o to, by pacjenci jednocześnie mogli czerpać przyjemność z gry. Podobne wyniki uzyskali Bacha i wsp. [132], którzy ocenili satysfakcję z treningu z wykorzystaniem gier Microsoft Kinect Adventures za pomocą kwestionariusza satysfakcji u osób starszych objętych opieką instytucjonalną. Pacjenci sami ocenili, że stan ich zdrowia poprawił się po treningu. Nie odnotowano

zdarzeń niepożądanych, wypadków podczas treningu, co dowodzi bezpieczeństwa zastosowanego urządzenia dla starszych osób ze skłonnością do upadków.

W badaniu przeprowadzonym przez Van Diest i wsp. [156] wykorzystano grę ruchową do nienadzorowanego treningu równowagi w domu – wirtualna łyżwiarka, trzy razy w tygodniu po 30 minut, przez sześć tygodni. Badanie to wykazało, że granie w gry ruchowe w domu bez nadzoru jest możliwe u starszych osób, ale także, że uczestnicy nie odnoszą równie korzystnych efektów z programu, w porównaniu do bardziej spersonalizowanych programów treningowych z instruktorem. Wniosek ten bez wątplenia podkreśla rolę trenera w zakresie nadzoru i personalizacji programów rehabilitacji z użyciem gier ruchowych. W przypadku opisywanego w niniejszej pracy programu treningowego parametry gier ruchowych były modyfikowane przez instruktora po około 2 tygodniach ćwiczeń i dostosowywane do zmieniających się warunków fizycznych pacjenta. Rola instruktora okazała się dla programu treningowego kluczowa. Niektórzy uczestnicy niniejszego badania nie wyrażali chęci do kontynuowania gier ruchowych z wykorzystaniem czujnika Kinect w domu, gdyby była taka możliwość. Najczęściej wyrażano opinię o braku umiejętności samodzielnego uruchomienia urządzenia i obsługi aplikacji VRTherapist, umożliwiającej dobór gier i ich poziomu trudności. W przeprowadzonym badaniu ten sam dobrze wyszkolony instruktor nadzorował całą procedurę ćwiczeniową przy użyciu urządzenia Activlife.

6. Wnioski

1. Trening ruchowo-poznawczy z wykorzystaniem technologii Kinect zmniejszył nasilenie zespołu słabości w badanej grupie. Przeprowadzona interwencja wpłynęła korzystnie na 3 z 5 wykładników *frailty*: zwiększyła prędkość chodu, zwiększyła siłę mięśni i zmniejszyła subiektywne uczucie wyczerpania.
2. Największe korzyści z rehabilitacji z użyciem czujnika Kinect osiągnęli pacjenci z wczesnym i pełnoobjawowym zespołem słabości. W grupie *frailty* odniesiono następujące korzyści: zwiększyły się zdolności poznawcze, poprawił się nastrój, poprawiła się jakość życia, wzrosła siła uścisku ręki i zwiększyła się prędkość chodu; w grupie *pre-frailty*: zwiększyły się zdolności poznawcze, poprawił się nastrój, poprawiła się jakość życia, zwiększyła się prędkość chodu, zmalało ryzyko upadków i zwiększyła się sprawność fizyczna.
3. Pacjenci dobrze ocenili jakość przeprowadzonego programu. Najwyżej jakość programu oceniły osoby z grupy *healthy*, co wskazuje na konieczność dalszych badań nad programem rehabilitacji dopasowanym do potrzeb osób z *frailty*.
4. Rehabilitacja z użyciem czujnika Kinect przyniosła większe korzyści dla kobiet niż mężczyzn w grupie z zespołem słabości. Analizując grupę kobiet z zespołem słabości, trening ruchowo-poznawczy poprawił u nich: zdolności poznawcze, zmniejszył zaburzenia depresyjne, zwiększył prędkość chodu, zwiększył siłę uścisku ręki i poprawił jakość życia zarówno w wymiarze fizycznym, jak i mentalnym. Wśród mężczyzn zaobserwowano jedynie poprawę w zakresie zdolności poznawczych w grupie *frailty*.
5. Nie wykazano związku między poziomem wykształcenia a korzyściami z treningu w żadnej z grup badanych.
6. Stwierdzono pozytywny wpływ treningu ruchowo-poznawczego z czujnikiem Kinect na ryzyko upadków w grupie zagrożonej rozwojem zespołu słabości. Wskazuje to na konieczność szybkiego wdrożenia profilaktyki przeciwapadkowej u osób starszych przed rozwinięciem się pełnoobjawowego zespołu słabości.
7. Efektem treningu ruchowo-poznawczego we wszystkich grupach badanych było zwiększenie się zdolności poznawczych, poprawa nastroju i jakości życia osób badanych. Potwierdza to wysoką przydatność tej formy interwencji u osób starszych.

8. Odsetek osób, które ukończyły trening ruchowo-poznawczy był wysoki, co wskazuje na satysfakcjonujący poziom akceptacji nowych technologii przez seniorów. Istotnym elementem wdrażania nowej technologii jest dobrze wyszkolony instruktor.

7. Piśmiennictwo

1. Fried LP, Xue QL, Cappola AR, et al. Nonlinear multisystem physiological dysregulation associated with frailty in older women: implications for etiology and treatment. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009; 64: 1049–1057.
2. Fried LP, Tangen C, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: M146–M156.
3. Bagshaw SM, Stelfox HT, McDermin RC, et al. Assosiation between frailty and short- and long-term outcomes among critically ill patients; a multicenter prospective cohort study. *CMAJ* 2014; 186(2): E95–E102.
4. Collard RM, Boter H, Schoevers R, et al. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc* 2012; 60(8): 1487–1492.
5. Xue QL, Buta B, Varadhan R, et al. *Frailty and Geriatric Syndromes*. In: Satariano WA, Maus M, eds. *Aging, Place, and Health: A Global Perspective*. Burlington (MA): Jones & Bartlett Learning; 2017: 191–230.
6. Buchner DM, Wagner EH. Preventing frail health. *Clin Geriatr Med* 1992; 8(1): 1–17.
7. Fiatarone MA, O’Neill EF, Ryan ND, et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med* 1994; 330: 1769–1775.
8. Fried LP, Walston J. *Frailty and failure to thrive*. In: Halter JB, Ouslander JG, Studenski S, et al., eds. *Hazzard’s Geriatric Medicine and Gerontology*. Vol. 4. New York: McGraw Hill; 1998: 1387–1402.
9. Bortz WM, 2nd. The physics of frailty. *J Am Geriatr Soc* 1993; 41(9): 1004–1008.
10. Rockwood K, Song X, MacKnight C, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ* 2005; 173(5): 489–495.
11. Walston J, Buta B, Xue QL. Frailty Screening and Interventions: Considerations for Clinical Practice. *Clin Geriatr Med* 2018; 34(1): 25–38.
12. Clegg A, Young J, Iliffe S, et al. Frailty in elderly people. *Lancet* 2013; 381(9868): 752–762.
13. Ommundsen N, Wyller TB, Nesbakken A, et al. Frailty is an independent predictor of survival in older patients with colorectal cancer. *Oncologist* 2014; 19(12): 1268–1275.
14. Shamliyan T, Talley KMC, Ramakrishnan R, et al. Association of frailty with survival: a systematic literature review. *Ageing Res Rev* 2013; 12(2): 719–736.
15. Bortz WM, 2nd. A conceptual framework of frailty. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57(5): M283–M288, doi: 10.1093/gerona/57.5.m283.
16. O’Caoimh R, Galluzzo L, Rodriguez-Laso A, et al. Transitions and trajectories in frailty states over time: A systematic review of the European Joint Action ADVANTAGE. *Annali Dell’Istituto Superiore di Sanita* 2018; 54(3): 246–252.

17. Faulkner JA, Larkin LM, Claflin DR, et al. Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2007; 34(11): 1091–1096.
18. Abbatecola A, Paolisso G. Is there a relationship between insulin resistance and frailty syndrome? *Curr Pharm Des* 2008; 14(4): 405–410.
19. Leng S, Xue Q, Tian J, et al. Inflammation and frailty in older women. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55(6): 864–871.
20. Topinková E. Aging, disability and frailty. *Ann Nutr Metab* 2008; 52(Suppl. 1): 6–11.
21. Morley JE, Malmstrom TK, Miller DK. A simple frailty questionnaire (FRAIL) predicts outcomes in middle aged African Americans. *J Nutr Health Aging* 2012; 16(7): 601–608.
22. Rockwood K, Abeysundera MJ, Mitnitski A. How should we grade frailty in nursing home patients? *J Am Med Dir Assoc* 2007; 8: 595–603.
23. Uchmanowicz I, Lisiak M, Jankowska-Polańska B. Narzędzia badawcze stosowane w ocenie zespołu kruchości. *Gerontol Pol* 2014; 22(1): 1–8.
24. Rolfson DB, Majumdar SR, Tsuyuki RT, et al. Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. *Age Ageing* 2006; 35(5): 526–529.
25. Perna S, Francis MD, Bologna C, et al. Performance of Edmonton Frail Scale on frailty assessment: its association with multi-dimensional geriatric conditions assessed with specific screening tools. *BMC Geriatrics* 2017; 17: 2.
26. Romero-Ortuno R, Walsh CD, Lawlor BA, et al. A Frailty Instrument for primary care: findings from the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE). *BMC Geriatr* 2010; 10: 57.
27. Wróblewska I, Bilewicz K. Zespół słabości u pacjentów w podeszłym wieku. *Wspólcz Piel Ochr Zdr* 2019; 8: 95–98.
28. Lang PO, Michel JP, Zekry D. Frailty syndrome: a transitional state in dynamic process. *Gerontology* 2009; 55(5): 539–549.
29. Gabryś T, Bajorek A, Malinowska-Lipień I. Zespół słabości – zasadniczy problem zdrowotny osób starszych. Część I. *Gerontol Pol* 2015; 1: 29–33.
30. Mithal A, Bonjour JP, Boonen S, et al. Impact of nutrition on muscle mass, strength, and performance in older adults. *Osteoporos Int* 2013; 24(5): 1555–1566.
31. Mugica-Erazquin I, Zarrazquin I, Seco-Calvo J, et al. The Nutritional Status of Long-Term Institutionalized Older Adults Is Associated with Functional Status, Physical Performance and Activity, and Frailty. *Nutrients* 2021; 13(11): 3716.
32. Rus GE, Porter J, Brunton A, et al. Nutrition Interventions Implemented in Hospital to Lower Risk of Sarcopenia in Older Adults: A Systematic Review of Randomised Controlled Trials. *Nutr Diet* 2020; 77(1): 90–102.
33. Marshall RN, Smeuninx B, Morgan PT, et al. Nutritional Strategies to Offset Disuse-Induced Skeletal Muscle Atrophy and Anabolic Resistance in Older Adults: From Whole-Foods to Isolated Ingredients. *Nutrients* 2020; 12(5): 1533.

34. Wu PY, Huang KS, Chen KM, et al. Exercise, Nutrition, and Combined Exercise and Nutrition in Older Adults with Sarcopenia: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Maturitas* 2021; 145: 38–48.
35. Payette H, Boutier V, Coulombe C, et al. Benefits of nutritional supplementation in free-living, frail, undernourished elderly people: a prospective randomized community trial. *J Am Diet Assoc* 2002; 102: 1088–1095.
36. Puts MTE, Visser M, Twisk JW, et al. Endocrine and inflammatory markers as predictor of frailty. *Clin Endocrinol* 2005; 63: 403–411.
37. Kurpas D, Szwamel K, Soll A, et al. Zespół słabości – wytyczne diagnostyki, terapii i prewencji. *Terapia* 2017; 2: 6–13.
38. Latham NK, Anderson CS, Lee A, et al. A randomized, controlled trial of quadriceps resistance exercise and vitamin D in frail older people: The Frailty Interventions Trial in Elderly Subjects (FITNESS). *J Am Geriatr Soc* 2003; 51(3): 291–299.
39. Morley JE, Argiles JM, Evans WJ, et al. Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2010; 11(6): 391–396.
40. Rejnmark L. Effects of vitamin D on muscle function and performance: a review of evidence from randomized controlled trials. *Ther Adv Chronic Dis* 2011; 2(1): 25–37.
41. Pfeifer M, Begerow B, Minne H, et al. Effects of a long-term vitamin D and calcium supplementation on falls and parameters of muscle function in community-dwelling older individuals. *Osteoporos Int* 2009; 20(2): 315–322.
42. Moreira-Pfrimer LD, Pedrosa MA, Teixeira L, et al. Treatment of vitamin D deficiency increases lower limb muscle strength in institutionalized older people independently of regular physical activity: a randomized double-blind controlled trial. *Ann Nutr Metab* 2009; 54(4): 291–300.
43. Ferrando AA, Sheffield-Moore M, Yevklier CW, et al. Testosterone administration to older men improves muscle function: molecular and physiological mechanisms. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002; 282(3): E601–E607.
44. Espinoza S, Walston JD. Frailty in older adults: insights and interventions. *Cleve Clin J Med* 2005; 72(12): 1105–1112
45. Muller M, Beld AW, van den, Shouw YT, van der, et al. Effects of dehydroepiandrosterone and atamestane supplementation on frailty in elderly men. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91(10): 3988–3991.
46. Morales AJ, Haubrich RH, Hwang JY, et al. The effect of six months treatment with a 100 mg daily dose of dehydroepiandrosterone (DHEA) on circulating sex steroids, body composition and muscle strength in age-advanced men and women. *Clin Endocrinol (Oxford)* 1998; 49(4): 421–432.
47. Campbell S, Szoeki C. Pharmacological treatment of frailty in the elderly. *J Pharm Pract Res* 2009; 39(2): 147–151.
48. Rudman D, Feller AG, Nagraj HS, et al. Effects of human growth hormone in men over 60 years old. *N Engl J Med* 1990; 323(1): 1–6.

49. Blackman MR, Sorkin JD, Munzer T, et al. Growth hormone and sex steroid administration in healthy aged women and men: a randomized controlled trial. *JAMA* 2002; 288(18): 2282–2292.
50. Ebner N, Steinbeck L, Doehner W, et al. Highlights from the 7th Cachexia Conference: muscle wasting pathophysiological detection and novel treatment strategies. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2014; 5(1): 27–34.
51. Bauerlein R, Pangilinan J, Salzler R, et al. Efficacy of REGN1033, a fully human anti-myostatin antagonist antibody, in rodent muscle function. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2013; 4: 295–343.
52. Foster C, Hillsdon M, Thorogood M, et al. Interventions for promoting physical activity. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 1: CD003180.
53. Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 11: 1–15.
54. Alfieri FM, Riberto M, Gatz LS, et al. Functional mobility and balance in community-dwelling elderly submitted to multisensory versus strength exercises. *Clin Interv Aging* 2010; 5: 181–185.
55. Lockhart TE, Woldstad JC, Smith JL. Effects of age-related gait changes on the biomechanics of slips and falls. *Ergonomics* 2003; 46(12): 1136–1160.
56. Toulotte C, Fabre C, Dangremont B, et al. Effects of physical training on the physical capacity of frail, demented patients with a history of falling: a randomized controlled trial. *Age Aging* 2003; 32(1): 67–73.
57. Puts MTE, Toubasi S, Andrew MK, et al. Interventions to prevent or reduce the level of frailty in community-dwelling older adults: a scoping review of the literature and international policies. *Age Ageing* 2017; 46(3): 383–392.
58. Xue QL, Bandeen-Roche K, Mielenz TJ, et al. Patterns of 12-year change in physical activity levels in community-dwelling older women: can modest levels of physical activity help older women live longer? *Am J Epidemiol* 2012; 176: 534–543.
59. Toulotte C, Fabre C, Dangremont B, et al. Effects of physical training on the physical capacity of frail, demented patients with a history of falling: a randomized controlled trial. *Age Aging* 2003; 32(1): 67–73.
60. Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *N S W Public Health Bull* 2011; 22: 78–83.
61. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 2012(9): CD007146.
62. Topper AK, Maki BE, Holliday PJ. Are activity-based assessments of balance and gait in the elderly predictive of risk of falling and/or type of fall? *J Am Geriatr Soc* 1993; 41: 479–487.
63. Dieën JH, van, Pijnappels M. Falls in older people. *J Electromyogr Kinesiol* 2008; 18(2): 169–171, doi: 10.1016/j.jelekin.2007.06.001.

64. Robinovitch SN, Feldman F, Yang Y, et al. Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in long-term care: an observational study. *Lancet* 2013; 381: 47–54.
65. Melzer I, Kurz I, Shahar D, et al. Do voluntary step reactions in dual task conditions have an added value over single task for fall prediction? A prospective study. *Aging Clin Exp Res* 2010; 22(5–6): 360–366.
66. Maki BE, McIlroy WE. Control of rapid limb movements for balance recovery: age-related changes and implications for fall prevention. *Age Ageing* 2006; 35(Suppl. 2): ii12–ii18.
67. Hsiao-Weckler ET, Robinovitch SN. The effect of step length on young and elderly women's ability to recover balance. *Clin Biomech* (Bristol, Avon) 2007; 22(5): 574–580.
68. Patla AE, Frank JS, Winter DA. Balance control in the elderly: implications for clinical assessment and rehabilitation. *Can J Public Health* 1992; 83(Suppl. 2): S29–S33.
69. Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. "Stops walking when talking" as a predictor of falls in elderly people. *Lancet* 1997; 349(9052): 617.
70. McKee KE, Hackney ME. The effects of adapted tango on spatial cognition and disease severity in Parkinson's disease. *J Mot Behav* 2013; 45(6): 519–529.
71. Balasubramanian CK. The community balance and mobility scale alleviates the ceiling effects observed in the currently used gait and balance assessments for the community-dwelling older adults. *J Geriatr Phys Ther* 2015; 38: 78–89.
72. Clegg A, Barber S, Young J, et al. The Home-based Older People's Exercise (HOPE) trial: a pilot randomized controlled trial of a homebased exercise intervention for older people with frailty. *Age Ageing* 2014; 43(5): 687–695.
73. Gitlin LN, Corcoran M, Winter L, et al. A randomized, controlled trial of a home environmental intervention: effect on efficacy and upset in caregivers and on daily function of persons with dementia. *Gerontologist* 2001; 41(1): 4–14.
74. Barber SE, Clegg AP, Young JB. Is there a role for physical activity in preventing cognitive decline in people with mild cognitive impairment? *Age Ageing* 2012; 41(1): 5–8.
75. Pragg H, van. Exercise and the brain: something to chew on. *Trends Neurosci* 2009; 32(5): 283–290.
76. Mustafaoğlu R, Unver B, Karatosun V. Evaluation of stair climbing in elderly people. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2015; 28(3): 509–516.
77. Ijsselsteijn W, Nap HH, Kort YD, et al. *Digital game design for elderly users*. Proceedings of the 2007 Conference on Future Play. Toronto, ON, Canada: 15–17 November 2007: 17–22.
78. Verheijden Klompstra L, Jaarsma T, Strömberg A. Exergaming in older adults: a scoping review and implementation potential for patients with heart failure. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2014; 13(5): 388–398.

79. Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke* 2010; 41: 1477–1484.
80. Gajadhar BJ, Nap HH, De Kort YAW, et al. *Out of sight, out of mind: Co-player effects on seniors' player experience*. Fun and Games '10: Proceedings of the 3rd International Conference on Fun and Games. September 2010: 74–83, doi: 10.1145/1823818.1823826.
81. Wollersheim D, Merkes M, Shields N, et al. Physical and psychosocial effects of Wii video game use among older women. *iJETS* 2010; 8: 85–98.
82. Microsoft Kinect Setup. [cited 3.05.2022]. Available from URL: <https://support.xbox.com/pl-PL/help/hardware-network/browse>.
83. O'Donovan C, Hirsch E, Holohan E, et al. Energy expended playing Xbox Kinect™ and Wii™ games: a preliminary study comparing single and multiplayer modes. *Physiotherapy* 2012; 98: 224–229.
84. Kharrazi H, Shirong A, Gharghabi F, et al. A scoping review of health game research: past, present, and future. *Games Health J* 2012; 1: 153–164.
85. Peng W, Lin JH, Crouse J. Is playing exergames really exercising? A meta-analysis of energy expenditure in active video games. *Cyberpsychol Behav Soc Netw* 2011; 14: 681–688.
86. Agmon M, Perry CK, Phelan E, et al. A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. *J Geriatr Phys Ther* 2011; 34: 161–167.
87. Taylor LM, Maddison R, Pfaeffli LA, et al. Activity and energy expenditure in older people playing active video games. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93: 2281–2286.
88. Bruin ED, de, Reith A, Dorflinger M, et al. Feasibility of strength-balance training extended with computer game dancing in older people; does it affect dual task costs of walking? *J Nov Physiother* 2011; 1: 104.
89. Summa S, Basteris A, Betti E, et al. Adaptive training with full-body movements to reduce bradykinesia in persons with Parkinson's disease: a pilot study. *J Neuroeng Rehabil* 2015; 12(1): 16.
90. Maillot P, Perrot A, Hartley A. Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychol Aging* 2011; 27: 589–600.
91. Anderson-Hanley C, Arciero PJ, Brickman AM, et al. Exergaming and older adult cognition: A cluster randomized clinical trial. *Am J Prev Med* 2012; 42: 109–119.
92. Rosenberg D, Depp CA, Vahia IV, et al. Exergames for subsyndromal depression in older adults: A pilot study of a novel intervention. *Am J Geriatr Psychiatry* 2010; 18: 221–226.
93. Skjæret-Maroni N, Vonstad EK, Ihlen EA, et al. Exergaming in Older Adults: Movement Characteristics While Playing Stepping Games. *Front Psychol* 2016; 7: 964.
94. <https://alreh.pl/pl/strona-activlife>.

95. Wallace M, Schelkey M. Katz Index of Independence in Activities of Daily Living (ADL). *Urol Nurs* 2007; 27(1): 93–94.
96. Vittengl JR, White CN, McGoven RJ, et al. Comparative validity of seven scoring systems for the instrumental activities of daily living scale in rural elders. *Aging Ment Health* 2006; 10(1): 40–47.
97. Jankowski K. Morningness-eveningness and depressive symptoms: Test on the components level with CES-D in Polish students. *J Affect Disord* 2016; 196: 47–53.
98. Soldan A, Pettigrew C, Zhu Y, et al. White matter hyperintensities and CSF Alzheimer disease biomarkers in preclinical Alzheimer disease. *Neurology* 2020; 94: e950–e960.
99. Albiński R, Kleszczewska-Albińska A, Bedyńska S. Geriatryczna Skala Depresji (GDS) Trafność i rzetelność różnych wersji tego narzędzia – przegląd badań. *Psychiatr Pol* 2011; 45(4): 555–562.
100. Saliba S, Elliott M, Rubenstein LA, et al. The Vulnerable Elders Survey (VES-13): A Tool for Identifying Vulnerable Elders in the Community. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 1691–1699.
101. Gryglewska B, Głuszewska A, Górski S, i wsp. Ocena w skali VES-13 starszych chorych przyjmowanych na szpitalny oddział chorób wewnętrznych. *Gerontol Pol* 2013; 21(2): 48–53.
102. Magierska J, Magierski R, Fendler W, et al. Clinical application of the Polish adaptation of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) test in screening for cognitive impairment. *Neurol Neurochir Pol* 2012; 46(2): 130–139.
103. Tinetti ME. Performance-oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients. *JAGS* 1986; 34: 119–126.
104. Ware JE, Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992; 30(6): 473–483.
105. Rikli RE, Jones CJ. Assessing Physical Performance in Independent Older Adults: Issues and Guidelines. *Journal of Aging and Physical Activity* 1997; 5: 244–261.
106. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for a community-residing adults. *Journal of Aging and Physical Activity* 1999; 7: 129–161.
107. Rikli RE, Jones CJ. *Senior Fitness Test Manual, Human Kinetics*. Champaign (IL); 2001.
108. Booth M. Assessment of physical activity: an international perspective. *Res Q Exerc Sport* 2000; 71: 114–120.
109. Craig CL, Marshall AL, Sjörström M, et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sport Exerc* 2003; 35: 1381–1395.
110. Dent E, Morley JE, Cruz-Jentoft AJ, et al. Physical Frailty: ICFSR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. *J Nutr Health Aging* 2019; 23: 771–787.

111. Liao YY, Chen IH, Hsu WC, et al. Effect of Exergaming versus Combined Exercise on Cognitive Function and Brain Activation in Frail Older Adults: A Randomised Controlled Trial. *Ann Phys Rehabil Med* 2021; 64: 101492.
112. Mugueta-Aguinaga I, Garcia-Zapirain B. FRED: exergame to prevent dependence and functional deterioration associated with ageing. A pilot three-week randomized controlled clinical trial. *Int J Environ Res Public Health* 2017; 14: 1439.
113. González-Bernal JJ, Jahouh M, González-Santos J, et al. Influence of the Use of Wii Games on Physical Frailty Components in Institutionalized Older Adults. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18: 2723.
114. Gomes GCV, Simões MDS, Lin SM, et al. Feasibility, safety, acceptability, and functional outcomes of playing Nintendo Wii Fit Plus(TM) for frail older adults: a randomised feasibility clinical trial. *Maturitas* 2018; 118: 20–28.
115. Tuan SH, Chang LH, Sun SF, et al. Using exergame-based exercise to prevent and postpone the loss of muscle mass, muscle strength, cognition, and functional performance among elders in rural long-term care facilities: A protocol for a randomized controlled trial. *Front Med (Lausanne)* 2022; 9: 1071409.
116. Serra-Rexach JA, Bustamante-Ara N, Hierro Villarán M, et al. Short-term, light- to moderate-intensity exercise training improves leg muscle strength in the oldest old: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2011; 59: 594–602.
117. Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Dordr)* 2014; 36(2): 773–785.
118. Naud D, Génereux M, Bruneau JF, et al. Social participation in older women and men: differences in community activities and barriers according to region and population size in Canada. *BMC Public Health* 2019; 19(1): 1124.
119. Liao YH, Kao TW, Peng TC, et al. Gender differences in the association between physical activity and health-related quality of life among community-dwelling elders. *Aging Clin Exp Res* 2021; 33(4): 901–908.
120. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019; 48(1): 16–31.
121. Haehling S, von, Morley JE, Anker SD. An overview of sarcopenia: Facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachexia Sarcopeni* 2010; 1: 129–133.
122. Talar K, Hernandez-Belmonte A, Vetrovsky T, et al. Benefits of Resistance Training in Early and Late Stages of Frailty and Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *J Clin Med* 2021; 10: 1630.
123. Kim H, Kim M, Kojima N, et al. Exercise and Nutritional Supplementation on Community-Dwelling Elderly Japanese Women with Sarcopenic Obesity: A Randomized Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc* 2016; 17: 1011–1019.

124. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing* 2011; 40: 423–429.
125. Millán-Calenti JC, Tubío J, Pita-Fernández S, et al. Prevalence of cognitive impairment: Effects of level of education, age, sex and associated factors. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2009; 28: 455–460.
126. Black SA, Rush RD. Cognitive and functional decline in adults aged 75 and older. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 1978–1986.
127. Springer S, Giladi N, Peretz C, et al. Dual-tasking effects on gait variability: the role of aging, falls and executive function. *Mov Disord* 2006; 21: 950–957.
128. Bahureksa L, Najafi B, Saleh A, et al. The impact of mild cognitive impairment on gait and balance: a systematic review and meta-analysis of studies using instrumented assessment. *Gerontology* 2017; 63: 67–83.
129. Barnes DE, Santos-Modesitt W, Poelke G, et al. The Mental Activity and eXercise (MAX) trial: a randomized controlled trial to enhance cognitive function in older adults. *JAMA Intern Med* 2013; 173: 797–804.
130. Liao Y, Chen I, Lin Y, et al. Effects of virtual reality-based physical and cognitive training on executive function and dual-task gait performance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized control trial. *Front Aging Neurosci* 2019; 11: 162.
131. Yen H, Chiu H. Virtual reality exergames for improving older adults' cognition and depression: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *J Am Med Dir Assoc* 2021; 22: 995–1002.
132. Bacha JMR, Gomes GCV, Freitas TB, de, et al. Effects of kinect adventures games versus conventional physical therapy on postural control in elderly people: a randomized controlled trial. *Games Health J* 2018; 7(1): 24–36.
133. Park EC, Kim SG, Lee CW. The effects of virtual reality game exercise on balance and gait of the elderly. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(4): 1157–1159.
134. Jessen F, Amariglio RE, Boxtel M, van, et al. A conceptual framework for research on subjective cognitive decline in preclinical Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement* 2014; 10(6): 844–852.
135. Li J, Theng Y-L, Foo S. Game-based digital interventions for depression therapy: a systematic review and meta-analysis. *Cyberpsychol Behav Soc Netw* 2014; 17: 519–527.
136. Zeng N, Pope Z, Lee JE, et al. Virtual reality exercise for anxiety and depression: a preliminary review of current research in an emerging field. *J Clin Med* 2018; 7(3): 42.
137. Taylor CB, Sallis JF, Needle R. The relation of physical activity and exercise to mental health. *Public Health Rep* 1985; 100: 195–202.
138. Penedo FJ, Dahn JR. Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Curr Opin Psychiatry* 2005; 18: 189–193.

139. Mestre DR, Dagonneau V, Mercier CS. Does virtual reality enhance exercise performance, enjoyment, and dissociation? An exploratory study on a stationary bike apparatus. *Presence Teleoper Virtual Environ* 2011; 20: 1–14.
140. Plante TG, Cage C, Clements S, et al. Psychological benefits of exercise paired with virtual reality: Outdoor exercise energizes whereas indoor virtual exercise relaxes. *Int J Stress Manag* 2006; 13: 108–117.
141. Jahouh M, González Bernal JJ, González-Santos J, et al. Impact of an Intervention with Wii Video Games on the Autonomy of Activities of Daily Living and Psychological– Cognitive Components in the Institutionalized Elderly. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18: 1570.
142. Mapes DL, Lopes AA, Satayathum S, et al. Health-related quality of life as a predictor of mortality and hospitalization: The Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Kidney Int* 2003; 64(1): 339–349.
143. Campbell E, Petermann-Rocha F, Welsh P, et al. The effect of exercise on quality of life and activities of daily life in frail older adults: a systematic review of randomised control trials. *Exp Gerontol* 2021; 147: 111287.
144. Eng J. Strength Training in Individuals with Stroke. *Physiother Can* 2004; 56: 189–201.
145. Park J, Gong J, Yim J. Effects of a sitting boxing program on upper limb function, balance, gait, and quality of life in stroke patients. *NeuroRehabilitation* 2017; 40(1): 77–86.
146. Granacher U, Lacroix A, Muehlbauer T, et al. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology* 2013; 59: 105–113.
147. Bieryla KA. Xbox Kinect training to improve clinical measures of balance in older adults: a pilot study. *Aging Clin Exp Res* 2016; 28: 451–457.
148. Liao CD, Chen HC, Kuo YC, et al. Effects of Muscle Strength Training on Muscle Mass Gain and Hypertrophy in Older Adults with Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arthrit Care Res* 2020; 72: 1703–1718.
149. Villareal DT, Aguirre L, Gurney AB, et al. Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. *N Engl J Med* 2017; 376: 1943–1955.
150. Ekkekakis P, Petruzzello SJ. Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: I. fundamental issues. *Psychol Sport Exerc* 2000; 1: 71–88.
151. Ekkekakis P, Petruzzello SJ. Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: IV. A conceptual case for the affect circumplex. *Psychol Sport Exerc* 2002; 3: 35–63.
152. Kwan BM, Bryan A. In-task and post-task affective response to exercise: translating exercise intentions into behaviour. *Br J Health Psychol* 2010; 15: 115–131.
153. Muuraiskangas S, Tiri J, Kaartinen J. Easy physical exercise application for the elderly. ALLIANCE Conference 2010. Citato da 4 Articoli correati.
154. Brodsky G. The relation between verbal and non-verbal behavior change. *Behav Res Ther* 1967; 5: 183–191.

155. Markus H. The effect of mere presence on social facilitation: an unobtrusive test. *J Exp Soc Psychol* 1978; 14: 389–397.
156. Diest M, van, Stegenga J, Wortche HJ, et al. Exergames for unsupervised balance training at home: a pilot study in healthy older adults. *Gait Posture* 2016; 44: 161–167.

8. Streszczenie

Zespół słabości (ang. *frailty*) jest coraz częściej diagnozowanym stanem zwiększonej podatności osób starszych na pogorszenie się ogólnego stanu zdrowia, sprawności funkcjonalnej i samodzielności. Zwiększa ryzyko instytucjonalizacji, niepełnosprawności i jest główną przyczyną zgonu osób starszych, przez co stanowi ważny problem współczesnej geriatry. Częstość zespołu słabości rośnie wraz z wiekiem – u rasy kaukaskiej wynosi około 10,7% u osób powyżej 65. roku życia i 25% powyżej 85. roku życia. Jedną z najbardziej rozpowszechnionych definicji zespołu słabości została stworzona przez Lindę Fried i wsp. i opiera się na 5 wykładnikach zespołu słabości: osłabieniu siły mięśniowej, spowolnieniu szybkości chodu, niezamierzonej utracie masy ciała, subiektywnym uczuciu zmęczenia i obniżeniu aktywności fizycznej. Z kolei model zespołu słabości zaproponowany przez Rockwood i wsp. zakłada kumulację deficytów (od objawów, np. utraty słuchu lub obniżonego nastroju, po różne choroby, takie jak demencja, po nieprawidłowości w badaniach laboratoryjnych i problemy w aktywnościach życia codziennego), które mogą wystąpić wraz z wiekiem i łącznie można je ujmować we „wskaźnik słabości” (*Frailty Index* – FI). Wyższy FI wiąże się ze zwiększonym ryzykiem zgonu. Zespół słabości jest procesem dynamicznym, który można potencjalnie odwrócić. Według najnowszych doniesień naukowych terapia zespołu słabości powinna być kompleksowa, a leczenie powinno obejmować wieloskładnikowy program aktywności fizycznej z komponentą treningu siłowego oraz ćwiczeniami na balans i równowagę. Wielowymiarowość potrzeb osób z zespołem słabości stanowi wyzwanie dla doboru odpowiedniego programu rehabilitacji.

Nowym obszarem badań w rehabilitacji osób z zespołem słabości są gry ruchowe (ang. *exergames*), które są stosunkowo łatwe dla osób starszych i umożliwiają jednoczesne prowadzenie treningu fizycznego i treningu zdolności poznawczych. Celem przeprowadzonych badań prezentowanych w niniejszej pracy była ocena treningu ruchowo-poznawczego z wykorzystaniem czujnika Kinect za pomocą urządzenia zapobiegającego upadkom (Activlife) na sprawność funkcjonalną i zdolności kognitywne pacjentów z zespołem słabości i osób zagrożonych jego rozwojem.

Sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Czy trening ruchowo-poznawczy z użyciem czujnika Kinect przynosi wymierne korzyści dla pacjentów z zespołem słabości?
2. Czy trening ruchowo-poznawczy z użyciem czujnika Kinect przynosi większe korzyści pacjentom ze zdiagnozowanym zespołem słabości (*frailty*) w porównaniu do pacjentów zagrożonych rozwinięciem tego zespołu (*pre-frailty*) oraz pacjentów bez tego zespołu (*healthy*)?
3. Jaka jest ocena treningu ruchowo-poznawczego z użyciem technologii Kinect przez pacjentów 65+ z zespołem słabości (*frailty*) i zagrożonych rozwojem tego zespołu (*pre-frailty*)?
4. Czy rehabilitacja z użyciem czujnika Kinect przynosi większe korzyści dla kobiet czy mężczyzn z zespołem słabości?
5. Czy wyższe wykształcenie ma wpływ na lepsze wyniki treningu z użyciem czujnika Kinect?

Badanie przeprowadzono u 90 pacjentów (26 mężczyzn, 64 kobiet) w wieku 65–89 lat, którzy dobrowolnie zgłosili się na program rehabilitacji. Rozpoznanie zespołu słabości oparte było na kryteriach Lindy Fried. Skala ta obejmuje 5 kryteriów: niezamierzoną utratę masy ciała o minimum 4,5 kg lub 5% masy ciała w trakcie ostatniego roku, obniżenie siły mięśni (oceniane w pomiarze siły uścisku dłoni za pomocą dynamometru), subiektywne uczucie wyczerpania (określane za pomocą skali depresji *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale* – CES-D), spowolnienie chodu i obniżoną aktywność fizyczną. W ramach grupy badanej zostały wyróżnione 3 podgrupy: pacjenci z zespołem słabości – *frailty* (24 osoby), pacjenci zagrożeni jego wystąpieniem *pre-frailty* (33 osoby), pacjenci bez zespołu słabości – *healthy* (33 osoby). Zespół słabości był rozpoznawany na podstawie powyższych kryteriów, według skali Fried (co najmniej 3 z 5 kryteriów). Do grupy *pre-frailty* zostały zakwalifikowane osoby, które spełniały 1 lub 2 powyższe kryteria, a do grupy *healthy* – żadne z powyższych kryteriów. U wszystkich zakwalifikowanych do badania przeprowadzono testy, w skład których wchodziły: skala oceny podstawowych czynności życia codziennego ADL, skala oceny złożonych czynności życia codziennego IADL, skala depresji CES-D, Geriatryczna Skala Oceny Depresji Yesavage'a – GDS, kwestionariusz VES-13 (*Vulnerable Elders Survey-13*), Montrealska Skala Oceny Funkcji Poznawczych MoCA, skala oceny równowagi i chodu – Tinetti, będące częścią Całościowej Oceny Geriatrycznej (COG) oraz

kwestionariusz oceny jakości życia SF-36 i test Fullerton. U każdego uczestnika wykonano także pomiary antropometryczne – wzrost, masa ciała, BMI, obwód ramienia. Ponadto za pomocą urządzenia do pomiaru składu ciała InBody zmierzono zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie i masę mięśniową. Siłę mięśni zbadano za pomocą dynamometru ręcznego. Następnie u każdego badanego przeprowadzono 6-tygodniowy wystandaryzowany program treningowy (trening wytrzymałościowy, ogólnorozwojowy z elementami ćwiczeń oporowych i na balans/równowagę oraz ćwiczenia zdolności poznawczych – pamięci i orientacji wzrokowo-przestrzennej) przy udziale urządzenia Activlife. Badani ćwiczyli pod okiem instruktora po 30 minut 2 razy w tygodniu przez okres 6 tygodni. Po zakończeniu programu treningowego ponownie wykonano testy całościowej oceny geriatrycznej oraz oceniono jakość przeprowadzonych ćwiczeń za pomocą autorskiej ankiety.

Analiza wyników wykazała przede wszystkim zmniejszenie nasilenia zespołu słabości w grupie badanej. Trening ruchowo-poznawczy zmienił 3 z 5 wykładników *frailty*: prędkość chodu, siłę mięśni (mierzoną dynamometrem) i subiektywne uczucie wyczerpania. Największe korzyści z rehabilitacji z użyciem czujnika Kinect osiągnęli pacjenci z wczesnym i pełnoobjawowym zespołem słabości. Rehabilitacja z użyciem czujnika Kinect przyniosła większe korzyści dla kobiet niż mężczyzn w grupie z zespołem słabości. Nie wykazano związku między poziomem wykształcenia a korzyściami z treningu w żadnej z grup badanych. We wszystkich grupach badanych zaobserwowano po treningu zwiększenie się zdolności poznawczych, poprawę nastroju i jakości życia. Potwierdza to przydatność wdrażania tej formy interwencji u osób starszych. Stwierdzono pozytywny wpływ treningu ruchowo-poznawczego z czujnikiem Kinect na zmniejszenie ryzyka upadków w grupie zagrożonej rozwojem zespołu słabości (zmniejszyło się ryzyko upadków w skali Tinetti). Wskazuje to na konieczność szybkiego wdrożenia profilaktyki przeciwapadkowej u osób starszych przed rozwinięciem się pełnoobjawowego zespołu słabości. Pacjenci dobrze ocenili jakość przeprowadzonego programu. Najwyżej jakość programu oceniły osoby z grupy *healthy*, co wskazuje na konieczność dalszych badań nad programem rehabilitacji dopasowanym do potrzeb osób z *frailty*. Ponieważ interwencje w postaci gier ruchowych dla osób starszych z zespołem słabości są nowym obszarem badań, potrzebne są dalsze badania celem porównania skuteczności tej formy interwencji z innymi metodami leczenia.

9. Abstract

Frailty syndrome increases the susceptibility of the elderly to deterioration of general health, functional fitness and independence. It increases the risk of institutionalization, disability and it is the main cause of death in the elderly, which is an important problem in modern geriatrics. The incidence of frailty increases with age – in Caucasians it is about 10.7% in people over 65 years of age and 25% in people over 85 years of age. One of the most common definitions of frailty was created by Linda Fried et al. and is based on the 5 components of frailty: muscle weakness, slow gait speed, unintentional weight loss, fatigue, and reduced physical activity. In turn, the frailty model proposed by Rockwood assumes the accumulation of deficits (from symptoms, e.g. hearing loss or depressed mood, to various diseases, such as dementia, to abnormalities in laboratory tests and problems with everyday activities) that can occur with age and together they can be included in the Frailty Index (FI). A higher FI is associated with an increased risk of death. Frailty syndrome is a dynamic process, because functional disorders are extended over time and can potentially be reversed. According to the latest scientific reports, frailty syndrome therapy should be comprehensive, and the first-line treatment should include a multi-component physical activity program with a component of strength training and exercises for balance. The multidimensionality of the needs of people with frailty syndrome is a challenge for the selection of an appropriate rehabilitation program. A new area of research in the rehabilitation of people with frailty syndrome are exergames, which are relatively easy for the elderly and enable simultaneous physical training and cognitive skills training. The aim of the research presented in this paper was to evaluate motor and cognitive training with a Kinect sensor, using a fall prevention device (Activlife) on the functional and cognitive abilities of patients with frailty syndrome and those at risk of its development.

The following research questions were formulated:

1. Does the motor and cognitive training with the use of the Kinect sensor bring measurable benefits to patients with frailty syndrome?
2. Does the motor and cognitive training with the use of the Kinect sensor bring greater benefits to patients diagnosed with frailty compared to patients at risk of developing this syndrome (pre-frailty) and patients without this syndrome?

3. What is the assessment of motor and cognitive training using Kinect technology in the study group of patients 65+ with frailty syndrome and at risk of developing this syndrome?
4. Is Kinect rehabilitation more beneficial for women or men with frailty?
5. Does higher education affect better results after training with the use of the Kinect sensor?

The study was conducted in 90 patients (26 men, 64 women) aged 65–89 who volunteered for a rehabilitation program. The diagnosis of frailty was based on the Linda Fried criteria. This scale includes 5 criteria: unintentional weight loss of a minimum of 4.5 kg or 5% of body weight in the last year, decrease in muscle strength (assessed by measuring grip strength using a dynamometer), subjective feeling of exhaustion (assessed using the *Center Depression Scale for Epidemiologic Studies Depression Scale* – CES-D), slowed gait and reduced physical activity. Within the study group, 3 subgroups were distinguished: patients with frailty syndrome – frailty (24 people), patients at risk of its occurrence pre-frailty (33 people), patients without frailty syndrome – healthy (33 people). Frailty was diagnosed on the basis of the above criteria, according to the Fried scale (at least 3 out of 5 criteria). People who fulfilled 1 or 2 of the above criteria were qualified to the pre-frailty group, and to the healthy group – none of the above criteria. In all patients qualified for the study, the following tests were performed: ADL (*Activities of Daily Living*), IADL (*Instrumental Activities of Daily Living*), CES-D (*Center for Epidemiologic Studies Depression Scale*), GDS (*Yesavage Geriatric Depression Rating Scale*), VES-13 questionnaire (*Vulnerable Elders Survey-13*), MoCA (*Montreal Cognitive Rating Scale*), Tinetti balance and gait scale, SF-36 quality of life questionnaire and Fullerton test. Each participant also had anthropometric measurements – height, weight, BMI, arm circumference. In addition, body fat and muscle mass were measured using the InBody body composition measuring device. Muscle strength was measured using a hand dynamometer. Then, a 6-week standardized training program (endurance training, general development training with elements of resistance exercises and balance exercises as well as cognitive skills exercises – memory and visual-spatial orientation) was carried out with the use of the Activlife device. The subjects exercised under the supervision of an instructor for 30 minutes twice a week for a period of 6 weeks. After completion of the training program, comprehensive geriatric assessment tests were

performed again and the quality of the exercises performed was assessed using an original questionnaire.

The analysis of the results showed, above all, a decrease in the severity of the frailty syndrome in the study group. Physical training changed 3 out of 5 components of frailty: walking speed, muscle strength and subjective feeling of exhaustion. The greatest benefits from Kinect sensor rehabilitation were achieved by patients with pre-frailty and frailty syndrome. Rehabilitation with the use of the Kinect sensor resulted in greater benefits for women than men in the frailty group. There was no relationship between the level of education and the benefits of training in any of the study groups. In all study groups, an increase in cognitive abilities, mood and quality of life was observed after the training. This confirms the usefulness of implementing of such form of the intervention in older people. A positive effect of motor and cognitive training with the Kinect sensor on reducing the risk of falls in the group at risk of developing frailty syndrome was found. This indicates the need for rapid implementation of fall prevention in the elderly before the development of a fully symptomatic frailty syndrome. Patients rated the quality of the program well. The highest quality of the program was rated by people from the healthy group, which indicates the need for further research on a rehabilitation program tailored to the needs of frailty people. Since exercise game interventions for frail elderly people are a new area of research, more research is needed to compare the effectiveness of this form of intervention with other methods of treatment.

10. Spis tabel

Tabela 1.1. Rozkład płci i wykształcenia badanych	33
Tabela 1.2. Rozkład wieku w grupach zespołu słabości	34
Tabela 2. Całościowa Ocena Geriatryczna badanej grupy przed przystąpieniem do treningu	36
Tabela 3a. Wpływ treningu na wybrane parametry fizyczne w grupie <i>frailty</i>	37
Tabela 3b. Wpływ treningu na wybrane parametry fizyczne w grupie <i>pre-frailty</i>	37
Tabela 3c. Wpływ treningu na wybrane parametry fizyczne w grupie <i>healthy</i>	38
Tabela 4a. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według ADL i IADL w grupie <i>frailty</i>	41
Tabela 4b. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według ADL i IADL w grupie <i>pre-frailty</i>	41
Tabela 4c. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według ADL i IADL w grupie <i>healthy</i>	41
Tabela 5a. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne w grupie <i>frailty</i>	43
Tabela 5b. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne w grupie <i>pre-frailty</i>	43
Tabela 5c. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne w grupie <i>healthy</i>	43
Tabela 6a. Wpływ treningu na zdolności poznawcze w grupie <i>frailty</i>	45
Tabela 6b. Wpływ treningu na zdolności poznawcze w grupie <i>pre-frailty</i>	45
Tabela 6c. Wpływ treningu na zdolności poznawcze w grupie <i>healthy</i>	45
Tabela 7a. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według skali VES-13 w grupie <i>frailty</i>	46
Tabela 7b. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według skali VES-13 w grupie <i>pre-frailty</i>	46
Tabela 7c. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według skali VES-13 w grupie <i>healthy</i>	47
Tabela 8a. Wpływ treningu na ryzyko upadków w grupie <i>frailty</i>	47
Tabela 8b. Wpływ treningu na ryzyko upadków w grupie <i>pre-frailty</i>	48
Tabela 8c. Wpływ treningu na ryzyko upadków w grupie <i>healthy</i>	48
Tabela 9a. Wpływ treningu na jakość życia w grupie <i>frailty</i>	49

Tabela 9b. Wpływ treningu na jakość życia w grupie <i>pre-frailty</i>	49
Tabela 9c. Wpływ treningu na jakość życia w grupie <i>healthy</i>	49
Tabela 10a. Wpływ treningu na sprawność fizyczną w grupie <i>pre-frailty</i>	52
Tabela 10b. Wpływ treningu na sprawność fizyczną w grupie <i>pre-frailty</i>	52
Tabela 10c. Wpływ treningu na sprawność fizyczną w grupie <i>healthy</i>	53
Tabela 11. Wpływ treningu ruchowo-poznawczego na punktację w skali Fried	58
Tabela 11a. Wpływ treningu ruchowo-poznawczego na występowanie <i>frailty</i> i <i>pre-frailty</i> w grupie badanych	59
Tabela 11b. Zmiany w punktacji Fried przed i po treningu	59
Tabela 12a. Wpływ treningu na wartości zmiennych ilościowych w grupach kobiet z grupy <i>frailty</i> i mężczyzn z grupy <i>frailty</i>	60
Tabela 12b. Wpływ treningu na wartości zmiennych ilościowych u kobiet i mężczyzn w grupie <i>pre-frailty</i>	62
Tabela 12c. Wpływ treningu na wartości zmiennych ilościowych u kobiet i mężczyzn w grupie <i>healthy</i>	66
Tabela 13. Zależność efektu treningu od wieku i wykształcenia badanych w grupie wszystkich badanych ($n = 90$)	69
Tabela 14. Zależność efektu treningu od wieku i wykształcenia badanych w grupie <i>frailty</i>	70
Tabela 15. Zależność efektu treningu od wieku i wykształcenia badanych w grupie <i>pre-frailty</i>	71
Tabela 16. Zależność efektu treningu od wieku i wykształcenia badanych w grupie <i>healthy</i>	72
Tabela 17. Analiza zmiennych dotyczących jakości przeprowadzonego programu treningu ruchowo-poznawczego	73
Tabela 18. Analiza zmiennych dotyczących jakości przeprowadzonego programu treningu ruchowo-poznawczego w poszczególnych grupach badanych	75

11. Spis rycin

Rycina 1. Trening przy użyciu urządzenia Activlife-1	26
Rycina 2. Trening przy użyciu urządzenia Activlife-2	26
Rycina 3. Aktywność fizyczna w grupie badanej	35
Rycina 4. Rodzaj aktywności fizycznej, którą uprawiali badani.....	35
Rycina 5. Wpływ treningu na BMI, obwód ramienia i obwód łydki w poszczególnych grupach badanych	39
Rycina 6. Wpływ treningu ruchowo-poznawczego na skład ciała	39
Rycina 7. Wpływ treningu na siłę uścisku ręki	40
Rycina 8. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną w skali ADL	42
Rycina 9. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną w skali IADL	42
Rycina 10. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne w skali CES-D	44
Rycina 11. Wpływ treningu na zaburzenia depresyjne w skali GDS	44
Rycina 12. Wpływ treningu na zdolności poznawcze w skali MoCA	46
Rycina 13. Wpływ treningu na sprawność funkcjonalną według skali VES-13	47
Rycina 14. Wpływ treningu na ryzyko upadku według skali Tinetti	48
Rycina 15. Wpływ treningu na Indeks jakości życia SF-36	50
Rycina 16. Wpływ treningu na wymiar fizyczny jakości życia	50
Rycina 17. Wpływ treningu na wymiar mentalny jakości życia	51
Rycina 18. Wpływ treningu na liczbę powtórzeń w próbie zginania przedramienia ...	54
Rycina 19. Wpływ treningu na odległość w próbie „drapania po plecach” (w centymetrach)	55
Rycina 20. Wpływ treningu na liczbę powtórzeń w teście wstawania z krzesła	55
Rycina 21. Wpływ treningu na odległość zachodzenia na siebie lub oddalenia czubków środkowych palców w próbie „Siad i dosięgnięcie” (w centymetrach)	56
Rycina 22. Wpływ treningu na prędkość chodu w próbie „8 stóp Wstań i Idź” (w sekundach)	56
Rycina 23. Wpływ treningu na prędkość chodu w próbie 2-minutowego marszu – liczba uniesień prawej nogi	57
Rycina 24. Wpływ treningu na prędkość chodu w próbie „czas przejścia 4,6 m” (w sekundach)	57

12. Kwestionariusze wykorzystane w badaniu

12.1. Skala ADL

SKALA OCENY PODSTAWOWYCH CZYNNOŚCI ŻYCIA CODZIENNEGO ADL (SKALA KATZA)

Data badania [rrrr-mm-dd]:

Proszę zaznaczyć znakiem X właściwą charakterystykę stanu osoby badanej. Każdy znak X w kolumnie „TAK” oznacza 1 punkt.

Czynność	Opis	PACJENT SAMODZIELNY	
		TAK	NIE
Kąpanie się/ mycie się	Nie wymaga pomocy lub pomoc potrzebna jest tylko przy myciu jednej części ciała gąbką, kąpiel w wannie/ prysznic		
Ubieranie się	Ubiera się bez żadnej pomocy, z wyjątkiem wiązania sznurówek		
Korzystanie z toalety	Idzie to toalety, korzysta z toalety, poprawia ubranie, wraca z toalety bez żadnej pomocy (może używać jako podpory laski lub chodzika albo też korzystać w nocy z basenu lub nocnika)		
Poruszanie się	Przemieszcza się z/do łóżka lub na krzesło bez pomocy (może korzystać z laski lub chodzika)		
Kontrolowane wydalanie moczu i stolca	Całkowicie panuje nad zwieraczami (bez sporadycznych epizodów nietrzymania)		
Jedzenie	Odżywia się bez pomocy (z wyjątkiem ewentualnego krojenia mięsa lub smarowania pieczywa masłem)		

Wyniki (opis):

- 6 punktów – w pełni zachowane czynności
- 4 punkty – średniego stopnia upośledzenie
- 2 punkty – ciężkie upośledzenie czynnościowe

12.2. Skala IADL

SKALA OCENY ZŁOŻONYCH CZYNNOŚCI ŻYCIA CODZIENNEGO IADL wypełnia osoba badana lub opiekun

Data badania [rrrr-mm-dd]:

Proszę wpisać przyznaną punktację przy każdym pytaniu wg następującej skali: 3 punkty – bez pomocy; 2 punkty – z niewielką pomocą; 1 punkt – zupełnie nie.

Pytanie	Punkty
Czy potrafisz korzystać z telefonu?	
Czy jesteś w stanie dotrzeć do miejsc poza odległością spaceru?	
Czy wychodzisz z domu po artykuły spożywcze?	
Czy możesz sam przygotować posiłki?	
Czy możesz sam wykonywać prace domowe (np. sprzątanie)?	
Czy możesz sam majsterkować lub dokonywać drobnych napraw w domu?	
Czy możesz sam wyprać swoje rzeczy?	
Czy sam przyjmujesz lub mógłbyś przyjmować leki?	
Czy możesz sam gospodarować pieniędzmi?	
RAZEM	

12.3. Skala CES-D

CES-D

Poniżej znajduje się lista odczuć lub zachowań. Zaznacz jak często czuleś się w dany sposób w minionym tygodniu.

	Podczas minionego tygodnia			
	Rzadko lub wcale (mniej niż 1 dzień)	Przez niepełny czas (1-2 dni)	Czasem lub przez umiarkowany okres (3-4 dni)	Przeważnie lub cały czas (5-7 dni)
1. Przeszkadzały mi rzeczy, które zazwyczaj mi nie przeszkadzają.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Nie miałem ochoty jeść; mój apetyt był słaby.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Czulem, że nie mogę otrząsnąć się z chandry, nawet z pomocą rodziny lub przyjaciół.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Czulem, że jestem tak samo dobry jak inni ludzie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Było mi ciężko skoncentrować się na tym co robię.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Czulem się przygnębiony.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Czulem, że cokolwiek robię, wymaga wysiłku.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Optymistycznie patrzyłem w przyszłość.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Miałem poczucie, że moje życie to porażka.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Czulem strach.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 11. Mój sen był niespokojny. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Byłem szczęśliwy. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. Mówiłem mniej niż zwykle. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Czułem się samotny. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. Ludzie byli nastawieni nieprzyjaźnie. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Czerpałem radość z życia. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. Miałem napady płaczu. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. Było mi smutno. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19. Czułem, że ludzie mnie nie lubią. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20. Nie byłem w stanie się za nic zabrać. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

12.4. Skala GDS

GDS

1. Czy myśląc o całym swoim życiu, jest pan(i) zadowolony(a)? TAK/NIE
2. Czy zmniejszyła się ilość pana(i) aktywności i zainteresowań? TAK/NIE
3. Czy ma pan(i) uczucie, że życie jest puste? TAK/NIE
4. Czy często czuje się pan(i) znudzony(a)? TAK/NIE
5. Czy jest pan(i) w dobrym nastroju przez większość czasu? TAK/NIE
6. Czy obawia się pan(i), że może się zdarzyć panu(i) coś złego? TAK/NIE
7. Czy często czuje się pan(i) bezradny(a)? TAK/NIE
8. Czy przez większość czasu czuje się pan(i) szczęśliwy(a)? TAK/NIE
9. Czy zamiast wyjść wieczorem z domu, woli pan(i) w nim pozostać? TAK/NIE
10. Czy czuje pan(i), że ma więcej kłopotów z pamięcią niż inni? TAK/NIE
11. Czy myśli pan(i), że wspaniale jest żyć? TAK/NIE
12. Czy obecnie czuje się Pan(i) gorszy(a) od innych? TAK/NIE
13. Czy czuje się pan(i) pełny(a) energii? TAK/NIE
14. Czy uważa pan(i), że sytuacja jest beznadziejna? TAK/NIE
15. Czy myśli pan(i), że inni ludzie mają lepiej niż pan(i)? TAK/NIE

12.5. Skala VES-13

SKALA VES-13

1	wiek badanego	<input type="checkbox"/> 60–74 <input type="checkbox"/> 75–84 <input type="checkbox"/> 85+
2	samoocena stanu zdrowia	wspaniale lub dobre <input type="checkbox"/> przecietne lub zle
3	Czy ma Pan/i znaczne trudności z wykonaniem poniższych czynności lub ich wykonanie jest niemożliwe?	
	pochylenie, kucanie, klękanie	Tak/nie
	podnoszenie, dźwiganie przedmiotów o wadze około 4,5 kg	Tak/nie
	sięganie lub wyciąganie ramion powyżej barków	Tak/nie
	pisanie lub utrzymywanie drobnych przedmiotów	Tak/nie
	przejście około 400 m	Tak/nie
	ciężka praca domowa, jak mycie podłóg lub okien	Tak/nie
4	Czy z powodu złego stanu zdrowia lub ograniczeń w sprawności ma Pan/i trudności z wykonywaniem następujących czynności lub ich nie wykonuje	
	zakupy produktów na potrzeby własne, np. produkty toaletowe, leki	Tak/nie
	rozporządzanie własnymi pieniędzmi: śledzenie wydatków, opłacanie rachunków	Tak/nie
	przejście przez pokój (również z pomocą kuli, laski lub balkonika)	Tak/nie
	wykonywanie lekkich prac domowych (zmywanie naczyń, ścieranie kurzu)	Tak/nie
	kąpiel w wannie lub pod prysznicem	Tak/nie

12.6. Skala MoCA

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA) WERSJA POLSKA

Nazwisko i imię:
Wykształcenie: Data urodzenia:
Płeć: K M Data badania:

<p>WZROKOWO-PRZESTRZENNE</p> <p style="text-align: right;">Skopiuj figurę</p>	<p>Narysuj zegar. Ustaw wskazówki na 11:10 (3pkt.)</p> <p style="text-align: right;">PUNKTY</p>																				
<p>[] []</p>	<p>[] [] []</p> <p style="text-align: right;">OKRĄG CYFRY WSKAZÓWKI <u> </u>/5</p>																				
<p>NAZYWANIE</p> <p style="text-align: center;">[] [] []</p>		<p style="text-align: right;">_ /3</p>																			
<p>PAMIĘĆ</p> <p>Przeczytaj listę wyrazów, badany powinien je powtórzyć. Przeprowadź 2 próby. Poproś o powtórzenie wyrazów ponownie po 5 minutach.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td>twarz</td> <td>aksamit</td> <td>kościół</td> <td>stokrotka</td> <td>czerwony</td> </tr> <tr> <td>pierwsza próba</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>druga próba</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			twarz	aksamit	kościół	stokrotka	czerwony	pierwsza próba						druga próba						<p>Bez pkt.</p>	
	twarz	aksamit	kościół	stokrotka	czerwony																
pierwsza próba																					
druga próba																					
<p>UWAGA</p> <p>Przeczytaj listę cyfr (w tempie 1 cyfra/sek.)</p> <p>Badany powinien ją odtworzyć w prawidłowej kolejności [] 2 1 8 5 4 Badany powinien ją odtworzyć w odwrotnej kolejności [] 7 4 2</p>		<p style="text-align: right;">_ /2</p>																			
<p>Przeczytaj ciąg liter. Badany powinien klasnąć za każdym razem, kiedy czytana jest litera A. Nie otrzymuje punktów, gdy popełni 2 lub więcej błędów.</p> <p>[] FBACMNAAJKLBFAFAKDEAAAJAMOFABA</p>		<p style="text-align: right;">_ /1</p>																			
<p>Proszę odejmować kolejno od 100 po 7</p> <p>[] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65</p> <p>4 lub 5 prawidłowych wyników = 3p; 2 lub 3 wyniki prawidłowe = 2p; 1 wynik prawidłowy = 1p; 0 = 0p.</p>		<p style="text-align: right;">_ /3</p>																			
<p>JĘZYK</p> <p>Powtórz zdania: <i>Wiem tylko, że to Jan ma dzisiaj pomagać.</i> [] <i>Kot zawsze chował się pod kanapą, gdy psy były w pokoju.</i> []</p>		<p style="text-align: right;">_ /2</p>																			
<p>Fluencja / Wymień maksymalną liczbę słów zaczynających się na literę F. [] _____ (N ≥ 11 słów)</p>		<p style="text-align: right;">_ /1</p>																			
<p>ABSTRAHOWANIE</p> <p>Proszę podać w czym są do siebie podobne: [np.] banan i pomarańcza = owoce [] pociąg – rower [] zegarek – linijka</p>		<p style="text-align: right;">_ /2</p>																			
<p>ODROZONE PRZYPOMINANIE</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>odtworzenie bez podpowiedzi</td> <td>twarz []</td> <td>aksamit []</td> <td>kościół []</td> <td>stokrotka []</td> <td>czerwony []</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">punkcja wyłącznie za odtwarzanie bez podpowiedzi</td> </tr> <tr> <td>kategoria</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>wybór z listy</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		odtworzenie bez podpowiedzi	twarz []	aksamit []	kościół []	stokrotka []	czerwony []	punkcja wyłącznie za odtwarzanie bez podpowiedzi	kategoria						wybór z listy						<p style="text-align: right;">_ /5</p>
odtworzenie bez podpowiedzi	twarz []	aksamit []	kościół []	stokrotka []	czerwony []	punkcja wyłącznie za odtwarzanie bez podpowiedzi															
kategoria																					
wybór z listy																					
<p>ORIENTACJA</p> <p>[] data [] miesiąc [] rok [] dzień [] miejsce [] miasto</p>		<p style="text-align: right;">_ /6</p>																			

© Z. Nasreddine
www.mocatest.org

Norma ≥ 26/30

RAZEM /30
Dodaj 1 pkt. jeżeli wykształcenie ≤ 12 lat

Badanie przeprowadził/a:

12.7. Test Tinetti

TINETTI TEST: RÓWNOWAGA

Badany siedzi na twardym krześle bez poręczy. Wykonuje niżej wymienione zadania.

ZADANIE	OPIS WYKONANIA	MOŻLIWE PUNKTY	OCENA	
1. Równowaga w czasie siedzenia	pochyla się lub ześlizguje z krzesła	= 0		
	zachowuje równowagę, zabezpieczony	= 1		
2. Wstawanie z miejsca	niezdolny do samodzielnego wstania	= 0		
	wstaje, ale sam pomaga sobie rękoma	= 1		
	wstaje bez pomocy rąk	= 2		
3. Próby wstawania z miejsca	niezdolny do wstania bez pomocy	= 0		
	wstaje, ale potrzebuje kilku prób	= 1		
	wstaje przy pierwszej próbie	= 2		
4. Równowaga bezpośrednio po wstaniu z miejsca (pierwsze 5 sekund)	stoi niepewnie (zatacza się, przesuwa stopy, wyraźnie kołysze tułowiem)	= 0		
	stoi pewnie, ale podpira się, używając chodzika, laski lub chwyta inne przedmioty	= 1		
		= 2		
	stoi pewnie bez żadnego podparcia			
5. Równowaga podczas stania.	stoi niepewnie	= 0		
	stoi pewnie, ale na szerokiej podstawie (obie pięty w odległości > 10 cm od siebie) lub podpierając się laską, chodzikiem itp.	= 1		
		= 2		
	stoi ze stopami złączonymi, bez podparcia			
6. Próba trącania	zaczyna się przewracać	= 0		

(badany stoi ze stopami jak najbliżej siebie, badający lekko popycha go, trzykrotnie trącąc dłońią w klatkę piersiową na wysokości mostka)	zatacza się, chwyta się przedmiotów, ale samodzielnie utrzymuje pozycje stoi pewnie	= 1 = 2		
7. Próba trącania przy zamkniętych oczach	stoi niepewnie stoi pewnie	= 0 = 1		
8. Obracanie się o 360 °	ruch przerywany ruch ciągły niepewnie (zataczanie się, chwywanie przedmiotów) pewnie	= 0 = 1 = 0 = 1		
9. Siadanie	niepewne (źle ocenia odległość, opada na krzesło) pomaga sobie rękoma lub ruch nie jest płynny pewny, płynny ruch	= 0 = 1 = 2		
SUMA PUNKTÓW Z RÓWNOWAGI (przed treningiem)			/ 16	
SUMA PUNKTÓW Z RÓWNOWAGI (po treningu)			/ 16	

TINETTI TEST : CHÓD

Badany stoi obok badającego; idzie wzdłuż korytarza lub przez pokój –najpierw zwykłym krokiem, a z powrotem krokiem szybkim, ale w sposób bezpieczny.

ZADANIE	OPIS WYKONANIA	MOŻLIWE PUNKTY	OCENA	
10. Zapoczątkowanie chodu (bezpośrednio po wydaniu polecenia)	Jakiegokolwiek niezdecydowanie (wahanie) lub kilkakrotne próby ruszenia z miejsca Start bez wahania	= 0 =1		
11. Długość i wysokość kroku:	<p>A. Zasięg ruchu prawej stopy przy wyroku:</p> <p>nie przekracza miejsca stania lewej stopy = 0</p> <p>przekracza położenie lewej stopy = 1</p> <p>prawa stopa nie odrywa się całkowicie od podłogi = 0</p> <p>prawa stopa całkowicie unosi się nad podłogą =1</p> <p>B. Zasięg ruchu lewej stopy przy wyroku:</p> <p>nie przekracza miejsca stania prawej stopy = 0</p> <p>przekracza położenie prawej stopy = 1</p> <p>lewa stopa nie odrywa się całkowicie od podłoża = 0</p> <p>lewa stopa unosi się całkowicie nad podłogą = 1</p>			
12. Symetria kroku	długość kroku prawej i lewej stopy nie jest jednakowa = 0 długość kroku obu stóp wydaje się równa = 1			

13. Ciągłość chodu	zatrzymywanie się między poszczególnymi krokami lub inni brak ciągłości chodu chód wydaje się ciągły	= 0 =1		
14. Ścieżka chodu (oceniać na odcinku ok. 3m, odnotować odchylenia rzędu 30cm)	wyraźne odchylenie od toru niewielkie lub średniego stopnia odchylenie lub pacjent korzysta z przyrządów pomocniczych (laska itp.) prosta ścieżka bez korzystania z pomocy	= 0 = 1 = 2		
15. Tułów	wyraźne kołysanie lub pacjent korzysta z przyrządów pomocniczych nie ma kołysania, ale pacjent podczas chodu zgina kolana, plecy lub rozkłada ramiona pacjent nie kołysze tułowiem, nie zgina kolan, pleców, nie angażuje kończyn górnych ani nie korzysta z przyrządów pomocniczych	= 0 = 1 = 2		
16. Pozycja podczas chodzenia	pięty rozstawione pięty prawie stykają się podczas chodzenia	= 0 = 1		
SUMA PUNKTÓW Z CHODU(przed treningiem):			/ 12	
SUMA PUNKTÓW Z CHODU(po treningiem):			/ 12	
SUMA PUNKTÓW Z CAŁEGO TESTU (przed treningiem):			/ 28	
SUMA PUNKTÓW Z CAŁEGO TESTU (po treningiem):			/ 28	

12.8. Kwestionariusz Oceny Jakości Życia SF-36 v1

(The MOS 36-item Short Health Survey Questionnaire RAND 36 -SF-36 v1).

Ankieta ta zawiera rozmaite pytania dotyczące Pana/Pani zdrowia i życia. Interesuje nas co sądzi Pan/Pani o każdej z tych kwestii

1. Ogólnie powiedział(a)by Pan(i), że Pana/Pani zdrowie jest: [Proszę zaznaczyć w jednej kratce najlepiej odzwierciedlającej Pana/Pani odpowiedź.]

Doskonale 1 Bardzo dobre 2 Dobre 3 Niezłe 4 Złe 5

2. W porównaniu do okresu przed rokiem, jakby Pan(i) ogólnie ocenił(a) obecnie swoje zdrowie?

Dużo lepsze niż przed rokiem 1 Nieco lepsze niż przed rokiem 2 Prawie takie samo jak przed rokiem 3 Nieco gorsze obecnie niż przed rokiem 4 Znacznie gorsze obecnie niż przed rokiem 5

3. Poniższe pytania dotyczą typowych czynności, które może Pan(i) wykonać w zwykłym dniu. Czy Pana/Pani stan zdrowia obecnie ogranicza Pana/Panią w wykonywaniu tych czynności? Jeżeli tak, to w jakim stopniu? [Proszę zaznaczyć w kratce w każdym wierszu.]

	Tak, bardzo ogranicza	Tak, nieco ogranicza	Nie, nie ogranicza
a. <u>Czynności wysiłkowe</u> , np. bieganie, podnoszenie ciężkich przedmiotów, męczące zajęcia sportowe	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
b. <u>Umiarkowane czynności</u> , np. przestawianie stołu, odkurzanie, gry ruchowe	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
c. Noszenie zakupów	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
d. Wchodzenie po schodach na <u>kilka</u> pięter	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
e. Wchodzenie po schodach na <u>jedno</u> piętro	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
f. Schyłanie się lub klękanie	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
g. Przejście <u>ponad 1 km</u>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
h. Przejście <u>około 500 m</u>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
i. Przejście <u>około 100 m</u>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
j. Mycie się lub ubieranie	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3

4. Czy w ciągu ostatnich 4 tygodni z powodu Pana/Pani zdrowia fizycznego wystąpiły jakieś z poniższych problemów w Pana/Pani pracy lub codziennych zajęciach?

- | | Tak | Nie |
|--|----------------------------|----------------------------|
| a. Skrócenie <u>ilości czasu</u> spędzanego na pracy lub innych czynnościach | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| b. <u>Osiąganie mniej niżby się chciało</u> | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| c. Ograniczenie <u>rodzaju</u> wykonywanej pracy lub innych czynności | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| d. Miał(a) Pan(i) <u>trudności</u> w wykonaniu pracy lub innych czynności | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |

5. Czy w ciągu ostatnich 4 tygodni z powodu problemów emocjonalnych (np. depresji, lęku) wystąpiły któreś z poniższych problemów w Pana/Pani pracy lub codziennych czynnościach?

- | | Tak | Nie |
|---|----------------------------|----------------------------|
| a. Ograniczenie <u>ilości czasu</u> spędzanego na pracy lub innych czynnościach | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| b. <u>Osiąganie mniej niżby się chciało</u> | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| c. Wykonywał(a) Pan(i) pracę lub inne czynności <u>mniej dokładnie</u> | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |

6. W jakim stopniu, w ciągu ostatnich 4 tygodni Pana/Pani zdrowie fizyczne lub problemy emocjonalne wpływały na Pana/Pani normalną aktywność społeczną w kręgu rodziny, przyjaciół, sąsiadów, lub innych grup?

- | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Wcale | Nieznacznie | Średnio | Dosyć | Bardzo |
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

7. Jak bardzo odczuwał/a Pan/Pani w ciągu ostatnich 4 tygodni ból fizyczny?

- | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Żadnego | Bardzo łagodny | Łagodny | Średni | Silny | Bardzo silny |
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 |

8. Jak bardzo w ciągu ostatnich 4 tygodni ból przeszkadzał Panu/Pani normalnej pracy (wliczając pracę poza domem i w domu)?

- | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Wcale | Nieco | Średnio | Dosyć | Bardzo |
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

9. Poniższe pytania dotyczą tego, jak się Pan(i) czuje i jak się Panu/Pani wiodło w ciągu ostatnich 4 tygodni. Proszę podać dla każdego pytania jedną odpowiedź, która najbardziej określa, jak się Pan(i) czuł(a).

Przez jaki czas w ciągu ostatnich 4 tygodni

	Cały czas	Większość czasu	Spory okres czasu	Pewien czas	Prawie nigdy	Nigdy
a. Czuł(a) się Pan(i) pełny(a) radości?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
b. Był(a) Pan(i) osobą bardzo nerwową?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
c. Czuł(a) się Pan(i) tak smutny(a), że nic nie mogło Pana/Panią rozweselić?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
d. Czuł(a) się Pan(i) spokojn(a) i łagodny(a)?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
e. Miał(a) Pan(i) mnóstwo energii?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
f. Czuł(a) się Pan(i) przybity/a i smutny/a?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
g. Czuł(a) się Pan(i) wyczerpany/a?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
h. Był(a) Pan(i) szczęśliwą osobą?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
i. Czuł(a) się Pan(i) zmęczony/a?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

10. Przez jaki okres w ciągu ostatnich 4 tygodni Pana/Pani zdrowie fizyczne lub problemy emocjonalne przeszkadzały w Pana/Pani aktywności społecznej (jak np. wizyty przyjaciół, krewnych itp.)?

Cały czas	Większość czasu	Pewien czas	Mało czasu	Nigdy
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

11. Proszę wybrać odpowiedź, która najlepiej oddaje na ile prawdziwe lub falszywe jest w odniesieniu do Pana/Pani każde z poniższych stwierdzeń?

	Zdecydo- wanie praw- dziwe	Przeważnie prawdziwe	Nie wiem	Przeważnie falszywe	Zdecydo- wanie falszywe
a. Wydają się ulegać chorobom łatwiej niż inni ludzie	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b. Jestem tak samo zdrowa/y jak inne znane mi osoby	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c. Oczekuję pogorszenia mego zdrowia	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
d. Moje zdrowie jest doskonale	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

Punktacja:

Numer pytania	Numer odpowiedzi	Punktacja
1, 2, 20, 22, 34, 36	1	100
	2	75
	3	50
	4	25
	5	0
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	1	0
	2	50
	3	100
13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	1	0
	2	100
21, 23, 26, 27, 30	1	100
	2	80
	3	60
	4	40
	5	20
	6	0
32, 33, 35	1	0
	2	25
	3	50
	4	75
	5	100

Poszczególne pytania dotyczą:

- 1) sprawności fizycznej (*physical functioning*, PF) – 10 pytań (3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f, 3g, 3h, 3i, 3j),
- 2) ograniczenia aktywności z powodu zdrowia fizycznego (*role physical*, RP) – 4 pytania (4a, 4b, 4c, 4d),
- 3) dolegliwości bólowe (*body pain*, BP) – 2 pytania (7, 8),
- 4) ogólna percepcja zdrowia (*general health perception*, GH) – 5 pytań (1, 1 la, 1 lb, 1 lc, 1 ld),
- 5) witalność (*vitality*, VT) – 4 pytania (9a, 9e, 9g, 9f),
- 6) funkcjonowanie społeczne (*social functioning*, SF) – 2 pytania (6, 10),
- 7) zdrowie psychiczne (*mental health*, MH) – 5 pytań (9b, 9c, 9d, 9f, 9h),
- 8) ograniczenia aktywności z powodu problemów emocjonalnych (*role emotional*, RE) – 3 pytania (5a, 5b, 5c) – poziom aktywności fizycznej (PCS, *Physical Component Score*) (PF, RP, BP, VT), poziom aktywności umysłowej (MCS, *Mental Component Score*) (SF, RE, MH, GH).

12.9. Test Fullerton

TEST FULLERTON (Senior Fitness Test)

Jest zalecany przez Międzynarodową Radę Nauk o Sporcie i Wychowaniu Fizycznym (ICSSPE – CIEPSS) jako wyjątkowo użyteczny w wielowymiarowej ocenie sprawności fizycznej osób w starszym wieku (powyżej 60 r.ż.). Umożliwia obserwację stopniowego obniżania się sprawności z wiekiem. Ocenia tolerancję, siłę i gibkość górnej i dolnej części ciała, a także zwinność oraz równowagę.

Test składa się z 6 kolejno wykonywanych części:

1. Próba zginania przedramienia (*Arm Curl Test*)
2. Próba „drapania po plecach” (*Back Scratch*)
3. Wstawianie z krzesła w ciągu 30 sek. (*30 Second Chair Stand*)
4. Próba „siad i dosięgnięcie” (*Chair Sit and Reach*)
5. Próba „8 stóp – Wstań i Idź” (*8 – Foot Up and Go*)
6. Test 6-minutowego marszu (*6-Minute Walk Test*)

Próba 2-minutowego marszu (*2-Minute Step in Place*)

PRÓBA ZGINANIA PRZEDRAMIENIA

Cel: ocena siły górnej części ciała

- ciężarek w sprawniejszej ręce,
- kobiety 5lb – 2,27 kg (11lb – 0,45 kg),
- mężczyźni 8lb – 3,363 kg
- modyfikacja 2 kg i 3,5 kg.

Wynik końcowy: całkowita liczba poprawnie wykonanych ugięć w ciągu 30 sekund.

PRÓBA DRAPANIA PO PLECHACH

Cel: ocena elastyczności górnej części ciała

- badanie w pozycji stojącej,
- próba zetknięcia środkowych palców obu rąk,
- pomiar linijką o długości 30 cm.

Wynik końcowy: odległość zachodzenia na siebie (+) lub oddalenia (-) czubków środkowych palców.

WSTAWIANIE Z KRZESŁA W CIĄGU 30 SEKUND

Cel: ocena siły dolnej części ciała

- siedzenie z plecami wyprostowanymi,
- stopy płasko na podłodze,
- na sygnał „start” jak najszybsze wstawanie i siadanie.

Wynik końcowy: całkowita liczba powtórzeń prawidłowo wykonanej czynności w ciągu 30 sekund.

PRÓBA SIAD I DOSIĘGNIĘCIE

Cel: ocena elastyczności dolnej części ciała

- badany pozwoli wykonać skłon,
- rękoma próbuje sięgnąć jak najdalej,
- utrzymanie skłonu przez dwie sekundy.

Wynik końcowy: odległość od czubków palców dłoni do palców stóp lub zasięg poza palce stóp „+” (zachodzenie palców dłoni na palce stóp), „-” (oddalenie palców).

PRÓBA „8 STÓP – WSTAŃ I IDŹ”

Cel: ocena zwinności/ równowagi

- jak najszybsze (ale nie biegiem) i w jak najkrótszym czasie przejście przez wyznaczony dystans 8 stóp (2,44 m).

Wynik końcowy: czas jaki upłynął od sygnału „start” do momentu powrotu badanego do pozycji siedzącej.

TEST 6-MINUTOWEGO MARSZU

Cel: ocena tolerancji wysiłku

- test ocenia maksymalny dystans, który może być pokonany marszem,
- na sygnał „start” badani maszerują tak szybko, jak to możliwe (nie biegają) wokół wyznaczonego toru przez 6 minut,
- jeśli to konieczne, badani mogą zatrzymać się i odpocząć, a następnie kontynuować marsz.

Wynik końcowy: całkowita liczba metrów przebytych w ciągu 6 minut.

PRÓBA 2-MINUTOWEGO MARSZU W MIEJSCU (alternatywa 6-minutowego testu marszowego)

Cel: ocena tolerancji wysiłku

- na sygnał „start” badany rozpoczyna prawą nogą marsz w miejscu unosząc naprzemiennie nogi do wyznaczonej indywidualnie wysokości (połowa uda),
- możliwa pomoc w utrzymaniu równowagi poprzez oparcie o ścianę, krzesło, stół.

Wynik końcowy: liczba uniesień prawej nogi.

NORMY

- **KOBIETY**

Normal Range of Scores - Women

	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
Chair stand (no. of stands)	12 - 17	11 - 16	10 - 15	10 - 15	9 - 14	8 - 13	4 - 11
Arm Curl (no. of reps)	13 - 19	12 - 18	12 - 17	11 - 17	10 - 16	10 - 15	8 - 13
6-Min Walk (no. of yds)	545 - 660	500 - 635	480 - 615	430 - 585	385 - 540	340 - 510	275 - 440
2-Min Step (no. of steps)	75 - 107	73 - 107	68 - 101	68 - 100	60 - 91	55 - 85	44 - 72
Chair Sit-&-Reach (inches +/-)	-0.5 - +5.0	-0.5 - +4.5	-1.0 - +4.0	-1.5 - +3.5	-2.0 - +3.0	-2.5 - +2.5	-4.5 - +1.0
Back Scratch (inches +/-)	-3.0 - +1.5	-3.5 - +1.5	-4.0 - +1.0	-5.0 - +0.5	-5.5 - +0.0	-7.0 - -1.0	-8.0 - -1.0
8-Ft Up-&-Go (seconds)	6.0 - 4.4	6.4 - 4.8	7.1 - 4.9	7.4 - 5.2	8.7 - 5.7	9.6 - 6.2	11.5 - 7.3

- □ **MEŹCZYŹNI**

Normal Range of Scores - Men

	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
Chair stand (no. of stands)	14 - 19	12 - 18	12 - 17	11 - 17	10 - 15	8 - 14	7 - 12
Arm Curl (no. of reps)	16 - 22	15 - 21	14 - 21	13 - 19	13 - 19	11 - 17	10 - 14
6-Min Walk (no. of yds)	610 - 735	560 - 700	545 - 680	470 - 640	445 - 605	380 - 570	305 - 500
2-Min Step (no. of steps)	87 - 115	86 - 116	80 - 110	73 - 109	71 - 103	59 - 91	52 - 86
Chair Sit-&-Reach (inches +/-)	-2.5 - +4.0	-3.0 - +3.0	-3.5 - +2.5	-4.0 - +2.0	-5.5 - +1.5	-5.5 - +0.5	-6.5 - -0.5
Back Scratch (inches +/-)	-6.5 - +0.0	-7.5 - -1.0	-8.0 - -1.0	-9.0 - -2.0	-9.5 - -2.0	-10.0 - -3.0	-10.5 - -4.0
8-Ft Up-&-Go (seconds)	5.6 - 3.8	5.7 - 4.3	6.0 - 4.2	7.2 - 4.6	7.6 - 5.2	8.9 - 5.3	10.0 - 6.2

12.10. Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej IPAQ

Proszę teraz pomyśleć o wszystkich czynnościach wykonywanych w ciągu ostatnich 7 dni w domu i w jego otoczeniu, w pracy zawodowej, związanych z przemieszczaniem się z miejsca na miejsce, np. drodze do pracy i z pracy, robieniu zakupów. Proszę także uwzględnić czynności wykonywane w czasie wolnym, tj. spacer, rekreacja, praca na działce, ćwiczenia fizyczne oraz sport. Najpierw zapytam P. o czynności wymagające dużego wysiłku fizycznego, następnie o czynności wymagające umiarkowanego, średniego wysiłku, a na koniec o spacer i inne czynności związane z chodzeniem oraz siedzeniem.

Na początek proszę przypomnieć sobie wszystkie czynności wymagające intensywnego wysiłku fizycznego, wykonywane w ciągu ostatnich 7 dni.

Intensywny wysiłek fizyczny wywołuje bardzo szybkie oddychanie i bardzo szybkie bicie serca

Intensywnego wysiłku fizycznego wymaga np. dźwiganie ciężkich przedmiotów, kopanie ziemi, aerobik, szybki bieg, szybka jazda rowerem. Interesują nas tylko czynności, które trwały *co najmniej 10 min. bez przerwy*.

1. Czy w ciągu ostatnich 7 dni wykonywał/a P. czynności wymagające intensywnego wysiłku fizycznego?
Tak – przez ile dni w ciągu ostatniego tygodnia? dni
Nie (przejdź do pyt. 3)
Nie wiem/Nie jestem pewien(a) (przejdź do pyt. 3)
2. Przeciętnie ile czasu wykonywał/a P. czynności wymagające intensywnego wysiłku fizycznego w ciągu takiego dnia?
..... minut dziennie
Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

A teraz proszę przypomnieć sobie wszystkie czynności wymagające umiarkowanego (średniego) wysiłku fizycznego wykonywane w ciągu ostatnich 7 dni.

Umiarkowany wysiłek fizyczny prowadzi do trochę szybszego oddychania i trochę szybszego bicia serca

Umiarkowanego wysiłku fizycznego wymaga np. noszenie lżejszych ciężarów, jazda rowerem w normalnym tempie, gra w siatkówkę lub bardzo szybki marsz. Proszę jednak nie brać pod uwagę chodzenia. Chodzi znowu tylko o czynności, które trwały *co najmniej 10 minut bez przerwy*.

3. Czy w ciągu ostatnich 7 dni wykonywał/a P. czynności wymagające umiarkowanego, średniego wysiłku fizycznego?
Tak – przez ile dni w ciągu ostatniego tygodnia? dni
Nie (przejdź do pyt. 5)
Nie wiem/Nie jestem pewien(a) (przejdź do pyt. 5)
4. Przeciętnie ile czasu wykonywał/a P. czynności wymagające umiarkowanego wysiłku fizycznego w ciągu takiego dnia?
..... minut dziennie
Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

Teraz proszę przypomnieć sobie, ile czasu zajęło Panu/Pani chodzenie w ciągu ostatnich 7 dni. Interesuje nas chodzenie związane z pracą, chodzenie ulicą, np. po zakupy, do pracy, a także o spacer. Chodzi znowu o chodzenie, które trwało *co najmniej 10 minut bez przerwy*.

5. Czy w ciągu ostatnich 7 dni chodził/a P. co najmniej 10 min. bez przerwy?
Tak – przez ile dni w ciągu ostatniego tygodnia? dni
Nie (przejdź do pyt. 7)
Nie wiem/Nie jestem pewien(a) (przejdź do pyt. 7)
6. Przeciętnie ile czasu poświęcał/a P. na chodzenie lub spacer w ciągu takiego dnia?
..... minut dziennie
Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

A ile czasu w ostatnim tygodniu spędzał Pan/Pani siedząc? Tym razem proszę uwzględnić tylko dni powszednie, tzn. proszę pominąć sobotę i niedzielę. Chodzi np. o siedzenie przy biurku, siedzenie podczas odwiedzin u znajomych, podczas czytania, a także siedzenie lub leżenie podczas oglądania telewizji. Proszę uwzględnić czas spędzony na siedzeniu w domu, w pracy, w szkole, w pojazdach i w innych miejscach.

7. Biorąc pod uwagę dni powszednie w ciągu ostatniego tygodnia, ile zazwyczaj czasu w ciągu dnia spędzał/a P. siedząc?
..... minut dziennie
Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

12.11. Kwestionariusz aktywności fizycznej

1. Płeć: K M 2. Wiek:lat 3. Masa ciała:kg 4. Wysokość ciała:cm

5. Wykształcenie: podstawowe zawodowe średnie wyższe lic. wyższe

mgr

6. Czy aktualnie uprawiasz sport wyczynowo? nie tak

jeśli tak, to jaką dyscyplinę ile lat

7. Czy uprawiałaś/łeś kiedykolwiek sport wyczynowo? nie tak

jeśli tak, to jaką dyscyplinę ile lat

inną dyscyplinę ile lat kl.

sportowa

8. Czy uczestniczysz w zajęciach zorganizowanych (np. w klubie fitness)? nie tak

.....razy w miesiącu

9. Czy uprawiasz AF „na własną rękę”? nie takrazy w miesiącu

10. W jakich formach AF uczestniczysz i ile godzin **miesięcznie**

(regularnie/sporadycznie)?

siłownia godzin reg. sporad.

pływanie godzin reg. sporad.

bieganie godzin reg. sporad.

gry zespołowe godzin reg. sporad.

fitness godzin reg. sporad.

nordic walking godzin reg. sporad.

tenis/squash godzin reg. sporad.

taniec godzin reg. sporad.

jazda na rolkach godzin reg. sporad.

sporty walki godzin reg. sporad.

jazda na rowerze godzin reg. sporad.

joga godzin reg. sporad.

gimnastyka godzin reg. sporad.

inna: godzin reg. sporad.

11. W jakich formach sezonowej AF uczestniczysz i z jaką intensywnością?

jazda na nartach/snowboardzie/łyżwach przez tygodni w sezonie

windsurfing/kitesurfing przez tygodni w sezonie

inna: przez tygodni w sezonie

12. Jak długo w miarę regularnie (bez dłuższych przerw) uczestniczysz w AF?

.....miesiącelat

12.12. Ocena jakości przeprowadzonego programu

ANKIETA SATYSFAKCJI DLA PACJENTÓW UCZESTNICZĄCYCH W PROGRAMIE AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ PROJEKTU FOCUS

1. Jak Pan/Pani ocenia jakość przeprowadzonego programu?

1	2	3	4
Słabo	Średnio	Dobrze	Bardzo dobrze

2. Czy program spełnił Pana/Pani oczekiwania?

1	2	3	4
Zdecydowanie nie	Raczej nie	Raczej tak	Zdecydowanie tak

3. Jak bardzo nasz program spełnił Pana/Pani potrzeby?

1	2	3	4
Żadne z moich potrzeb nie zostały zaspokojone	Tylko kilka moich potrzeb zostało zaspokojonych	Większość moich potrzeb została zaspokojonych	Wszystkie moje potrzeby zostały zaspokojone

4. Czy poleciliby Pan/Pani niniejszy program swoim znajomym?

1	2	3	4
Zdecydowanie nie	Raczej nie	Raczej tak	Zdecydowanie tak

5. Jak bardzo jest Pan/Pani zadowolony/a z pomocy jaką Pan/Pani otrzymał/a?

1	2	3	4
Niezadowolony/a	Obojętny/a	Zadowolony/a	Bardzo zadowolony/a

6. Czy Pana/Pani stan zdrowia polepszył się pod wpływem naszego programu?

1	2	3	4
Pogorszył się	Bez zmian	Polepszył się	Bardzo się polepszył

7. Jak bardzo jest Pan/Pani zadowolona z usług jakie Pan/Pani otrzymał/a?

1	2	3	4
Niezadowolony/a	Obojętny/a	Zadowolony/a	Bardzo zadowolony/a

8. Gdyby była taka możliwość, czy ponownie by Pan/Pani skorzystała z takiego programu?

1	2	3	4
Zdecydowanie nie	Raczej nie	Raczej tak	Zdecydowanie tak