

AKADEMIA KULTURY FIZYCZNEJ
IM. BRONISŁAWA CZECHA W KRAKOWIE



mgr Agnieszka Koteja

**WPLYW ZAJĘĆ AQUA FITNESS NA JAKOŚĆ ŻYCIA, SKŁAD
CIAŁA ORAZ SPRAWNOŚĆ FIZYCZNĄ I FUNKCJONALNĄ
Kobiet w okresie wczesnej starości**

Rozprawa doktorska

Promotor:

dr hab. Michał Spieszny, prof. AKF

Promotor pomocniczy:

dr Katarzyna Kucia

Kraków 2026

Składam serdeczne podziękowania mojemu Promotorowi, Panu Profesorowi Michałowi Spiesznemu, za życzliwość, merytoryczną pomoc, poświęcony czas oraz cenne uwagi udzielane podczas przygotowywania rozprawy doktorskiej.

Podziękowania kieruję również do Pani Doktor Katarzyny Kucia za pomoc, poświęcony czas, zaangażowanie oraz wsparcie na wszystkich etapach pracy.

Z całego serca dziękuję moim Rodzicom za nieustające wsparcie, obecność, motywację i wiarę we mnie. Dziękuję za wszystko, co przez lata pozwalało mi rozwijać się, podejmować kolejne wyzwania i konsekwentnie realizować wyznaczone cele. Wasza pomoc i poczucie, że zawsze mogę na Was liczyć, miały dla mnie ogromne znaczenie na całej drodze prowadzącej do powstania tej rozprawy.

Mojemu Mężowi dziękuję za cierpliwość, wyrozumiałość, codzienne wsparcie i motywację. Dziękuję za pomoc w stworzeniu mi przestrzeni do realizacji tego celu oraz za nieustającą wiarę w to, że uda mi się go osiągnąć.

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
1. PRZEGLĄD LITERATURY PRZEDMIOTU ORAZ UZASADNIENIE WYBORU PROBLEMATYKI BADAWCZEJ	7
1.1. Demograficzne i społeczne uwarunkowania procesu starzenia się	7
1.2. Biologiczne i funkcjonalne uwarunkowania procesu starzenia się	7
1.3. Znaczenie aktywności fizycznej i żywienia w zdrowym starzeniu się.....	8
1.4. Specyfika starzenia się kobiet i następstwa menopauzy.....	9
1.5. Sarkopenia, sprawność funkcjonalna i jakość życia.....	11
1.6. Zaburzenia funkcjonowania dna miednicy u kobiet starszych	13
1.7. Równowaga posturalna i sprawność funkcjonalna kobiet starszych	15
1.8. Możliwości wykorzystania aqua fitness w procesie zdrowego starzenia się.....	17
1.9. Uzasadnienie podjęcia badań własnych.....	18
2. CEL PRACY, PYTANIA I HIPOTEZY BADAWCZE	20
2.1. Cele szczegółowe.....	20
2.2. Pytania badawcze.....	20
2.3. Hipotezy badawcze	21
3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ.....	22
3.1. Zasady etyczne.....	22
3.2. Projekt i ogólna organizacja badań	22
3.3. Charakterystyka uczestniczek i kwalifikacja do badań	24
3.4. Randomizacja i podział na grupy.....	25
3.5. Interwencja eksperymentalna – charakterystyka szczegółowa.....	26
3.6. Charakterystyka eksperymentalnego programu aqua fitness.....	27
3.7. Metody pomiaru i narzędzia badawcze	28
3.7.1. Harmonogram pomiarów i standaryzacja warunków	28
3.7.2. Metody, urządzenia i techniki badawcze	29
3.8. Frekwencja, kompletność danych i kwalifikacja do analiz	34
3.9. Metody opracowania statystycznego	34
4. WYNIKI	38
4.1. Jakość życia oceniana kwestionariuszem SF-36	38
4.2. Jakość życia oceniana kwestionariuszem EQ-5D-5L	40
4.3. Skład ciała oceniony metodą BIA	42
4.4. Sprawność fizyczna oceniana testem Fullerton Fitness Senior Test.....	44
4.5. Sprawność funkcjonalna i równowaga oceniana systemem Balance Master	46
4.6. Wydolność mięśni dna miednicy	52
4.7. Podsumowanie wyników	54

5. DYSKUSJA	57
5.1. Jakość życia oceniana kwestionariuszem SF-36	58
5.2. Jakość życia oceniana kwestionariuszem EQ-5D-5L	60
5.3. Skład ciała.....	62
5.4. Sprawność fizyczna oceniana testem Fullertona	64
5.5. Sprawność funkcjonalna i równowaga oceniana systemem Balance Master	66
5.6. Wydolność mięśni dna miednicy	69
5.7. Zintegrowana interpretacja wyników	71
5.8. Znaczenie wyników na tle literatury.....	72
5.9. Implikacje praktyczne.....	73
5.10. Ograniczenia interpretacyjne i metodologiczne	74
6. WNIOSKI	76
6.1. Wnioski poznawcze	76
6.2. Wnioski teoretyczne	76
6.3. Wnioski aplikacyjne	77
6.4. Wniosek końcowy.....	78
PIŚMIENNICTWO	79
ANEKS	95
Spis tabel.....	120
Spis rycin	121
STRESZCZENIE.....	122
Streszczenie graficzne.....	124
SUMMARY	125

WSTĘP

Starzenie się społeczeństw stanowi jedno z najważniejszych wyzwań współczesnego zdrowia publicznego [1,2]. Wydłużanie trwania życia, przy jednoczesnym wzroście odsetka osób starszych w populacji, powoduje konieczność poszukiwania skutecznych sposobów podtrzymywania sprawności, samodzielności oraz dobrej jakości życia w późnej dorosłości [3,4]. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera koncepcja zdrowego i pomyślnego starzenia się, rozumianego nie tylko jako wydłużanie życia, lecz przede wszystkim jako utrzymywanie możliwie wysokiego poziomu funkcjonowania fizycznego, psychicznego i społecznego [5–7].

Proces starzenia ma charakter wielowymiarowy i obejmuje zmiany zachodzące na poziomie komórkowym, tkankowym, narządowym oraz funkcjonalnym. Wraz z wiekiem obserwuje się stopniowe obniżanie wydolności układu krążenia i oddechowego, spadek masy i siły mięśniowej, pogorszenie gęstości mineralnej kości, osłabienie równowagi oraz zmniejszenie sprawności funkcjonalnej. Konsekwencją tych zmian może być ograniczenie samodzielności, zwiększenie ryzyka upadków, rozwój wielu chorób oraz pogorszenie jakości życia [8–10].

Szczególne znaczenie problematyka ta ma w odniesieniu do kobiet w okresie wczesnej starości. W tej grupie nakładają się bowiem konsekwencje procesu starzenia oraz następstwa zmian hormonalnych związanych z menopauzą i okresem pomenopauzalnym. Zmiany te mogą wpływać na skład ciała, sprawność mięśniową, funkcjonowanie układu kostno-stawowego, równowagę, a także na funkcjonowanie mięśni dna miednicy. W efekcie u części kobiet dochodzi do nasilenia dolegliwości obniżających codzienne funkcjonowanie, komfort życia i poczucie zdrowia [11,12].

W literaturze podkreśla się, że styl życia, a zwłaszcza regularna aktywność fizyczna, należy do najważniejszych modyfikowalnych czynników wspierających zdrowe starzenie się. Odpowiednio dobrany wysiłek może sprzyjać utrzymaniu masy i siły mięśniowej, poprawie równowagi, mobilności i wydolności, a także ograniczać ryzyko chorób przewlekłych oraz wspierać dobrostan psychiczny. Aktywność fizyczna jest również istotna z perspektywy jakości życia, ponieważ oddziałuje zarówno na funkcjonowanie somatyczne, jak i społeczne oraz emocjonalne [13,14]. W badaniach własnych wybór kobiet w wieku 65–75 lat wynika z faktu, że jest to okres, w którym pierwsze istotne ograniczenia funkcjonalne mogą być jeszcze modyfikowalne poprzez regularną, bezpieczną aktywność fizyczną.

Dobór bezpiecznej i akceptowalnej formy ruchu ma u kobiet starszych szczególne znaczenie. Wraz z wiekiem wzrasta częstość dolegliwości bólowych, ograniczeń ruchowych oraz obaw związanych z urazem lub przeciążeniem. Z tego względu poszukuje się takich form aktywności, które z jednej strony wywołują korzystny bodziec treningowy, a z drugiej minimalizują ryzyko przeciążenia układu ruchu [15]. Jedną z takich form mogą być ćwiczenia wykonywane w środowisku wodnym [16].

Trening w wodzie stwarza specyficzne warunki do podejmowania wysiłku fizycznego. Siła wyporu zmniejsza obciążenie stawów i kręgosłupa, a opór wody umożliwia jednocześnie rozwijanie wytrzymałości, siły mięśniowej, koordynacji i równowagi. Dzięki temu trening realizowany przykładowo w formie aqua fitness¹ może stanowić atrakcyjną i funkcjonalną formę aktywności dla kobiet w starszym wieku, zwłaszcza tych, które nie podejmowały wcześniej regularnych, zorganizowanych ćwiczeń [17,18].

Dotychczasowe badania wskazują na korzystny wpływ aktywności fizycznej na sprawność funkcjonalną i jakość życia osób starszych [19–21]. Liczba prac poświęconych specyficznym programom aqua fitness u kobiet w wieku 65–75 lat pozostaje jednak ograniczona [22–25]. W szczególności niedostatecznie rozpoznany jest jednocześnie wpływ tej formy aktywności na jakość życia, skład ciała, sprawność fizyczną i funkcjonalną oraz wydolność mięśni dna miednicy. Tymczasem właśnie kompleksowa ocena tych obszarów może mieć istotne znaczenie poznawcze i praktyczne, ponieważ pozwala lepiej zrozumieć potencjał treningu w wodzie jako narzędzia wspierającego zdrowe starzenie się kobiet [25,26].

Zasadne wydaje się zatem podjęcie badań nad wpływem 12-tygodniowego programu aqua fitness na wybrane wskaźniki zdrowia i funkcjonowania kobiet w okresie wczesnej starości. Uzyskane wyniki mogą poszerzyć wiedzę na temat skuteczności tej formy aktywności fizycznej, a jednocześnie stanowić podstawę do projektowania praktycznych programów prozdrowotnych adresowanych do kobiet starszych [26].

¹ Aqua fitness (aqua aerobik) to forma treningu tlenowego o niskiej lub średniej intensywności, wykonywanego w basenie lub innym zbiorniku wodnym, w rytm muzyki i pod okiem instruktora. Może być realizowana z osobami w różnym wieku i o zróżnicowanym poziomie wyjściowej sprawności fizycznej (woda odciąża ciało i stawy, zmniejszając ryzyko kontuzji). Trening może odbywać się w wodzie płytkiej lub głębokiej, a uczestnicy nie muszą umieć pływać. Ćwiczenia angażują różne grupy mięśniowe, poprawiają wytrzymałość, siłę mięśniową, a jednocześnie wspomagają mobilność stawów.

1. PRZEGLĄD LITERATURY PRZEDMIOTU ORAZ UZASADNIENIE WYBORU PROBLEMATYKI BADAWCZEJ

1.1. Demograficzne i społeczne uwarunkowania procesu starzenia się

W krajach europejskich, w tym w Polsce, obserwuje się systematyczne zwiększanie udziału osób starszych w strukturze populacji, co jest konsekwencją wydłużania trwania życia oraz utrzymującej się od wielu lat niskiej dzietności [27–29]. Zjawisko to prowadzi do wzrostu obciążenia systemów ochrony zdrowia i opieki społecznej, a także do zwiększonego zapotrzebowania na działania służące podtrzymaniu samodzielności, sprawności funkcjonalnej i dobrej jakości życia w późnej dorosłości [1,30]. Szczęólnego znaczenia nabiera również problem wielochorobowości, która częściej dotyczy osób starszych i istotnie pogarsza ich codzienne funkcjonowanie, zwiększając ryzyko niesprawności, zależności od otoczenia oraz obniżenia dobrostanu [31].

W odpowiedzi na te przemiany demograficzne coraz większe znaczenie w polityce zdrowotnej i społecznej przypisuje się koncepcji aktywnego oraz pomyślnego starzenia się [32]. W ujęciu tym starzenie nie jest rozumiane wyłącznie jako proces wydłużania życia, lecz jako dążenie do zachowania możliwie wysokiego poziomu zdrowia, sprawności fizycznej i poznawczej, samodzielności oraz uczestnictwa społecznego przez możliwie długi czas [1,33]. Współczesne badania wskazują ponadto, że istotnym elementem tego procesu jest także subiektywne postrzeganie własnego starzenia się, które może wpływać na zdrowie, funkcjonowanie i dobrostan osób starszych poprzez mechanizmy psychologiczne, behawioralne i fizjologiczne [34–37].

Ocena jakości starzenia powinna zatem uwzględniać zarówno wskaźniki obiektywne, jak i subiektywne. Levy i wsp. oraz Wurm i wsp. wykazali, że pozytywne postrzeganie własnego wieku i procesu starzenia może sprzyjać lepszemu zdrowiu, większej aktywności i dłuższemu przeżyciu, natomiast negatywne przekonania na temat starości mogą działać jak mechanizm samospełniającej się przepowiedni, prowadząc do ograniczania aktywności, spadku motywacji zdrowotnej i pogorszenia funkcjonowania [38,39]. Z tego względu starzenie się należy ujmować nie tylko w kategoriach biologicznych, lecz także psychologicznych i społecznych. Wszystkie te wymiary wzajemnie się warunkują i wpływają na poziom oraz model życia osób starszych.

1.2. Biologiczne i funkcjonalne uwarunkowania procesu starzenia się

Z biologicznego punktu widzenia starzenie się nie stanowi pojedynczego mechanizmu, lecz zespół współwystępujących procesów obejmujących zmiany na

poziomie komórkowym, tkankowym, narządowym i funkcjonalnym [2,40–42]. Współczesna biologia starzenia wskazuje na udział wielu nakładających się mechanizmów. Lopez-Otin i wsp. zwrócili w swoich opracowaniach uwagę na niestabilność genomu, skracanie telomerów, zaburzenia proteostazy, deregulację procesów metabolicznych, przewlekły stan zapalny oraz postępujące upośledzenie zdolności regeneracyjnych organizmu [43,44]. W literaturze opisuje się również teorie starzenia, akcentujące m.in. rolę kumulacji uszkodzeń, regulacji genetycznej, stresu oksydacyjnego czy zaburzeń integralności genomu [45].

W niniejszej pracy proces starzenia rozpatrywany jest przede wszystkim z perspektywy funkcjonalnej, a więc przez pryzmat sprawności, samodzielności, składu ciała, jakości życia i możliwości podejmowania bezpiecznej aktywności fizycznej.

Starzenie ma charakter heterogeniczny i indywidualny, a tempo jego przebiegu zależy zarówno od uwarunkowań biologicznych, jak i od czynników środowiskowych oraz behawioralnych. Z perspektywy nauk o zdrowiu szczególnie istotne jest to, że współczesna wiedza nie dostarcza jednoznacznych dowodów na możliwość zatrzymania lub odwrócenia pierwotnego procesu starzenia. Większe znaczenie praktyczne mają natomiast działania wpływające na tzw. starzenie wtórne, czyli na ryzyko chorób przewlekłych, ograniczeń funkcjonalnych i niesprawności narastających wraz z wiekiem [46,47]. W tym ujęciu kluczową rolę odgrywają modyfikowalne elementy stylu życia, zwłaszcza regularna aktywność fizyczna, która może ograniczać spadek sprawności, wspierać utrzymanie korzystnego składu ciała, poprawiać funkcjonowanie psychofizyczne oraz sprzyjać zachowaniu niezależności w codziennym życiu [48–55].

1.3. Znaczenie aktywności fizycznej i żywienia w zdrowym starzeniu się

W badaniach własnych za szczególnie istotne uznano poszukiwanie takich form ruchu, które będą jednocześnie bezpieczne, dostępne, atrakcyjne i skuteczne dla kobiet w okresie wczesnej starości, co uzasadnia zainteresowanie zajęciami aqua fitness jako potencjalnym narzędziem wspierającym zdrowe starzenie się. Współczesne wytyczne geriatryczne podkreślają konieczność indywidualizacji postępowania wobec osób starszych, uwzględniając ich stan funkcjonalny i obciążenia chorobowe oraz zapobieganie niedożywieniu i odwodnieniu, przy ostrożnym podejściu do redukcji masy ciała w grupach zagrożonych spadkiem masy mięśniowej [56–60]. Dane obserwacyjne i metaanalityczne wskazują bowiem, że wyższa jakość diety oraz korzystne wzorce żywieniowe wiążą się z wolniejszym narastaniem wielochorobowości, lepszym

funkcjonowaniem w późniejszym wieku oraz niższym ryzykiem zespołów geriatrycznych, w tym kruchości i problemów mięśniowych [61–64]. Dlatego w profilaktyce zdrowego starzenia należy zwracać uwagę zarówno na właściwą aktywność fizyczną, jak i odpowiednią zbilansowaną dietę.

1.4. Specyfika starzenia się kobiet i następstwa menopauzy

Jednocześnie liczne badania pokazują, że przebieg starzenia nie jest jednakowy u kobiet i mężczyzn. U kobiet szczególne znaczenie mają zmiany hormonalne związane z menopauzą, które wpływają na skład ciała, układ kostno-stawowy, funkcjonowanie mięśni oraz ogólny stan zdrowia somatycznego i psychicznego. W przeglądach podkreśla się, że kobiety zwykle charakteryzują się wyższym odsetkiem tkanki tłuszczowej niż mężczyźni, a w przebiegu starzenia u obu płci dochodzi do zmian dystrybucji tkanki tłuszczowej oraz spadku masy mięśniowej [65–67]. W przypadku kobiet dodatkowa tkanka tłuszczowa częściej wiąże się z gorszą sprawnością, natomiast posiadanie większej masy mięśniowej okazuje się korzystne dla funkcjonowania fizycznego, parametrów metabolicznych, gęstości mineralnej kości i ryzyka zgonu [68].

Również menopauza wiąże się często z dolegliwościami narządu ruchu, utratą siły i masy mięśniowej, spadkiem gęstości kości oraz nasileniem zmian zwyrodnieniowych [69]. Przejście menopauzalne sprzyja zwiększeniu całkowitej masy tkanki tłuszczowej, zwłaszcza jej redystrybucji w kierunku odkładania trzewnego i brzuszego, co wiąże się z wyższym ryzykiem zaburzeń metabolicznych, insulinooporności oraz chorób sercowo-naczyniowych [70]. Zmiany te mają istotne znaczenie kliniczne, ponieważ tłuszcz trzewny pozostaje bardziej aktywny metabolicznie niż obwodowy i silniej wiąże się z przewlekłym stanem zapalnym oraz pogorszeniem sprawności fizycznej i funkcjonalnej w starszym wieku [71,72]. W konsekwencji wskutek niekorzystnych zmian składu ciała u kobiet po menopauzie zwiększa się ryzyko ograniczeń ruchowych i utraty samodzielności.

Jak wspomiano, równolegle do zmian w ilości i rozmieszczeniu tkanki tłuszczowej dochodzi do obniżania masy i siły mięśniowej. Proces ten ma częściowo charakter fizjologiczny i jest związany z wiekiem, jednak u kobiet może ulegać przyspieszeniu właśnie w okresie menopauzalnym na skutek zmian hormonalnych, obniżenia aktywności anabolicznej oraz pogorszenia funkcji mięśni szkieletowych [73]. Znaczenie tych zjawisk wykracza poza sam aspekt morfologiczny, ponieważ siła i masa mięśniowa pozostają jednymi z najważniejszych determinant sprawności lokomocyjnej,

równowagi, szybkości chodu, zdolności wykonywania czynności dnia codziennego oraz tolerancji wysiłku. W badaniach populacyjnych Stenholm i wsp. oraz Janssen i wsp. wykazali, że mniejsza masa mięśniowa i gorsza jakość mięśni wiążą się z wyższym ryzykiem niesprawności, zaburzeń metabolicznych, upadków oraz przedwczesnej śmiertelności [71,74]. Oznacza to, że u kobiet w okresie wczesnej starości utrzymanie masy mięśniowej ma znaczenie nie tylko dla wydolności fizycznej, lecz również dla zachowania niezależności funkcjonalnej.

Szczególnie ważnym obszarem zmian pomenopauzalnych pozostaje również układ kostno-stawowy [75,76]. Niedobór estrogenów przyspiesza resorpcję kości i sprzyja obniżaniu gęstości mineralnej kości, co zwiększa podatność na osteopenię, osteoporozę i złamaniaiskoenergetyczne [77,78]. Jednocześnie pogarszanie jakości mięśni i kości nie przebiega w izolacji, lecz wzajemnie się nasila, ponieważ osłabienie układu mięśniowego ogranicza obciążenia mechaniczne niezbędne do utrzymania prawidłowej struktury kostnej, a ból i zmiany zwyrodnieniowe stawów dodatkowo redukują spontaniczną aktywność ruchową. W efekcie powstaje mechanizm błędnego koła: dolegliwości bólowe i obniżona sprawność sprzyjają sedenteryjnemu stylowi życia, a ten z kolei pogłębia utratę siły mięśniowej, pogorszenie składu ciała i dalszy spadek sprawności funkcjonalnej [69,79,80].

Należy również podkreślić, że menopauza wpływa nie tylko na stan somatyczny, ale także na funkcjonowanie psychiczne i subiektywną ocenę zdrowia. U części kobiet okres ten wiąże się z nasileniem zmęczenia, pogorszeniem snu, obniżeniem nastroju, większą drażliwością oraz spadkiem jakości życia, co może pośrednio zmniejszać gotowość do podejmowania aktywności fizycznej i uczestnictwa społecznego [81]. Z tego względu analiza zdrowia kobiet w okresie wczesnej starości wymaga podejścia wielowymiarowego, obejmującego równocześnie ocenę składu ciała, sprawności fizycznej i funkcjonalnej, stanu układu ruchu oraz jakości życia. Takie ujęcie jest szczególnie istotne w badaniach nad skutecznością interwencji ruchowych, ponieważ aktywność fizyczna może oddziaływać jednocześnie na kilka kluczowych obszarów zagrożonych pogorszeniem po menopauzie [82–84].

Wydaje się, że specjalnego znaczenia nabiera zatem poszukiwanie form aktywności, które z jednej strony będą bezpieczne dla kobiet z obniżoną tolerancją wysiłku i możliwymi dolegliwościami stawowymi lub zwiększoną masą ciała, a z drugiej będą wystarczająco skuteczne, by wpływać na sprawność, funkcje mięśniowe, skład ciała i dobrostan psychofizyczny. Z tego punktu widzenia proponowane i analizowane

w niniejszym opracowaniu zajęcia aqua fitness wydają się wyjątkowo interesujące, ponieważ środowisko wodne zmniejsza obciążenie układu kostno-stawowego, ułatwia wykonywanie ruchów osobom o mniejszej sprawności, a jednocześnie pozwala uzyskać bodziec wysiłkowy o znaczeniu zdrowotnym i funkcjonalnym [85–87]. Tym samym starzenie, menopauza i związane z nimi wielokierunkowe zmiany biologiczne stanowią ważne i bezpośrednie uzasadnienie dla podejmowania badań nad poszukiwaniem form aktywności, które są jednocześnie bezpieczne, dostępne, atrakcyjne i wystarczająco skuteczne dla kobiet w okresie wczesnej starości.

1.5. Sarkopenia, sprawność funkcjonalna i jakość życia

Jednym z najważniejszych klinicznych przejawów niekorzystnych zmian związanych z wiekiem jest sarkopenia, rozumiana jako postępująca i uogólniona utrata masy oraz siły mięśni szkieletowych. Zjawisko to, jak już wspomniano, wiąże się z pogorszeniem sprawności fizycznej, większym ryzykiem upadków, niepełnosprawnością, hospitalizacjami, gorszą jakością życia oraz wyższą śmiertelnością [88,89]. Dane z dużych przeglądów systematycznych i metaanaliz wskazują, że wyższy poziom ukierunkowanej aktywności fizycznej jest ściśle związany z powstrzymaniem lub odwróceniem ryzyka utraty masy mięśniowej, a szczególnie korzystne działanie wykazuje aktywność o umiarkowanej i dużej intensywności [90–92]. Równocześnie siedzący tryb życia należy traktować jako odrębny czynnik ryzyka sarkopenii, niezależny od ogólnego poziomu aktywności fizycznej [93].

Regularny trening, zwłaszcza oporowy i wieloskładnikowy, może ograniczać spadek masy i siły mięśni oraz zmniejszać ryzyko upadków i ich konsekwencji [94,95]. W piśmiennictwie coraz wyraźniej akcentuje się również znaczenie jakości życia jako jednego z głównych wskaźników zdrowia i pomyślnego starzenia się. Zależność między aktywnym starzeniem się a jakością życia ma najprawdopodobniej charakter dwukierunkowy: korzystniejsze determinanty aktywnego starzenia się sprzyjają lepszej jakości życia, a wyższa jakość życia może ułatwiać podejmowanie aktywności fizycznej, społecznej i zdrowotnej. Znaczenie tej zależności potwierdzają badania odnoszące się bezpośrednio do jakości życia osób starszych z sarkopenią lub zagrożonych jej rozwojem. W analizowanych przeglądach systematycznych wykazano, że utrata masy oraz siły mięśni wiąże się nie tylko z wyższym ryzykiem niekorzystnych zdarzeń klinicznych, ale również z istotnym obniżeniem jakości życia związanej ze zdrowiem, zwłaszcza w obszarach dotyczących mobilności, wykonywania codziennych czynności,

samodzielności oraz sprawności fizycznej [96–98]. Oznacza to, że zjawisko regresu mięśniowego nie powinno być rozpatrywane wyłącznie jako problem morfologiczny lub czynnik ryzyka niesprawności, lecz także jako zjawisko wpływające na subiektywne funkcjonowanie jednostki, jej dobrostan oraz poczucie sprawczości w codziennym życiu. Zależność ta ma szczególne znaczenie w populacji kobiet w okresie wczesnej starości, u których na proces starzenia nakładają się dodatkowo następstwa menopauzy.

Mechanizmy łączące sarkopenię z obniżeniem jakości życia mają charakter wielowątkowy i wieloczynnikowy. Wspomniany spadek siły mięśniowej, szybkości chodu, mocy kończyn dolnych i zdolności równoważnych prowadzi do ograniczenia możliwości lokomocyjnych, co jak wspomniano przekłada się na problemy w codziennym funkcjonowaniu oraz wzrost zależności od otoczenia. Wraz z postępem tych zmian rośnie ryzyko upadków i urazów, a także lęku przed upadkiem, który dodatkowo ogranicza spontaniczną aktywność ruchową i uczestnictwo społeczne [99,100]. Z tego względu jakość życia należy traktować nie tylko jako końcowy rezultat starzenia się i chorób przewlekłych, lecz również jako ważny wskaźnik zdolności adaptacyjnych osoby starszej.

Warto jeszcze raz przypomnieć, że większość dostępnych badań wskazuje na regularną aktywność fizyczną jako czynnik, który może skutecznie przerywać ten niekorzystny mechanizm. Interwencje oparte na ćwiczeniach oporowych, równoważnych, funkcjonalnych i wieloskładnikowych poprawiają siłę mięśniową, sprawność lokomocyjną, równowagę i wydolność funkcjonalną, a równocześnie sprzyjają utrzymaniu samodzielności i ograniczeniu ryzyka upadków [101–103]. W rekomendacjach eksperckich podkreśla się, że trening stanowi podstawowy i wiodący element postępowania w sarkopenii, ponieważ oddziałuje zarówno na komponent mięśniowy, jak i na zdolność wykonywania codziennych zadań, które decydują o realnym poziomie niezależności i funkcjonalności osoby starszej [104,105].

Należy w tym miejscu jeszcze raz podkreślić, że korzystny wpływ aktywności fizycznej nie ogranicza się do parametrów somatycznych. W przeglądach poświęconych osobom starszym wykazano, że wyższy poziom aktywności fizycznej jest związany z lepszą jakością życia, korzystniejszą samooceną zdrowia, wyższym poziomem dobrostanu psychicznego oraz większym uczestnictwem społecznym [106]. Zależność między aktywnym starzeniem się a jakością życia można więc traktować jako relację dwukierunkową: utrzymanie sprawności, mobilności i samodzielności sprzyja lepszej jakości życia, ponieważ pozwala dłużej zachować niezależność, pełnić role społeczne

i uczestniczyć w życiu codziennym bez nadmiernych ograniczeń, a korzystna ocena zdrowia i samopoczucia ułatwia decyzję o podejmowaniu aktywności fizycznej oraz podtrzymywaniu posiadanego poziomu sprawności fizycznej. Ponadto unika się zjawiska odwrotnego, które dotyczy sytuacji, że ból, zmęczenie, obniżony nastrój, lęk przed upadkiem i ograniczenia funkcjonalne mogą prowadzić do rezygnacji z wysiłku i nasilenia zachowań sedenteryjnych [107–109].

W praktyce oznacza to, że skuteczne działania prozdrowotne w populacji kobiet w okresie wczesnej starości powinny być ukierunkowane jednocześnie na poprawę sprawności fizycznej i funkcjonalnej oraz na podtrzymywanie jakości życia (czyli nie tylko fitness², ale wellness³). Takie podejście ma szczególne znaczenie przy ocenie form aktywności, które są bezpieczne, akceptowalne i możliwe do długotrwałego stosowania, ponieważ tylko wtedy mogą realnie wspierać proces zdrowego i pomyślnego starzenia się. Wyniki przeglądów systematycznych wskazują, że aktywne starzenie się pozostaje dodatnio powiązane z wieloma wymiarami jakości życia, zwłaszcza w zakresie środowiska fizycznego, dostępu do opieki zdrowotnej i usług społecznych, funkcjonowania społecznego, bezpieczeństwa ekonomicznego oraz czynników osobistych i behawioralnych [110–113]. Jednocześnie badania w perspektywie przebiegu życia pokazują, że jakość życia we wczesnej starości zależy nie tylko od wcześniejszych doświadczeń, lecz w dużej mierze także od aktualnego stanu zdrowia oraz bieżących warunków życiowych [114].

1.6. Zaburzenia funkcjonowania dna miednicy u kobiet starszych

W przypadku starszych kobiet szczególnego znaczenia nabierają dolegliwości związane z funkcjonowaniem dna miednicy, które mogą pozostawać niedostatecznie rozpoznane, a jednocześnie istotnie obniżać jakość życia. Zaburzenia te obejmują m.in. nietrzymanie moczu, obniżenie narządów miednicy mniejszej, zaburzenia defekacji czy problemy w sferze seksualnej. Wyniki badań wskazują, że objawy dysfunkcji dna miednicy wiążą się z gorszą jakością życia we wszystkich wymiarach, szczególnie w sferze psychicznej i emocjonalnej [115–119].

² Fitness to ogólny stan sprawności fizycznej i psychicznej, który pozwala na wykonywanie codziennych czynności bez nadmiernego zmęczenia, przy jednoczesnym dbaniu o zdrowie i dobre samopoczucie. Fitness obejmuje zarówno aktywność fizyczną, jak i zdrowy styl życia, w tym odpowiednią dietę i regenerację.

³ Wellness to stan dobrego samopoczucia i równowagi ciała, umysłu i ducha, będący świadomą filozofią życia opartą na zdrowych nawykach i harmonii. Oznacza także pomyślność i ogólny dobrostan człowieka, obejmujący zarówno zdrowie fizyczne, psychiczne, jak i duchowe.

Analiza literatury przeprowadzona przez Chena wskazuje, że proces starzenia niekorzystnie wpływa zarówno na strukturę, jak i funkcję dolnych dróg moczowych, odcinka anorektalnego i samego dna miednicy u kobiet [120]. Rola aktywności fizycznej w kontekście zdrowia dna miednicy nie jest jednoznaczna i zależy prawdopodobnie od intensywności oraz charakteru obciążeń. Łagodna i umiarkowana aktywność fizyczna może zmniejszać ryzyko nietrzymania moczu i wspierać funkcjonowanie dna miednicy, zwłaszcza u starszych kobiet [121]. Z kolei wysiłki o dużej intensywności, zwłaszcza o charakterze silnego oddziaływania (np. high-impact), mogą wiązać się z mniej korzystnymi parametrami funkcjonalnymi i morfologicznymi mięśni dna miednicy [122,123]. Wskazuje to na fakt, że nie każda forma aktywności fizycznej oddziałuje na tę sferę w taki sam sposób, a planowanie interwencji ruchowych u kobiet starszych powinno uwzględniać zarówno potencjalne korzyści ogólnoustrojowe, jak i bezpieczeństwo dla układu moczowo-płciowego.

Znaczenie tych obserwacji jest szczególnie duże w odniesieniu do kobiet w okresie wczesnej starości, ponieważ zaburzenia funkcji dna miednicy mogą wpływać nie tylko na wybrane objawy urologiczne lub ginekologiczne, lecz także na codzienne funkcjonowanie, aktywność społeczną oraz gotowość do podejmowania wysiłku fizycznego [124]. Dolegliwości takie jak nietrzymanie moczu, parcia nagłące, obniżenie narządów miednicy mniejszej czy trudności w wypróżnianiu często prowadzą do ograniczania aktywności poza domem, unikania ćwiczeń, rezygnacji z podróży, a także wycofywania się z kontaktów społecznych i sytuacji ocenianych jako potencjalnie krępujące. W konsekwencji dysfunkcje dna miednicy mogą obniżać jakość życia [125–128].

W badaniach epidemiologicznych wskazuje się, że częstość objawowych zaburzeń dna miednicy wzrasta wraz z wiekiem, a ich znaczenie zdrowotne i społeczne pozostaje nadal niedoszacowane, między innymi z powodu niskiej zgłaszalności objawów oraz traktowania ich przez część kobiet jako „naturalnej” konsekwencji starzenia się lub przebytych porodów [129]. Takie podejście może opóźniać rozpoznanie i wdrażanie postępowania zachowawczego. W praktyce oznacza to, że ocena jakości życia kobiet starszych powinna uwzględniać także obszary dotyczące funkcjonowania układu moczowo-płciowego i jelitowego, ponieważ to właśnie one mogą stanowić ważny, lecz niedostatecznie widoczny czynnik ograniczający aktywne starzenie się.

Planowanie programu ruchowego dla kobiet starszych powinno opierać się nie tylko na jego skuteczności ogólnoustrojowej, ale także na bezpieczeństwie w odniesieniu

do struktur dna miednicy. Łagodna i umiarkowana aktywność, zwłaszcza prowadzona w sposób regularny i dostosowana do możliwości funkcjonalnych kobiety, może sprzyjać utrzymaniu prawidłowej masy ciała, poprawie sprawności ogólnej oraz ograniczeniu części czynników ryzyka związanych z nietrzymaniem moczu, takich jak otyłość, osłabienie wydolności czy niski poziom codziennego ruchu [130–133]. Jednocześnie wysiłki o dużej intensywności, zwłaszcza związane z powtarzalnymi skokami, bieganiem, nagłymi wzrostami ciśnienia śródbrzusznego i aerobikowym komponentem high-impact, mogą u części kobiet nasilać objawy lub wiązać się z mniej korzystnymi cechami funkcjonalnymi mięśni dna miednicy, zwłaszcza przy współistnieniu wcześniejszych czynników ryzyka lub obniżonej wydolności tkanek podporowych [122,123].

Warto podkreślić, że postępowanie zachowawcze ukierunkowane na mięśnie dna miednicy może przynosić istotne korzyści kliniczne i jakościowe. W przeglądach systematycznych wykazano, że trening mięśni dna miednicy stanowi skuteczną metodę pierwszego wyboru w leczeniu nietrzymania moczu u kobiet, hamując nasilenie objawów oraz poprawiając jakość życia związaną ze zdrowiem układu moczowego [134]. Z punktu widzenia gerontologii i nauk o kulturze fizycznej oznacza to, że właściwie dobrana aktywność ruchowa nie powinna być postrzegana wyłącznie jako potencjalne źródło obciążeń, lecz także jako możliwy element wspierający funkcjonowanie kobiet starszych, pod warunkiem odpowiedniego doboru rodzaju wysiłku, intensywności i objętości treningu. Na podstawie przedstawionego przeglądu literatury uzasadnione wydaje się poszukiwanie takich form aktywności, które umożliwiają poprawę sprawności fizycznej i funkcjonalnej przy jednoczesnym ograniczeniu przeciążeń układu kostno-stawowego oraz nadmiernych obciążeń mechanicznych w obrębie dna miednicy. Tego rodzaju podejście jest szczególnie istotne u kobiet w okresie wczesnej starości, u których, jak wspomniano, mogą współwystępować zmiany menopauzalne, obniżenie sprawności, wzrost masy ciała, dolegliwości narządu ruchu oraz pogorszenie jakości życia [135–138].

1.7. Równowaga posturalna i sprawność funkcjonalna kobiet starszych

Kolejnym istotnym aspektem funkcjonowania kobiet w starszym wieku jest równowaga posturalna i sprawność funkcjonalna. Wraz z wiekiem, co wykazano we wcześniejszej analizie literatury, pogarszają się mechanizmy kontroli posturalnej, co zwiększa ryzyko upadków oraz utraty samodzielności. Badania Brech i wsp. wykazały, że u kobiet między 50. a 89. rokiem życia wraz z wiekiem narasta niestabilność

posturalna, a największe pogorszenie obserwuje się po 80. roku życia [139]. Jednocześnie wyniki badań interwencyjnych wskazują, że odpowiednio zaplanowany trening może poprawiać równowagę dynamiczną, siłę, gibkość, szybkość chodu, wydolność tlenową oraz jakość życia kobiet starszych, a także przeciwdziałać niekorzystnym zmianom związanym z wiekiem [140,141].

W zaprezentowanym zakresie kształtowania sprawności funkcjonalnej interesującą formą aktywności mogą być ćwiczenia wykonywane w środowisku wodnym. Woda (na co zwracano już uwagę przy innych aspektach, związanych z poprawą jakości życia ludzi starszych), dzięki właściwościom wyporu i oporu, umożliwia wykonywanie ruchów przy mniejszym obciążeniu stawów i kręgosłupa, a jednocześnie dostarcza bodźca sprzyjającego rozwijaniu siły mięśniowej, wytrzymałości, koordynacji i równowagi [17,142]. Programy aqua fitness mogą być dostosowywane do możliwości uczestniczek zajęć i stanowić bezpieczną formę ruchu również dla kobiet z obniżoną sprawnością, dolegliwościami bólowymi czy nadmierną masą ciała [142–144]. W literaturze podkreśla się także, że regularnie podejmowana aktywność fizyczna w środowisku wodnym wpływa również na zdrowie fizyczne, a pośrednio na dobrostan psychiczny, nastrój, poczucie własnej skuteczności oraz ograniczenie objawów depresyjnych i izolacji społecznej [145,146]. Z punktu widzenia kobiet w okresie wczesnej starości aqua fitness może być szczególnie wartościowy, ponieważ łączy potencjalne korzyści w zakresie sprawności funkcjonalnej i psychospołecznej z relatywnie niskim ryzykiem przeciążenia. Programy tego typu oprócz wskazanego wpływu na poprawę ruchomości, równowagi i ogólnej sprawności, dodatkowo, dzięki formie zajęć grupowych, mogą sprzyjać utrzymaniu kontaktów społecznych i wzmacnianiu motywacji do regularnego uczestnictwa w nich [17,142]. Mimo to liczba badań poświęconych bezpośrednio wpływowi aqua fitness na różne aspekty zdrowia kobiet w wieku 65–75 lat pozostaje ograniczona. Dotychczasowe analizy częściej koncentrują się na prostszych lub bardziej jednorodnych formach aktywności, natomiast rzadziej obejmują złożone, zorganizowane interwencje ruchowe realizowane w wodzie [17,18,24,147,148].

Znaczenie równowagi posturalnej w populacji kobiet starszych wykracza poza samo ryzyko upadku. Zaburzenia kontroli posturalnej prowadzą bowiem do obniżenia pewności poruszania się oraz narastania lęku, który sam w sobie może skutkować wycofywaniem się z aktywności społecznej. W konsekwencji pogorszenie równowagi staje się jednym z ważnych mechanizmów prowadzących do utraty niezależności funkcjonalnej. W literaturze podkreśla się, że kontrola posturalna zależy od prawidłowej

integracji informacji wzrokowych, przedsionkowych i proprioceptywnych oraz od odpowiednio szybkiej reakcji układu nerwowo-mięśniowego, a wszystkie te elementy ulegają stopniowemu pogorszeniu wraz z wiekiem [149,150]. U kobiet proces ten może być dodatkowo nasilany przez współwystępujący spadek siły mięśniowej, pogorszenie funkcji kończyn dolnych, zmiany składu ciała, dolegliwości bólowe narządu ruchu oraz następstwa menopauzy [151,152]. Z tego względu równowagę posturalną i sprawność funkcjonalną należy traktować jako jedne z kluczowych wskaźników zdrowego starzenia się, bezpośrednio powiązane z możliwością samodzielnego wykonywania czynności dnia codziennego.

Wyniki badań interwencyjnych i metaanaliz wskazują, że szczególnie korzystny wpływ na sprawność funkcjonalną osób starszych wywierają programy ćwiczeń wieloskładnikowych, obejmujące elementy treningu siły, równowagi, chodu, gibkości i wytrzymałości. Tego typu interwencje prowadzą do poprawy parametrów siłowych i funkcjonalnych, czyli umożliwiają wykonywania zadań ruchowych istotnych z punktu widzenia samodzielności, a zarazem zmniejszają ryzyko utraty równowagi [101,153]. Jak wspomniano, znaczenie tych efektów jest szczególne u kobiet w okresie wczesnej starości, ponieważ właśnie w tej grupie utrzymanie sprawności lokomocyjnej, wydolności mięśniowej i równowagi ma zasadnicze znaczenie dla zachowania niezależności. W praktyce oznacza to, że interwencje ruchowe przeznaczone dla tej populacji powinny być nie tylko skuteczne fizjologicznie, ale także bezpieczne, akceptowalne i możliwe do długoterminowego stosowania.

1.8. Możliwości wykorzystania aqua fitness w procesie zdrowego starzenia się

Ćwiczenia wykonywane w środowisku wodnym zyskują szczególną wartość w środowisku seniorów, ponieważ łączą bodziec treningowy z częściowym odciążeniem układu ruchu. Opór wody oraz zmienna turbulencja stanowią bowiem naturalny bodziec dla mięśni, koordynacji i mechanizmów odpowiedzialnych za stabilizację posturalną [142]. Hydrostatyczne i sensoryczne właściwości środowiska wodnego mogą dodatkowo sprzyjać poprawie czucia głębokiego, kontroli ruchu i poczucia bezpieczeństwa podczas ćwiczeń, co ma istotne znaczenie u osób obawiających się upadku. Z tego względu aktywność w wodzie może być szczególnie użyteczna u kobiet starszych.

Potwierzeń tego trendu mogą dostarczać przeglądy systematyczne poświęcone aktywności w wodzie u osób starszych. Wskazują one, że programy aqua fitness mogą

korzystnie wpływać na równowagę, sprawność lokomocyjną, siłę mięśniową, elastyczność, wydolność funkcjonalną oraz wybrane aspekty jakości życia, przy czym szczególnie istotne wydają się być ich walory dostępności i bezpieczeństwa dla osób z ograniczeniami narządu ruchu [26]. W części badań obserwowano również, że trening prowadzony w wodzie może być porównywalny z ćwiczeniami na lądzie pod względem poprawy niektórych parametrów funkcjonalnych, a równocześnie lepiej tolerowany przez uczestników z bólem stawów, niską wydolnością lub obawą przed wykonywaniem ćwiczeń obciążających układ ruchu [26,154].

Warto zaznaczyć, że istotne znaczenie dla kobiet w okresie wczesnej starości ma sposób realizacji zajęć w wodzie. Należy podkreślić tu cykliczność, systematyczność, stopniowe zwiększanie obciążeń treningowych, a także wiedzę i autorytet instruktora. Dla uczestników zajęć zorganizowanych akceptowalność formy i regularność uczestnictwa stanowią warunek niezbędny dla uzyskania trwałych efektów zdrowotnych. Należy bowiem podkreślić, że skuteczność interwencji ruchowej zależy nie tylko od jej fizjologicznego potencjału, ale również od możliwości długofalowego utrzymania uczestnictwa. Warto również zaznaczyć, że taka forma realizacji programu zajęć w wodzie może wspomagać nie tylko parametry somatyczne i funkcjonalne, ale także obszar psychospołeczny. Udział w regularnych zajęciach grupowych sprzyja wzmacnianiu motywacji, poczucia kompetencji ruchowej, samooceny i relacji społecznych, co może mieć szczególne znaczenie u kobiet starszych narażonych na izolację społeczną, obniżenie nastroju lub spadek aktywności po przejściu na emeryturę. W tym sensie aqua fitness może być traktowany nie tylko jako forma treningu, ale także jako interwencja wspierająca aktywne starzenie się w jego wymiarze fizycznym, funkcjonalnym i społecznym.

1.9. Uzasadnienie podjęcia badań własnych

Mimo rosnącego zainteresowania aktywnością w wodzie nadal stosunkowo niewiele badań koncentruje się bezpośrednio na kobietach w wieku 65–75 lat oraz na kompleksowej ocenie efektów zajęć aqua fitness obejmującej równocześnie skład ciała, sprawność fizyczną, sprawność funkcjonalną, jakość życia i funkcję mięśni dna miednicy. Dotychczasowe prace częściej obejmują populacje mieszane, szerokie przedziały wiekowe albo interwencje ukierunkowane tylko na pojedyncze wskaźniki, takie jak ból, równowaga czy wydolność [17,18,24,147,148]. Uzasadnia to potrzebę dalszych badań

nad złożonymi, zorganizowanymi programami aqua fitness adresowanymi do kobiet w okresie wczesnej starości [17,155].

Szczególnie ciekawe i zasadne wydaje się jednocześnie uwzględnienie postrzegania zmian jakości życia, składu ciała, sprawności fizycznej i funkcjonalnej oraz wydolności mięśni dna miednicy, ponieważ właśnie takie wielowymiarowe ujęcie pomoże w pełni ocenić znaczenie tej formy aktywności w procesie zdrowego starzenia się kobiet. Tym samym podjęta problematyka mieści się w aktualnym nurcie badań nad prewencją niesprawności i wspieraniem jakości życia w późnej dorosłości, a zarazem odpowiada na lukę dotyczącą skuteczności programów aqua fitness w grupie kobiet w wieku 65–75 lat.

2. CEL PRACY, PYTANIA I HIPOTEZY BADAWCZE

Celem głównym pracy była ocena wpływu 12-tygodniowego programu aqua fitness na jakość życia, skład ciała, sprawność fizyczną i funkcjonalną oraz wydolność mięśni dna miednicy u kobiet w wieku 65–75 lat, w porównaniu z kobietami z grupy kontrolnej nieuczestniczącymi w zorganizowanej aktywności fizycznej.

Celem teoretycznym pracy było poszerzenie wiedzy na temat możliwości adaptacyjnych kobiet w wieku 65–75 lat w odpowiedzi na regularny trening w środowisku wodnym oraz określenie zakresu zmian zachodzących pod wpływem 12-tygodniowego programu aqua fitness.

Celem aplikacyjnym pracy było opracowanie i praktyczna weryfikacja programu treningu w wodzie (aqua fitness) jako bezpiecznej, dostępnej i możliwej do wdrożenia formy aktywności fizycznej wspierającej zdrowie, sprawność oraz jakość życia kobiet w wieku 65–75 lat.

2.1. Cele szczegółowe

W pracy przyjęto następujące cele szczegółowe:

1. Ocena zmian jakości życia, określanych za pomocą kwestionariuszy SF-36 oraz EQ-5D-5L, po 12 tygodniach interwencji aqua fitness.
2. Ocena zmian składu ciała, obejmujących masę ciała, BMI, procentową zawartość tkanki tłuszczowej, masę tkanki tłuszczowej, beztłuszczową masę ciała, całkowitą zawartość wody w organizmie oraz podstawową przemianę materii, po 12 tygodniach interwencji aqua fitness.
3. Ocena zmian sprawności fizycznej mierzonej testem Fullerton Fitness Senior Test po 12 tygodniach interwencji aqua fitness.
4. Ocena zmian sprawności funkcjonalnej i równowagi, określanych za pomocą testów systemu NeuroCom Balance Master, po 12 tygodniach interwencji aqua fitness.
5. Ocena zmian wydolności mięśni dna miednicy, mierzonych z wykorzystaniem systemu PelviFly Boost, po 12 tygodniach interwencji aqua fitness.

2.2. Pytania badawcze

W odniesieniu do przyjętego celu głównego oraz celów szczegółowych sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Czy 12-tygodniowy program aqua fitness wpływa na jakość życia kobiet w wieku 65–75 lat w porównaniu z grupą kontrolną?

2. Czy 12-tygodniowy program aqua fitness wpływa na skład ciała kobiet w wieku 65–75 lat w porównaniu z grupą kontrolną?
3. Czy 12-tygodniowy program aqua fitness wpływa na sprawność fizyczną kobiet w wieku 65–75 lat w porównaniu z grupą kontrolną i jaki jest kierunek tych zmian?
4. Czy 12-tygodniowy program aqua fitness wpływa na sprawność funkcjonalną i równowagę kobiet w wieku 65–75 lat w porównaniu z grupą kontrolną?
5. Czy 12-tygodniowy program aqua fitness wpływa na wydolność mięśni dna miednicy kobiet w wieku 65–75 lat w porównaniu z grupą kontrolną?

2.3. Hipotezy badawcze

Na podstawie przeglądu literatury oraz założeń metodologicznych pracy sformułowano następujące hipotezy badawcze:

- H1. Po 12 tygodniach interwencji uczestniczki programu aqua fitness uzyskają korzystniejsze efekty i poprawę jakości życia, mierzoną za pomocą kwestionariuszy SF-36 i EQ-5D-5L, niż kobiety z grupy kontrolnej.
- H2. Po 12 tygodniach interwencji uczestniczki programu aqua fitness uzyskają korzystniejsze zmiany wybranych wskaźników składu ciała, w szczególności procentowej zawartości tkanki tłuszczowej, masy tkanki tłuszczowej, beztłuszczowej masy ciała oraz BMI, niż kobiety z grupy kontrolnej.
- H3. Po 12 tygodniach interwencji średnie zmiany sprawności fizycznej mierzonej testem Fullerton Fitness Senior Test będą wskazywały na korzystniejszy efekt w grupie aqua fitness niż w grupie kontrolnej.
- H4. Po 12 tygodniach interwencji średnie zmiany parametrów sprawności funkcjonalnej i równowagi, ocenianych za pomocą systemu NeuroCom Balance Master, będą wskazywać na korzystniejszy efekt w grupie aqua fitness niż w grupie kontrolnej.
- H5. Po 12 tygodniach interwencji średnie zmiany wybranych parametrów wydolności mięśni dna miednicy będą wskazywały na korzystniejszy efekt w grupie aqua fitness niż w grupie kontrolnej.

3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

3.1. Zasady etyczne

Projekt uzyskał zgody Komisji Bioetycznej Okręgowej Izby Lekarskiej w Krakowie (Nr 195/KBL/OIL/2022). Zgodnie z wymogami Deklaracji Helsińskiej, uczestniczki zostały poinformowane o celach badań, metodach, potencjalnych skutkach ubocznych oraz możliwości wycofania się z badania w dowolnym momencie bez podania przyczyny. Wszystkie uczestniczki podpisały świadomą zgodę na udział, a dane zanonimizowano i przechowywano w sposób ograniczający dostęp osób nieuprawnionych.

3.2. Projekt i ogólna organizacja badań

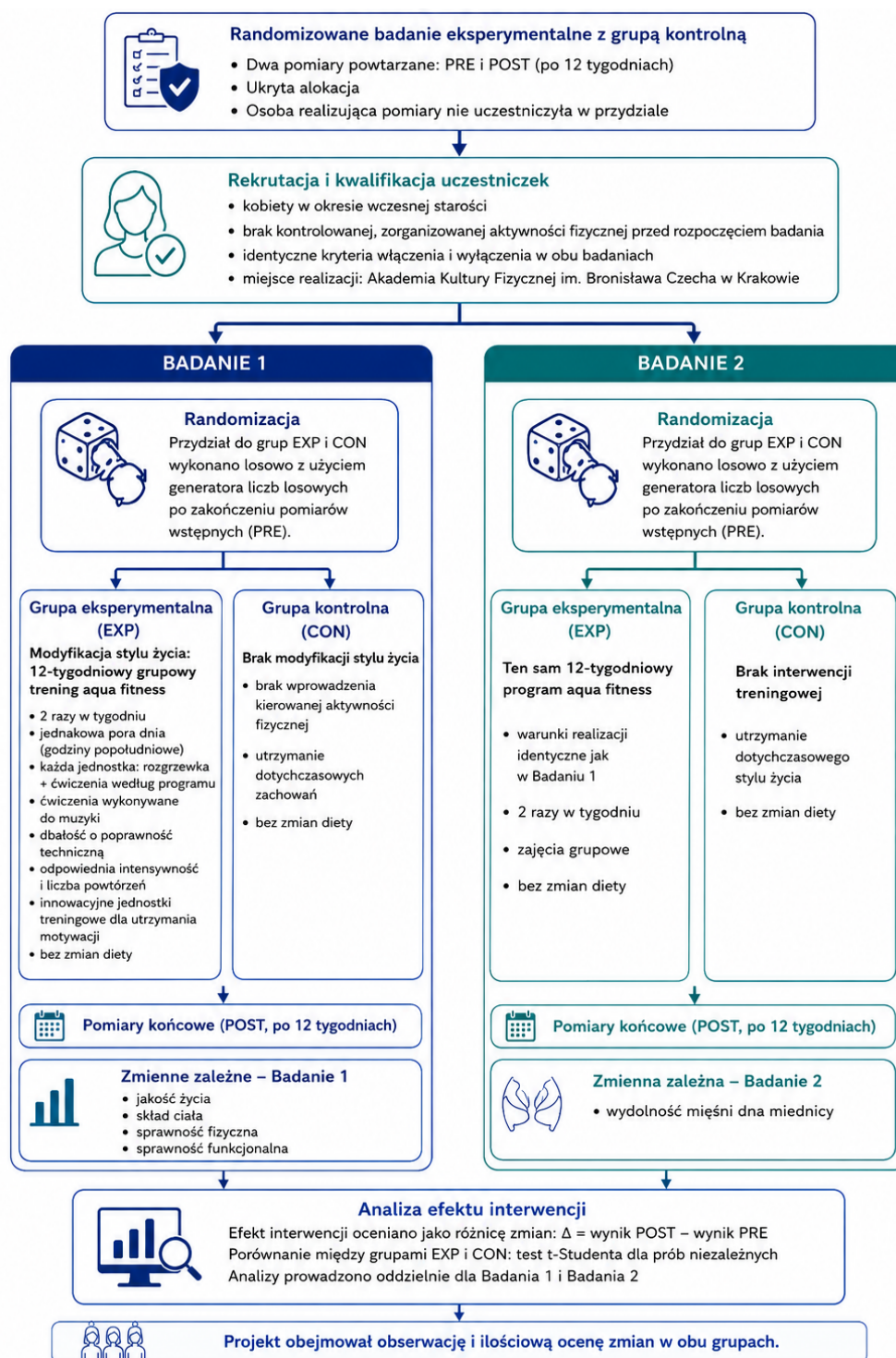
Badania przeprowadzono w ramach projektu „Aktywny i zdrowy senior”, realizowanego w Akademii Kultury Fizycznej im. Bronisława Czecha w Krakowie (wcześniej Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie) w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014–2020, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego (POWR.03.01.00-00-T225/18).

Projekt obejmował dwa niezależne randomizowane badania eksperymentalne z grupą kontrolną, przeprowadzone w różnych okresach i na różnych uczestniczkach. Czasowy zakres badań: Badanie 1 zrealizowano w 2022 roku (od lipca do września), natomiast Badanie 2 w 2023 roku (od maja do grudnia). W obu badaniach zastosowano ten sam ogólny schemat eksperymentalny, obejmujący pomiary przed rozpoczęciem interwencji (PRE), losowy przydział uczestniczek do grupy eksperymentalnej (EXP) lub kontrolnej (CON), 12-tygodniowy okres interwencji oraz pomiary (kontrola efektów) po jej zakończeniu (POST). Rekrutację, kwalifikację oraz randomizację przeprowadzono niezależnie dla każdego z badań. Alokację ukryto. Osoba realizująca pomiary nie uczestniczyła w przydziale, co ogranicza ryzyko stronniczości.

W grupach eksperymentalnych zastosowano ten sam sposób interwencji poprzez modyfikację stylu życia. Wprowadzono 12-tygodniowy program aqua fitness, realizowany dwa razy w tygodniu, natomiast uczestniczki grup kontrolnych nie uczestniczyły w programie treningowym i utrzymywały dotychczasowy styl życia.

Zgodnie z przedstawionymi powyżej założeniami dotyczącymi realizacji eksperymentu ingerencja badacza dotyczyła manipulacji w obrębie stylu życia, poprzez włączenie do codziennej aktywności uczestniczek dodatkowej aktywności fizycznej

(zmienna niezależna). Na podstawie wywiadu wstępnego ustalono, że uczestniczki przed rozpoczęciem eksperymentu nie podejmowały kontrolowanej, zorganizowanej aktywności fizycznej, co ogranicza ryzyko zafałszowania efektu interwencji przez wcześniejszy trening.



Ryc. 1. Projekt graficzny badania

Zakres przedmiotowy przeprowadzonych badań obejmował: w Badaniu 1 ocenę zmian pod wpływem treningu w wodzie, w zakresie jakości życia, składu ciała oraz sprawności fizycznej i funkcjonalnej (zmienne zależne) kobiet w okresie wczesnej starości. Badanie 2 miało charakter rozszerzający: zachowując podstawowy schemat organizacyjny, ocenę ukierunkowano na wydolność mięśni dna miednicy, która stanowiła w tym wypadku zmienną zależną (ryc.1). Wyniki analizowano oddzielnie dla każdego badania (EXP vs CON, PRE/POST). Efekt interwencji oceniano na podstawie różnicy zmian (Δ = wynik_POST - wynik_PRE).

Zakres przestrzenny badań obejmował obiekty Akademii Kultury Fizycznej im. . Bronisława Czecha w Krakowie, w tym pływalnię oraz pracownię wykorzystywane do pomiarów laboratoryjnych. Pomiary oraz interwencja treningowa były realizowane w kontrolowanych warunkach organizacyjnych, zgodnie z jednolitym protokołem.

3.3. Charakterystyka uczestniczek i kwalifikacja do badań

Uczestniczki obu badań rekrutowano za pomocą ogłoszeń informujących o możliwości bezpłatnego udziału w programie realizowanym przez uczelnię. Rekrutację i kwalifikację przeprowadzono odrębnie dla każdego badania, z zastosowaniem tych samych kryteriów włączenia i wyłączenia (tab. 1).

Tabela 1. Kryteria włączenia i wyłączenia z badań

Kryteria włączenia do badań	Kryteria wyłączenia z badań
Płeć żeńska. Wiek 65-75 lat. Zdolność do samodzielnego poruszania się i wykonywania podstawowych czynności dnia codziennego. Brak chorób przewlekłych oraz przeciwwskazań do umiarkowanej aktywności fizycznej w środowisku wodnym, potwierdzony aktualnymi badaniami lekarskimi. Brak doświadczenia z kontrolowaną i zorganizowaną aktywnością fizyczną przed rozpoczęciem badań. Pisemna zgoda na udział w badaniach oraz na wprowadzenie zmian w stylu życia.	Choroby, które uniemożliwiają wykonywanie wysiłku fizycznego lub zajęć w wodzie. Przyjmowanie leków wpływających na układ sercowo-naczyniowy (ocena i kwalifikacja lekarska). Uczestnictwo w innym programie treningowym w czasie trwania badań. Brak zgody na udział w badaniach lub na wprowadzenie zmian w stylu życia. Obniżenie narządu rodowego III lub IV stopnia potwierdzone w badaniu ginekologicznym. Zaostrzenia schorzeń ograniczające udział w pomiarach lub treningu.

Do Badania 1 zgłosiło się 49 kobiet. Wszystkie osoby zgłaszające chęć udziału poddano wstępnej kwalifikacji, w wyniku której 9 kobiet wykluczono z powodów zdrowotnych. Ostatecznie do Badania 1 zakwalifikowano 40 kobiet w wieku 65–75 lat.

W Badaniu 2 zastosowano analogiczny schemat rekrutacji i kwalifikacji. Do badania zakwalifikowano 40 kobiet w wieku 65–75 lat; żadna z osób poddanych wstępnej kwalifikacji nie została wykluczona.

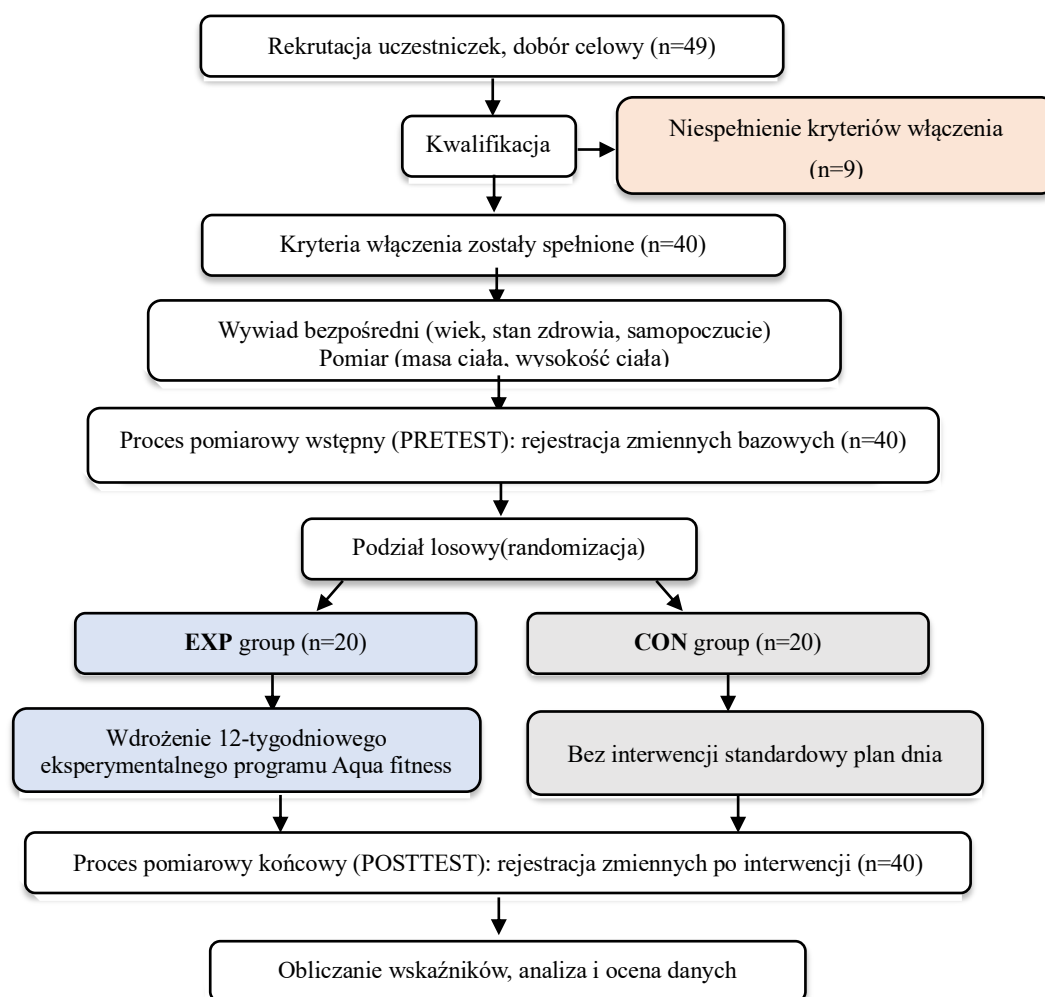
W ramach badań wstępnych określono podstawową charakterystykę uczestniczek. Wiek metrykalny obliczono na podstawie różnicy między datą badania a datą urodzenia, natomiast wysokość ciała zmierzono za pomocą antropometru zgodnie z przyjętymi zaleceniami antropometrycznymi. Informacje dotyczące dotychczasowej aktywności fizycznej, stanu zdrowia oraz stylu życia zebrano metodą sondażu diagnostycznego w formie wywiadu.

Charakterystyka antropometryczna i podstawowe wskaźniki budowy ciała wszystkich uczestniczek projektu były następujące (średnia $\pm$ odchylenie standardowe): średni wiek uczestniczek wynosił $70,0 \pm 3,2$ roku, masa ciała wynosiła $72,27 \pm 11,32$ kg, wysokość ciała $158,49 \pm 6,99$ cm, wskaźnik masy ciała BMI $28,80 \pm 4,28$ kg/m².

3.4. Randomizacja i podział na grupy

W obu badaniach uczestniczki losowo przydzielono do grupy eksperymentalnej (EXP) lub kontrolnej (CON), po 20 osób w każdej grupie. Randomizację przeprowadzono niezależnie dla Badania 1 i Badania 2, z wykorzystaniem generatora liczb losowych.

Przydział do grup (EXP/CON) wykonano po zakończeniu pomiarów wstępnych (PRE) i przed rozpoczęciem 12-tygodniowego okresu interwencji. Osoby wykonujące pomiary nie uczestniczyły w procedurze przydziału uczestniczek do grup. Rycina 2 przedstawia schemat blokowy interwencji badawczej w pierwszym badaniu w 2022 roku. W drugim badaniu (w 2023 roku) schemat był identyczny z zaznaczeniem, że zrekrutowano od razu 40 osób.



Ryc. 2. Schemat blokowy przebiegu interwencji (Badanie 1 - 2022 rok)

3.5. Interwencja eksperymentalna – charakterystyka szczegółowa

W obu badaniach zastosowano ten sam 12-tygodniowy program aqua fitness. Uczestniczki grup eksperymentalnych (EXP) brały udział w dwóch 65-minutowych sesjach treningowych tygodniowo, prowadzonych w środowisku wodnym. Każda jednostka treningowa obejmowała 30-minutową rozgrzewkę, 30-minutową część główną oraz 5-minutową część końcową.

Uczestniczki grup kontrolnych (CON) nie brały udziału w zorganizowanym programie treningowym i zostały zobowiązane do utrzymania dotychczasowego poziomu aktywności fizycznej oraz nawyków żywieniowych przez cały 12-tygodniowy okres badania.

Uczestniczkom obu grup zalecono, aby w trakcie eksperymentu nie wprowadzały innych zaplanowanych zmian w zakresie aktywności fizycznej ani sposobu żywienia, które mogłyby wpływać na oceniane zmienne. Monitorowanie oparto na cotygodniowym dzienniczku aktywności i żywienia oraz krótkim wywiadzie kontrolnym.

Po zakończeniu 12-tygodniowego okresu interwencji przeprowadzono pomiary POST, zgodnie z procedurami pomiarowymi właściwymi dla Badania 1 i Badania 2 (ryc. 2). Interwencję wprowadzono zgodnie z zasadami eksperymentu pedagogicznego [156,157]. Ze względu na charakter interwencji (zajęcia ruchowe w wodzie) nie stosowano zaślepienia uczestniczek ani prowadzących trening. W celu ograniczenia stronniczości pomiarowej zastosowano identyczny harmonogram i kolejność testów w sesjach PRE i POST, standardowe instrukcje oraz stałe warunki realizacji pomiarów.

3.6. Charakterystyka eksperymentalnego programu aqua fitness

Eksperymentalny program treningowy aqua fitness opracowano na podstawie wybranych wytycznych treningu funkcjonalnego [158,159]. Jednym z kluczowych założeń programu była różnorodność zastosowanych ćwiczeń oraz wykorzystanie szerokiej gamy sprzętu treningowego. Ćwiczenia zaprojektowano z zamiarem angażowania wszystkich głównych grup mięśniowych, zarówno w sposób analityczny, jak i holistyczny. Wszystkie sesje programu treningowego były prowadzone o jednakowej porze dnia, w godzinach popołudniowych. Szczegółowe założenia metodyczne eksperymentalnego programu treningowego przedstawiono w aneksie (tab.8).

Program aqua fitness zrealizowano jako 12-tygodniową interwencję prowadzoną w formie zajęć grupowych, dwa razy w tygodniu. Każda jednostka treningowa trwała 65 minut i miała jednolitą strukturę. Przebieg zajęć był następujący: po pierwsze rozgrzewka w wodzie (około 30 minut) - obejmująca podstawowe kroki aqua aerobiku (walking, jogging, kicking, jumping i rocking), z możliwością modulacji intensywności poprzez zmianę kierunku i tempa ruchu, ustawienia dłoni i stóp, kierunku pracy kończyn oraz długości dźwigni, po drugie część główna (około 30 minut) - realizowana zależnie od tematu zajęć, z wykorzystaniem sprzętu (m.in. hantli piankowych, obciążników, desek, płetw, makaronów, pasów wypornościowych i movey) oraz różnych form organizacyjnych, takich jak trening obwodowy, interwałowy, aerobowy i trening wytrzymałości siłowej, po trzecie część końcowa (około 5 minut) - obejmująca ćwiczenia rozciągające i wyciszające.

Istotnym czynnikiem podczas realizacji eksperymentu była też możliwość zapewnienia wysokiej motywacji do treningu w trakcie realizacji programu. W celu uniknięcia znużenia i tak zwanej rutyny treningowej, na każde zajęcia zaplanowano inną jednostkę treningową, zgodną z całym programem. Każde z zajęć zostało poprzedzone rozgrzewką i składało się z ćwiczeń zgodnych z koncepcją badaczki. Program treningowy

został ułożony tak, aby jego atutem była prostota realizacji i możliwość wykonania przez każdą badaną. Wykonywanie poszczególnych ćwiczeń odbywało się do muzyki ze zwróceniem uwagi na poprawność techniczną wykonywanych zadań ruchowych. Interwencje treningowe były prowadzone przez autorkę pracy oraz doświadczonych, certyfikowanych trenerów, przeszkolonych przez realizatorkę projektu. Uczestniczki informowano o istotności właściwej realizacji treningu (stosowanie się do zaleceń trenerskich, sumienność i frekwencja).

Główne formy aktywności wykorzystywane podczas zajęć obejmowały ćwiczenia aerobowe, oporowe, koordynacyjne i oddechowe. Intensywność wysiłku dostosowywano do możliwości uczestniczek, zachowując bezpieczny, umiarkowany charakter obciążeń odpowiedni dla badanej populacji. Przyjęty zakres intensywności odpowiadał około 60% maksymalnej częstości skurczów serca (HRmax) lub 12–14 punktom w skali odczuwanego wysiłku Borga (RPE). Podczas zajęć wybiórczo monitorowano częstość skurczów serca (HR, sk./min) oraz prowadzono bieżącą obserwację tolerancji wysiłku.

W kolejnych tygodniach stosowano stopniową progresję obciążenia poprzez skracanie przerw wypoczynkowych oraz wprowadzanie trudniejszych wariantów ćwiczeń co 2 tygodnie.

Zajęcia odbywały się w basenie rekreacyjnym Akademii Kultury Fizycznej w Krakowie o wymiarach 20 m × 8,5 m i głębokości od 0,8 do 1,2 m. Temperatura wody wynosiła 32–33°C.

Program aqua fitness zastosowany podczas interwencji nie obejmował ćwiczeń ukierunkowanych specyficznie na mięśnie dna miednicy. Pozwalało to na ocenę, czy zastosowany program aqua fitness, bez bezpośredniego treningu mięśni dna miednicy, może pośrednio wpływać na ich funkcjonowanie.

3.7. Metody pomiaru i narzędzia badawcze

3.7.1. Harmonogram pomiarów i standaryzacja warunków

Badania zasadnicze przeprowadzono w dwóch punktach pomiarowych: przed rozpoczęciem 12-tygodniowej interwencji (PRE) oraz po jej zakończeniu (POST). Pomiary wykonywano w tej samej kolejności oraz w możliwie jednakowych warunkach. Ograniczano wpływ czynników rozpraszających, stosowano jednakowe instrukcje, a uczestniczki proszono o unikanie intensywnego wysiłku bezpośrednio przed pomiarami oraz zgłaszanie dolegliwości mogących wpływać na wykonanie prób.

Zakres pomiarów zmiennych zależnych był odmienny w obu badaniach. W Badaniu 1 rejestrowano wyniki jakości życia (SF-36, EQ-5D-5L), wskaźniki składu ciała (BIA), wyniki sprawności funkcjonalnej (FFST) oraz mobilności i równowagi (Balance Master). W Badaniu 2 rejestrowano parametry wydolności mięśni dna miednicy (PelviFlyBoost). Punkty końcowe zdefiniowano przed analizą statystyczną.

3.7.2. Metody, urządzenia i techniki badawcze

1. Ocena jakości życia (SF-36)

Do oceny jakości życia zastosowano polską, walidowaną wersję kwestionariusza SF-36. Kwestionariusz służy do ogólnej oceny jakości życia osób powyżej 18. roku życia i składa się z 36 pytań obejmujących osiem kategorii: funkcjonowanie fizyczne (PF – physical functioning), ograniczenia w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego (RP – role physical), ból (BP – bodily pain), ogólne postrzeganie zdrowia (G – general health), ograniczenia w pełnieniu ról wynikające ze stanu emocjonalnego (RE – role emotional), funkcjonowanie społeczne (SF – social functioning), zdrowie psychiczne (MH – mental health) oraz witalność (VT – vitality). Osobno oceniane jest pytanie 2, określane jako reported health transition (HT – health transition), dotyczące oceny aktualnego stanu zdrowia w porównaniu ze stanem zdrowia sprzed roku. Wyniki przeliczano zgodnie z instrukcją narzędzia na skalę 0–100, przy czym wyższa wartość oznaczała lepszą jakość życia.

2. Ocena jakości życia (EQ-5D-5L)

Do oceny jakości życia zastosowano polską, walidowaną wersję kwestionariusza EQ-5D-5L. Jest to generyczne narzędzie opracowane przez grupę EuroQol, umożliwiające ocenę jakości życia związanej ze zdrowiem. Kwestionariusz jest przeznaczony do samodzielnego wypełnienia i składa się z dwóch części: opisowej oraz wizualnej skali analogowej EQ VAS. Część opisowa obejmuje pięć wymiarów: mobilność, samoobsługę, wykonywanie zwykłych codziennych czynności, ból i dyskomfort oraz lęk i depresję. Każdy z wymiarów oceniany jest na jednym z pięciu poziomów (stawiając krzyżyk w okienku odpowiednim dla danego poziomu) odpowiadających nasileniu występujących problemów.

W przeprowadzonej analizie uwzględniono oddzielnie wyniki uzyskane w każdym z pięciu wymiarów części opisowej kwestionariusza oraz wynik wizualnej skali analogowej EQ VAS. Nie obliczano ani nie analizowano zbiorczego indeksu użyteczności EQ-5D-5L. W przypadku pięciu wymiarów opisowych niższy wynik

oznaczał mniejsze nasilenie problemów i korzystniejszy stan zdrowia, natomiast w skali EQ VAS wyższy wynik oznaczał lepszą subiektywną ocenę własnego stanu zdrowia.

3. Pomiar składu ciała (BIA – TANITA)

Skład ciała oceniano metodą impedancji bioelektrycznej (BIA) z wykorzystaniem analizatora TANITA DC-360 S (TANITA Corporation, Tokio, Japonia). Analizie poddano następujące parametry: masę ciała, wskaźnik masy ciała (BMI), podstawową przemianę materii (BMR/PPM), procentową zawartość tkanki tłuszczowej (FAT), masę tkanki tłuszczowej (FAT MASS), masę tkanki beztłuszczowej (FFM) oraz całkowitą zawartość wody w organizmie (TBW).

Pomiary wykonywano w godzinach porannych, w możliwie stałych warunkach podczas obu sesji pomiarowych, boso, w lekkiej odzieży, po skorzystaniu z toalety i przed rozpoczęciem testów sprawnościowych. Uczestniczki proszono o powstrzymanie się od wysiłku fizycznego przez 24 godziny oraz spożywania alkoholu przez 48 godzin przed pomiarem. Pomiar wykonywano bez metalowych elementów, w stałej temperaturze pomieszczenia, zgodnie z instrukcją producenta.

4. Ocena sprawności fizycznej (FFST)

Sprawność fizyczną oceniano za pomocą Fullerton Functional Fitness Test (FFST), opracowanego przez Robertę E. Rikli i C. Jessie Jones w California State University Fullerton. Test składa się z sześciu prób ruchowych służących do oceny komponentów sprawności funkcjonalnej istotnych dla samodzielnego funkcjonowania osób starszych:

a) Siła mięśni kończyn dolnych i górnych oceniana była za pomocą dwóch zadań ruchowych:

- 30 s Chair Stand (30'CS) – wstawanie z krzesła. Liczy się liczba pełnych powtórzeń (pełny wyprost w staniu + powrót do siadu).
- 30s ArmCurl Test (ACT) – ugięcia przedramienia. Hantla: standardowo 2,5 kg dla kobiet. Uczestnik siedzi, ramię testowane (zwykle dominujące) wzdłuż tułowia. Ruch: pełne zgięcie w łokciu (do góry) i powrót do pełnego wyprost, bez „bujania” tułowiem.

b) Gibkość dolnej i górnej części ciała oceniana za pomocą dwóch zadań ruchowych:

- Chair Sit and Reach (CS&R) – skłon w siadzie. Jedna noga wyprostowana, pięta na podłodze, stopa zgięta; druga noga ugięta dla stabilizacji. Sięgnięcie obiema

dłońmi w kierunku palców stopy. Wynik w cm: odległość palców dłoni do palców stopy (wartość ujemna, gdy nie dosięga; dodatnia, gdy dłoń przekracza palce).

- BackScratch (BS) – „agrafka” w staniu. Jedna ręka „góram” za plecy, druga „dołem” w górę pleców – próba zbliżenia palców. Wynik w cm: odległość między końcami palców (ujemna) lub nakładanie się palców (dodatnia).

c) Zwinność oceniana za pomocą jednego zadania ruchowego:

- FootUp and Go (FU&G) – wstań i idź. Ocenie podlegała równowaga dynamiczna oraz zwinność. Dystans: 8 stóp = 2,44 m od przedniej krawędzi krzesła do pacholka (linia startu przy krześle). Start z pozycji siedzącej (ręce skrzyżowane). Na „start”: wstaje, idzie jak najszybciej i bezpiecznie, okrąża pacholek, wraca i siada. Wynik: czas (s) od „start” do momentu ponownego usadzenia.

d) Wytrzymałość oceniana za pomocą jednego zadania ruchowego:

- 2-minute Step in Place (2-SinP) – marsz w miejscu. Liczy się liczba uniesień jednego kolana (standardowo prawego), które osiągnęły wymaganą wysokość.

Test FFST zrealizowano po uprzedniej 10-minutowej rozgrzewce. Każda osoba wykonywała dwie próby dla zadań ruchowych. Krzesło: stabilne, bez podłokietników, o wysokości siedziska ok. 43 cm, ustawione pod ścianą (żeby się nie przesunęło). Stoper (dokładność do 0,1 s), taśma miernicza, taśma lub znaczniki do wyznaczenia linii, pacholek lub stożek (do 8-foot up-and-go). Dla prób elastyczności: linijka lub miarka (z podziałką w cm) lub taśma miernicza na podłodze. Procedury wykonania i zasady liczenia wyników były zgodne z zaleceniami FFST.

5. Ocena mobilności i równowagi (Balance Master firmy NeuroCom®)

Mobilność i równowagę oceniano z wykorzystaniem systemu Balance Master. Zostały wykonane następujące testy:

- a) Sit-to-Stand – określa charakterystykę ruchu, gdy badany podnosi się z pozycji siedzącej do stojącej. Mierzonymi parametrami są: czas przeniesienia ciężaru, indeks powstania (siła zastosowana przy powstaniu) oraz prędkość wychylenia.
- b) Walk Across – określa charakterystykę chodu badanego przemierzającego długą platformę posturograficzną (z jednego końca do drugiego). Mierzonymi parametrami są rozpiętość i długość kroku, prędkość i symetria kroku.

- c) Tandem Walk – określa charakterystykę chodu badanego przemierzającego platformę stopami w pozycji tandem.
- d) Step-QuickTurn – określa charakterystykę ruchu badanego podczas wykonywania dwóch kroków do przodu, szybkiego obrotu o 180° i powrotu do pozycji wyjściowej. Mierzonymi parametrami są czas obrotu i prędkość wychylenia podczas obrotu.
- e) Step-Up-and-Over – określa charakterystykę ruchu badanego podczas wspinania się na stopień jedną nogą, przenoszenia drugiej ponad stopniem z opuszczeniem w dół i zejściem ze stopnia. Mierzonymi parametrami są współczynnik podniesienia (rising index – siła konieczna do podniesienia), czas ruchu oraz współczynnik uderzenia (siła uderzenia).
- f) ForwardLunge – określa charakterystykę ruchu badanego wykonującego wykrok do przodu jedną nogą i powracającego do pozycji stojącej. Mierzonymi parametrami są odległość, współczynnik uderzenia (siła uderzenia) i impuls siły.

Pomiary prowadzono w warunkach laboratoryjnych, boso, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i asekuracją oraz możliwością przerwania próby w przypadku wystąpienia bólu, zawrotów głowy lub innych dolegliwości. Do analiz przyjmowano parametry raportowane przez system zgodnie z dokumentacją urządzenia.

Badani wykonywali 1 próbę treningową oraz 2 próby pomiarowe, z których jako wynik końcowy traktowano wynik najlepszej próby. Pomiary prowadzono w warunkach ograniczających możliwość rozproszenia uwagi, aby badani mogli skupić się na wykonywanej czynności.

6. Ocena wydolności mięśni dna miednicy (PelviFlyBoost) – Badanie 2

Wydolność mięśni dna miednicy oceniano w Badaniu 2 z wykorzystaniem urządzenia PelviFly Boost (PelviFly, Warszawa, Polska). Urządzenie jest wyposażone w zewnętrzny czujnik manometryczny o zakresie pomiaru 360° , rejestrujący zmiany ciśnienia wywierane w okolicy środka ścięgnistego krocza podczas skurczu i rozluźnienia mięśni dna miednicy. Czujnik współpracował z aplikacją mobilną w języku polskim, która prezentowała badanej kolejne instrukcje dotyczące wykonywania poszczególnych etapów testu oraz rejestrowała przebieg testu. Pomiar wykonywano w pozycji siedzącej, zgodnie z komendami prezentowanymi na ekranie urządzenia mobilnego. Wyniki pomiaru manometrycznego raportowano w milimetrach słupa rtęci (mmHg). Oprogramowanie urządzenia prezentowało

również wartość wyrażoną w mV. Ponieważ w badaniu nie rejestrowano powierzchniowego ani wewnątrzpochwowego sygnału elektromiograficznego (EMG), wskaźnika tego nie interpretowano jako aktywności elektrycznej mięśni.

Każde badanie odbywało się w oddzielnym pomieszczeniu zapewniającym prywatność, w obecności wyłącznie uczestniczki i badaczki. We wszystkich pomiarach stosowano tę samą pozycję, sposób umieszczenia urządzenia, kolejność etapów oraz identyczne instrukcje słowne. Badana siedziała na stabilnym taborecie z czujnikiem umieszczonym pod okolicą środka ścięgnistego krocza i wykonywała polecenia wyświetlane na ekranie urządzenia mobilnego.

Przed rozpoczęciem właściwego testu przeprowadzano instruktaż prawidłowego skurczu mięśni dna miednicy. Uczestniczkę proszono o wykonanie skurczu bez wstrzymywania oddechu oraz bez wyraźnego współnapięcia mięśni pośladkowych i mięśni brzucha. Następnie wykonywano 2–3 skurcze zapoznawcze trwające 3–4 s, z pełnym rozluźnieniem i przerwą wynoszącą około 10–15 s pomiędzy próbami. Próby te służyły utrwaleniu prawidłowego wzorca ruchowego i nie były uwzględniane w analizie.

W obu sesjach (PRE i POST) zastosowano test obejmujący sześć etapów oceniających różne aspekty funkcjonowania mięśni dna miednicy:

- ocena stanu rozluźnienia – rejestracja wartości spoczynkowej po ustabilizowaniu wskazania urządzenia;
- dowolny skurcz na pierwszym świadomie odczuwalnym poziomie – pojedynczy kontrolowany skurcz służący ocenie zdolności do świadomej aktywacji mięśni;
- maksymalny dowolny skurcz (MVC, maximal voluntary contraction) – trzy próby maksymalnego skurczu, każda trwająca 3–5 s, z przerwą 30–60 s pomiędzy próbami, do analizy przyjmowano najwyższą zarejestrowaną wartość ciśnienia w mmHg;
- ocena wytrzymałości mięśniowej – utrzymanie skurczu na trzech poziomach intensywności wskazywanych przez aplikację, na każdym poziomie wykonywano jedną 10-sekundową próbę, a pomiędzy próbami stosowano 60-sekundową przerwę wypoczynkową;
- szybkie skurcze – seria 10 możliwie szybkich i pełnych skurczów wykonywanych w rytmie około 1 s skurczu i 1 s rozluźnienia, bez wstrzymywania oddechu;

- ponowna ocena stanu rozluźnienia – rejestracja wartości spoczynkowej po zakończeniu zadań skurczowych.

Podstawowym parametrem przyjętym do analizy była wartość ciśnienia manometrycznego wyrażona w mmHg. Dla MVC analizowano najlepszy wynik spośród trzech prób. W ocenie wytrzymałości uwzględniano wartości generowane przez oprogramowanie dla kolejnych poziomów zadania, w tym zdolność utrzymania zadanego skurczu w granicach tolerancji oraz zmianę wartości ciśnienia w czasie. W próbie szybkich skurczów uwzględniano liczbę prawidłowo wykonanych skurczów spośród 10 powtórzeń.

3.8. Frekwencja, kompletność danych i kwalifikacja do analiz

Frekwencję w grupie eksperymentalnej monitorowano na podstawie rejestru obecności. Analizę wyników przeprowadzono zgodnie z zasadą intention-to-treat (ITT), obejmującą wszystkie uczestniczki przydzielone losowo do grup eksperymentalnej (EXP) i kontrolnej (CON). W badaniu nie odnotowano rezygnacji z udziału ani braków danych w pomiarze końcowym, a wszystkie uczestniczki zrealizowały co najmniej 90% zaplanowanych jednostek treningowych. W konsekwencji analiza per-protocol (PP), definiowana jako udział w analizie wyłącznie przy spełnieniu kryterium adherencji ($\geq 90\%$), obejmowała tę samą próbę co ITT ($n = 40$), a uzyskane wyniki ITT i PP były tożsame pod względem składu analizowanej grupy.

3.9. Metody opracowania statystycznego

Analizy statystyczne wykonano za pomocą oprogramowania Statistica, wersja 13.3 (StatSoft, Kraków, Polska). Zmienne ilościowe przedstawiono w postaci średniej arytmetycznej ($\bar{x}$) i odchylenia standardowego (SD), natomiast w przypadku rozkładów wyraźnie odbiegających od normalnego – w postaci mediany (Me) oraz pierwszego i trzeciego kwartyła (Q1-Q3). Zmienne jakościowe przedstawiono jako liczebności (n) i odsetki (%). We wszystkich analizach przyjęto dwustronny poziom istotności $\alpha = 0,05$. Za istotne statystycznie uznawano wyniki, dla których wartość p była mniejsza niż 0,05. Wartości p podawano z dokładnością do trzech miejsc po przecinku, natomiast wartości mniejsze niż 0,001 zapisywano jako $p < 0,001$. Analizy przeprowadzono oddzielnie dla Badania 1 i Badania 2.

Ze względu na relatywnie małą liczbę porównywalnych interwencji w tej populacji oraz ograniczenia organizacyjne i zdrowotne związane z rekrutacją osób starszych liczebności próby nie oparto na klasycznej a priori kalkulacji mocy statystycznej

ukierunkowanej na rozstrzygający test confirmacyjny. Zamiast tego przeprowadzono analizę czułości w celu oszacowania minimalnej wielkości efektu międzygrupowego możliwej do wykrycia przy ustalonej liczebności próby oraz w celu wsparcia interpretacji wyników istotnych i nieistotnych statystycznie [160].

Analizę czułości zdefiniowano dla testu t-Studenta dla prób niezależnych, przy czym podstawowym wskaźnikiem efektu interwencji była różnica średnich zmian pomiędzy grupami (Δ = POST-PRE). Przy założeniu dwustronnego poziomu istotności $\alpha = 0,05$, mocy statystycznej $1 - \beta = 0,80$ oraz liczebności $n = 20$ w każdej grupie, minimalna wykrywalna standaryzowana różnica międzygrupowa wynosiła d Cohena $\approx 0,91$. Oznacza to, że efekty mniejsze niż ten próg mogły pozostać niewykryte, dlatego wyniki należy interpretować z odpowiednią ostrożnością, kładąc nacisk na wielkości efektu oraz ich niepewność. Analizę czułości przeprowadzono z wykorzystaniem programu G*Power v. 3.1.9.6 [161].

Porównanie grup w pomiarze początkowym

Różnice pomiędzy grupą eksperymentalną (EXP) i kontrolną (CON) w pomiarze początkowym (PRE) oceniano testem t-Studenta dla prób niezależnych. W przypadku niejednorodności wariancji stosowano test t Welcha, natomiast przy wyraźnym niespełnieniu założenia normalności rozkładu - test U Manna-Whitneya.

Analiza efektu interwencji - analiza główna (różnica zmian Δ)

Podstawową analizę efektu interwencji przeprowadzono poprzez porównanie zmian w czasie pomiędzy grupami. Dla każdej zmiennej zależnej obliczano indywidualną zmianę:

$$\Delta = \text{wynik POST} - \text{wynik PRE}$$

Następnie wartości Δ porównywano pomiędzy grupą eksperymentalną i kontrolną. Przy spełnieniu założeń stosowano test t-Studenta dla prób niezależnych. W przypadku niejednorodności wariancji stosowano test t Welcha, natomiast przy wyraźnych odchyleniach od normalności rozkładu zmian Δ - test U Manna-Whitneya. Taki sposób analizy pozwalał ocenić, czy wielkość zmiany w czasie była inna w grupie eksperymentalnej niż w grupie kontrolnej.

Analiza uzupełniająca - zmiany wewnątrz grup

Dodatkowo, jako analizę uzupełniającą, oceniano zmiany PRE-POST w obrębie każdej grupy. Przy rozkładzie różnic zbliżonym do normalnego stosowano test t-Studenta dla prób zależnych, natomiast przy wyraźnych odchyleniach od normalności - test

kolejności par Wilcozona. Analizę tę traktowano jako uzupełniającą, ponieważ podstawę wnioskowania o skuteczności interwencji stanowiło porównanie zmian Δ pomiędzy grupą eksperymentalną i kontrolną.

Normalność rozkładu analizowanych zmiennych w porównaniach międzygrupowych oraz rozkładu różnic PRE-POST oceniano testem Shapiro-Wilka i na podstawie wykresów Q-Q. Jednorodność wariancji w porównaniach międzygrupowych oceniano testem Levene'a. Dobór testu parametrycznego lub nieparametrycznego uzależniano od łącznej oceny spełnienia tych założeń.

Interpretację wyników oparto zarówno na wartości p, jak i na kierunku oraz wielkości uzyskanego efektu. Ze względu na dużą liczbę równoległych porównań, szczególnie w odniesieniu do parametrów ocenianych za pomocą systemu Balance Master, wyniki dotyczące pojedynczych wskaźników interpretowano ostrożnie i łącznie z wielkością efektu. Nie stosowano formalnej korekty wartości p dla wielokrotnych porównań.

Wielkość efektu interwencji oceniano z wykorzystaniem współczynnika d Cohena. Współczynnik ten obliczano wyłącznie dla głównej analizy efektu interwencji - tj. dla porównania zmian pomiędzy grupą eksperymentalną i kontrolną (Δ_{EXP} vs Δ_{CON}), gdzie Δ oznacza różnicę pomiędzy pomiarem końcowym i początkowym (POST - PRE).

Dla zmiennych, dla których dostępne były średnie i odchylenia standardowe zmian, wykorzystano do obliczeń d Cohena dla porównania niezależnych wyników zmian. Obliczano ten wskaźnik jako różnicę średnich zmian między grupami odniesioną do połączonego odchylenia standardowego zmian [162]. Nie obliczano d Cohena dla prostych porównań PRE-POST w obrębie grup ani dla samych różnic między grupami w pojedynczym pomiarze, ponieważ nie stanowiły one głównej analizy skuteczności interwencji. Na podstawie klasycznych progów Cohena, rozszerzonych przez Sawilowsky'ego, przyjęto zmodyfikowaną sześciostopniową klasyfikację wielkości efektu. Interpretację wartości bezwzględnej współczynnika przyjęto według następujących progów: $d < 0,20$ - efekt pomijalny, $0,20-0,49$ - efekt mały, $0,50-0,79$ - efekt umiarkowany, $0,80-1,19$ - efekt duży, $1,20-1,99$ - efekt bardzo duży, $d \geq 2,00$ - efekt ogromny [163,164].

Współczynnik obliczano według wzoru [165]:

$$d = (\bar{x}\Delta_{EXP} - \bar{x}\Delta_{CON}) / SD_{\text{połączone}}$$

Połączone odchylenie standardowe zmian obliczano według wzoru:

$$SD_{\text{połączone}} = \sqrt{\frac{(n_{EXP} - 1)SD_{\Delta EXP}^2 + (n_{CON} - 1)SD_{\Delta CON}^2}{n_{EXP} + n_{CON} - 2}}$$

gdzie: $SD_{\Delta EXP}$ - odchylenie standardowe zmian w grupie eksperymentalnej,
 $SD_{\Delta CON}$ - odchylenie standardowe zmian w grupie kontrolnej,
 n_{EXP} - liczebność grupy eksperymentalnej,
 n_{CON} - liczebność grupy kontrolnej.

Znak współczynnika wskazywał kierunek różnicy pomiędzy grupami, natomiast klasyfikację wielkości efektu przeprowadzano na podstawie wartości bezwzględnej d.

4. WYNIKI

Wyniki zestawiono w tabelach podsumowujących zamieszczonych w tekście pracy, natomiast szczegółowe zestawienia przedstawiono w aneksie⁴. Wyniki przedstawiono zgodnie z główną analizą efektu interwencji, czyli jako porównanie zmian pomiędzy grupą eksperymentalną i kontrolną. Wartości średnie i odchylenia standardowe dla pomiarów PRE i POST pozostawiono w tabelach, aby zachować pełną informację opisową, natomiast współczynnik d Cohena obliczono wyłącznie dla różnicy zmian między grupami (ΔEXP vs ΔCON). Nie obliczano d Cohena dla samych porównań PRE-POST w obrębie grup ani dla prostych różnic EXP-CON w pojedynczym pomiarze, ponieważ nie stanowią one głównej analizy skuteczności interwencji.

4.1. Jakość życia oceniana kwestionariuszem SF-36

Analiza wyników uzyskanych za pomocą kwestionariusza SF-36 wykazała, że już w pomiarze wyjściowym grupa eksperymentalna osiągała istotnie wyższe wyniki niż grupa kontrolna w większości kategorii jakości życia. Istotne różnice dotyczyły funkcjonowania fizycznego, ograniczeń w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego, dolegliwości bólowych, ogólnego stanu zdrowia, witalności, ograniczeń wynikających z problemów emocjonalnych, zdrowia psychicznego, komponentu fizycznego, komponentu psychicznego oraz łącznego wyniku SF-36. Jedynie w zakresie funkcjonowania społecznego nie stwierdzono istotnych różnic między grupami. Po zakończeniu interwencji grupa eksperymentalna nadal uzyskiwała istotnie wyższe wyniki w większości analizowanych obszarów jakości życia. Różnice istotne statystycznie stwierdzono dla funkcjonowania fizycznego, ograniczeń w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego, dolegliwości bólowych, ogólnego stanu zdrowia, witalności, ograniczeń wynikających z problemów emocjonalnych, komponentu fizycznego, komponentu psychicznego oraz łącznego wyniku SF-36 (tab. 2, 9 i ryc. 3).

W analizie wewnątrzgrupowej w grupie eksperymentalnej nie stwierdzono istotnych zmian pomiędzy pomiarem przed i po zakończeniu programu. W grupie kontrolnej odnotowano natomiast istotną poprawę w zakresie ogólnego stanu zdrowia oraz zdrowia psychicznego (tab. 10, 11).

⁴ Tabele podsumowujące umieszczono w tekście pracy (2,3,4,5,6,7).
Tabele szczegółowe zamieszczono w aneksie (9–28).

Tabela 2. Wyniki SF-36 oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji (Δ EXP vs Δ CON)

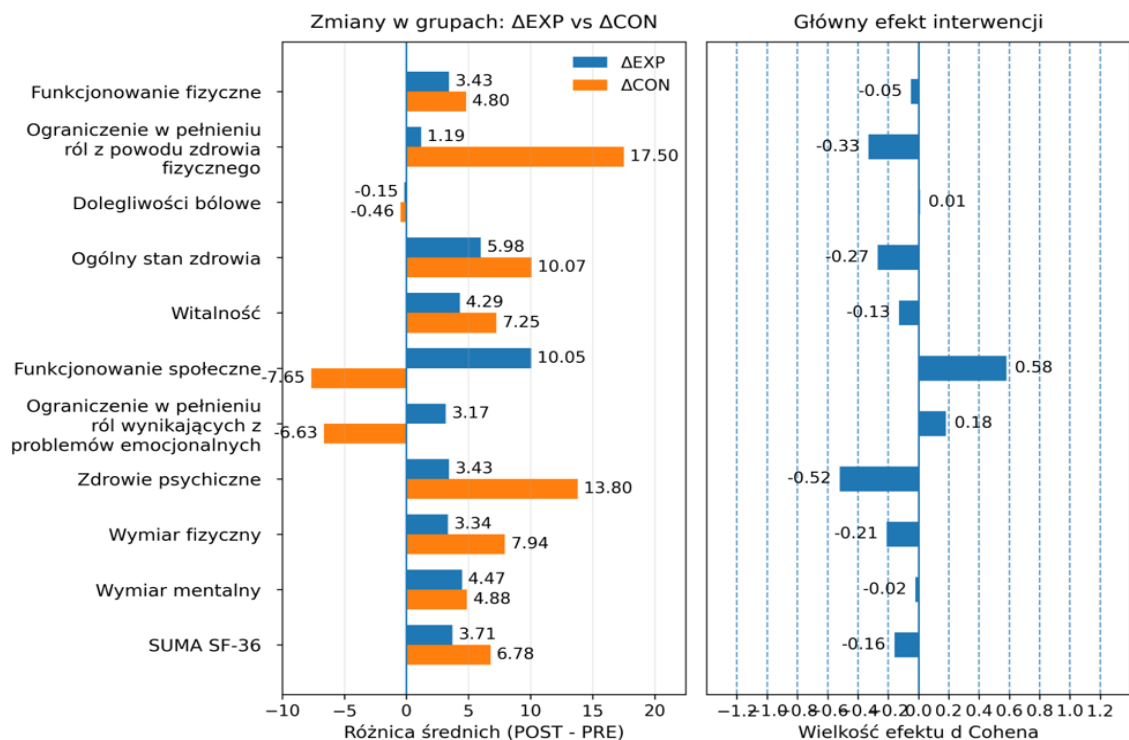
Zmienna	EXP PRE $\bar{x} \pm SD$	CON PRE $\bar{x} \pm SD$	EXP POST $\bar{x} \pm SD$	CON POST $\bar{x} \pm SD$	Δ EXP $\bar{x} \pm SD$	Δ CON $\bar{x} \pm SD$	p dla Δ	d Cohena dla Δ	Klasyfikacja opisowa efektu
Funkcjonowanie fizyczne	72,76 $\pm$ 16,71	46,40 $\pm$ 16,53	76,19 $\pm$ 21,30	51,20 $\pm$ 24,82	3,43 $\pm$ 28,17	4,80 $\pm$ 27,11	0,875	-0,05	pomijalny
Ograniczenie w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego	72,62 $\pm$ 37,84	15,00 $\pm$ 24,87	73,81 $\pm$ 39,90	32,50 $\pm$ 38,13	1,19 $\pm$ 55,04	17,50 $\pm$ 42,22	0,295	-0,33	mały
Dolegliwości bólowe	63,05 $\pm$ 22,17	44,90 $\pm$ 14,44	62,89 $\pm$ 25,26	44,44 $\pm$ 10,82	-0,15 $\pm$ 33,67	-0,46 $\pm$ 17,68	0,972	0,01	pomijalny
Ogólny stan zdrowia	51,43 $\pm$ 12,95	34,10 $\pm$ 13,61	57,41 $\pm$ 11,70	44,16 $\pm$ 12,20	5,98 $\pm$ 14,25	10,07 $\pm$ 16,11	0,394	-0,27	mały
Witalność	60,48 $\pm$ 14,40	43,75 $\pm$ 17,54	64,76 $\pm$ 19,14	51,00 $\pm$ 13,44	4,29 $\pm$ 25,01	7,25 $\pm$ 19,77	0,677	-0,13	pomijalny
Funkcjonowanie społeczne	72,19 $\pm$ 17,20	75,15 $\pm$ 21,01	82,24 $\pm$ 21,77	67,50 $\pm$ 27,92	10,05 $\pm$ 23,16	-7,65 $\pm$ 36,76	0,071	0,58	umiarkowany
Ograniczenie w pełnieniu ról wynikających z problemów emocjonalnych	71,43 $\pm$ 41,24	33,30 $\pm$ 40,49	74,60 $\pm$ 34,84	26,67 $\pm$ 38,39	3,17 $\pm$ 42,16	-6,63 $\pm$ 62,69	0,558	0,18	pomijalny
Zdrowie psychiczne	67,05 $\pm$ 19,43	52,60 $\pm$ 18,82	70,48 $\pm$ 12,10	66,40 $\pm$ 18,96	3,43 $\pm$ 16,84	13,80 $\pm$ 22,46	0,101	-0,52	umiarkowany
Wymiar fizyczny	66,86 $\pm$ 15,49	37,40 $\pm$ 11,18	70,19 $\pm$ 19,62	45,34 $\pm$ 19,17	3,34 $\pm$ 23,91	7,94 $\pm$ 19,98	0,508	-0,21	mały
Wymiar mentalny	66,62 $\pm$ 16,78	48,35 $\pm$ 18,35	71,09 $\pm$ 16,20	53,23 $\pm$ 14,48	4,47 $\pm$ 15,97	4,88 $\pm$ 23,64	0,948	-0,02	pomijalny
SUMA SF-36	66,81 $\pm$ 15,00	41,70 $\pm$ 12,15	70,52 $\pm$ 16,82	48,48 $\pm$ 15,97	3,71 $\pm$ 19,16	6,78 $\pm$ 19,25	0,613	-0,16	pomijalny

Objaśnienia:

Δ = POST - PRE. d Cohena obliczono wyłącznie dla międzygrupowego porównania zmian Δ EXP vs Δ CON

$\bar{x}$ - średnia, SD - odchylenie standardowe, EXP - grupa eksperymentalna, CON - grupa kontrolna

Wartość p odnosi się do międzygrupowego porównania zmian Δ EXP i Δ CON, gdzie Δ = POST - PRE



Ryc. 3. Wyniki SF-36 dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji

Wyniki SF-36 wskazują, że grupa eksperymentalna uzyskiwała korzystniejsze wartości w wielu domenach jakości życia zarówno w pomiarze początkowym, jak i końcowym. Dla oceny skuteczności programu najważniejsze było jednak porównanie zmian pomiędzy grupami. Analiza Δ nie potwierdziła istotnych statystycznie różnic między grupą eksperymentalną a kontrolną w żadnej z domen SF-36 (tab. 2). Wielkości efektu dla zmian były przeważnie pomijalne lub małe, a jedynie w zakresie funkcjonowania społecznego oraz zdrowia psychicznego osiągnęły poziom umiarkowany. Z tego względu nie należy formułować wniosku, że program aqua fitness jednoznacznie poprawił jakość życia mierzoną za pomocą kwestionariusza SF-36. Warto nadmienić, że korzystniejsze wartości w grupie eksperymentalnej wynikały po części z różnic obecnych już przed interwencją.

Podsumowując, można stwierdzić, że kluczowa z punktu widzenia oceny skuteczności programu analiza wielkości zmian pomiędzy pomiarem początkowym i końcowym nie wykazała istotnych różnic między grupami w żadnej z domen SF-36 ani w wyniku sumarycznym. Oznacza to, że mimo korzystniejszych wartości bezwzględnych obserwowanych w grupie eksperymentalnej, nie potwierdzono przewagi tej grupy nad grupą kontrolną w zakresie efektu interwencji ocenianego na podstawie różnicy zmian.

4.2. Jakość życia oceniana kwestionariuszem EQ-5D-5L

Jak wynika z tabeli 3 i 12, rezultaty uzyskane po zastosowaniu kwestionariusza EQ-5D-5L wskazały, że przed rozpoczęciem interwencji uczestniczki z grupy eksperymentalnej charakteryzowały się istotnie korzystniejszymi wynikami w zakresie poruszania się, odczuwania bólu oraz poziomu niepokoju w porównaniu z grupą kontrolną. Ponadto uzyskały istotnie wyższy wynik w skali samooceny stanu zdrowia VAS. Nie wykazano natomiast istotnych różnic w zakresie samoobsługi oraz wykonywania zwykłych codziennych czynności. Po zakończeniu programu istotne różnice między grupami dotyczyły poruszania się, wykonywania zwykłych czynności oraz wyniku VAS. W tych obszarach grupa eksperymentalna uzyskała wyniki korzystniejsze niż grupa kontrolna. W odniesieniu do samoobsługi, bólu oraz niepokoju nie stwierdzono istotnych różnic między grupami. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami w zakresie wielkości efektu interwencji (tab. 3 i ryc. 4).

W analizie wewnątrzgrupowej w grupie eksperymentalnej wyniki EQ-5D-5L nie różniły się istotnie w pomiarze przed i po zakończeniu programu (tab. 13). W grupie kontrolnej istotną różnicę stwierdzono dla bólu (tab. 14). Wartość bólu była w pomiarze

po zakończeniu eksperymentu była niższa niż przed interwencją (istotne zmniejszenie nasilenia bólu po zakończeniu obserwacji).

Tabela 3. Wyniki EQ-5D-5L oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji (Δ EXP vs Δ CON)

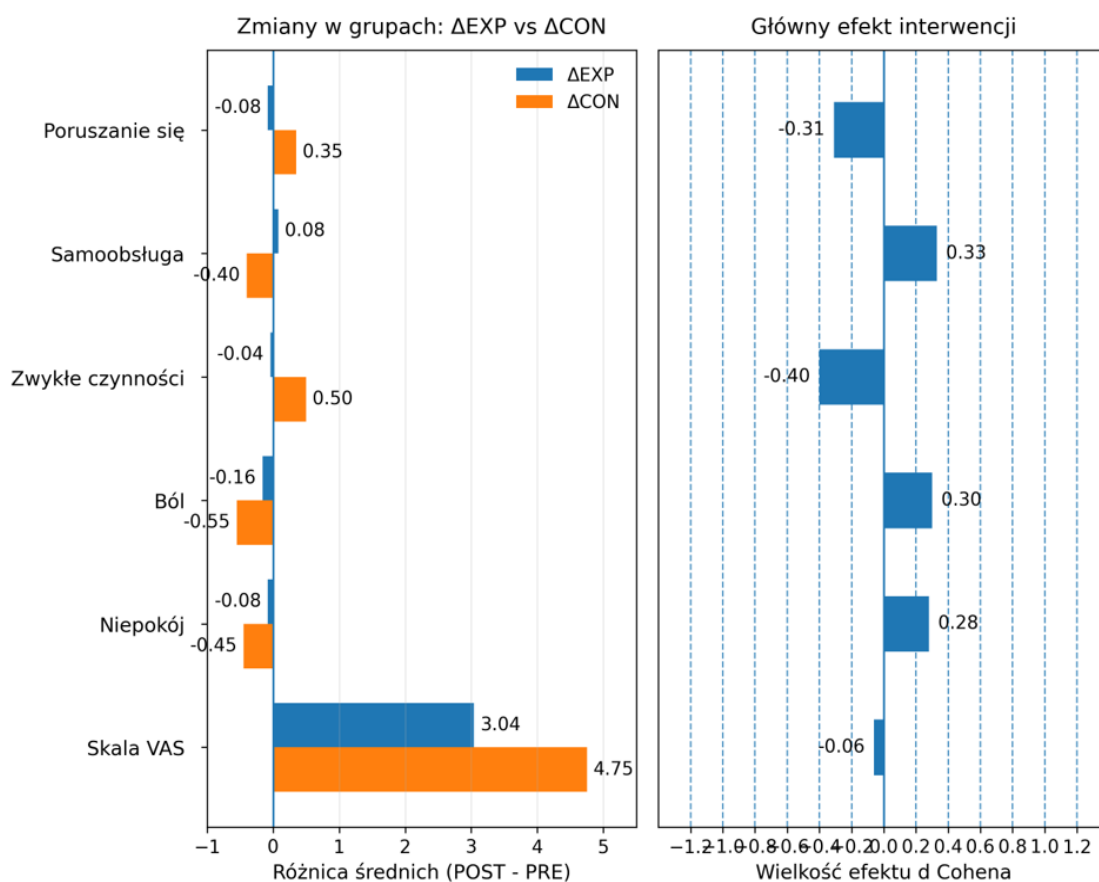
Zmienna	EXP PRE $\bar{x} \pm SD$	CON PRE $\bar{x} \pm SD$	EXP POST $\bar{x} \pm SD$	CON POST $\bar{x} \pm SD$	Δ EXP $\bar{x} \pm SD$	Δ CON $\bar{x} \pm SD$	p dla Δ	d Cohena dla Δ	Klasyfikacja opisowa efektu
Mobility/ Poruszanie się	1,76 $\pm$ 0,93	2,50 $\pm$ 0,95	1,68 $\pm$ 0,90	2,85 $\pm$ 0,81	-0,08 $\pm$ 1,50	0,35 $\pm$ 1,23	0,343	-0,31	mały
Self-care/ Samoobsługa	1,12 $\pm$ 0,44	2,00 $\pm$ 1,45	1,20 $\pm$ 0,50	1,60 $\pm$ 0,99	0,08 $\pm$ 0,70	-0,40 $\pm$ 2,01	0,560	0,33	mały
Activities/ Zwykłe czynności	1,56 $\pm$ 0,77	1,95 $\pm$ 1,05	1,52 $\pm$ 0,71	2,45 $\pm$ 1,10	-0,04 $\pm$ 1,10	0,50 $\pm$ 1,64	0,213	-0,40	mały
Pain/Ból	2,28 $\pm$ 0,89	3,20 $\pm$ 0,95	2,12 $\pm$ 0,97	2,65 $\pm$ 0,81	-0,16 $\pm$ 1,43	-0,55 $\pm$ 1,15	0,479	0,30	mały
Anxieti/Niepokój	1,84 $\pm$ 0,75	2,55 $\pm$ 1,00	1,76 $\pm$ 0,83	2,10 $\pm$ 1,07	-0,08 $\pm$ 1,12	-0,45 $\pm$ 1,50	0,479	0,28	mały
VAS	71,00 $\pm$ 19,47	57,10 $\pm$ 17,06	74,04 $\pm$ 22,92	61,85 $\pm$ 11,43	3,04 $\pm$ 31,31	4,75 $\pm$ 23,36	0,828	-0,06	pomijalny

Objaśnienia:

Δ = POST - PRE. d Cohena obliczono wyłącznie dla międzygrupowego porównania zmian Δ EXP vs Δ CON

$\bar{x}$ - średnia, SD - odchylenie standardowe, EXP - grupa eksperymentalna, CON - grupa kontrolna

Uwaga: w domenach EQ-5D-5L niższy wynik oznacza zwykle korzystniejszą ocenę funkcjonowania. Znak d należy interpretować z uwzględnieniem kierunku skali.



Ryc. 4. Wyniki EQ-5D-5L dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji

Podsumowując, w kwestionariuszu EQ-5D-5L w pomiarze początkowym grupa eksperymentalna prezentowała korzystniejsze wyniki w kilku domenach. Po zakończeniu interwencji utrzymywały się różnice między grupami, jednak główna analiza efektu interwencji, oparta na porównaniu zmian Δ , nie wykazała istotnych statystycznie różnic. Wielkości efektu dla Δ były małe lub pomijalne. Wyniki te wskazują, że 12-tygodniowy program aqua fitness nie spowodował jednoznacznej, statystycznie potwierdzonej poprawy jakości życia mierzonej EQ-5D-5L w stosunku do grupy kontrolnej.

4.3. Skład ciała oceniony metodą BIA

Analiza obejmowała porównanie grupy eksperymentalnej i kontrolnej w preteście i postteście, ocenę różnic w wielkości zmian pomiędzy grupami oraz porównanie wyników uzyskanych przed i po interwencji w każdej z grup. Poniżej przedstawiono syntetyczne omówienie poszczególnych parametrów somatycznych (tab. 4, 15, 16, 17 i ryc. 5).

Przed rozpoczęciem interwencji masa ciała obu grup nie różniła się istotnie. Po interwencji była niższa w grupie eksperymentalnej niż w kontrolnej. W grupie eksperymentalnej stwierdzono istotne zmniejszenie masy ciała, natomiast w grupie kontrolnej nie odnotowano istotnej zmiany. Różnica wielkości zmian pomiędzy grupami była istotna. W postteście procentowa zawartość tkanki tłuszczowej była niższa w grupie eksperymentalnej. W grupie eksperymentalnej obserwowano kierunek spadkowy, jednak zmiana nie była istotna statystycznie. Nie stwierdzono także istotnej różnicy zmian między grupami. Po zastosowaniu interwencji masa tkanki tłuszczowej była niższa w grupie eksperymentalnej niż w kontrolnej. W grupie eksperymentalnej odnotowano istotny spadek tego wskaźnika, natomiast w grupie kontrolnej zmiana nie była statystycznie istotna, podobnie jak różnica zmian pomiędzy grupami. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupami ani przed, ani po interwencji w zakresie FFM⁵, a wartości pozostawały względnie stabilne. Masa mięśniowa była podobna w obu grupach przed i po zastosowaniu treningu eksperymentalnego. Nie wykazano również istotnej różnicy zmian pomiędzy grupami. Całkowita zawartość wody w organizmie przed rozpoczęciem treningów wyrażona w kilogramach była wyższa w grupie kontrolnej. W postteście różnica między grupami nie była istotna. W grupie eksperymentalnej obserwowano niewielki wzrost, a w kontrolnej spadek tego wskaźnika.

⁵ FFM (Fat-Free Mass) oznacza beztłuszczową masę ciała, obejmującą masę mięśniową, wodę, kości i narządy. FFM = masa ciała - masa tkanki tłuszczowej.

Różnica zmian pomiędzy grupami była istotna statystycznie. W pomiarze wyjściowym procentowa zawartość wody była wyższa w grupie kontrolnej, natomiast po interwencji różnica między grupami nie była istotna. W grupie eksperymentalnej odnotowano wzrost, a w grupie kontrolnej istotny spadek TBW%. Różnica zmian między grupami była istotna i wskazywała na korzystniejszy kierunek zmian w grupie eksperymentalnej. Wartości masy mineralnej kości były zbliżone w obu grupach i pozostawały stabilne. Nie wykazano istotnych różnic w zakresie podstawowej przemiany materii pomiędzy grupami w preteście ani w postteście. Już w preteście BMI było niższe w grupie eksperymentalnej, a różnica utrzymała się również po interwencji. W grupie eksperymentalnej stwierdzono istotne zmniejszenie BMI, natomiast w grupie kontrolnej nie odnotowano istotnej zmiany. Różnica wielkości zmian pomiędzy grupami nie była jednak istotna statystycznie (tab. 4, 15, 16, 17 i ryc. 5).

Tabela 4. Parametry somatyczne oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji (Δ EXP vs Δ CON)

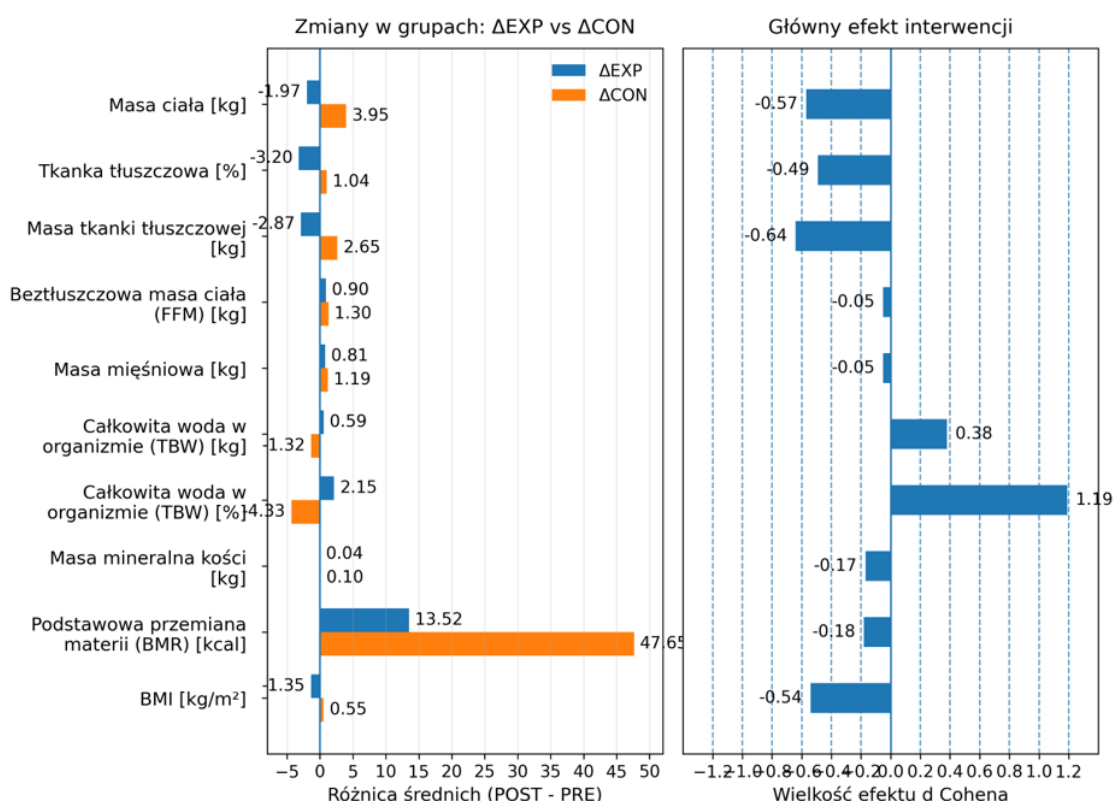
Zmienna	EXP PRE $\bar{x} \pm SD$	CON PRE $\bar{x} \pm SD$	EXP POST $\bar{x} \pm SD$	CON POST $\bar{x} \pm SD$	Δ EXP $\bar{x} \pm SD$	Δ CON $\bar{x} \pm SD$	p dla Δ	d Cohena dla Δ	Klasyfikacja efektu
Masa ciała [kg]	70,46 $\pm$ 12,38	73,34 $\pm$ 8,04	68,49 $\pm$ 11,53	77,28 $\pm$ 12,86	-1,97 $\pm$ 2,48	3,95 $\pm$ 15,72	0,036	-0,57	umiarkowany
Tkanka tłuszczowa [%]	36,16 $\pm$ 5,85	37,74 $\pm$ 5,26	32,96 $\pm$ 9,68	38,77 $\pm$ 6,80	-3,20 $\pm$ 8,57	1,04 $\pm$ 8,86	0,333	-0,49	mały
Masa tkanki tłuszczowej [kg]	26,01 $\pm$ 8,04	27,72 $\pm$ 5,58	23,15 $\pm$ 8,83	30,36 $\pm$ 9,46	-2,87 $\pm$ 5,76	2,65 $\pm$ 11,47	0,159	-0,64	umiarkowany
FFM [kg]	44,44 $\pm$ 5,61	45,62 $\pm$ 5,81	45,34 $\pm$ 6,74	46,92 $\pm$ 7,16	0,90 $\pm$ 5,17	1,30 $\pm$ 9,53	0,333	-0,05	pomijalny
Masa mięśniowa [kg]	42,22 $\pm$ 5,34	43,35 $\pm$ 5,53	43,03 $\pm$ 6,42	44,54 $\pm$ 6,82	0,81 $\pm$ 4,98	1,19 $\pm$ 9,04	0,297	-0,05	pomijalny
TBW [kg]	30,76 $\pm$ 4,42	34,36 $\pm$ 4,78	31,34 $\pm$ 5,10	33,04 $\pm$ 5,54	0,59 $\pm$ 3,67	-1,32 $\pm$ 6,42	0,009	0,38	mały
TBW [%]	44,06 $\pm$ 3,43	47,79 $\pm$ 3,04	46,21 $\pm$ 6,41	43,45 $\pm$ 4,60	2,15 $\pm$ 6,05	-4,33 $\pm$ 4,55	<0,001	1,19	duży
Masa mineralna kości [kg]	2,26 $\pm$ 0,27	2,29 $\pm$ 0,27	2,31 $\pm$ 0,32	2,39 $\pm$ 0,35	0,04 $\pm$ 0,24	0,10 $\pm$ 0,47	0,275	-0,17	pomijalny
BMR [kcal]	1335,93 $\pm$ 169,21	1369,60 $\pm$ 155,76	1349,44 $\pm$ 184,86	1417,25 $\pm$ 200,42	13,52 $\pm$ 117,87	47,65 $\pm$ 265,24	0,114	-0,18	pomijalny
BMI [kg/m ²]	27,84 $\pm$ 4,97	29,96 $\pm$ 2,43	26,49 $\pm$ 4,23	30,51 $\pm$ 4,37	-1,35 $\pm$ 1,72	0,55 $\pm$ 4,98	0,163	-0,54	umiarkowany

Objaśnienia:

Δ = POST - PRE. d Cohena obliczono wyłącznie dla międzygrupowego porównania zmian Δ EXP vs Δ CON

$\bar{x}$ - średnia, SD - odchylenie standardowe, EXP - grupa eksperymentalna, CON - grupa kontrolna.

Uwaga: ujemny znak d dla masy ciała, tkanki tłuszczowej i BMI oznacza większe obniżenie wartości w grupie eksperymentalnej, a zatem zmianę korzystną z punktu widzenia składu ciała.



Ryc. 5. Wyniki analizy składu ciała dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji

Podsumowując, można stwierdzić, że najbardziej wyraźne korzystne zmiany (zmniejszenie) po zakończeniu interwencji, w grupie eksperymentalnej dotyczyły masy ciała, masy tkanki tłuszczowej oraz BMI. Istotne międzygrupowe różnice w wielkości zmian stwierdzono także dla całkowitej zawartości wody wyrażonej w kilogramach i procentach. W grupie eksperymentalnej TBW% wzrosło, podczas gdy w grupie kontrolnej wyraźnie się obniżyło ($p < 0,001$). Wielkość efektu była duża ($d = 1,19$). W grupie eksperymentalnej masa ciała zmniejszyła się średnio o 1,97 kg, podczas gdy w grupie kontrolnej wzrosła o 3,95 kg ($p = 0,036$). Wielkość efektu była umiarkowana ($d = -0,57$). FFM, masa mięśniowa, masa mineralna kości oraz BMR pozostawały względnie stabilne, a efekty międzygrupowe były pomijalne. Program przyniósł zatem bardzo widoczny efekt w zakresie różnic dotyczących masy ciała oraz parametrów nawodnienia. Kierunek tych zmian w składzie ciała był na ogół korzystniejszy w grupie eksperymentalnej.

4.4. Sprawność fizyczna oceniana testem Fullerton Fitness Senior Test

W teście Fullertona, już w pomiarze wyjściowym uczestniczki z grupy eksperymentalnej uzyskiwały lepsze wyniki niż grupa kontrolna we wszystkich próbach oceniających sprawność fizyczną (tab. 18). Istotnie statystycznie różnice odnotowano

w próbie wstawiania z krzesła, próbie uginania przedramion, w ocenie gibkości kończyn dolnych po stronie prawej i lewej, w próbie drapania prawą ręką, w teście „wstań i idź” oraz w marszu 2-minutowym. Jedynie dla próby drapania lewą ręką różnica nie osiągnęła poziomu istotności statystycznej ($p=0,492$).

W pomiarze po zakończeniu eksperymentu wszystkie wyniki w grupie eksperymentalnej były istotnie lepsze w porównaniu z wynikami grupy kontrolnej. Najważniejsza z punktu widzenia oceny skuteczności programu analiza wielkości zmian pomiędzy pomiarem przed i po wykazała istotną różnicę międzygrupową jedynie w odniesieniu do próby I wstawiania z krzesła ($p=0,032$). Uczestniczki z grupy eksperymentalnej poprawiły wynik tej próby, podczas gdy w grupie kontrolnej obserwowano zmianę w kierunku przeciwnym. W przypadku pozostałych prób nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między grupami w zakresie wartości Δ (tab. 5, 18 i ryc. 6).

Tabela 5. Wyniki Fullerton Fitness Senior Test oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji (Δ EXP vs Δ CON)

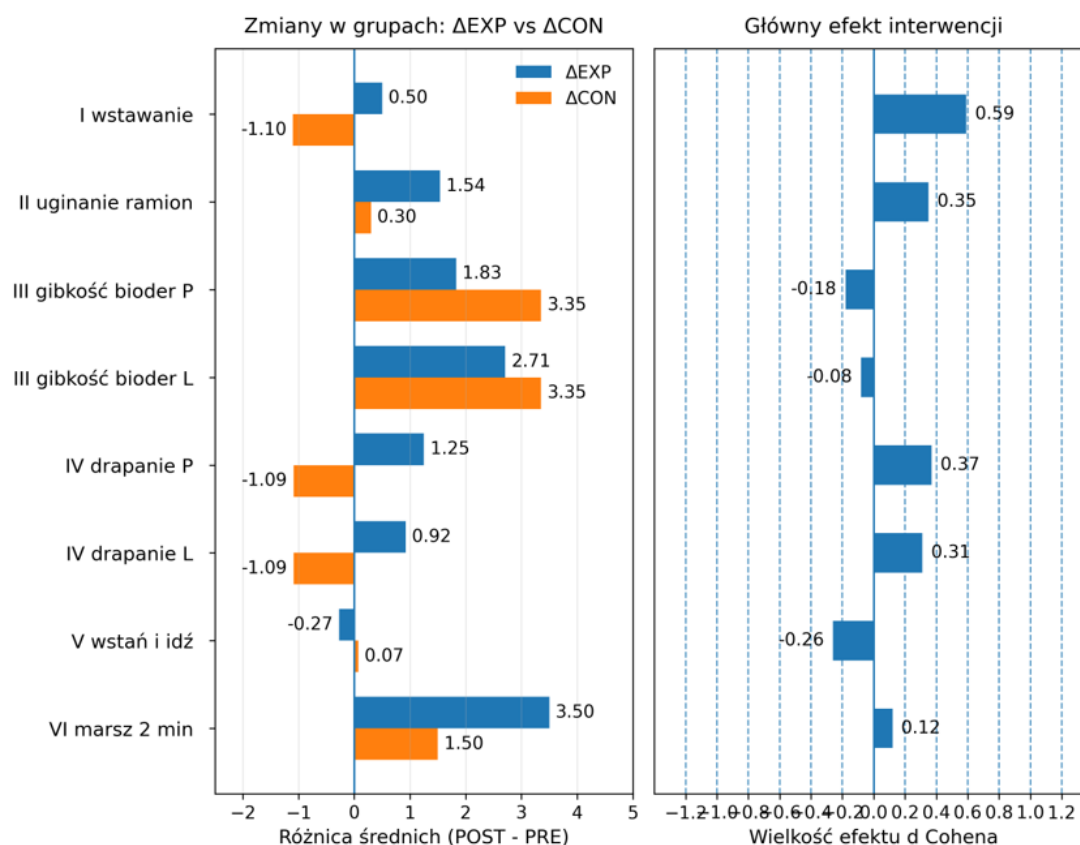
Zmienna	EXP PRE $\bar{x} \pm SD$	CON PRE $\bar{x} \pm SD$	EXP POST $\bar{x} \pm SD$	CON POST $\bar{x} \pm SD$	Δ EXP $\bar{x} \pm SD$	Δ CON $\bar{x} \pm SD$	p dla Δ	d Cohena dla Δ	Klasyfikacja opisowa efektu
I wstawianie	15,35 $\pm$ 3,60	11,65 $\pm$ 2,81	15,85 $\pm$ 2,22	10,55 $\pm$ 2,11	0,50 $\pm$ 2,79	-1,10 $\pm$ 2,59	0,032	0,59	umiarkowany
II uginanie rr	16,04 $\pm$ 3,08	13,05 $\pm$ 4,80	17,58 $\pm$ 2,59	13,35 $\pm$ 2,92	1,54 $\pm$ 1,65	0,30 $\pm$ 5,09	0,250	0,35	mały
III gibkość bioder P	11,13 $\pm$ 12,11	-2,10 $\pm$ 6,98	12,96 $\pm$ 9,71	1,25 $\pm$ 5,79	1,83 $\pm$ 7,39	3,35 $\pm$ 9,42	0,542	-0,18	pomijalny
III gibkość bioder L	11,50 $\pm$ 11,30	-2,10 $\pm$ 6,98	14,21 $\pm$ 9,77	1,25 $\pm$ 5,79	2,71 $\pm$ 6,57	3,35 $\pm$ 9,42	0,788	-0,08	pomijalny
IV drapanie P	-1,98 $\pm$ 7,78	-11,71 $\pm$ 12,75	-0,73 $\pm$ 8,35	-12,80 $\pm$ 9,93	1,25 $\pm$ 2,86	-1,09 $\pm$ 9,05	0,219	0,37	mały
IV drapanie L	-8,06 $\pm$ 8,45	-11,71 $\pm$ 12,75	-7,13 $\pm$ 9,18	-12,80 $\pm$ 9,93	0,92 $\pm$ 3,23	-1,09 $\pm$ 9,05	0,297	0,31	mały
V wstań i idź	5,25 $\pm$ 0,88	8,55 $\pm$ 1,98	4,98 $\pm$ 0,82	8,61 $\pm$ 2,44	-0,27 $\pm$ 0,53	0,07 $\pm$ 1,92	0,399	-0,26	mały
VI marsz 2 [min]	103,88 $\pm$ 19,40	58,15 $\pm$ 16,26	107,38 $\pm$ 16,27	59,65 $\pm$ 11,98	3,50 $\pm$ 15,18	1,50 $\pm$ 17,80	0,683	0,12	pomijalny

Objaśnienia:

Δ = POST - PRE. d Cohena obliczono wyłącznie dla międzygrupowego porównania zmian Δ EXP vs Δ CON

$\bar{x}$ - średnia, SD - odchylenie standardowe, EXP - grupa eksperymentalna, CON - grupa kontrolna

Uwaga: Dla próby „wstań i idź” niższy czas oznacza korzystniejszy wynik, znak d należy interpretować z uwzględnieniem kierunku skali.



Ryc. 6. Wyniki analizy sprawności fizycznej dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji

Analiza wewnątrzgrupowa wykazała, że w grupie eksperymentalnej doszło do istotnej poprawy w próbie uginania przedramion, w zakresie gibkości kończyny dolnej lewej, w próbie drapania prawą ręką oraz w teście „wstań i idź” (tab. 19). W grupie kontrolnej wyniki przed i po nie różniły się istotnie statystycznie w żadnej z analizowanych prób ($p > 0,05$) (tab. 20). Podsumowując, należy stwierdzić, że w teście Fullertona grupa eksperymentalna uzyskiwała lepsze wyniki od grupy kontrolnej już przed rozpoczęciem programu. Może to stanowić podstawę właściwej interpretacji rezultatów. Główna analiza Δ wykazała istotną różnicę międzygrupową jedynie w próbie wstawiania z krzesła. W tym przypadku grupa eksperymentalna poprawiła wynik, natomiast w grupie kontrolnej odnotowano pogorszenie; wielkość efektu była umiarkowana. Dla pozostałych prób nie stwierdzono istotnych różnic zmian, a d Cohena wskazywał najczęściej na efekt pomijalny lub mały (tab. 5 i ryc. 6).

4.5. Sprawność funkcjonalna i równowaga oceniana systemem Balance Master

W celu oceny sprawności funkcjonalnej i równowagi wykorzystano system Balance Master, analizując wyniki uzyskane w grupie eksperymentalnej i kontrolnej przed

rozpoczęciem programu, po jego zakończeniu oraz w zakresie wielkości zmian pomiędzy obiema ocenami. Ze względu na dużą liczbę szczegółowych parametrów analizę przedstawiono w układzie odpowiadającym poszczególnym testom funkcjonalnym (tab. 6 i 21-25 oraz ryc. 7). W analizie przyjęto poziom istotności statystycznej $p < 0,05$.

W pomiarze wyjściowym stwierdzono obecność różnic pomiędzy grupami dla części parametrów, co wskazuje na ich niepełną jednorodność w zakresie wybranych wskaźników równowagi i kontroli motorycznej przed rozpoczęciem interwencji. Również w pomiarze końcowym obserwowano różnice między grupami w niektórych parametrach. Jak wynika z tabeli 26, w pierwszym pomiarze istotne różnice między grupami stwierdzono w 56 z 87 parametrów, w pomiarze po zakończeniu programu w 55 z 87 parametrów, natomiast dla zmian posttest-pretest w 12 z 87 parametrów.

Pretest:

- Tandem Walk – istotność statystyczną stwierdzono dla 1 z 9 parametrów. W pozostałych 8 z 9 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie ($p \geq 0,05$).
 - Sit to Stand – istotność statystyczną stwierdzono dla 5 z 12 parametrów. W pozostałych 7 z 12 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.
 - Walk Across – istotność statystyczną stwierdzono dla 10 z 12 parametrów. W pozostałych 2 z 12 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.
 - Forward Lunge – istotność statystyczną stwierdzono dla 23 z 24 parametrów. W pozostałym 1 parametrze tego testu nie stwierdzono różnicy istotnej statystycznie.
 - Step/Quick Turn – istotność statystyczną stwierdzono dla 7 z 12 parametrów. W pozostałych 5 z 12 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.
- W pozostałych 8 z 18 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.

Posttest:

- Tandem Walk – istotność statystyczną stwierdzono dla 3 z 9 parametrów. W pozostałych 6 z 9 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.

- Sit to Stand – istotność statystyczną stwierdzono dla 8 z 12 parametrów. W pozostałych 4 z 12 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.
- Walk Across – istotność statystyczną stwierdzono dla 4 z 12 parametrów. W pozostałych 8 z 12 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.
- Forward Lunge – istotność statystyczną stwierdzono dla 19 z 24 parametrów. W pozostałych 5 z 24 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.
- Step/Quick Turn – istotność statystyczną stwierdzono dla 7 z 12 parametrów. W pozostałych 5 z 12 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.
- Step Up/Over – istotność statystyczną stwierdzono dla 14 z 18 parametrów. W pozostałych 4 z 18 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.

Zmiany Posttest-Pretest:

- Tandem Walk – istotności statystycznej nie stwierdzono.
- Sit to Stand – istotności statystycznej nie stwierdzono dla żadnego z 12 parametrów.
- Walk Across – istotność statystyczną stwierdzono dla 1 z 12 parametrów:
 - Szerokość kroku [cm], próba 2: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (2,88 vs -1,57; $Z=2,99$; $p=0,003$).
 W pozostałych 11 z 12 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.
- Forward Lunge – istotność statystyczną stwierdzono dla 2 z 24 parametrów:
 - Czas kontaktu [s], próba 1, strona lewa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (0,66 vs -0,12; $Z=2,29$; $p=0,022$).
 - Impuls siły [% masy ciała·s], próba 1, strona lewa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (65,95 vs -18,60; $Z=2,61$; $p=0,009$).
 W pozostałych 22 z 24 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.
- Step/Quick Turn – istotności statystycznej nie stwierdzono.
- Step Up/Over – istotność statystyczną stwierdzono dla 9 z 18 parametrów:

- Lift-Up Index [% masy ciała], próba 1, strona lewa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (8,75 vs -1,95; $Z=2,22$; $p=0,027$).
 - Czas ruchu [s], próba 1, strona lewa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (0,23 vs -0,08; $Z=2,35$; $p=0,019$).
 - Impact Index [% masy ciała], próba 1, strona lewa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (36,33 vs -3,70; $Z=2,68$; $p=0,007$).
 - Impact Index [% masy ciała], próba 1, strona prawa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (40,75 vs 4,10; $Z=2,76$; $p=0,006$).
 - Lift-Up Index [% masy ciała], próba 2, strona lewa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (8,15 vs -1,85; $Z=2,18$; $p=0,029$).
 - Impact Index [% masy ciała], próba 2, strona lewa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (32,45 vs -3,50; $Z=2,96$; $p=0,003$).
 - Impact Index [% masy ciała], próba 2, strona prawa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (51,09 vs -2,30; $Z=3,06$; $p=0,002$).
 - Impact Index [% masy ciała], próba 3, strona lewa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (33,95 vs -2,45; $Z=2,34$; $p=0,019$).
 - Impact Index [% masy ciała], próba 3, strona prawa: średnia zmiana była wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (40,30 vs -3,65; $Z=3,41$; $p=0,001$).
- W pozostałych 9 z 18 parametrów tego testu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie ($p \geq 0,05$).

W grupie eksperymentalnej istotne zmiany pomiędzy pretestem a posttestem w wynikach testu Balance Master stwierdzono w 15 z 87 analizowanych parametrów (tab. 24). Natomiast w grupie kontrolnej istotnych zmian w tej próbie stwierdzono 13.

Porównania wewnątrzgrupowe wskazują zatem na występowanie zmian zarówno w grupie badanej, jak i kontrolnej. Jednocześnie bezpośrednie porównanie zmian między grupami (tab. 23) wykazało istotne różnice jedynie w 12 parametrach.

Zasadnicze znaczenie dla oceny efektu programu miała analiza różnicy zmian pomiędzy pomiarem początkowym i końcowym. W tej analizie istotne różnice pomiędzy grupą eksperymentalną i kontrolną stwierdzono dla wybranych parametrów testów Walk Across, Forward Lunge oraz Step Up/Over. W teście Walk Across istotna różnica dotyczyła szerokości kroku. W teście Forward Lunge istotne różnice odnotowano dla czasu kontaktu oraz impulsu siły w pierwszej próbie. W teście Step Up/Over wykazano natomiast istotne różnice dla wskaźnika Lift-Up Index, czasu ruchu oraz Impact Index,

zarówno w pierwszej, jak i w kolejnych próbach. Wynik ten powinien stanowić podstawę ostrożnej interpretacji skuteczności badanego oddziaływania, ponieważ istotna zmiana w jednej grupie nie jest równoznaczna z istotnie odmiennym efektem w porównaniu z grupą kontrolną.

Z uwagi na specyfikę i liczbę wskaźników generowanych przez system Balance Master wyniki szczegółowe przedstawiono w tabelach, natomiast w niniejszym rozdziale ograniczono się do wskazania tych parametrów, dla których stwierdzono istotne różnice międzygrupowe w zakresie efektu interwencji. Interpretację kierunku zmian poszczególnych wskaźników należy odnosić do charakteru danego parametru funkcjonalnego. W części „Różnica” (tab. 23) wartości oznaczają zmianę obliczoną jako posttest minus pretest (wartość dodatnia oznacza wzrost, a ujemna – spadek wyniku). Ze względu na zróżnicowane znaczenie kliniczne poszczególnych wskaźników Balance Master opisano kierunek zmian neutralnie jako wzrost lub spadek, bez automatycznego utożsamiania go z poprawą albo pogorszeniem.

Podsumowując, można stwierdzić, że już w pomiarze wyjściowym grupy nie były jednorodne. Istotnie statystycznie różnice stwierdzono w 56 z 87 analizowanych parametrów. Najwięcej różnic dotyczyło prób Forward Lunge, Walk Across, Step Up/Over oraz Step/Quick Turn. W pomiarze końcowym różnice między grupami utrzymywały się w 55 z 87 parametrów, przede wszystkim w próbach Forward Lunge, Step Up/Over i Sit to Stand. Z tego względu ocena efektu programu powinna opierać się głównie na porównaniu wielkości zmian pomiędzy grupami ($\Delta = \text{POST-PRE}$).

Analiza głównego efektu interwencji wykazała 12 istotnych statystycznie różnic międzygrupowych w zakresie wartości Δ (tab. 6 i ryc. 7). Jedna różnica dotyczyła szerokości kroku w drugiej próbie Walk Across, dwie – czasu kontaktu i impulsu siły lewej kończyny w pierwszej próbie Forward Lunge, a dziewięć – parametrów testu Step Up/Over. We wszystkich tych przypadkach w grupie eksperymentalnej odnotowano większy przyrost wartości niż w grupie kontrolnej. Wielkość efektu była duża dla dziewięciu parametrów, umiarkowana dla dwóch oraz mała dla jednego. Największe efekty dotyczyły Impact Index prawej kończyny w trzeciej próbie Step Up/Over ($d = 1,26$), prawej kończyny w drugiej próbie ($d = 1,16$) oraz lewej kończyny w drugiej próbie ($d = 1,11$). Kierunek zmian należy interpretować z uwzględnieniem znaczenia danego parametru, ponieważ wzrost wartości nie zawsze oznacza poprawę funkcjonalną.

Analiza wewnątrzgrupowa wykazała 15 istotnych zmian w grupie eksperymentalnej. Dotyczyły one głównie prób Step Up/Over i Forward Lunge, a pojedyncze zmiany wystąpiły także w Walk Across i Sit to Stand. W grupie kontrolnej stwierdzono 13 istotnych zmian, przede wszystkim w próbach Sit to Stand i Forward Lunge oraz w jednym parametrze Tandem Walk. Oznacza to, że część zmian zachodziła również bez udziału w programie, dlatego za najważniejsze należy uznać wyniki bezpośredniego porównania Δ EXP i Δ CON.

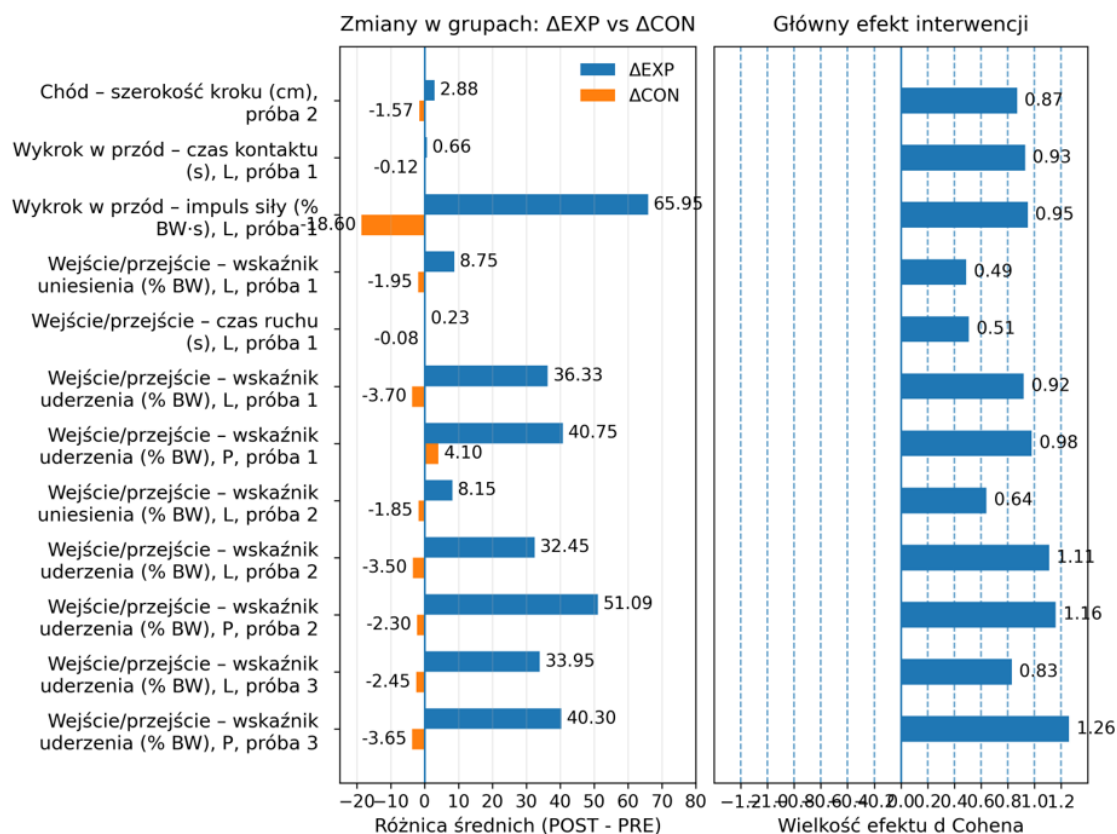
Tabela 6. Wyniki Balance Master oraz d Cohena dla istotnych głównych efektów interwencji (Δ EXP vs Δ CON)

Zmienna	EXP PRE $\bar{x} \pm SD$	CON PRE $\bar{x} \pm SD$	EXP POST $\bar{x} \pm SD$	CON POST $\bar{x} \pm SD$	Δ EXP $\bar{x} \pm SD$	Δ CON $\bar{x} \pm SD$	p dla Δ	d Cohena dla Δ	Klasyfikacja efektu
Walk Across – Step Width [cm], próba 2	10,68 $\pm$ 3,95	16,60 $\pm$ 2,47	13,55 $\pm$ 4,75	15,03 $\pm$ 4,65	2,88 $\pm$ 6,12	-1,57 $\pm$ 3,82	0,003	0,87	duży
Forward Lunge – Contact Time [s], L, próba 1	1,14 $\pm$ 0,37	2,27 $\pm$ 0,69	1,80 $\pm$ 0,85	2,15 $\pm$ 0,61	0,66 $\pm$ 0,87	-0,12 $\pm$ 0,81	0,022	0,93	duży
Forward Lunge – Force Impulse [% BW·s], L, próba 1	118,85 $\pm$ 38,12	219,90 $\pm$ 60,18	184,80 $\pm$ 83,35	201,30 $\pm$ 63,04	65,95 $\pm$ 86,41	-18,60 $\pm$ 92,04	0,009	0,95	duży
Step Up/Over – Lift-Up Index [% BW], L, próba 1	45,70 $\pm$ 24,75	31,85 $\pm$ 10,37	54,45 $\pm$ 11,12	29,90 $\pm$ 4,42	8,75 $\pm$ 28,55	-1,95 $\pm$ 11,74	0,027	0,49	mały
Step Up/Over – Movement Time [s], L, próba 1	1,76 $\pm$ 0,71	1,87 $\pm$ 0,20	1,98 $\pm$ 0,63	1,79 $\pm$ 0,10	0,23 $\pm$ 0,84	-0,08 $\pm$ 0,23	0,019	0,51	umiarkowany
Step Up/Over – Impact Index [% BW], L, próba 1	67,12 $\pm$ 30,40	62,20 $\pm$ 36,03	103,45 $\pm$ 37,62	58,50 $\pm$ 18,05	36,33 $\pm$ 46,00	-3,70 $\pm$ 40,81	0,007	0,92	duży
Step Up/Over – Impact Index [% BW], R, próba 1	72,55 $\pm$ 31,88	70,70 $\pm$ 22,05	113,30 $\pm$ 44,25	74,80 $\pm$ 11,52	40,75 $\pm$ 48,56	4,10 $\pm$ 21,27	0,006	0,98	duży
Step Up/Over – Lift-Up Index [% BW], L, próba 2	47,10 $\pm$ 17,94	31,50 $\pm$ 6,18	55,25 $\pm$ 13,44	29,65 $\pm$ 2,08	8,15 $\pm$ 21,13	-1,85 $\pm$ 6,21	0,029	0,64	umiarkowany
Step Up/Over – Impact Index [% BW], L, próba 2	63,65 $\pm$ 21,44	74,10 $\pm$ 19,03	96,10 $\pm$ 31,04	70,60 $\pm$ 12,49	32,45 $\pm$ 40,12	-3,50 $\pm$ 22,05	0,003	1,11	duży
Step Up/Over – Impact Index [% BW], R, próba 2	60,00 $\pm$ 27,49	57,70 $\pm$ 15,47	111,09 $\pm$ 48,68	55,40 $\pm$ 8,35	51,09 $\pm$ 62,13	-2,30 $\pm$ 19,27	0,002	1,16	duży
Step Up/Over – Impact Index [% BW], L, próba 3	68,05 $\pm$ 24,48	70,85 $\pm$ 31,69	102,00 $\pm$ 37,22	68,40 $\pm$ 22,97	33,95 $\pm$ 45,99	-2,45 $\pm$ 41,42	0,019	0,83	duży
Step Up/Over – Impact Index [% BW], R, próba 3	66,40 $\pm$ 26,60	58,90 $\pm$ 18,83	106,70 $\pm$ 32,82	55,25 $\pm$ 12,97	40,30 $\pm$ 45,01	-3,65 $\pm$ 19,73	0,001	1,26	bardzo duży

Objaśnienia:

Δ = POST - PRE. Ujęto wyłącznie parametry, dla których międzygrupowe porównanie zmian było istotne statystycznie ($p < 0,05$), d Cohena obliczono dla porównania Δ EXP vs Δ CON

Uwaga: znak i kierunek d należy interpretować z uwzględnieniem skali danego parametru Balance Master.



Ryc. 7. Wyniki analizy sprawności funkcjonalnej i równowagi, dotyczące zmian w grupach ($\Delta\text{EXP} - \Delta\text{CON}$) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji

Różnicujący efekt interwencji koncentrował się przede wszystkim w teście Step Up/Over. Wyniki wskazują na wyraźnie odmienne zmiany w grupie eksperymentalnej i kontrolnej dla wybranych parametrów tego testu, jednak liczne różnice obecne już przed rozpoczęciem programu wymagają ostrożnej interpretacji rezultatów.

4.6. Wydolność mięśni dna miednicy

Najbardziej jednoznaczne wyniki uzyskano w odniesieniu do wydolności mięśni dna miednicy. W pomiarze przed rozpoczęciem programu grupa eksperymentalna osiągała istotnie wyższe wartości maksymalnego skurczu dowolnego zarówno wyrażonego w mV, jak i w mmHg niż grupa kontrolna. Po zakończeniu interwencji różnice te uległy dalszemu nasileniu. Grupa eksperymentalna uzyskała istotnie wyższe wartości MVC wyrażonego w mV oraz MVC wyrażonego w mmHg w porównaniu z grupą kontrolną. Również analiza różnicy zmian pomiędzy pomiarem początkowym i końcowym wykazała istotnie większą poprawę w grupie eksperymentalnej ($p < 0,001$), niż w grupie kontrolnej, zarówno dla MVC wyrażonego w mV, jak i w mmHg (tab. 27). W grupie kontrolnej wyniki przed i po nie różniły się istotnie statystycznie w żadnym z analizowanych wskaźników ($p > 0,05$) (tab. 28). A zatem analiza wewnątrzgrupowa

wykazała, że osoby z grupy eksperymentalnej uzyskiwały wyższe wyniki (wzrost MVC wyrażonego w mV oraz MVC wyrażonego w mmHg) zarówno na początku jak i po zakończeniu programu, a także w tej grupie większa była zmiana pomiędzy dwoma pomiarami (efekt interwencji) (tab. 7, 26 i ryc. 8). Oznacza to, że udział w programie aqua fitness wiązał się z wyraźnym zwiększeniem parametrów maksymalnego skurczu mięśni dna miednicy.

Tabela 7. Wyniki MVC mięśni dna miednicy oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji (Δ EXP vs Δ CON)

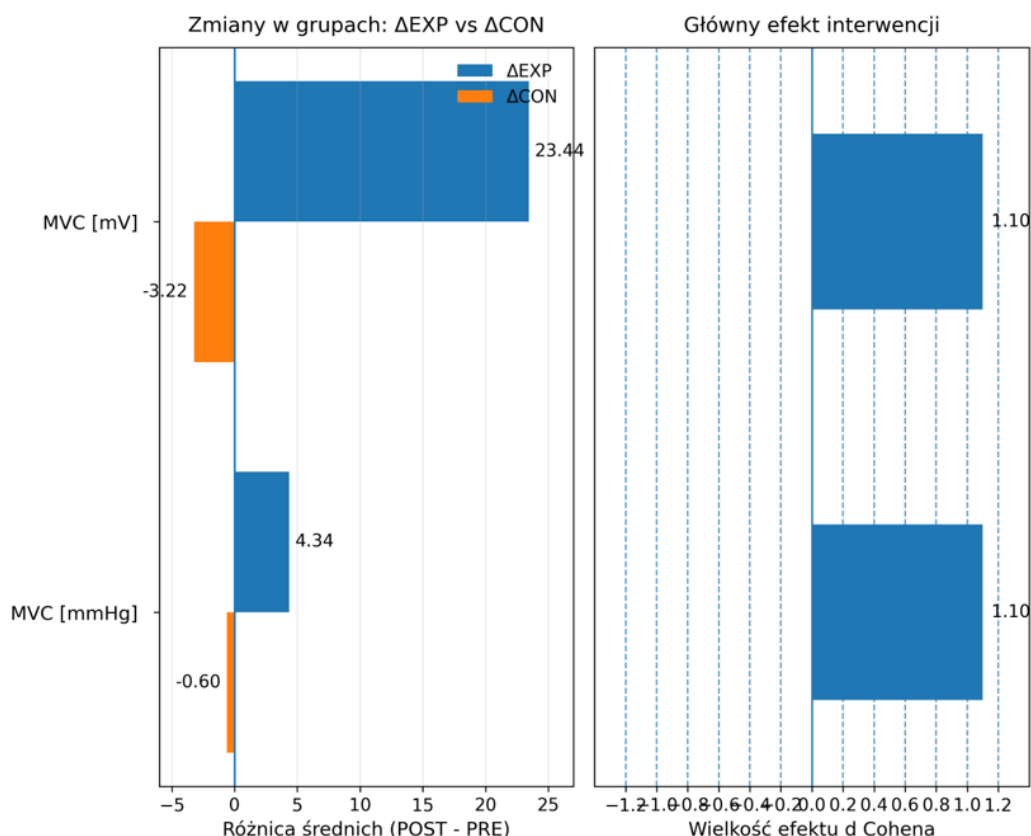
Zmienna	EXP PRE $\bar{x} \pm SD$	CON PRE $\bar{x} \pm SD$	EXP POST $\bar{x} \pm SD$	CON POST $\bar{x} \pm SD$	Δ EXP $\bar{x} \pm SD$	Δ CON $\bar{x} \pm SD$	p dla Δ	d Cohena dla Δ	Klasyfikacja opisowa efektu
MVC [mV]	58,67 $\pm$ 47,50	28,70 $\pm$ 26,05	82,12 $\pm$ 44,29	25,48 $\pm$ 24,09	23,44 $\pm$ 28,74	-3,22 $\pm$ 7,61	<0,001	1,10	duży
MVC [mmHg]	10,86 $\pm$ 8,79	5,31 $\pm$ 4,82	15,19 $\pm$ 8,19	4,71 $\pm$ 4,46	4,34 $\pm$ 5,32	-0,60 $\pm$ 1,41	<0,001	1,10	duży

Objaśnienia:

Δ = POST - PRE. d Cohena obliczono dla porównania zmian między grupami

$\bar{x}$ - średnia, SD - odchylenie standardowe, EXP - grupa eksperymentalna, CON - grupa kontrolna

Uwaga: MVC - maksymalny skurcz dowolny; Δ = POST - PRE.



Ryc. 8. Wyniki analizy sprawności mięśni dna miednicy, dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji

Podsumowując, efekt interwencji najbardziej widoczny, odnotowano w odniesieniu do maksymalnego skurczu dowolnego mięśni dna miednicy. Główna analiza zmian

wykazała istotnie większą poprawę w grupie eksperymentalnej niż w grupie kontrolnej zarówno dla MVC wyrażonego w mV, jak i w mmHg. Wielkość efektu dla różnicy zmian była duża, co wskazuje na praktyczne znaczenie obserwowanej poprawy (tab.7 i ryc.8). Wyniki te można interpretować jako dowód, że program aqua fitness mógł korzystnie oddziaływać na funkcję mięśni dna miednicy, prawdopodobnie poprzez poprawę kontroli tułowia, koordynacji oddechowo-ruchowej i aktywności nerwowo-mięśniowej.

4.7. Podsumowanie wyników

Zrealizowane badania obejmowały dwie niezależne grupy kobiet realizujące ten sam 12-tygodniowy schemat badania z grupą eksperymentalną i kontrolną. W Badaniu 1 oceniano jakość życia, skład ciała oraz sprawność fizyczną i funkcjonalną, natomiast w Badaniu 2 analizowano wydolność mięśni dna miednicy. Wyniki obu badań zostały zestawiane na poziomie kierunku i wielkości obserwowanych efektów, jednak nie powinny być traktowane jako zbiór zmiennych ocenionych u tych samych uczestniczek. Podstawę wnioskowania o skuteczności programu stanowiło międzygrupowe porównanie zmian. Porównania wartości początkowych, końcowych oraz zmian wewnątrz grup miały charakter uzupełniający, zwłaszcza że w wielu analizowanych zmiennych grupy różniły się już przed rozpoczęciem interwencji.

Przeprowadzone analizy wykazały, że zakresie jakości życia, ocenianej za pomocą kwestionariuszy SF-36 i EQ-5D-5L, nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupą eksperymentalną i kontrolną w wielkości zmian. W SF-36 wielkości efektu były przeważnie pomijalne lub małe. Umiarkowany efekt odnotowano dla funkcjonowania społecznego oraz zdrowia psychicznego, jednak wyniki te nie były statystycznie istotne, a w przypadku zdrowia psychicznego kierunek zmiany był korzystniejszy w grupie kontrolnej. W EQ-5D-5L wszystkie efekty dla różnicy zmian były pomijalne lub małe. Może to wynikać z faktu, że korzystniejsze wartości bezwzględne obserwowane w części rezultatów w grupie eksperymentalnej były efektem jej lepszego poziomu wyjściowego i nie stanowią potwierdzenia efektu interwencji.

W analizie składu ciała istotne różnice międzygrupowe w zakresie zmian stwierdzono dla masy ciała, całkowitej zawartości wody wyrażonej w kilogramach oraz procentowej zawartości wody. Masa ciała w grupie eksperymentalnej zmniejszyła się, natomiast w grupie kontrolnej wzrosła. Dla całkowitej zawartości wody (wyrażonej w kilogramach) efekt był mały, a dla procentowej duży. Nie wykazano istotnych różnic zmian dla procentowej zawartości tkanki tłuszczowej, masy tkanki tłuszczowej,

beztłuszczowej masy ciała, masy mięśniowej, masy mineralnej kości, podstawowej przemiany materii ani BMI. Warto jednak zauważyć, że dla masy tkanki tłuszczowej ($d = -0,64$) i BMI ($d = -0,54$) uzyskano efekty umiarkowane, lecz przy braku istotności statystycznej. Wyniki wskazują więc na selektywny, a nie całościowy wpływ programu na skład ciała. Hipoteza druga została zatem potwierdzona częściowo, przede wszystkim w odniesieniu do masy ciała i wybranych parametrów nawodnienia, natomiast nie potwierdzono jej w zakresie komponenty mięśniowej i większości pozostałych wskaźników somatycznych.

W teście Fullerton Fitness Senior Test istotną różnicę pomiędzy grupami w wielkości zmian wykazano wyłącznie w próbie wstawania z krzesła ($p = 0,032$; $d = 0,59$). W grupie eksperymentalnej wynik tej próby poprawił się, podczas gdy w grupie kontrolnej uległ pogorszeniu. Dla pozostałych prób efekty były pomijalne lub małe i nie osiągnęły poziomu istotności statystycznej. Poprawa części wyników wewnątrz grupy eksperymentalnej nie może być utożsamiana z przewagą interwencji nad grupą kontrolną. Hipoteza trzecia została zatem potwierdzona częściowo, wyłącznie w odniesieniu do funkcjonalnej siły kończyn dolnych ocenianej próbą wstawania z krzesła.

W ocenie sprawności funkcjonalnej i równowagi z wykorzystaniem systemu Balance Master istotne różnice zmian dotyczyły 12 wybranych parametrów testów Walk Across, Forward Lunge i Step Up/Over. Wielkości efektu były od małych do bardzo dużych, jednak kierunek kliniczny części zmian nie był jednoznaczny. W szczególności wzrost czasu ruchu i Impact Index nie może być automatycznie uznany za poprawę. Wyniki wskazują, że efekt różnicujący grupy koncentrował się przede wszystkim w zadaniach związanych z przekraczaniem przeszkody, generowaniem i przejmowaniem siły oraz dynamiczną kontrolą kończyn dolnych. Jednocześnie interpretacja tych rezultatów wymaga ostrożności, ponieważ grupy różniły się wyjściowo, a wzrost wartości nie każdego wskaźnika Balance Master oznacza poprawę funkcjonalną. Ze względu na dużą liczbę porównań, brak korekty wielokrotności oraz różnice wyjściowe wyniki te należy traktować jako eksploracyjne. Hipoteza czwarta została potwierdzona częściowo i ma przede wszystkim charakter empiryczny w odniesieniu do wybranych parametrów.

Jednoznaczny efekt interwencji w Badaniu 2 odnotowano dla maksymalnego dowolnego skurczu mięśni dna miednicy. W grupie eksperymentalnej uzyskano istotnie większy wzrost MVC niż w grupie kontrolnej zarówno dla wartości wyrażonych w mV, jak i w mmHg (w obu przypadkach $p < 0,001$; $d = 1,10$). Wielkość efektu była duża,

a w obu sposobach raportowania pomiaru uzyskano ten sam kierunek i zbliżoną wielkość efektu. Wynik potwierdza wpływ programu na MVC, natomiast hipotezę H5 można uznać za potwierdzoną częściowo, ponieważ nie przedstawiono wyników dotyczących wytrzymałości, szybkich skurczów i relaksacji..

Zrealizowany program aqua fitness wywołał zatem wybiórcze efekty, najbardziej widoczne w obszarach funkcjonalnych i nerwowo-mięśniowych. Najsilniejsze i najbardziej spójne wyniki dotyczyły MVC mięśni dna miednicy, wybranych parametrów testów Balance Master, masy ciała i TBW% oraz próby wstawania z krzesła. Nie potwierdzono natomiast jednoznacznej poprawy globalnej jakości życia, większości wskaźników składu ciała ani całego profilu sprawności fizycznej. Uzyskane rezultaty wskazują zatem, że aqua fitness może korzystnie oddziaływać na wybrane elementy sprawności i funkcji mięśniowej kobiet w okresie wczesnej starości, jednak nie stanowi interwencji wywołującej równomierną poprawę we wszystkich analizowanych obszarach.

5. DYSKUSJA

Wyniki badań wskazują, że odpowiedź kobiet w wieku 65–75 lat na 12-tygodniowy program aqua fitness była zróżnicowana (raczej selektywny, a nie globalny efekt interwencji). Nie stwierdzono jednolitej poprawy obejmującej wszystkie oceniane obszary. Najbardziej wyraziste zmiany uzyskano w Badaniu 2 dla maksymalnego dowolnego skurczu mięśni dna miednicy. W Badaniu 1 efekt międzygrupowy stwierdzono dla próby wstawania z krzesła, masy ciała oraz wskaźników całkowitej zawartości wody w organizmie. W kwestionariuszach jakości życia nie wykazano istotnej przewagi grupy eksperymentalnej nad kontrolną. Różnice odnotowane w systemie Balance Master dotyczyły wybranych parametrów, lecz nie wszystkie miały kierunek, który można jednoznacznie uznać za korzystny.

Taki układ wyników jest metodologicznie ważny, ponieważ pokazuje, że poprawa parametrów obiektywnych i funkcjonalnych nie zawsze musi w krótkiej perspektywie czasowej przekładać się na wyraźną zmianę samooceny jakości życia. Wyniki należy zatem interpretować z uwzględnieniem kilku istotnych ograniczeń i uwarunkowań.

Podstawą interpretacji dotyczącej skuteczności programu było porównanie zmian pomiędzy grupami (ΔEXP vs ΔCON). Porównania wartości PRE i POST oraz analizy wewnątrzgrupowe mają znaczenie uzupełniające, ale nie rozstrzygają, czy obserwowana zmiana była następstwem interwencji. Ma to szczególne znaczenie w tej pracy, ponieważ już przed rozpoczęciem programu grupy różniły się pod względem wielu cech, zwłaszcza jakości życia, sprawności fizycznej i części parametrów Balance Master.

Interwencja trwała 12 tygodni i była prowadzona dwa razy w tygodniu, co jest okresem wystarczającym do ujawnienia części adaptacji nerwowo-mięśniowych, ale może być zbyt krótkim do wykazania trwałych zmian w jakości życia, masie kostnej, podstawowej przemianie materii lub beztłuszczowej masie ciała. Należy jednak podkreślić, że uzyskane wyniki mają istotne znaczenie poznawcze i praktyczne.

Badanie 1 i Badanie 2 przeprowadzono na dwóch niezależnych grupach kobiet. Wyników dotyczących jakości życia, składu ciała, testu Fullertona i Balance Master nie można więc łączyć na poziomie poszczególnych uczestniczek z wynikami MVC mięśni dna miednicy. Możliwe jest jedynie zestawienie ogólnego obrazu odpowiedzi na podobny program treningowy.

Zastosowany w interwencji program aqua fitness stanowił formę aktywności o charakterze wieloskładnikowym: obejmował elementy wysiłku aerobowego, ćwiczeń

koordynacyjnych, oporowych, równoważnych i rozciągających, wykonywanych w środowisku odciążającym układ kostno-stawowy. Taka charakterystyka jest zgodna z rekomendacjami dotyczącymi aktywności fizycznej osób starszych, w których podkreśla się potrzebę łączenia komponentu tlenowego, wzmacniającego, równoważnego i funkcjonalnego [166].

Środowisko wodne umożliwia jednocześnie zmniejszenie obciążenia stawów i kręgosłupa dzięki wyporowi oraz zastosowaniu zmiennego oporu zależnego od prędkości i powierzchni ruchu. Mechanizmy te również wyjaśniają, dlaczego program mógł szczególnie oddziaływać na funkcje nerwowo-mięśniowe, kontrolę ruchu, siłę funkcjonalną kończyn dolnych i aktywację mięśni posturalnych [26,154].

Dotychczasowe badania wskazują ponadto, że ćwiczenia w wodzie mogą poprawiać wybrane elementy sprawności osób starszych, ale wielkość i zakres efektu zależą od wieku, stanu wyjściowego, rodzaju ćwiczeń, intensywności, czasu trwania programu [17,18,24,26,142,148,154,155], a także zastosowanych narzędzi pomiarowych [167,168].

5.1. Jakość życia oceniana kwestionariuszem SF-36

W żadnym z obszarów SF-36 nie stwierdzono istotnej różnicy pomiędzy zmianą w grupie eksperymentalnej i kontrolnej. Oznacza to, że na podstawie głównej analizy nie można przypisać programowi aqua fitness poprawy jakości życia mierzonej tym kwestionariuszem. Korzystniejsze wartości uzyskiwane przez grupę eksperymentalną zarówno przed, jak i po interwencji w znacznej części odzwierciedlały jej wyższy poziom wyjściowy.

Wartości d Cohena uzupełniają tę interpretację. Dla większości domen efekty były pomijalne lub małe. W funkcjonowaniu społecznym stwierdzono umiarkowany efekt sprzyjający grupie eksperymentalnej ($p = 0,071$; $d = 0,58$), lecz wynik nie był statystycznie istotny. Nie powinien być zatem przedstawiany jako potwierdzona poprawa, a jedynie jako sygnał wymagający sprawdzenia w większej próbie. Odmienne kierunki wystąpiły w zdrowiu psychicznym: umiarkowany efekt był korzystniejszy dla grupy kontrolnej ($p = 0,101$; $d = -0,52$). Ten wynik przemawia przeciwko wybiórczemu eksponowaniu tylko rezultatów zgodnych z oczekiwaniem.

Brak efektu może częściowo wynikać z charakteru SF-36. Kwestionariusz obejmuje szerokie obszary funkcjonowania, na które wpływają choroby przewlekłe, ból, sytuacja rodzinna, aktywność społeczna i warunki życia. Dwunastotygodniowy trening

może zmienić wybraną zdolność ruchową, nie powodując jeszcze dostrzegalnej zmiany w ogólnej ocenie zdrowia. Znaczenie mogła mieć także ograniczona liczebność grup oraz wysoki poziom wyjściowy części obszarów w grupie eksperymentalnej. Uczestniczki rozpoczynające program z relatywnie wyższą samooceną zdrowia i funkcjonowania miały mniejszą rezerwę poprawy. W praktyce oznacza to możliwość wystąpienia „efektu sufitu”, zwłaszcza w elementach, w których wyniki początkowe były już umiarkowanie dobre. „Efekt sufitu” jest szczególnie prawdopodobny w badaniach obejmujących osoby samodzielne, zdolne do udziału w zajęciach, bez przeciwwskazań lekarskich do umiarkowanej aktywności fizycznej. Grupa ta nie reprezentuje więc populacji osób o najniższej sprawności i najgorszej jakości życia, u których potencjalna poprawa mogłaby być większa.

Pomimo, że literatura wskazuje, aktywność fizyczną jako sposób na lepsze funkcjonowanie cielesne, samodzielność, dobrostan psychiczny i subiektywną oceną zdrowia u osób starszych [169,170]. Podkreślić należy, że jakość życia jest konstruktem wielowymiarowym i zależy nie tylko od sprawności fizycznej, ale również od stanu zdrowia, chorób współistniejących, sytuacji rodzinnej, ekonomicznej, poczucia bezpieczeństwa, relacji społecznych oraz oczekiwań wobec własnego starzenia się [1,33]. Ponadto analiza piśmiennictwa nie daje podstaw do oczekiwania, że każda interwencja w środowisku wodnym poprawi wszystkie wymiary jakości życia. W badaniu Kovách i wsp. po sześciu miesiącach aqua fitness odnotowano zmiany wybranych elementów funkcjonowania i relacji społecznych, a nie jednolitą poprawę całego profilu jakości życia [167]. Przeglądy dotyczące ćwiczeń wodnych wskazują na możliwe korzyści, ale zwracają uwagę na zróżnicowanie programów i niską lub umiarkowaną jakość części dowodów [26,106,110,114,168]. Wyniki własne mieszczą się w tym obrazie: program nie pogorszył jakości życia, lecz nie wykazano jego przewagi nad grupą kontrolną.

Warto podkreślić, że w badaniach interwencyjnych osób starszych samo uczestnictwo w projekcie, wypełnianie kwestionariuszy i wykonywanie pomiarów może zwiększać poczucie kontroli nad zdrowiem oraz skłaniać do drobnych zmian zachowań, nawet jeżeli grupa kontrolna formalnie nie uczestniczyła w zorganizowanym treningu. Nie można więc wykluczyć efektu Hawthorne’a [171], który mógł częściowo osłabić kontrast pomiędzy grupami.

Na podstawie analizy różnicy zmian nie można potwierdzić hipotezy o istotnej przewadze programu aqua fitness w zakresie poprawy jakości życia ocenianej SF-36. Wynik ten pozostaje częściowo rozbieżny z badaniami wskazującymi na związek

aktywności fizycznej z jakością życia osób starszych [170], ale jest zrozumiała w świetle krótkiego czasu interwencji, ograniczonej liczebności próby, korzystniejszego poziomu wyjściowego grupy eksperymentalnej oraz wieloczynnikowego charakteru jakości życia. Z praktycznego punktu widzenia brak istotnej poprawy SF-36 nie przekreśla wartości programu. Wskazuje raczej, że sama aktywność w wodzie, realizowana dwa razy tygodniowo przez 12 tygodni, może być niewystarczająca do wywołania szerokiej, subiektywnie odczuwanej zmiany jakości życia, jeżeli nie towarzyszą jej dodatkowe komponenty edukacyjne, społeczne, dietetyczne lub psychologiczne. W przyszłych programach warto rozważyć włączenie elementów wzmacniających samoocenę zdrowia, poczucie sprawczości i aktywność społeczną, ponieważ te obszary mogą pośredniczyć pomiędzy poprawą sprawności fizycznej a zmianą jakości życia.

5.2. Jakość życia oceniana kwestionariuszem EQ-5D-5L

Wyniki uzyskane w kwestionariuszu EQ-5D-5L zasadniczo potwierdziły obraz zaobserwowany w SF-36. Przed rozpoczęciem interwencji grupa eksperymentalna charakteryzowała się korzystniejszym funkcjonowaniem w zakresie poruszania się, bólu i niepokoju oraz wyższą samooceną stanu zdrowia w skali VAS. Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy zmian między grupami w poruszaniu się, samoobsłudze, wykonywaniu zwykłych czynności, bólu, niepokoju ani w skali VAS. Wielkości efektu były małe lub pomijalne. Program nie wywołał więc statystycznie potwierdzonej poprawy jakości życia ocenianej za pomocą EQ-5D-5L.

W elementach opisowych niższa wartość oznacza korzystniejszy wynik. W poruszaniu się i wykonywaniu zwykłych czynności kierunek zmian był korzystniejszy w grupie eksperymentalnej, ale różnice nie były istotne statystycznie. W samoobsłudze, bólu i niepokoju niewielkie efekty miały inny lub niejednoznaczny kierunek. W skali VAS zmiana była niemal taka sama w obu grupach ($d = -0,06$). Taki układ wyników nie uzasadnia twierdzenia, że interwencja poprawiała ogólną samoocenę zdrowia.

Istotne zmniejszenie bólu stwierdzone w analizie wewnątrz grupy kontrolnej nie jest dowodem działania programu, ponieważ grupa kontrolna nie uczestniczyła w zajęciach. Wynik ten pokazuje, że ból może zmieniać się pod wpływem leczenia, przebiegu dolegliwości, aktywności codziennej lub naturalnej zmienności. Z tego powodu wniosek powinien opierać się na porównaniu Δ , dla którego w domenie bólu nie stwierdzono różnicy międzygrupowej ($p = 0,479$; $d = 0,30$). Ponadto jednorazowa zmiana w tym wymiarze nie musi oznaczać efektu określonej interwencji. Może

odzwierciedlać naturalną fluktuację dolegliwości lub regresję, zwłaszcza jeżeli grupa kontrolna miała początkowo większe nasilenie bólu niż grupa eksperymentalna. Z drugiej strony wynik ten przypomina, że w badaniach osób starszych subiektywne wskaźniki bólu i samopoczucia wymagają szczególnie starannej kontroli czynników zewnętrznych. W literaturze podkreśla się, że aktywność w wodzie może być korzystna dla osób z dolegliwościami bólowymi narządu ruchu, ponieważ zmniejsza obciążenie stawów i pozwala wykonywać ruchy z mniejszym ryzykiem przeciążenia [148,154].

EQ-5D-5L jest narzędziem krótkim i użytecznym w ocenie ogólnego stanu zdrowia, lecz może mieć ograniczoną czułość na niewielkie zmiany u samodzielnych kobiet mieszkających w środowisku lokalnym. Może ono być mniej czułe na subtelne zmiany funkcjonalne, szczególnie jeżeli uczestniczki nie prezentują ciężkich ograniczeń w samoobsłudze i codziennym funkcjonowaniu. Jeżeli badane kobiety były samodzielne i zdolne do regularnego uczestnictwa w zajęciach, część obszarów mogła wykazywać niewielką zmienność, co ograniczało możliwość wykrycia istotnej poprawy. Podobny problem występuje w wielu badaniach nad aktywnością fizyczną osób starszych, w których obiektywne parametry sprawności ulegają poprawie wcześniej niż globalna samoocena zdrowia. Wiele uczestniczek mogło przecież nie zgłaszać poważnych problemów w podstawowych czynnościach już przed rozpoczęciem programu. W takiej sytuacji nawet rzeczywista poprawa konkretnej sprawności może nie zmienić kategorii odpowiedzi. Podobne zastrzeżenia dotyczące jakości dowodów i zróżnicowania reakcji na ćwiczenia wodne przedstawiono w przeglądach badań osób starszych [106,110,112, 114,168].

Wyniki EQ-5D-5L nie potwierdziły hipotezy pierwszej o istotnej poprawie jakości życia w grupie aqua fitness względem grupy kontrolnej. Pokazują jednak, że grupa uczestnicząca w programie zachowała korzystniejszy profil w zakresie mobilności i samooceny zdrowia. Wniosek ten należy formułować ostrożnie, ponieważ korzystniejsze wartości po interwencji mogą częściowo wynikać z różnic istniejących już przed rozpoczęciem programu. W przyszłych analizach warto rozważyć zastosowanie narzędzi bardziej specyficznych dla funkcjonowania kobiet starszych, aktywności fizycznej, dolegliwości uroginekologicznych oraz lęku przed upadkiem, ponieważ mogą one lepiej wychwytywać zmiany wynikające z interwencji wodnej.

5.3. Skład ciała

Wyniki składu ciała nie potwierdziły jednolitego wpływu programu na komponent tłuszczowy i beztłuszczowy. Istotną różnicę zmian stwierdzono dla masy ciała: w grupie eksperymentalnej zmniejszyła się ona średnio o 1,97 kg, natomiast w grupie kontrolnej wzrosła o 3,95 kg ($p = 0,036$; $d = -0,57$). Umiarkowany efekt wskazuje na korzystniejsze kształtowanie się masy ciała w grupie ćwiczącej.

Procentowa zawartość tkanki tłuszczowej zmniejszyła się w grupie eksperymentalnej i wzrosła w kontrolnej, ale różnica zmian nie była istotna ($p = 0,333$; $d = -0,49$). Podobnie masa tkanki tłuszczowej wykazywała korzystny kierunek i umiarkowany efekt, lecz bez istotności statystycznej ($p = 0,159$; $d = -0,64$). BMI także zmniejszyło się w grupie eksperymentalnej i wzrosło w kontrolnej, jednak różnica nie osiągnęła istotności statystycznej ($p = 0,163$; $d = -0,54$). Pomimo, że wyniki te są zgodne z oczekiwanym kierunkiem wpływu regularnej aktywności fizycznej na skład ciała kobiet po menopauzie. W tym okresie życia częściej dochodzi jednak do wzrostu otluszczenia, szczególnie w okolicy brzusznej, oraz do niekorzystnej redystrybucji tkanki tłuszczowej [172–176]. Regularny wysiłek fizyczny może jedynie przeciwdziałać tym zmianom poprzez zwiększenie wydatku energetycznego, poprawę wrażliwości metabolicznej, utrzymanie aktywności mięśniowej oraz ograniczenie konsekwencji siedzącego trybu życia. Dlatego mimo uzyskanych wyników nie należy opisywać ich jako potwierdzonej redukcji tkanki tłuszczowej. Bardziej trafne jest stwierdzenie, że wyniki wskazują na korzystny kierunek zmian oraz korzystniejszy profil końcowy grupy ćwiczącej względem kontrolnej. Stanowią one jednak sygnał możliwego efektu, który wymaga większej próby i bardziej precyzyjnego pomiaru.

Brak istotnych statystycznie zmian beztłuszczowej masy ciała i masy mięśniowej jest zrozumiały i zgodny z założeniem, że program nie miał charakteru progresywnego treningu oporowego ukierunkowanego na hipertrofię. Poprawa funkcjonalna może wystąpić bez mierzalnego przyrostu masy mięśniowej, ale w tym badaniu nie oceniano mechanizmów nerwowo-mięśniowych pozwalających to potwierdzić. Wzrost tych komponentów u osób starszych wymaga zwykle odpowiednio silnego bodźca oporowego, progresji obciążeń, podaży białka i wystarczająco długiego czasu. Program aqua fitness miał charakter wieloskładnikowy i prozdrowotny, a nie typowo hipertroficzny. Opór wody mógł poprawiać funkcję mięśniową i sprawność, ale niekoniecznie był wystarczający do wywołania istotnego przyrostu masy mięśniowej mierzonej metodą BIA. Jest to spójne z wynikami testów sprawnościowych: poprawa

dotyczyła przede wszystkim funkcji, a nie masy mięśni. W starzeniu zdrowotnym właśnie poprawa funkcji może pojawiać się szybciej niż mierzalne zmiany morfologiczne. Stabilność masy kostnej również jest zgodna z oczekiwaniami. Przebudowa tkanki kostnej jest procesem wolnym, a 12 tygodni ćwiczeń w środowisku częściowo obciążającym nie powinno prowadzić do istotnych zmian masy kostnej mierzonej analizatorem składu ciała. Ćwiczenia wodne mogą poprawiać siłę, równowagę i bezpieczeństwo ruchu, ale ze względu na działanie wyporu generują mniejsze obciążenia osiowe niż część ćwiczeń lądowych. W odniesieniu do zdrowia kości kobiet po menopauzie program wodny może więc być wartościowym elementem aktywności, ale nie powinien całkowicie zastępować ćwiczeń obciążeniowych i oporowych, jeżeli celem jest bezpośrednia stymulacja kości [177–180].

Istotnie statystycznie różnice zaobserwowano dla TBW i TBW%. TBW zwiększyła się w grupie eksperymentalnej o 0,59 kg, a w kontrolnej zmniejszyła o 1,32 kg ($p = 0,009$; $d = 0,38$). Dla TBW% efekt był duży: wzrost o 2,15 punktu procentowego w grupie eksperymentalnej i spadek o 4,33 punktu w kontrolnej ($p < 0,001$; $d = 1,19$). Wyniki te nie powinny być jednak interpretowane wprost jako poprawa nawodnienia. BIA nie mierzy składu ciała bezpośrednio, a wyliczenia zależą od przewodnictwa tkanek i stanu płynów. Zmiany TBW mogą wpływać na oszacowania tłuszczu i masy beztłuszczowej. Przegląd Alsanie i wsp. potwierdza, że interpretacja wskaźników BIA dotyczących nawodnienia u osób starszych wymaga ostrożności, a ich wartość zależy od zastosowanego urządzenia i warunków pomiaru [181].

Wynik dotyczący masy ciała należy zatem interpretować łącznie ze zmianami TBW. Na podstawie samego spadku masy i nieistotnych zmian otluszczenia nie można stwierdzić, jaka część różnicy wynikała z tkanki tłuszczowej, płynów lub zmienności pomiaru. Brak kontroli diety i spontanicznej aktywności dodatkowo ogranicza wnioskowanie o przyczynie zmiany.

Literatura wskazuje, że u kobiet po menopauzie kontrola masy ciała i ograniczenie wzrostu otluszczenia mają znaczenie dla sprawności i ryzyka metabolicznego, ale przebudowa składu ciała zależy od bilansu energetycznego, bodźca treningowego, podaży białka i czasu trwania interwencji [65,67,72,74,88,103,105]. Wyniki własne wskazują na korzystniejszą zmianę masy ciała i wyraźne zróżnicowanie wskaźników TBW, lecz nie potwierdzają wzrostu masy mięśniowej ani statystycznie istotnej redukcji tkanki tłuszczowej.

Hipoteza druga została potwierdzona częściowo. Efekt wystąpił dla masy ciała oraz TBW i TBW%, natomiast nie uzyskano istotnej przewagi dla Fat %, Fat mass, FFM, masy mięśniowej, masy kostnej, BMR i BMI. Zrealizowany program eksperymentalny powinien więc traktowany jako narzędzie poprawy sprawności i wspierania kontroli komponentu tłuszczowego, a nie jako samodzielny środek zwiększania masy mięśniowej lub kostnej. W praktyce korzystne mogłoby być połączenie aqua fitness z treningiem oporowym na lądzie oraz edukacją żywieniową, zwłaszcza w zakresie podaży białka, nawodnienia i kontroli masy ciała u kobiet zagrożonych sarkopenią lub otyłością sarkopeniczną [105,182–185].

5.4. Sprawność fizyczna oceniana testem Fullertona

Wyniki testu Fullertona wskazały, że grupa eksperymentalna już w pomiarze wyjściowym uzyskiwała lepsze wyniki niż grupa kontrolna w większości prób. Po zakończeniu programu grupa eksperymentalna osiągała istotnie lepsze wyniki we wszystkich próbach. Najważniejsza analiza różnicy zmian wykazała jednak istotny efekt międzygrupowy tylko w próbie wstawania z krzesła. Uczestniczki z grupy eksperymentalnej poprawiły wynik, natomiast w grupie kontrolnej obserwowano zmianę w kierunku przeciwnym. Umiarkowana wielkość efektu wskazuje, że różnica miała nie tylko znaczenie statystyczne, lecz także możliwe znaczenie funkcjonalne. Jest to wskaźnik siły i wytrzymałości kończyn dolnych, a jednocześnie test silnie powiązany z codzienną samodzielnością. Próba ta odzwierciedla przecież zdolność wielokrotnego pokonywania masy ciała i jest związana ze sprawnością kończyn dolnych potrzebną przy wstawaniu, siadaniu oraz wykonywaniu codziennych transferów. Jest to również zgodne z założeniami testu Senior Fitness Test, który ocenia komponenty sprawności niezbędne do niezależnego funkcjonowania osób starszych. Selektywny efekt dla wstawania z krzesła jest jednak zgodny z charakterem ćwiczeń w wodzie. Wielokierunkowy opór może zwiększać zaangażowanie kończyn dolnych, zwłaszcza podczas przysiadów, kroków i zmian poziomu ciała. Ćwiczenia aqua fitness obejmowały różne formy lokomocji i ruchu, takie jak walking, jogging, kicking, jumping i rocking, a także zadania z wykorzystaniem sprzętu wypornościowego. Stosowano również ćwiczenia o charakterze obwodowym, interwałowym, aerobowym oraz wytrzymałościowo-siłowym. Tego rodzaju aktywność wielokrotnie angażuje kończyny dolne w warunkach zmiennego oporu wody. Opór hydrokinetyczny wzrasta wraz z prędkością ruchu i powierzchnią ciała lub przyboru, dlatego nawet proste ruchy lokomocyjne mogą

stanowiąc bodziec dla mięśni kończyn dolnych. Jednocześnie wypór wody zmniejsza obciążenie stawów, co pozwala osobom starszym wykonywać większą liczbę powtórzeń przy mniejszym dyskomforcie bólowym. Wyniki te są zgodne z przeglądami dotyczącymi ćwiczeń wodnych u osób starszych, w których wskazuje się, że programy realizowane w środowisku wodnym mogą poprawiać siłę, gibkość, równowagę, mobilność i sprawność funkcjonalną [26,182]. Właśnie połączenie odciążenia i oporu może tłumaczyć poprawę siły i funkcjonalności kończyn dolnych. Nie oznacza to jednak, że w badaniu bezpośrednio wykazano wzrost siły mięśniowej lub określony mechanizm adaptacji. Nie wykonywano bowiem pomiaru siły maksymalnej ani aktywności mięśni, dlatego mechanizm pozostaje przypuszczeniem.

W pozostałych próbach nie wykazano istotnej przewagi grupy eksperymentalnej. Dla uginania przedramion, prób gibkości, próby drapania, testu „wstań i idź” oraz marszu 2-minutowego wielkości efektu były małe lub pomijalne. W analizie wewnątrzgrupowej w grupie eksperymentalnej poprawiły się: uginanie przedramion, gibkość kończyny dolnej lewej, próba drapania prawą ręką oraz test „wstań i idź”. Poprawy odnotowane wyłącznie w analizach wewnątrz grupy eksperymentalnej nie mogą być traktowane jako jednoznaczne potwierdzenie skuteczności interwencji, ponieważ mogły wynikać z powtórzenia testu, zmienności wyniku lub czynników niezwiązanych z programem.

Takeshima i wsp. wykazali, że regularny trening wodny u starszych kobiet poprawiał wybrane aspekty sprawności związanej ze zdrowiem [25]. Z kolei nowsze przeglądy i metaanalizy wskazują, że aktywność wodna może poprawiać funkcje fizyczne osób starszych, choć zakres efektów zależy od rodzaju programu treningowego i sposobu jego realizacji. Brak istotnej różnicy Δ pomiędzy grupami w większości prób testu Fullertona wskazuje jednak, że osiągnięta poprawa sprawności nie była wystarczająco silna lub jednoznaczna, aby potwierdzić przewagę interwencji w porównaniu z grupą kontrolną.

W zakresie gibkości poprawę wewnątrzgrupową stwierdzono dla kończyny dolnej lewej, natomiast dla prawej wynik nie osiągnął poziomu istotności. W praktyce takie asymetryczne wyniki mogą wynikać z naturalnej zmienności pomiaru, różnic indywidualnych, dominacji jednej strony ciała, zakresu dolegliwości bólowych lub techniki wykonania testu. Środowisko wodne sprzyja zwiększeniu zakresu ruchu, ponieważ redukuje obciążenie grawitacyjne i pozwala wykonywać ruchy w większym komforcie. Jednak 12 tygodni ćwiczeń ogólnych może być niewystarczające, aby uzyskać symetryczną i istotną statystycznie poprawę we wszystkich wskaźnikach gibkości. Wynik

ten należy więc interpretować jako częściowe potwierdzenie korzystnego wpływu programu na ruchomość, ale bez podstaw do wniosku o jednoznacznej, globalnej poprawie elastyczności kończyn dolnych. W próbie drapania, będącej wskaźnikiem gibkości obręczy barkowej, poprawę odnotowano po stronie prawej. Może to wskazywać na korzystny wpływ ćwiczeń ramion wykonywanych w wodzie, zwłaszcza z użyciem przyborów zwiększających opór. Podobnie jak w przypadku gibkości kończyn dolnych, jednostronność efektu wymaga ostrożnej interpretacji. Nie należy formułować wniosku o pełnej poprawie mobilności barków, ale można wskazać, że program zawierał bodźce mogące poprawiać zakres ruchu i koordynację kończyn górnych u części uczestniczek.

Poprawa w teście „wstań i idź” w grupie eksperymentalnej jest ważna funkcjonalnie, ponieważ test ten łączy elementy wstawania, inicjacji chodu, zmiany kierunku i powrotu do pozycji siedzącej. Jest więc wskaźnikiem zwinności, równowagi dynamicznej i mobilności. Chociaż analiza Δ nie wykazała istotnej przewagi nad grupą kontrolną, wynik wewnątrzgrupowy pozostaje spójny z mechaniką treningu wodnego. Ćwiczenia wykonywane w niestabilnym środowisku, przy zmiennym oporze i turbulencji, angażują mechanizmy kontroli posturalnej i mogą poprawiać zdolność szybkiej adaptacji ruchowej. W kontekście prewencji upadków i utrzymania samodzielności nawet niewielka poprawa mobilności może mieć znaczenie praktyczne [101,153].

Przeglądy badań dotyczących ćwiczeń w środowisku wodnym u osób starszych wskazują, że najczęściej obserwuje się poprawę siły funkcjonalnej, mobilności i równowagi, ale zakres zmian zależy od programu oraz wieku uczestników [101,103,105,140,144,148,154,168]. Kovách i wsp. również wykazali, że efekty aqua fitness mogą dotyczyć wybranych prób sprawności, a nie całego profilu funkcjonalnego [167]. Wyniki własne potwierdzają tę selektywność.

Hipoteza trzecia została potwierdzona częściowo. Program przyniósł przewagę w sprawności kończyn dolnych mierzonej próbą wstawania z krzesła, lecz nie wykazano istotnego efektu dla pozostałych składowych testu Fullertona.

5.5. Sprawność funkcjonalna i równowaga oceniana systemem Balance Master

Analiza systemu Balance Master ujawniła istotne różnice zmian dla 12 parametrów: jednego w teście Walk Across, dwóch w Forward Lunge i dziewięciu w Step Up/Over. Wielkości efektu były od małych do bardzo dużych. Wyniki te są szczególnie

interesujące, ponieważ Balance Master ocenia bardziej szczegółowe aspekty kontroli ruchu niż klasyczne testy polowe. Parametry chodu, wyroku, przekraczania przeszkody i kontroli obciążenia kończyn dolnych odzwierciedlają zdolność do wykonywania zadań zbliżonych do codziennych sytuacji: przechodzenia, zmiany tempa, pokonywania stopnia, przenoszenia ciężaru ciała i hamowania ruchu. Poprawa w tych obszarach może oznaczać korzystną adaptację układu nerwowo-mięśniowego, a nie tylko wzrost siły mięśniowej. Jest to zgodne z aktualnym podejściem do treningu osób starszych, w którym coraz większe znaczenie przypisuje się ćwiczeniom funkcjonalnym, równoważnym i wieloskładnikowym [101,153,186].

Należy jednak ostrożnie interpretować otrzymane rezultaty, ponieważ grupy różniły się w pomiarze początkowym w znacznej części parametrów. Zgodnie z opisem metod wyniki pojedynczych wskaźników mają zatem charakter eksploracyjny.

W Walk Across istotna różnica dotyczyła zwiększenia szerokości kroku w grupie eksperymentalnej. Większa szerokość podstawy podparcia może zwiększać chwilową stabilność, ale może również oznaczać ostrożniejszy, kompensacyjny sposób chodu. Może też być interpretowana jako wskaźnik modyfikacji strategii chodu i kontroli stabilności. U osób starszych zwiększona szerokość kroku bywa strategią kompensacyjną służącą zwiększeniu podstawy podparcia, szczególnie przy obniżonej pewności chodu. Z kolei bardziej ekonomiczna i stabilna szerokość kroku może wskazywać na poprawę kontroli dynamicznej. Kierunek interpretacji powinien być jednak odnoszony do wartości szczegółowych i norm urządzenia, ponieważ sama istotność statystyczna nie przesądza, czy zmiana była klinicznie korzystna. W dyskusji należy zatem zaakcentować, że wynik ten potwierdza wrażliwość parametrów chodu na program aqua fitness, ale wymaga ostrożnej interpretacji funkcjonalnej. W Forward Lunge różnice dotyczyły czasu kontaktu i impulsu siły lewej kończyny w pierwszej próbie. Zwiększenie impulsu może odzwierciedlać większą zdolność generowania siły, ale zależy również od czasu kontaktu, strategii wykonania i masy ciała. Dłuższy kontakt nie jest sam w sobie wskaźnikiem korzystnym. Istotne zmiany w Forward Lunge mogą sugerować wpływ programu na zdolność kontrolowanego wyroku, przyjęcia obciążenia i stabilizacji w pozycji jedno- lub asymetrycznej. Wykrok wymaga koordynacji mięśni kończyny dolnej, kontroli miednicy, stabilizacji tułowia oraz zdolności hamowania ruchu. Ćwiczenia w wodzie mogą oddziaływać na te mechanizmy poprzez konieczność ciągłego reagowania na opór i turbulencję. Każdy ruch kończyny zmienia warunki równowagi, a ciało musi korygować

pozycję wobec oporu środowiska. To może prowadzić do poprawy kontroli sensomotorycznej.

Wyniki badań własnych wskazują więc na zmianę strategii wykonania wyroku, a nie na jednoznacznie potwierdzoną poprawę równowagi. Najwięcej różnic wystąpiło w Step Up/Over. Lift-Up Index to siła używana do uniesienia ciała na stopień, Movement Time to czas wykonania zadania, a Impact Index jest siłą kontaktu podczas zejścia. Wzrost Lift-Up Index może być zgodny z większą zdolnością do dynamicznego uniesienia ciała. Wzrost Movement Time oznacza jednak dłuższe wykonanie zadania, a wzrost Impact Index - większą siłę uderzenia przy kontakcie z podłożem. Poprawa tych parametrów może oznaczać lepszą kontrolę ruchu podczas czynności wymagających podniesienia stopy i stabilnego przeniesienia ciała nad przeszkodą. W kontekście ryzyka upadków wynik ten jest znaczący, ponieważ potknięcia i trudności w pokonywaniu stopni należą do częstych sytuacji prowadzących do urazów u osób starszych. W literaturze dotyczącej równowagi u kobiet starszych wskazuje się, że wraz z wiekiem pogarsza się kontrola posturalna, integracja informacji wzrokowych, przedsionkowych i proprioceptywnych oraz szybkość reakcji nerwowo-mięśniowej [187]. Pomimo znaczenia funkcjonalnego tych zmian, nie należy ich automatycznie opisywać jako lepszej kontroli lądowania lub bezpieczniejszego pokonywania przeszkody.

Przegląd piśmiennictwa dostarcza informacji, że ćwiczenia wodne mogą poprawiać równowagę i chód osób starszych, lecz jakość dowodów jest zróżnicowana, a wyniki zależą od zastosowanego testu [139,141,148,154,168]. W metaanalizie Melo i wsp. część wyników równowagi była korzystna, ale autorzy ocenili ogólną jakość dowodów jako niską i podkreślili ograniczenia metodologiczne badań [168]. Ćwiczenia wodne mogą zatem stanowić bodziec szczególnie korzystny w tym zakresie, ponieważ środowisko wodne jest jednocześnie bezpieczne i wymagające. Bezpieczne, ponieważ wypór zmniejsza skutki ewentualnej utraty równowagi i redukuje lęk przed upadkiem. Wymagające, ponieważ ruch w wodzie wywołuje zmienne siły oporu, zaburzenia równowagi i konieczność ciągłej korekcji postawy. W ten sposób aqua fitness może działać jak trening sensomotoryczny, poprawiający kontrolę posturalną i funkcjonalną mobilność. W związku z tym najbardziej uzasadnione jest wskazanie spójnego wzorca: istotne efekty pojawiły się w zadaniach wymagających dynamicznej kontroli kończyn dolnych, przenoszenia ciężaru ciała, chodu i pokonywania przeszkody. Ten wzorzec jest zgodny z charakterem interwencji i z literaturą dotyczącą ćwiczeń wodnych [26,154,188].

Nie należy natomiast nadmiernie eksponować pojedynczych parametrów bez odniesienia do całego obrazu funkcjonalnego.

Wyniki własne są zatem zgodne z potrzebą ostrożnego wnioskowania: wykazano zmiany wybranych parametrów zadaniowych, lecz nie uzyskano podstaw do jednoznacznego potwierdzenia globalnej poprawy równowagi lub redukcji ryzyka upadku.

Hipoteza czwarta uzyskała częściowe i eksploracyjne wsparcie. Wniosek o poprawie równowagi powinien zostać ograniczony do stwierdzenia, że interwencja wpłynęła na sposób wykonywania wybranych zadań funkcjonalnych.

5.6. Wydolność mięśni dna miednicy

Najbardziej jednoznaczny efekt Badania 2 dotyczył maksymalnego dowolnego skurczu mięśni dna miednicy. W grupie eksperymentalnej MVC zwiększył się, natomiast w grupie kontrolnej uległ niewielkiemu obniżeniu. Różnica zmian była istotna statystycznie zarówno dla wartości raportowanej w mV, jak i w mmHg (w obu przypadkach $p < 0,001$; $d = 1,10$). Duża wielkość efektu wskazuje na wyraźne zróżnicowanie odpowiedzi obu grup. Oznacza to, że w zakresie maksymalnej aktywacji mięśni dna miednicy program aqua fitness przyniósł wyraźny i statystycznie potwierdzony efekt. Wynik ten ma szczególne znaczenie, ponieważ funkcjonowanie mięśni dna miednicy jest ważnym, często niedostatecznie rozpoznawanym elementem zdrowia kobiet w okresie pomenopauzalnym i wczesnej starości. Dysfunkcje dna miednicy mogą wpływać na nietrzymanie moczu, obniżenie narządów miednicy mniejszej, komfort aktywności fizycznej, aktywność społeczną, samoocenę oraz jakość życia [189,190].

Przegląd tematycznej literatury potwierdza znaczenie aktywności fizycznej i specjalistycznego treningu mięśni dna miednicy w postępowaniu u kobiet z nietrzymaniem moczu [115–134]. Jednocześnie ogólny trening w środowisku wodnym nie jest równoważny treningowi ukierunkowanemu na mięśnie dna miednicy. Wyniki własne są interesujące, ponieważ wskazują na możliwość zmiany MVC bez zastosowania programu skoncentrowanego wyłącznie na tej grupie mięśni. Nie pozwalają jednak w pełni określić mechanizmu.

Piśmiennictwo wskazuje także, że częstość objawów dysfunkcji dna miednicy wzrasta wraz z wiekiem, a część kobiet traktuje te objawy jako naturalną konsekwencję starzenia, co opóźnia poszukiwanie pomocy [129,191–193]. Dlatego wykazanie poprawy

parametrów MVC po ogólnym programie aqua fitness jest istotne nie tylko fizjologicznie, ale również profilaktycznie. Mechanizm poprawy wydolności mięśni dna miednicy po programie aqua fitness można rozpatrywać wieloczynnikowo. Po pierwsze, wiele ćwiczeń wykonywanych w wodzie angażuje mięśnie głębokie tułowia, mięśnie brzucha, przeponę, mięśnie bioder i pośladków, które funkcjonalnie współpracują z dnem miednicy. Stabilizacja ciała w wodzie wymaga ciągłej kontroli postawy, reakcji na opór i utrzymania równowagi. Może to sprzyjać automatycznej współaktywacji mięśni dna miednicy, nawet jeżeli program nie był klasycznym treningiem mięśni dna miednicy. Po drugie, ćwiczenia w środowisku wodnym mają zwykle mniejszy komponent uderzeniowy niż trening lądowy, co może ograniczać niekorzystne wzrosty obciążeń mechanicznych i ciśnienia śródbrzusznego. Po trzecie, rytmiczne ćwiczenia z kontrolą oddechu i postawy mogą poprawiać świadomość napięcia i rozluźnienia mięśni głębokich. Uzyskane wyniki są spójne z literaturą wskazującą, że łagodna i umiarkowana aktywność fizyczna może wspierać funkcjonowanie dna miednicy, podczas gdy wysiłki o wysokim komponencie uderzeniowym mogą u części kobiet działać mniej korzystnie [121,194–202].

Jak wspomniano, analiza różnicy zmian wykazała istotną przewagę grupy eksperymentalnej, co jest najmocniejszym argumentem za efektem programu. Pomimo lepszego punktu startowego grupa ćwicząca nadal poprawiła się bardziej niż grupa kontrolna. To odróżnia wyniki mięśni dna miednicy od wyników jakości życia, gdzie korzystniejsze wartości bezwzględne nie przełożyły się na istotny efekt Δ . W aspekcie praktycznym wynik ten może być jednym z najważniejszych argumentów za wdrażaniem aqua fitness u kobiet w wieku 65-75 lat. Dno miednicy jest obszarem, o którym kobiety starsze często nie mówią spontanicznie, a jednocześnie jego funkcja może decydować o komforcie uczestnictwa w aktywności fizycznej, podróżach, kontaktach społecznych i codziennym funkcjonowaniu. Program ćwiczeń w wodzie może stanowić mniej stygmatyzującą, atrakcyjną i grupową formę wsparcia, która nie wymaga bezpośredniego koncentrowania zajęć na problemie nietrzymania moczu. Z perspektywy zdrowia publicznego ma to duże znaczenie, ponieważ ułatwia promocję aktywności wspierającej obszar często pomijany w klasycznych programach dla seniorek.

Aqua fitness może być więc traktowany jako forma aktywności o korzystnym profilu bezpieczeństwa dla kobiet starszych: łączy ogólnoustrojowe korzyści ruchowe z relatywnie niskim ryzykiem przeciążania struktur podporowych miednicy. Nie oznacza to jednak, że aqua fitness powinien zastępować specjalistyczny trening mięśni dna

miednicy u kobiet z objawowym nietrzymaniem moczu lub obniżeniem narządów. Przeglądy Cochrane wskazują, że trening mięśni dna miednicy jest postępowaniem pierwszego wyboru w leczeniu nietrzymania moczu u kobiet [172].

5.7. Zintegrowana interpretacja wyników

Całość wyników wskazuje na selektywną, a nie globalną odpowiedź na 12 tygodni aqua fitness. Najsilniejszy efekt uzyskano dla MVC mięśni dna miednicy w Badaniu 2. W Badaniu 1 przewagę grupy eksperymentalnej stwierdzono dla wstawania z krzesła, masy ciała oraz wskaźników TBW. W Balance Master odnotowano różnice w wybranych parametrach, lecz ich kierunek kliniczny nie był jednolity. Nie wykazano poprawy jakości życia ani całego profilu sprawności. Najważniejszym wnioskiem jest to, że 12-tygodniowy program aqua fitness wywołał najbardziej widoczne efekty w obszarach zależnych od adaptacji nerwowo-mięśniowej i funkcjonalnej, natomiast nie wywołał jednoznacznej poprawy globalnej jakości życia. Taki układ jest logiczny. Adaptacje funkcjonalne, takie jak poprawa koordynacji, aktywacji mięśni, kontroli ruchu, stabilizacji i maksymalnego skurczu, mogą pojawiać się relatywnie szybko. Natomiast jakość życia, skład ciała w zakresie FFM, masa kostna i BMR wymagają dłuższego czasu, większego bodźca lub oddziaływania na wiele obszarów życia jednocześnie.

Nie należy jednak przedstawiać tego układu jako dowodu, że adaptacje nerwowo-mięśniowe występują wcześniej niż zmiany jakości życia, ponieważ badanie obejmowało tylko dwa terminy pomiaru. Można jedynie stwierdzić, że po 12 tygodniach łatwiej było wykryć efekt w wybranych zadaniach funkcjonalnych i MVC niż w ogólnych kwestionariuszach jakości życia.

Ocena hipotez przedstawia się następująco:

- H1 – niepotwierdzona. Nie stwierdzono istotnej przewagi grupy eksperymentalnej w SF-36 ani EQ-5D-5L.
- H2 – częściowo potwierdzona. Istotne różnice zmian dotyczyły masy ciała, TBW i TBW%, ale nie pozostałych wskaźników składu ciała.
- H3 – częściowo potwierdzona. Efekt międzygrupowy uzyskano dla próby wstawania z krzesła, a nie dla całego testu Fullertona.
- H4 – częściowo i eksploracyjnie potwierdzona. Różnice dotyczyły wybranych parametrów Balance Master, lecz nie wszystkie wskazywały jednoznacznie korzystny kierunek.
- H5 – potwierdzona w zakresie MVC.

Taki sposób oceny hipotez jest zgodny z wynikami i nie osłabia wartości pracy. Pokazuje, że program wodny nie działa jednakowo na wszystkie cechy oraz że jego efekt zależy od badanego obszaru. Podobną niejednorodność opisano w badaniach ćwiczeń wodnych u osób starszych [17,18,24,26,142,148,154,168].

Warto jednak podkreślić, że program może oddziaływać na te komponenty, które są kluczowe dla samodzielności w starszym wieku: siłę kończyn dolnych, chód, równowagę dynamiczną, kontrolę przejścia przez przeszkodę i funkcję mięśni głębokich. Jest to zgodne z modelem aktywnego starzenia się, w którym celem nie jest wyłącznie wydłużenie życia, ale utrzymanie zdolności funkcjonalnej, niezależności i uczestnictwa społecznego [1,33,186].

5.8. Znaczenie wyników na tle literatury

Wyniki badań własnych są zasadniczo zgodne z literaturą wskazującą, że ćwiczenia wodne mogą poprawiać sprawność fizyczną i funkcjonalną osób starszych [26,147,148, 203]. Potwierdzają jednak, że efekty ćwiczeń w środowisku wodnym u senierek nie muszą obejmować wszystkich ocenianych obszarów. Najbardziej wiarygodny rezultat Badania 1 dotyczył funkcjonalnej sprawności kończyn dolnych. Jest to zgodne z przeglądami wskazującymi, że trening wodny może poprawiać siłę i wybrane zdolności funkcjonalne, ale odpowiedź zależy od rodzaju programu i narzędzia pomiarowego [26,142,148,154,167,168].

Brak efektu w jakości życia nie stoi w sprzeczności z całą literaturą, choć wiele badań i przeglądów wskazuje na dodatni związek aktywności fizycznej z jakością życia osób starszych [170,204–206]. W badaniach jednak obserwuje się zarówno poprawę, jak i brak wyraźnych zmian, szczególnie przy krótkich programach i u osób o dobrym poziomie wyjściowym. Metaanaliza Melo i wsp. wskazała możliwe korzyści w zakresie jakości życia, równowagi i chodu, ale jakość dowodów oceniono jako niską [168]. Wyniki własne pokazują, że korzystniejszy wynik pojedynczego testu funkcjonalnego nie musi przełożyć się na zmianę ogólnego kwestionariusza zdrowia. Jest to ważny wkład do literatury, ponieważ pokazuje, że ocena skuteczności programu wyłącznie przez pryzmat jakości życia mogłaby nie docenić obiektywnych i funkcjonalnych korzyści interwencji

Szczególnie wartościowy wkład badań własnych dotyczy mięśni dna miednicy. Większość literatury koncentruje się na specjalistycznym treningu mięśni dna miednicy lub leczeniu nietrzymania moczu [172], natomiast mniej wiadomo o wpływie ogólnych form aktywności, zwłaszcza wodnych, na parametry MVC u kobiet starszych. Wyniki

niniejszej pracy sugerują, że aqua fitness może poprawiać zdolność maksymalnego dowolnego skurczu mięśni dna miednicy, prawdopodobnie przez mechanizmy pośrednie: stabilizację, współaktywację mięśni głębokich, kontrolę oddechu i mniejszy komponent uderzeniowy. To poszerza perspektywę badań nad zdrowiem kobiet starszych, ponieważ wskazuje na możliwy związek między treningiem ogólnofunkcyjnym a obszarem uroginekologicznym.

Z punktu widzenia zdrowego starzenia szczególnie ważne jest, aby redukcja komponentu tłuszczowego nie wiązała się z pogorszeniem beztłuszczowej masy ciała lub masy mięśniowej. W niniejszej pracy nie stwierdzono istotnego pogorszenia tych parametrów, co można uznać za korzystne. Dla pełniejszego efektu przeciwdziałania postępującej utracie masy i siły mięśniowej program treningu w wodzie warto jednak uzupełniać o ćwiczenia oporowe z progresją i interwencją żywieniową, zgodnie z zaleceniami dotyczącymi zapobiegania sarkopenii i utrzymania masy mięśniowej [105,182].

5.9. Implikacje praktyczne

Na podstawie uzyskanych wyników aqua fitness można rekomendować jako jedną z form zorganizowanej aktywności dla kobiet w wieku 65–75 lat, lecz zakres spodziewanych efektów powinien być przedstawiany realistycznie. Program może być szczególnie przydatny dla kobiet, które nie podejmowały wcześniej zorganizowanej aktywności fizycznej, mają obawy przed przeciążeniem stawów, odczuwają ograniczenia ruchowe lub potrzebują bezpiecznego środowiska do ćwiczeń. Woda zmniejsza ryzyko przeciążenia i upadku, a zajęcia grupowe mogą wzmacniać motywację i regularność uczestnictwa. Program powinien być jednak przedstawiany z uwzględnieniem jego rzeczywistych możliwości i ograniczeń. Na podstawie uzyskanych wyników można oczekiwać poprawy wybranych parametrów funkcjonalnych, zwłaszcza siły kończyn dolnych, elementów mobilności i funkcji mięśni dna miednicy. Nie należy natomiast obiecywać szybkiej, globalnej poprawy jakości życia, istotnego wzrostu masy mięśniowej, poprawy masy kostnej czy wyraźnego wzrostu BMR po 12 tygodniach. Takie efekty wymagają prawdopodobnie dłuższego czasu, większej częstotliwości, progresywnego komponentu siłowego i wsparcia żywieniowego. W programach praktycznych warto zachować strukturę wieloskładnikową: rozgrzewka w wodzie, część główna z elementami wytrzymałościowo-siłowymi, ćwiczenia równoważne, koordynacyjne i mobilizacyjne oraz część końcowa z rozciąganiem i wyciszeniem.

Jednocześnie rekomendowane jest monitorowanie intensywności (np. za pomocą skali subiektywnego odczucia wysiłku, tętna lub obserwacji tolerancji wysiłku). U kobiet starszych należy także uwzględniać choroby współistniejące, lęk przed wodą, nietrzymanie moczu, stan skóry, ryzyko poślizgnięcia, temperaturę wody i dostępność bezpiecznego wejścia do basenu. Wyniki dotyczące mięśni dna miednicy wskazują, że programy aqua fitness dla kobiet starszych powinny być projektowane z uwzględnieniem edukacji w zakresie prawidłowego oddechu, napięcia i rozluźnienia mięśni głębokich oraz bezpiecznego wykonywania ćwiczeń. Można rozważyć włączenie krótkich instrukcji dotyczących aktywacji i relaksacji dna miednicy, ale bez zastępowania specjalistycznej fizjoterapii uroginekologicznej u kobiet z objawami. Takie połączenie może zwiększyć wartość profilaktyczną programu i jednocześnie nie stygmatyzować uczestniczek. Dla praktyki zdrowia publicznego ważne jest również to, że aqua fitness jest formą atrakcyjną i społeczną. Regularne zajęcia grupowe mogą sprzyjać utrzymaniu motywacji, budowaniu rutyny i przeciwdziałaniu izolacji. Choć w niniejszej pracy nie wykazano istotnej poprawy jakości życia, aspekt społeczny może mieć większe znaczenie w dłuższej perspektywie. Warto więc prowadzić programy dłuższe niż 12 tygodni i oceniać nie tylko testy funkcjonalne, ale także frekwencję, satysfakcję, poczucie bezpieczeństwa, motywację i deklarowaną gotowość do kontynuacji aktywności.

5.10. Ograniczenia interpretacyjne i metodologiczne

Interpretacja wyników wymaga uwzględnienia ograniczeń metodologicznych. Po pierwsze, mimo randomizacji wystąpiły różnice wyjściowe między grupami w niektórych zmiennych, szczególnie w jakości życia, teście Fullertona, Balance Master i MVC. Przy niewielkich grupach losowy przydział nie gwarantuje pełnej równowagi. Z tego powodu porównania wartości POST nie powinny być podstawą wnioskowania, a główną wagę należy przypisać analizie Δ . Po drugie, liczebność próby była stosunkowo niewielka, co ogranicza możliwość uogólniania wyników na całą populację kobiet w wieku 65-75 lat. Oznacza to, że brak istotności statystycznej nie musi oznaczać braku jakiegokolwiek wpływu programu, lecz może wskazywać, że efekt był zbyt mały, zmienny lub rozproszony, aby zostać uchwycony przy tej liczebności. Po trzecie, wiek badanych wymuszał konieczność stałego dostosowywania programu treningowego do możliwości ćwiczących w zakresie objętości i intensywności. Po czwarte, ze względu na charakter interwencji ruchowej nie było możliwe pełne zaślepienie uczestniczek względem przydziału do grup. Uczestniczki wiedziały, że biorą udział w badaniu

dotyczącym zdrowia i sprawności, co mogło wpływać na ich samoocenę, aktywność pozaprogramową lub styl życia. Po piąte, nie zapewniono pełnej kontroli aktywności i diety poza programem. Uczestniczki miały utrzymywać dotychczasowy styl życia, lecz nie zastosowano obiektywnego monitorowania codziennego ruchu, spożycia energii ani leczenia. Po szóste, brak długoterminowego pomiaru nie pozwala ocenić trwałości uzyskanych efektów po zakończeniu programu. Po siódme, badania przeprowadzono w dwóch różnych latach, co wiązało się z potencjalnym wpływem warunków środowiskowych.

Dodatkowo należy uwzględnić, że udział w zajęciach grupowych mógł wpływać nie tylko na parametry fizyczne, ale również na motywację, samopoczucie oraz społeczne aspekty jakości życia. Może to stanowić zarówno wartość praktyczną programu, jak i czynnik utrudniający jednoznaczne przypisanie obserwowanych zmian wyłącznie fizjologicznemu oddziaływaniu treningu.

Mimo tych potencjalnych trudności, badanie wpływu aktywności fizycznej w formie aqua fitness na kobiety w okresie wczesnej starości jest istotne dla zrozumienia korzyści związanych z tą formą aktywności fizycznej i może przyczynić się do opracowania skutecznych programów treningowych dla tej grupy wiekowej.

6. WNIOSKI

6.1. Wnioski poznawcze

1. 12-tygodniowy program aqua fitness u kobiet w wieku 65–75 lat wywołał najbardziej jednoznaczne zmiany w zakresie wydolności mięśni dna miednicy, mierzonej maksymalnym dowolnym skurczem MVC w mV oraz mmHg.
2. W zakresie jakości życia ocenianej kwestionariuszami SF-36 i EQ-5D-5L nie potwierdzono istotnej przewagi grupy eksperymentalnej nad kontrolną w analizie różnicy zmian. Korzystniejsze wartości bezwzględne w grupie eksperymentalnej należy interpretować z uwzględnieniem lepszego poziomu wyjściowego tej grupy.
3. Program aqua fitness częściowo poprawił sprawność fizyczną ocenianą testem Fullertona. Najbardziej wyraźny efekt międzygrupowy dotyczył próby wstawiania z krzesła, co wskazuje na poprawę funkcjonalnej sprawności kończyn dolnych.
4. W analizie Balance Master stwierdzono różnice zmian w wybranych parametrach Walk Across, Forward Lunge i Step Up/Over. Ze względu na niejednoznaczny kierunek części wskaźników, dużą liczbę porównań i brak korekty wielokrotności wyniki te mają charakter eksploracyjny.
5. W zakresie składu ciała istotne różnice zmian dotyczyły masy ciała, TBW i TBW%. Nie potwierdzono istotnej przewagi grupy eksperymentalnej dla Fat %, Fat mass, FFM, masy mięśniowej, masy kostnej, BMR ani BMI.
6. Po 12 tygodniach efekt był łatwiejszy do wykrycia w wybranych parametrach funkcjonalnych i MVC niż w ogólnej ocenie jakości życia. Ocena skuteczności programów dla kobiet starszych powinna więc obejmować zarówno wskaźniki obiektywne, jak i subiektywne.

6.2. Wnioski teoretyczne

1. Wyniki wspierają koncepcję aktywnego i zdrowego starzenia się, zgodnie z którą regularna, odpowiednio dobrana aktywność fizyczna może ograniczać wybrane następstwa starzenia wtórnego, zwłaszcza w obszarze sprawności funkcjonalnej i kontroli nerwowo-mięśniowej.
2. Aqua fitness można traktować jako formę aktywności wieloskładnikowej, łączącej elementy treningu tlenowego, oporowego, równoważnego i koordynacyjnego. Taki charakter programu jest zgodny z aktualnymi rekomendacjami dotyczącymi aktywności fizycznej osób starszych.

3. Środowisko wodne stwarza warunki do wykonywania zadań ruchowych przy mniejszym obciążeniu stawów i zmiennym oporze. Wyniki pracy nie pozwalają jednak przypisać właściwościom wody konkretnych mechanizmów adaptacji bez ich bezpośredniego pomiaru.
4. Poprawa MVC mięśni dna miednicy po programie aqua fitness wskazuje, że funkcja dna miednicy może reagować nie tylko na trening specyficzny, ale także na ogólny trening funkcjonalny angażujący mięśnie głębokie, kontrolę oddechu, stabilizację tułowia i pracę kończyn dolnych.
5. Brak istotnej poprawy jakości życia mimo poprawy wybranych parametrów funkcjonalnych potwierdza, że jakość życia w okresie wczesnej starości jest konstruktem wieloczynnikowym, zależnym nie tylko od sprawności fizycznej, ale także od stanu zdrowia, bólu, relacji społecznych, samooceny i warunków życia.
6. Wyniki dotyczące składu ciała wskazują, że 12-tygodniowy program wodny może sprzyjać korzystnemu kierunkowi zmian składu ciała, ale samodzielnie może być niewystarczający do istotnej przebudowy masy mięśniowej i kostnej.

6.3. Wnioski aplikacyjne

1. Program aqua fitness może być rekomendowany jako bezpieczna i akceptowalna forma zorganizowanej aktywności fizycznej dla kobiet w wieku 65–75 lat, szczególnie dla osób z obawą przed przeciążeniem stawów lub niskim doświadczeniem treningowym.
2. W praktyce program powinien być ukierunkowany przede wszystkim na poprawę sprawności funkcjonalnej, siły kończyn dolnych, mobilności i równowagi dynamicznej oraz profilaktyczne wspieranie funkcji mięśni dna miednicy.
3. Zajęcia powinny mieć charakter wieloskładnikowy i obejmować ćwiczenia lokomocyjne w wodzie, ćwiczenia z oporem przyborów, zadania równoważne, koordynacyjne, mobilizacyjne oraz ćwiczenia wyciszające i rozciągające.
4. U kobiet starszych warto uzupełniać program aqua fitness edukacją dotyczącą aktywnego starzenia się, profilaktyki upadków, kontroli masy ciała, nawodnienia, funkcji dna miednicy oraz bezpiecznego podejmowania aktywności fizycznej.
5. Jeżeli celem programu jest wyraźna poprawa masy mięśniowej, siły maksymalnej lub zdrowia kości, aqua fitness powinien być łączony z progresywnym treningiem oporowym na lądzie oraz wsparciem żywieniowym, zwłaszcza w zakresie podaży białka i zapobiegania sarkopenii.

6. U kobiet z objawowym nietrzymaniem moczu, obniżeniem narządów miednicy mniejszej lub innymi dysfunkcjami uroginekologicznymi aqua fitness może stanowić uzupełnienie postępowania, ale nie powinien zastępować specjalistycznej diagnostyki i fizjoterapii uroginekologicznej.

6.4. Wniosek końcowy

Przeprowadzone badania wskazują, że 12-tygodniowy program aqua fitness jest wartościową formą aktywności fizycznej dla kobiet w okresie wczesnej starości, szczególnie w zakresie poprawy wybranych parametrów funkcjonalnych oraz wydolności mięśni dna miednicy. Program nie spowodował jednoznacznej, statystycznie potwierdzonej poprawy globalnej jakości życia, co wskazuje na potrzebę ostrożnej interpretacji efektów i projektowania interwencji dłuższych, bardziej kompleksowych oraz uzupełnionych o komponent edukacyjny i społeczny. Aqua fitness może być istotnym elementem działań wspierających zdrowe starzenie się kobiet, pod warunkiem właściwej kwalifikacji uczestniczek, monitorowania obciążeń oraz realistycznego określenia spodziewanych efektów.

PIŚMIENNICTWO

1. Beard, J.R.; Bloom, D.E. Towards a Comprehensive Public Health Response to Population Ageing. *The Lancet* **2015**, *385*, 658–661, doi:10.1016/S0140-6736(14)61461-6.
2. Holloszy, J.O. The Biology of Aging. *Mayo Clin. Proc.* **2000**, *75*, S3–S9, doi:10.1016/S0025-6196(19)30634-2.
3. Steptoe, A.; Deaton, A.; Stone, A.A. Subjective Wellbeing, Health, and Ageing. *The Lancet* **2015**, *385*, 640–648, doi:10.1016/S0140-6736(13)61489-0.
4. Tosato, M.; Zamboni, V.; Ferrini, A.; Cesari, M. The Aging Process and Potential Interventions to Extend Life Expectancy. *Clin. Interv. Aging* **2007**, *2*, 401–412.
5. Rowe, J.W.; Kahn, R.L. Successful Aging. *Gerontologist* **1997**, *37*, 433–440, doi:10.1093/geront/37.4.433.
6. Geokas, M.C.; Lakatta, E.G.; Makinodan, T.; Timiras, P.S. The Aging Process. *Ann. Intern. Med.* **1990**, *113*, 455–466, doi:10.7326/0003-4819-113-6-455.
7. Wierzbicka, J.; Brukwicka, I.; Kopański, Z.; Rowiński, J.; Furmanik, F. Selected Aspects of Human Ageing Process. *Journal of Clinical Healthcare* **2017**, 1–6.
8. Hoogendijk, E.O.; Afilalo, J.; Ensrud, K.E.; Kowal, P.; Onder, G.; Fried, L.P. Frailty: Implications for Clinical Practice and Public Health. *The Lancet* **2019**, *394*, 1365–1375, doi:10.1016/S0140-6736(19)31786-6.
9. Knight, J.A. The Biochemistry of Aging. *Advances in Clinical Chemistry* **2000**, *35*, 1–62, doi:10.1016/S0065-2423(01)35014-X.
10. Yu, M.; Zhang, H.; Wang, B.; Zhang, Y.; Zheng, X.; Shao, B.; Zhuge, Q.; Jin, K. Key Signaling Pathways in Aging and Potential Interventions for Healthy Aging. *Cells* **2021**, *10*, doi:10.3390/cells10030660.
11. Davis, S.R.; Lambrinoudaki, I.; Lumsden, M.; Mishra, G.D.; Pal, L.; Rees, M.; Santoro, N.; Simoncini, T. Menopause. *Nat. Rev. Dis. Primers* **2015**, *1*, 15004, doi:10.1038/nrdp.2015.4.
12. Dias, R.K.N.; Penna, E.M.; Noronha, A.S.N.; de Azevedo, A.B.C.; Barbalho, M.; Gentil, P.V.; Coswig, V.S. Cluster-Sets Resistance Training Induce Similar Functional and Strength Improvements than the Traditional Method in Postmenopausal and Elderly Women. *Exp. Gerontol.* **2020**, *138*, 111011, doi:10.1016/j.exger.2020.111011.
13. Izquierdo, M.; Merchant, R.A.; Morley, J.E.; Anker, S.D.; Aprahamian, I.; Arai, H.; Aubertin-Leheudre, M.; Bernabei, R.; Cadore, E.L.; Cesari, M.; et al. International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *J. Nutr. Health Aging* **2021**, *25*, 824–853, doi:10.1007/s12603-021-1665-8.
14. Knapik, A.; Saulicz, E.; Plinta, R.; Kuszewski, M. Physical Activity and the Health of Older Women. *Journal of Orthopaedics, Trauma Surgery and Related Research Chirurgii Urazowej i Pokrewnych Badań* **2011**.
15. Huang, Y.; Macera, C.A.; Blair, S.N.; Brill, P.A.; Kohl, H.W.; Kronenfeld, J.J. Physical Fitness, Physical Activity, and Functional Limitation in Adults Aged 40 and Older. *Medicine & Science in Sports & Exercise* **1998**, *30*, 1430–1435, doi:10.1097/00005768-199809000-00013.

16. Pietrusik, K. Formy Aktywności Fizycznej w Środowisku Wodnym Wykorzystywane w Kreacji Zdrowia. . *Aktywność Ruchowa Ludzi w Różnym Wiek* **2008**, 359–366.
17. Waller, B.; Ogonowska-Słodownik, A.; Vitor, M.; Rodionova, K.; Lambeck, J.; Heinonen, A.; Daly, D. The Effect of Aquatic Exercise on Physical Functioning in the Older Adult: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Age Ageing* **2016**, *45*, 594–602, doi:10.1093/ageing/afw102.
18. Takeshima, N.; Rogers, M.E.; Watanabe, E.; Brechue, W.F.; Okada, A.; Yamada, T.; Islam, M.M.; Hayano, J. Water-Based Exercise Improves Health-Related Aspects of Fitness in Older Women. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2002**, *34*, 544–551, doi:10.1097/00005768-200203000-00024.
19. Öztürk, A.; Şimşek, T.T.; Yümin, E.T.; Sertel, M.; Yümin, M. The Relationship between Physical, Functional Capacity and Quality of Life (QoL) among Elderly People with a Chronic Disease. *Arch. Gerontol. Geriatr.* **2011**, *53*, 278–283, doi:10.1016/j.archger.2010.12.011.
20. Sampaio, A.; Marques-Aleixo, I.; Seabra, A.; Mota, J.; Marques, E.; Carvalho, J. Physical Fitness in Institutionalized Older Adults with Dementia: Association with Cognition, Functional Capacity and Quality of Life. *Aging Clin. Exp. Res.* **2020**, *32*, 2329–2338, doi:10.1007/s40520-019-01445-7.
21. Wickramarachchi, B.; Torabi, M.R.; Perera, B. Effects of Physical Activity on Physical Fitness and Functional Ability in Older Adults. *Gerontol. Geriatr. Med.* **2023**, *9*, doi:10.1177/23337214231158476.
22. Kucia, K.; Koteja, A.; Rydzik, Ł.; Javdaneh, N.; Shams, A.; Ambroży, T. The Impact of a 12-Week Aqua Fitness Program on the Physical Fitness of Women over 60 Years of Age. *Sports* **2024**, *12*, 105, doi:10.3390/sports12040105.
23. Taunton, J.E.; Rhodes, E.C.; Wolski, L.A.; Donnelly, M.; Warren, J.; Elliot, J.; McFarlane, L.; Leslie, J.; Mitchell, J.; Lauridsen, B. Effect of Land-Based and Water-Based Fitness Programs on the Cardiovascular Fitness, Strength and Flexibility of Women Aged 65–75 Years. *Gerontology* **2009**, 204–210, doi:10.1159/000213794.
24. Zhou, W.-S.; Mao, S.-J.; Zhang, S.-K.; Xu, H.; Li, W.-L. Effects of Aquatic Exercises on Physical Fitness and Quality of Life in Postmenopausal Women: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Public Health* **2023**, *11*, doi:10.3389/fpubh.2023.1126126.
25. Andrade, L.S.; Pinto, S.S.; Silva, M.R.; Campelo, P.C.; Rodrigues, S.N.; Gomes, M.B.; Krüger, V.L.; de Ferreira, G.F.; Alberton, C.L. Randomized Clinical Trial of Water-Based Aerobic Training in Older Women (WATER Study): Functional Capacity and Quality of Life Outcomes. *J. Phys. Act. Health* **2020**, *17*, 781–789. doi:10.1123/jpah.2019-0552.
26. Buitrago-Restrepo, C.M.; Patiño-Villada, F.A.; Arango-Paternina, C.M. Effects of Aquatic Exercise on Physical Performance in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Aging Phys. Act.* **2024**, *32*, 651–667. doi:10.1123/japa.2023-0192.
27. Krupowicz, J.; Kuropka, I. Convergence of Population Structures of the European Union Member States—The Past and the Future. *Sustainability* **2022**, *14*, 1024, doi:10.3390/su14021024.
28. Grundy, E.M.; Murphy, M. Population Ageing in Europe. In *Oxford Textbook of Geriatric Medicine*; Oxford University Press: Oxford, 2017; pp. 11–18.

29. Rechel, B.; Grundy, E.; Robine, J.-M.; Cylus, J.; Mackenbach, J.P.; Knai, C.; McKee, M. Ageing in the European Union. *The Lancet* **2013**, *381*, 1312–1322, doi:10.1016/S0140-6736(12)62087-X.
30. Christensen, K.; Doblhammer, G.; Rau, R.; Vaupel, J.W. Ageing Populations: The Challenges Ahead. *The Lancet* **2009**, *374*, 1196–1208, doi:10.1016/S0140-6736(09)61460-4.
31. Barnett, K.; Mercer, S.W.; Norbury, M.; Watt, G.; Wyke, S.; Guthrie, B. Epidemiology of Multimorbidity and Implications for Health Care, Research, and Medical Education: A Cross-Sectional Study. *The Lancet* **2012**, *380*, 37–43, doi:10.1016/S0140-6736(12)60240-2.
32. Stearns, P.N. *Old Age in European Society*; Routledge: London, 2024; ISBN 9781032683492.
33. Depp, C.A.; Jeste, D.V. Definitions and Predictors of Successful Aging: A Comprehensive Review of Larger Quantitative Studies. *Am. J. Geriatr. Psychiatry* **2006**, *14*, 6–20. doi:10.1097/01.JGP.0000192501.03069.bc.
34. Sabatini, S.; Rupprecht, F.; Kaspar, R.; Klusmann, V.; Kornadt, A.; Nikitin, J.; Schönstein, A.; Stephan, Y.; Wettstein, M.; Wurm, S.; et al. Successful Aging and Subjective Aging: Toward a Framework to Research a Neglected Connection. *Gerontologist* **2024**, *65*, doi:10.1093/geront/gnae051.
35. Albert W. Taylor *Physiology of Exercise and Healthy Aging*; Human Kinetics Publishers: USA, 2021;
36. Harada, C.N.; Love, M.C.N.; Triebel, K.L. Normal Cognitive Aging. *Clin. Geriatr. Med.* **2013**, *29*, 737–752, doi:10.1016/j.cger.2013.07.002.
37. Hayase, D.; Mosenteen, D.; Thimmaiah, D.; Zemke, S.; Adler, K.; Fisher, A.G. Age-related Changes in Activities of Daily Living Ability. *Aust. Occup. Ther. J.* **2004**, *51*, 192–198, doi:10.1111/j.1440-1630.2004.00425.x.
38. Wurm, S.; Warner, L.M.; Ziegelmann, J.P.; Wolff, J.K.; Schüz, B. How Do Negative Self-Perceptions of Aging Become a Self-Fulfilling Prophecy? *Psychol. Aging* **2013**, *28*, 1088–1097, doi:10.1037/a0032845.
39. Levy, B.R.; Slade, M.D.; Kunkel, S.R.; Kasl, S. V. Longevity Increased by Positive Self-Perceptions of Aging. *J. Pers. Soc. Psychol.* **2002**, *83*, 261–270, doi:10.1037/0022-3514.83.2.261.
40. Fraser, H.C.; Kuan, V.; Johnen, R.; Zwierzyna, M.; Hingorani, A.D.; Beyer, A.; Partridge, L. Biological Mechanisms of Aging Predict Age-related Disease Co-occurrence in Patients. *Aging Cell* **2022**, *21*, doi:10.1111/accel.13524.
41. Salmonowicz, H. The Fate of Mitochondrial Respiratory Complexes in Aging. *Szczepanowska Karolina* **2025**, 955–970.
42. Jagger, A.; Shimojima, Y.; Goronzy, J.J.; Weyand, C.M. Regulatory T Cells and the Immune Aging Process: A Mini-Review. *Gerontology* **2014**, *60*, 130–137, doi:10.1159/000355303.
43. López-Otín, C.; Blasco, M.A.; Partridge, L.; Serrano, M.; Kroemer, G. Hallmarks of Aging: An Expanding Universe. *Cell* **2023**, *186*, 243–278, doi:10.1016/j.cell.2022.11.001.
44. López-Otín, C.; Blasco, M.A.; Partridge, L.; Serrano, M.; Kroemer, G. The Hallmarks of Aging. *Cell* **2013**, *153*, 1194–1217, doi:10.1016/j.cell.2013.05.039.
45. Kennedy, B.K.; Berger, S.L.; Brunet, A.; Campisi, J.; Cuervo, A.M.; Epel, E.S.; Franceschi, C.; Lithgow, G.J.; Morimoto, R.I.; Pessin, J.E.; et al. Geroscience:

- Linking Aging to Chronic Disease. *Cell* 2014, 159, 709–713.
doi:10.1016/j.cell.2014.10.039.
46. Flatt, T.; Partridge, L. Horizons in the Evolution of Aging. *BMC Biol.* **2018**, *16*, 93, doi:10.1186/s12915-018-0562-z.
 47. Rodríguez Mañas, L.E.A.M.A.J. Research Horizons for the Twenty-First Century. In *Pathy's Principles and Practice of Geriatric Medicine, Sixth Edition*; 2022.
 48. Paterson, D.H.; Warburton, D.E.R. Physical Activity and Functional Limitations in Older Adults: A Systematic Review Related to Canada's Physical Activity Guidelines. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* **2010**, *7*, 38, doi:10.1186/1479-5868-7-38.
 49. King, A.C.; King, D.K. Physical Activity for an Aging Population. *Public Health Rev.* **2010**, *32*, 401–426, doi:10.1007/BF03391609.
 50. Jerzy, R.; Andrzej, K.; Michał, S. Aktywność Fizyczna a Jakość Życia Osób Starszych. *Spółeczeństwo i Rodzina* **2015**, 78–98.
 51. Bixby, W.R.; Spalding, T.W.; Haufler, A.J.; Deeny, S.P.; Mahlow, P.T.; Zimmerman, J.B.; Hatfield, B.D. The Unique Relation of Physical Activity to Executive Function in Older Men and Women. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2007**, *39*, 1408–1416, doi:10.1249/mss.0b013e31806ad708.
 52. Koster, A.; Patel, K. V; Visser, M.; Eijk, J.Th.M. Van; Kanaya, A.M.; Rekeneire, N. De; Newman, A.B.; Tylavsky, F.A.; Kritchevsky, S.B.; Harris, T.B. Joint Effects of Adiposity and Physical Activity on Incident Mobility Limitation in Older Adults. *J. Am. Geriatr. Soc.* **2008**, *56*, 636–643, doi:10.1111/j.1532-5415.2007.01632.x.
 53. Acree, L.S.; Longfors, J.; Fjeldstad, A.S.; Fjeldstad, C.; Schank, B.; Nickel, K.J.; Montgomery, P.S.; Gardner, A.W. Physical Activity Is Related to Quality of Life in Older Adults. *Health Qual. Life Outcomes* **2006**, *4*, 37, doi:10.1186/1477-7525-4-37.
 54. Barnes, D.E.; Yaffe, K.; Satariano, W.A.; Tager, I.B. A Longitudinal Study of Cardiorespiratory Fitness and Cognitive Function in Healthy Older Adults. *J. Am. Geriatr. Soc.* **2003**, *51*, 459–465, doi:10.1046/j.1532-5415.2003.51153.x.
 55. Hill, R.D.; Storandt, M.; Malley, M. The Impact of Long-Term Exercise Training on Psychological Function in Older Adults. *J. Gerontol.* **1993**, *48*, P12–P17, doi:10.1093/geronj/48.1.P12.
 56. Volkert, D.; Beck, A.M.; Cederholm, T.; Cruz-Jentoft, A.; Goisser, S.; Hooper, L.; Kiesswetter, E.; Maggio, M.; Raynaud-Simon, A.; Sieber, C.C.; et al. ESPEN Guideline on Clinical Nutrition and Hydration in Geriatrics. *Clinical Nutrition* **2019**, *38*, 10–47, doi:10.1016/j.clnu.2018.05.024.
 57. Volkert, D.; Beck, A.M.; Cederholm, T.; Cruz-Jentoft, A.; Hooper, L.; Kiesswetter, E.; Maggio, M.; Raynaud-Simon, A.; Sieber, C.; Sobotka, L.; et al. ESPEN Practical Guideline: Clinical Nutrition and Hydration in Geriatrics. *Clinical Nutrition* **2022**, *41*, 958–989, doi:10.1016/j.clnu.2022.01.024.
 58. Mziray, M.; Żuralska, R.; Siepsiak, M.; Domagała, P. Sarkopenia – Marginalizowany Problem Wiekui Podeszłego. *Pielęgniarstwo Polskie* **2017**, *65*, 506–513, doi:10.20883/pielpol.2017.69.
 59. Alexandre, T. da S.; Duarte, Y.A.D.O.; Santos, J.L.F.; Wong, R.; Lebrao, M.L. Sarcopenia According to the European Working Group on Sarcopenia in Older

- People (EWGSOP) versus Dynapenia as a Risk Factor for Mortality in the Elderly. *J. Nutr. Health Aging* **2014**, *18*, 751–756, doi:10.1007/s12603-014-0540-2.
60. Yuan, S.; Larsson, S.C. Epidemiology of Sarcopenia: Prevalence, Risk Factors, and Consequences. *Metabolism* **2023**, *144*, 155533, doi:10.1016/j.metabol.2023.155533.
 61. Abbad-Gomez, D.; Carballo-Casla, A.; Beridze, G.; Lopez-Garcia, E.; Rodríguez-Artalejo, F.; Sala, M.; Comas, M.; Vetrano, D.L.; Calderón-Larrañaga, A. Dietary Patterns and Accelerated Multimorbidity in Older Adults. *Nat. Aging* **2025**, *5*, 1481–1490, doi:10.1038/s43587-025-00929-8.
 62. Tessier, A.-J.; Wang, F.; Korat, A.A.; Eliassen, A.H.; Chavarro, J.; Grodstein, F.; Li, J.; Liang, L.; Willett, W.C.; Sun, Q.; et al. Optimal Dietary Patterns for Healthy Aging. *Nat. Med.* **2025**, *31*, 1644–1652, doi:10.1038/s41591-025-03570-5.
 63. Rouhani, P.; Poursalehi, D.; Saneei, P. Lack of Adherence to the Healthy Eating Index and Its Association with Frailty in the Elderly: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis of Epidemiologic Studies with GRADE Assessment. *Nutr. Rev.* **2026**, *84*, 527–539, doi:10.1093/nutrit/nuaf003.
 64. Hojjati Kermani, M.A.; Awlqadr, F.H.; Talebi, S.; Mehrabani, S.; Camera, D.M.; Bagheri, R.; Poorbaferani, F.; Ghoreishy, S.M.; Amirian, P.; Zarpooosh, M.; et al. The Association of Ultra-Processed Food Intake on Age-Related Muscle Conditions: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis with Meta-Regression. *J. Health Popul. Nutr.* **2025**, *44*, 271, doi:10.1186/s41043-025-00986-0.
 65. Barer, B.M. Men and Women Aging Differently. *The International Journal of Aging and Human Development* **1994**, *38*, 29–40, doi:10.2190/MCH0-VTER-DL6G-LECR.
 66. Smith, O.A.M.; Duncan, C.; Pears, N.; Profico, A.; O’Higgins, P. Growing Old: Do Women and Men Age Differently? *Anat. Rec.* **2021**, *304*, 1800–1810, doi:10.1002/ar.24584.
 67. Crimmins, E.M.; Shim, H.; Zhang, Y.S.; Kim, J.K. Differences between Men and Women in Mortality and the Health Dimensions of the Morbidity Process. *Clin. Chem.* **2019**, *65*, 135–145, doi:10.1373/clinchem.2018.288332.
 68. Watts, A.; Costa, A.; Watts, A. Risk and Protective Factors Related to Menopause, Women’s Healthy Aging, and Cognition. *Innov. Aging* **2025**, *9*, doi:10.1093/geroni/igaf122.1800.
 69. Wright, V.J.; Schwartzman, J.D.; Itinocche, R.; Wittstein, J. The Musculoskeletal Syndrome of Menopause. *Climacteric* **2024**, *27*, 466–472, doi:10.1080/13697137.2024.2380363.
 70. Davis, S.R.; Castelo-Branco, C.; Chedraui, P.; Lumsden, M.A.; Nappi, R.E.; Shah, D.; Villaseca, P. Understanding Weight Gain at Menopause. *Climacteric* **2012**, *15*, 419–429, doi:10.3109/13697137.2012.707385.
 71. Stenholm, S.; Harris, T.B.; Rantanen, T.; Visser, M.; Kritchevsky, S.B.; Ferrucci, L. Sarcopenic Obesity: Definition, Cause and Consequences. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* **2008**, *11*, 693–700, doi:10.1097/MCO.0b013e328312c37d.

72. Zamboni, M.; Mazzali, G.; Fantin, F.; Rossi, A.; Di Francesco, V. Sarcopenic Obesity: A New Category of Obesity in the Elderly. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* **2008**, *18*, 388–395, doi:10.1016/j.numecd.2007.10.002.
73. Messier, V.; Rabasa-Lhoret, R.; Barbat-Artigas, S.; Elisha, B.; Karelis, A.D.; Aubertin-Leheudre, M. Menopause and Sarcopenia: A Potential Role for Sex Hormones. *Maturitas* **2011**, *68*, 331–336, doi:10.1016/j.maturitas.2011.01.014.
74. Janssen, I.; Heymsfield, S.B.; Wang, Z.; Ross, R. Skeletal Muscle Mass and Distribution in 468 Men and Women Aged 18–88 Yr. *J. Appl. Physiol.* **2000**, *89*, 81–88, doi:10.1152/jappl.2000.89.1.81.
75. Heersche, J.N.M.; Bellows, C.G.; Ishida, Y. The Decrease in Bone Mass Associated with Aging and Menopause. *J. Prosthet. Dent.* **1998**, *79*, 14–16, doi:10.1016/S0022-3913(98)70187-8.
76. Shieh, A.; Ruppert, K.M.; Greendale, G.A.; Lian, Y.; Cauley, J.A.; Burnett-Bowie, S.-A.; Karvonen-Gutierrez, C.; Karlamangla, A.S. Associations of Age at Menopause With Postmenopausal Bone Mineral Density and Fracture Risk in Women. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **2022**, *107*, e561–e569, doi:10.1210/clinem/dgab690.
77. Cummings, S.R.; Melton, L.J. Epidemiology and Outcomes of Osteoporotic Fractures. *The Lancet* **2002**, *359*, 1761–1767, doi:10.1016/S0140-6736(02)08657-9.
78. Riggs, B.L.; Khosla, S.; Melton, L.J. Sex Steroids and the Construction and Conservation of the Adult Skeleton. *Endocr. Rev.* **2002**, *23*, 279–302, doi:10.1210/edrv.23.3.0465.
79. Fusco, M.; Skaper, S.D.; Coaccioli, S.; Varrassi, G.; Paladini, A. Degenerative Joint Diseases and Neuroinflammation. *Pain Practice* **2017**, *17*, 522–532, doi:10.1111/papr.12551.
80. Valdez, G. Effects of Disease-Afflicted and Aging Neurons on the Musculoskeletal System. *Bone* **2019**, *122*, 31–37, doi:10.1016/j.bone.2019.01.023.
81. Greendale, G.A.; Karlamangla, A.S.; Maki, P.M. The Menopause Transition and Cognition. *JAMA* **2020**, *323*, 1495, doi:10.1001/jama.2020.1757.
82. Hyvärinen, M.; Juppi, H.-K.; Taskinen, S.; Karppinen, J.E.; Karvinen, S.; Tammelin, T.H.; Kovanen, V.; Aukee, P.; Kujala, U.M.; Rantalainen, T.; et al. Metabolic Health, Menopause, and Physical Activity—a 4-Year Follow-up Study. *Int. J. Obes.* **2022**, *46*, 544–554, doi:10.1038/s41366-021-01022-x.
83. Hulteen, R.M.; Marlatt, K.L.; Allerton, T.D.; Lovre, D. Detrimental Changes in Health during Menopause: The Role of Physical Activity. *Int. J. Sports Med.* **2023**, *44*, 389–396, doi:10.1055/a-2003-9406.
84. Grindler, N.M.; Santoro, N.F. Menopause and Exercise. *Menopause* **2015**, *22*, 1351–1358, doi:10.1097/GME.0000000000000536.
85. Yozbatiran, N.; Yildirim, Y.; Parlak, B. Effects of Fitness and Aquafitness Exercises on Physical Fitness in Patients with Chronic Low Back Pain. *The Pain Clinic* **2004**, *16*, 35–42, doi:10.1163/156856904322858684.
86. Perkins, K.M.; Munguia, N.; Angulo, A.; Anaya, C.; Rios, R.; Velazquez, L. Evaluation of Aquafitness Exercise on the Physical and Mental Health of Older Women: A Pilot Study. *J. Women Aging* **2021**, *33*, 569–582, doi:10.1080/08952841.2020.1730681.

87. Boguszewski, D.; Ogonowska, K.; Adamczyk, J.; Ochal, A.; Dudziak, D.; Białoszewski, D. Impact of Aquafitness and Gymnastics Health Exercises on the Mental Well-Being of Women after the Age 60. *Journal of Health Science* **2013**.
88. Cruz-Jentoft, A.J.; Bahat, G.; Bauer, J.; Boirie, Y.; Bruyère, O.; Cederholm, T.; Cooper, C.; Landi, F.; Rolland, Y.; Sayer, A.A.; et al. Sarcopenia: Revised European Consensus on Definition and Diagnosis. *Age Ageing* **2019**, *48*, 16–31, doi:10.1093/ageing/afy169.
89. Beaudart, C.; Zaaria, M.; Pasleau, F.; Reginster, J.-Y.; Bruyère, O. Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One* **2017**, *12*, e0169548, doi:10.1371/journal.pone.0169548.
90. Sánchez-Sánchez, J.L.; He, L.; Morales, J.S.; de Souto Barreto, P.; Jiménez-Pavón, D.; Carbonell-Baeza, A.; Casas-Herrero, Á.; Gallardo-Gómez, D.; Lucia, A.; del Pozo Cruz, B.; et al. Association of Physical Behaviours with Sarcopenia in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. **2024**.
91. Petermann-Rocha, F.; Balntzi, V.; Gray, S.R.; Lara, J.; Ho, F.K.; Pell, J.P.; Celis-Morales, C. Global Prevalence of Sarcopenia and Severe Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-analysis. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle* **2022**, *13*, 86–99, doi:10.1002/jcsm.12783.
92. Beaudart, C.; Demonceau, C.; Reginster, J.; Locquet, M.; Cesari, M.; Jentoft, A.J.C.; Bruyère, O. Sarcopenia and Health-related Quality of Life: A Systematic Review and Meta-analysis. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle* **2023**, *14*, 1228–1243, doi:10.1002/jcsm.13243.
93. Mo, Y.; Zhou, Y.; Chan, H.; Evans, C.; Maddocks, M. The Association between Sedentary Behaviour and Sarcopenia in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Geriatr.* **2023**, *23*, 877, doi:10.1186/s12877-023-04489-7.
94. Rodrigues, F.; Domingos, C.; Monteiro, D.; Morouço, P. A Review on Aging, Sarcopenia, Falls, and Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 874, doi:10.3390/ijerph19020874.
95. Vincent, K.R.; Braith, R.W.; Feldman, R.A.; Magyari, P.M.; Cutler, R.B.; Persin, S.A.; Lennon, S.L.; Md, A.H.G.; Lowenthal, D.T. Resistance Exercise and Physical Performance in Adults Aged 60 to 83. *J. Am. Geriatr. Soc.* **2002**, *50*, 1100–1107, doi:10.1046/j.1532-5415.2002.50267.x.
96. Zhao, Y.; Zhang, Y.; Hao, Q.; Ge, M.; Dong, B. Sarcopenia and Hospital-Related Outcomes in the Old People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Aging Clin. Exp. Res.* **2019**, *31*, 5–14. doi:10.1007/s40520-018-0931-z. 97.
97. Steffl, M.; Bohannon, R.W.; Sontakova, L.; Tufano, J.J.; Shiells, K.; Holmerova, I. Relationship between Sarcopenia and Physical Activity in Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin. Interv. Aging* **2017**, *Volume 12*, 835–845, doi:10.2147/CIA.S132940.
98. Xu, J.; Wan, C.S.; Ktoris, K.; Reijnierse, E.M.; Maier, A.B. Sarcopenia Is Associated with Mortality in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerontology* **2022**, *68*, 361–376, doi:10.1159/000517099.
99. Yeung, S.S.Y.; Reijnierse, E.M.; Pham, V.K.; Trappenburg, M.C.; Lim, W.K.; Meskers, C.G.M.; Maier, A.B. Sarcopenia and Its Association with Falls and Fractures in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle* **2019**, *10*, 485–500, doi:10.1002/jcsm.12411.

100. Landi, F.; Liperoti, R.; Russo, A.; Giovannini, S.; Tosato, M.; Capoluongo, E.; Bernabei, R.; Onder, G. Sarcopenia as a Risk Factor for Falls in Elderly Individuals: Results from the ILSIRENTE Study. *Clinical Nutrition* **2012**, *31*, 652–658, doi:10.1016/j.clnu.2012.02.007.
101. Cadore, E.L.; Rodríguez-Mañas, L.; Sinclair, A.; Izquierdo, M. Effects of Different Exercise Interventions on Risk of Falls, Gait Ability, and Balance in Physically Frail Older Adults: A Systematic Review. *Rejuvenation Res.* **2013**, *16*, 105–114, doi:10.1089/rej.2012.1397.
102. de Labra, C.; Guimaraes-Pinheiro, C.; Maseda, A.; Lorenzo, T.; Millán-Calenti, J.C. Effects of Physical Exercise Interventions in Frail Older Adults: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *BMC Geriatr.* **2015**, *15*, 154, doi:10.1186/s12877-015-0155-4.
103. Sherrington, C.; Michaleff, Z.A.; Fairhall, N.; Paul, S.S.; Tiedemann, A.; Whitney, J.; Cumming, R.G.; Herbert, R.D.; Close, J.C.T.; Lord, S.R. Exercise to Prevent Falls in Older Adults: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Br. J. Sports Med.* **2017**, *51*, 1750–1758, doi:10.1136/bjsports-2016-096547.
104. Dent, E.; Morley, J.E.; Cruz-Jentoft, A.J.; Arai, H.; Kritchevsky, S.B.; Guralnik, J.; Bauer, J.M.; Pahor, M.; Clark, B.C.; Cesari, M.; et al. International Clinical Practice Guidelines for Sarcopenia (ICFSR): Screening, Diagnosis and Management. *J. Nutr. Health Aging* **2018**, *22*, 1148–1161, doi:10.1007/s12603-018-1139-9.
105. Cruz-Jentoft, A.J.; Baeyens, J.P.; Bauer, J.M.; Boirie, Y.; Cederholm, T.; Landi, F.; Martin, F.C.; Michel, J.-P.; Rolland, Y.; Schneider, S.M.; et al. Sarcopenia: European Consensus on Definition and Diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* **2010**, *39*, 412–423. doi:10.1093/ageing/afq034.
106. Vagetti, G.C.; Barbosa Filho, V.C.; Moreira, N.B.; Oliveira, V. de; Mazzardo, O.; Campos, W. de Association between Physical Activity and Quality of Life in the Elderly: A Systematic Review, 2000-2012. *Revista Brasileira de Psiquiatria* **2014**, *36*, 76–88, doi:10.1590/1516-4446-2012-0895.
107. Lachman, M.E.; Lipsitz, L.; Lubben, J.; Castaneda-Sceppa, C.; Jette, A.M. When Adults Don't Exercise: Behavioral Strategies to Increase Physical Activity in Sedentary Middle-Aged and Older Adults. *Innov. Aging* **2018**, *2*, doi:10.1093/geroni/igy007.
108. Lavie, C.J.; Ozemek, C.; Carbone, S.; Katzmarzyk, P.T.; Blair, S.N. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. *Circ. Res.* **2019**, *124*, 799–815, doi:10.1161/CIRCRESAHA.118.312669.
109. Owen, N. Too Much Sitting and Too Little Exercise: Sedentary Behavior and Health. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde* **2018**, *23*, 1–4, doi:10.12820/rbafs.23e0001.
110. Marzo, R.R.; Khanal, P.; Shrestha, S.; Mohan, D.; Myint, P.K.; Su, T.T. Determinants of Active Aging and Quality of Life among Older Adults: Systematic Review. *Front. Public Health* **2023**, *11*, doi:10.3389/fpubh.2023.1193789.
111. Fernández-Ballesteros, R.; Sánchez-Izquierdo, M.; Santacreu, M. Active Aging and Quality of Life. In: 2021; pp. 15–42.

112. Tena, M.J.F.; Deocano-Ruiz, Y.; LLamas-Salguero, F.; Morales, J.J. Active Aging with Leisure and Free Time Activities for a Better Quality of Life. *Retos* **2023**, *51*, 1496–1501, doi:10.47197/retos.v51.99972.
113. Villamar, E.V.A.; Villamar, H.S.A. Active Aging and Quality of Life: A Bibliographical Review. *Centro Sur* **2024**, *8*, doi:10.37955/cs.v8i2.349.
114. Blane, D.; Higgs, P.; Hyde, M.; Wiggins, R.D. Life Course Influences on Quality of Life in Early Old Age. *Soc. Sci. Med.* **2004**, *58*, 2171–2179, doi:10.1016/j.socscimed.2003.08.028.
115. Peinado Molina, R.A.; Hernández Martínez, A.; Martínez Vázquez, S.; Martínez Galiano, J.M. Influence of Pelvic Floor Disorders on Quality of Life in Women. *Front. Public Health* **2023**, *11*, doi:10.3389/fpubh.2023.1180907.
116. Bradley, C.S.; Kennedy, C.M.; Nygaard, I.E. Pelvic Floor Symptoms and Lifestyle Factors in Older Women. *J. Womens Health* **2005**, *14*, 128–136, doi:10.1089/jwh.2005.14.128.
117. Wente, K.; Dolan, C. Aging and the Pelvic Floor. *Curr. Geriatr. Rep.* **2018**, *7*, 49–58, doi:10.1007/s13670-018-0238-0.
118. Silva, R.R.L.; Coutinho, J.F.V.; Vasconcelos, C.T.M.; Vasconcelos Neto, J.A.; Barbosa, R.G.B.; B. Marques, M.; Saboia, D.M.; C. Maia, J. Prevalence of Sarcopenia in Older Women with Pelvic Floor Dysfunction. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* **2021**, *263*, 159–163, doi:10.1016/j.ejogrb.2021.06.037.
119. Piernicka, M.; Labun, J.; Szumilewicz, A. Training Interventions Used in Postmenopausal Women to Improve Pelvic Floor Muscle Function Related to Urinary Continence—A Systematic Review. *J. Clin. Med.* **2025**, *14*, 4800, doi:10.3390/jcm14134800.
120. Chen, G. Den Pelvic Floor Dysfunction in Aging Women. *Taiwan. J. Obstet. Gynecol.* **2007**, *46*, 374–378, doi:10.1016/S1028-4559(08)60006-6.
121. Nygaard, I.E.; Shaw, J.M. Physical Activity and the Pelvic Floor. *Am. J. Obstet. Gynecol.* **2016**, *214*, 164–171, doi:10.1016/j.ajog.2015.08.067.
122. Carvalhais, A.; Roza, T. Da; Vilela, S.; Jorge, R.; Bø, K. Association Between Physical Activity Level and Pelvic Floor Muscle Variables in Women. *Int. J. Sports Med.* **2018**, *39*, 995–1000, doi:10.1055/a-0596-7531.
123. Menezes, E.C.; da Silva Pereira, F.; Porto, R.M.; Fank, F.; Mazo, G.Z. Correction to: Effect of Exercise on Female Pelvic Floor Morphology and Muscle Function: A Systematic Review. *Int. Urogynecol. J.* **2023**, *34*, 979–980, doi:10.1007/s00192-023-05521-5.
124. García-Laria, R.; Alonso-Calvete, A.; Justo-Cousiño, L.; Cuña-Carrera, I. Da; Soto-González, M. Effects of Pelvic Floor Muscle Training on Sexual Function of Postmenopausal Women. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sex. Med.* **2025**, *13*, doi:10.1093/sexmed/qfaf067.
125. Pereira, C.; Baptista, F.; Cruz-Ferreira, A. Role of Physical Activity, Physical Fitness, and Chronic Health Conditions on the Physical Independence of Community-Dwelling Older Adults over a 5-Year Period. *Arch. Gerontol. Geriatr.* **2016**, *65*, 45–53, doi:10.1016/j.archger.2016.02.004.
126. Miri, S.; Farhadi, B.; Takasi, P.; Vajargah, P.G.; Karkhah, S. Physical Independence and Related Factors among Older Adults: A Systematic Review

- and Meta-Analysis. *Annals of Medicine & Surgery* **2024**, *86*, 3400–3408, doi:10.1097/MS9.0000000000002100.
127. DH Paterson; L Stathokostas *Aktywność Fizyczna, Sprawność Fizyczna i Płeć w Kontekście Zachorowalności, Przeżywalności, Jakości Życia i Niezależności w Starszym Wieku*; 2021;
 128. Marques, E.A.; Baptista, F.; Santos, D.A.; Silva, A.M.; Mota, J.; Sardinha, L.B. Risk for Losing Physical Independence in Older Adults: The Role of Sedentary Time, Light, and Moderate to Vigorous Physical Activity. *Maturitas* **2014**, *79*, 91–95, doi:10.1016/j.maturitas.2014.06.012.
 129. Wu, J.M.; Vaughan, C.P.; Goode, P.S.; Redden, D.T.; Burgio, K.L.; Richter, H.E.; Markland, A.D. Prevalence and Trends of Symptomatic Pelvic Floor Disorders in U.S. Women. *Obstetrics & Gynecology* **2014**, *123*, 141–148, doi:10.1097/AOG.0000000000000057.
 130. Menezes, E.C.; da Silva Pereira, F.; Porto, R.M.; Fank, F.; Mazo, G.Z. Effect of Exercise on Female Pelvic Floor Morphology and Muscle Function: A Systematic Review. *Int. Urogynecol. J.* **2023**, *34*, 963–977. doi:10.1007/s00192-022-05375-3.
 131. Kikuchi, A.; Niu, K.; Ikeda, Y.; Hozawa, A.; Nakagawa, H.; Guo, H.; Ohmori-Matsuda, K.; Yang, G.; Farmawati, A.; Sami, A.; et al. Association between Physical Activity and Urinary Incontinence in a Community-Based Elderly Population Aged 70 Years and Over. *Eur. Urol.* **2007**, *52*, 868–875, doi:10.1016/j.eururo.2007.03.041.
 132. Peinado-Molina, R.A.; Martínez-Vázquez, S.; Hernández-Martínez, A.; Martínez-Galiano, J.M. Impact and Influence of Urinary Incontinence on Physical Activity Levels. *Eur. Urol. Open Sci.* **2023**, *55*, 50–58, doi:10.1016/j.euros.2023.07.004.
 133. Chu, C.M.; Khanijow, K.D.; Schmitz, K.H.; Newman, D.K.; Arya, L.A.; Harvie, H.S. Physical Activity Patterns and Sedentary Behavior in Older Women With Urinary Incontinence: An Accelerometer-Based Study. *Female Pelvic Med. Reconstr. Surg.* **2019**, *25*, 318–322, doi:10.1097/SPV.0000000000000552.
 134. Dumoulin, C.; Cacciari, L.P.; Hay-Smith, E.J.C. Pelvic Floor Muscle Training versus No Treatment, or Inactive Control Treatments, for Urinary Incontinence in Women. *Cochrane Database of Systematic Reviews* **2018**, *2018*, doi:10.1002/14651858.CD005654.pub4.
 135. Wąsowicz, A.; Szttyler-Krąkowska, M.; Siwiec, J.; Smyl, N.; Szatkowska, J.; Śpiołek, O.; Teofilak, M.; Słowikowska, A.; Kędziora, F.; Fabian, D. Impact of Physical Exercise on Menopause Symptoms and Health-Related Quality of Life - a Literature Review. *Journal of Education, Health and Sport* **2024**, *76*, 56485, doi:10.12775/JEHS.2024.76.56485.
 136. Mohamed, H.; Lamadah, S.; Zamil, L. Quality of Life among Menopausal Women. *Int. J. Reprod. Contracept. Obstet. Gynecol.* **2014**, 552–561, doi:10.5455/2320-1770.ijrcog20140906.
 137. Silva, R.; Câmara, S.; Moreira, M.; Nascimento, R.; Vieira, M.; Morais, M.; Maciel, Á. Correlation of Menopausal Symptoms and Quality of Life with Physical Performance in Middle-Aged Women. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia / RBGO Gynecology and Obstetrics* **2016**, *38*, 266–272, doi:10.1055/s-0036-1584238.

138. Daley, A.; Macarthur, C.; Stokes-Lampard, H.; McManus, R.; Wilson, S.; Mutrie, N. Exercise Participation, Body Mass Index, and Health-Related Quality of Life in Women of Menopausal Age. *Br. J. Gen. Pract.* **2007**, *57*, 130–135.
139. Brech, G.C.; Bobbio, T.G.; Cabral, K. de N.; Coutinho, P.M.; Castro, L.R. de; Mochizuki, L.; Soares-Junior, J.M.; Baracat, E.C.; Leme, L.E.G.; Greve, J.M.D.; et al. Changes in Postural Balance Associated with a Woman's Aging Process. *Clinics* **2022**, *77*, 100041, doi:10.1016/j.clinsp.2022.100041.
140. Dashti, A.; Mohammad Rahimi, N.; Azimkhani, A. Effects of Functional Training on Physical Function, Cardiorespiratory Fitness, and Quality of Life in Older Women: A 6-Week Randomized Controlled Trial. *Biol. Res. Nurs.* **2025**, *27*, 570–580, doi:10.1177/10998004251337063.
141. Kim, S.-W.; Park, H.-Y.; Jung, W.-S.; Lim, K. Effects of Twenty-Four Weeks of Resistance Exercise Training on Body Composition, Bone Mineral Density, Functional Fitness and Isokinetic Muscle Strength in Obese Older Women: A Randomized Controlled Trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 14554, doi:10.3390/ijerph192114554.
142. Becker, B.E. Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. *PM&R* **2009**, *1*, 859–872, doi:10.1016/j.pmrj.2009.05.017.
143. Eva Ryzkova; Jana Labudova; Lubos Grznar; Matej Šmida Effects of Aquafitness with High Intensity Interval Training on Physical Fitness. *Journal of Physical Education and Sport* **2018**.
144. Wochna, K.; Nowak, A.; Huta-Osiecka, A.; Sobczak, K.; Kasprzak, Z.; Leszczyński, P. Bone Mineral Density and Bone Turnover Markers in Postmenopausal Women Subjected to an Aqua Fitness Training Program. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**, *16*, 2505, doi:10.3390/ijerph16142505.
145. Netz, Y.; Wu, M.-J.; Becker, B.J.; Tenenbaum, G. Physical Activity and Psychological Well-Being in Advanced Age: A Meta-Analysis of Intervention Studies. *Psychol. Aging* **2005**, *20*, 272–284, doi:10.1037/0882-7974.20.2.272.
146. McAuley, E.; Blissmer, B.; Marquez, D.X.; Jerome, G.J.; Kramer, A.F.; Katula, J. Social Relations, Physical Activity, and Well-Being in Older Adults. *Prev. Med. (Baltim)*. **2000**, *31*, 608–617, doi:10.1006/pmed.2000.0740.
147. Leirós-Rodríguez, R.; Romo-Pérez, V.; Pérez-Ribao, I.; García-Soidán, J.L. A Comparison of Three Physical Activity Programs for Health and Fitness Tested with Older Women: Benefits of Aerobic Activity, Aqua Fitness, and Strength Training. *J. Women Aging* **2019**, *31*, 419–431, doi:10.1080/08952841.2018.1510242.
148. Fiskén, A.L.; Waters, D.L.; Hing, W.A.; Steele, M.; Keogh, J.W. Comparative Effects of 2 Aqua Exercise Programs on Physical Function, Balance, and Perceived Quality of Life in Older Adults With Osteoarthritis. *Journal of Geriatric Physical Therapy* **2015**, *38*, 17–27, doi:10.1519/JPT.0000000000000019.
149. Ambrose, A.F.; Paul, G.; Hausdorff, J.M. Risk Factors for Falls among Older Adults: A Review of the Literature. *Maturitas* **2013**, *75*, 51–61, doi:10.1016/j.maturitas.2013.02.009.
150. Lion, A.; Spada, R.S.; Bosser, G.; Gauchard, G.C.; Anello, G.; Bosco, P.; Calabrese, S.; Iero, A.; Stella, G.; Elia, M.; et al. Biological Determinants of Postural Disorders in Elderly Women. *International Journal of Neuroscience* **2012**, *123*, 24–30, doi:10.3109/00207454.2012.722570.

151. Li, S.; Zou, J.; Ran, J.; Wang, L.; Nie, G.; Liu, Y.; Tian, C.; Yang, X.; Liu, Y.; Wan, J.; et al. Advances in the Study of Denosumab Treatment for Osteoporosis and Sarcopenia in the Chinese Middle-Aged and Elderly Population. *Int. J. Gen. Med.* **2024**, *Volume 17*, 6089–6099, doi:10.2147/IJGM.S494759.
152. Heikkinen, J. Comorbidity and Life Satisfaction in Ageing Women with Mental or Musculoskeletal Disorders. **2023**. PhD Thesis. Itä-Suomen yliopisto.
153. Sherrington, C.; Fairhall, N.; Wallbank, G.; Tiedemann, A.; Michaleff, Z.A.; Howard, K.; Clemson, L.; Hopewell, S.; Lamb, S. Exercise for Preventing Falls in Older People Living in the Community: An Abridged Cochrane Systematic Review. *Br. J. Sports Med.* **2020**, *54*, 885–891, doi:10.1136/bjsports-2019-101512.
154. An, J.; Lee, I.; Yi, Y. The Thermal Effects of Water Immersion on Health Outcomes: An Integrative Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**, *16*, 1280. doi:10.3390/ijerph16071280.
155. Beard, J.R.; Officer, A.; de Carvalho, I.A.; Sadana, R.; Pot, A.M.; Michel, J.-P.; Lloyd-Sherlock, P.; Epping-Jordan, J.E.; Peeters, G.M.E.E.; Mahanani, W.R.; et al. The World Report on Ageing and Health: A Policy Framework for Healthy Ageing. *Lancet* **2016**, *387*, 2145–2154. doi:10.1016/S0140-6736(15)00516-4.
156. Babbie; Earl R. *Praktyka Badań Społecznych* ; 2020;
157. Pilch, T.; Teresa, B. *Pilch, Tadeusz, and Teresa Bauman. Zasady Badań Pedagogicznych. Zakład Narodowy Im. Ossolińskich*; 1977;
158. Ambroży, T.W. W Poszukiwaniu Związków Treningu Obwodowego z Prozdrowotną Aktywnością Fizyczną. **2007**, 55–61.
159. Feito, Y.; Heinrich, K.; Butcher, S.; Poston, W. High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports* **2018**, *6*, 76, doi:10.3390/sports6030076.
160. Impellizzeri, F.M.; Murphy, J.; Mesquida, C.; Warne, J.; Hecksteden, A.; Batomen, B.; Wang, C.; Meyer, T.; Lakens, D. Introducing a New “<i>Preliminary Report</i>” Submission Category for Small-Sample Intervention Studies: Rationale and Instructions. *Science and Medicine in Football* **2026**, *10*, 1–11, doi:10.1080/24733938.2025.2580319.
161. Józefacka, N.; Arciszewska-Leszczuk, A.; Kołek, M.F.; Iwankowski, P. *Metodologia i Statystyka*; Wydawnictwo Naukowe PWN, 2023; ISBN 9788301228309.
162. Morris, S.B. Estimating Effect Sizes From Pretest-Posttest-Control Group Designs. *Organ. Res. Methods* **2008**, *11*, 364–386, doi:10.1177/1094428106291059.
163. Sawilowsky, S.S. New Effect Size Rules of Thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods* **2009**, *8*, 597–599, doi:10.22237/jmasm/1257035100.
164. Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd Ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988;
165. Lakens, D. Calculating and Reporting Effect Sizes to Facilitate Cumulative Science: A Practical Primer for t-Tests and ANOVAs. *Front. Psychol.* **2013**, *4*, doi:10.3389/fpsyg.2013.00863.
166. Raafs, B.M.; Karssemeijer, E.G.A.; der Horst, L. Van; Aaronson, J.A.; Rikkert, M.G.M.O.; Kessels, R.P.C. Physical Exercise Training Improves Quality of Life

- in Healthy Older Adults: A Meta-Analysis. *J. Aging Phys. Act.* **2020**, *28*, 81–93, doi:10.1123/japa.2018-0436.
167. Kovách M., Magdolna, V.K.; Judit Kopkáné Plachy; József Bognár; Zsuzsanna Olvasztóné Balogh; István Barthalos Effects of Pilates and Aqua Fitness Training on Older Adults' Physical Functioning and Quality of Life. **2013**.
 168. Melo, R.S.; Cardeira, C.S.F.; Rezende, D.S.A.; Guimarães-do-Carmo, V.J.; Lemos, A.; de Moura-Filho, A.G. Effectiveness of the Aquatic Physical Therapy Exercises to Improve Balance, Gait, Quality of Life and Reduce Fall-Related Outcomes in Healthy Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One* **2023**, *18*, e0291193, doi:10.1371/journal.pone.0291193.
 169. Zanjari, N.; Sharifian Sani, M.; Hosseini Chavoshi, M.; Rafiey, H.; Mohammadi Shahboulaghi, F. Successful Aging as a Multidimensional Concept: An Integrative Review. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran* **2017**, *31*, 100. doi:10.14196/mjiri.31.100
 170. Schwartz, B.D.; Liu, H.; MacDonald, E.E.; Mekari, S.; O'Brien, M.W. Impact of Physical Activity and Exercise Training on Health-Related Quality of Life in Older Adults: An Umbrella Review. *GeroScience* **2025**, *47*, 2879–2893. doi:10.1007/s11357-024-01493-6. 171.
 171. Ćwiklicki, M.; Gach, D. Geneza Nauki „zachowania Organizacyjnej”. **2006**.
 172. Marcellou, E.G.; Stasi, S.; Giannopapas, V.; Bø, K.; Bakalidou, D.; Konstadoulakis, M.; Papathanasiou, G. Effect of Pelvic Floor Muscle Training on Urinary Incontinence Symptoms in Postmenopausal Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* **2025**, *304*, 134–140. doi:10.1016/j.ejogrb.2024.11.040.
 173. Gao, H.-L.; Gao, H.-X.; Sun, F.M.; Zhang, L. Effects of Walking on Body Composition in Perimenopausal and Postmenopausal Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Menopause* **2016**, *23*, 928–934, doi:10.1097/GME.0000000000000627.
 174. Khalafi, M.; Habibi Maleki, A.; Sakhaei, M.H.; Rosenkranz, S.K.; Pourvaghar, M.J.; Ehsanifar, M.; Bayat, H.; Korivi, M.; Liu, Y. The Effects of Exercise Training on Body Composition in Postmenopausal Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. **2023**, *14*, doi:10.3389/fendo.2023.1183765.
 175. Greendale, G.A.; Sternfeld, B.; Huang, M.; Han, W.; Karvonen-Gutierrez, C.; Ruppert, K.; Cauley, J.A.; Finkelstein, J.S.; Jiang, S.-F.; Karlamangla, A.S. Changes in Body Composition and Weight during the Menopause Transition. *JCI Insight* **2019**, *4*, doi:10.1172/jci.insight.124865.
 176. Greendale, G.A.; Han, W.; Finkelstein, J.S.; Burnett-Bowie, S.-A.M.; Huang, M.; Martin, D.; Karlamangla, A.S. Changes in Regional Fat Distribution and Anthropometric Measures Across the Menopause Transition. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **2021**, *106*, 2520–2534, doi:10.1210/clinem/dgab389.
 177. Schinzel, E.; Kast, S.; Kohl, M.; von Stengel, S.; Jakob, F.; Kersch-Schindl, K.; Kladny, B.; Lange, U.; Peters, S.; Thomasius, F.; et al. The Effect of Aquatic Exercise on Bone Mineral Density in Older Adults. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Physiol.* **2023**, *14*, doi:10.3389/fphys.2023.1135663.
 178. Saquetto, M.B.; dos Santos, M.R.; Alves, I.G.N.; Queiroz, R.S.; Machado, R.M.; Neto, M.G. Effects of Water-Based Exercises on Functioning of Postmenopausal

- Women: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Exp. Gerontol.* **2022**, *166*, 111875, doi:10.1016/J.EXGER.2022.111875.
179. Deng, Y.; Tang, Z.; Yang, Z.; Chai, Q.; Lu, W.; Cai, Y.; Luo, Y.; Zhou, Y. Comparing the Effects of Aquatic-Based Exercise and Land-Based Exercise on Balance in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Review of Aging and Physical Activity* **2024**, *21*, 13, doi:10.1186/s11556-024-00349-4.
 180. Daly, R.M.; Dalla Via, J.; Duckham, R.L.; Fraser, S.F.; Helge, E.W. Exercise for the Prevention of Osteoporosis in Postmenopausal Women: An Evidence-Based Guide to the Optimal Prescription. *Braz. J. Phys. Ther.* **2019**, *23*, 170–180, doi:10.1016/J.BJPT.2018.11.011.
 181. Alsanie, S.; Lim, S.; Wootton, S.A. Detecting Low-Intake Dehydration Using Bioelectrical Impedance Analysis in Older Adults in Acute Care Settings: A Systematic Review. *BMC Geriatr.* **2022**, *22*, 954, doi:10.1186/s12877-022-03589-0.
 182. Deutz, N.E.P.; Bauer, J.M.; Barazzoni, R.; Biolo, G.; Boirie, Y.; Bosy-Westphal, A.; Cederholm, T.; Cruz-Jentoft, A.; Krznarić, Z.; Nair, K.S.; et al. Protein Intake and Exercise for Optimal Muscle Function with Aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin. Nutr.* **2014**, *33*, 929–936. doi:10.1016/j.clnu.2014.04.007. 183.
 183. Donini, L.M.; Busetto, L.; Bischoff, S.C.; Cederholm, T.; Ballesteros-Pomar, M.D.; Batsis, J.A.; Bauer, J.M.; Boirie, Y.; Cruz-Jentoft, A.J.; Dicker, D.; et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obes. Facts* **2022**, *15*, 321–335, doi:10.1159/000521241.
 184. Thomas, E.; Gentile, A.; Lakicevic, N.; Moro, T.; Bellafiore, M.; Paoli, A.; Drid, P.; Palma, A.; Bianco, A. The Effect of Resistance Training Programs on Lean Body Mass in Postmenopausal and Elderly Women: A Meta-Analysis of Observational Studies. *Aging Clin. Exp. Res.* **2021**, *33*, 2941–2952, doi:10.1007/s40520-021-01853-8.
 185. Colado, J.C.; Triplett, N.T.; Tella, V.; Saucedo, P.; Abellán, J. Effects of Aquatic Resistance Training on Health and Fitness in Postmenopausal Women. *Eur. J. Appl. Physiol.* **2009**, *106*, 113–122. doi:10.1007/s00421-009-0996-7.
 186. Chodzko-Zajko, W.J.; Proctor, D.N.; Fiatarone Singh, M.A.; Minson, C.T.; Nigg, C.R.; Salem, G.J.; Skinner, J.S. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2009**, *41*, 1510–1530. doi:10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c.
 187. Tavares, J.T.; Biasotto-Gonzalez, D.A.; Silva, N.C.B.S.; Suzuki, F.S.; Lucareli, P.R.G.; Politti, F. Age-Related Changes in Postural Control in Physically Inactive Older Women. *J. Geriatr. Phys. Ther.* **2019**, *42*, E81–E86. doi:10.1519/JPT.0000000000000169.
 188. Moreira, N.B.; da Silva, L.P.; Rodacki, A.L.F. Aquatic Exercise Improves Functional Capacity, Perceptual Aspects, and Quality of Life in Older Adults with Musculoskeletal Disorders and Risk of Falling: A Randomized Controlled Trial. *Exp. Gerontol.* **2020**, *142*, 111135. doi:10.1016/j.exger.2020.111135.
 189. Lopes, M.H.B.M.; da Costa, J.N.; Bicalho, M.B.; Casale, T.E.; Camisão, A.R.; Fernandes, M.L.V. Profile and Quality of Life of Women in Pelvic Floor Rehabilitation. *Rev. Bras. Enferm.* **2018**, *71*, 2496–2505. doi:10.1590/0034-7167-2017-0602.

190. Mannella, P.; Palla, G.; Bellini, M.; Simoncini, T. The Female Pelvic Floor through Midlife and Aging. *Maturitas* **2013**, *76*, 230–234. doi:10.1016/j.maturitas.2013.08.008.
191. Nygaard, I. Prevalence of Symptomatic Pelvic Floor Disorders in US Women. *JAMA* **2008**, *300*, 1311, doi:10.1001/jama.300.11.1311.
192. MacLennan, A.H.; Taylor, A.W.; Wilson, D.H.; Wilson, D. The Prevalence of Pelvic Floor Disorders and Their Relationship to Gender, Age, Parity and Mode of Delivery. *BJOG* **2000**, *107*, 1460–1470, doi:10.1111/j.1471-0528.2000.tb11669.x.
193. Koch, L.H. Help-Seeking Behaviors of Women with Urinary Incontinence: An Integrative Literature Review. *J. Midwifery Womens Health* **2006**, *51*, doi:10.1016/j.jmwh.2006.06.004.
194. Talasz, H.; Kremser, C.; Talasz, H.J.; Kofler, M.; Rudisch, A. Breathing, (S)Training and the Pelvic Floor—A Basic Concept. *Healthcare* **2022**, *10*, 1035, doi:10.3390/healthcare10061035.
195. Bø, K.; Nygaard, I.E. Is Physical Activity Good or Bad for the Female Pelvic Floor? A Narrative Review. *Sports Medicine* **2020**, *50*, 471–484, doi:10.1007/s40279-019-01243-1.
196. Bø, K. Urinary Incontinence, Pelvic Floor Dysfunction, Exercise and Sport. *Sports Medicine* **2004**, *34*, 451–464, doi:10.2165/00007256-200434070-00004.
197. Middlekauff, M.L.; Egger, M.J.; Nygaard, I.E.; Shaw, J.M. The Impact of Acute and Chronic Strenuous Exercise on Pelvic Floor Muscle Strength and Support in Nulliparous Healthy Women. *Am. J. Obstet. Gynecol.* **2016**, *215*, 316.e1–316.e7. doi:10.1016/j.ajog.2016.02.031.
198. Huang, A.J.; Jenny, H.E.; Chesney, M.A.; Schembri, M.; Subak, L.L. A Group-Based Yoga Therapy Intervention for Urinary Incontinence in Women. *Female Pelvic Med. Reconstr. Surg.* **2014**, *20*, 147–154, doi:10.1097/SPV.0000000000000072.
199. Tang, Y.; Guo, X.; Wang, Y.; Liu, Z.; Cao, G.; Zhou, Y.; Chen, M.; Liu, J.; Mu, J.; Yuan, M. Rumba Dance Combined with Breathing Training as an Exercise Intervention in the Management of Stress Urinary Incontinence in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *20*, 522, doi:10.3390/ijerph20010522.
200. García-Perdomo, H.A.; Uribe Bayona, A.J.; Zamora Segura, B.D. High-Impact Exercises Associated with an Increased Risk of Stress Urinary Incontinence: Systematic Review and Meta-Analysis. *Curr. Phys. Med. Rehabil. Rep.* **2022**, *10*, 206–215, doi:10.1007/s40141-022-00360-9.
201. Moser, H.; Leitner, M.; Baeyens, J.-P.; Radlinger, L. Pelvic Floor Muscle Activity during Impact Activities in Continent and Incontinent Women: A Systematic Review. *Int. Urogynecol. J.* **2018**, *29*, 179–196, doi:10.1007/s00192-017-3441-1.
202. de Mattos Lourenco, T.R.; Matsuoka, P.K.; Baracat, E.C.; Haddad, J.M. Urinary Incontinence in Female Athletes: A Systematic Review. *Int. Urogynecol. J.* **2018**, *29*, 1757–1763, doi:10.1007/s00192-018-3629-z.
203. Mooventhana, A.; Nivethitha, L. Scientific Evidence-Based Effects of Hydrotherapy on Various Systems of the Body. *N. Am. J. Med. Sci.* **2014**, *6*, 199–209. doi:10.4103/1947-2714.132935.

204. Mahmoudi, A.; Amirshaghghi, F.; Aminzadeh, R.; Mohamadi Turkmani, E. Effect of Aerobic, Resistance, and Combined Exercise Training on Depressive Symptoms, Quality of Life, and Muscle Strength in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Biol. Res. Nurs.* **2022**, *24*, 541–559. doi:10.1177/10998004221104850.
205. Marquez, D.X.; Aguiñaga, S.; Vásquez, P.M.; Conroy, D.E.; Erickson, K.I.; Hillman, C.; Stillman, C.M.; Ballard, R.M.; Sheppard, B.B.; Petruzzello, S.J.; et al. A Systematic Review of Physical Activity and Quality of Life and Well-Being. *Transl. Behav. Med.* **2020**, *10*, 1098–1109, doi:10.1093/tbm/ibz198.
206. Nguyen, T.M.; Do, T.T.T.; Tran, T.N.; Kim, J.H. Exercise and Quality of Life in Women with Menopausal Symptoms: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 7049, doi:10.3390/ijerph17197049.

ANEKS

Tabela 8. Model realizacji i ogólne założenia programu treningowego dla grupy eksperymentalnej

TOK LEKCJI	OPIS	IŁOŚĆ POWTÓRZEŃ/ CZAS TRWANIA	UWAGI
ROZGRZEWKA W WODZIE	Ćwiczenia pobudzające układ krążeniowo-oddechowy, bez sprzętu: - walking - jogging - kicking - jumping - rocking	30 minut	W tej części lekcji wykonywane są kroki podstawowe Aqua Aerobik z dodatkową różną pracą ramion. W celu zmiany intensywności wykonywane są różnego rodzaju modyfikacje takie jak: - zmiany kierunków ruchu - zmiany tempa - różne ułożenie dłoni/stóp (Slice (dłoń przecina wodę), Fist (pieść), Web (otwarta dłoń), Flex, Point - różny kierunek pracy RR/NN - zmiana długości dźwigni (ugięta noga/prosta noga, ugięta ręka/prosta ręka)
CZĘŚĆ GŁÓWNA W WODZIE	W zależności od tematu zajęć, realizowany jest trening w wodzie z wykorzystaniem różnego sprzętu takiego jak: - betomic - hantle piankowe - piankowe obciążniki na nogi - deski pływackie - płetwy - makarony piankowe - pasy wypornościowe - movey	30 minut	W programie zajęć zastosowane zostały różne formy treningu takie jak: - obwodowy - interwałowy - aerobowy - wytrzymałości siłowej
CZĘŚĆ KOŃCOWA	ćwiczenia rozciągające/ wyciszające	5 minut	

Tabela 9. Porównanie wyników SF-36 w dwóch grupach

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							t/Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
	PRETEST															
Funkcjonowanie fizyczne	72,76	72,00	34,00	100,00	62,00	82,00	16,71	46,40	50,00	8,00	72,00	37,00	57,00	16,53	t=5,08	<0,001
Ograniczenie w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego	72,62	100,00	0,00	100,00	50,00	100,00	37,84	15,00	0,00	0,00	75,00	0,00	25,00	24,87	Z=4,03	<0,001
Dolegliwości bólowe	63,05	67,00	22,00	100,00	44,00	78,00	22,17	44,90	44,00	22,00	67,00	33,00	56,00	14,44	t=3,09	0,004
Ogólny stan zdrowia	51,43	50,00	33,00	79,00	42,00	54,00	12,95	34,10	35,50	0,00	67,00	27,00	38,00	13,61	t=4,18	<0,001
Witalność	60,48	60,00	40,00	90,00	50,00	70,00	14,40	43,75	45,00	5,00	75,00	30,00	55,00	17,54	t=3,35	0,002
Funkcjonowanie społeczne	72,19	75,00	38,00	100,00	63,00	88,00	17,20	75,15	75,00	38,00	100,00	56,50	100,00	21,01	Z=-0,47	0,639
Ograniczenie w pełnieniu ról wynikających z problemów emocjonalnych	71,43	100,00	0,00	100,00	33,00	100,00	41,24	33,30	16,50	0,00	100,00	0,00	67,00	40,49	Z=2,54	0,011
Zdrowie psychiczne	67,05	72,00	20,00	92,00	56,00	80,00	19,43	52,60	48,00	24,00	88,00	42,00	68,00	18,82	t=2,42	0,020
Wymiar fizyczny	66,86	69,00	29,00	95,00	56,00	78,00	15,49	37,40	37,50	12,00	61,00	33,00	43,50	11,18	t=6,95	<0,001
Wymiar mentalny	66,62	71,00	35,00	90,00	51,00	79,00	16,78	48,35	45,50	22,00	82,00	33,00	61,00	18,35	t=3,33	0,002
SUMA SF-36	66,81	66,00	32,00	93,00	56,00	78,00	15,00	41,70	43,00	19,00	63,00	34,50	48,00	12,15	t=5,87	<0,001
	POSTTEST															
Funkcjonowanie fizyczne	76,19	82,00	30,00	100,00	66,00	94,00	21,30	51,20	58,00	0,00	94,00	31,00	66,00	24,82	Z=3,30	0,001
Ograniczenie w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego	73,81	100,00	0,00	100,00	50,00	100,00	39,90	32,50	25,00	0,00	100,00	0,00	62,50	38,13	Z=2,82	0,005
Dolegliwości bólowe	62,89	55,56	22,00	100,00	44,00	77,78	25,26	44,44	44,44	22,22	55,56	38,89	55,56	10,82	Z=2,02	0,043
Ogólny stan zdrowia	57,41	54,17	41,67	83,33	50,00	66,67	11,70	44,16	45,83	20,83	75,00	35,42	50,00	12,20	t=3,55	0,001
Witalność	64,76	65,00	20,00	100,00	55,00	80,00	19,14	51,00	52,50	15,00	70,00	40,00	60,00	13,44	t=2,65	0,011
Funkcjonowanie społeczne	82,24	88,00	37,50	100,00	63,00	100,00	21,77	67,50	68,75	0,00	100,00	50,00	93,75	27,92	Z=1,81	0,070
Ograniczenie w pełnieniu ról wynikających z problemów emocjonalnych	74,60	100,00	0,00	100,00	66,67	100,00	34,84	26,67	0,00	0,00	100,00	0,00	50,00	38,39	Z=3,31	0,001
Zdrowie psychiczne	70,48	72,00	52,00	92,00	60,00	80,00	12,10	66,40	64,00	32,00	96,00	54,00	84,00	18,96	t=0,82	0,414
Wymiar fizyczny	70,19	72,82	26,00	95,15	57,28	85,44	19,62	45,34	44,66	10,68	78,64	31,07	58,74	19,17	t=4,10	<0,001
Wymiar mentalny	71,09	75,00	35,29	94,12	60,29	82,35	16,20	53,23	57,35	32,35	85,29	42,65	61,77	14,48	t=3,72	0,001
SUMA SF-36	70,52	76,61	36,00	92,98	53,80	82,00	16,82	48,48	49,12	19,30	74,85	35,09	59,94	15,97	Z=3,53	<0,001
	Różnica (POST – PRE)															
Funkcjonowanie fizyczne	3,43	10,00	-52,00	40,00	-18,00	24,00	28,17	4,80	7,00	-52,00	52,00	-13,00	26,00	27,11	t=-0,16	0,875
Ograniczenie w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego	1,19	0,00	-100,0	100,00	-25,00	50,00	55,04	17,50	25,00	-75,00	100,00	0,00	25,00	42,22	t=-1,06	0,295
Dolegliwości bólowe	-0,15	-11,33	-78,00	78,00	-12,00	21,78	33,67	-0,46	-0,11	-22,67	33,56	-11,56	11,56	17,68	t=0,04	0,972
Ogólny stan zdrowia	5,98	8,00	-25,00	29,17	-8,00	17,00	14,25	10,07	12,00	-17,00	49,50	-0,42	16,92	16,11	t=-0,86	0,394
Witalność	4,29	5,00	-55,00	40,00	-5,00	25,00	25,01	7,25	7,50	-25,00	55,00	-10,00	20,00	19,77	t=-0,42	0,677
Funkcjonowanie społeczne	10,05	12,00	-37,00	62,00	0,00	25,00	23,16	-7,65	-12,50	-75,00	62,00	-37,75	12,25	36,76	t=1,85	0,071
Ograniczenie w pełnieniu ról wynikających z problemów emocjonalnych	3,17	0,00	-67,00	100,00	0,00	0,00	42,16	-6,63	0,00	-100,0	100,00	-33,50	16,83	62,69	t=0,59	0,558
Zdrowie psychiczne	3,43	4,00	-28,00	40,00	-4,00	8,00	16,84	13,80	20,00	-40,00	40,00	2,00	28,00	22,46	t=-1,68	0,101
Wymiar fizyczny	3,34	11,55	-54,00	31,00	-10,49	20,32	23,91	7,94	7,21	-29,67	41,64	-6,14	20,15	19,98	t=-0,67	0,508
Wymiar mentalny	4,47	1,76	-25,00	39,00	-7,65	19,00	15,97	4,88	1,64	-38,29	47,06	-12,53	16,79	23,64	t=-0,07	0,948
SUMA SF-36	3,71	10,00	-42,00	34,00	-8,81	16,54	19,16	6,78	1,30	-33,76	41,10	-4,43	18,62	19,25	t=-0,51	0,613

Śr. - średnia, Me. - mediana, Min. - minimum, Max. - maksimum, Q1 i Q3 – kwartyle, SD - odchylenie standardowe, t - wartość testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, Z - wartość testu U Manna-Whitney'a, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 10. Porównanie wyników SF-36 przed i po w grupie eksperymentalnej

	PRETEST							POSTTEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Funkcjonowanie fizyczne	72,76	72,00	34,00	100,00	62,00	82,00	16,71	76,19	82,00	30,00	100,00	66,00	94,00	21,30	t=-0,55	0,583
Ograniczenie w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego	72,62	100,00	0,00	100,00	50,00	100,00	37,84	73,81	100,00	0,00	100,00	50,00	100,00	39,90	t=0,09	0,922
Dolegliwości bólowe	63,05	67,00	22,00	100,00	44,00	78,00	22,17	62,89	55,56	22,00	100,00	44,00	77,78	25,26	t=0,02	0,983
Ogólny stan zdrowia	51,43	50,00	33,00	79,00	42,00	54,00	12,95	57,41	54,17	41,67	83,33	50,00	66,67	11,70	t=1,92	0,068
Witalność	60,48	60,00	40,00	90,00	50,00	70,00	14,40	64,76	65,00	20,00	100,00	55,00	80,00	19,14	t=0,78	0,441
Funkcjonowanie społeczne	72,19	75,00	38,00	100,00	63,00	88,00	17,20	82,24	88,00	37,50	100,00	63,00	100,00	21,77	t=1,98	0,060
Ograniczenie w pełnieniu ról wynikających z problemów emocjonalnych	71,43	100,00	0,00	100,00	33,00	100,00	41,24	74,60	100,00	0,00	100,00	66,67	100,00	34,84	t=0,34	0,733
Zdrowie psychiczne	67,05	72,00	20,00	92,00	56,00	80,00	19,43	70,48	72,00	52,00	92,00	60,00	80,00	12,10	t=0,93	0,362
Wymiar fizyczny	66,86	69,00	29,00	95,00	56,00	78,00	15,49	70,19	72,82	26,00	95,15	57,28	85,44	19,62	t=0,63	0,529
Wymiar mentalny	66,62	71,00	35,00	90,00	51,00	79,00	16,78	71,09	75,00	35,29	94,12	60,29	82,35	16,20	t=1,28	0,214
SUMA SF-36	66,81	66,00	32,00	93,00	56,00	78,00	15,00	70,52	76,61	36,00	92,98	53,80	82,00	16,82	t=-0,89	0,384

t - wartość testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 11. Porównanie wyników SF-36 przed i po w grupie kontrolnej

	PRETEST							POSTTEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Funkcjonowanie fizyczne	46,40	50,00	8,00	72,00	37,00	57,00	16,53	51,20	58,00	0,00	94,00	31,00	66,00	24,82	t=-0,79	0,438
Ograniczenie w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego	15,00	0,00	0,00	75,00	0,00	25,00	24,87	32,50	25,00	0,00	100,00	0,00	62,50	38,13	t=1,85	0,079
Dolegliwości bólowe	44,90	44,00	22,00	67,00	33,00	56,00	14,44	44,44	44,44	22,22	55,56	38,89	55,56	10,82	t=0,11	0,909
Ogólny stan zdrowia	34,10	35,50	0,00	67,00	27,00	38,00	13,61	44,16	45,83	20,83	75,00	35,42	50,00	12,20	t=2,79	0,012
Witalność	43,75	45,00	5,00	75,00	30,00	55,00	17,54	51,00	52,50	15,00	70,00	40,00	60,00	13,44	t=1,64	0,117
Funkcjonowanie społeczne	75,15	75,00	38,00	100,00	56,50	100,00	21,01	67,50	68,75	0,00	100,00	50,00	93,75	27,92	t=0,93	0,363
Ograniczenie w pełnieniu ról wynikających z problemów emocjonalnych	33,30	16,50	0,00	100,00	0,00	67,00	40,49	26,67	0,00	0,00	100,00	0,00	50,00	38,39	t=0,47	0,641
Zdrowie psychiczne	52,60	48,00	24,00	88,00	42,00	68,00	18,82	66,40	64,00	32,00	96,00	54,00	84,00	18,96	t=2,74	0,012
Wymiar fizyczny	37,40	37,50	12,00	61,00	33,00	43,50	11,18	45,34	44,66	10,68	78,64	31,07	58,74	19,17	t=1,77	0,091
Wymiar mentalny	48,35	45,50	22,00	82,00	33,00	61,00	18,35	53,23	57,35	32,35	85,29	42,65	61,77	14,48	t=0,92	0,367
SUMA SF-36	41,70	43,00	19,00	63,00	34,50	48,00	12,15	48,48	49,12	19,30	74,85	35,09	59,94	15,97	t=1,57	0,131

t - wartość testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 12. Porównanie wyników EQ-5D-5L w dwóch grupach

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							t/Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
	PRETEST															
Mobility/Poruszanie się	1,76	1,00	1,00	4,00	1,00	2,00	0,93	2,50	2,00	1,00	4,00	2,00	3,00	0,95	Z=-2,43	0,015
Self-care/Samoobsługa	1,12	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	0,44	2,00	1,00	1,00	5,00	1,00	3,00	1,45	Z=-1,91	0,056
Activities/Zwykłe czynności	1,56	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	0,77	1,95	2,00	1,00	4,00	1,00	3,00	1,05	Z=-1,12	0,263
Pain/Ból	2,28	2,00	1,00	4,00	2,00	3,00	0,89	3,20	3,50	1,00	4,00	2,50	4,00	0,95	Z=-2,88	0,004
Anxiety/Niepokój	1,84	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	0,75	2,55	2,00	1,00	4,00	2,00	3,50	1,00	Z=-2,19	0,028
VAS	71,00	70,00	40,00	100,00	55,00	85,00	19,47	57,10	52,00	20,00	90,00	50,00	67,50	17,06	t=2,51	0,016
	POSTTEST															
Mobility/Poruszanie się	1,68	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	0,90	2,85	3,00	2,00	5,00	2,00	3,00	0,81	Z=-3,54	<0,001
Self-care/Samoobsługa	1,20	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	0,50	1,60	1,00	1,00	5,00	1,00	2,00	0,99	Z=-1,37	0,171
Activities/Zwykłe czynności	1,52	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	0,71	2,45	3,00	1,00	5,00	1,50	3,00	1,10	Z=-2,80	0,005
Pain/Ból	2,12	2,00	1,00	4,00	1,00	3,00	0,97	2,65	3,00	1,00	4,00	2,00	3,00	0,81	Z=-1,77	0,077
Anxiety/Niepokój	1,76	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	0,83	2,10	2,00	1,00	5,00	1,00	3,00	1,07	Z=-0,95	0,343
VAS	74,04	80,00	10,00	100,00	70,00	85,00	22,92	61,85	60,00	45,00	90,00	50,00	70,00	11,43	Z=3,20	0,001
	Różnica (POST – PRE)															
Mobility/Poruszanie się	-0,08	0,00	-3,00	2,00	-1,00	1,00	1,50	0,35	0,00	-2,00	3,00	-0,50	1,00	1,23	Z=-0,95	0,343
Self-care/Samoobsługa	0,08	0,00	-2,00	2,00	0,00	0,00	0,70	-0,40	0,00	-4,00	4,00	-2,00	1,00	2,01	Z=0,58	0,560
Activities/Zwykłe czynności	-0,04	0,00	-2,00	2,00	-1,00	1,00	1,10	0,50	0,00	-3,00	4,00	0,00	1,50	1,64	Z=-1,24	0,213
Pain/Ból	-0,16	0,00	-2,00	3,00	-1,00	1,00	1,43	-0,55	-0,50	-3,00	1,00	-1,00	0,00	1,15	Z=0,71	0,479
Anxiety/Niepokój	-0,08	0,00	-2,00	2,00	-1,00	1,00	1,12	-0,45	-1,00	-3,00	3,00	-1,50	0,50	1,50	Z=0,71	0,479
VAS	3,04	10,00	-80,00	50,00	-5,00	20,00	31,31	4,75	2,50	-45,00	55,00	-10,00	18,00	23,36	Z=0,22	0,828

Śr. - średnia, Me. - mediana, Min. - minimum, Max. - maksimum, Q1 i Q3 – kwartyle, SD - odchylenie standardowe, Z - wartość testu U Manna-Whitney’a, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 13. Porównanie wyników EQ-5D-5L przed i po w grupie eksperymentalnej

	PRETEST							POSTTEST							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Mobility/Poruszanie się	1,76	1,00	1,00	4,00	1,00	2,00	0,93	1,68	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	0,90	Z=0,10	0,917
Self-care/Samoobsługa	1,12	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	0,44	1,20	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	0,50	Z=0,52	0,600
Activities/Zwykłe czynności	1,56	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	0,77	1,52	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	0,71	Z=0,16	0,868
Pain/Ból	2,28	2,00	1,00	4,00	2,00	3,00	0,89	2,12	2,00	1,00	4,00	1,00	3,00	0,97	Z=1,91	0,055
Anxiety/Niepokój	1,84	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	0,75	1,76	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	0,83	Z=0,39	0,695
VAS	71,00	70,00	40,00	100,00	55,00	85,00	19,47	74,04	80,00	10,00	100,00	70,00	85,00	22,92	Z=0,88	0,375

Z - wynik testu kolejności par Wilcoxon, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 14. Porównanie wyników EQ-5D-5L przed i po w grupie kontrolnej

	PRETEST							POSTTEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Mobility/Poruszanie się	2,50	2,00	1,00	4,00	2,00	3,00	0,95	2,85	3,00	2,00	5,00	2,00	3,00	0,81	t=1,27	0,217
Self-care/Samoobsługa	2,00	1,00	1,00	5,00	1,00	3,00	1,45	1,60	1,00	1,00	5,00	1,00	2,00	0,99	t=0,88	0,384
Activities/Zwykłe czynności	1,95	2,00	1,00	4,00	1,00	3,00	1,05	2,45	3,00	1,00	5,00	1,50	3,00	1,10	t=1,36	0,188
Pain/Ból	3,20	3,50	1,00	4,00	2,50	4,00	0,95	2,65	3,00	1,00	4,00	2,00	3,00	0,81	t=2,14	0,045
Anxiety/Niepokój	2,55	2,00	1,00	4,00	2,00	3,50	1,00	2,10	2,00	1,00	5,00	1,00	3,00	1,07	t=1,33	0,196
VAS	57,10	52,00	20,00	90,00	50,00	67,50	17,06	61,85	60,00	45,00	90,00	50,00	70,00	11,43	t=-0,91	0,375

t - wynik testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 15. Porównanie parametrów somatycznych w grupie eksperymentalnej i kontrolnej

Zmienna	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							t/Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
	PRETEST															
Masa ciała [kg]	70,90	69,70	49,10	94,90	61,30	80,53	12,39	73,34	73,30	58,80	92,20	69,53	76,62	8,04	t=0,79	0,430
Tkanka tłuszczowa [%]	36,03	36,15	18,80	46,60	32,42	41,50	6,22	37,74	37,95	21,90	45,80	35,15	41,35	5,26	t=1,05	0,300
Masa tkanki tłuszczowej [kg]	26,07	25,30	9,80	41,60	20,70	31,48	7,95	27,72	28,50	17,50	38,40	24,20	30,85	5,58	t=0,83	0,413
FFM [kg]	44,84	43,55	36,10	67,10	41,05	47,08	6,27	45,62	44,80	38,30	62,40	43,12	46,80	5,81	Z=0,83	0,409
Masa mięśniowa [kg]	42,58	41,75	34,20	63,80	38,95	44,67	5,97	43,35	42,65	36,30	59,30	40,88	44,75	5,53	Z=0,83	0,413
TBW [kg]	31,01	29,90	24,10	45,50	28,18	32,98	4,67	34,36	34,50	26,50	48,30	32,05	35,70	4,78	Z=2,96	0,003
TBW [%]	44,12	43,80	38,10	54,80	40,82	45,85	3,68	47,79	48,25	41,40	52,40	46,75	49,80	3,04	t=3,81	<0,001
Masa mineralna kości [kg]	2,28	2,20	1,90	3,30	2,10	2,40	0,29	2,29	2,25	2,00	3,10	2,18	2,30	0,27	Z=0,29	0,771
BMR [kcal]	1347,05	1304,50	1087,00	1954,00	1225,75	1422,25	184,43	1369,60	1365,00	1152,00	1788,00	1295,00	1400,00	155,76	Z=0,88	0,381
BMI [kg/m²]	27,62	26,80	18,50	39,60	25,10	30,50	4,49	29,96	30,50	24,30	32,70	29,18	31,80	2,43	Z=2,07	0,040
	POSTTEST															
Masa ciała [kg]	68,49	67,00	50,10	93,30	59,40	74,50	11,53	77,28	76,80	57,50	110,80	70,50	79,62	12,86	t=2,46	0,018
Tkanka tłuszczowa [%]	32,96	34,30	3,00	45,20	29,45	39,55	9,68	38,77	39,05	19,60	50,70	37,58	40,60	6,80	Z=2,37	0,018
Masa tkanki tłuszczowej [kg]	23,15	24,60	1,50	42,20	18,50	27,35	8,83	30,36	29,40	15,20	56,20	26,95	31,30	9,46	Z=2,61	0,009
FFM [kg]	45,34	43,40	35,50	62,50	40,85	48,60	6,74	46,92	46,10	36,20	65,10	42,77	49,10	7,16	Z=1,10	0,277
Masa mięśniowa [kg]	43,03	41,20	33,70	59,40	38,75	46,15	6,42	44,54	43,75	34,30	61,90	40,58	46,60	6,82	Z=1,09	0,282
TBW [kg]	31,34	30,20	23,50	44,40	27,90	33,55	5,10	33,04	32,15	24,80	50,30	30,80	33,15	5,54	Z=1,37	0,175
TBW [%]	46,21	44,80	39,10	66,20	42,15	47,75	6,41	43,45	42,95	34,40	54,10	41,40	44,40	4,60	Z=1,64	0,104
Masa mineralna kości [kg]	2,31	2,20	1,80	3,10	2,10	2,45	0,32	2,39	2,35	1,90	3,20	2,20	2,50	0,35	Z=1,14	0,254
BMR [kcal]	1349,44	1290,00	1063,00	1824,00	1227,00	1432,00	184,86	1417,25	1396,50	1101,00	1901,00	1286,50	1484,75	200,42	Z=1,37	0,175
BMI [kg/m²]	26,62	26,40	20,20	36,30	23,30	29,67	4,20	30,51	30,20	24,90	42,20	28,80	30,57	4,37	Z=2,73	0,007
	Różnica (POST – PRE)															
Masa ciała [kg]	-1,97	-1,80	-9,70	2,40	-2,65	-0,55	2,48	3,95	1,10	-21,00	52,00	-2,80	7,47	15,72	Z=2,11	0,036
Tkanka tłuszczowa [%]	-3,20	-1,40	-29,00	7,40	-3,15	1,10	8,57	1,04	0,35	-18,80	22,40	-4,53	4,73	8,86	Z=0,98	0,333
Masa tkanki tłuszczowej [kg]	-2,87	-1,90	-16,90	4,60	-2,65	0,55	5,76	2,65	-0,40	-13,70	35,80	-4,37	6,72	11,47	Z=1,42	0,159
FFM [kg]	0,90	-0,20	-7,00	15,00	-1,25	0,75	5,17	1,30	2,35	-19,00	19,80	-3,90	4,90	9,53	Z=0,98	0,333
Masa mięśniowa [kg]	0,81	-0,20	-6,70	14,30	-1,15	0,70	4,98	1,19	2,00	-18,10	18,90	-3,70	4,65	9,04	Z=1,05	0,297
TBW [kg]	0,59	-0,20	-5,10	10,50	-0,90	0,55	3,67	-1,32	-2,30	-13,00	14,30	-3,45	-0,27	6,42	Z=2,61	0,009
TBW [%]	2,15	1,00	-5,30	20,80	-0,75	2,00	6,05	-4,33	-4,45	-14,10	2,40	-6,50	-0,22	4,55	Z=3,75	<0,001
Masa mineralna kości [kg]	0,04	0,00	-0,30	0,70	-0,10	0,05	0,24	0,10	0,15	-0,90	1,00	-0,20	0,23	0,47	Z=1,09	0,275
BMR [kcal]	13,52	-12,00	-165,00	349,00	-25,50	15,00	117,87	47,65	62,50	-452,00	562,00	-120,75	105,00	265,24	Z=1,59	0,114
BMI [kg/m²]	-1,35	-1,30	-4,40	2,40	-2,40	-0,50	1,72	0,55	-0,50	-7,30	17,40	-1,97	1,70	4,98	Z=1,40	0,163

Śr. - średnia, Me. - mediana, Min. - minimum, Max. - maksimum, Q1 i Q3 – kwartyle, SD - odchylenie standardowe, t - wartość testu t-Studenta dla zmiennych niezależnych, Z - standaryzowana wartość testu U Manna-Whitney'a, p - poziom istotności.

Tabela 16. Porównanie parametrów somatycznych przed i po interwencji w grupie eksperymentalnej

Zmienna	PRETEST							POSTTEST							t/Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Masa ciała [kg]	70,46	69,70	49,10	94,90	60,90	79,65	12,38	68,49	67,00	50,10	93,30	59,40	74,50	11,53	Z=3,75	<0,001
Tkanka tłuszczowa [%]	36,16	36,40	24,80	46,60	32,30	40,35	5,85	32,96	34,30	3,00	45,20	29,45	39,55	9,68	Z=1,73	0,084
Masa tkanki tłuszczowej [kg]	26,01	26,50	12,20	41,60	20,40	30,60	8,04	23,15	24,60	1,50	42,20	18,50	27,35	8,83	Z=2,21	0,027
FFM [kg]	44,44	43,30	36,10	63,80	41,40	46,95	5,61	45,34	43,40	35,50	62,50	40,85	48,60	6,74	Z=0,29	0,773
Masa mięśniowa [kg]	42,22	41,90	34,20	60,60	39,30	44,55	5,34	43,03	41,20	33,70	59,40	38,75	46,15	6,42	Z=0,32	0,746
TBW [kg]	30,76	29,80	24,10	45,20	28,55	32,95	4,42	31,34	30,20	23,50	44,40	27,90	33,55	5,10	Z=0,36	0,718
TBW [%]	44,06	43,80	38,10	50,20	41,55	46,10	3,43	46,21	44,80	39,10	66,20	42,15	47,75	6,41	Z=1,67	0,095
Masa mineralna kości [kg]	2,26	2,20	1,90	3,20	2,10	2,40	0,27	2,31	2,20	1,80	3,10	2,10	2,45	0,32	Z=0,05	0,958
BMR [kcal]	1335,93	1298,00	1087,00	1870,00	1248,50	1416,50	169,21	1349,44	1290,00	1063,00	1824,00	1227,00	1432,00	184,86	Z=0,86	0,388
BMI [kg/m ²]	27,84	26,80	18,50	39,60	24,40	32,30	4,97	26,49	26,20	20,20	36,30	23,20	29,00	4,23	t=3,91	<0,001

t - wartość testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, Z - standaryzowana wartość testu kolejności par Wilcoxona, p - poziom istotności

Tabela 17. Porównanie parametrów somatycznych przed i po interwencji w grupie kontrolnej

Zmienna	PRETEST							POSTTEST							t/Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Masa ciała [kg]	73,34	73,30	58,80	92,20	69,53	76,62	8,04	77,28	76,80	57,50	110,80	70,50	79,62	12,86	Z=0,90	0,370
Tkanka tłuszczowa [%]	37,74	37,95	21,90	45,80	35,15	41,35	5,26	38,77	39,05	19,60	50,70	37,58	40,60	6,80	t=0,52	0,607
Masa tkanki tłuszczowej [kg]	27,72	28,50	17,50	38,40	24,20	30,85	5,58	30,36	29,40	15,20	56,20	26,95	31,30	9,46	Z=0,35	0,729
FFM [kg]	45,62	44,80	38,30	62,40	43,12	46,80	5,81	46,92	46,10	36,20	65,10	42,77	49,10	7,16	t=0,61	0,549
Masa mięśniowa [kg]	43,35	42,65	36,30	59,30	40,88	44,75	5,53	44,54	43,75	34,30	61,90	40,58	46,60	6,82	t=0,59	0,565
TBW [kg]	34,36	34,50	26,50	48,30	32,05	35,70	4,78	33,04	32,15	24,80	50,30	30,80	33,15	5,54	Z=1,81	0,070
TBW [%]	47,79	48,25	41,40	52,40	46,75	49,80	3,04	43,45	42,95	34,40	54,10	41,40	44,40	4,60	t=4,26	<0,001
Masa mineralna kości [kg]	2,29	2,25	2,00	3,10	2,18	2,30	0,27	2,39	2,35	1,90	3,20	2,20	2,50	0,35	t=0,91	0,376
BMR [kcal]	1369,60	1365,00	1152,00	1788,00	1295,00	1400,00	155,76	1417,25	1396,50	1101,00	1901,00	1286,50	1484,75	200,42	t=0,80	0,432
BMI [kg/m ²]	29,96	30,50	24,30	32,70	29,18	31,80	2,43	30,51	30,20	24,90	42,20	28,80	30,57	4,37	Z=0,44	0,658

t - wartość testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, Z - standaryzowana wartość testu kolejności par Wilcoxona, p - poziom istotności

Tabela 18. Porównanie wyników Fullerton Fitness Senior Test w dwóch grupach

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							t/Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
	PRETEST															
I wstawanie	15,35	15,00	10,00	25,00	13,00	18,00	3,60	11,65	11,00	6,00	17,00	10,00	12,50	2,81	t=3,78	<0,001
II uginanie rr	16,04	16,50	10,00	21,00	13,00	19,00	3,08	13,05	12,00	0,00	23,00	10,50	15,50	4,80	Z=2,58	0,010
III gibkość bioder P	11,13	12,25	-23,00	31,00	4,50	18,00	12,11	-2,10	1,00	-15,00	9,00	-9,00	2,00	6,98	Z=3,79	<0,001
III gibkość bioder L	11,50	12,25	-16,00	32,00	6,00	19,00	11,30	-2,10	1,00	-15,00	9,00	-9,00	2,00	6,98	Z=3,87	<0,001
IV drapanie P	-1,98	-1,25	-22,50	13,00	-6,50	4,50	7,78	-11,71	-8,50	-30,00	4,00	-25,00	0,00	12,75	Z=2,58	0,010
IV drapanie L	-8,06	-10,50	-23,00	8,50	-13,50	-1,00	8,45	-11,71	-8,50	-30,00	4,00	-25,00	0,00	12,75	Z=0,69	0,492
V wstań i idź	5,25	5,07	3,96	7,74	4,62	5,75	0,88	8,55	8,37	6,30	16,07	7,44	9,13	1,98	Z=5,53	<0,001
VI marsz 2 min	103,88	103,00	65,00	136,00	90,00	122,00	19,40	58,15	63,00	30,00	88,00	46,50	65,50	16,26	t=8,49	<0,001
	POSTTEST															
I wstawanie	15,85	16,00	11,00	20,00	15,00	17,00	2,22	10,55	10,00	7,00	15,00	9,00	12,00	2,11	t=8,18	<0,001
II uginanie rr	17,58	17,50	12,00	22,00	16,00	20,00	2,59	13,35	13,50	9,00	19,00	11,00	14,00	2,92	t=5,18	<0,001
III gibkość bioder P	12,96	12,50	-7,00	41,00	7,50	16,00	9,71	1,25	0,00	-10,00	18,00	0,00	3,00	5,79	Z=4,25	<0,001
III gibkość bioder L	14,21	15,50	-5,00	42,00	9,00	19,00	9,77	1,25	0,00	-10,00	18,00	0,00	3,00	5,79	Z=4,18	<0,001
IV drapanie P	-0,73	-0,25	-24,00	13,50	-4,00	4,00	8,35	-12,80	-11,50	-30,00	0,00	-21,00	-5,00	9,93	Z=3,84	<0,001
IV drapanie L	-7,13	-7,75	-26,00	6,00	-12,00	2,00	9,18	-12,80	-11,50	-30,00	0,00	-21,00	-5,00	9,93	Z=2,14	0,032
V wstań i idź	4,98	4,95	3,90	7,69	4,36	5,47	0,82	8,61	7,84	6,05	15,84	6,89	9,28	2,44	Z=5,54	<0,001
VI marsz 2 min	107,38	107,00	71,00	136,00	100,00	120,00	16,27	59,65	62,50	35,00	84,00	57,00	65,50	11,98	t=11,01	<0,001
	Różnica (POST – PRE)															
I wstawanie	0,50	1,00	-7,00	4,00	-1,00	3,00	2,79	-1,10	-1,50	-6,00	4,00	-2,50	1,00	2,59	Z=2,14	0,032
II uginanie rr	1,54	2,00	-2,00	5,00	0,00	3,00	1,65	0,30	1,00	-12,00	11,00	-1,50	2,00	5,09	t=1,17	0,250
III gibkość bioder P	1,83	2,00	-15,00	16,00	-2,00	7,50	7,39	3,35	0,00	-10,00	25,00	-3,50	11,00	9,42	t=0,61	0,542
III gibkość bioder L	2,71	1,75	-17,00	15,00	0,50	6,50	6,57	3,35	0,00	-10,00	25,00	-3,50	11,00	9,42	t=0,27	0,788
IV drapanie P	1,25	1,00	-7,00	8,50	-0,50	3,00	2,86	-1,09	0,00	-24,00	16,00	-4,50	2,00	9,05	t=1,25	0,219
IV drapanie L	0,92	1,00	-7,00	8,00	-1,00	2,50	3,23	-1,09	0,00	-24,00	16,00	-4,50	2,00	9,05	t=1,06	0,297
V wstań i idź	-0,27	-0,23	-1,16	0,86	-0,72	0,25	0,53	0,07	-0,45	-2,50	4,07	-1,40	0,99	1,92	t=0,85	0,399
VI marsz 2 min	3,50	3,00	-23,00	28,00	-4,00	15,00	15,18	1,50	0,00	-28,00	36,00	-11,50	11,00	17,80	t=0,41	0,683

Śr. - średnia, Me. - mediana, Min. - minimum, Max. - maksimum, Q1 i Q3 – kwartyle, SD - odchylenie standardowe,

t - wartość testu t-Studenta dla zmiennych niezależnych, Z - wartość testu U Manna-Whitney'a, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 19. Porównanie wyników Fullerton Fitness Senior Test przed i po w grupie eksperymentalnej

	PRETEST							POSTTEST							t/Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
I wstawanie	15,35	15,00	10,00	25,00	13,00	18,00	3,60	15,85	16,00	11,00	20,00	15,00	17,00	2,22	Z=1,28	0,201
II uginanie rr	16,04	16,50	10,00	21,00	13,00	19,00	3,08	17,58	17,50	12,00	22,00	16,00	20,00	2,59	t=4,74	<0,001
III gibkość bioder P	11,13	12,25	-23,00	31,00	4,50	18,00	12,11	12,96	12,50	-7,00	41,00	7,50	16,00	9,71	t=1,25	0,219
III gibkość bioder L	11,50	12,25	-16,00	32,00	6,00	19,00	11,30	14,21	15,50	-5,00	42,00	9,00	19,00	9,77	t=2,10	0,046
IV drapanie P	-1,98	-1,25	-22,50	13,00	-6,50	4,50	7,78	-0,73	-0,25	-24,00	13,50	-4,00	4,00	8,35	t=2,22	0,035
IV drapanie L	-8,06	-10,50	-23,00	8,50	-13,50	-1,00	8,45	-7,13	-7,75	-26,00	6,00	-12,00	2,00	9,18	t=1,45	0,157
V wstań i idź	5,25	5,07	3,96	7,74	4,62	5,75	0,88	4,98	4,95	3,90	7,69	4,36	5,47	0,82	t=2,58	0,016
VI marsz 2 min	103,88	103,00	65,00	136,00	90,00	122,00	19,40	107,38	107,00	71,00	136,00	100,00	120,00	16,27	t=1,17	0,250

t - wartość testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, Z – wynik testu kolejności par Wilcoxon, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 20. Porównanie wyników Fullerton Fitness Senior Test przed i po w grupie kontrolnej

	PRETEST							POSTTEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
I wstawanie	11,65	11,00	6,00	17,00	10,00	12,50	2,81	10,55	10,00	7,00	15,00	9,00	12,00	2,11	t=1,89	0,073
II uginanie rr	13,05	12,00	0,00	23,00	10,50	15,50	4,80	13,35	13,50	9,00	19,00	11,00	14,00	2,92	t=0,26	0,794
III gibkość bioder P	-2,10	1,00	-15,00	9,00	-9,00	2,00	6,98	1,25	0,00	-10,00	18,00	0,00	3,00	5,79	t=1,59	0,128
III gibkość bioder L	-2,10	1,00	-15,00	9,00	-9,00	2,00	6,98	1,25	0,00	-10,00	18,00	0,00	3,00	5,79	t=1,59	0,128
IV drapanie P	-11,71	-8,50	-30,00	4,00	-25,00	0,00	12,75	-12,80	-11,50	-30,00	0,00	-21,00	-5,00	9,93	t=0,54	0,594
IV drapanie L	-11,71	-8,50	-30,00	4,00	-25,00	0,00	12,75	-12,80	-11,50	-30,00	0,00	-21,00	-5,00	9,93	t=0,54	0,594
V wstań i idź	8,55	8,37	6,30	16,07	7,44	9,13	1,98	8,61	7,84	6,05	15,84	6,89	9,28	2,44	t=0,15	0,879
VI marsz 2 min	58,15	63,00	30,00	88,00	46,50	65,50	16,26	59,65	62,50	35,00	84,00	57,00	65,50	11,98	t=0,37	0,710

t – wartość testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 21. Porównanie wyników testu Balance Master w dwóch grupach – PRETEST

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Balance Master - Tandem Walk Step Width (cm)	8,65	7,70	5,70	15,70	6,65	10,30	2,77	8,26	7,40	4,40	17,30	6,45	9,05	3,49	Z=0,55	0,579
Speed (cm/sec)	23,82	23,35	13,70	39,00	18,15	27,50	6,60	20,48	20,25	7,50	33,40	16,50	23,15	5,60	Z=1,58	0,114
End Sway (deg/sec)	6,92	6,10	1,50	15,90	4,20	8,75	3,71	6,63	6,30	3,00	11,90	4,35	8,20	2,68	Z=-0,03	0,978
Step Width (cm)	7,22	7,00	5,10	10,70	6,15	7,80	1,44	9,35	8,30	4,00	18,80	6,45	10,75	4,13	Z=-1,58	0,114
Speed (cm/sec)	21,92	21,60	5,40	32,80	19,90	27,95	7,36	20,58	21,50	6,40	28,30	18,61	24,30	5,48	Z=0,84	0,402
End Sway (deg/sec)	4,09	3,55	1,30	7,90	2,50	5,40	2,04	5,83	6,25	3,00	8,10	4,00	7,50	1,92	Z=-2,77	0,006
Step Width (cm)	10,30	7,45	4,20	41,30	6,30	10,30	8,20	10,52	9,80	4,80	23,70	6,50	12,66	5,27	Z=-0,84	0,402
Speed (cm/sec)	21,10	21,30	9,10	30,90	16,55	25,60	6,27	20,35	21,09	9,10	26,40	17,05	23,75	4,61	Z=0,38	0,705
End Sway (deg/sec)	4,71	4,00	2,00	10,60	2,85	5,25	2,56	5,42	4,95	2,60	11,60	3,75	6,50	2,38	Z=-1,42	0,156
Balance Master - Sit To Stand WT Transfer (sec)	0,55	0,39	0,22	1,85	0,28	0,75	0,42	0,74	0,66	0,11	3,09	0,44	0,88	0,61	Z=-1,47	0,140
Rising Index (% Body WT)	23,80	21,50	13,00	59,00	16,50	25,50	10,87	16,36	14,50	6,00	27,00	12,00	22,62	6,35	Z=2,45	0,014
Sway Velocity (deg/sec)	4,37	4,65	0,90	6,40	4,00	5,20	1,28	4,45	4,50	1,60	8,10	3,45	5,45	1,72	Z=0,19	0,850
Left/Right Weight Symmetry (%)	-1,65	1,00	-34,00	21,00	-12,00	10,50	16,23	13,09	13,00	-6,00	43,00	4,50	19,00	13,08	Z=-2,60	0,009
WT Transfer (sec)	0,48	0,35	0,14	2,09	0,26	0,56	0,43	0,40	0,42	0,19	0,68	0,28	0,51	0,14	Z=-0,14	0,892
Rising Index (% Body WT)	20,50	19,00	8,00	35,00	17,00	23,50	6,13	13,00	13,50	6,00	20,00	9,50	16,00	3,83	Z=4,00	<0,001
Sway Velocity (deg/sec)	4,22	4,35	1,70	6,50	3,40	5,20	1,29	3,90	3,85	2,50	5,20	3,40	4,40	0,75	Z=1,03	0,304
Left/Right Weight Symmetry (%)	-0,45	-0,50	-39,00	26,00	-10,00	9,50	16,80	8,45	8,50	-17,00	29,00	4,00	14,53	10,82	Z=-1,68	0,094
WT Transfer (sec)	0,47	0,35	0,01	1,13	0,25	0,71	0,32	0,53	0,46	0,20	1,22	0,35	0,73	0,28	Z=-0,84	0,402
Rising Index (% Body WT)	19,45	19,00	0,00	40,00	16,50	22,50	7,95	13,00	12,00	9,00	21,00	10,00	15,00	3,51	Z=3,49	<0,001
Sway Velocity (deg/sec)	3,65	4,20	0,70	6,00	2,15	4,95	1,63	3,48	3,55	1,30	4,80	3,00	4,30	0,99	Z=0,85	0,394
Left/Right Weight Symmetry (%)	-1,35	-2,00	-45,00	26,00	-6,00	2,50	15,48	9,90	9,50	-6,00	32,00	3,00	13,00	10,51	Z=-2,56	0,011
Balance Master - Walk Across Step Width (cm)	11,79	12,75	5,60	16,30	9,25	14,95	3,52	16,23	16,95	6,50	21,10	14,65	18,85	3,67	Z=-3,68	<0,001
Step Length (cm)	60,22	56,00	50,80	84,20	53,85	62,20	9,75	45,28	44,75	29,30	67,80	39,00	51,55	9,31	Z=4,42	<0,001
Speed (cm/sec)	104,12	99,30	79,00	157,70	87,80	113,80	20,70	65,78	65,35	31,60	109,30	55,10	74,85	17,73	Z=4,77	<0,001
Step Length Symmetry (%)	-1,07	1,00	-25,00	17,00	-10,00	4,80	12,03	-17,23	-16,50	-65,00	20,00	-29,75	3,00	23,91	Z=2,10	0,036
Step Width (cm)	10,68	10,40	4,00	18,80	7,35	13,25	3,95	16,60	17,30	9,30	21,30	15,70	17,75	2,47	Z=-4,29	<0,001
Step Length (cm)	63,93	57,90	38,70	120,80	53,50	67,95	19,63	50,31	51,90	32,40	68,20	43,65	55,65	8,52	Z=2,77	0,006
Speed (cm/sec)	107,28	103,75	80,50	149,80	94,05	122,20	18,06	78,10	74,15	45,00	117,10	62,60	90,50	21,56	Z=3,92	<0,001
Step Length Symmetry (%)	-1,64	-2,50	-45,00	61,00	-13,50	7,60	23,15	-15,50	-16,50	-56,00	8,00	-24,00	-6,00	16,34	Z=2,11	0,035
Step Width (cm)	12,56	12,90	1,90	21,90	9,75	15,95	4,85	15,95	16,43	11,50	18,20	15,26	16,88	1,53	Z=-2,92	0,003
Step length (cm)	55,55	56,30	29,10	73,70	49,45	60,75	10,96	51,06	52,55	33,30	65,80	46,30	55,62	8,51	Z=1,41	0,160
Speed (cm/sec)	101,20	103,80	11,60	143,40	91,00	117,40	27,17	73,24	71,95	51,50	104,40	65,15	78,95	13,51	Z=4,13	<0,001

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Step Lenght Symmetry (%)	-16,39	-7,00	-225,00	64,00	-20,00	11,00	56,29	-7,75	-10,00	-57,00	54,00	-13,75	3,00	21,24	Z=0,16	0,871
Balance Master - Forward Lunge Distane (% Body Ht) 1 próba	47,80	48,50	38,00	62,00	44,00	50,50	5,76	39,50	40,00	27,00	62,00	31,50	44,00	9,20	Z=3,21	0,001
R	46,55	46,00	38,00	57,00	43,00	50,00	5,68	39,45	39,00	28,00	60,00	31,50	44,00	9,31	Z=2,93	0,003
Impact Index (% Body Wt) 1 próba	40,20	37,50	14,00	96,00	20,50	55,50	23,46	22,90	22,00	10,00	43,00	15,50	31,00	9,17	Z=2,58	0,010
R	36,50	32,50	12,00	75,00	24,50	45,00	17,10	21,50	22,00	7,00	37,00	16,50	26,50	8,56	Z=3,07	0,002
Contact Time (sec) 1 próba	1,14	1,19	0,09	1,78	1,02	1,36	0,37	2,27	2,26	1,23	3,59	1,80	2,71	0,69	Z=-4,75	<0,001
R	1,40	1,27	0,67	2,58	1,01	1,75	0,53	2,56	2,49	1,27	4,64	1,88	3,04	0,99	Z=-3,99	<0,001
Force Impulce (% Body Wt-sec) 1 próba	118,85	123,00	11,00	179,00	106,50	140,50	38,12	219,90	221,50	130,00	357,00	181,50	262,00	60,18	Z=-4,83	<0,001
R	144,55	131,50	73,00	261,00	106,50	182,00	52,30	248,35	245,00	135,00	466,00	194,00	297,00	82,24	Z=-4,02	<0,001
Distane (% Body Ht) 2 próba	48,85	49,00	35,00	73,00	44,00	52,50	8,03	39,65	38,50	30,00	59,00	33,50	44,50	7,77	Z=3,38	0,001
R	46,70	47,00	37,00	55,00	44,50	49,00	4,18	40,20	41,00	25,00	58,00	35,00	46,50	8,47	Z=2,75	0,006
Impact Index (% Body Wt) 2 próba	45,00	37,50	21,00	79,00	30,50	59,50	17,41	24,15	21,50	11,00	49,00	17,50	29,00	10,56	Z=4,07	<0,001
R	36,95	33,50	17,00	62,00	26,50	48,50	13,57	23,20	22,50	8,00	49,00	17,00	29,50	9,71	Z=3,27	0,001
Contact Time (sec) 2 próba	1,44	1,21	0,73	4,49	1,05	1,51	0,80	2,35	2,31	1,16	4,04	1,90	2,81	0,73	Z=-4,02	<0,001
R	1,27	1,19	0,66	1,88	1,11	1,50	0,30	2,45	2,48	1,22	4,12	1,56	3,00	0,88	Z=-4,48	<0,001
Force Impulce (% Body Wt-sec) 2 próba	146,60	125,50	81,00	413,00	111,00	154,00	71,10	229,35	225,00	122,00	404,00	161,50	267,50	81,66	Z=-3,58	<0,001
R	132,25	124,50	73,00	191,00	115,50	157,00	29,28	241,20	242,50	130,00	414,00	158,50	300,00	82,14	Z=-4,42	<0,001
Distane (% Body Ht) 3 próba	46,25	47,00	33,00	54,00	45,00	48,50	4,56	41,65	39,50	27,00	62,00	34,00	49,50	10,58	Z=1,91	0,057
R	47,35	47,50	39,00	59,00	45,50	50,00	4,79	42,40	42,50	30,00	59,00	36,00	48,50	8,81	Z=2,18	0,029
Impact Index (% Body Wt) 3 próba	39,25	32,00	17,00	91,00	26,50	51,50	18,32	20,30	18,50	7,00	38,00	12,00	29,00	9,84	Z=3,58	<0,001
R	41,80	38,50	16,00	81,00	31,00	54,00	15,90	21,60	19,50	10,00	36,00	15,00	29,00	8,50	Z=3,96	<0,001
Contact Time (sec) 3 próba	1,25	1,21	0,65	2,27	1,03	1,43	0,37	1,90	1,91	0,31	3,42	1,22	2,65	0,95	Z=-2,56	0,011
R	1,35	1,24	0,65	2,92	1,11	1,52	0,49	2,44	2,33	1,07	4,36	1,48	2,96	1,05	Z=-3,54	<0,001
Force Impulce (% Body Wt-sec) 3 próba	129,80	123,50	72,00	232,00	109,50	148,00	36,43	187,25	188,50	31,00	341,00	122,00	268,50	96,75	Z=-2,23	0,026
R	140,45	129,00	72,00	295,00	116,00	155,50	48,30	251,00	244,50	117,00	437,00	149,00	306,50	105,47	Z=-3,72	<0,001
Balance Master - Step/Quick Turn Turn Time (sec) 1 próba	1,85	1,34	0,11	10,78	0,92	1,81	2,27	2,64	2,30	0,61	6,91	1,15	3,70	1,71	Z=-2,10	0,036
R	1,67	1,46	0,41	3,69	0,96	2,25	0,95	2,19	1,81	0,88	6,50	1,26	2,86	1,31	Z=-1,33	0,185
Turn Sway (deg) 1 próba	21,80	19,35	4,00	66,70	13,40	25,70	13,69	30,47	26,35	0,71	56,20	21,95	41,10	14,55	Z=-2,29	0,022
R	22,52	22,75	7,70	41,30	16,50	26,30	8,05	29,83	22,90	2,02	67,80	19,45	35,60	18,07	Z=-1,05	0,291
Turn Time (sec) 2 próba	1,84	1,40	0,25	9,61	0,76	2,04	2,06	2,15	1,90	0,65	4,93	1,13	2,91	1,28	Z=-1,39	0,164
R	1,47	1,33	0,44	3,06	0,71	2,00	0,85	2,50	2,38	0,48	5,37	1,20	3,42	1,50	Z=-2,20	0,027
Turn Sway (deg) 2 próba	28,74	20,80	6,60	99,90	14,45	31,25	22,86	29,37	28,75	14,20	53,10	19,25	36,80	11,59	Z=-1,38	0,168
R	20,64	19,60	9,70	43,90	17,25	22,75	7,36	34,68	33,30	13,70	67,40	17,15	48,70	18,03	Z=-2,23	0,026

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Turn Time (sec) 3 próba	1,64	1,14	0,23	9,40	0,56	1,54	2,05	3,18	2,37	1,08	17,50	1,46	3,06	3,60	Z=-3,00	0,003
R	1,55	1,35	0,27	4,90	1,00	1,96	1,00	3,80	2,61	0,23	28,10	1,45	3,78	5,89	Z=-2,53	0,011
Turn Sway (deg) 3 próba	20,57	17,70	6,10	72,20	14,50	23,05	13,50	31,90	29,10	11,60	57,40	19,55	42,05	14,35	Z=-3,04	0,002
R	21,00	20,55	9,70	33,00	17,35	25,15	6,40	31,09	25,95	5,20	74,60	16,20	41,85	21,04	Z=-1,15	0,250
Balance Master - Step Up/Over Lift-Up Index (% Body Wt) 1 próba	45,70	42,00	25,00	141,00	33,50	48,50	24,75	31,85	31,50	14,00	47,00	24,50	40,00	10,37	Z=2,37	0,018
R	47,25	45,00	25,00	109,00	34,50	52,50	18,57	36,05	37,50	22,00	49,00	29,50	42,00	8,40	Z=2,34	0,019
Movement Time (sec) 1 próba	1,76	1,52	0,92	3,49	1,39	2,01	0,71	1,87	1,86	1,55	2,32	1,71	2,04	0,20	Z=-2,34	0,019
R	1,61	1,46	1,17	3,32	1,33	1,68	0,47	1,99	1,75	1,23	3,69	1,46	2,28	0,74	Z=-2,02	0,044
Impact Index (% Body Wt) 1 próba	67,12	64,00	19,00	144,00	58,00	72,00	30,40	62,20	55,00	7,00	119,00	35,00	93,50	36,03	Z=0,41	0,685
R	72,55	73,50	16,00	138,00	53,50	87,00	31,88	70,70	65,50	45,00	115,00	55,00	82,50	22,05	Z=0,39	0,695
Lift-Up Index (% Body Wt) 2 próba	47,10	42,50	27,00	97,00	34,00	57,00	17,94	31,50	34,00	21,00	39,00	25,50	36,00	6,18	Z=3,33	0,001
R	50,25	51,00	23,00	94,00	34,50	60,00	18,77	34,50	35,50	20,00	46,00	29,00	41,50	7,98	Z=2,79	0,005
Movement Time (sec) 2 próba	1,81	1,66	1,12	3,34	1,27	2,09	0,65	2,17	1,98	1,35	3,62	1,55	2,65	0,75	Z=-1,79	0,074
R	1,52	1,34	1,11	2,86	1,21	1,81	0,44	2,07	1,83	1,29	3,90	1,50	2,41	0,79	Z=-2,80	0,005
Impact Index (% Body Wt) 2 próba	63,65	63,50	28,00	103,00	56,50	69,00	21,44	74,10	72,50	46,00	105,00	57,50	90,50	19,03	Z=-1,27	0,204
R	60,00	62,00	18,00	105,00	33,50	80,00	27,49	57,70	53,50	38,00	85,00	45,50	69,50	15,47	Z=0,15	0,882
Lift-Up Index (% Body Wt) 3 próba	50,40	43,50	30,00	129,00	35,50	51,50	23,55	37,90	38,50	25,00	50,00	33,50	41,50	6,63	Z=2,06	0,040
R	48,55	46,50	26,00	96,00	35,00	57,50	17,74	36,15	36,00	20,00	48,00	29,00	44,50	9,31	Z=2,33	0,020
Movement Time (sec) 3 próba	1,71	1,62	1,10	3,46	1,26	1,86	0,65	1,88	1,76	1,11	3,48	1,42	2,10	0,67	Z=-1,33	0,185
R	1,48	1,32	1,03	2,95	1,20	1,59	0,48	1,74	1,52	1,13	3,42	1,38	1,78	0,64	Z=-1,99	0,047
Impact Index (% Body Wt) 3 próba	68,05	65,50	21,00	134,00	54,50	74,50	24,48	70,85	72,50	0,00	116,00	52,50	97,50	31,69	Z=-0,55	0,579
R	66,40	70,00	22,00	110,00	45,00	87,00	26,60	58,90	57,50	31,00	94,00	48,00	67,50	18,83	Z=1,12	0,262

Śr. - średnia, Me. - mediana, Min. - minimum, Max. - maksimum, Q1 i Q3 - kwartyle, SD - odchylenie standardowe, Z - wartość testu U Manna-Whitney'a dla zmiennych niezależnych, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego, R-oznacza wynik w danym teście, ale dla prawej strony (wynik testu z opisem szczegółowym dotyczy lewej kończyny dolnej)

Tabela 22. Porównanie wyników testu Balance Master w dwóch grupach – POSTTEST

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Balance Master - Tandem Walk Step Width (cm)	8,39	6,75	4,90	25,10	5,95	8,20	4,80	8,60	7,95	4,90	16,50	6,20	9,75	3,17	Z=-0,96	0,337
Speed (cm/sec)	21,82	21,45	7,50	35,30	17,45	26,95	7,65	20,21	20,45	9,40	30,10	17,70	22,95	4,56	Z=0,60	0,552
End Sway (deg/sec)	5,72	5,15	1,80	13,40	2,85	8,60	3,33	6,22	5,75	3,30	10,20	4,35	7,55	2,18	Z=-1,00	0,317
Step Width (cm)	8,47	8,05	5,20	15,00	6,60	9,70	2,53	9,06	8,75	4,80	14,90	6,95	10,30	2,96	Z=-0,51	0,607
Speed (cm/sec)	24,22	23,90	10,00	36,50	19,30	31,15	7,31	21,28	21,65	10,20	27,90	18,95	23,90	4,19	Z=1,27	0,204
End Sway (deg/sec)	4,79	4,20	2,00	12,20	3,05	6,15	2,47	5,51	5,60	3,30	7,60	4,20	6,85	1,46	Z=-1,68	0,094
Step Width (cm)	6,92	6,60	5,00	11,40	5,50	7,55	1,82	10,68	10,10	5,90	20,40	7,10	13,35	4,25	Z=-3,22	0,001
Speed (cm/sec)	23,78	23,80	12,40	30,30	20,50	28,25	5,00	20,24	20,70	11,50	25,40	18,75	23,00	3,66	Z=2,30	0,021
End Sway (deg/sec)	3,55	3,35	1,70	6,20	2,70	4,20	1,25	5,28	4,80	3,00	10,30	4,10	6,05	1,93	Z=-3,03	0,002
Balance Master - Sit To Stand WT Transfer (sec)	0,60	0,38	0,14	3,68	0,18	0,54	0,81	0,65	0,57	0,19	2,58	0,40	0,75	0,50	Z=-1,97	0,048
Rising Index (% Body WT)	24,00	22,50	16,00	42,00	18,50	28,00	7,52	16,15	15,50	9,00	25,00	12,50	20,00	4,77	Z=3,38	0,001
Sway Velocity (deg/sec)	4,95	4,80	3,20	7,50	4,05	5,60	1,25	4,19	4,15	1,80	7,50	3,20	5,05	1,57	Z=1,69	0,091
Left/Right Weight Symmetry (%)	-7,94	-8,00	-25,00	6,00	-12,50	-2,90	7,49	11,75	11,50	-5,00	38,00	3,50	17,00	11,54	Z=-4,76	<0,001
WT Transfer (sec)	0,38	0,30	0,13	1,03	0,20	0,49	0,26	0,38	0,37	0,22	0,59	0,29	0,46	0,11	Z=-1,08	0,279
Rising Index (% Body WT)	23,85	20,50	13,00	52,00	16,00	31,00	10,96	12,25	12,50	7,00	18,00	9,50	14,50	3,06	Z=4,44	<0,001
Sway Velocity (deg/sec)	4,68	4,80	1,60	7,40	4,20	5,35	1,47	3,65	3,70	2,70	4,60	3,10	4,15	0,59	Z=3,29	0,001
Left/Right Weight Symmetry (%)	-8,65	-8,00	-27,00	9,00	-12,00	-4,50	8,85	8,30	7,50	-6,00	25,00	4,50	12,50	8,41	Z=-4,61	<0,001
WT Transfer (sec)	0,45	0,39	0,15	0,90	0,21	0,66	0,26	0,51	0,44	0,25	1,05	0,33	0,70	0,23	Z=-0,89	0,372
Rising Index (% Body WT)	21,80	21,00	11,00	34,00	16,00	28,50	7,05	13,10	12,00	10,00	20,00	11,00	14,50	2,69	Z=4,06	<0,001
Sway Velocity (deg/sec)	3,76	3,70	1,30	6,50	2,50	5,40	1,69	3,37	3,40	1,90	4,60	2,85	4,05	0,80	Z=0,58	0,561
Left/Right Weight Symmetry (%)	-8,95	-8,50	-35,00	6,00	-12,50	-4,50	9,90	8,95	8,50	-5,00	29,00	2,50	13,00	9,20	Z=-4,64	<0,001
Balance Master - Walk Across Step Width (cm)	12,53	13,55	2,30	22,00	9,05	15,85	5,15	14,70	14,45	8,20	20,40	11,10	18,50	4,29	Z=-1,28	0,199
Step Length (cm)	52,97	52,45	28,60	81,20	46,70	58,35	13,88	46,56	47,70	31,70	62,10	37,45	56,90	10,64	Z=1,34	0,181
Speed (cm/sec)	93,98	92,80	61,50	130,10	78,35	113,20	21,80	72,61	73,05	39,80	109,30	56,80	84,60	19,08	Z=2,99	0,003
Step Length Symmetry (%)	-12,88	-9,00	-49,00	22,00	-34,00	4,25	20,96	-21,23	-20,50	-48,00	20,00	-34,00	-11,00	17,16	Z=1,49	0,137
Step Width (cm)	13,55	14,55	1,10	19,00	11,55	17,55	4,75	15,03	15,10	7,60	21,60	11,40	19,40	4,65	Z=-0,96	0,337
Step Length (cm)	57,87	55,00	28,60	120,70	50,15	58,50	21,10	47,02	47,30	32,10	67,30	36,45	53,65	11,13	Z=1,96	0,050
Speed (cm/sec)	105,30	104,30	58,10	157,90	86,10	118,50	26,71	72,48	69,85	39,30	115,90	55,90	88,20	20,01	Z=3,67	<0,001
Step Length Symmetry (%)	-12,15	-9,50	-98,00	22,00	-25,50	6,00	27,01	-21,09	-25,60	-54,80	15,00	-39,35	-3,95	19,96	Z=1,66	0,096
Step Width (cm)	12,38	11,50	3,50	19,00	10,15	15,85	4,15	14,63	14,95	7,90	21,00	11,75	18,70	4,38	Z=-1,61	0,108
Step length (cm)	65,38	58,40	40,90	116,50	49,00	69,50	22,88	47,16	45,75	32,20	66,50	37,10	55,85	10,81	Z=2,95	0,003
Speed (cm/sec)	112,03	100,90	79,40	216,40	90,25	123,45	32,85	72,68	73,55	40,60	117,80	55,70	83,85	20,95	Z=4,15	<0,001

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Step Length Symmetry (%)	-14,75	-14,00	-39,00	20,00	-29,00	-2,00	16,21	-8,27	-15,00	-52,00	53,10	-27,40	7,10	29,85	Z=-0,43	0,665
Balance Master - Forward Lunge Distane (% Body Ht) 1 próba	50,85	51,00	42,00	59,00	49,00	54,50	4,83	42,85	40,50	34,00	54,00	38,50	47,50	5,93	Z=3,81	<0,001
R	49,55	50,00	40,00	57,00	47,50	53,00	4,70	43,05	43,00	32,00	57,00	37,00	47,50	6,91	Z=2,96	0,003
Impact Index (% Body Wt) 1 próba	46,85	43,50	18,00	94,00	34,50	57,00	20,88	31,15	32,50	12,00	41,00	28,00	35,00	6,60	Z=2,92	0,003
R	38,80	39,00	16,00	60,00	26,50	50,00	14,75	26,55	28,00	15,00	37,00	18,50	33,00	7,20	Z=2,64	0,008
Contact Time (sec) 1 próba	1,80	1,66	0,76	4,07	1,28	1,98	0,85	2,15	2,09	1,23	3,19	1,78	2,59	0,61	Z=-1,99	0,047
R	1,40	1,37	0,02	2,39	0,93	1,87	0,69	2,91	2,92	1,68	4,22	2,31	3,47	0,72	Z=-4,77	<0,001
Force Impulce (% Body Wt-sec) 1 próba	184,80	172,00	81,00	411,00	133,00	203,00	83,35	201,30	198,50	130,00	311,00	140,00	253,00	63,04	Z=-1,07	0,285
R	144,85	142,00	0,00	240,00	99,50	185,00	57,72	289,50	279,50	195,00	410,00	254,00	326,00	54,56	Z=-5,18	<0,001
Distane (% Body Ht) 2 próba	51,40	52,50	33,00	60,00	48,00	55,00	6,12	42,10	42,00	32,00	57,00	34,50	48,00	7,70	Z=3,45	0,001
R	50,90	52,50	38,00	61,00	46,50	55,00	6,37	41,95	42,00	31,00	55,00	35,00	48,00	7,26	Z=3,48	0,001
Impact Index (% Body Wt) 2 próba	45,05	40,00	18,00	106,00	23,00	60,50	24,60	32,65	34,00	18,00	43,00	28,00	36,50	7,43	Z=1,35	0,176
R	34,45	33,00	19,00	65,00	22,00	43,00	12,90	26,85	27,50	15,00	38,00	20,00	34,00	7,50	Z=1,89	0,058
Contact Time (sec) 2 próba	1,62	1,54	0,88	2,56	1,18	2,26	0,57	2,13	2,12	1,16	3,44	1,60	2,58	0,64	Z=-2,48	0,013
R	1,45	1,46	0,80	2,23	1,06	1,90	0,47	2,92	3,03	1,91	3,75	2,33	3,61	0,66	Z=-5,15	<0,001
Force Impulce (% Body Wt-sec) 2 próba	167,25	161,50	94,00	261,00	119,50	230,00	56,48	198,65	194,00	122,00	310,00	133,00	250,50	66,95	Z=-1,37	0,172
R	147,05	142,00	86,00	230,00	103,50	195,00	48,55	291,50	274,00	186,00	414,00	257,50	325,50	62,68	Z=-5,06	<0,001
Distane (% Body Ht) 3 próba	50,60	51,50	37,00	58,00	45,50	56,00	5,66	42,65	41,00	33,00	54,00	38,00	48,50	6,84	Z=3,25	0,001
R	52,20	52,00	36,00	64,00	48,50	55,50	6,79	42,70	42,50	31,00	56,00	36,00	47,50	7,89	Z=3,44	0,001
Impact Index (% Body Wt) 3 próba	41,90	41,50	19,00	88,00	23,50	56,00	19,26	31,90	33,00	19,00	38,00	29,50	36,50	6,01	Z=1,65	0,099
R	41,65	39,50	14,00	89,00	30,00	49,00	20,56	26,35	26,50	16,00	36,00	20,00	33,50	7,13	Z=2,76	0,006
Contact Time (sec) 3 próba	1,45	1,44	0,82	2,42	1,02	1,76	0,49	2,11	2,13	1,15	3,06	1,64	2,51	0,60	Z=-3,21	0,001
R	1,47	1,29	0,89	2,84	0,99	1,90	0,54	2,88	2,92	1,82	4,18	2,32	3,44	0,67	Z=-4,92	<0,001
Force Impulce (% Body Wt-sec) 3 próba	151,85	151,50	88,00	246,00	108,00	181,50	49,16	197,90	202,00	105,00	330,00	137,50	246,00	64,02	Z=-2,27	0,023
R	153,40	136,50	96,00	288,00	104,50	195,50	53,71	292,25	290,00	182,00	433,00	265,50	317,50	56,28	Z=-4,91	<0,001
Balance Master - Step/Quick Turn Turn Time (sec) 1 próba	1,85	1,45	0,22	4,68	0,95	2,55	1,28	2,63	2,55	0,87	5,72	1,93	3,30	1,12	Z=-2,26	0,024
R	2,09	1,98	0,62	5,57	1,10	2,65	1,24	2,19	2,18	0,88	3,95	1,77	2,60	0,85	Z=-0,68	0,499
Turn Sway (deg) 1 próba	22,84	20,25	5,50	56,70	10,80	31,05	14,46	29,30	31,59	3,67	47,69	19,97	37,67	12,71	Z=-1,69	0,091
R	25,46	23,60	9,60	56,50	16,00	34,55	12,37	29,27	31,42	4,24	49,39	20,34	38,89	13,25	Z=-1,12	0,262
Turn Time (sec) 2 próba	1,66	1,28	0,44	3,44	1,03	2,29	0,89	2,15	2,14	1,28	3,24	1,66	2,58	0,55	Z=-2,12	0,034
R	1,79	1,16	0,36	4,73	0,79	2,24	1,42	2,50	2,30	0,87	5,31	1,82	3,04	1,00	Z=-2,42	0,015
Turn Sway (deg) 2 próba	23,16	19,15	10,50	50,10	16,50	30,75	10,38	28,16	29,60	15,00	40,10	23,00	33,40	7,43	Z=-1,93	0,053

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
R	23,04	18,80	9,50	68,40	12,30	33,30	14,21	34,01	35,95	20,00	46,30	26,40	39,45	7,88	Z=-3,52	<0,001
Turn Time (sec) 3 próba	1,38	1,26	0,37	3,33	0,87	1,64	0,77	3,23	2,77	1,08	6,96	1,31	4,43	1,99	Z=-3,18	0,001
R	1,66	1,41	0,21	5,32	0,68	2,09	1,32	3,84	2,34	0,23	15,67	0,57	5,36	4,23	Z=-1,15	0,250
Turn Sway (deg) 3 próba	19,78	17,00	8,30	34,40	11,85	27,35	8,67	33,46	33,40	20,30	47,60	29,65	37,60	6,03	Z=-4,29	<0,001
R	22,36	21,85	5,90	43,40	14,20	28,80	10,63	31,10	30,85	15,00	46,10	26,70	37,45	8,72	Z=-2,76	0,006
Balance Master - Step Up/Over Lift-Up Index (% Body Wt) 1 próba	54,45	52,50	35,00	78,00	48,50	59,50	11,12	29,90	30,00	21,00	38,00	26,50	33,00	4,42	Z=5,21	<0,001
R	55,85	55,50	6,00	82,00	49,50	65,50	16,27	34,70	36,00	23,00	41,00	32,00	38,00	4,64	Z=4,80	<0,001
Movement Time (sec) 1 próba	1,98	1,75	1,23	3,63	1,63	2,26	0,63	1,79	1,76	1,62	2,11	1,73	1,82	0,10	Z=-0,11	0,914
R	2,18	1,76	1,35	8,72	1,50	2,11	1,59	1,91	1,82	1,54	2,54	1,65	2,10	0,32	Z=-0,57	0,570
Impact Index (% Body Wt) 1 próba	103,45	91,00	53,00	182,00	76,00	136,00	37,62	58,50	55,50	29,00	97,00	49,00	70,50	18,05	Z=4,07	<0,001
R	113,30	116,50	38,00	211,00	79,50	140,00	44,25	74,80	74,00	49,00	98,00	69,50	81,50	11,52	Z=3,19	0,001
Lift-Up Index (% Body Wt) 2 próba	55,25	52,00	37,00	90,00	46,50	62,00	13,44	29,65	29,00	27,00	34,00	28,00	31,50	2,08	Z=5,40	<0,001
R	56,25	55,50	33,00	91,00	48,50	63,50	14,49	36,90	37,50	29,00	42,00	35,00	39,00	3,28	Z=4,40	<0,001
Movement Time (sec) 2 próba	1,79	1,67	1,38	2,37	1,52	2,13	0,34	2,26	2,24	1,55	2,99	2,01	2,50	0,36	Z=-3,44	0,001
R	1,62	1,52	1,26	2,40	1,38	1,76	0,34	2,21	2,27	1,30	3,22	1,90	2,43	0,48	Z=-3,71	<0,001
Impact Index (% Body Wt) 2 próba	96,10	97,50	38,00	159,00	77,50	113,00	31,04	70,60	73,50	46,00	88,00	62,50	81,00	12,49	Z=3,18	0,001
R	111,09	120,00	1,82	182,00	75,50	144,50	48,68	55,40	56,00	38,00	69,00	50,50	62,50	8,35	Z=4,10	<0,001
Lift-Up Index (% Body Wt) 3 próba	54,30	55,50	42,00	65,00	49,00	59,50	7,35	40,05	40,50	33,00	45,00	38,50	43,00	3,38	Z=4,99	<0,001
R	60,85	56,00	39,00	107,00	53,00	69,50	15,27	34,95	35,50	27,00	41,00	31,50	38,00	3,99	Z=5,23	<0,001
Movement Time (sec) 3 próba	1,74	1,73	1,15	2,28	1,40	2,04	0,38	1,80	1,87	1,11	2,51	1,57	2,06	0,41	Z=-0,50	0,617
R	1,67	1,61	1,19	2,19	1,41	1,92	0,29	1,68	1,55	1,13	2,41	1,38	2,02	0,41	Z=0,12	0,903
Impact Index (% Body Wt) 3 próba	102,00	102,50	47,00	167,00	68,00	131,00	37,22	68,40	72,50	5,00	105,00	56,00	78,50	22,97	Z=2,72	0,007
R	106,70	101,50	69,00	166,00	75,00	130,00	32,82	55,25	56,00	36,00	86,00	43,00	65,50	12,97	Z=5,06	<0,001

Śr. - średnia, Me. - mediana, Min. - minimum, Max. - maksimum, Q1 i Q3 - kwartyle, SD - odchylenie standardowe, Z - wartość testu U Manna-Whitney'a dla zmiennych niezależnych, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego, R-oznacza wynik w danym teście, ale dla prawej strony (wynik testu z opisem szczegółowym dotyczy lewej kończyny dolnej)

Tabela 23. Porównanie wyników testu Balance Master w dwóch grupach – Różnica (POST – PRE)

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Balance Master - Tandem Walk Step Width (cm)	-0,26	-0,95	-10,30	18,00	-3,50	1,40	6,25	0,33	0,55	-1,50	1,50	-0,15	0,90	0,87	Z=-1,10	0,273
Speed (cm/sec)	-2,00	-3,05	-25,30	17,00	-6,70	5,70	10,73	-0,28	-0,65	-3,80	2,30	-1,11	1,25	1,64	Z=-1,18	0,239
End Sway (deg/sec)	-1,20	-1,20	-10,80	7,20	-4,65	2,50	5,09	-0,41	-0,45	-1,90	0,80	-0,75	0,20	0,73	Z=-0,72	0,473
Step Width (cm)	1,25	1,30	-3,80	8,30	-0,85	3,30	3,12	-0,29	0,35	-8,60	2,30	-0,72	0,75	2,26	Z=1,45	0,148
Speed (cm/sec)	2,30	-0,60	-14,60	26,00	-5,60	12,15	10,70	0,69	-0,20	-1,80	12,50	-0,45	0,79	3,04	Z=-0,32	0,745
End Sway (deg/sec)	0,70	1,25	-5,20	9,60	-1,60	3,05	3,71	-0,32	-0,20	-1,80	0,90	-0,95	0,30	0,76	Z=0,97	0,330
Step Width (cm)	-3,38	-2,15	-36,20	4,00	-4,00	1,85	8,69	0,16	0,70	-4,60	2,30	-0,40	1,09	1,60	Z=-1,33	0,185
Speed (cm/sec)	2,68	2,05	-12,00	19,60	-5,05	8,80	9,23	-0,11	-0,45	-4,90	4,50	-1,20	0,30	2,20	Z=1,11	0,267
End Sway (deg/sec)	-1,16	-0,80	-6,90	3,30	-2,35	0,75	2,94	-0,14	-0,10	-1,30	0,90	-0,45	0,25	0,56	Z=-0,70	0,482
Balance Master - Sit To Stand WT Transfer (sec)	0,04	-0,03	-1,71	3,24	-0,31	0,10	0,92	-0,09	-0,09	-0,51	0,24	-0,12	-0,07	0,13	Z=1,00	0,317
Rising Index (% Body WT)	0,20	2,50	-43,00	20,00	-3,00	6,50	14,05	-0,21	0,00	-5,00	3,00	-1,12	1,00	2,02	Z=1,49	0,137
Sway Velocity (deg/sec)	0,58	0,55	-1,40	4,90	-1,15	1,20	1,78	-0,26	-0,30	-0,60	0,30	-0,30	-0,20	0,22	Z=1,58	0,114
Left/Right Weight Symmetry (%)	-6,29	-6,00	-30,00	29,00	-19,50	6,10	15,64	-1,34	-1,00	-6,00	3,00	-2,00	0,00	2,09	Z=-1,15	0,250
WT Transfer (sec)	-0,10	-0,14	-1,50	0,87	-0,30	0,11	0,48	-0,02	-0,04	-0,09	0,05	-0,05	0,03	0,05	Z=-1,23	0,218
Rising Index (% Body WT)	3,35	0,50	-20,00	37,00	-5,50	12,00	14,37	-0,75	-1,00	-4,00	1,00	-1,00	0,00	1,21	Z=0,68	0,499
Sway Velocity (deg/sec)	0,46	0,80	-4,90	5,40	-0,75	1,75	2,33	-0,25	-0,20	-0,80	0,40	-0,30	-0,15	0,24	Z=1,23	0,218
Left/Right Weight Symmetry (%)	-8,20	-13,50	-32,00	29,00	-19,50	4,00	16,89	-0,15	-1,00	-4,00	11,00	-1,00	0,50	3,08	Z=-1,73	0,083
WT Transfer (sec)	-0,02	-0,06	-0,78	0,60	-0,29	0,38	0,42	-0,02	-0,05	-0,17	0,32	-0,07	0,02	0,10	Z=-0,34	0,735
Rising Index (% Body WT)	2,35	2,00	-26,00	21,00	-5,00	11,50	11,59	0,10	0,00	-3,00	4,00	-1,00	1,00	1,62	Z=0,74	0,457
Sway Velocity (deg/sec)	0,11	0,60	-3,80	4,30	-1,75	1,55	2,53	-0,11	-0,20	-0,40	0,60	-0,30	-0,10	0,27	Z=0,45	0,655
Left/Right Weight Symmetry (%)	-7,60	-5,00	-33,00	36,00	-20,00	2,00	16,47	-0,95	-1,00	-7,00	2,00	-2,50	1,00	2,31	Z=-1,27	0,204
Balance Master - Walk Across Step Width (cm)	0,75	0,65	-12,60	9,40	-2,45	4,30	5,38	-1,53	-0,70	-8,30	4,80	-4,75	0,25	3,58	Z=1,53	0,126
Step Length (cm)	-7,26	-3,75	-53,40	21,30	-13,95	1,40	17,79	1,28	0,02	-32,80	21,00	-1,10	9,25	13,18	Z=-1,83	0,068
Speed (cm/sec)	-10,14	-4,85	-76,50	30,80	-24,20	9,55	24,94	6,84	1,10	-28,50	64,10	-2,60	21,05	21,73	Z=-1,88	0,060
Step Length Symmetry (%)	-11,81	-14,50	-56,00	24,50	-28,50	5,00	23,52	-4,00	0,00	-53,00	47,00	-12,00	8,00	26,31	Z=-0,74	0,457
Step Width (cm)	2,88	2,90	-17,70	11,60	0,60	6,60	6,12	-1,57	-1,92	-8,90	3,80	-4,35	2,35	3,82	Z=2,99	0,003
Step Length (cm)	-6,06	-3,10	-42,00	42,80	-21,20	3,65	19,47	-3,29	-2,05	-34,80	27,00	-9,88	4,80	13,90	Z=-0,76	0,449
Speed (cm/sec)	-1,98	-2,45	-64,40	50,50	-22,00	19,70	27,80	-5,62	3,75	-66,80	48,40	-26,04	8,50	25,83	Z=0,15	0,882
Step Length Symmetry (%)	-10,51	-10,50	-101,00	45,00	-24,00	9,00	33,81	-5,59	-1,20	-62,80	35,00	-18,60	5,05	23,17	Z=-0,57	0,570
Step Width (cm)	-0,18	-0,10	-18,40	11,60	-2,90	4,25	6,47	-1,32	-1,43	-7,56	5,40	-4,40	1,25	3,75	Z=1,03	0,304
Step length (cm)	9,83	1,70	-15,70	87,40	-7,60	11,70	27,91	-3,90	-1,25	-29,90	14,40	-8,72	5,65	12,41	Z=1,11	0,267
Speed (cm/sec)	10,83	-3,65	-24,50	98,50	-15,10	32,40	35,17	-0,56	0,20	-34,00	50,90	-18,20	14,25	24,18	Z=0,69	0,490

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Step Length Symmetry (%)	1,64	-2,60	-65,00	197,00	-18,50	8,50	51,83	-0,52	0,00	-86,90	67,60	-19,20	12,15	35,38	Z=-0,39	0,695
Balance Master - Forward Lunge Distane (% Body Ht) 1 próba	3,05	2,50	-17,00	17,00	-2,50	8,00	8,56	3,35	1,00	-23,00	23,00	-2,50	11,00	10,98	Z=0,08	0,935
R	3,00	2,50	-8,00	15,00	-2,00	8,50	7,03	3,60	3,00	-13,00	23,00	-1,50	7,00	9,33	Z=-0,12	0,903
Impact Index (% Body Wt) 1 próba	6,65	2,00	-51,00	80,00	-9,00	25,00	29,87	8,25	11,00	-11,00	27,00	-4,00	17,50	12,07	Z=-0,42	0,675
R	2,30	4,50	-47,00	45,00	-11,00	13,50	20,04	5,05	1,00	-12,00	25,00	-1,50	13,00	10,60	Z=-0,43	0,665
Contact Time (sec) 1 próba	0,66	0,70	-0,63	2,84	0,08	0,97	0,87	-0,12	0,03	-1,49	1,12	-0,98	0,43	0,81	Z=2,29	0,022
R	0,01	-0,19	-1,42	1,46	-0,36	0,58	0,83	0,35	0,16	-1,76	2,54	-0,39	1,16	1,26	Z=-0,96	0,337
Force Impulce (% Body Wt-sec) 1 próba	65,95	74,00	-63,00	282,00	10,50	95,00	86,41	-18,60	-12,00	-161,00	176,00	-95,00	39,50	92,04	Z=2,61	0,009
R	0,30	-8,00	-149,00	131,00	-29,50	39,50	74,89	41,15	37,50	-239,00	188,00	-9,00	112,00	101,48	Z=-1,69	0,091
Distane (% Body Ht) 2 próba	2,55	6,50	-40,00	19,00	-3,50	9,00	12,89	2,45	3,00	-25,00	24,00	-5,50	10,50	11,01	Z=0,46	0,646
R	4,20	5,00	-11,00	16,00	-2,50	10,50	7,98	1,75	3,00	-16,00	23,00	-7,00	5,50	10,50	Z=0,81	0,417
Impact Index (% Body Wt) 2 próba	0,05	-9,50	-50,00	76,00	-18,00	16,50	31,75	8,50	10,50	-31,00	32,00	0,00	20,00	15,29	Z=-1,73	0,083
R	-2,50	-1,50	-43,00	31,00	-12,00	7,50	17,23	3,65	2,00	-29,00	27,00	-0,50	9,00	12,41	Z=-1,23	0,218
Contact Time (sec) 2 próba	0,18	0,04	-2,15	1,34	-0,23	0,81	0,86	-0,22	-0,03	-1,43	1,19	-0,82	0,36	0,76	Z=1,53	0,126
R	0,18	0,19	-0,55	1,33	-0,26	0,44	0,52	0,47	0,38	-1,51	2,28	-0,31	1,19	1,06	Z=-0,87	0,387
Force Impulce (% Body Wt-sec) 2 próba	20,65	2,00	-175,00	136,00	-22,00	80,50	79,93	-30,70	-25,00	-282,00	186,00	-83,00	40,50	118,07	Z=1,50	0,133
R	14,80	1,50	-53,00	130,00	-25,00	41,00	51,21	50,30	41,50	-184,00	225,00	-24,00	126,50	104,32	Z=-1,24	0,213
Distane (% Body Ht) 3 próba	4,35	4,50	-11,00	19,00	-1,50	11,00	7,85	1,00	-0,50	-28,00	21,00	-8,00	13,00	12,99	Z=0,78	0,433
R	4,85	5,50	-10,00	19,00	-1,50	11,50	8,31	0,30	-3,00	-16,00	22,00	-4,50	7,50	10,21	Z=1,53	0,126
Impact Index (% Body Wt) 3 próba	2,65	-1,50	-67,00	69,00	-14,50	23,00	31,41	11,60	16,00	-15,00	30,00	-1,00	22,00	14,03	Z=-1,18	0,239
R	-0,15	-2,00	-67,00	66,00	-10,50	12,50	29,37	4,75	2,50	-10,00	24,00	-1,50	12,50	9,17	Z=-1,11	0,267
Contact Time (sec) 3 próba	0,20	0,17	-0,55	1,27	-0,24	0,49	0,52	0,21	0,32	-1,25	1,81	-0,66	1,07	0,98	Z=0,01	0,989
R	0,12	-0,02	-0,81	1,74	-0,35	0,49	0,66	0,44	0,26	-1,42	2,67	-0,46	1,28	1,19	Z=-0,84	0,402
Force Impulce (% Body Wt-sec) 3 próba	22,05	18,00	-53,00	124,00	-20,00	49,50	51,91	10,65	7,50	-236,00	299,00	-76,50	85,00	121,14	Z=0,42	0,675
R	12,95	0,00	-82,00	173,00	-32,50	46,00	65,48	41,25	53,50	-197,00	203,00	-17,50	157,50	116,90	Z=-1,31	0,190
Balance Master - Step/Quick Turn Turn Time (sec) 1 próba	-0,01	0,29	-9,28	3,43	-0,76	2,07	2,70	0,00	0,12	-3,73	3,49	-1,64	1,46	2,12	Z=0,09	0,925
R	0,42	-0,01	-1,34	4,19	-0,51	0,92	1,50	0,01	-0,12	-4,05	2,60	-0,94	0,98	1,55	Z=0,62	0,534
Turn Sway (deg) 1 próba	1,04	0,00	-56,70	39,00	-9,25	14,25	22,89	-1,17	-1,32	-49,10	31,69	-14,73	14,60	19,68	Z=0,34	0,735
R	2,95	2,20	-16,10	33,10	-5,40	7,70	11,47	-0,56	4,89	-42,25	33,00	-20,56	19,95	24,03	Z=-0,20	0,839
Turn Time (sec) 2 próba	-0,18	-0,25	-7,49	3,19	-0,93	1,19	2,24	0,00	0,18	-2,21	2,11	-0,93	1,12	1,30	Z=0,04	0,968
R	0,32	0,20	-2,19	4,06	-1,03	0,69	1,91	0,00	-0,08	-3,01	4,28	-1,47	1,06	1,73	Z=0,18	0,860
Turn Sway (deg) 2 próba	-5,58	-3,00	-65,60	43,50	-14,40	5,95	23,52	-1,22	-3,30	-24,60	22,40	-10,40	11,25	13,29	Z=-0,31	0,756

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
R	2,40	-1,55	-25,80	48,30	-7,10	10,50	17,13	-0,67	0,30	-40,50	32,60	-11,90	11,20	19,33	Z=0,26	0,797
Turn Time (sec) 3 próba	-0,27	0,18	-7,55	2,89	-0,73	0,84	2,15	0,05	0,52	-13,55	5,40	-1,20	2,20	3,83	Z=-0,72	0,473
R	0,11	-0,15	-4,69	4,66	-0,53	0,92	1,81	0,03	0,26	-21,18	12,17	-2,33	3,36	6,46	Z=-0,15	0,882
Turn Sway (deg) 3 próba	-0,79	1,70	-55,90	24,90	-9,10	8,25	17,55	1,55	6,80	-26,00	19,30	-10,05	13,60	15,11	Z=-0,55	0,579
R	1,36	1,55	-26,50	33,70	-4,25	9,30	13,70	0,01	3,20	-33,80	28,70	-19,10	17,85	21,07	Z=-0,15	0,882
Balance Master - Step Up/Over Lift-Up Index (% Body Wt) 1 próba	8,75	13,00	-88,00	52,00	0,00	22,00	28,55	-1,95	-1,50	-21,00	22,00	-13,50	5,00	11,74	Z=2,22	0,027
R	8,60	5,50	-44,00	44,00	-2,00	22,50	23,01	-1,35	-2,00	-21,00	15,00	-7,50	6,00	8,24	Z=1,93	0,053
Movement Time (sec) 1 próba	0,23	0,31	-1,32	2,22	-0,09	0,59	0,84	-0,08	-0,09	-0,52	0,44	-0,27	0,06	0,23	Z=2,35	0,019
R	0,58	0,33	-1,93	7,06	-0,02	0,74	1,69	-0,07	0,21	-1,96	1,14	-0,45	0,52	0,84	Z=1,16	0,245
Impact Index (% Body Wt) 1 próba	36,33	29,80	-68,00	135,00	10,50	61,00	46,00	-3,70	-7,00	-81,00	64,00	-24,50	26,00	40,81	Z=2,68	0,007
R	40,75	47,50	-40,00	164,00	7,00	71,50	48,56	4,10	6,50	-44,00	34,00	-4,00	16,00	21,27	Z=2,76	0,006
Lift-Up Index (% Body Wt) 2 próba	8,15	9,50	-34,00	63,00	-6,00	18,50	21,13	-1,85	-3,00	-12,00	7,00	-7,00	3,50	6,21	Z=2,18	0,029
R	6,00	2,50	-32,00	48,00	-9,50	22,00	22,78	2,40	1,50	-17,00	21,00	-3,50	7,50	9,64	Z=0,18	0,860
Movement Time (sec) 2 próba	-0,02	0,06	-1,10	1,10	-0,46	0,40	0,61	0,08	0,30	-1,33	1,50	-0,59	0,66	0,83	Z=-0,65	0,516
R	0,11	0,20	-1,55	1,20	-0,22	0,49	0,62	0,14	0,41	-2,60	1,72	-0,64	0,88	1,11	Z=-0,85	0,394
Impact Index (% Body Wt) 2 próba	32,45	24,50	-27,00	107,00	9,50	56,00	40,12	-3,50	-3,00	-55,00	42,00	-17,00	10,50	22,05	Z=2,96	0,003
R	51,09	63,50	-100,18	156,00	-2,00	95,00	62,13	-2,30	-0,50	-39,00	24,00	-16,00	15,50	19,27	Z=3,06	0,002
Lift-Up Index (% Body Wt) 3 próba	3,90	8,50	-70,00	29,00	-5,50	22,00	24,09	2,15	2,00	-16,00	17,00	-2,00	6,50	7,50	Z=1,43	0,152
R	12,30	13,50	-42,00	54,00	-7,50	28,00	26,20	-1,20	-2,50	-20,00	19,00	-8,50	5,00	9,64	Z=1,89	0,058
Movement Time (sec) 3 próba	0,03	0,14	-2,06	0,90	-0,22	0,63	0,80	-0,08	0,13	-1,62	1,26	-0,71	0,41	0,80	Z=0,54	0,589
R	0,19	0,24	-1,51	1,09	0,03	0,65	0,64	-0,06	0,04	-1,66	0,93	-0,46	0,40	0,68	Z=1,35	0,176
Impact Index (% Body Wt) 3 próba	33,95	21,00	-39,00	132,00	1,00	63,50	45,99	-2,45	-7,00	-95,00	74,00	-27,50	27,50	41,42	Z=2,34	0,019
R	40,30	31,50	-41,00	128,00	7,00	69,00	45,01	-3,65	-1,50	-44,00	31,00	-16,00	11,00	19,73	Z=3,41	0,001

Śr. - średnia, Me. - mediana, Min. - minimum, Max. - maksimum, Q1 i Q3 - kwartyle, SD - odchylenie standardowe, Z - wartość testu U Manna-Whitney'a dla zmiennych niezależnych, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego, R-oznacza wynik w danym teście, ale dla prawej strony (wynik testu z opisem szczegółowym dotyczy lewej kończyny dolnej)

Tabela 24. Porównanie wyników testu Balance Master przed i po w grupie eksperymentalnej

	PRETEST							POSTTEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Balance Master - Tandem Walk Step Width (cm)	8,64	7,70	5,70	15,70	6,65	10,30	2,77	8,38	6,75	4,90	25,10	5,95	8,20	4,80	t=-0,19	0,854
Speed (cm/sec)	23,82	23,35	13,70	39,00	18,15	27,50	6,60	21,82	21,45	7,50	35,30	17,45	26,95	7,65	t=-0,84	0,414
End Sway (deg/sec)	6,92	6,10	1,50	15,90	4,20	8,75	3,71	5,72	5,15	1,80	13,40	2,85	8,60	3,33	t=-1,05	0,307
Step Width (cm)	7,22	7,00	5,10	10,70	6,15	7,80	1,44	8,47	8,05	5,20	15,00	6,60	9,70	2,53	t=1,79	0,089
Speed (cm/sec)	21,92	21,60	5,40	32,80	19,90	27,95	7,36	24,22	23,90	10,00	36,50	19,30	31,15	7,31	t=0,96	0,350
End Sway (deg/sec)	4,08	3,55	1,30	7,90	2,50	5,40	2,04	4,79	4,20	2,00	12,20	3,05	6,15	2,47	t=0,84	0,410
Step Width (cm)	10,30	7,45	4,20	41,30	6,30	10,30	8,20	6,92	6,60	5,00	11,40	5,50	7,55	1,82	t=-1,74	0,098
Speed (cm/sec)	21,09	21,30	9,10	30,90	16,55	25,60	6,27	23,77	23,80	12,40	30,30	20,50	28,25	5,00	t=1,30	0,209
End Sway (deg/sec)	4,71	4,00	2,00	10,60	2,85	5,25	2,56	3,54	3,35	1,70	6,20	2,70	4,20	1,25	t=-1,76	0,094
Balance Master - Sit To Stand WT Transfer (sec)	0,55	0,39	0,22	1,85	0,28	0,75	0,42	0,60	0,38	0,14	3,68	0,18	0,54	0,81	t=0,22	0,831
Rising Index (% Body WT)	23,80	21,50	13,00	59,00	16,50	25,50	10,87	24,00	22,50	16,00	42,00	18,50	28,00	7,52	t=0,06	0,950
Sway Velocity (deg/sec)	4,37	4,65	0,90	6,40	4,00	5,20	1,28	4,95	4,80	3,20	7,50	4,05	5,60	1,25	t=1,45	0,164
Left/Right Weight Symmetry (%)	-1,65	1,00	-34,00	21,00	-12,00	10,50	16,23	-7,94	-8,00	-25,00	6,00	-12,50	-2,90	7,49	t=-1,80	0,088
WT Transfer (sec)	0,48	0,35	0,14	2,09	0,26	0,56	0,43	0,38	0,30	0,13	1,03	0,20	0,48	0,26	t=-0,96	0,349
Rising Index (% Body WT)	20,50	19,00	8,00	35,00	17,00	23,50	6,13	23,85	20,50	13,00	52,00	16,00	31,00	10,96	t=1,04	0,310
Sway Velocity (deg/sec)	4,22	4,35	1,70	6,50	3,40	5,20	1,29	4,68	4,80	1,60	7,40	4,20	5,35	1,47	t=0,87	0,393
Left/Right Weight Symmetry (%)	-0,45	-0,50	-39,00	26,00	-10,00	9,50	16,80	-8,65	-8,00	-27,00	9,00	-12,00	-4,50	8,85	t=-2,17	0,043
WT Transfer (sec)	0,47	0,34	0,01	1,13	0,25	0,70	0,32	0,45	0,39	0,15	0,90	0,21	0,66	0,26	t=-0,25	0,809
Rising Index (% Body WT)	19,45	19,00	0,00	40,00	16,50	22,50	7,95	21,80	21,00	11,00	34,00	16,00	28,50	7,05	t=0,91	0,376
Sway Velocity (deg/sec)	3,65	4,20	0,70	6,00	2,15	4,95	1,63	3,76	3,70	1,30	6,50	2,50	5,40	1,69	t=0,19	0,848
Left/Right Weight Symmetry (%)	-1,35	-2,00	-45,00	26,00	-6,00	2,50	15,48	-8,95	-8,50	-35,00	6,00	-12,50	-4,50	9,90	t=-2,06	0,053
Balance Master - Walk Across Step Width (cm)	11,79	12,75	5,60	16,30	9,25	14,95	3,52	12,53	13,55	2,30	22,00	9,05	15,85	5,15	t=0,62	0,543
Step Length (cm)	60,22	56,00	50,80	84,20	53,85	62,20	9,75	52,97	52,45	28,60	81,20	46,70	58,35	13,88	t=-1,83	0,084
Speed (cm/sec)	104,12	99,30	79,00	157,70	87,80	113,80	20,70	93,97	92,80	61,50	130,10	78,35	113,20	21,80	t=-1,82	0,085
Step Length Symmetry (%)	-1,07	1,00	-25,00	17,00	-10,00	4,80	12,03	-12,88	-9,00	-49,00	22,00	-34,00	4,25	20,96	t=-2,24	0,037
Step Width (cm)	10,68	10,40	4,00	18,80	7,35	13,25	3,95	13,55	14,55	1,10	19,00	11,55	17,55	4,75	t=2,10	0,049
Step Length (cm)	63,93	57,90	38,70	120,80	53,50	67,95	19,63	57,87	55,00	28,60	120,70	50,15	58,50	21,10	t=-1,39	0,180
Speed (cm/sec)	107,28	103,75	80,50	149,80	94,05	122,20	18,06	105,30	104,30	58,10	157,90	86,10	118,50	26,71	t=-0,32	0,754
Step Length Symmetry (%)	-1,64	-2,50	-45,00	61,00	-13,50	7,60	23,15	-12,15	-9,50	-98,00	22,00	-25,50	6,00	27,01	t=-1,39	0,181
Step Width (cm)	12,56	12,90	1,90	21,90	9,75	15,95	4,85	12,38	11,50	3,50	19,00	10,15	15,85	4,15	t=-0,12	0,902
Step length (cm)	55,55	56,30	29,10	73,70	49,45	60,75	10,96	65,38	58,40	40,90	116,50	49,00	69,50	22,88	t=1,57	0,132
Speed (cm/sec)	101,20	103,80	11,60	143,40	91,00	117,40	27,17	112,03	100,90	79,40	216,40	90,25	123,45	32,85	t=1,38	0,184

	PRETEST							POSTTEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Step Length Symmetry (%)	-16,39	-7,00	-225,00	64,00	-20,00	11,00	56,29	-14,75	-14,00	-39,00	20,00	-29,00	-2,00	16,21	t=0,14	0,889
Balance Master - Forward Lunge Distane (% Body Ht) 1 próba	47,80	48,50	38,00	62,00	44,00	50,50	5,76	50,85	51,00	42,00	59,00	49,00	54,50	4,83	t=1,59	0,128
R	46,55	46,00	38,00	57,00	43,00	50,00	5,68	49,55	50,00	40,00	57,00	47,50	53,00	4,70	t=1,91	0,071
Impact Index (% Body Wt) 1 próba	40,20	37,50	14,00	96,00	20,50	55,50	23,46	46,85	43,50	18,00	94,00	34,50	57,00	20,88	t=1,00	0,332
R	36,50	32,50	12,00	75,00	24,50	45,00	17,10	38,80	39,00	16,00	60,00	26,50	50,00	14,75	t=0,51	0,614
Contact Time (sec) 1 próba	1,14	1,19	0,09	1,78	1,02	1,35	0,37	1,80	1,66	0,76	4,07	1,27	1,98	0,85	t=3,38	0,003
R	1,40	1,27	0,67	2,58	1,01	1,75	0,53	1,40	1,37	0,02	2,39	0,93	1,86	0,69	t=0,03	0,979
Force Impulce (% Body Wt-sec) 1 próba	118,85	123,00	11,00	179,00	106,50	140,50	38,12	184,80	172,00	81,00	411,00	133,00	203,00	83,35	t=3,41	0,003
R	144,55	131,50	73,00	261,00	106,50	182,00	52,30	144,85	142,00	0,00	240,00	99,50	185,00	57,72	t=0,02	0,986
Distane (% Body Ht) 2 próba	48,85	49,00	35,00	73,00	44,00	52,50	8,03	51,40	52,50	33,00	60,00	48,00	55,00	6,12	t=0,88	0,388
R	46,70	47,00	37,00	55,00	44,50	49,00	4,18	50,90	52,50	38,00	61,00	46,50	55,00	6,37	t=2,35	0,030
Impact Index (% Body Wt) 2 próba	45,00	37,50	21,00	79,00	30,50	59,50	17,41	45,05	40,00	18,00	106,00	23,00	60,50	24,60	t=0,01	0,994
R	36,95	33,50	17,00	62,00	26,50	48,50	13,57	34,45	33,00	19,00	65,00	22,00	43,00	12,90	t=-0,65	0,524
Contact Time (sec) 2 próba	1,44	1,21	0,73	4,49	1,04	1,51	0,80	1,62	1,54	0,88	2,56	1,18	2,26	0,57	t=0,95	0,355
R	1,27	1,19	0,66	1,88	1,11	1,50	0,30	1,45	1,46	0,80	2,23	1,06	1,90	0,47	t=1,55	0,138
Force Impulce (% Body Wt-sec) 2 próba	146,60	125,50	81,00	413,00	111,00	154,00	71,10	167,25	161,50	94,00	261,00	119,50	230,00	56,48	t=1,16	0,262
R	132,25	124,50	73,00	191,00	115,50	157,00	29,28	147,05	142,00	86,00	230,00	103,50	195,00	48,55	t=1,29	0,212
Distane (% Body Ht) 3 próba	46,25	47,00	33,00	54,00	45,00	48,50	4,56	50,60	51,50	37,00	58,00	45,50	56,00	5,66	t=2,48	0,023
R	47,35	47,50	39,00	59,00	45,50	50,00	4,79	52,20	52,00	36,00	64,00	48,50	55,50	6,79	t=2,61	0,017
Impact Index (% Body Wt) 3 próba	39,25	32,00	17,00	91,00	26,50	51,50	18,32	41,90	41,50	19,00	88,00	23,50	56,00	19,26	t=0,38	0,710
R	41,80	38,50	16,00	81,00	31,00	54,00	15,90	41,65	39,50	14,00	89,00	30,00	49,00	20,56	t=-0,02	0,982
Contact Time (sec) 3 próba	1,25	1,21	0,65	2,27	1,03	1,43	0,37	1,45	1,44	0,82	2,42	1,02	1,75	0,49	t=1,76	0,095
R	1,35	1,24	0,65	2,92	1,11	1,52	0,49	1,47	1,29	0,89	2,84	0,98	1,90	0,54	t=0,82	0,420
Force Impulce (% Body Wt-sec) 3 próba	129,80	123,50	72,00	232,00	109,50	148,00	36,43	151,85	151,50	88,00	246,00	108,00	181,50	49,16	t=1,90	0,073
R	140,45	129,00	72,00	295,00	116,00	155,50	48,30	153,40	136,50	96,00	288,00	104,50	195,50	53,71	t=0,88	0,387
Balance Master - Step/Quick Turn Turn Time (sec) 1 próba	1,85	1,34	0,11	10,78	0,92	1,80	2,27	1,85	1,45	0,22	4,68	0,95	2,55	1,28	t=-0,01	0,991
R	1,67	1,46	0,41	3,69	0,96	2,25	0,95	2,09	1,98	0,62	5,57	1,09	2,65	1,24	t=1,24	0,230
Turn Sway (deg) 1 próba	21,80	19,35	4,00	66,70	13,40	25,70	13,69	22,84	20,25	5,50	56,70	10,80	31,05	14,46	t=0,20	0,841
R	22,52	22,75	7,70	41,30	16,50	26,30	8,05	25,46	23,60	9,60	56,50	16,00	34,55	12,37	t=1,15	0,265
Turn Time (sec) 2 próba	1,84	1,40	0,25	9,61	0,76	2,04	2,06	1,66	1,28	0,44	3,44	1,03	2,29	0,89	t=-0,37	0,719
R	1,47	1,33	0,44	3,06	0,71	2,00	0,85	1,79	1,16	0,36	4,73	0,79	2,24	1,42	t=0,75	0,462
Turn Sway (deg) 2 próba	28,74	20,80	6,60	99,90	14,45	31,25	22,86	23,16	19,15	10,50	50,10	16,50	30,75	10,38	t=-1,06	0,302

	PRETEST							POSTTEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
R	20,64	19,60	9,70	43,90	17,25	22,75	7,36	23,04	18,80	9,50	68,40	12,30	33,30	14,21	t=0,63	0,539
Turn Time (sec) 3 próba	1,64	1,14	0,23	9,40	0,56	1,54	2,05	1,38	1,26	0,37	3,33	0,87	1,64	0,77	t=-0,55	0,588
R	1,55	1,35	0,27	4,90	0,99	1,96	1,00	1,66	1,41	0,21	5,32	0,68	2,09	1,32	t=0,27	0,786
Turn Sway (deg) 3 próba	20,57	17,70	6,10	72,20	14,50	23,05	13,50	19,78	17,00	8,30	34,40	11,85	27,35	8,67	t=-0,20	0,843
R	21,00	20,55	9,70	33,00	17,35	25,15	6,40	22,36	21,85	5,90	43,40	14,20	28,80	10,63	t=0,44	0,662
Balance Master - Step Up/Over Lift-Up Index (% Body Wt) 1 próba	45,70	42,00	25,00	141,00	33,50	48,50	24,75	54,45	52,50	35,00	78,00	48,50	59,50	11,12	t=1,37	0,187
R	47,25	45,00	25,00	109,00	34,50	52,50	18,57	55,85	55,50	6,00	82,00	49,50	65,50	16,27	t=1,67	0,111
Movement Time (sec) 1 próba	1,76	1,52	0,92	3,49	1,39	2,00	0,71	1,98	1,75	1,23	3,63	1,63	2,26	0,63	t=1,22	0,238
R	1,61	1,46	1,17	3,32	1,33	1,68	0,47	2,18	1,76	1,35	8,72	1,50	2,11	1,59	t=1,53	0,143
Impact Index (% Body Wt) 1 próba	67,12	64,00	19,00	144,00	58,00	72,00	30,40	103,45	91,00	53,00	182,00	76,00	136,00	37,62	t=3,53	0,002
R	72,55	73,50	16,00	138,00	53,50	87,00	31,88	113,30	116,50	38,00	211,00	79,50	140,00	44,25	t=3,75	0,001
Lift-Up Index (% Body Wt) 2 próba	47,10	42,50	27,00	97,00	34,00	57,00	17,94	55,25	52,00	37,00	90,00	46,50	62,00	13,44	t=1,72	0,101
R	50,25	51,00	23,00	94,00	34,50	60,00	18,77	56,25	55,50	33,00	91,00	48,50	63,50	14,49	t=1,18	0,253
Movement Time (sec) 2 próba	1,81	1,66	1,12	3,34	1,27	2,08	0,65	1,79	1,67	1,38	2,37	1,52	2,12	0,34	t=-0,15	0,884
R	1,52	1,33	1,11	2,86	1,21	1,81	0,44	1,62	1,52	1,26	2,40	1,38	1,75	0,34	t=0,77	0,450
Impact Index (% Body Wt) 2 próba	63,65	63,50	28,00	103,00	56,50	69,00	21,44	96,10	97,50	38,00	159,00	77,50	113,00	31,04	t=3,62	0,002
R	60,00	62,00	18,00	105,00	33,50	80,00	27,49	111,09	120,00	1,82	182,00	75,50	144,50	48,68	t=3,68	0,002
Lift-Up Index (% Body Wt) 3 próba	50,40	43,50	30,00	129,00	35,50	51,50	23,55	54,30	55,50	42,00	65,00	49,00	59,50	7,35	t=0,72	0,478
R	48,55	46,50	26,00	96,00	35,00	57,50	17,74	60,85	56,00	39,00	107,00	53,00	69,50	15,27	t=2,10	0,049
Movement Time (sec) 3 próba	1,71	1,62	1,10	3,46	1,25	1,85	0,65	1,74	1,73	1,15	2,28	1,40	2,04	0,38	t=0,17	0,864
R	1,48	1,32	1,03	2,95	1,20	1,58	0,48	1,67	1,61	1,19	2,19	1,41	1,92	0,29	t=1,31	0,204
Impact Index (% Body Wt) 3 próba	68,05	65,50	21,00	134,00	54,50	74,50	24,48	102,00	102,50	47,00	167,00	68,00	131,00	37,22	t=3,30	0,004
R	66,40	70,00	22,00	110,00	45,00	87,00	26,60	106,70	101,50	69,00	166,00	75,00	130,00	32,82	t=4,00	<0,001

t - wartość testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 25. Porównanie wyników testu Balance Master przed i po w grupie kontrolnej

	PRETEST							POSTTEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Balance Master - Tandem Walk Step Width (cm)	8,26	7,40	4,40	17,30	6,45	9,05	3,49	8,60	7,95	4,90	16,50	6,20	9,75	3,17	t=1,72	0,101
Speed (cm/sec)	20,48	20,25	7,50	33,40	16,50	23,15	5,60	20,20	20,45	9,40	30,10	17,70	22,95	4,56	t=-0,75	0,460
End Sway (deg/sec)	6,63	6,30	3,00	11,90	4,35	8,20	2,68	6,21	5,75	3,30	10,20	4,35	7,55	2,18	t=-2,54	0,020
Step Width (cm)	9,35	8,30	4,00	18,80	6,45	10,75	4,13	9,06	8,75	4,80	14,90	6,95	10,30	2,96	t=-0,58	0,570
Speed (cm/sec)	20,58	21,50	6,40	28,30	18,61	24,30	5,48	21,27	21,65	10,20	27,90	18,95	23,90	4,19	t=1,02	0,319
End Sway (deg/sec)	5,83	6,25	3,00	8,10	4,00	7,50	1,92	5,51	5,60	3,30	7,60	4,20	6,85	1,46	t=-1,90	0,072
Step Width (cm)	10,52	9,80	4,80	23,70	6,50	12,65	5,27	10,68	10,10	5,90	20,40	7,10	13,35	4,25	t=0,45	0,661
Speed (cm/sec)	20,35	21,09	9,10	26,40	17,05	23,75	4,61	20,23	20,70	11,50	25,40	18,75	23,00	3,66	t=-0,23	0,819
End Sway (deg/sec)	5,42	4,95	2,60	11,60	3,75	6,50	2,38	5,28	4,80	3,00	10,30	4,10	6,05	1,93	t=-1,14	0,267
Balance Master - Sit To Stand WT Transfer (sec)	0,74	0,66	0,11	3,09	0,44	0,88	0,61	0,65	0,56	0,19	2,58	0,40	0,74	0,50	t=-3,00	0,007
Rising Index (% Body WT)	16,36	14,50	6,00	27,00	12,00	22,62	6,35	16,15	15,50	9,00	25,00	12,50	20,00	4,77	t=-0,47	0,644
Sway Velocity (deg/sec)	4,45	4,50	1,60	8,10	3,45	5,45	1,72	4,19	4,15	1,80	7,50	3,20	5,05	1,57	t=-5,38	<0,001
Left/Right Weight Symmetry (%)	13,09	13,00	-6,00	43,00	4,50	19,00	13,08	11,75	11,50	-5,00	38,00	3,50	17,00	11,54	t=-2,87	0,010
WT Transfer (sec)	0,40	0,42	0,19	0,68	0,28	0,51	0,14	0,38	0,36	0,22	0,59	0,29	0,46	0,11	t=-2,25	0,037
Rising Index (% Body WT)	13,00	13,50	6,00	20,00	9,50	16,00	3,83	12,25	12,50	7,00	18,00	9,50	14,50	3,06	t=-2,78	0,012
Sway Velocity (deg/sec)	3,90	3,85	2,50	5,20	3,40	4,40	0,75	3,65	3,70	2,70	4,60	3,10	4,15	0,59	t=-4,63	<0,001
Left/Right Weight Symmetry (%)	8,45	8,50	-17,00	29,00	4,00	14,53	10,82	8,30	7,50	-6,00	25,00	4,50	12,50	8,41	t=-0,22	0,827
WT Transfer (sec)	0,53	0,46	0,20	1,22	0,34	0,72	0,28	0,51	0,44	0,25	1,05	0,33	0,70	0,23	t=-0,96	0,349
Rising Index (% Body WT)	13,00	12,00	9,00	21,00	10,00	15,00	3,51	13,10	12,00	10,00	20,00	11,00	14,50	2,69	t=0,28	0,785
Sway Velocity (deg/sec)	3,48	3,55	1,30	4,80	3,00	4,30	0,99	3,37	3,40	1,90	4,60	2,85	4,05	0,80	t=-1,84	0,081
Left/Right Weight Symmetry (%)	9,90	9,50	-6,00	32,00	3,00	13,00	10,51	8,95	8,50	-5,00	29,00	2,50	13,00	9,20	t=-1,84	0,081
Balance Master - Walk Across Step Width (cm)	16,23	16,95	6,50	21,10	14,65	18,85	3,67	14,70	14,45	8,20	20,40	11,10	18,50	4,29	t=-1,91	0,071
Step Length (cm)	45,28	44,75	29,30	67,80	39,00	51,55	9,31	46,56	47,70	31,70	62,10	37,45	56,90	10,64	t=0,43	0,670
Speed (cm/sec)	65,78	65,35	31,60	109,30	55,10	74,85	17,73	72,61	73,05	39,80	109,30	56,80	84,60	19,08	t=1,41	0,176
Step Length Symmetry (%)	-17,23	-16,50	-65,00	20,00	-29,75	3,00	23,91	-21,23	-20,50	-48,00	20,00	-34,00	-11,00	17,16	t=-0,68	0,505
Step Width (cm)	16,60	17,30	9,30	21,30	15,70	17,75	2,47	15,03	15,10	7,60	21,60	11,40	19,40	4,65	t=-1,84	0,081
Step Length (cm)	50,31	51,90	32,40	68,20	43,65	55,65	8,52	47,02	47,30	32,10	67,30	36,45	53,65	11,13	t=-1,06	0,303
Speed (cm/sec)	78,10	74,15	45,00	117,10	62,60	90,50	21,56	72,48	69,85	39,30	115,90	55,90	88,20	20,01	t=-0,97	0,343
Step Length Symmetry (%)	-15,50	-16,50	-56,00	8,00	-24,00	-6,00	16,34	-21,09	-25,60	-54,80	15,00	-39,35	-3,95	19,96	t=-1,08	0,294
Step Width (cm)	15,95	16,43	11,50	18,20	15,26	16,88	1,53	14,63	14,95	7,90	21,00	11,75	18,70	4,38	t=-1,57	0,132
Step length (cm)	51,06	52,55	33,30	65,80	46,30	55,62	8,51	47,16	45,75	32,20	66,50	37,10	55,85	10,81	t=-1,41	0,176
Speed (cm/sec)	73,24	71,95	51,50	104,40	65,15	78,95	13,51	72,68	73,55	40,60	117,80	55,70	83,85	20,95	t=-0,10	0,919

	PRETEST							POSTTEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Step Length Symmetry (%)	-7,75	-10,00	-57,00	54,00	-13,75	3,00	21,24	-8,27	-15,00	-52,00	53,10	-27,40	7,10	29,85	t=-0,07	0,948
Balance Master - Forward Lunge Distane (% Body Ht) 1 próba	39,50	40,00	27,00	62,00	31,50	44,00	9,20	42,85	40,50	34,00	54,00	38,50	47,50	5,93	t=1,36	0,188
R	39,45	39,00	28,00	60,00	31,50	44,00	9,31	43,05	43,00	32,00	57,00	37,00	47,50	6,91	t=1,73	0,101
Impact Index (% Body Wt) 1 próba	22,90	22,00	10,00	43,00	15,50	31,00	9,17	31,15	32,50	12,00	41,00	28,00	35,00	6,60	t=3,06	0,006
R	21,50	22,00	7,00	37,00	16,50	26,50	8,56	26,55	28,00	15,00	37,00	18,50	33,00	7,20	t=2,13	0,046
Contact Time (sec) 1 próba	2,27	2,26	1,23	3,59	1,80	2,71	0,69	2,15	2,08	1,23	3,19	1,77	2,59	0,61	t=-0,67	0,508
R	2,56	2,49	1,27	4,64	1,88	3,04	0,99	2,91	2,92	1,68	4,22	2,31	3,47	0,72	t=1,24	0,231
Force Impulce (% Body Wt-sec) 1 próba	219,90	221,50	130,00	357,00	181,50	262,00	60,18	201,30	198,50	130,00	311,00	140,00	253,00	63,04	t=-0,90	0,377
R	248,35	245,00	135,00	466,00	194,00	297,00	82,24	289,50	279,50	195,00	410,00	254,00	326,00	54,56	t=1,81	0,086
Distane (% Body Ht) 2 próba	39,65	38,50	30,00	59,00	33,50	44,50	7,77	42,10	42,00	32,00	57,00	34,50	48,00	7,70	t=1,00	0,332
R	40,20	41,00	25,00	58,00	35,00	46,50	8,47	41,95	42,00	31,00	55,00	35,00	48,00	7,26	t=0,75	0,465
Impact Index (% Body Wt) 2 próba	24,15	21,50	11,00	49,00	17,50	29,00	10,56	32,65	34,00	18,00	43,00	28,00	36,50	7,43	t=2,49	0,022
R	23,20	22,50	8,00	49,00	17,00	29,50	9,71	26,85	27,50	15,00	38,00	20,00	34,00	7,50	t=1,32	0,204
Contact Time (sec) 2 próba	2,35	2,31	1,16	4,04	1,90	2,81	0,73	2,13	2,12	1,16	3,44	1,60	2,58	0,64	t=-1,32	0,202
R	2,45	2,48	1,22	4,12	1,56	3,00	0,88	2,92	3,02	1,91	3,75	2,33	3,61	0,66	t=1,97	0,064
Force Impulce (% Body Wt-sec) 2 próba	229,35	225,00	122,00	404,00	161,50	267,50	81,66	198,65	194,00	122,00	310,00	133,00	250,50	66,95	t=-1,16	0,259
R	241,20	242,50	130,00	414,00	158,50	300,00	82,14	291,50	274,00	186,00	414,00	257,50	325,50	62,68	t=2,16	0,044
Distane (% Body Ht) 3 próba	41,65	39,50	27,00	62,00	34,00	49,50	10,58	42,65	41,00	33,00	54,00	38,00	48,50	6,84	t=0,34	0,734
R	42,40	42,50	30,00	59,00	36,00	48,50	8,81	42,70	42,50	31,00	56,00	36,00	47,50	7,89	t=0,13	0,897
Impact Index (% Body Wt) 3 próba	20,30	18,50	7,00	38,00	12,00	29,00	9,84	31,90	33,00	19,00	38,00	29,50	36,50	6,01	t=3,70	0,002
R	21,60	19,50	10,00	36,00	15,00	29,00	8,50	26,35	26,50	16,00	36,00	20,00	33,50	7,13	t=2,32	0,032
Contact Time (sec) 3 próba	1,90	1,91	0,31	3,42	1,22	2,65	0,95	2,11	2,12	1,15	3,06	1,64	2,51	0,60	t=0,95	0,352
R	2,44	2,33	1,07	4,36	1,48	2,96	1,05	2,88	2,92	1,82	4,18	2,32	3,44	0,67	t=1,64	0,117
Force Impulce (% Body Wt-sec) 3 próba	187,25	188,50	31,00	341,00	122,00	268,50	96,75	197,90	202,00	105,00	330,00	137,50	246,00	64,02	t=0,39	0,699
R	251,00	244,50	117,00	437,00	149,00	306,50	105,47	292,25	290,00	182,00	433,00	265,50	317,50	56,28	t=1,58	0,131
Balance Master - Step/Quick Turn Turn Time (sec) 1 próba	2,63	2,29	0,61	6,91	1,15	3,70	1,71	2,63	2,54	0,87	5,72	1,93	3,29	1,12	t=-0,01	0,995
R	2,19	1,81	0,88	6,50	1,25	2,86	1,31	2,19	2,17	0,88	3,95	1,77	2,60	0,85	t=0,02	0,986
Turn Sway (deg) 1 próba	30,47	26,35	0,71	56,20	21,95	41,10	14,55	29,30	31,59	3,67	47,69	19,97	37,67	12,71	t=-0,27	0,793
R	29,83	22,90	2,02	67,80	19,45	35,60	18,07	29,27	31,41	4,24	49,39	20,34	38,89	13,25	t=-0,10	0,918
Turn Time (sec) 2 próba	2,15	1,90	0,65	4,93	1,13	2,91	1,28	2,15	2,13	1,28	3,24	1,66	2,58	0,55	t=0,00	1,000
R	2,50	2,38	0,48	5,37	1,20	3,42	1,50	2,50	2,30	0,87	5,31	1,81	3,04	1,00	t=0,00	0,998
Turn Sway (deg) 2 próba	29,37	28,75	14,20	53,10	19,25	36,80	11,59	28,16	29,60	15,00	40,10	23,00	33,40	7,43	t=-0,41	0,687

	PRETEST							POSTTEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
R	34,68	33,30	13,70	67,40	17,15	48,70	18,03	34,01	35,95	20,00	46,30	26,40	39,45	7,88	t=-0,16	0,878
Turn Time (sec) 3 próba	3,18	2,37	1,08	17,50	1,46	3,06	3,60	3,23	2,77	1,08	6,96	1,31	4,42	1,99	t=0,06	0,953
R	3,80	2,60	0,23	28,10	1,45	3,78	5,89	3,84	2,33	0,23	15,67	0,57	5,36	4,23	t=0,02	0,982
Turn Sway (deg) 3 próba	31,90	29,10	11,60	57,40	19,55	42,05	14,35	33,45	33,40	20,30	47,60	29,65	37,60	6,03	t=0,46	0,651
R	31,09	25,95	5,20	74,60	16,20	41,85	21,04	31,10	30,85	15,00	46,10	26,70	37,45	8,72	t=0,00	0,999
Balance Master - Step Up/Over Lift-Up Index (% Body Wt) 1 próba	31,85	31,50	14,00	47,00	24,50	40,00	10,37	29,90	30,00	21,00	38,00	26,50	33,00	4,42	t=-0,74	0,467
R	36,05	37,50	22,00	49,00	29,50	42,00	8,40	34,70	36,00	23,00	41,00	32,00	38,00	4,64	t=-0,73	0,472
Movement Time (sec) 1 próba	1,87	1,86	1,55	2,32	1,71	2,04	0,20	1,79	1,75	1,62	2,11	1,73	1,82	0,10	t=-1,62	0,122
R	1,99	1,75	1,23	3,69	1,46	2,28	0,74	1,91	1,82	1,54	2,54	1,65	2,10	0,32	t=-0,40	0,697
Impact Index (% Body Wt) 1 próba	62,20	55,00	7,00	119,00	35,00	93,50	36,03	58,50	55,50	29,00	97,00	49,00	70,50	18,05	t=-0,41	0,690
R	70,70	65,50	45,00	115,00	55,00	82,50	22,05	74,80	74,00	49,00	98,00	69,50	81,50	11,52	t=0,86	0,399
Lift-Up Index (% Body Wt) 2 próba	31,50	34,00	21,00	39,00	25,50	36,00	6,18	29,65	29,00	27,00	34,00	28,00	31,50	2,08	t=-1,33	0,198
R	34,50	35,50	20,00	46,00	29,00	41,50	7,98	36,90	37,50	29,00	42,00	35,00	39,00	3,28	t=1,11	0,280
Movement Time (sec) 2 próba	2,17	1,98	1,35	3,62	1,54	2,65	0,75	2,26	2,24	1,55	2,99	2,01	2,50	0,36	t=0,45	0,657
R	2,07	1,83	1,29	3,90	1,50	2,41	0,79	2,21	2,27	1,30	3,22	1,90	2,43	0,48	t=0,58	0,569
Impact Index (% Body Wt) 2 próba	74,10	72,50	46,00	105,00	57,50	90,50	19,03	70,60	73,50	46,00	88,00	62,50	81,00	12,49	t=-0,71	0,486
R	57,70	53,50	38,00	85,00	45,50	69,50	15,47	55,40	56,00	38,00	69,00	50,50	62,50	8,35	t=-0,53	0,600
Lift-Up Index (% Body Wt) 3 próba	37,90	38,50	25,00	50,00	33,50	41,50	6,63	40,05	40,50	33,00	45,00	38,50	43,00	3,38	t=1,28	0,215
R	36,15	36,00	20,00	48,00	29,00	44,50	9,31	34,95	35,50	27,00	41,00	31,50	38,00	3,99	t=-0,56	0,584
Movement Time (sec) 3 próba	1,88	1,75	1,11	3,48	1,42	2,10	0,67	1,80	1,87	1,11	2,51	1,57	2,06	0,41	t=-0,44	0,663
R	1,74	1,52	1,13	3,42	1,38	1,77	0,64	1,68	1,55	1,13	2,41	1,38	2,02	0,41	t=-0,41	0,684
Impact Index (% Body Wt) 3 próba	70,85	72,50	0,00	116,00	52,50	97,50	31,69	68,40	72,50	5,00	105,00	56,00	78,50	22,97	t=-0,26	0,794
R	58,90	57,50	31,00	94,00	48,00	67,50	18,83	55,25	56,00	36,00	86,00	43,00	65,50	12,97	t=-0,83	0,418

t - wartość testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 26. Porównanie MVC mięśni dna miednicy wyników w dwóch grupach

	Grupa eksperymentalna N=20							Grupa kontrolna N=20							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
Pretest MVC [mV]	58,67	44,00	4,00	214,00	27,00	86,00	47,50	28,70	16,50	8,00	117,00	10,50	43,50	26,05	Z=2,58	0,010
Posttest MVC [mV]	82,12	78,00	10,00	220,00	50,00	106,00	44,29	25,48	15,50	7,00	110,00	9,75	39,50	24,09	Z=5,04	<0,001
Różnica MVC [mV]	23,44	20,00	-28,00	107,00	5,00	41,00	28,74	-3,22	-1,00	-34,00	1,00	-3,00	0,00	7,61	Z=4,10	<0,001
Pretest MVC [mmHg]	10,86	8,14	0,74	39,59	5,00	15,91	8,79	5,31	3,05	1,48	21,65	1,95	8,05	4,82	Z=2,59	0,010
Posttest MVC [mmHg]	15,19	14,43	1,85	40,70	9,25	19,61	8,19	4,71	2,87	1,30	20,35	1,80	7,31	4,46	Z=5,03	<0,001
Różnica [mmHg]	4,34	3,70	-5,18	19,80	0,93	7,58	5,32	-0,60	-0,19	-6,29	0,19	-0,56	0,00	1,41	Z=4,10	<0,001

Śr. - średnia, Me. - mediana, Min. - minimum, Max. - maksimum, Q1 i Q3 - kwartyle, SD - odchylenie standardowe, Z - wartość testu U Manna-Whitney'a, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 27. Porównanie wyników MVC mięśni dna miednicy przed i po w grupie eksperymentalnej

	PRETEST							POSTTEST							Z	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
MVC [mV]	58,67	44,00	4,00	214,00	27,00	86,00	47,50	82,12	78,00	10,00	220,00	50,00	106,00	44,29	Z=4,23	<0,001
MVC [mmHg]	10,86	8,14	0,74	39,59	5,00	15,91	8,79	15,19	14,43	1,85	40,70	9,25	19,61	8,19	Z=4,19	<0,001

Z - wynik testu kolejności par Wilcozona, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

Tabela 28. Porównanie wyników MVC mięśni dna miednicy przed i po w grupie kontrolnej

	PRETEST							PRETEST							t	p
	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD	Śr.	Me.	Min.	Max.	Q1	Q3	SD		
MVC [mV]	28,70	16,50	8,00	117,00	10,50	43,50	26,05	25,48	15,50	7,00	110,00	9,75	39,50	24,09	t=1,90	0,073
MVC [mmHg]	5,31	3,05	1,48	21,65	1,95	8,05	4,82	4,71	2,87	1,30	20,35	1,80	7,31	4,46	t=1,90	0,073

t - wynik testu t-Studenta dla zmiennych zależnych, p - wskaźnik prawdopodobieństwa testowego

WYKAZY

Spis tabel

Tabela 1. Kryteria włączenia i wyłączenia z badań	24
Tabela 2. Wyniki SF-36 oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji (ΔEXP vs ΔCON)	39
Tabela 3. Wyniki EQ-5D-5L oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji (ΔEXP vs ΔCON)	41
Tabela 4. Parametry somatyczne oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji (ΔEXP vs ΔCON)	43
Tabela 5. Wyniki Fullerton Fitness Senior Test oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji (ΔEXP vs ΔCON)	45
Tabela 6. Wyniki Balance Master oraz d Cohena dla istotnych głównych efektów interwencji (ΔEXP vs ΔCON)	51
Tabela 7. Wyniki MVC mięśni dna miednicy oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji (ΔEXP vs ΔCON)	53
Tabela 8. Model realizacji i ogólne założenia programu treningowego dla grupy eksperymentalnej	95
Tabela 9. Porównanie wyników SF-36 w dwóch grupach.....	96
Tabela 10. Porównanie wyników SF-36 przed i po w grupie eksperymentalnej.....	97
Tabela 11. Porównanie wyników SF-36 przed i po w grupie kontrolnej.....	97
Tabela 12. Porównanie wyników EQ-5D-5L w dwóch grupach	98
Tabela 13. Porównanie wyników EQ-5D-5L przed i po w grupie eksperymentalnej	99
Tabela 14. Porównanie wyników EQ-5D-5L przed i po w grupie kontrolnej	99
Tabela 15. Porównanie parametrów somatycznych w grupie eksperymentalnej i kontrolnej.....	100
Tabela 16. Porównanie parametrów somatycznych przed i po interwencji w grupie eksperymentalnej	101
Tabela 17. Porównanie parametrów somatycznych przed i po interwencji w grupie kontrolnej.....	101
Tabela 18. Porównanie wyników Fullerton Fitness Senior Test w dwóch grupach	102
Tabela 19. Porównanie wyników Fullerton Fitness Senior Test przed i po w grupie eksperymentalnej	103
Tabela 20. Porównanie wyników Fullerton Fitness Senior Test przed i po w grupie kontrolnej.....	103
Tabela 21. Porównanie wyników testu Balance Master w dwóch grupach – PRETEST	104
Tabela 22. Porównanie wyników testu Balance Master w dwóch grupach – POSTTEST	107
Tabela 23. Porównanie wyników testu Balance Master w dwóch grupach – Różnica (POST – PRE)	110
Tabela 24. Porównanie wyników testu Balance Master przed i po w grupie eksperymentalnej	113

Tabela 25. Porównanie wyników testu Balance Master przed i po w grupie kontrolnej.....	116
Tabela 26. Porównanie MVC mięśni dna miednicy wyników w dwóch grupach.....	119
Tabela 27. Porównanie wyników MVC mięśni dna miednicy przed i po w grupie eksperymentalnej	119
Tabela 28. Porównanie wyników MVC mięśni dna miednicy przed i po w grupie kontrolnej	119

Spis rycin

Ryc. 1. Projekt graficzny badania	23
Ryc. 2. Schemat blokowy przebiegu interwencji (Badanie 1 - 2022 rok)	26
Ryc. 3. Wyniki SF-36 dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji	39
Ryc. 4. Wyniki EQ-5D-5L dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji	41
Ryc. 5. Wyniki analizy składu ciała dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji	44
Ryc. 6. Wyniki analizy sprawności fizycznej dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji	46
Ryc. 7. Wyniki analizy sprawności funkcjonalnej i równowagi, dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji. 52	
Ryc. 8. Wyniki analizy sprawności mięśni dna miednicy, dotyczące zmian w grupach (Δ EXP - Δ CON) oraz d Cohena dla głównego efektu interwencji	53

STRESZCZENIE

WPLYW ZAJĘĆ AQUA FITNESS NA JAKOŚĆ ŻYCIA, SKŁAD CIAŁA ORAZ SPRAWNOŚĆ FIZYCZNĄ I FUNKCJONALNĄ KOBIET W OKRESIE WCZESNEJ STAROŚCI

Cel pracy. Celem rozprawy była eksperymentalna ocena wpływu 12-tygodniowego programu aqua fitness na jakość życia, skład ciała, sprawność fizyczną i funkcjonalną oraz wydolność mięśni dna miednicy u kobiet w wieku 65–75 lat. Badanie miało również zweryfikować, czy kobiety w okresie wczesnej starości wykazują mierzalną odpowiedź adaptacyjną na regularny trening realizowany w środowisku wodnym, a także określić możliwość praktycznego wykorzystania tej formy aktywności jako bezpiecznego i dostępnego elementu wspierającego zdrowe starzenie się.

Materiał i metody. Zrealizowano dwa niezależne randomizowane badania eksperymentalne z grupą kontrolną i pomiarami przed interwencją (PRE) oraz po jej zakończeniu (POST). W każdej kohorcie uczestniczyło 40 kobiet, losowo przydzielonych do grupy eksperymentalnej (EXP; $n = 20$) i kontrolnej (CON; $n = 20$), co łącznie dało 80 uczestniczek. W Badaniu 1 oceniano jakość życia, skład ciała oraz sprawność fizyczną i funkcjonalną, natomiast Badanie 2 rozszerzono o ocenę wydolności mięśni dna miednicy. Uczestniczki przed rozpoczęciem projektu nie podejmowały regularnej, zorganizowanej aktywności fizycznej i nie miały przeciwwskazań do umiarkowanego wysiłku w wodzie. Projekt uzyskał zgody Komisji Bioetycznej Okręgowej Izby Lekarskiej w Krakowie.

Interwencja. Grupa eksperymentalna realizowała przez 12 tygodni program aqua fitness obejmujący dwie 65-minutowe jednostki tygodniowo. Zajęcia miały umiarkowaną intensywność, odpowiadającą około 60% HRmax lub 12–14 punktom w skali RPE. Każda jednostka składała się z około 30-minutowej rozgrzewki w wodzie, 30-minutowej części głównej oraz 5-minutowej części końcowej. Program łączył ćwiczenia aerobowe, oporowe, koordynacyjne, równoważne, oddechowe, mobilizacyjne i rozciągające, a jego trudność zwiększano stopniowo co dwa tygodnie. Nie stosowano ćwiczeń ukierunkowanych bezpośrednio na mięśnie dna miednicy. Grupa kontrolna utrzymywała dotychczasowy styl życia i nie uczestniczyła w zorganizowanym programie treningowym. Nie odnotowano rezygnacji ani braków danych w pomiarze końcowym, a wszystkie uczestniczki grup eksperymentalnych zrealizowały co najmniej 90% zajęć.

Narzędzia i analiza statystyczna. Jakość życia oceniano kwestionariuszami SF-36 i EQ-5D-5L. Skład ciała określano metodą bioimpedancji elektrycznej z użyciem analizatora TANITA DC-360 S. Sprawność fizyczną badano za pomocą Fullerton Fitness

Senior Test, a sprawność funkcjonalną i równowagę z wykorzystaniem systemu Balance Master/NeuroCom. Wydolność mięśni dna miednicy oceniano systemem PelviFly Boost. Główny efekt interwencji określano przez porównanie zmian ($\Delta = \text{POST} - \text{PRE}$) pomiędzy grupami EXP i CON. Stosowano test t-Studenta dla prób niezależnych, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$, oraz obliczano d Cohena. Przy liczebności 20 osób w grupie analiza czułości wskazała możliwość wykrywania przede wszystkim dużych efektów (około $d = 0,91$), dlatego wyniki nieistotne statystycznie interpretowano z uwzględnieniem wielkości efektu i ograniczonej mocy badania.

Wyniki. W zakresie jakości życia nie wykazano istotnej przewagi grupy eksperymentalnej nad kontrolną ani w skalach SF-36, ani w wymiarach EQ-5D-5L. Korzystniejsze wartości bezwzględne obserwowane w części pomiarów EXP występowały już przed interwencją, dlatego nie mogły zostać uznane za efekt programu. W analizie składu ciała istotne różnice zmian pomiędzy grupami dotyczyły masy ciała ($p = 0,036$; $d = -0,57$), całkowitej zawartości wody w kilogramach ($p = 0,009$; $d = 0,38$) oraz jej udziału procentowego ($p < 0,001$; $d = 1,19$). Nie potwierdzono istotnej przewagi EXP dla procentowej zawartości i masy tkanki tłuszczowej, beztłuszczowej masy ciała, masy mięśniowej i kostnej, podstawowej przemiany materii ani BMI, chociaż dla masy tkanki tłuszczowej i BMI uzyskano umiarkowane, lecz nieistotne efekty. W Fullerton Fitness Senior Test istotną różnicę zmian stwierdzono wyłącznie w próbie wstawania z krzesła ($p = 0,032$; $d = 0,59$): wynik grupy eksperymentalnej poprawił się, a grupy kontrolnej pogorszył. W systemie Balance Master różnice dotyczyły 12 wybranych parametrów testów Walk Across, Forward Lunge i Step Up/Over. Wielkości efektów mieściły się od małych do bardzo dużych, jednak kierunek kliniczny części wskaźników był niejednoznaczny. Ze względu na dużą liczbę porównań, brak korekty wielokrotności oraz różnice wyjściowe wyniki te należy traktować jako eksploracyjne, a nie jako jednoznaczny dowód poprawy równowagi lub zmniejszenia ryzyka upadków. Najbardziej spójny efekt uzyskano w Badaniu 2. Maksymalny dowolny skurcz mięśni dna miednicy (MVC) zwiększył się w grupie eksperymentalnej istotnie bardziej niż w kontrolnej zarówno w pomiarze wyrażonym w mV, jak i w mmHg (w obu przypadkach $p < 0,001$; $d = 1,10$). Wynik potwierdza korzystną zmianę MVC, lecz nie pozwala wnioskować o pełnej poprawie funkcji dna miednicy, ponieważ nie przedstawiono rezultatów dotyczących wytrzymałości, szybkich skurczów i relaksacji.

Wnioski. Dwunastotygodniowy program aqua fitness wywołał selektywne, a nie globalne efekty. Najsilniejsze i najbardziej wiarygodne zmiany dotyczyły MVC mięśni dna miednicy oraz funkcjonalnej siły kończyn dolnych ocenianej próbą wstawania z krzesła. Zaobserwowano również różnice w wybranych parametrach składu ciała i zadań funkcjonalnych, jednak ich interpretacja wymaga ostrożności. Nie potwierdzono

jednoznacznej poprawy globalnej jakości życia, większości wskaźników składu ciała ani całego profilu sprawności fizycznej. Aqua fitness może być rekomendowany jako bezpieczna, akceptowalna i wieloskładnikowa forma zorganizowanej aktywności dla kobiet w wieku 65–75 lat, zwłaszcza w celu wspierania sprawności funkcjonalnej i kontroli nerwowo-mięśniowej. Nie powinien jednak zastępować specjalistycznej diagnostyki ani fizjoterapii uroginekologicznej. Jeżeli celem jest wyraźna poprawa masy mięśniowej, siły maksymalnej lub zdrowia kości, program wodny należy uzupełniać progresywnym treningiem oporowym na lądzie i odpowiednim wsparciem żywieniowym. Dalsze badania powinny obejmować większe próby, dłuższy okres interwencji, kontrolę wielokrotnych porównań oraz pełniejszy monitoring obciążeń, bezpieczeństwa i funkcji dna miednicy.

Słowa kluczowe: aqua fitness, kobiety starsze, jakość życia, skład ciała, sprawność funkcjonalna, mięśnie dna miednicy, zdrowe starzenie się.

Streszczenie graficzne



SUMMARY

THE EFFECT OF AQUA FITNESS CLASSES ON QUALITY OF LIFE, BODY COMPOSITION, AND PHYSICAL AND FUNCTIONAL FITNESS IN WOMEN IN EARLY OLD AGE

Aim. The aim of the dissertation was to experimentally evaluate the effects of a 12-week aqua fitness programme on quality of life, body composition, physical and functional fitness, and pelvic floor muscle performance in women aged 65–75 years. The study also examined whether women in early old age demonstrate a measurable adaptive response to regular exercise performed in an aquatic environment and assessed the practical applicability of aqua fitness as a safe and accessible form of activity supporting healthy ageing.

Material and methods. Two independent randomised controlled experimental studies with pre-intervention (PRE) and post-intervention (POST) measurements were conducted. Each cohort included 40 women randomly allocated to an experimental group (EXP; $n = 20$) or a control group (CON; $n = 20$), giving a total of 80 participants across both studies. Study 1 assessed quality of life, body composition, and physical and functional fitness, whereas Study 2 extended the protocol by evaluating pelvic floor muscle performance. Before enrolment, the participants did not engage in regular organised exercise and had no contraindications to moderate aquatic activity. The project was approved by the Bioethics Committee of the Regional Medical Chamber in Kraków.

Intervention. The experimental groups completed a 12-week aqua fitness programme consisting of two 65-minute sessions per week. Exercise intensity was moderate, corresponding to approximately 60% of maximal heart rate or 12–14 points on the rating of perceived exertion scale. Each session included an approximately 30-minute aquatic warm-up, a 30-minute main part, and a 5-minute cool-down. The programme combined aerobic, resistance, coordination, balance, breathing, mobility, and stretching exercises, with progression introduced every two weeks. It did not include exercises specifically targeting the pelvic floor muscles. The control groups maintained their usual lifestyle and did not participate in an organised exercise programme. No withdrawals or missing post-intervention data were recorded, and all women in the experimental groups attended at least 90% of the scheduled sessions.

Measurements and statistical analysis. Quality of life was assessed using the SF-36 and EQ-5D-5L questionnaires. Body composition was measured by bioelectrical impedance analysis with the TANITA DC-360 S analyser. Physical fitness was evaluated using the Fullerton Fitness Senior Test, while functional fitness and balance were assessed with the

Balance Master/NeuroCom system. Pelvic floor muscle performance was measured using the PelviFly Boost system. The primary intervention effect was determined by comparing change scores ($\Delta = \text{POST} - \text{PRE}$) between EXP and CON. Independent-samples Student's t-tests were used at $\alpha = 0.05$, and Cohen's d was calculated. With 20 participants per group, the sensitivity analysis indicated that the study was primarily capable of detecting large effects (approximately $d = 0.91$); therefore, non-significant findings were interpreted in conjunction with effect sizes and the limited statistical power.

Results. No significant between-group advantage was found for the experimental group in either the SF-36 scales or the EQ-5D-5L dimensions. More favourable absolute values observed in some EXP outcomes were already present at baseline and could not be attributed to the intervention. For body composition, significant between-group differences in change were found for body mass ($p = 0.036$; $d = -0.57$), total body water expressed in kilograms ($p = 0.009$; $d = 0.38$), and total body water percentage ($p < 0.001$; $d = 1.19$). No significant superiority of EXP was demonstrated for body fat percentage, fat mass, fat-free mass, muscle mass, bone mass, basal metabolic rate, or BMI, although moderate but non-significant effects were observed for fat mass and BMI. In the Fullerton Fitness Senior Test, a significant between-group difference was found only for the chair-stand test ($p = 0.032$; $d = 0.59$): performance improved in EXP and deteriorated in CON. Balance Master analyses identified between-group differences in 12 selected variables from the Walk Across, Forward Lunge, and Step Up/Over tests. Effect sizes ranged from small to very large, but the clinical direction of several variables was ambiguous. Given the large number of comparisons, the absence of multiplicity correction, and baseline differences, these findings should be considered exploratory rather than conclusive evidence of improved balance or reduced fall risk. The most consistent effect was observed in Study 2. Maximal voluntary contraction (MVC) of the pelvic floor muscles increased significantly more in EXP than in CON when expressed both in mV and mmHg ($p < 0.001$ and $d = 1.10$ for both measures). This finding supports an improvement in MVC but does not establish comprehensive enhancement of pelvic floor function, because endurance, rapid contractions, and relaxation outcomes were not reported.

Conclusions. The 12-week aqua fitness programme produced selective rather than global effects. The strongest and most reliable changes concerned pelvic floor muscle MVC and lower-limb functional strength measured by the chair-stand test. Differences were also observed in selected body-composition and functional-task variables, although these results require cautious interpretation. The intervention did not produce a clear improvement in overall quality of life, most body-composition indices, or the entire physical-fitness profile. Aqua fitness may be recommended as a safe, acceptable, multicomponent form of organised activity for women aged 65–75 years, particularly to

support functional fitness and neuromuscular control. It should not replace specialist urogynaecological assessment or pelvic floor physiotherapy. When the primary goals are substantial gains in muscle mass, maximal strength, or bone health, aquatic exercise should be supplemented with progressive land-based resistance training and appropriate nutritional support. Future studies should use larger samples, longer interventions, correction for multiple testing, and more comprehensive monitoring of training load, safety, adherence, and pelvic floor function.

Keywords: aqua fitness, older women, quality of life, body composition, functional fitness, pelvic floor muscles, healthy ageing.