

**Uniwersytet Jagielloński  
Collegium Medicum  
Wydział Nauk o Zdrowiu**

Magdalena Pieniążek

Porównanie wpływu fizjoterapii w środowisku wodnym i na  
stałym podłożu na stan równowagi

*Praca doktorska*

Promotor: dr hab. Jan Bilski, prof. UJ

Promotor pomocniczy: dr n. med. Grzegorz Mańko

Pracę wykonano w Zakładzie Ergonomii i Fizjologii Wysiłku Fizycznego

Kierownik jednostki: dr hab. Jan Bilski, prof. UJ

Kraków, rok 2019

*Serdecznie dziękuję Profesorowi Janowi Bilskiemu oraz*

*Doktorowi Grzegorzowi Mańko,*

*za pomoc merytoryczną i wszystkie wskazówki.*

*Mamo, Tato – to dzięki Wam mogłam realizować swoje marzenia.*

*Grzegorz, dziękuję Ci za wsparcie, cierpliwość*

*i wywoływanie u mnie uśmiechu każdego dnia.*

|   |    |
|---|----|
| Streszczenie.....   | 5  |
| Summary .....   | 6  |
| 1. Wstęp .....  | 7  |
| 1.1. Definicja równowagi ciała u człowieka.....                                   | 8  |
| 1.2. Biomechaniczna struktura i kontrola utrzymania pionowej postawy ciała .....  | 9  |
| 1.3. Biomechanika chodu .....   | 12 |
| 1.4. Odzyskiwanie równowagi u człowieka .....                                     | 13 |
| 1.5. Wpływ starzenia się człowieka na biomechanikę chodu oraz postawę ciała ..... | 14 |
| 1.6. Etiologia i konsekwencje zaburzeń równowagi .....                            | 17 |
| 1.7. Wpływ fizjoterapii na równowagę .....  | 19 |
| 1.8. Właściwości fizyczne wody .....  | 21 |
| 1.9. Subiektywna ocena równowagi .....  | 23 |
| 1.10. Obiektywna ocena równowagi.....   | 27 |
| 1.11. Definicja jakości życia .....   | 32 |
| 1.12. Wpływ fizjoterapii na jakość życia.....                                     | 34 |
| 2. Cel pracy .....  | 38 |
| 3. Materiał i metody.....   | 39 |
| 3.1. Narzędzia badawcze .....   | 39 |
| 3.1.1. Dane demograficzne.....  | 39 |
| 3.1.2. Ocena równowagi za pomocą platformy balansowej.....                        | 39 |
| 3.1.3. Ocena jakości życia za pomocą kwestionariusza SF-36 .....                  | 40 |
| 3.2. Przebieg i organizacja badania .....   | 41 |
| 3.3. Charakterystyka badanych grup .....  | 42 |
| 3.4. Metody statystyczne .....  | 44 |
| 3.5. Komisja bioetyczna .....   | 44 |
| 4. Wyniki.....  | 45 |
| 4.1. Opis badanych grup .....   | 45 |
| 4.2. Subiektywna ocena stanu zdrowia.....   | 46 |
| 4.3. Subiektywna ocena bólu.....  | 47 |
| 4.4. Równowaga .....  | 48 |
| 4.4.1. CEA - Pole powierzchni zajmowane przez wykres drogi COP .....              | 48 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.4.2.  | TTL - Długość ścieżki, którą przebył środek nacisku stóp badanego.....         | 51 |
| 4.4.3.  | HD - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku bocznym.....            | 54 |
| 4.4.4.  | VD - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku przednio-tylnym.....    | 57 |
| 4.4.5.  | Wpływ płci na zmianę poziomu równowagi.....                                    | 60 |
| 4.4.6.  | Wpływ bólu, aktywności fizycznej, BMI i wieku na zmianę poziomu równowagi .... | 61 |
| 4.4.7.  | Wiek a wyjściowy poziom równowagi.....   | 62 |
| 4.4.8.  | BMI a wyjściowy poziom równowagi .....   | 63 |
| 4.5.    | Jakość życia .....   | 64 |
| 4.5.1.  | Funkcjonowanie fizyczne.....   | 64 |
| 4.5.2.  | Wpływ funkcjonowania fizycznego na życie codzienne .....                       | 65 |
| 4.5.3.  | Ból .....  | 66 |
| 4.5.4.  | Ogólne postrzeganie zdrowia .....  | 67 |
| 4.5.5.  | Witalność.....   | 68 |
| 4.5.6.  | Funkcjonowanie społeczne .....   | 69 |
| 4.5.7.  | Wpływ stanu emocjonalnego na życie codzienne.....                              | 70 |
| 4.5.8.  | Zdrowie psychiczne.....  | 71 |
| 4.5.9.  | Skala fizyczna .....   | 72 |
| 4.5.10. | Skala psychiczna .....   | 73 |
| 4.5.11. | Wpływ płci na zmianę parametrów jakości życia.....                             | 74 |
| 4.5.12. | Wpływ bólu, aktywności fizycznej, BMI i wieku na parametry jakości życia.....  | 75 |
| 5.      | Dyskusja.....  | 76 |
| 6.      | Wnioski .....  | 84 |
|         | Bibliografia.....  | 85 |
|         | Spis rycin, tabel i wykresów .....   | 96 |

## Streszczenie

**WSTĘP:** Wzrost średniego wieku społeczeństwa stanowi coraz większy problem medyczny i społeczny, a także wymaga skupienia się na zagadnieniu dotyczącym zaburzeń równowagi. Środowisko wodne posiada wiele złożonych właściwości, które w różny sposób wpływają na ciało człowieka. Wobec powyższych faktów, woda staje się idealnym otoczeniem do nauki komunikacji nerwowo-mięśniowej, a odpowiednio przygotowany trening w wodzie pozwala doskonalić równowagę, koordynację ruchową, a także pozytywnie wpłynąć na stan psychiczny.

**CEL:** Głównym celem badania jest ocena wpływu rehabilitacji prowadzonej w środowisku wodnym na równowagę pacjentów i porównanie otrzymanego wyniku z pacjentami, którzy mieli prowadzoną rehabilitację na sali gimnastycznej. Badany będzie także poziom jakości życia przed i po prowadzonej terapii.

**MATERIAŁ i METODY:** Badanie zostało przeprowadzone wśród pacjentów hospitalizowanych w Ośrodku Rehabilitacji Narządu Ruchu „Krzyszowice”. Grupa pacjentów liczyła 137 osób, losowo przydzielonych do grupy badanej, ćwiczącej w środowisku wodnym i kontrolnej, mającej fizjoterapię na sali gimnastycznej. Badanie wstępne obejmowało: wywiad ogólny, wypełnienie kwestionariusza z zakresu jakości życia SF-36 oraz przeprowadzenie badania na platformie balansowej. Pacjenci uczestniczyli w treningach przez 4 tygodnie, 5 razy w tygodniu przez 30 minut. Badanie było pojedynczo zaślepienie – autorka nie wiedziała, do której grupy przynależy dany pacjent. Po ukończeniu miesięcznej terapii, pacjenci ponownie wypełniali kwestionariusz SF-36 oraz przeprowadzano badanie na platformie balansowej.

**WYNIKI:** Badania własne wykazały, że pacjenci uczestniczący w projekcie, zarówno z grupy badanej jak i kontrolnej charakteryzowali się znaczną poprawą w zakresie stanu równowagi. Warto jednak podkreślić, że pacjenci ćwiczący na basenie wykazali się nieco większą poprawą. Jakość życia badanych pacjentów po treningu również poprawiła się w obu grupach, jednak zmiana była większa w przypadku grupy ćwiczącej na basenie. Pacjenci z obu grup wyżej ocenili subiektywny stan zdrowia oraz mniejsze odczucie dolegliwości bólowych po przeprowadzonym treningu.

**WNIOSKI:** W wyniku przeprowadzonego badania można stwierdzić, że fizjoterapia prowadzona w środowisku wodnym może w większym stopniu wpływać na poprawę stanu równowagi ciała oraz jakości życia pacjenta w porównaniu z ćwiczeniami prowadzonymi na sali gimnastycznej. Miesięczny pobyt w ośrodku oferującym fizjoterapię ogólnousprawniającą może wpłynąć na poprawę jakości życia pacjenta, wzrost subiektywnej oceny stanu zdrowia oraz zmniejszenie odczuwanych dolegliwości bólowych.

**Słowa kluczowe:** fizjoterapia w środowisku wodnym, równowaga, jakość życia

## Summary

**INTRODUCTION:** The increase in the average age of society is a growing medical and social problem, as well as requires focusing on the issue of imbalance. The water environment has many complex properties that affect the human body in different ways. In view of the above facts, water becomes an ideal environment for learning neuromuscular communication, and properly prepared training in water allows to improve balance, motor coordination, and also positively affect the mental state.

**OBJECTIVE:** The main objective of the study is to assess the impact of rehabilitation carried out in the aquatic environment on the balance of patients and to compare the obtained results with patients who had rehabilitation in the gym. The quality of life before and after the therapy will also be tested.

**MATERIAL AND METHODS:** The study was conducted among patients hospitalized at the Krzeszowice Movement Rehabilitation Center. The group of patients consisted of 137 people, randomly assigned to the study group, exercising in a water environment, and control group, having physiotherapy in the gym. The preliminary examination included: general interview, filling out a questionnaire on the quality of life SF-36 and carrying out the test on a balance platform. Patients participated in training for 4 weeks, 5 times a week for 30 minutes. The study was single - blinded - the author did not know which group the patient belongs to. After completing the monthly therapy, the patients again filled in the SF-36 questionnaire and carried out a test on the balance platform.

**RESULTS:** Own research showed that patients participating in the project, both from the study and control groups were characterized by a significant improvement in the state of body balance. It is worth emphasizing, that patients exercising at the pool showed a slightly better improvement. The quality of life of the examined patients after the training also improved in both groups, but the change was greater in the group exercising at the pool. Patients from both groups rated higher subjective health and feel less pain after the training.

**CONCLUSIONS:** As a result of the study, it can be concluded that physiotherapy carried out in the aquatic environment may have a greater impact on improving the balance of the body and the quality of life of the patient in comparison to exercises carried out in the gym. Monthly stay in a center offering general physiotherapy may improve the quality of life of the patient, increase the subjective assessment of health and reduce the experienced pain.

**Key words:** physiotherapy in the aquatic environment, balance, quality of life

# 1. Wstęp

Wzrost średniego wieku społeczeństwa stanowi coraz większy problem medyczny i społeczny, a także wymaga skupienia się na zagadnieniu dotyczącym zburzeń równowagi [1]. Czucie głębokie, czyli propriocepcja, to funkcja czuciowa pozwalająca na dokładne, świadome określenie ułożenia naszego ciała w przestrzeni. Dzięki niej pacjent jest w stanie, bez kontroli wzroku, rozpoznawać wzajemne przemieszczanie się poszczególnych części ciała oraz stwierdzić, w jakiej pozycji znajduje się kończyna i jak napięte lub rozciągnięte są mięśnie. Poprzez receptory czucia głębokiego siła skurczu mięśnia jest adekwatna do zwiększonego obciążenia na drodze odruchowej. Wysyłają one informacje, na które ciało odpowiada właściwym napięciem lub szybką zmianą długości mięśnia. W zależności od typu receptorów są one pobudzane od wyjściowego do końcowego stadium ruchu przy zmianie szybkości, kierunku ruchu, czy też są związane z czuciem ułożenia mięśni i stawów, zapewniając prawidłową sekwencję skurczu tkanek, stabilizację odpowiednich stawów, czy ochronę mięśnia przed uszkodzeniem na skutek jego nadmiernego rozciągnięcia. Dzięki tym receptorom można wykonywać nawet bardzo złożone i szybkie ruchy [2].

Biorąc pod uwagę wiek, który jest czynnikiem niemodyfikalnym, na który nie jesteśmy w stanie wpłynąć, należy kłaść nacisk na wzrost świadomości pacjentów dotyczący ich stanu zdrowia oraz konieczność wdrożenia profilaktyki. Szczególną uwagę zwraca się obecnie także na jakość życia dojrzałych pacjentów, a nie wyłącznie wymiar fizyczny [3-15]. Wiele badań analizuje także wpływ fizjoterapii na jakość życia [16-19]. Według American College of Sports Medicine and the American Heart Association każda starsza osoba powinna mieć ułożony plan treningowy z konkretnym celem, który pokrywa się z profilaktyką i zaleceniami terapeuty [20]. Jednocześnie trzeba pamiętać, iż problem z utrzymaniem w tym wieku stabilnej postawy ciała jest złożony i często prowadzi do upadków, w konsekwencji których może dojść do ciężkiego urazu a nawet zgonu poszkodowanego. Innym negatywnym skutkiem może być zespół poupadkowy, który wywołuje u pacjenta lęk i strach przed poruszaniem się i aktywnością społeczną [21]. Wpływa to w zdecydowanie negatywny sposób na codzienne funkcjonowanie, jak i wprowadzenie fizjoterapii, ponieważ pacjent boi się ruchu i kolejnego wypadku.

Hydroterapia, mimo iż trudniej dostępna i mniej popularna od klasycznej fizjoterapii, jest dobrą alternatywą w profilaktyce, a także leczenia już występujących zaburzeń równowagi.

## 1.1. Definicja równowagi ciała u człowieka

Równowaga statyczna to zdolność utrzymania ciała w spoczynku z minimalnym odchyleniem od pozycji wyjściowej, przy wykorzystaniu pełnej kontroli wzrokowej lub po jej wyeliminowaniu. Ciało jest wówczas w bezruchu, jednakże ulega niewielkim wychyleniom. Równowaga dynamiczna to zdolność utrzymania i kontroli ciała, warunkująca wykonywanie czynności ruchowych, podczas których ciało przemieszcza się w przestrzeni. Związana jest z niewielkimi wychyleniami, ale również z poruszaniem się bez upadku [22].

Równowaga i stabilność są pojęciami związanymi z tematyką nauk matematycznych i fizycznych. Modyfikowane przez język codzienny, zaczęły być wymiennie stosowane w piśmiennictwie naukowym, zwłaszcza anglojęzycznym, przy opisie zjawisk i procesów zachodzących w organizmach żywych, w tym również przy analizie procesu utrzymywania równowagi ciała człowieka [23]. Należy jednak zwrócić uwagę na różnicę w ich definiowaniu.

Równowaga jest stanem ciała, w którym suma sił działających na nie wynosi zero. Stabilizujące siły wewnętrzne, czyli motoryczny efekt działania układu nerwowego, powinny być równe destabilizującym siłom zewnętrznym. Wskazuje to na to, że ciało jest w spoczynku (równowaga statyczna) lub w ruchu (równowaga dynamiczna) ze stałą prędkością. Jeżeli w założeniu ciało ma być w spoczynku, a obserwuje się zachwiania wokół pewnego położenia spoczynkowego, to im większa amplituda tych wychyleń tym gorsza równowaga lub nieprawidłowe wykonanie zadania (równoważnego) [24].

Stabilność oznacza odporność danego ciała na zakłócenie równowagi. Może być ona czynna lub bierna. W biomechanice samoistna bierna odporność na zakłócenie w zasadzie nie istnieje. Zauważyć ją można dopiero w wyniku odpowiedniej aktywności mięśni, będącej przejawem odporności czynnej, czyli umiejętności układu nerwowego polegającej na zastosowaniu strategii przeciwdziałających utracie równowagi. Przykładem takich strategii jest korekcja antycypacyjna stosowana w momencie, gdy jesteśmy w stanie przewidzieć rezultaty oddziaływania jakiegoś zakłócenia na nasze ciało np. unosząc kończyny górne. Dochodzi wówczas do wcześniejszego napięcia odpowiednich mięśni w celu przesunięcia środka ciężkości w kierunku przeciwnym do przewidywanego rezultatu oddziaływania zakłócenia [25].



## **1.2. Biomechaniczna struktura i kontrola utrzymania pionowej postawy ciała**

W trakcie procesu ewolucji, kończyny dolne człowieka przystosowały się do funkcji podporowej oraz nośnej, dlatego ciało charakteryzuje się pionowym ustawieniem osi ciała względem płaszczyzny podparcia [22]. Zorientowanie w taki sposób ciała w polu grawitacyjnym powoduje, że człowiek jest w różnym stopniu narażony na utratę równowagi ciała [26]. Ciało człowieka ulega nieznacznym przemieszczeniom w stosunku do pionu [27]. Przemieszczenia te, zbliżone do ruchów oscylacyjnych, według Kuczyńskiego [28] nazwane są wychyleniami albo kołysaniem postawy i są związane ze zmianą środka masy ciała.

Kuczyński i wsp. [29] podkreślają, że równowaga ciała jest ściśle związana ze zdolnością utrzymywania rzutu środka masy wewnątrz powierzchni podparcia, którą wyznacza obrys stóp. Rzut środka ciężkości nie pozostaje w jednym punkcie, a wykonuje stałe ruchy o amplitudzie kilkunastu milimetrów [30]. Utrzymanie równowagi w pozycji stojącej jest możliwe dzięki koordynacji nerwowo-mięśniowej i związane z ciągłymi ruchami korygującymi, przywracającymi prawidłowe położenie środka ciężkości względem płaszczyzny podparcia.

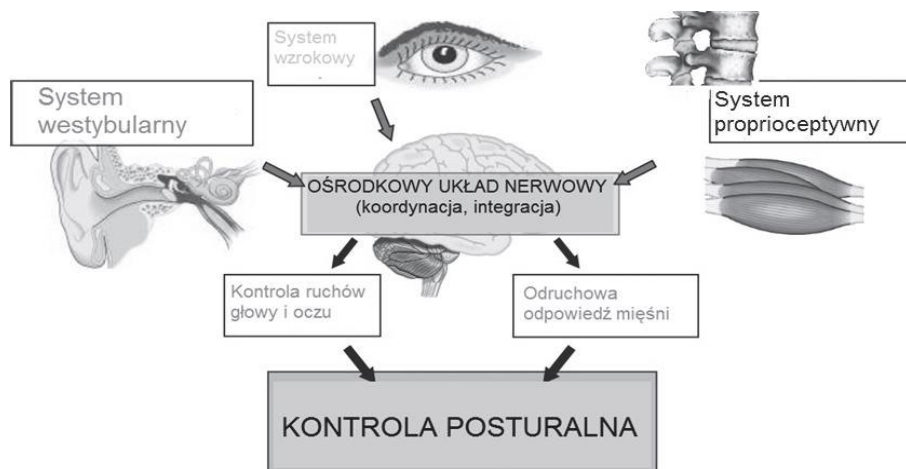
Według Golemy [26], zastosowanie pojęcia, iż ciało człowieka znajduje się w równowadze statycznej jest błędne, ponieważ w jego opinii człowiek nie znajduje się w równowadze, a starając się utrzymać swoje ciało w położeniu pionowym przechodzi często przez położenie równowagi, gdyż dany układ dąży do równowagi stałej. Dwa sprzężone ze sobą układy biorą udział w tym procesie: sterujący i sterowany (poddawany regulacji). Zachowanie równowagi ciała w pozycji stojącej następuje w konsekwencji procesu regulacji w pętli sprzężenia zwrotnego w obrębie zsynchronizowanych ze sobą dwóch układów.

Morfologicznym podłożem regulacji jest narząd ruchu, który nazwany jest układem regulowanym, w którym mięśnie stanowią czynną część narządu ruchu, natomiast układ kostnowstawowy pozwala na przenoszenie sił wyzwolonych przez mięśnie. Układ nerwowy steruje narządem ruchu, natomiast w kontroli posturalnej istotną rolę pełnią mięśnie. Miarą siły rozwijanej przez mięsień jest wielkość pokonanego obciążenia, natomiast moc mięśniowa jest zależna od siły i szybkości skracania się mięśnia.

Nadrzędną funkcję w procesie utrzymywania równowagi pełni narząd przedsionkowy, który jest receptorem zjawisk statycznych i kinetycznych. Głównym zadaniem narządu przedsionkowego jest kontrola reakcji odruchowych organizmu, dostarczenie informacji o położeniu głowy względem szyi i innych części ciała, utrzymywanie napięcia mięśni całego ciała, wyzwalanie odruchów napięciowych koniecznych do zachowania równowagi w stanie spoczynku oraz po wykonaniu ruchu, wyzwalanie odruchów przedsionkowookoruchowych (oczopląs, ruchy kompensacyjne gałek ocznych), zapewnienie stabilizacji spojrzenia podczas ruchów głową, wyzwalanie reakcji wegetatywnych ze strony układu oddechowego, krążenia, kontrolowanie równowagi ciała w ramach zintegrowanych narządów receptorowych (narząd wzroku, czucie głębokie) w ścisłej współpracy z OUN (Ośrodkowy układ nerwowy) [31].

Sterowanie postawą jest ściśle skorelowane z nadaniem ciału określonej sylwetki. Kontrola stabilności postawy ciała dotyczy głównie zadań dynamicznych. Sterowanie postawą przez ośrodkowy układ nerwowy opiera się na integracji danych przemieszczających się z receptorów narządu przedsionkowego, receptorów siatkówki, proprioreceptorów mięśni, ścięgien, stawów, eksteroreceptorów skórnych (receptory, które reagują na dotyk, ucisk, ból czy temperaturę).

Za właściwe położenie głowy względem kierunku działania siły ciężkości odpowiada narząd przedsionkowy. Razem z układem wzrokowym bierze on udział w orientacji przestrzennej. Z receptorów mięśniowych, stawowych, ścięgowych i skórnych do mózgu są przekazywane informacje o wzajemnym położeniu i ruchach poszczególnych części ciała. Receptory te również zwrotnie przekazują sygnały do mięśni. Wówczas impulsy docierają do narządów efektorowych - mięśni tułowia, kończyn i gałek ocznych - powodując ich odruchowe reakcje koordynujące postawę ciała oraz powrót środka ciężkości ciała do stanu równowagi. Integracja bodźców pochodzących z proprioreceptorów, receptorów narządu przedsionkowego i receptorów siatkówki ma miejsce na poziomie pnia mózgu (Ryc.1), szczególnie w śródmózgowiu [27].



**Rycina 1. Systemy kontroli postawy [32]**

Z biomechanicznego punktu widzenia, ciało człowieka jest złożonym łańcuchem biokinematycznym. Utrzymywanie równowagi ciała w pozycji stojącej należy rozważać jako proces opierający się na stale zmienianych parametrach i mechanizmach zabezpieczających przed upadkiem w funkcji czasu, który jest zdeterminowany między innymi budową ciała [33]. Istotną rolę w sterowaniu pełnią procesy związane z pobudzaniem i rozluźnianiem mięśni. Zmiany dotyczą zarówno napięcia, jak i długości wybranych grup mięśni posturalnych, a stopień elastyczności układu mięśniowo-ścięgowego odgrywa ważną funkcję w utrzymaniu pionowej postawy [34]. Podczas przemieszczania się człowiek jest zdecydowanie bardziej narażony na utratę równowagi. Inicjację ruchu i stabilizację całego ciała podczas chodu kontroluje tułów, jako jeden z segmentów ciała [35].

Proces utrzymywania równowagi z punktu działania sił można scharakteryzować jako pole grawitacyjne działające na człowieka, przejawiające się w formie siły ciężkości. Wypadkowa siły ciężkości jest przyłożona w punkcie, który określany jest jako ogólny środek ciężkości ciała [33]. Człowiek w pozycji stojącej, naciska stopami na podłoże i wyzwala siłę reakcji podłoża. W oparciu o prawa fizyki, proces utrzymywania równowagi polega na doprowadzeniu do sytuacji, w której kierunek działania siły ciężkości (linia pionu przechodząca przez punkt przyłożenia wypadkowej siły ogólnego środka ciężkości ciała) pokrywał się z kierunkiem działania siły reakcji podłoża. U każdego w trakcie swobodnego stania obserwuje się niewielki zakres odchylenia ciała od pionu. Również w przypadku zdrowego, młodego, wysportowanego człowieka, nie osiąga się hipotetycznej granicy stabilności wyznaczonej obwiednią stóp. Granica stabilności postawy ciała nierozdzielnie

wiąże się z maksymalnym odchyleniem ciała od pionu, które może być tolerowane bez utraty równowagi. Środek masy ciała przemieszczając się ponad kąt maksymalny doprowadza do przekroczenia granic kontroli postawy i konieczne jest natychmiastowe wykonanie kroku, w celu uniknięcia upadku. Ruch kołyszący wykonywany w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej służy utrzymaniu stabilności ciała. Rzeczywistą granicę stabilności postawy oddziela od granicy mechanicznej, czyli krawędzi stóp, obszar nazwany został marginesem bezpieczeństwa. Wielkość tego marginesu jest zależna od wielu czynników, między innymi od wydolności układu utrzymania równowagi czy strachu przed upadkiem [36].

Według części badaczy [22, 28, 33] sekwencyjny proces utrzymania równowagi rozpoczyna się wykryciem przez układy sensoryczne zakłócenia, a w szczególności jego rodzaju, wielkości i kierunku. W sprecyzowanym przedziale czasowym dochodzi do uruchomienia oraz zakończenia odpowiedniej reakcji przywracającej równowagę. Czas od wykrycia zakłócenia równowagi do wykonania koniecznych, skoordynowanych ruchów przywracających równowagę jest określany jako miara marginesu lub zapas stabilności posturalnej. Granicę stabilności stanowi zewnętrzna obwódka marginesu stabilności, a przekroczenie tej granicy sprawia, że próby przywracania równowagi nie są skuteczne, co doprowadza do upadku.

### **1.3. Biomechanika chodu**

Zaburzenia równowagi i chodu stanowią jeden z głównych czynników ryzyka upadków [37]. Szereg różnorodnych urządzeń jest obecnie stosowanych w celu zobrazowania patologii chodu oraz nieprawidłowości równowagi, między innymi systemy kamer lub czujników, rejestrując poszczególne elementy ciała pacjenta w ruchu [38], maty ze specjalistycznymi sensorami [39] oraz platformy balansowe [40,41]. Utrzymanie równowagi jest złożonym procesem, angażującym liczne układy organizmu – wzrokowy, przedsionkowy, nerwowy, zarówno obwodowy jak i ośrodkowy.

W trakcie funkcjonowania w życiu codziennym, zadanie kontroli postawy jest najczęściej egzekwowane w trakcie innych czynności np. myślenia abstrakcyjnego czy percepcji bodźców wzrokowych. Przy zmniejszonych możliwościach kompensacyjnych układów kontroli postawy można dostrzec tendencje do coraz większej trudności w zachowywaniu równowagi w sytuacjach, gdy uwaga musi być rozłożona pomiędzy kontrolę postawy a wykonywanie innej aktywności. W bardzo dobry sposób obrazuje to test „zatrzymania się podczas rozmowy” („stop walking while

talking”). Pacjenci w trakcie odpowiadania na pytanie czy zainicjowania rozmowy podczas spokojnego chodu zatrzymują się, aby uniknąć zaburzeń równowagi. Proces utrzymania prawidłowej postawy można podzielić na 3 fazy:

- Faza 1 - wstępna - niemal automatyczna, niewymagająca koncentracji uwagi, w czasie której jest jeszcze wykonywana inna czynność umysłowa, niezwiązana z kontrolą postawy;
- Faza 2 - rozpoczynająca się ok. 200-300 ms. od zadziałania czynnika destabilizującego równowagę, wymagająca skoncentrowania uwagi tylko na kontroli postawy bez zajmowania się dodatkowymi czynnościami;
- Faza 3 - uwaga podzielona na kontrolę postawy i wykonywanie niezależnej czynności intelektualnej [40].

Możliwość utrzymania prawidłowej równowagi podczas stania czy też chodu zależy od umiejętności utrzymania środka ciężkości, jak również od prawidłowego przeciwdziałania siłą zewnętrznym, które starają się zdestabilizować równowagę [42].

#### **1.4. Odzyskiwanie równowagi u człowieka**

W procesie kontroli równowagi ciała wykorzystywane są różne strategie ruchowe (posturalne), które służą odzyskiwaniu równowagi. Synergie posturalne są opisywane jako automatyczny, stabilny wzorzec mięśniowy. Mechanizm taki upraszcza i przyspiesza dostosowanie postawy oraz minimalizuje wydatek energetyczny. Związane są one z istnieniem zbiorów koordynacji ruchowych. Po chwilowym zachwianiu równowagi dochodzi do pojawienia się charakterystycznej sekwencji ruchowej [43]. Najczęściej uwzględnia się trzy strategie ruchowe:

- Strategia stawu skokowego (dystalno-proksymalna) - pojawia się, gdy osoba znajdująca się w pozycji stojącej poddawana jest krótkotrwałym zmianom położenia w płaszczyźnie strzałkowej, podczas swobodnego stania na platformie, której powierzchnia jest większa od płaszczyzny podparcia stóp. Obserwuje się wówczas nieznaczne zaburzenia równowagi osoby stojącej na sztywnym podłożu, gdzie aktywowane są mięśnie brzuchate łydki w trakcie ruchu do tyłu, a następnie mięśnie piszczelowe przednie (podczas wychylenia ciała

do przodu). Staw skokowy jest osią obserwowanej reakcji. Opisana strategia występuje przy niewielkich zakłóceniach w stanie swobodnym.

- Strategia stawu biodrowego (proksymalno-dystalna) - obserwowana w przypadku większych zakłóceń lub kiedy wykorzystanie strategii stawu skokowego jest niemożliwe, na przykład ze względu na opóźnienie obiegu informacji posturalnych. Sytuacja ma miejsce, gdy osoba stoi na platformie mniejszej od pola powierzchni stóp, a palce oraz pięty nie mają podparcia. Mięśniami odpowiedzialnymi za korygujące momenty sił są mięśnie zginacze i prostowniki stawu biodrowego. W płaszczyźnie czołowej strategia ta zależy od miejsca przyłożenia i wielkości działającej siły zewnętrznej. Mięśniami które w nich uczestniczą są supinatory i pronatory stawu skokowego, a także przywodziciele i odwodziciele stawu biodrowego.
- Strategia kroku - związana z większymi wychyleniami środka ciężkości ciała poza granice stabilności, czyli w przypadku zadziałania silnego bodźca destabilizującego. Wykonanie kroku do przodu zwiększa płaszczyznę podparcia, zapobiegając upadkowi.

Zagadnienie strategii posturalnych nie jest dokładnie poznane. Trzeba również podkreślić rolę ruchów w stawie kolanowym, które zwiększają o 17% margines stabilności [44]. Strategie mogą być wynikiem wielu synergii mięśniowych, które dotychczas nie zostały szczegółowo wyjaśnione [45].

## **1.5. Wpływ starzenia się człowieka na biomechanikę chodu oraz postawę ciała**

Szereg czynników wpływa na utrzymanie równowagi ciała. Są to: ból, zmniejszenie siły mięśniowej, część schorzeń, stany lękowe i depresyjne, zmęczenie, zażywane leki, wiek, zaburzenia wzroku czy nadmierny hałas. Stabilność postawy stojącej kształtuje się w ciągu całego życia - od dzieciństwa do starości. Około 12. roku życia człowiek osiąga całkowitą zdolność do utrzymywania równowagi ciała na skutek możliwości wykorzystania bodźców przedsionkowych i wzrokowych. [46].

Z płcią człowieka nierozdzielnie związany jest dymorfizm płciowy. Zjawisko to u ludzi odzwierciedla się w zróżnicowaniu morfologicznym, fizjologicznym i psychicznym. Dymorfizm płciowy może mieć znaczenie dla procesów kontrolujących postawę ciała, szczególnie w wieku pokwitania [47].

Istotną rolę w stabilności układu równowagi odgrywa także wiek. W przypadku starszych osób wraz z upływem lat dochodzi do ubytku masy i siły mięśniowej, zmian w unerwieniu włókien mięśniowych, spadku szybkości przewodzenia bodźców aferentnych i eferentnych, jak również zmniejszenia się masy tkanki kostnej. Od około 30. roku życia masa mięśniowa zaczyna się zmniejszać, jednak do 50. roku nie jest to istotnie zauważalne. Po tym okresie proces ten charakteryzuje większym dynamizmem. Masa mięśniowa maleje w większym stopniu u mężczyzn, którzy z reguły mają większą masę mięśniową od kobiet. Z masą mięśniową nierozdzielnie związana jest siła mięśniowa, która analogicznie zmniejsza się z wiekiem [48]. Za główną przyczynę zmniejszenia się siły skurczu uważa się utratę jednostek motorycznych. Wraz z wiekiem zmniejsza się liczba włókien mięśniowych oraz jednostek ruchowych, dochodzi do ubytku neuronów ruchowych w rdzeniu kręgowym, co doprowadza do odnerwienia włókien mięśniowych i ich zaniku. Zmniejsza się zwłaszcza liczba szybko kurczących się włókien, co przyczynia się do ograniczenia szybkości skurczu, obniża zdolność do przyspieszania ruchu i utrudnia utrzymanie równowagi ciała [49].

Wielu autorów potwierdza, że wraz ze starzeniem się dochodzi do pojawienia się patologii w zakresie równowagi. [50, 51]. Funkcja, jaką pełni wzrok w kontroli posturalnej jest relatywnie zależna od stopnia trudności utrzymania równowagi ciała i wzrasta wraz z upływem lat. Wyłączenie kontroli wzroku, zwłaszcza u ludzi starszych, w znaczny sposób zaburza utrzymywanie równowagi ciała [52]. Brak bodźców wzrokowych przyczynia się do pojawienia się kompensacji i intensywniejszego zaangażowania w proces utrzymania równowagi ciała innych sensorycznych układów [53].

W literaturze naukowej można doszukać się badań porównawczych dotyczących procesu stabilności ciała analizujących pełną kontrolę wzroku i jej wyłączenie. Istnieje istotny związek pomiędzy wielkością wychyleń ciała człowieka zarejestrowanych przy pomocy krzywej stabilogramu przy oczach otwartych i zamkniętych. Jak wynika z badań, przy oczach zamkniętych

występują wyraźnie większe zakresy zaburzeń równowagi ciała. Degradacja stabilności postawy ma miejsce w przypadku wyłączenia kontroli wzroku [54, 55].

Warto zwrócić uwagę, że już sama stymulacja mięśni gałek ocznych poprzez wibrację powoduje wzrost wychyleń ciała w określonym kierunku, w zależności od drażnionych mięśni. W warunkach krytycznych znaczenie wzroku relatywnie rośnie. W przypadku deficytu informacji wzrokowych dochodzi do kompensacji polegającej na uruchomieniu mechanoreceptorów kończyn górnych poprzez znalezienie kontaktu palcem określonej podpory [56, 57].

Ból ma bardzo duże znaczenie w przypadku planowania motorycznego u człowieka [58]. Liu-Ambrose i wsp. [59] podkreślają, że ból wywołuje wyraźne efekty na poziomie ponadrdzeniowym, co jest zgodne z planowaniem motorycznym [60]. U osób z przewlekłym bólem odcinka lędźwiowego kręgosłupa, część kory mózgowej wykazuje hiperaktywność i przypisuje się jej istotną funkcję w generowaniu odpowiedzi motorycznej, poprzez bezpośrednie projekcje do pól ruchowych [61]. Według badaczy, ból dolnego odcinka kręgosłupa wpływa negatywnie na równowagę, a wyłączenie informacji docieranych przez zmysł wzroku wydaje się wzmacniać te efekty [62-64]. Tomasz Sipko wraz ze współpracownikami przeprowadzili badanie, którego wynik sugeruje, iż można stwierdzić zależność między zaburzeniami równowagi a chorobą przeciążeniową kręgosłupa szyjnego zwłaszcza w przypadku wyłączenia kontroli wzroku, a także podczas ruchu rotacji głowy i szyi [65].

Zachwiania równowagi podczas pozycji stojącej, obserwowane jako oscylacje rzutu środka ciężkości ciała w obrębie powierzchni podparcia, mogą być również związane z ruchem klatki piersiowej podczas oddychania, biciem serca, krążeniem krwi. W celu utrzymania pionowej postawy ciała niezbędne jest niewielkie, ale stałe napięcie mięśni. Istotną rolę odgrywają tutaj mięśnie stabilizujące staw skokowy (płaszczkowaty i piszczelowy przedni). Zadaniem mięśni jest głównie dynamiczna aktywność, dlatego utrzymanie stałego napięcia jest celem trudnym, ponieważ nie są one w stanie utrzymywać stałej siły skurczu, co jest uwarunkowane wieloma biomechanicznymi i fizjologicznymi aspektami [30].

Kontrola postawy ciała wymaga aktywnego dostosowania się tułowia i głowy w stosunku do masy ciała i powierzchni, na której stoi człowiek, orientacji ciała w przestrzeni oraz integracji sensorycznych.



## **1.6. Etiologia i konsekwencje zaburzeń równowagi**

Problemy z równowagą mogą wystąpić, gdy dochodzi do zakłóceń w systemach przedsionkowych, wzrokowych lub proprioceptywnych. Nieprawidłowości w funkcji równowagi mogą wskazywać na szeroki zakres patologii z przyczyn takich jak zaburzenia ucha wewnętrznego, niskie ciśnienie krwi, guzy mózgu i uszkodzenie mózgu, w tym udar.

Stany medyczne powiązane bezpośrednio lub pośrednio z zaburzeniami chodu oraz równowagi przedstawiono w Tabeli 1.

Mogą one przyczyniać się do zaburzeń chodu oraz równowagi z różnych powodów, takich jak wywołanie bólu, duszność, brak równowagi, zmniejszona siła mięśniowa, ograniczony zakres ruchu, nieprawidłowa postawa, obniżona percepcja, zawroty głowy, zmęczenie, deformacje, zmniejszona świadomość i umiejętność przystosowania się, a także przechodzenie przez potencjalnie niebezpieczne otoczenie. Ponadto niedawna operacja lub hospitalizacja i inne ostre choroby mogą prowadzić do zaburzeń chodu i równowagi.

Zastosowanie wielu leków (czterech lub więcej), jak również określonych klas leków, może prowadzić do zaburzeń chodu i zwiększonej częstości upadków [66, 67].

**Tabela 1. Schorzenia i czynniki ryzyka związane z zaburzeniami chodu i równowagi**

| <b>Zaburzenia afektywne i schorzenia psychiatryczne</b>  | <b>Zaburzenia układu mięśniowo-szkieletowego</b>  |
|--|---|
| Depresja<br>Strach przed upadkiem<br>Zaburzenia snu<br>Nadużywanie alkoholu/narkotyków   | Spondyloza szyjna<br>Dna moczanowa<br>Stenoza kręgosłupa lędźwiowego<br>Zanik lub atrofia mięśni<br>Choroba zwyrodnieniowa stawów<br>Osteoporoza<br>Schorzenia podiatryczne |
| <b>Choroby sercowo naczyniowe</b>  | <b>Zaburzenia neurologiczne</b>   |
| Arytmie<br>Zastoinowa niewydolność serca<br>Choroba wieńcowa<br>Hipotonia ortostatyczna<br>Choroba tętnic obwodowych<br>Choroba zakrzepowo-zatorowa  | Dysfunkcja lub degeneracja mózdzku<br>Delirium<br>Demencja<br>Stwardnienie rozsiane<br>Mielopatia<br>Wodogłowie<br>Choroba Parkinsona<br>Udar<br>Zaburzenia przedsionkowe   |
| <b>Choroby zakaźne i metaboliczne</b>  | <b>Zaburzenia sensoryczne</b>   |
| Cukrzyca<br>Encefalopatia wątrobowa<br>HIV - związana z nimi neuropatia<br>Nadczynność i niedoczynność tarczycy<br>Otyłość<br>Kiła<br>Uremia<br>Niedobór witaminy B <sub>12</sub>  | Upośledzenie słuchu<br>Neuropatia obwodowa<br>Zaburzenia widzenia   |
| <b>Inne</b>  |   |
| Inne ostre choroby medyczne<br>Niedawna hospitalizacja<br>Niedawna operacja<br>Stosowanie niektórych leków (np. antiarytmicznych, diuretyki, digoksyny, narkotyki, leki przeciwdrgawkowe, środki psychotropowe i antydepresyjne), zwłaszcza czterech rodzajów lub więcej |   |

*Opracowanie własne na podstawie [66].*

Ponieważ zaburzenia chodu i równowagi są głównymi przyczynami upadków, a także predyktorami przyszłych epizodów, ich ocena jest istotnym krokiem w identyfikacji osób o zwiększonym ryzyku upadku. Ponadto pacjenci, którzy przewrócili się w ciągu ostatniego roku, znacznie częściej ulegają ponownemu upadkowi. Osoby starsze, które zgłaszają upadek, powinny być pytane o trudności w przemieszczaniu się czy utrzymaniu stabilnej postawy oraz powinny być obserwowane w przypadku jakichkolwiek zaburzeń chodu lub równowagi. Pacjenci, którzy po upadku zgłaszają się do swojego lekarza, podkreślają nawracające upadki, wykazują zaburzenia chodu i równowagi lub wykazują trudności w chodzeniu lub utrzymaniu równowagi powinni przejść kompleksową ocenę [68-70].

### **1.7. Wpływ fizjoterapii na równowagę**

Badania dotyczące tematyki wpływu fizjoterapii na równowagę ciała w głównej mierze związane są z konkretną jednostką chorobową (schorzenia neurologiczne, reumatologiczne, ortopedyczne) lub podeszłym wiekiem.

Badanie przeprowadzone przez D. Fedak i wsp. wskazuje, że prowadzenie fizjoterapii metodą PNF - proprioceptywnym nerwowo-mięśniowym torowaniem ruchu (*ang. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*) wpływa na poprawę równowagi w pozycji stojącej u pacjentów po udarze mózgu, co potwierdzają wyniki uzyskane w badaniu posturograficznym [71]. Inne badanie dotyczyło oceny wpływu fizjoterapii na wybrane parametry stabilności ciała w pozycji stojącej u osób z zawrotami głowy pochodzenia szyjnego. Program składał się z terapii manualnej, ćwiczeń rozluźniających oraz ćwiczeń korygujących postawę ciała. Zastosowana terapia, ukierunkowana na zaburzenia czynnościowe narządu ruchu, miała istotny wpływ na stabilność ciała osób z zawrotami głowy pochodzenia szyjnego [72].

Kolejne badanie porównywało wpływ ćwiczeń i treningu wibracyjnego całego ciała na stabilność posturalną u pacjentów z bólem kręgosłupa. Obie terapie fizjoterapeutyczne zastosowane w tym projekcie miały pozytywny wpływ na równowagę pacjentów. Wskazano także ciekawy wniosek, który sugeruje, że nie wykazano różnicy w poziomie równowagi pomiędzy osobami z bólem kręgosłupa a pacjentami bez takiego bólu [73].

Inne badanie miało na celu ocenę 2 programów szkoleniowych zaprojektowanych w celu poprawy równowagi ciała, obejmujących tę samą standardową aktywność fizyczną w początkowej

fazie (rozgrzewka) i głównej (ćwiczenia ruchowe), a oddzielną część końcową - w programie A rozciąganie i w programie B, trening wibracyjny. Wykazano, że program szkoleniowy B jest bardziej skuteczny w utrzymaniu równowagi na 1 nodze w porównaniu z programem A [74].

Potwierdzono również pozytywny wpływ treningu równowagi u kobiet po menopauzie. Program znacząco poprawił parametry równowagi i zmniejszył liczbę upadków u kobiet, które już wcześniej miały co najmniej jedno złamanie [75].

W przypadku pacjentów niedosłyszających, trening złożony z ćwiczeń stosowanych w Pilatesie w znacznym stopniu poprawił stan równowagi. Większa efektywność zmodyfikowanego programu Pilatesu została wykazana w poprawie parametrów kontroli równowagi, między innymi długości ścieżki, którą przebył środek nacisku stóp badanego oraz polu powierzchni zajmowanym przez wykres drogi środka ciężkości [76].

Ciekawe wyniki zostały przedstawione w artykule V. Simmons i P.D. Hansen, gdzie porównywano wpływ ćwiczeń prowadzonych w wodzie i na sali gimnastycznej na zmniejszenie zaburzenia równowagi. Należy podkreślić, że średni wiek pacjentów wynosił powyżej 80 lat. Okazało się, że po 5 tygodniach, badane osoby, które uczestniczyły w ćwiczeniach przeprowadzanych w wodzie, zdecydowanie bardziej poprawiły swoją kontrolę ciała w porównaniu do osób ćwiczących poza środowiskiem wodnym [77]. N.H. Dolatabadi i wsp. badali zmiany, jakie zachodzą po treningach w wodzie u policjantów, w odniesieniu do bólu występującego w poszczególnych częściach ciała. Wyniki wskazują na zdecydowaną poprawę w obrębie kręgosłupa lędźwiowego, stawów kolanowych, stawów barkowych oraz okolicy szyi. Autorzy podkreślają profilaktyczny wymiar ćwiczeń w środowisku wodnym na zaburzenia mięśniowo-szkieletowe [78].

D.K. Noh i wsp. badali wpływ hydroterapii (metoda Halliwick i Ai Chi) na poprawę kontroli ciała w przypadku pacjentów po udarze mózgu. W porównaniu do grupy, która miała prowadzone ćwiczenia gimnastyczne w formie standardowej, badani wykonujący ćwiczenia w wodzie charakteryzowali się większą poprawą w zakresie równowagi ciała [79]. W 2008 roku K. Kaneda i wsp. porównywali dwie formy fizjoterapii w wodzie – zwykle ćwiczenia oraz *deep-water running* (aquajogging), czyli bieganie w wodzie i ich wpływ na równowagę osób starszych. Mimo, że obie grupy wykazały się poprawą, to „podwodne bieganie” dało znacznie lepszy rezultat [80].

Istnieje pozytywna zależność pomiędzy regularnym uprawianiem ćwiczeń relaksacyjno-koncentrujących, a wzrostem stabilności postawy, co potwierdzają wyniki badań [81, 82]. Nie tylko ćwiczenia równoważne, korzystające z sensorycznego sprzężenia zwrotnego, ale również chodzenie, pływanie i ćwiczenia wykonywane w środowisku wodnym wpływają na poprawę równowagi ciała [83]. Stosowanie zróżnicowanej i wielokierunkowej aktywności fizycznej przyczynia się do wzrostu masy mięśniowej, a ćwiczenia fizyczne o charakterze wytrzymałościowym mogą nawet spowolnić rozwój sarkopenii [84].

Aktywność fizyczna musi być jednak dostosowana indywidualnie do potrzeb każdego człowieka, a jej nadmiar może nieść ze sobą również negatywne skutki. Zmęczenie, które pojawia się podczas długotrwałego wysiłku fizycznego może doprowadzić do zaburzenia pobudzania motoneuronów na poziomie ośrodkowego układu nerwowego, co skutkuje pogorszeniem czasu reakcji, a w konsekwencji zaburza proces utrzymania prawidłowej równowagi ciała [85]. Również wzrost częstotliwości oraz głębokości oddechów podczas wysiłku ma wpływ na stabilność ciała [86]. Z tego powodu aktywność fizyczna, zwłaszcza w przypadku osób starszych, powinna być skonsultowana z fizjoterapeutą.

## **1.8. Właściwości fizyczne wody**

Korzystne warunki środowiska wodnego dają możliwość wielowymiarowego i wielokierunkowego oddziaływania na pacjenta. Terapeutyczne oddziaływanie na organizm wynika ze specyficznych właściwości środowiska wodnego, do których należy między innymi: ciśnienie hydrostatyczne, lepkość, wyporność czy czynnik termiczny. Ciśnienie wody wymusza pracę mięśni oddechowych dzięki występującemu oporowi wody. Praca przepony ulega poprawie, zwiększa się jej ruchomość i elastyczność. W wyniku rozciągnięcia przykurczonych mięśni wydechowych pojemność życiowa płuc również zostaje podwyższona. Lepkość pozytywnie stymuluje receptory, odpowiedzialne za propriocepcję nerwowo-mięśniową i ogranicza powstawanie wewnętrznych sił tarcia przeciwko ruchom zewnętrznym. Zjawisko to przejawia się w występowaniu ruchu wody po uprzednim nadaniu tego ruchu przez poruszające się ciało lub też inne zewnętrzne źródła ruchu. Podczas wykonywania wszelkiego rodzaju ruchów w wodzie powstają tzw. naturalne ruchy wody (turbulencje). Zgodnie z trzecim prawem Newtona, każdy ruch obiektu w wodzie powoduje reakcję wody na ten ruch (akcja – reakcja). Tym samym im większy ruch, tym większa turbulencja.

Zaburzenia bezruchu wody w znaczny sposób zwiększają wysiłek człowieka poruszającego się w środowisku wodnym. Zjawisko to ma istotny wpływ na obciążenie ćwiczeniami, zajmowaną pozycję w wodzie, a także komfort i wszechstronność treningu [2].

Bardzo ważnym czynnikiem mechanicznym działającym terapeutycznie w kąpieli wodnej jest zjawisko wyporu. Według prawa Archimedesesa, siła wyporu jest skierowana pionowo ku górze, a więc przeciwnie do siły ciężkości. To powoduje, że wypadkowa sił działających na człowieka znajdującego się w wodzie jest mniejsza od jego ciężaru na lądzie i zależna od głębokości zanurzenia. Dzięki temu rozluźniają się mięśnie i niemal wszystkie ruchy można wykonywać z dużo większą łatwością i płynnością. Osłabione mięśnie mogą być poddawane skutecznym ćwiczeniom ze znacząco mniejszym obciążeniem. Również stawy pracują w odciążeniu, dzięki czemu łatwiej jest wykonać ruch o pełnym zakresie ruchomości [87]. Wyporność wody sprawia, że urazowość w czasie ćwiczeń jest zminimalizowana, dzięki czemu mimo trudniejszego środowiska, pacjenci czują się pewniej i bezpieczniej [88].

Czynnik termiczny wody ma istotne znaczenie w terapii usprawniającej pacjenta. Ciepła woda rozszerza naczynia krwionośne, co powoduje redukcję ciśnienia krwi i przyspiesza czynność serca, wpływa na wzrost wentylacji płuc. Zimna woda powoduje zwolnienie i pogłębienie oddychania, wzrost pobudliwości czuciowej i ruchowej, wzrost łaknienia i wydalania moczu, pobudza wydzielanie noradrenaliny, adrenaliny oraz przyspiesza procesy przemiany materii [88, 89]. Wyniki przedstawione w artykule A. Moventhana i L. Nivethitha potwierdziły, że w zależności od temperatury wody, może ona mieć różny wpływ na poszczególne składowe organizmu człowieka. Pozytywne efekty (poprawa odporności, zmniejszenie dolegliwości bólowych) zostały zauważone w wielu jednostkach chorobowych takich jak: choroby serca, choroba Parkinsona, ZZSK, RZS, fibromialgia, otyłość, hipercholesterolemia a także w przypadku okresu porodowego [90].

Istotnym elementem tej terapii jest głębokość zanurzenia. Osoba zanurzona w wodzie na wysokości spojenia łonowego pozornie „traci” około 40% ciężaru ciała, który posiadała na powierzchni. Dalsze zanurzenie, do wysokości pępka, powoduje jej zmniejszenie o około 50%. Głębokość sięgająca dolnej części mostka, w zależności od tego, czy ręce są nad głową, czy wzdłuż tułowia, może pozornie niwelować ciężar ciała w przedziale 60-70% [91].

Wykorzystanie w terapii pozycji poziomych zapewnia wzrost regulacji systemu limfatycznego organizmu. Fizjoterapia w środowisku wodnym ma zbliżone działanie do drenażu limfatycznego – w momencie terapii prowadzonej w wodzie, ciało jest poddawane masażowi. Limfa krąży szybciej i sprawniej, podczas gdy produkty przemiany materii są usuwane z organizmu [89]. W wyniku stosowania strechingu, elongacji oraz technik manualnych, zwiększa się zakres ruchu w stawach. Rytmiczne, delikatne i powolne kołysanie w wodzie w połączeniu z powtarzaniem rotacji tułowia i mobilizacją stawów jest skutecznym działaniem ograniczającym spastyczność.

Środowisko wodne posiada wiele bardzo złożonych właściwości, które w różny sposób wpływają na ciało człowieka w tym środowisku. Wobec powyższych faktów woda staje się idealnym otoczeniem do nauki komunikacji nerwowo-mięśniowej.

Odpowiednio przygotowany trening w wodzie pozwala doskonalić równowagę oraz koordynację ruchową. Ruch w głębokiej wodzie z wykorzystaniem różnego rodzaju przyborów wypornościowych, potęgujących stan braku równowagi, ma na celu poszukiwanie właściwych rozwiązań dla doskonałego ruchu. Nauka odpowiedniego ułożenia ciała, świadomości wykonywanych ruchów, napięcia i rozluźnienia ciała, a także maksymalnego wykorzystania własnych możliwości to trening czucia głębokiego w wodzie. Praktycznie niemożliwy do przeprowadzania w tak intensywny i zarazem bezpieczny sposób na sali [2].

## **1.9. Subiektywna ocena równowagi**

Najczęściej wykorzystywanymi testami równowagi są takie, które pomimo powszechnego używania, dają jedynie jakościowy obraz badanej cechy, oceniając ją w formie dodatniej (z występującymi zaburzeniami) lub ujemnej (niestwierdzającej odchylenia od umownie przyjętej normy). Badanie ma charakter subiektywny, ogólny i niedokładny, który nie stwarza możliwości, aby w prawidłowy sposób ocenić stopień zaawansowania zaburzeń czy możliwości porównania i odniesienia się do badanej cechy w różnych jednostkach chorobowych i grupach badanych osób.

Większość przedstawionych testów klinicznych opiera się na tzw. próbie Romberga, wykorzystywanej od połowy XIX w. i funkcjonującej w niemalże niezmiennym formie do dzisiejszego dnia. Próba Romberga, oceniająca równowagę statyczną osoby badanej, polega na utrzymaniu wskazanej przez badacza pozycji ciała (złączone stopy oraz opuszczone wzdłuż tułowia kończyny górne) przez 10 sekund, początkowo z oczami otwartymi, następnie badanie powtarza się

z oczami zamkniętymi. W literaturze oraz badaniach naukowych można znaleźć różne odmiany tego testu. Między innymi, zbliżone pod względem wykonania do standardowej próby Romberga, jednak ze zmodyfikowanym ustawieniem stóp podczas badania (np.: stopy ustawione w linii prostej, jedna przed drugą lub stopy w ustawieniu „na palcach” i „na piętach”).

Ocena równowagi statycznej za pomocą próby Romberga jest prosta, niewymagająca żadnej profesjonalnej aparatury pomiarowej, dostosowanego gabinetu, w którym wykonywane jest badanie, ani specjalnego doświadczenia badacza [92-95]. Próba Romberga, ze względu na łatwość wykonania, wydaje się być najbardziej rozpowszechnionym klinicznym testem równowagi statycznej.

Analiza wybranej zdolności koordynacyjnej pod kątem równowagi dynamicznej może być przeprowadzona na podstawie innych zadań motorycznych. Najczęściej używa się w tym celu ruchy wykorzystywane w codziennym życiu, takie jak: podnoszenie ciała (np. przejście z pozycji siedzącej do pozycji stojącej), chód po różnych powierzchniach, w tym niestabilnych, a także wchodzenie po schodach [94]. Przykładowe testy kliniczne oceniające zdolność utrzymania równowagi ciała przedstawiono w Tabeli 2.



**Tabela 2. Przykłady klinicznych (jakościowych) testów motorycznych do oceny funkcji zachowania równowagi ciała**

| Test motoryczny  | Charakterystyka  |
|--|--|
| <b>Próba Romberga</b>  | Osoba badana jest w pozycji stojącej ze złączonymi stopami i otwartymi oczami, a kończyny górne są opuszczone wzdłuż tułowia. Badający skupia się na cechach niestabilności bądź chwiejnej postawy. Następnie badana osoba zamyka oczy. Przez ok. 10 sekund badający obserwuje osobę badaną pod kątem chwiejności postawy. Próbę uznaje się za dodatnią, gdy osoba badająca zaobserwuje chwiejną postawę dopiero po zamknięciu oczu osoby badanej (postawa bez kontroli wzroku), będącą wyrazem niezborności czuciowej tylnosnurowej [92-94].  |
| <b>Zaostrzona próba Romberga</b>                             | Modyfikacja próby Romberga ze stopami ustawionymi jedna za drugą i z rękami skrzyżowanymi na klatce piersiowej [94, 95].   |
| <b>Test Tandema</b>  | Na zaznaczonej na podłożu linii, osoba badana ustawia stopę kończyny dolnej dominującej w taki sposób, aby pięta tej stopy stykała się z palcami drugiej stopy – tzw. pozycja „tip-top”. W trakcie badania możliwe jest zginanie kolan i balansowanie ciałem, ale w taki sposób, aby nie zmieniać pozycji stóp względem siebie. Test wykonuje się przy oczach otwartych.. Test kończy się po upływie 10 sekund lub w sytuacji, kiedy badany podparł się kończynami górnymi bądź wykonał krok [94].   |
| <b>Test Fokudy</b>   | Osoba badana staje z wysuniętymi przed siebie rękoma w środku wytyczonego okręgu i rozpoczyna marsz po wyznaczonej linii. Opisywaną czynność pacjent wykonuje z głową zwróconą przed siebie, a następnie skręconą w lewą i prawą stronę. Po wykonaniu około 50 - 100 kroków badacz ocenia kierunek ruchu oraz odległość pomiędzy punktem wyjściowym i końcowym. O normie fizjologicznej mówimy, gdy kąt rotacji nie przekroczy 30° po 50 krokach oraz 45° po wykonaniu 100 kroków. W przypadku asymetrii napięcia mięśniowego pojawiają się u pacjenta nieprawidłowe odruchy mięśni karkowych, przez co przy zwrocie głowy w lewo pacjent zbacza w prawo i na odwrót [94]. |
| <b>Stanie na jednej nodze z oczami otwartymi/zamkniętymi</b> | Pacjent proszony jest o stanie na jednej nodze przez 30 sekund. Badanie wykonujemy z oczami otwartymi oraz zamkniętymi [92, 93, 95- 97].   |
| <b>Wyskok z oklaskami dłoni</b>                              | Badanie wykonujemy prosząc pacjenta o wyskok najwyżej jak potrafi z dwukrotnym klaśnięciem w dłonie. Test świadczy o nieprawidłowości, jeżeli badany nie jest w stanie klasnąć dłońmi, w momencie, kiedy stopy były oderwane od podłoża. Test wykonywany głównie u dzieci [98].  |

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie [99]*

Innym rodzajem testów wykorzystywanych w badaniu zdolności utrzymania równowagi ciała są testy dające ilościowe wyniki diagnostyczne, co z punktu widzenia badań naukowych stanowi zdecydowanie większą wartość kliniczną. Przykładowe testy zostały przedstawione w Tabeli 3.

**Tabela 3. Przykłady testów do oceny zdolności zachowania równowagi ciała dające wyniki ilościowe**

| Test  | Opis  |
|---|---|
| <b>Skala równowagi Berga</b>                      | Skala ocenia równowagę statyczną i dynamiczną po wykonaniu przez osobę badaną określonych 14 rodzajów ruchu w pozycji stojącej oraz siedzącej. Każdy z kolejnych elementów testu oceniany jest w skali 4-punktowej [100-103].   |
| <b>The Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale</b> | Elementem skali jest 10 zadań ruchowych do oceny równowagi statycznej i dynamicznej, m.in. stanie na jednej nodze, obrót ciała o 360 stopni wokół osi ciała czy chód z obroconą głową. Każdy z kolejnych elementów testu oceniany jest w skali 4-punktowej [103].   |
| <b>Step Test</b>                                  | Badanie wykonywane jest w pozycji stojącej w rozkroku. Osoba badana wykonuje ruchy wejścia i zejścia bez utraty równowagi z elementów stojących przed stopami osoby badanej (o wysokości ok 5 cm). Wynikiem przeprowadzonego testu jest liczba wejść i zejść [104].   |
| <b>Posture Grid Test</b>                          | Test polega na ocenie odchylenia równowagi ciała osoby badanej, stojącej naprzeciw specjalnej mapy (rodzaj siatki geograficznej). Dzięki temu widoczne są na mapie odchylenia ciała oceniane w postaci stopni odchylenia bądź odległości przesunięcia od pionu [94].  |
| <b>Hinsdale Stylus Test</b>                       | Ocena równowagi dokonywana jest w pozycji stojącej za pomocą umieszczonego na głowie pacjenta specjalnego elementu, który jak marker oznacza na specjalnej mapie/siatce za pacjentem odchylenia od pionu. Ocena następuje za pomocą pomiaru odległości odchylenia pacjenta od pozycji pionowej [94].  |
| <b>Timed Balance Test</b>                         | Test polega na ocenie równowagi podczas prezentowania określonych zadań ruchowych, m.in. utrzymania równowagi ciała przy zamkniętych oczach i złączonych stopach czy stania na jednej nodze z oczami zamkniętymi. Wynikiem przeprowadzonego testu jest czas utrzymania równowagi ciała mierzony w sekundach [105].                          |
| <b>Test „wstań i idź”</b>                         | Ocena równowagi dynamicznej dokonywana jest po wykonaniu określonej sekwencji ruchów polegających na wstaniu z krzesła, maszerowaniu do określonego celu oraz powrotu do pozycji wyjściowej. Wynikiem końcowym jest całkowity czas, który upłynął od początku do końca poprawnie (bez utraty równowagi ciała) wykonanego zadania [106-108]. |

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie [99]*

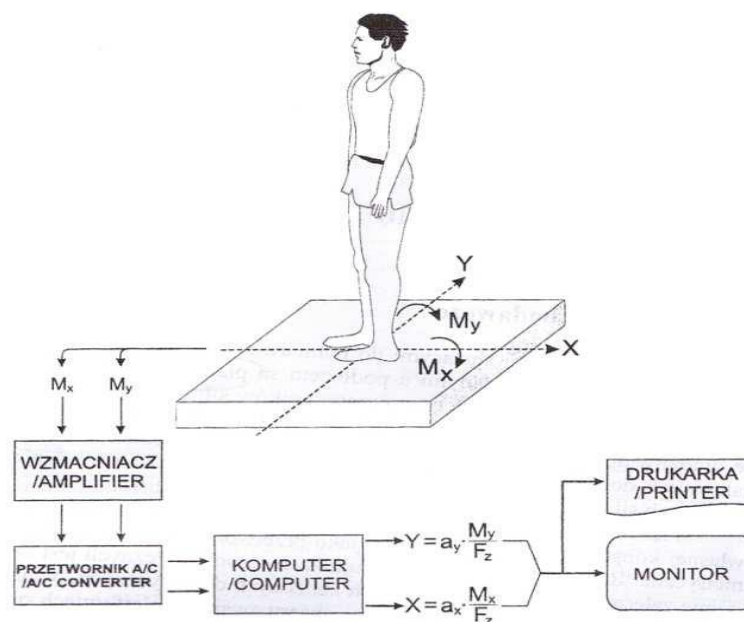
Opierając się o szczegółową ocenę ilościową można przeanalizować wyniki pacjenta pod kątem progresji zaburzeń, wpływu leczenia farmakologicznego czy wpływu fizjoterapii ukierunkowanej na trening koordynacyjny.

### **1.10. Obiektywna ocena równowagi**

Obiektywnymi metodami diagnostycznymi są testy posturograficzne. Ocenę stanu układu równowagi przeprowadza się w pozycji stojącej, na podstawie analizy otrzymanych zapisów graficznych przemieszczeń środka ciężkości ciała. Statyczne i dynamiczne testy wykonuje się przy użyciu platformy posturograficznej wraz ze wspomaganie systemu komputerowego. Przykładowe warunki wykonywania badania wymieniono poniżej:

- na nieruchomej platformie przy oczach otwartych/zamkniętych;
- na nieruchomej platformie przy oczach otwartych, ale poruszającym się otoczeniu;
- na ruchomej platformie przy oczach otwartych, ale nieruchomym otoczeniu;
- na ruchomej platformie przy oczach otwartych, ale poruszającym się otoczeniu;
- na ruchomej platformie przy oczach zamkniętych.

Stabilografia, która jest obiektywną oceną funkcji układu równowagi, wykorzystuje specjalną platformę sił, wyposażoną w czujniki piezoelektryczne lub tensometryczne. Bazuje na pomiarze siły nacisku i momentów sił wywieranych na podłoże [109, 110]. Mechanizm działania został przedstawiony na Rycinie 2.



**Rycina 2. Mechanizm działania stanowiska pomiarowego [110]**

Czujniki umieszczone na matrycy pomiarowej platformy, wrażliwe na zmianę obciążenia stóp, umożliwiają wyliczenie przez system sprzężony z komputerem położenia środka nacisku stóp – COP (*ang. Center Of Pressure*), który w warunkach statycznych jest faktycznym rzutem ogólnego środka ciężkości ciała na płaszczyznę podparcia. COP stanowi równocześnie wypadkową siłę reakcji podłoża [30, 111]. Sygnał analogowy z czujników dociera do układów elektronicznych kontroli i systemu obróbki sygnału oraz jest przesyłany do komputera. Wartości przemieszczeń COP, po przetworzeniu na postać cyfrową, są rejestrowane w systemie komputerowym oraz prezentowane na monitorze [110, 111].

W testach posturograficznych ocenę równowagi dokonuje się na podstawie niewielkich, mimowolnych przemieszczeń środka ciężkości ciała człowieka w pozycji swobodnego stania. Zdolność utrzymania równowagi ocenia się analizując przemieszczanie rzutu środka ciężkości (COP). Zapis COP obrazujący wychylenia na osi pionowej Y i osi poziomej X w dwu wymiarze nazywany jest statokinezygramem.

Wychylenia są rejestrowane poprzez system wideo komputera [30]. System komputerowy połączony z platformą oblicza następujące parametry trajektorii rzutu środka ciężkości: średni

promień, zakreślona przez niego powierzchnię, drogę, maksymalne wychylenia w lewo i prawo oraz w tył i przód.

Badanie stabilograficzne umożliwia ocenę równowagi, ale także pomiar obciążenia kończyn dolnych w warunkach statycznych (podczas stania obunóż, jednoonóż, przysiadu) oraz dynamicznych (podczas chodu, skoku, czy biegu). Podczas badania można wprowadzić czynniki zakłócające informację z wejść sensorycznych odpowiedzialnych za utrzymanie równowagi, np.: wyłączenie kontroli wzrokowej (zamknięcie oczu), pchnięcia, ciągnięcia, przemieszczenia podłoża lub otoczenia [112, 113]. Można również przeprowadzić badanie oceniające wpływ obuwia na postawę czy chód.

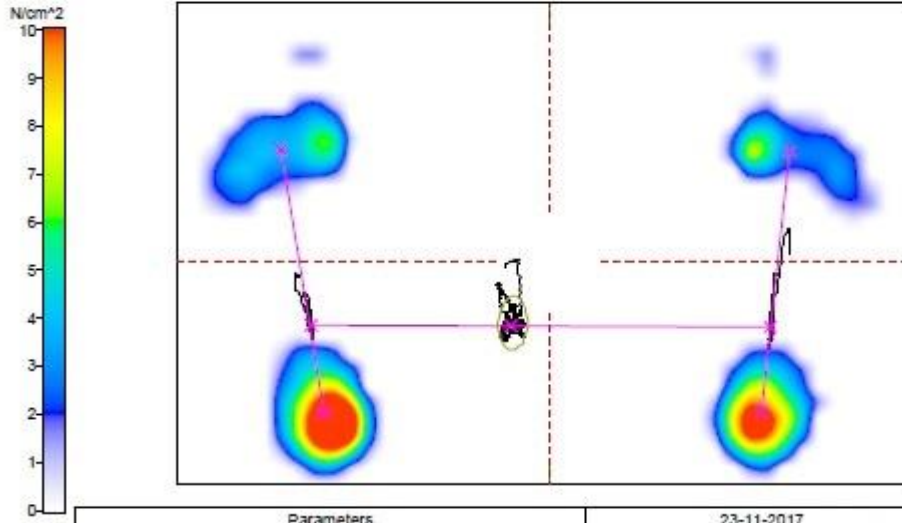
Dzięki pomiarom dynamicznym uzyskujemy informację o każdorazowej zmianie długości i szerokości stopy, umożliwia to analizę wysklepienia podłużnego i poprzecznego stopy oraz określenie funkcji palców i stawów [113].

Platforma może być niezależnym urządzeniem pomiarowym lub funkcjonować w zestawie z aparaturą do analizy ruchu. Przeprowadzenie całego pomiaru, łącznie ze wstępnymi przygotowaniem do badania, zajmuje kilka minut, a co istotne, ze względu na nieinwazyjność metody, nie ma ograniczeń, co do liczby wykonywanych pomiarów.

Najnowsze oprogramowania pozwalają na zarchiwizowanie, odtworzenie wybranego fragmentu zarejestrowanego badania w dowolnym czasie (również w zwolnionym/przyspieszonym tempie) oraz ich analizę porównawczą do 3 wyników testów tego samego rodzaju. Pozytywnym aspektem oprogramowania jest możliwość wizualizacji wyników w czasie rzeczywistym, co może stanowić uzupełnienie elementu treningu równowagi.

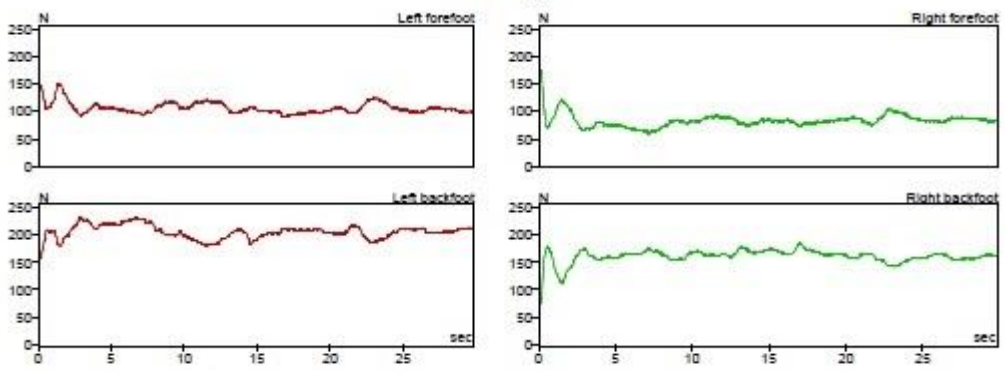
Przykładowy wynik badania został przedstawiony na Rycinie 3.

**Average Force Distribution**

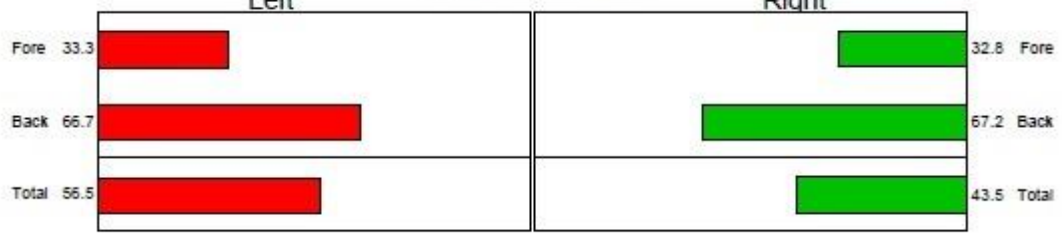


| Parameters                     | 23-11-2017 |
|--------------------------------|------------|
| Confidence ellipse width, mm   | 7.1        |
| Confidence ellipse height, mm  | 14.0       |
| Confidence ellipse angle, deg  | 1.7, right |
| Confidence ellipse area, mm*mm | 78.7       |
| COF total track length, mm     | 1146.2     |
| COF horizontal deviation, mm   | 2.9        |
| COF vertical deviation, mm     | 5.7        |

**Forces (N)**



**Average Forces (%)**



Rycina 3. Przykładowy wynik badania stabilograficznego

Wyniki badań przeprowadzonych za pomocą platformy posturograficznej są najbardziej dokładnymi testami do oceny zmian w zakresie równowagi ciała. Koszt aparatury pomiarowej niestety ogranicza dostępność i powszechność tego badania [95, 114-116]. Poniżej przedstawiono przykładowe zdjęcia platform stabilometrycznych (Rycina 4 i 5).



**Rycina 4. Platforma stabilometryczna dynamiczna [117]**



**Rycina 5. Platformy stabilometryczne statyczne i dynamiczne [118]**

## 1.11. Definicja jakości życia

Jakość życia związaną ze stanem zdrowia (HRQoL – *ang. Health-Related Quality of Life*) uważa się za subiektywną ocenę wpływu choroby i leczenia na fizyczne, psychologiczne, społeczne i somatyczne parametry funkcjonowania i dobrego samopoczucia. Jest to również jedno z najważniejszych pojęć we wszystkich schorzeniach medycznych, które bezpośrednio i pośrednio wiąże wszystkie istotne czynniki ze stanem zdrowia. HRQoL jest również ważnym miernikiem postrzegania przez pacjenta jego choroby. Pomiar HRQoL nabiera coraz większego znaczenia w badaniach klinicznych w ciągu ostatnich trzech dekad [119]. Randomizowane kontrolowane badania, jak również badania obserwacyjne, coraz częściej obejmują pomiary jakości życia, zwykle jako drugorzędowy punkt końcowy. Ponadto, wiele interwencji medycznych ma teraz na celu poprawę jakości życia, a nie samo przedłużanie życia. Istnieją badania wykorzystujące miary jakości życia jako predyktory pogorszenia się fizycznego stanu pacjenta lub śmierci [120, 121]. Włączenie kwestii jakości życia do badań naukowych nie jest już ograniczone do wysoko rozwiniętych krajów zachodnich, ale obecnie obejmuje kraje z całego świata [122, 123].

W dostępnych badaniach zostały wskazane wytyczne praktyki klinicznej zalecające rutynową ocenę HRQoL pacjentów i wykorzystanie otrzymanego wyniku do oceny, modyfikacji i ukierunkowania opieki nad pacjentem.

Według definicji Światowej Organizacji Zdrowia (WHO - *ang. World Health Organization*), „*Zdrowie jest pełnym dobrostanem fizycznym, psychicznym i społecznym, a nie tylko brakiem choroby lub niedomagania.*” [124]. Jakość życia to „*spostrzeganie przez jednostkę jej pozycji w życiu w kontekście kultury i systemów wartości w jakich żyje oraz w relacji do jej celów, oczekiwań, standardów i zainteresowań*”

Jakość życia zależna od zdrowia to poczucie jednostki co do jej stanu:

- fizycznego,
- psychicznego,
- pozycji społecznej.

WHO wyodrębnia sześć stanów podstawowych wymiarów dotyczących jakości życia.



## 1. Wymiar fizyczny

- Ból i dyskomfort.
- Energia i zmęczenie.
- Aktywność seksualna.
- Sen i odpoczynek.
- Funkcje sensoryczne.

## 2. Wymiar psychologiczny

- Uczucia pozytywne.
- Uczucia negatywne.
- Procesy umysłowe.
- Obraz ciała.
- Samoocena.

## 3. Niezależność

- Niezależność ruchowa.
- Aktywność na co dzień.
- Brak uzależnienia od środków medycznych lub innych.
- Zdolność porozumienia się.
- Zdolność do pracy.

## 4. Relacje społeczne

- Osobiste więzi.
- Wsparcie społeczne.
- Zachowania wspierające innych.

## 5. Środowisko

- Środowisko domowe.
- Wolność i bezpieczeństwo fizyczne.
- Zadowolenie z pracy.

- Zasoby finansowe.
- Opieka zdrowotna i socjalna.
- Możliwość wypoczynku.

6. Wymiar duchowy/przekonania osobiste - najczęściej przekonania i praktyki religijne [124].

Decyzje kliniczne często wpływają na jakość życia pacjentów związaną ze zdrowiem. Informacje dotyczące jakości życia można uzyskać za pomocą oceny wyników poszczególnych parametrów zgłaszanych przez pacjentów. Mogą one być specyficzne dla stanu zdrowia lub ogólne [125]. Specyficzne koncentrują się na konkretnych problemach zdrowotnych i mają na celu dostarczenie szczegółowych informacji o skutkach tego stanu, pomijając problemy nietypowe. Ogólne mają na celu objęcie szerszego spektrum problemów zdrowotnych i zastosowanie do każdego stanu zdrowia. Mogą wychwytywać choroby współistniejące i umożliwiać porównania z normami populacji. Uzyskane wyniki można wykorzystać do zestawienia zarówno wpływu problemów zdrowotnych, jak i korzyści oferowanych przez leczenie w różnych populacjach pacjentów i obszarach chorobowych. Dzięki takim informacjom można oddziaływać na poprawę funkcjonowania ochrony zdrowia i umożliwić podjęcie jak najlepszej decyzji odnośnie postępowania terapeutycznego z danym pacjentem [126].

### **1.12. Wpływ fizjoterapii na jakość życia**

Wraz z wiekiem oraz z pojawieniem się schorzeń współistniejących, jakość życia może ulec zmianie [127-132]. Należy podkreślić, że zarówno kwestia starzenia się jak i występowanie choroby najczęściej nie wyklucza wdrożenia fizjoterapii. Jakość życia jest coraz częściej badany aspektem i wiele artykułów naukowych porusza tę tematykę ze względu na istotną rolę nie tylko stanu fizycznego człowieka, ale również psychicznego. Wskazane jest przytoczenie badania, którego celem była ocena wpływu rehabilitacji leczniczej pacjentek po leczeniu operacyjnym raka piersi na jakość życia. Ocena jakości życia została przeprowadzona w okresie 1, 2 i 3 miesięcy po operacji, oszacowano także wpływ poszczególnych czynników fizjoterapii na jakość życia. Wszystkie kobiety biorące udział w badaniu regularnie wykonywały ćwiczenia w domu, zgodnie ze schematem. Kobiety z obrzękiem limfatycznym wykonywały także ręczny drenaż limfatyczny. Wyniki wskazały na zwiększenie się zakresów ruchów oraz redukcję obrzęku limfatycznego, co w znaczny sposób poprawiło jakość życia. [133].

Ważne wnioski zostały również przedstawione w badaniu W. Łubkowskiej, w którym analizowano samopoczucie kobiet powyżej 50. roku życia w aspekcie ćwiczeń w środowisku wodnym. Badane wskazały, że podejmują ten rodzaj aktywności ze względu na poprawę samopoczucia, walory zdrowotne, poprawę sprawności fizycznej i umiejętności ruchowych, a także poprawę wyglądu sylwetki ciała, przy czym jako najistotniejsze walory uznały poprawę samopoczucia i ogólnego zdrowia. W subiektywnej ocenie badane podkreśliły, że środowisko wodne jest jedną z aktywności, dzięki której mogą realizować swoje cele zdrowotne, stanowiąc także element wczesnej profilaktyki kobiet [134].

W badaniu Walaka i wsp. u pacjentów z zaburzeniem ośrodkowego układu przedsionkowego po fizjoterapii zaobserwowano poprawę w badaniu klinicznym oraz niektórych parametrach subiektywnej oceny. Brak znaczącej poprawy relacji psychologicznych, społecznych i środowiskowych w podskali WHOQOL-BREF (*The World Health Organization Quality Of Life – BREF*) wskazywał, że ci pacjenci mogą potrzebować większego wsparcia psychologicznego lub rozszerzenia fizjoterapii [135].

Kolejne ciekawe badanie było prowadzone w Centralnym Szpitalu Wojskowym w Ruzomberku na Słowacji od stycznia 2012 r. do maja 2015 r. Zbadano 40 kobiet skierowanych do leczenia operacyjnego zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych, połowa z nich miała nadzorowaną fizjoterapię, połowa domowy program usprawniania. Jakość życia (SF-36) i natężenie bólu po normalnej codziennej aktywności, według wizualnej skali analogowej (VAS – *ang. Visual Analogue Scale*), oceniano przed całkowitą alloplastyką stawu kolanowego, bezpośrednio po fizjoterapii, 3 miesiące po operacji stawu kolanowego oraz 6 miesięcy po zabiegu. Stwierdzono statystycznie istotną poprawę jakości życia i zmniejszenie intensywności bólu w każdym punkcie czasowym w porównaniu z okresem przed operacją u wszystkich badanych. Wyniki tego badania dostarczają dowodów na to, że pacjenci, którzy przechodzą całkowitą alloplastykę stawu kolanowego mogą osiągnąć znaczną poprawę jakości życia dzięki zastosowaniu nadzorowanej fizjoterapii w porównaniu ze standardowym programem domowym [136].

Kolejne badanie dotyczy wpływu fizjoterapii na jakość życia pacjentów poddanych operacji pomostowania tętnic wieńcowych (CABG - *ang. Coronary Artery Bypass Grafting*). Badana populacja składała się z 50 pacjentów w wieku od 60 do 70 lat, którzy wcześniej przeszli operację CABG. Pacjenci zostali losowo przydzieleni do dwóch grup: grupy badanej (n = 25) i grupy

kontrolnej (n = 25). Jakość życia była oceniana kwestionariuszem SF-36 przed i po programie. Zaobserwowano istotną różnicę między grupami ( $p < 0,001$ ) zarówno w podsumowaniu komponentu mentalnego, jak i zmiennych podsumowujących aspekt fizyczny. Wskazano, iż fizjoterapia może pomóc złagodzić ból, zmniejszyć depresję, pomóc pacjentom skuteczniej wykonywać zadania codziennego życia i łagodzić objawy innych niepełnosprawności związanych z operacjami kardiochirurgicznymi. Wdrożona w tym badaniu fizjoterapia poprawiła zdrowie psychiczne pacjentów i zwiększyła ich jakość życia [137].

Fizjoterapia układu mięśniowo-szkieletowego jest również stosowana w celu poprawy jakości życia w zależności od funkcji i zdrowia (HRQoL - *ang. Health-Related Quality of Life*). Należy tu wymienić wielośrodkowe badanie, którego celem było określenie związku między fizjoterapeutycznym podejściem do zaburzeń układu mięśniowo-szkieletowego i zmianami w jakości życia. W badaniu uwzględniono dane o czterech tysiącach stu dwunastu pacjentów. Włączono pacjentów, którzy byli leczeni z powodu pojedynczego urazu lub jednego schorzenia układu mięśniowo-szkieletowego. Pacjenci otrzymywali standardową fizjoterapię odpowiednią do ich specyficznych zaburzeń, która mogła obejmować edukację / porady zdrowotne, terapię ruchową, terapię manualną, taping, terapię tkanek miękkich, elektroterapię i/lub akupunkturę. Jakość życia związaną ze stanem zdrowia oceniano za pomocą wskaźnika EQ-5D. Podkreślono, że fizjoterapia mięśniowo-szkieletowa wiąże się z poprawą jakości życia związaną ze zdrowiem [138].

Ciekawe wyniki zostały przedstawione w badaniu porównującym hydroterapię i konwencjonalną fizjoterapię w leczeniu fibromialgii, w odniesieniu do jakości życia, całkowitego czasu snu i całkowitego czasu drzemki. Pięćdziesiąt kobiet w wieku 30-60 lat, z rozpoznaniem fibromialgii zostało losowo przydzielonych do dwóch grup. Na początku i po 3 tygodniach leczenia pacjentów oceniano za pomocą kwestionariusza SF-36 i dzienniczka snu. Analizy danych były zaślepione. Kobiety uczęszczające na hydroterapię zwiększyły całkowity czas snu o godzinę w porównaniu z grupą mającą konwencjonalną terapię. Czas trwania drzemek zmniejszył się u kobiet mających hydroterapię. Jakość życia znacząco poprawiła się w przypadku wszystkich kobiet, jednak bez różnicy między grupami [139].

Kolejne badanie poruszające istotne zagadnienie dotyczy pozytywnego wpływu programu fizjoterapii i edukacji zdrowotnej po operacji przetoki położniczej. Analiza dotyczyła 108 kobiet a korzystne wyniki uzyskane po operacji i fizjoterapii utrzymywały się. Jakość życia znacznie się

poprawiła, a w przypadku kobiet kontynuujących fizjoterapię zaobserwowano również poprawę w aspekcie wysiłkowego nietrzymania moczu [140].

Publikacja, której wyniki należy również przedstawić dotyczy wpływu rehabilitacji w środowisku wodnym na pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych i biodrowych. Przegląd literatury związanej z tą tematyką wskazał na niewielki, krótkoterminowy wpływ ćwiczeń na ból, niepełnosprawność i jakość życia pacjentów [141]. Autorzy podkreślają jednak, że brakuje badań związanych z tym zagadnieniem i aby wyciągnąć pewniejsze wnioski, potrzeba przeanalizować kolejne publikacje.

## 2. Cel pracy

Głównym celem badania jest ocena wpływu rehabilitacji prowadzonej w środowisku wodnym na równowagę pacjentów i porównanie otrzymanego wyniku z pacjentami, którzy mieli prowadzoną rehabilitację na sali gimnastycznej.

Badany będzie również poziom jakości życia przed i po prowadzonej terapii. Badanie jest randomizowane, pojedynczo zaślepione (autorka nie wie, który rodzaj terapii ma dany pacjent), w celu wzrostu jakości wyników i projektu.

Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Czy rehabilitacja w środowisku wodnym w większym stopniu poprawia stan równowagi w porównaniu do rehabilitacji prowadzonej na sali gimnastycznej?
2. Czy pacjenci z grupy badanej (rehabilitacja w środowisku wodnym) cechują się większą poprawą jakości życia od osób z grupy kontrolnej?
3. W jaki sposób płeć wpływa na zmianę stanu równowagi po rehabilitacji?
4. W jaki sposób płeć wpływa na zmianę jakości życia po rehabilitacji?
5. Czy odczucie bólu oraz subiektywna ocena stanu zdrowia zmieni się po 4-tygodniowym treningu? Czy rodzaj terapii ma znaczenie?

## **3. Materiał i metody**

### **3.1. Narzędzia badawcze**

#### **3.1.1. Dane demograficzne**

Informacje odnośnie danych pacjenta były zbierane podczas pierwszego spotkania, w trakcie wywiadu.

#### **3.1.2. Ocena równowagi za pomocą platformy balansowej**

Badanie było wykonywane na platformie stabilometrycznej FDM-S Zebris (*Zebris Medical GmbH, Germany*). Badanie jest nieinwazyjne. Pacjent był proszony o utrzymanie pozycji pionowej przez 30 sekund bez ruchu na platformie stabilometrycznej. Stabilność postawy była oceniona poprzez analizę środka ciężkości ciała (COP – *ang. Center Of Pressure*) według czterech parametrów:

- Pole powierzchni zajmowane przez wykres drogi COP wykreślonej w czasie badania, wyrażone w mm<sup>2</sup>.
- Długość ścieżki, czyli całkowita droga, którą przebył środek nacisku stóp badanego w ciągu 30 s, wyrażoną w mm.
- Średnie wychylenie środka nacisku stóp od punktu 0, będącego wyliczonym geometrycznym środkiem ciężkości badanego w kierunku bocznym, wyrażone w mm.
- Średnie wychylenie środka nacisku stóp od punktu 0 w kierunku przednio-tylnym, wyrażone w mm.

Badanie było wykonywane w trzech warunkach:

- z oczami otwartymi,
- z oczami zamkniętymi,
- po wykonaniu 3 obrotów wokół własnej osi w pozycji pionowej.

### 3.1.3. Ocena jakości życia za pomocą kwestionariusza SF-36

Pacjenci przed rozpoczęciem treningów oraz po 4 tygodniach byli proszeni o wypełnienie kwestionariusza SF-36 (Załącznik 1). Jest on przeznaczony do subiektywnej oceny stanu zdrowia. Zawiera 11 pytań, na które składa się 36 stwierdzeń, które pozwalają określić 8 domen:

- funkcjonowanie fizyczne,
- wpływ funkcjonowania fizycznego na życie codzienne,
- odczuwanie bólu,
- ogólne postrzeganie zdrowia,
- witalność,
- funkcjonowanie społeczne,
- wpływ stanu emocjonalnego na życie codzienne,
- zdrowie psychiczne.

Występuje również podział na dwie podskale:

- Skala fizyczna, na którą składa się funkcjonowanie fizyczne, wpływ funkcjonowania fizycznego na życie codzienne, odczuwanie bólu i ogólne postrzeganie zdrowia.
- Skala psychiczna, na którą składa się wpływ stanu emocjonalnego na życie codzienne, funkcjonowanie społeczne, zdrowie psychiczne i witalność.

Suma wszystkich punktów jest wskaźnikiem jakości życia i umożliwia ogólną ocenę stanu zdrowia. Pacjent może uzyskać w każdej kategorii od 0-100 pkt. Im większą liczbę punktów uzyska, tym lepsza jest jego jakość życia. Wyniki można przedstawić w skali 0 do 100, gdzie 0 to najniższy wynik w danej kategorii, 100 to maksymalny [142]. W wytycznych zalecane jest jednak przekształcenie uzyskanych wyników względem norm (ang. NBS - *Norm-Based Scoring*). Interpretacja za pomocą NBS jest łatwiejsza w stosunku do standardowej oceny w skali 0-100, gdyż nieuwzględnienie norm w standardowej ocenie 0-100 może doprowadzić do fałszywych wniosków. Po zastosowaniu NBS bez konieczności odwoływania się do norm wiadomo, że każdy wynik równy 50 pkt. (dla wszystkich kategorii) oznacza wynik równy przyjętej normie, niższy niż 50 pkt. – wynik poniżej normy, wyższy niż 50 pkt. – wynik powyżej normy [143].



### **3.2. Przebieg i organizacja badania**

Badanie było prowadzone od 10.06.2017 r. do 12.06.2018 r. W badaniu wzięło udział 137 kolejnych chorych hospitalizowanych w Ośrodku Rehabilitacji Narządu Ruchu „Krzyszowice“, wyrażających chęć do udziału w projekcie, spełniających kryteria. Badani byli kierowani do ośrodka na 4 tygodniowy turnus rehabilitacyjny w celu ogólnousprawniającym. Rehabilitacja zlecana była przez lekarza rehabilitacji. Pacjenci uczestniczyli w fizjoterapii prowadzonej na basenie (grupa badana) oraz na sali gimnastycznej (grupa kontrolna) 5 razy w tygodniu przez 30 minut. Wszyscy pacjenci mieli rozpisane również zabiegi z zakresu fizykoterapii (laser, krioterapię, pole magnetyczne).

Schematy ćwiczeń opracowane przez zespół badawczy na podstawie literatury uwzględniają ćwiczenia ogólnousprawniające wzbogacone o ćwiczenia wzmacniające mięśnie odpowiedzialne za równowagę (mm. pośladkowe, mm. brzucha, mm. grzbietu, mm. czworoboczne, mm. brzuchate łydki, mm. piszczelowe przednie) [88, 144, 145]. Temperatura wody w basenie wynosiła około 30-32°C, natomiast na sali gimnastycznej około 25-26°C. Schematy ćwiczeń na basenie (Załącznik 2) oraz na sali gimnastycznej (Załącznik 3) są umieszczone na końcu pracy.

#### **Kryteria włączenia do badania:**

- pisemna zgoda pacjenta na udział w badaniach,
- brak przeciwwskazań do podejmowania proponowanych form aktywności fizycznej,
- wiek pacjenta  $\geq 30$  lat.

#### **Kryteria wyłączenia z badania:**

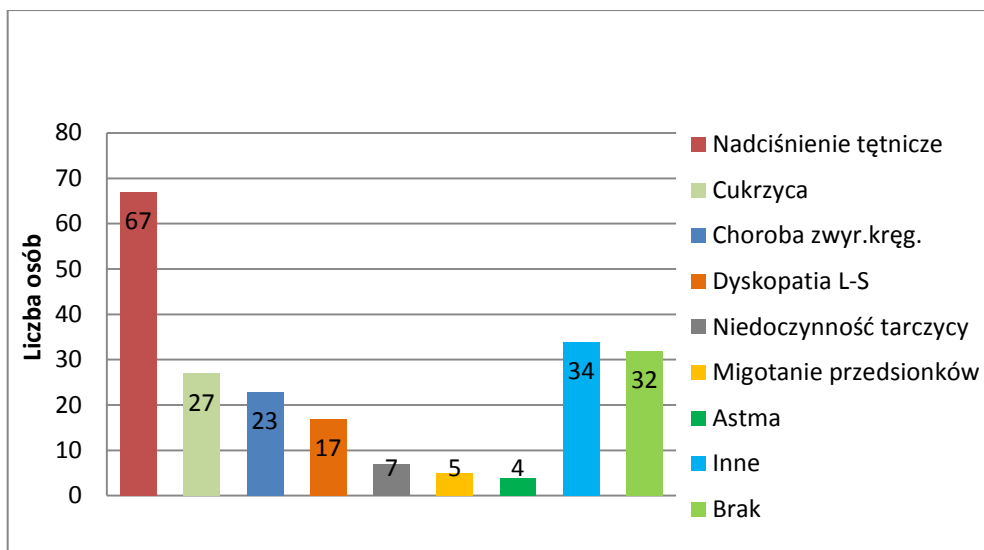
- objawowa choroba wieńcowa, duszność wysiłkowa, ciśnienie tętnicze spoczynkowe wyższe niż 160/100 mmHg, tachykardia spoczynkowa wyższa niż 100/min,
- osoby z niepełnosprawnością wzroku w stopniu znacznym,
- korzystanie z zaopatrzenia ortopedycznego,
- zaburzenia błędnika,
- hydrofobia,
- astma wysiłkowa,
- niewydolność krążeniowo-oddechowa (od III NYHA),

- dysfunkcje narządu ruchu uniemożliwiające podejmowanie proponowanych form aktywności fizycznej,
- endoprotezoplastyka biodra /kolana,
- stan po udarze,
- choroba Parkinsona,
- inne schorzenia neurologiczne.

### **3.3. Charakterystyka badanych grup**

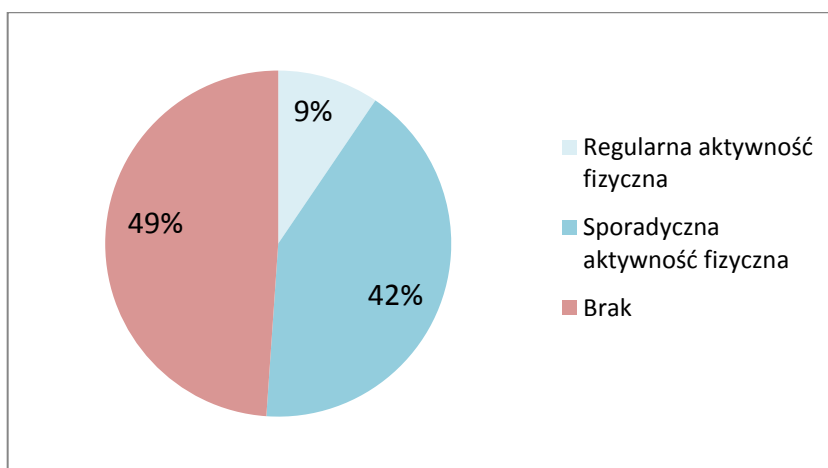
Badanie zostało przeprowadzone wśród pacjentów z Ośrodka Rehabilitacji Narządu Ruchu „Krzyszowice” skierowanych na 4 tygodniowy turnus rehabilitacyjny, mający na celu ogólną poprawę zdrowia. Grupa pacjentów liczyła 137 osób, z czego 130 ukończyło badanie. Ze względu na wcześniejszy wyjazd z ośrodka 2 osoby zostały wykluczone, natomiast z powodu przeziębienia i nieuczęszczania przez kilka dni w treningu wykluczono kolejne 5 osób. Pacjenci znajdowali się w przedziale wiekowym 32-88 lat, średnia wieku wyniosła 63,53 lata  $\pm$  10,92 lat. Grupę badaną stanowiło 73 pacjentów, w tym 40 mężczyzn (54,79%) i 33 kobiety (45,21%), natomiast w grupie kontrolnej znajdowało się 64 pacjentów, w tym 31 mężczyzn (48,44%) i 33 kobiety (51,56%).

Chorobą towarzyszącą wymienianą najczęściej było nadciśnienie tętnicze, choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa oraz cukrzyca. Brak chorób współistniejących wskazało 15% pacjentów. Wśród „innych” schorzeń, wymienionych przez 16% pacjentów znajduje się: wysoki cholesterol, żylaki, stan po zawale mięśnia sercowego, miażdżyca, POCHP (Przewlekła obturacyjna choroba płuc), guzki tarczycy, kręgoszyk, wrzody żołądka, uchyłki jelita grubego, nadczynność tarczycy, ch. Hashimoto, zespół jelita drażliwego, bezdech senny, hipotensja i wymiana zastawki serca. Szczegółowa charakterystyka chorób towarzyszących przedstawiona jest na Wykresie 1.



**Wykres 1. Choroby towarzyszące występujące u badanych pacjentów**

Pacjenci byli poproszeni o określenie czy przed przyjazdem do ośrodka uprawiali aktywność fizyczną (Wykres 2). Ze względu na brak osób, które wykonują aktywność fizyczną zgodnie z zaleceniami WHO dokonano podziału pacjentów na ćwiczących systematycznie oraz niesystematycznie. Regularną aktywność fizyczną, wykonywaną przynajmniej raz w tygodniu, zadeklarowało 13 osób. Wymienione zostały takie dyscypliny jak marszobieg, nordic-walking, bieganie i fitness. Sporadyczną aktywność fizyczną (wykonywaną rzadziej niż raz w tygodniu) zgłosiło 57 osób, przy czym 12 osób wspomniało o pracach związanych z ogrodnictwem, których w okresie zimy oraz późnej jesieni nie wykonują. Pozostałe osoby wymieniły spacer, pływanie, chodzenie po górach, rower i gimnastykę. Prawie połowa badanych (67 osób) zadeklarowała brak uprawiania jakiegokolwiek formy aktywności fizycznej.



**Wykres 2. Aktywność fizyczna pacjentów przed rozpoczęciem treningów**

### **3.4. Metody statystyczne**

W pracy wykorzystano program Statistica 13.1. Użyto testów Shapiro-Wilka, t-Studenta, chi-kwadrat, testu Wilcoxon, U Manna-Whitneya. Analizy przeprowadzono jako dwuczynnikowe oraz trzyczynnikowe analizy wariancji (ANOVA), za pomocą współczynników  $r$  Pearsona obliczono korelacje.

### **3.5. Komisja bioetyczna**

Projekt został pozytywnie rozpatrzony przez Komisję Bioetyczną Uniwersytetu Jagiellońskiego (Opinia nr 122.6120.342.2016 z dnia 28 kwietnia 2017 roku).

Uzyskano również pozytywną opinię Zespołu ds. Badań Naukowych Ośrodka Rehabilitacji Narządu Ruchu „Krzyszowice” (Opinia nr 2/2017 z dnia 29 marca 2017 roku).

## 4. Wyniki

### 4.1. Opis badanych grup

Do badań zakwalifikowano 151 pacjentów spełniających kryteria włączenia. Z tej liczby 137 chorych wyraziło zgodę na udział w badaniu. W trakcie trwania projektu, 7 osób zostało wykluczonych ze względu na wcześniejszy wyjazd z ośrodka (nie ukończyli 4 tygodniowego treningu) oraz przeziębienie, w konsekwencji którego nie uczęszczali na trening przez kilka dni. Charakterystykę badanych przedstawiono w Tabeli 4.

Nie wykazano statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupą badaną a kontrolną w przypadku danych demograficznych.

Tabela 4. Charakterystyka badanych grup przed rozpoczęciem programu

| Zmienne                            | Grupa badana (n=73) | Grupa kontrolna (n=64) | <i>p</i> |
|------------------------------------|---------------------|------------------------|----------|
| Wiek [lata]                        | 62,58 ± 11,1        | 64,59 ± 10,69          | 0,28     |
| Płeć (M/K)                         | 40/33               | 31/33                  | 0,45     |
| BMI [kg/ m <sup>2</sup> ]          | 28,27 ± 4,49        | 29 ± 4,01              | 0,32     |
| Miejsce zamieszkania (Miasto/Wieś) | 42/31               | 37/27                  | 0,97     |
| Wykształcenie [%]                  | podstawowe          | 5,48                   | 0,45     |
|                                    | zawodowe            | 36,99                  |          |
|                                    | średnie             | 27,40                  |          |
|                                    | wyższe              | 30,14                  |          |

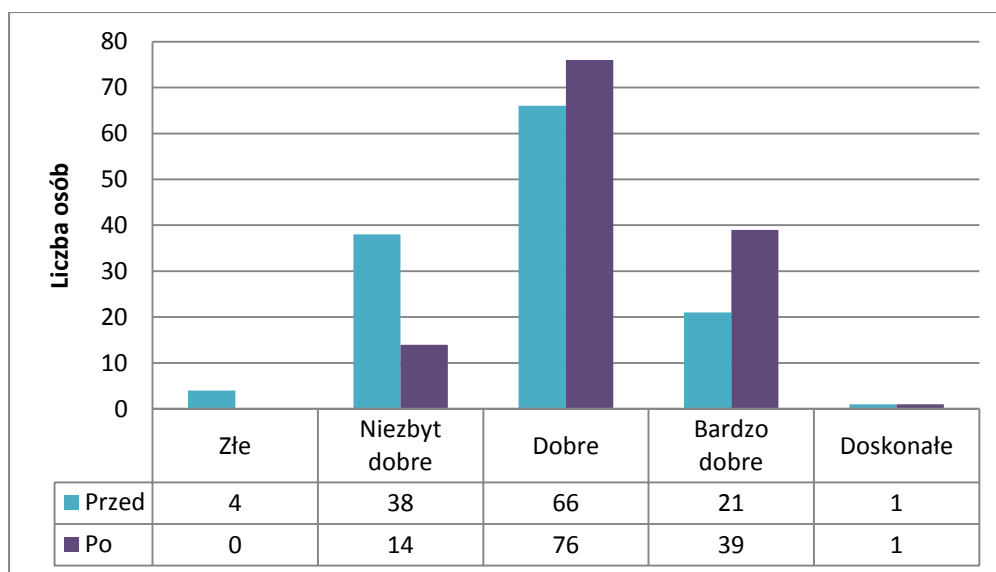
Objaśnienia skrótów:

**n** - liczba pacjentów, **p** - poziom istotności, **M** - mężczyźni, **K** - kobiety, **BMI** - wskaźnik masy ciała. Dane wyrażono w postaci średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego.

## 4.2. Subiektywna ocena stanu zdrowia

Pacjenci byli proszeni o ocenę swojego stanu zdrowia przed rozpoczęciem programu treningowego i po jego zakończeniu. Wyniki zostały przedstawione na wykresie 3.

Pacjenci istotnie wyżej ocenili swoje zdrowie po przeprowadzonym treningu ( $p < 0,001$ ). Przed treningiem 3,08% osób oceniło swoje zdrowie jako złe, 29,23% jako niezbyt dobre, 50,77% jako dobre, 16,15% jako bardzo dobre i 0,77% jako doskonałe. Na koniec projektu nikt nie ocenił swojego zdrowia jako złe, 10,77% osób oceniło jako niezbyt dobre, 58,46% jako dobre, 30% jako bardzo dobre i 0,77% jako doskonałe. Analizując to zagadnienie pomiędzy badanymi grupami, pacjenci ćwiczący na basenie charakteryzowali się większą poprawą od pacjentów ćwiczących na sali gimnastycznej ( $p < 0,005$ ).

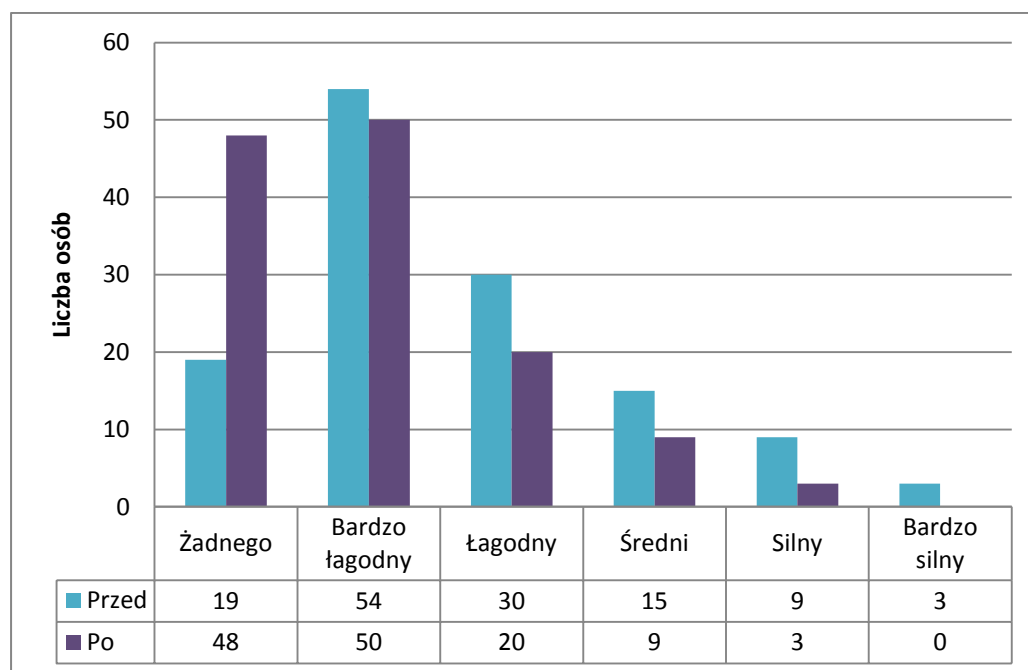


Wykres 3. Subiektywna ocena stanu zdrowia

### 4.3. Subiektywna ocena bólu

Przed rozpoczęciem programu treningowego oraz po 4 tygodniach pacjenci byli proszeni o ocenę bólu, który odczuwali w ciągu ostatniego miesiąca (Wykres 4).

Pacjenci istotnie niżej ocenili zakres odczuwania bólu ( $p < 0,01$ ). Przed treningiem 2,31% pacjentów odczuwało ból bardzo silny, 6,92% silny, 11,54% średni, 23,08% łagodny, 41,54% bardzo łagodny a 14,62% nie odczuwało żadnego bólu przez ostatni miesiąc. Po zakończonym turnusie nikt nie odczuwał bardzo silnego bólu, 2,31% pacjentów zgłaszało ból silny, 6,92% średni, 15,38% łagodny, 38,46% bardzo łagodny a 36,92% osób nie zgłosiło żadnych dolegliwości bólowych. Należy podkreślić, że występowanie bardzo silnego bólu w przeciągu miesiąca zgłoszone przez 3 osoby przed rozpoczęciem programu miało charakter epizodyczny (uraz, migrena), nie był przewlekły. Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy pomiędzy grupą badaną a kontrolną ( $p < 0,212$ ).



Wykres 4. Subiektywna ocena bólu

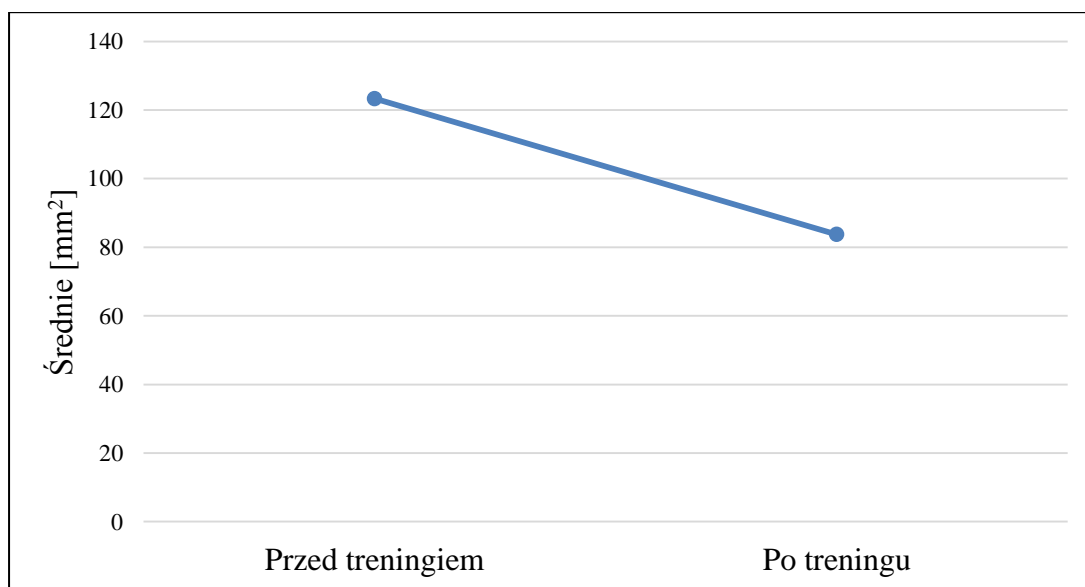
## 4.4. Równowaga

### 4.4.1. CEA - Pole powierzchni zajmowane przez wykres drogi COP

Poprzez badanie na platformie stabilometrycznej analizowano pole powierzchni zajmowane przez wykres drogi COP (ang. *Center Of Pressure*) wykreślony w czasie trwania badania. Badanie przeprowadzono dwukrotnie (na początku oraz na końcu projektu).

Średnia wartość przed rozpoczęciem projektu wynosiła  $123,32 \pm 5,82 \text{ mm}^2$ , natomiast po jego zakończeniu  $83,74 \pm 4,72 \text{ mm}^2$ . Zmiana ogółem była istotna statystycznie ( $p < 0,001$ ). Pole powierzchni zajmowane przez wykres drogi COP wykreślone w trakcie badania zmniejszyło się po ukończonym treningu.

Wykres 5 przedstawia jak zmienił się ten parametr u wszystkich badanych pacjentów.

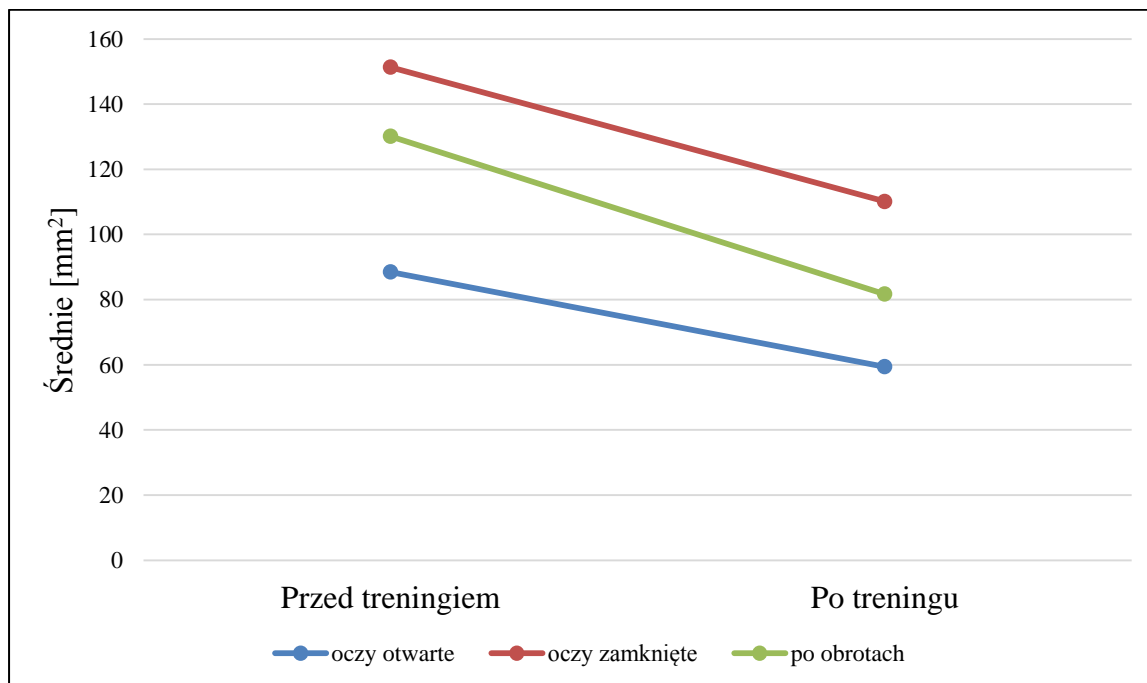


Wykres 5. Średnia wartość CEA przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy



Kolejna analiza przedstawia zmianę parametru CEA u wszystkich pacjentów, uwzględniając warunki pomiaru (Wykres 6).

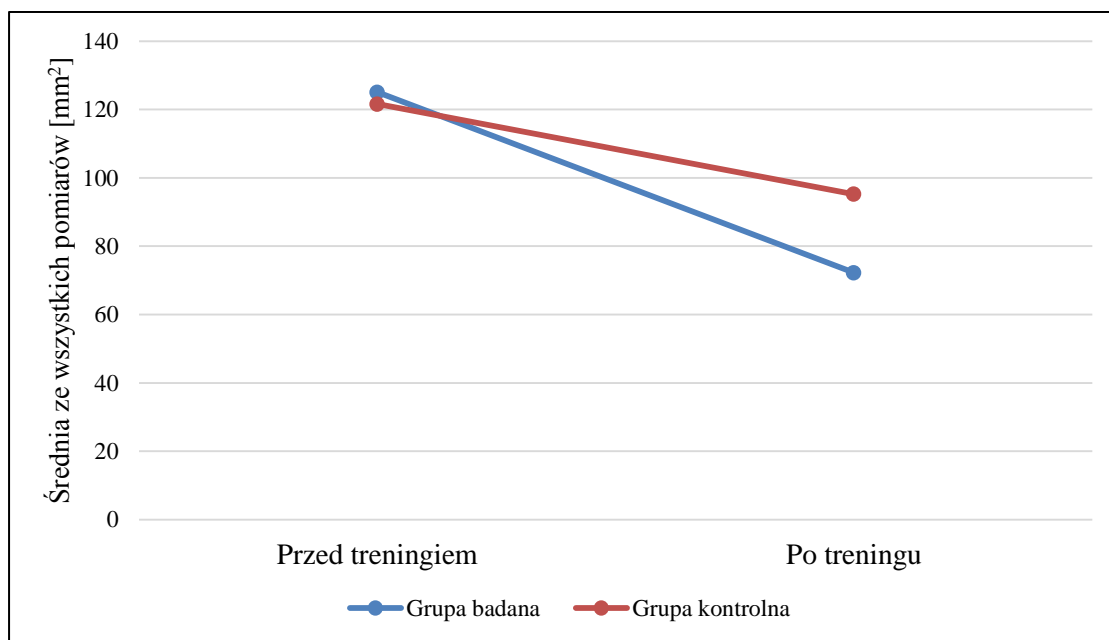
Średnia wartość parametru CEA z oczami otwartymi przed rozpoczęciem projektu wynosiła  $88,50 \pm 4,68 \text{ mm}^2$ , natomiast po jego zakończeniu  $59,41 \pm 3,83 \text{ mm}^2$  ( $p < 0,001$ ); z oczami zamkniętymi  $151,33 \pm 7,34 \text{ mm}^2$ , następnie  $110,12 \pm 7,06 \text{ mm}^2$  ( $p < 0,001$ ); po wykonaniu obrotów odpowiednio  $130,12 \pm 8,80 \text{ mm}^2$  i  $81,70 \pm 5,84 \text{ mm}^2$  ( $p < 0,001$ ). Zmiana ogółem była istotna statystycznie w przypadku wszystkich trzech warunków badania ( $p < 0,017$ ). Pole powierzchni zajmowane przez wykres drogi COP wykreślone w trakcie badania zmniejszyło się po ukończonym treningu. Zmiana była najmniejsza w przypadku oczu otwartych (różnica średnich wynosiła  $29,09 \text{ mm}^2$ ), w warunkach z oczami zamkniętymi i po obrotach była większa (różnica średnich odpowiednio  $41,22$  i  $48,42 \text{ mm}^2$ ).



Wykres 6. Średnia wartość CEA przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy, z podziałem na warunki badania.

Wykres 7 przedstawia uśrednione wyniki z pomiarów przeprowadzonych w 3 warunkach (oczy otwarte, oczy zamknięte, po wykonaniu obrotów), z uwzględnieniem grupy badanej i kontrolnej.

Pomiar w grupie badanej przed rehabilitacją wynosił  $125,04 \pm 7,98 \text{ mm}^2$ , natomiast po fizjoterapii wynosił  $72,25 \pm 6,47 \text{ mm}^2$  ( $p < 0,001$ ). Pomiar w grupie kontrolnej na początku wynosił  $121,6 \pm 8,48 \text{ mm}^2$  a na końcu  $95,23 \pm 6,88 \text{ mm}^2$  ( $p < 0,001$ ). Zmiana była większa w przypadku grupy ćwiczącej na basenie ( $p < 0,006$ ). Różnica średnich wynosiła  $52,79 \text{ mm}^2$  w przypadku grupy ćwiczącej na basenie, natomiast w grupie kontrolnej  $26,36 \text{ mm}^2$ .



Wykres 7. Zmiana w zakresie CEA po przeprowadzonym treningu z uwzględnieniem grup

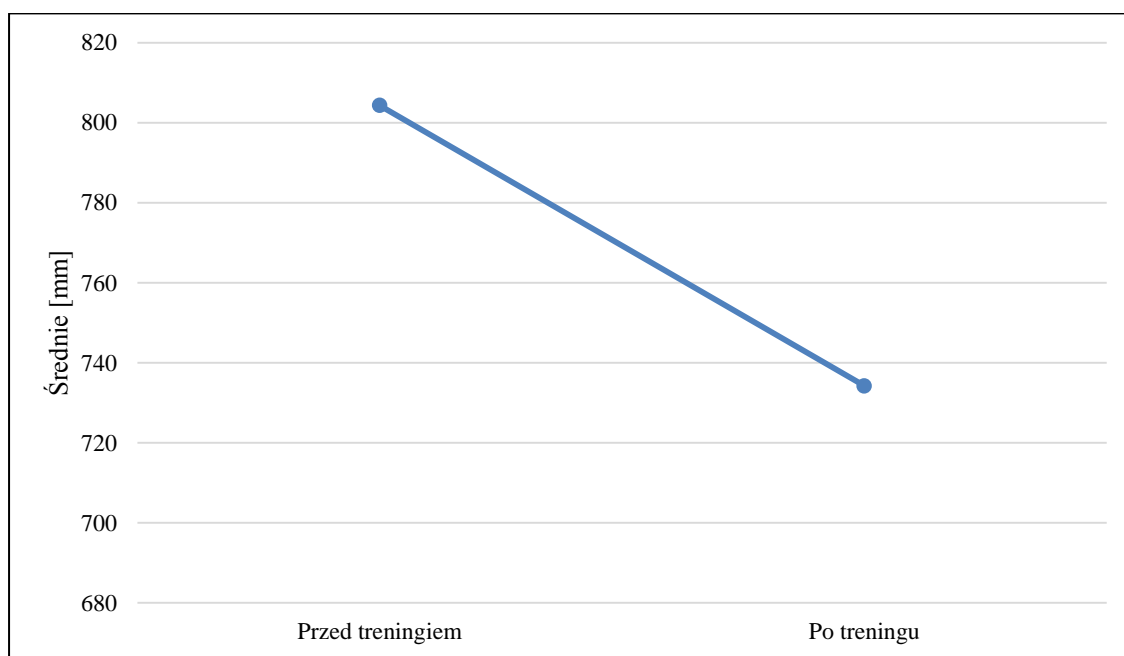
Analiza wariancji nie wykazała różnic istotnych statystycznie pomiędzy zmianami w poszczególnych warunkach badania a grupą badaną i kontrolną ( $p < 0,785$ ). Należy jednak podkreślić, że różnice średnich w każdym z warunków były nieco większe w przypadku grupy ćwiczącej na basenie. W przypadku oczu otwartych, różnica średnich w grupie badanej wynosiła  $41,57 \text{ mm}^2$ , natomiast w grupie kontrolnej  $16,61 \text{ mm}^2$ , w warunkach z oczami zamkniętymi odpowiednio  $52,52 \text{ mm}^2$  i  $29,91 \text{ mm}^2$ , natomiast po wykonaniu obrotów  $64,28 \text{ mm}^2$  i  $32,56 \text{ mm}^2$ .

#### 4.4.2. TTL - Długość ścieżki, którą przebył środek nacisku stóp badanego

Poprzez badanie na platformie stabilometrycznej analizowano długość ścieżki, którą przebył środek nacisku stóp pacjenta w czasie trwania badania. Badanie przeprowadzono dwukrotnie (na początku oraz na końcu projektu).

Średnia wartość przed rozpoczęciem projektu wynosiła  $804,33 \pm 16,45$  mm, natomiast po jego zakończeniu  $734,22 \pm 16$  mm. Zmiana ogółem była istotna statystycznie ( $p < 0,001$ ). Długość ścieżki, którą przebył środek nacisku stóp pacjenta w czasie trwania badania zmniejszyła się po przeprowadzonym treningu.

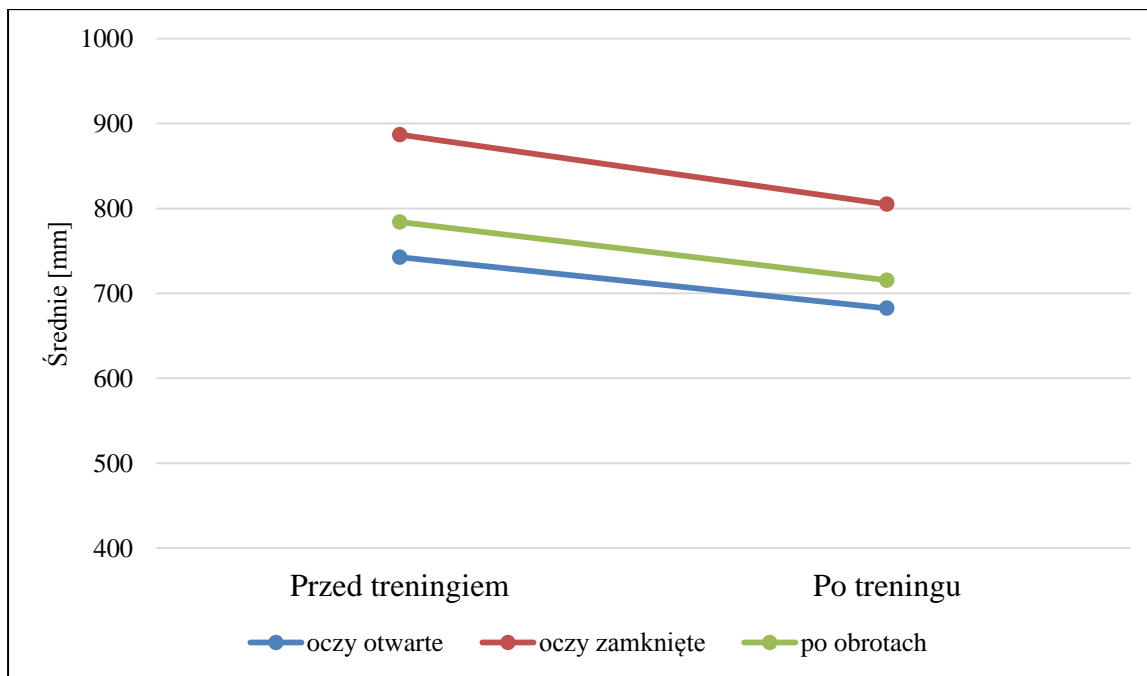
Wykres 8 przedstawia jak zmienił się ten parametr u wszystkich badanych pacjentów.



Wykres 8. Średnia wartość TTL przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy

Kolejna analiza przedstawia zmianę parametru TTL u wszystkich pacjentów, uwzględniając warunki pomiaru (Wykres 9).

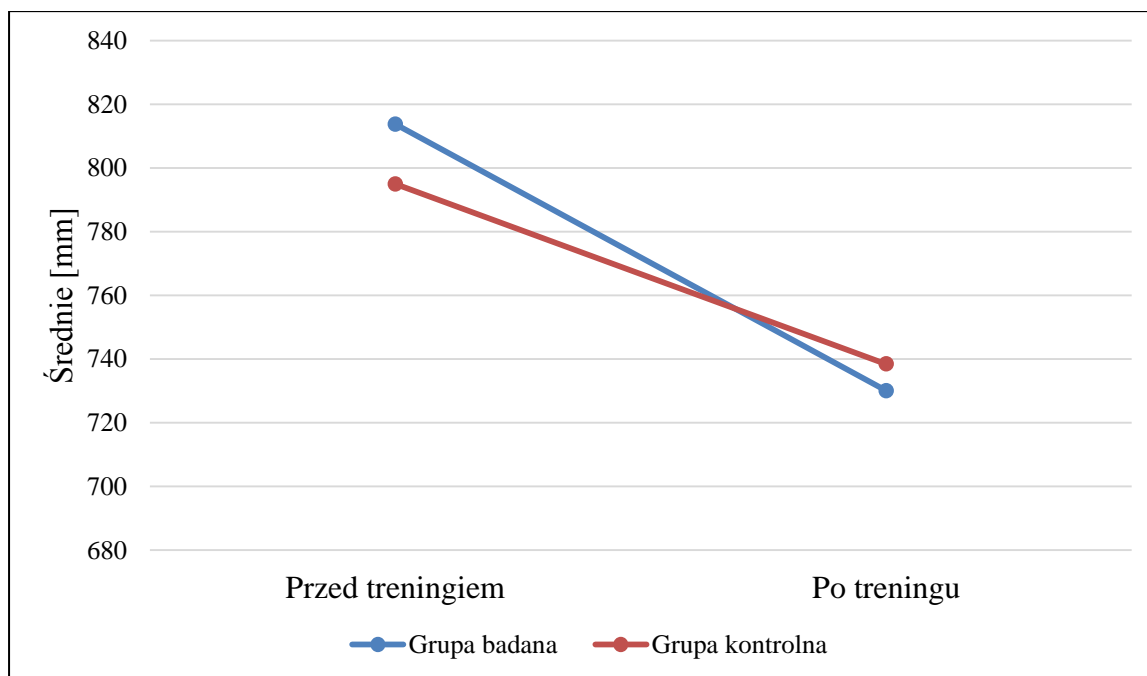
Średnia wartość parametru TTL z oczami otwartymi przed rozpoczęciem projektu wynosiła  $742,38 \pm 16,71$  mm, natomiast po jego zakończeniu  $682,41 \pm 16,32$  mm ( $p < 0,001$ ); z oczami zamkniętymi  $886,67 \pm 21,85$  mm, następnie  $804,85 \pm 17,22$  mm ( $p < 0,001$ ); po wykonaniu obrotów odpowiednio  $783,93 \pm 19,36$  mm i  $715,41 \pm 20,26$  mm ( $p < 0,001$ ). Zmiana była istotna statystycznie we wszystkich warunkach, a w każdym z nich wartość była zbliżona. W przypadku oczu otwartych różnica średnich wynosiła 59,97mm, w warunkach z oczami zamkniętymi i po obrotach różnica średnich wynosiła odpowiednio 81,82 i 68,52 mm ( $p < 0,468$ ).



Wykres 9. Średnia wartość TTL przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy, z podziałem na warunki badania.

Kolejny wykres (Wykres 10) przedstawia uśrednione wyniki z pomiarów przeprowadzonych w 3 warunkach (oczy otwarte, oczy zamknięte, po wykonaniu obrotów), z uwzględnieniem grupy badanej i kontrolnej.

Pomiar w grupie badanej przed rehabilitacją wynosił  $813,74 \pm 22,54$  mm, natomiast po fizjoterapii wynosił  $730,04 \pm 21,92$  mm ( $p < 0,001$ ). Pomiar w grupie kontrolnej na początku wynosił  $794,92 \pm 23,97$  mm, a na końcu  $738,40 \pm 23,31$  mm ( $p < 0,001$ ). Zmiana była istotna statystycznie w przypadku obu grup, a w każdej z nich wartość była podobnej wielkości. Różnica średnich wynosiła 83,70 mm w przypadku grupy ćwiczącej na basenie, natomiast w grupie kontrolnej 56,51 mm ( $p < 0,228$ ).



Wykres 10. Zmiana w zakresie TTL po przeprowadzonym treningu z uwzględnieniem grup

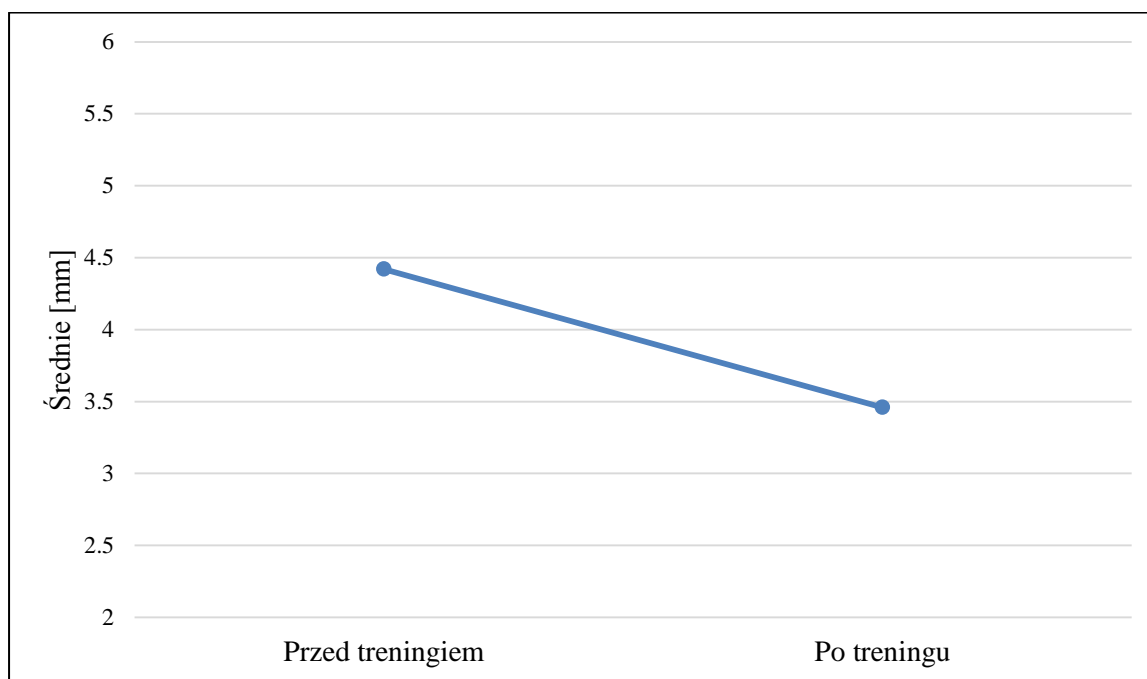
Analiza wariancji nie wykazała różnic istotnych statystycznie pomiędzy zmianami w poszczególnych warunkach badania, a grupą badaną i kontrolną ( $p < 0,876$ ). Należy jednak podkreślić, że różnice średnich w każdym z warunków były nieco większe w przypadku grupy ćwiczącej na basenie. W przypadku oczu otwartych, różnica średnich w grupie badanej wynosiła 68,58 mm, natomiast w grupie kontrolnej 51,36 mm, w warunkach z oczami zamkniętymi odpowiednio 96,36 mm i 67,28 mm, natomiast po wykonaniu obrotów 86,17 mm i 50,88 mm.

#### 4.4.3. HD - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku bocznym

Poprzez badanie na platformie stabilometrycznej analizowano średnie wychylenie środka nacisku stóp od punktu 0 w kierunku bocznym. Badanie przeprowadzono dwukrotnie (na początku oraz na końcu projektu).

Średnia wartość przed rozpoczęciem projektu wynosiła  $4,42 \pm 0,15$  mm, natomiast po jego zakończeniu  $3,46 \pm 0,13$  mm. Zmiana ogółem była istotna statystycznie ( $p < 0,001$ ). Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku bocznym zmniejszyło się po przeprowadzonym treningu.

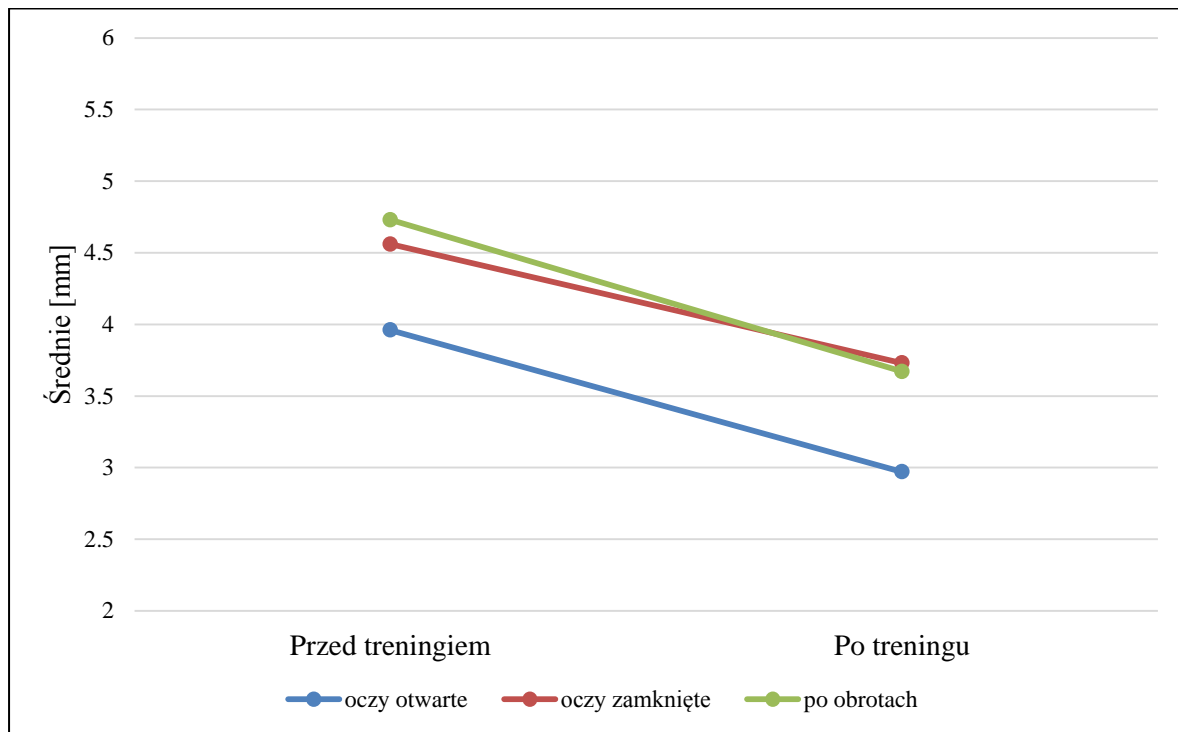
Wykres 11 przedstawia jak zmienił się ten parametr u wszystkich badanych pacjentów.



Wykres 11. Średnia wartość HD przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy

Kolejna analiza przedstawia zmianę parametru HD u wszystkich pacjentów, uwzględniając warunki pomiaru (Wykres 12).

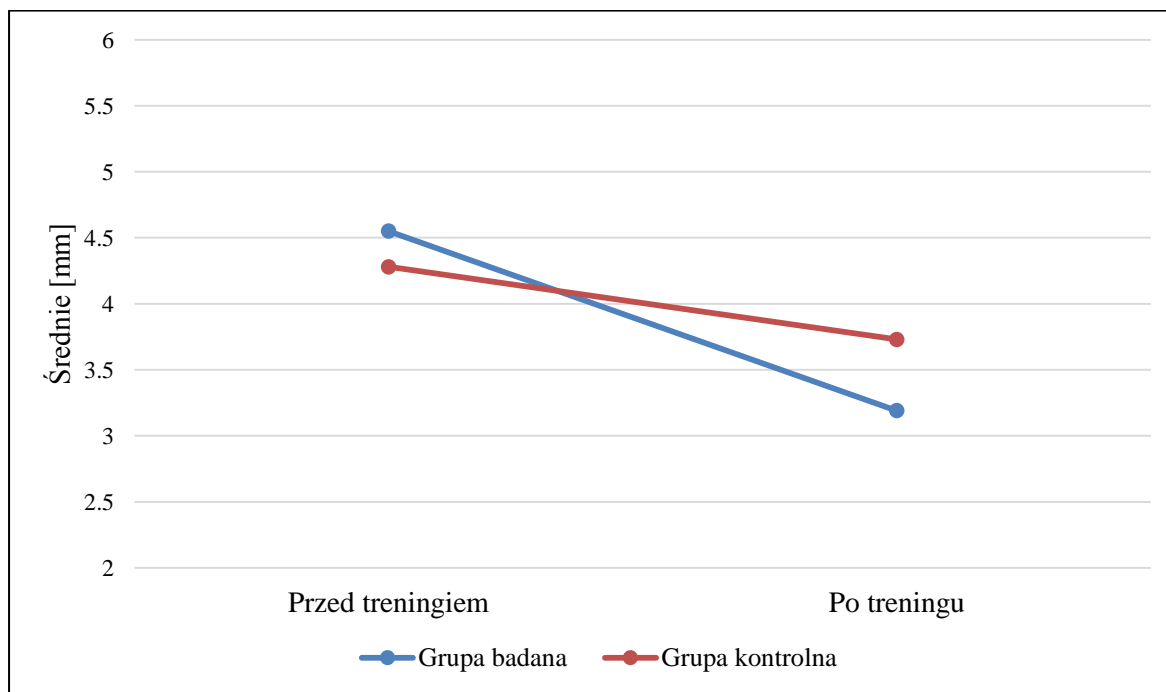
Średnia wartość parametru HD z oczami otwartymi przed rozpoczęciem projektu wynosiła  $3,96 \pm 0,16$  mm, natomiast po jego zakończeniu  $2,97 \pm 0,14$  mm ( $p < 0,001$ ); z oczami zamkniętymi  $4,56 \pm 0,19$  mm, następnie  $3,73 \pm 0,16$  mm ( $p < 0,001$ ); po wykonaniu obrotów odpowiednio  $4,73 \pm 0,20$  mm i  $3,67 \pm 0,17$  mm ( $p < 0,001$ ). Zmiana była istotna statystycznie we wszystkich warunkach, a w każdym z nich wartość była podobnej wielkości. W przypadku oczu otwartych różnica średnich wynosiła 0,99 mm, w warunkach z oczami zamkniętymi i po obrotach różnica średnich wynosiła odpowiednio 0,83 i 1,06 mm ( $p < 0,552$ ).



Wykres 12. Średnia wartość HD przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy, z podziałem na warunki badania.

Wykres 13 przedstawia średni wyniki z pomiarów przeprowadzonych w 3 warunkach.

Pomiar w grupie badanej przed rehabilitacją wynosił  $4,55 \pm 0,21$  mm, natomiast po fizjoterapii wynosił  $3,19 \pm 0,17$  mm ( $p < 0,001$ ). Pomiar w grupie kontrolnej na początku wynosił  $4,28 \pm 0,22$  mm a na końcu  $3,73 \pm 0,18$  mm ( $p < 0,001$ ). Zmiana była istotna statystycznie w obu grupach, jednak większa w grupie ćwiczącej na basenie ( $p < 0,001$ ). Różnica średnich wynosiła 1,36 mm w przypadku grupy ćwiczącej na basenie, natomiast w grupie kontrolnej 0,56 mm.



Wykres 13. Zmiana w zakresie HD po przeprowadzonym treningu z uwzględnieniem grup

Analiza wariancji nie wykazała różnic istotnych statystycznie pomiędzy zmianami w poszczególnych warunkach badania a grupą badaną i kontrolną ( $p < 0,365$ ). Tutaj również warto podkreślić, że różnice średnich w każdym z warunków były nieco większe w przypadku grupy ćwiczącej na basenie. W warunku z oczami otwartymi, różnica średnich w grupie badanej wynosiła 1,56 mm, natomiast w grupie kontrolnej 0,42 mm, w przypadku oczu zamkniętych odpowiednio 1,12 mm i 0,55 mm, natomiast po wykonaniu obrotów 1,41 mm i 0,71 mm.

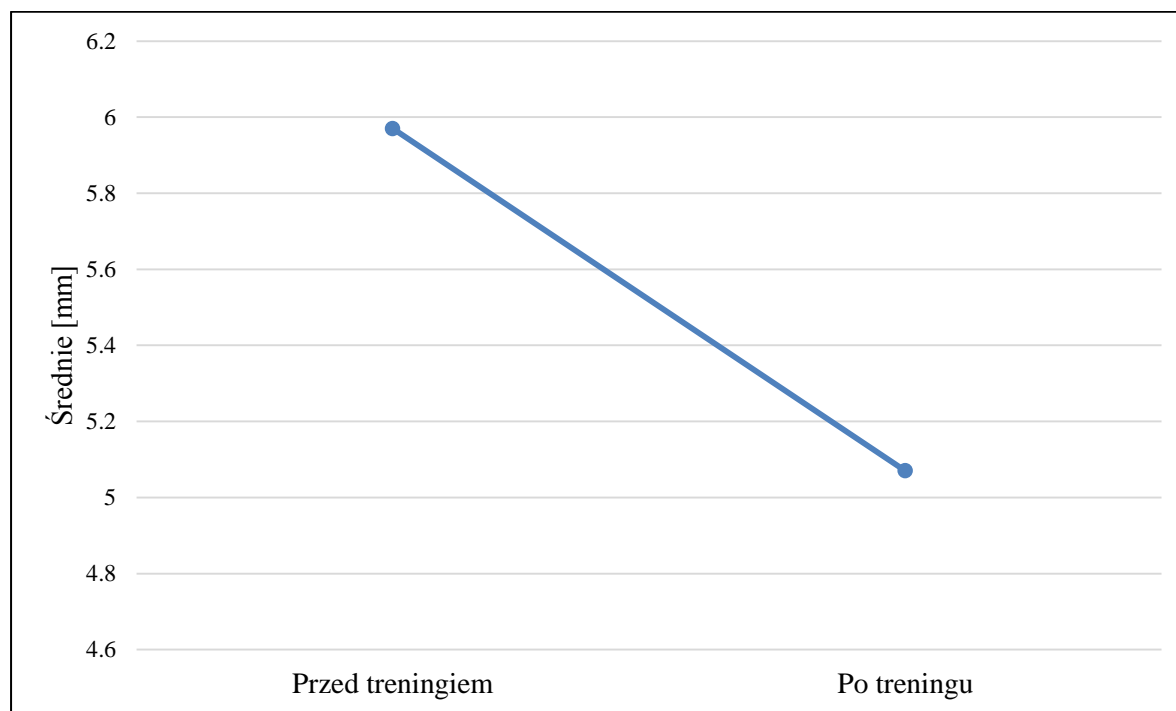


#### 4.4.4. VD - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku przednio-tylnym

Poprzez badanie na platformie stabilometrycznej analizowano średnie wychylenie środka nacisku stóp od punktu 0 w kierunku przednio-tylnym wykreślone w czasie trwania badania. Badanie przeprowadzono dwukrotnie (na początku oraz na końcu projektu).

Średnia wartość przed rozpoczęciem projektu wynosiła  $5,97 \pm 0,15$  mm, natomiast po jego zakończeniu  $5,07 \pm 0,15$  mm. Zmiana ogółem była istotna statystycznie ( $p < 0,001$ ). Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku przednio-tylnym zmniejszyło się po przeprowadzonym treningu.

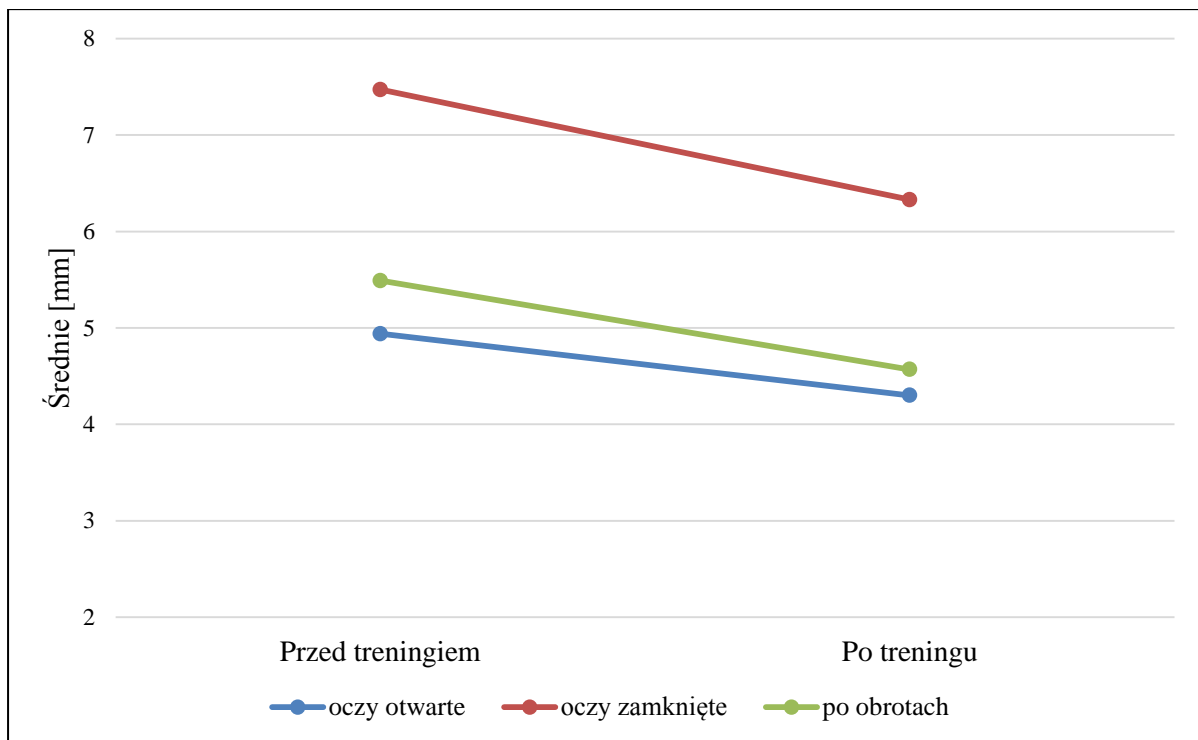
Wykres 14 przedstawia jak zmienił się ten parametr u wszystkich badanych pacjentów



Wykres 14. Średnia wartość VD przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy

Kolejna analiza przedstawia zmianę parametru HD u wszystkich pacjentów, uwzględniając warunki pomiaru (Wykres 15).

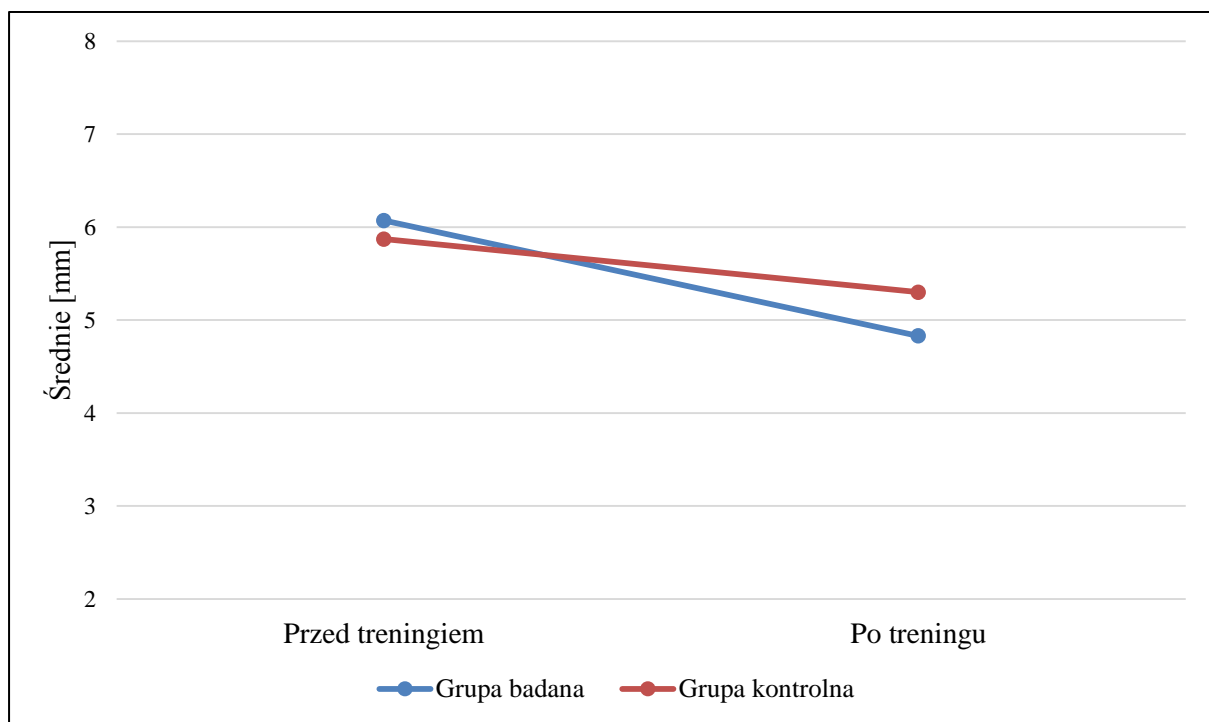
Średnia wartość parametru VD z oczami otwartymi przed rozpoczęciem projektu wynosiła  $4,94 \pm 0,16$  mm, natomiast po jego zakończeniu  $4,30 \pm 0,16$  mm ( $p < 0,001$ ); z oczami zamkniętymi  $7,47 \pm 0,23$  mm, następnie  $6,33 \pm 0,23$  mm ( $p < 0,001$ ); po wykonaniu obrotów odpowiednio  $5,49 \pm 0,18$  mm i  $4,57 \pm 0,18$  mm ( $p < 0,001$ ). Zmiana była istotna statystycznie we wszystkich warunkach, a w każdym z nich wartość była zbliżona. W przypadku oczu otwartych różnica średnich wynosiła 0,64 mm, w warunkach z oczami zamkniętymi i po obrotach różnica średnich wynosiła odpowiednio 1,14 i 0,93 mm ( $p < 0,097$ ).



Wykres 15. Średnia wartość VD przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy, z podziałem na warunki badania.

Kolejny wykres (Wykres 16) przedstawia uśrednione wyniki z pomiarów przeprowadzonych w 3 warunkach (oczy otwarte, oczy zamknięte, po wykonaniu obrotów), uwzględniając grupę badaną i kontrolną.

Pomiar w grupie badanej przed rehabilitacją wynosił  $6,07 \pm 0,20$  mm, natomiast po fizjoterapii wynosił  $4,83 \pm 0,21$  mm ( $p < 0,001$ ). Pomiar w grupie kontrolnej na początku wynosił  $5,87 \pm 0,22$  mm a na końcu  $5,30 \pm 0,22$  mm ( $p < 0,005$ ). Zmiana była istotna statystycznie w obu grupach, jednak większa w grupie ćwiczącej na basenie ( $p < 0,017$ ). Różnica średnich wynosiła 1,24 mm w przypadku grupy ćwiczącej na basenie, natomiast w grupie kontrolnej 0,57 mm.



**Wykres 16. Zmiana w zakresie VD po przeprowadzonym treningu z uwzględnieniem grup**

Analiza wariancji nie wykazała różnic istotnych statystycznie pomiędzy zmianami w poszczególnych warunkach badania a grupą badaną i kontrolną ( $p < 0,519$ ). Jest to kolejny wynik, w którym w przypadku obu grup zaobserwowano zmiany istotne statystycznie, natomiast różnice średnich w każdym z warunków były nieco większe w grupie ćwiczącej na basenie. W przypadku oczu otwartych, różnica średnich w grupie badanej wynosiła 0,83 mm, natomiast w grupie kontrolnej 0,45 mm, w warunkach z oczami zamkniętymi odpowiednio 1,49 mm i 0,79 mm, natomiast po wykonaniu obrotów 1,39 mm i 0,47 mm.

#### 4.4.5. Wpływ płci na zmianę poziomu równowagi

Kolejną analizą było sprawdzenie czy płeć badanych pacjentów ma znaczenie w zmianie poziomu równowagi. Płeć nie miała wpływu na zmianę poziomu równowagi w tym badaniu, w żadnym z parametrów.

W Tabeli 5 przedstawiono uzyskane wyniki.

Tabela 5. Wpływ płci na zmianę poziomu równowagi

| Zmienna zależna                | Średnie        |                | p     |
|--------------------------------|----------------|----------------|-------|
|                                | M<br>[n=68]    | K<br>[n=62]    |       |
| <b>CEAotw [mm<sup>2</sup>]</b> | 29,58 ± 38,90  | 30,16 ± 51,65  | 0,942 |
| <b>TTLotw [mm]</b>             | 50,24 ± 142,46 | 71,76 ± 154,39 | 0,410 |
| <b>HDotw [mm]</b>              | 1,09 ± 1,64    | 0,94 ± 1,82    | 0,617 |
| <b>VDotw [mm]</b>              | 0,41 ± 1,93    | 0,92 ± 1,61    | 0,108 |
| <b>CEAzam [mm<sup>2</sup>]</b> | 42,88 ± 65,15  | 40,85 ± 96,39  | 0,888 |
| <b>TTLzam [mm]</b>             | 83,45 ± 216,47 | 81,92 ± 176,08 | 0,965 |
| <b>HDzam [mm]</b>              | 0,73 ± 1,84    | 0,98 ± 2,23    | 0,480 |
| <b>VDzam [mm]</b>              | 1,24 ± 2,85    | 1,08 ± 2,49    | 0,728 |
| <b>CEAobr [mm<sup>2</sup>]</b> | 38,46 ± 62,40  | 61,39 ± 96,41  | 0,107 |
| <b>TTLobr [mm]</b>             | 82,77 ± 180,84 | 55,17 ± 158,98 | 0,359 |
| <b>HDobr [mm]</b>              | 0,87 ± 1,74    | 1,31 ± 2,34    | 0,221 |
| <b>VDobr [mm]</b>              | 0,70 ± 1,76    | 1,24 ± 2,30    | 0,138 |

Objaśnienie skrótów: **n** - liczba pacjentów; **p** - poziom istotności; **M** – Mężczyźni; **K**- Kobiety; **CEA** - Pole powierzchni zajmowane przez wykres drogi środka ciężkości wykreślonej w czasie badania; **TTL** - Długość ścieżki, czyli całkowita droga, którą przebył środek nacisku stóp badanego; **HD** - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku bocznym; **VD** - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku przednio-tylnym; **otw** – oczy otwarte; **zam** – oczy zamknięte; **obr** – po obrotach.

Dane przedstawiono w postaci średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego.

#### 4.4.6. Wpływ bólu, aktywności fizycznej, BMI i wieku na zmianę poziomu równowagi

Obliczono korelacje między różnicą w pomiarach stanu równowagi, a bólem występującym przed uczestnictwem w badaniu, uprawianiem aktywności fizycznej przed projektem, BMI i wiekiem, osobno dla grupy badanej i kontrolnej (Tabela 6). W grupie badanej, ból występujący przed treningiem był dodatnio skorelowany z wielkością zmiany w HDzam, CEAobr i HDobr. Im większy ból występował na początku, tym większą różnicę odnotowano między pomiarem pierwszym i drugim. Nie wykazano korelacji między pozostałymi parametrami stanu równowagi a aktywnością fizyczną, BMI czy wiekiem. W grupie kontrolnej ból występujący przed projektem był dodatnio skorelowany z wielkością zmiany w HDobr. Aktywność fizyczna była dodatnio skorelowana z wielkością zmiany w TTLotw. BMI było ujemnie skorelowane z wielkością zmiany w TTLobr – im niższe BMI, tym większa zmiana w parametrze.

**Tabela 6. Korelacja pomiędzy różnicą poziomu równowagi a bólem, aktywnością fizyczną, BMI i wiekiem**

| Różnice       | Grupa         |                    |       |       |                  |                    |        |       |
|---------------|---------------|--------------------|-------|-------|------------------|--------------------|--------|-------|
|               | Badana [n=69] |                    |       |       | Kontrolna [n=61] |                    |        |       |
|               | Ból przed     | Aktywność fizyczna | BMI   | Wiek  | Ból przed        | Aktywność fizyczna | BMI    | Wiek  |
| <b>CEAotw</b> | 0,23          | -0,12              | -0,01 | 0,06  | -0,10            | 0,07               | 0,06   | -0,03 |
| <b>TTLotw</b> | -0,06         | 0,02               | -0,07 | 0,11  | 0,01             | 0,28*              | -0,24  | 0,00  |
| <b>HDotw</b>  | 0,10          | -0,18              | 0,12  | 0,08  | 0,02             | -0,01              | 0,17   | 0,11  |
| <b>VDotw</b>  | 0,08          | 0,05               | -0,07 | 0,00  | 0,00             | -0,13              | 0,03   | -0,10 |
| <b>CEAzam</b> | 0,16          | -0,13              | -0,04 | -0,08 | -0,20            | 0,02               | 0,04   | -0,05 |
| <b>TTLzam</b> | -0,05         | -0,09              | -0,06 | 0,05  | -0,17            | 0,01               | -0,12  | 0,10  |
| <b>HDzam</b>  | 0,25*         | -0,19              | -0,08 | 0,00  | 0,09             | -0,07              | -0,01  | -0,14 |
| <b>VDzam</b>  | -0,17         | 0,09               | 0,03  | -0,13 | -0,24            | -0,07              | -0,01  | -0,09 |
| <b>CEAobr</b> | 0,26*         | 0,09               | -0,21 | -0,12 | 0,22             | 0,12               | 0,07   | -0,05 |
| <b>TTLobr</b> | -0,01         | 0,13               | -0,03 | 0,09  | -0,07            | 0,18               | -0,27* | -0,10 |
| <b>HDobr</b>  | 0,32**        | 0,13               | -0,02 | -0,10 | 0,27*            | 0,03               | 0,05   | -0,02 |
| <b>VDobr</b>  | -0,04         | 0,03               | -0,23 | -0,11 | 0,02             | 0,16               | 0,14   | 0,08  |

\*:  $p < 0,05$

\*\* :  $p < 0,01$

Objaśnienie skrótów: **n** - liczba pacjentów; **p** - poziom istotności; **CEA** - Pole powierzchni zajmowane przez wykres drogi środka ciężkości wykreślonej w czasie badania; **TTL** - Długość ścieżki, czyli całkowita droga, którą przebył środek nacisku stóp badanego; **HD** - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku bocznym; **VD** - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku przednio-tylnym; **otw** – oczy otwarte; **zam** – oczy zamknięte; **obr** – po obrotach.

#### 4.4.7. Wiek a wyjściowy poziom równowagi

Wykonano analizę dotyczącą wpływu wieku badanych pacjentów na ich początkowy stan równowagi (Tabela 7). Pacjentów podzielono na dwie grupy wiekowe – do 50. roku życia i powyżej 50. roku życia [48]. Istotną różnicę zaobserwowano tylko w przypadku dwóch parametrów (HDo<sub>tw</sub> i TTLo<sub>br</sub>). Pozostałe pomiary były do siebie zbliżone. Należy podkreślić dużą rozbieżność liczebną grupy – ponad 90% pacjentów miało więcej niż 50 lat.

Tabela 7. Wyjściowy poziom równowagi względem wieku

| Pomiar pierwszy                       | Średnia parametrów równowagi |                        | P            |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------|--------------|
|                                       | ≤50 lat<br>[n=13]            | >50 lat<br>[n=124]     |              |
| CEA <sub>otw</sub> [mm <sup>2</sup> ] | 88,16 ± 44,87                | 89,05±54,69            | 0,948        |
| TTL <sub>otw</sub> [mm]               | 764,43 ± 203,74              | 740,39 ± 188,67        | 0,690        |
| HDo <sub>tw</sub> [mm]                | <b>3,28 ± 1,11</b>           | <b>4,06 ± 1,86</b>     | <b>0,040</b> |
| VD <sub>otw</sub> [mm]                | 5,42 ± 1,68                  | 4,90 ± 1,88            | 0,318        |
| CEA <sub>zam</sub> [mm <sup>2</sup> ] | 136,34 ± 107,78              | 152,64 ± 80,61         | 0,605        |
| TTL <sub>zam</sub> [mm]               | 868,19 ± 241,31              | 889,30 ± 249,50        | 0,770        |
| HD <sub>zam</sub> [mm]                | 3,75 ± 2,28                  | 4,66 ± 2,10            | 0,193        |
| VD <sub>zam</sub> [mm]                | 7,72 ± 3,52                  | 7,43 ± 2,54            | 0,778        |
| CEA <sub>obr</sub> [mm <sup>2</sup> ] | 144,68 ± 152,76              | 128,70 ± 92,94         | 0,717        |
| TTLo <sub>br</sub> [mm]               | <b>908,58 ± 191,49</b>       | <b>770,97 ± 219,24</b> | <b>0,028</b> |
| HD <sub>obr</sub> [mm]                | 4,65 ± 2,68                  | 4,74 ± 2,27            | 0,915        |
| VD <sub>obr</sub> [mm]                | 5,65 ± 3,40                  | 5,50 ± 1,92            | 0,873        |

Objaśnienie skrótów: **n** - liczba pacjentów; **p** - poziom istotności; **CEA** - Pole powierzchni zajmowane przez wykres drogi środka ciężkości wykreślonej w czasie badania; **TTL** - Długość ścieżki, czyli całkowita droga, którą przebył środek nacisku stóp badanego; **HD** - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku bocznym; **VD** - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku przednio-tylnym; **otw** – oczy otwarte; **zam** – oczy zamknięte; **obr** – po obrotach.

Dane przedstawiono w postaci średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego.

#### 4.4.8. BMI a wyjściowy poziom równowagi

Kolejną analizą było porównanie BMI pacjentów z wyjściowym poziomem równowagi. Pacjentów podzielono na trzy grupy – masa ciała w normie (18,5–24,9 kg/m<sup>2</sup>); nadwaga (25,0–29,9 kg/m<sup>2</sup>) oraz otyłość (30-39,9kg/m<sup>2</sup>). Kolumna post-hoc zawiera wyniki testu post-hoc FREGÉ Ryana-Einota. Przedstawia pary grup, które różnią się między sobą istotnie statystycznie. Zależność wystąpiła w przypadku czterech parametrów (TTLotw, VDotw, TTLzam, TTLobr). Wynik ten sugeruje, że pacjenci z masą ciała w normie charakteryzują się gorszym wyjściowym stanem równowagi od osób z nadwagą / otyłością. Również w przypadku tej analizy występuje jednak duża dysproporcja w liczbie osób z badanych grup. Dane zaprezentowano w Tabeli 8.

**Tabela 8. Wyjściowy poziom stanu równowagi względem BMI**

| Pomiar pierwszy           | Średnie parametrów równowagi |                 |                 | p     | Post hoc      |
|---------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|-------|---------------|
|                           | Prawidłowe BMI [n=26]        | Nadwaga [n=65]  | Otyłość [n=46]  |       |               |
| CEAotw [mm <sup>2</sup> ] | 107,27 ± 57,26               | 86,48±56,57     | 82,00 ± 45,63   | 0,151 | -             |
| TTLotw [mm]               | 854,57 ± 219,98              | 757,79 ± 170,45 | 658,50 ± 159,27 | 0,001 | P-O, P-N, N-O |
| HDotw[mm]                 | 4,27 ± 2,18                  | 3,98 ± 1,71     | 3,82 ± 1,74     | 0,616 | -             |
| VDotw[mm]                 | 5,78 ± 2,24                  | 4,79 ± 1,77     | 4,70 ± 1,66     | 0,043 | P-O           |
| CEAzam [mm <sup>2</sup> ] | 154,69 ± 94,52               | 148,33 ± 89,09  | 152,64 ± 69,01  | 0,939 | -             |
| TTLzam[mm]                | 940,28 ± 251,92              | 918,26 ± 267,39 | 813,95 ± 201,54 | 0,050 | O-N, O-P      |
| HDzam[mm]                 | 4,95 ± 2,62                  | 4,49 ± 2,12     | 4,45 ± 1,83     | 0,603 | -             |
| VDzam[mm]                 | 6,62 ± 2,36                  | 7,70 ± 2,90     | 7,61 ± 2,36     | 0,201 | -             |
| CEAobr [mm <sup>2</sup> ] | 165,22 ± 121,00              | 119,55 ± 90,56  | 125,35 ± 96,81  | 0,144 | -             |
| TTLobr[mm]                | 967,55 ± 261,66              | 791,65 ± 193,37 | 671,27 ± 148,30 | 0,001 | P-O, P-N, N-O |
| HDobr[mm]                 | 5,32 ± 2,34                  | 4,50 ± 2,12     | 4,71 ± 2,52     | 0,334 | -             |
| VDobr[mm]                 | 5,92 ± 2,85                  | 5,48 ± 1,87     | 5,33 ± 1,89     | 0,517 | -             |

Objaśnienie skrótów: **n** - liczba pacjentów; **p** - poziom istotności; **CEA** - Pole powierzchni zajmowane przez wykres drogi środka ciężkości wykreślonej w czasie badania; **TTL** - Długość ścieżki, czyli całkowita droga, którą przebył środek nacisku stóp badanego; **HD** - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku bocznym; **VD** - Średnie wychylenie środka nacisku stóp w kierunku przednio-tylnym; **otw** – oczy otwarte; **zam** – oczy zamknięte; **obr** – po obrotach, **P** – masa ciała prawidłowa, **N** – nadwaga, **O** – otyłość.

Dane przedstawiono w postaci średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego

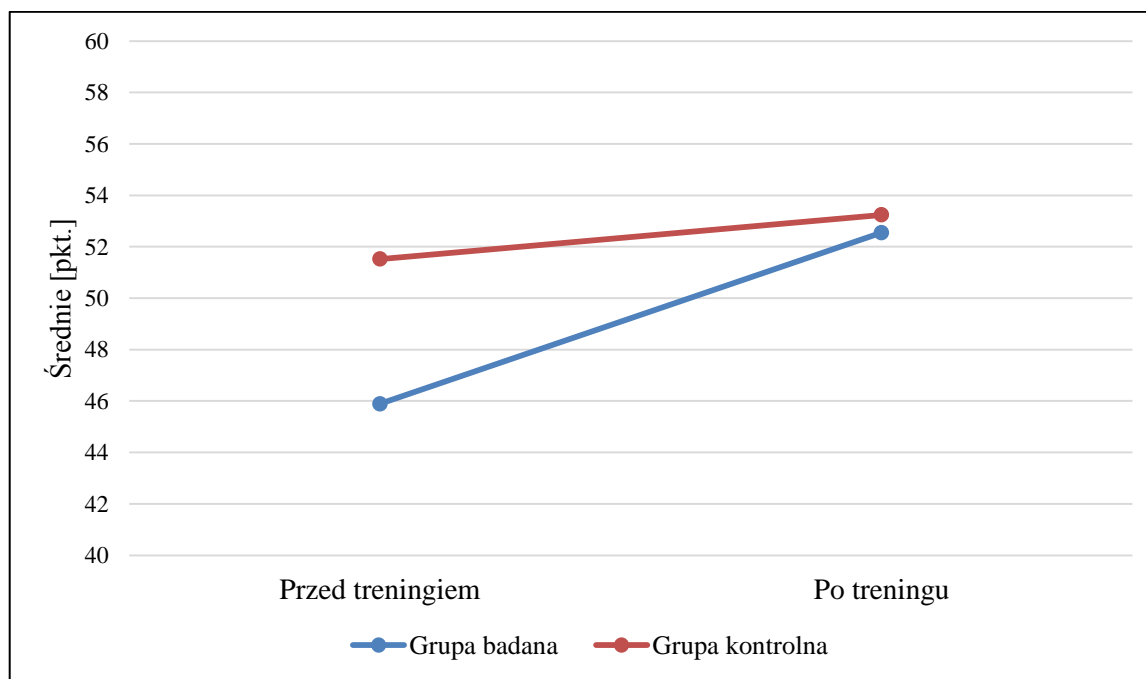
## 4.5. Jakość życia

Z analiz wariancji wynika, iż ogółem efekt był silniejszy w przypadku grupy ćwiczącej na basenie. Poniżej przedstawiono analizy poszczególnych elementów skali.

### 4.5.1. Funkcjonowanie fizyczne

Przeprowadzona analiza wskazuje, że po programie treningowym funkcjonowanie fizyczne pacjentów istotnie poprawiło się ( $p < 0,001$ ). Średnia ogółem wzrosła z 48,71 pkt. na 52,90 pkt. Grupa ćwicząca na basenie uzyskała na początku 45,89 pkt. a następnie 52,55 pkt. ( $p < 0,001$ ), grupa kontrolna miała 51,52 pkt. a po programie 53,24 pkt ( $p < 0,018$ ). Zmiana była istotna statystycznie w obu grupach, natomiast większą zmianą charakteryzowała się grupa ćwicząca na basenie ( $p < 0,001$ ).

Wynik analizy przeprowadzonej pomiędzy grupą badaną a kontrolną został przedstawiony na Wykresie 17.



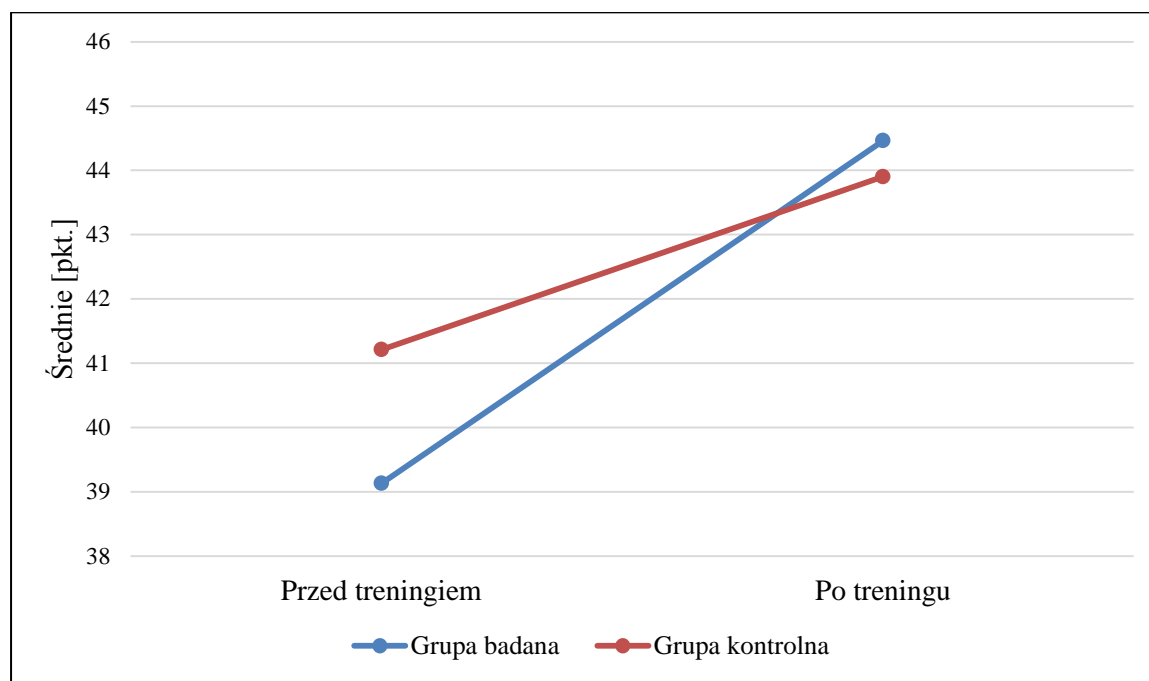
Wykres 17. Średnia punktów z zakresu funkcjonowania fizycznego przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy



#### 4.5.2. Wpływ funkcjonowania fizycznego na życie codzienne

Przeprowadzona analiza wskazuje, że po programie treningowym wpływ funkcjonowania fizycznego na życie codzienne pacjentów istotnie poprawił się ( $p < 0,001$ ). Średnia ogółem wzrosła z 40,11 pkt. na 44,20 pkt. Grupa ćwicząca na basenie uzyskała na początku 39,13 pkt. a następnie 44,46 pkt. ( $p < 0,001$ ), grupa kontrolna miała 41,21 pkt. a po programie 43,9 pkt ( $p < 0,001$ ). Zmiana była istotna statystycznie w obu grupach, natomiast większą zmianą charakteryzowała się grupa ćwicząca na basenie ( $p < 0,01$ ).

Wynik analizy przeprowadzonej pomiędzy grupą badaną a kontrolną został przedstawiony na Wykresie 18.

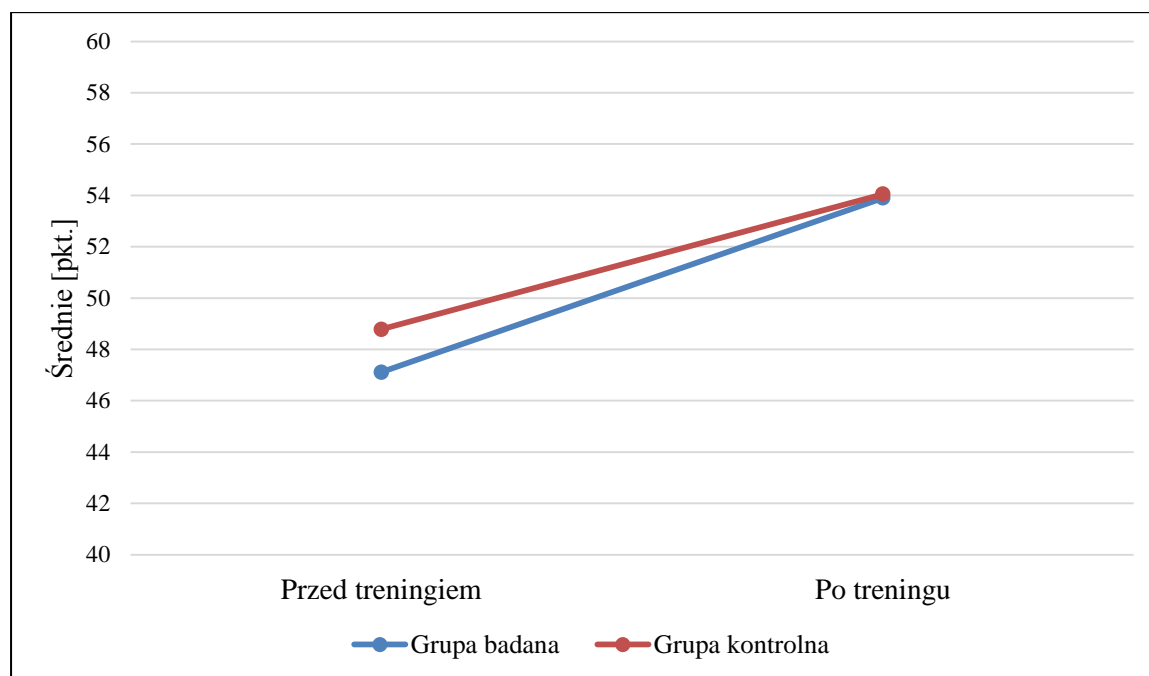


Wykres 18. Średnia punktów z zakresu wpływu funkcjonowania fizycznego na życie codzienne przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy

### 4.5.3. Ból

Przeprowadzona analiza wskazuje, że po programie treningowym ból występujący u pacjentów istotnie zmniejszył się ( $p < 0,001$ ). Średnia punktacja wzrosła z 47,89 na 53,97. Grupa ćwicząca na basenie uzyskała na początku 47,11 pkt. a następnie 53,90 pkt. ( $p < 0,001$ ), grupa kontrolna miała 48,78 pkt. a po programie 54,05 pkt ( $p < 0,001$ ). Zmiana ta nie była istotna statystycznie pomiędzy grupami ( $p < 0,255$ ).

Wynik analizy przeprowadzonej pomiędzy grupą badaną a kontrolną został przedstawiony na Wykresie 19.

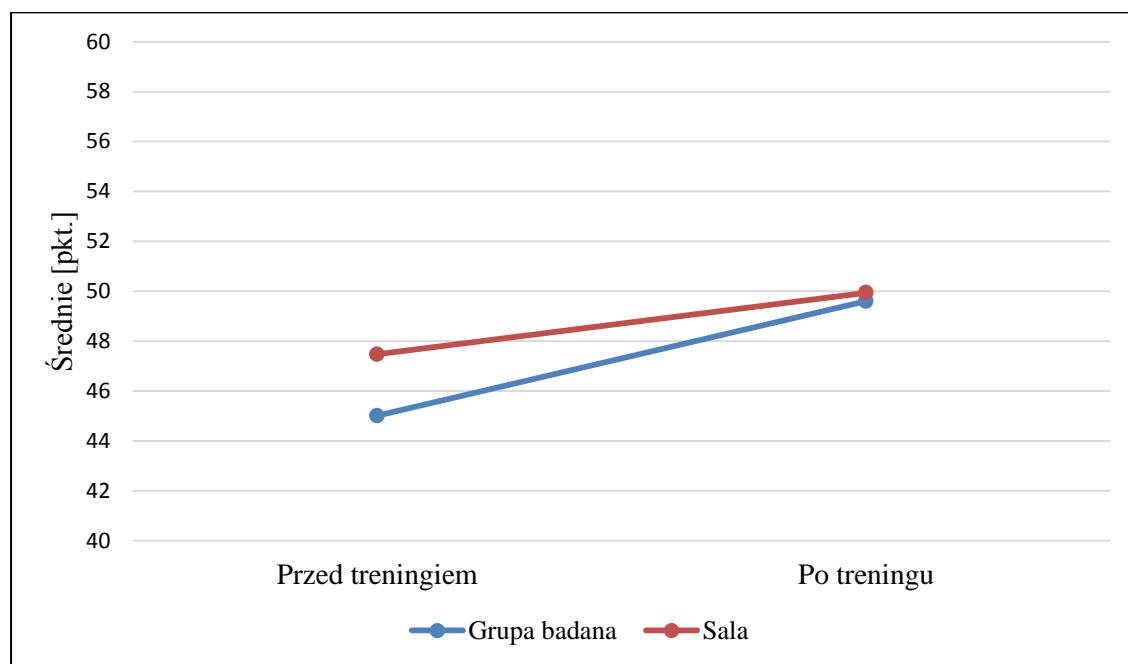


Wykres 19. Średnia punktów z zakresu odczuwanego bólu przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy

#### 4.5.4. Ogólne postrzeganie zdrowia

Wyniki analizy wskazują, że po programie treningowym ogólne postrzeganie zdrowia przez pacjentów istotnie poprawiło się ( $p < 0,001$ ). Średnia punktacja wzrosła z 46,16 na 49,76. Grupa ćwicząca na basenie uzyskała na początku 45,01 pkt. a następnie 49,60 pkt. ( $p < 0,001$ ), grupa kontrolna miała 47,47 pkt. a po programie 49,94 pkt ( $p < 0,002$ ). Zmiana ta była istotna statystycznie w obu grupach, natomiast ćwiczenia na basenie charakteryzowały się większą zmianą, na granicy istotności statystycznej ( $p < 0,058$ ).

Wynik analizy przeprowadzonej pomiędzy grupą badaną a kontrolną został przedstawiony na Wykresie 20.

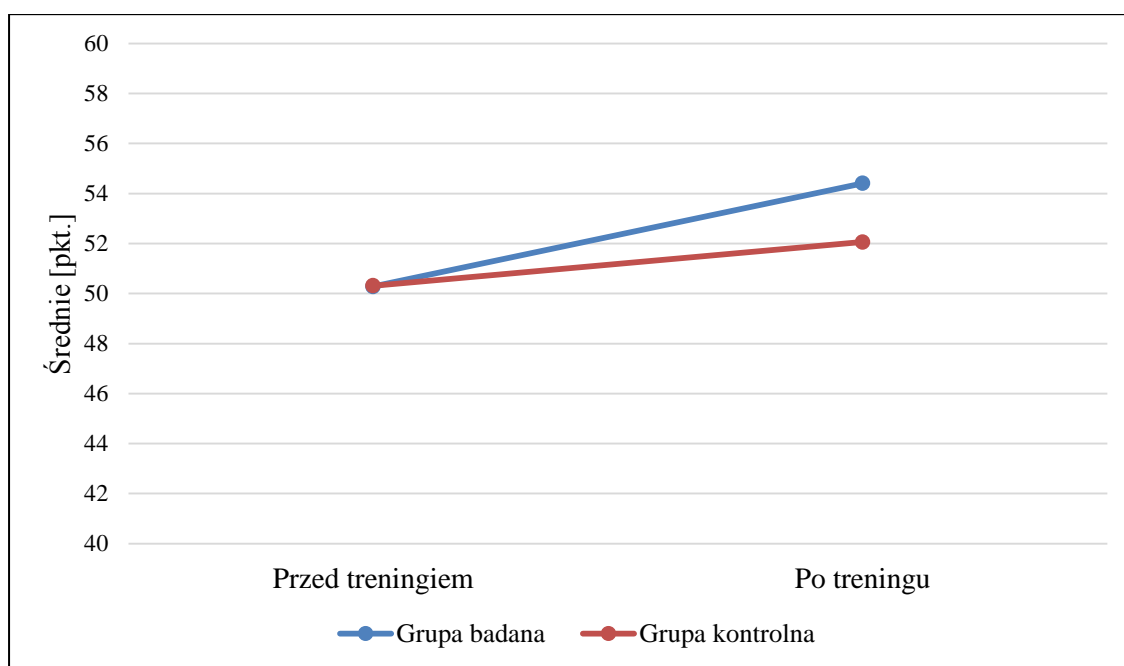


Wykres 20. Średnia punktów z ogólnego postrzegania zdrowia przez pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy

### 4.5.5. Witalność

Wyniki analizy wskazują, że po programie treningowym witalność pacjentów istotnie poprawiła się ( $p < 0,001$ ). Średnia punktacja wzrosła z 50,29 na 53,31. Grupa ćwicząca na basenie uzyskała na początku 50,28 pkt. a następnie 54,41 pkt. ( $p < 0,001$ ), grupa kontrolna miała 50,31 pkt. a po programie 52,06 pkt ( $p < 0,024$ ). Zmiana ta była istotna statystycznie w obu grupach, natomiast ćwiczenia na basenie charakteryzowały się większą zmianą ( $p < 0,026$ ).

Wynik analizy przeprowadzonej pomiędzy grupą badaną a kontrolną został przedstawiony na Wykresie 21.

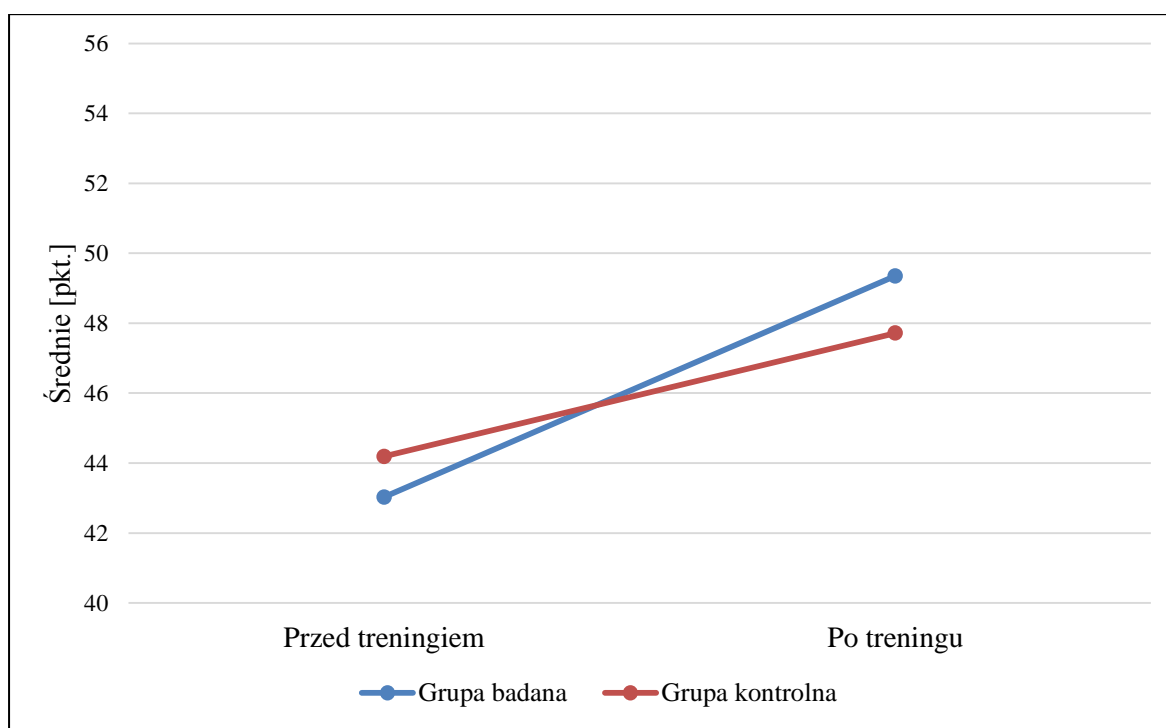


Wykres 21. Średnia punktów z witalności pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy

### 4.5.6. Funkcjonowanie społeczne

Wyniki analizy wskazują, że po programie treningowym funkcjonowanie społeczne pacjentów istotnie poprawiło się ( $p < 0,001$ ). Średnia punktacja wzrosła z 43,57 na 48,59. Grupa ćwicząca na basenie uzyskała na początku 43,03 pkt. a następnie 49,35 pkt. ( $p < 0,001$ ), grupa kontrolna miała 44,19 pkt. a po programie 47,72 pkt ( $p < 0,001$ ). Zmiana ta była istotna statystycznie w obu grupach, natomiast ćwiczenia na basenie charakteryzowały się większą zmianą ( $p < 0,013$ ).

Wynik analizy przeprowadzonej pomiędzy grupą badaną a kontrolną został przedstawiony na Wykresie 22.

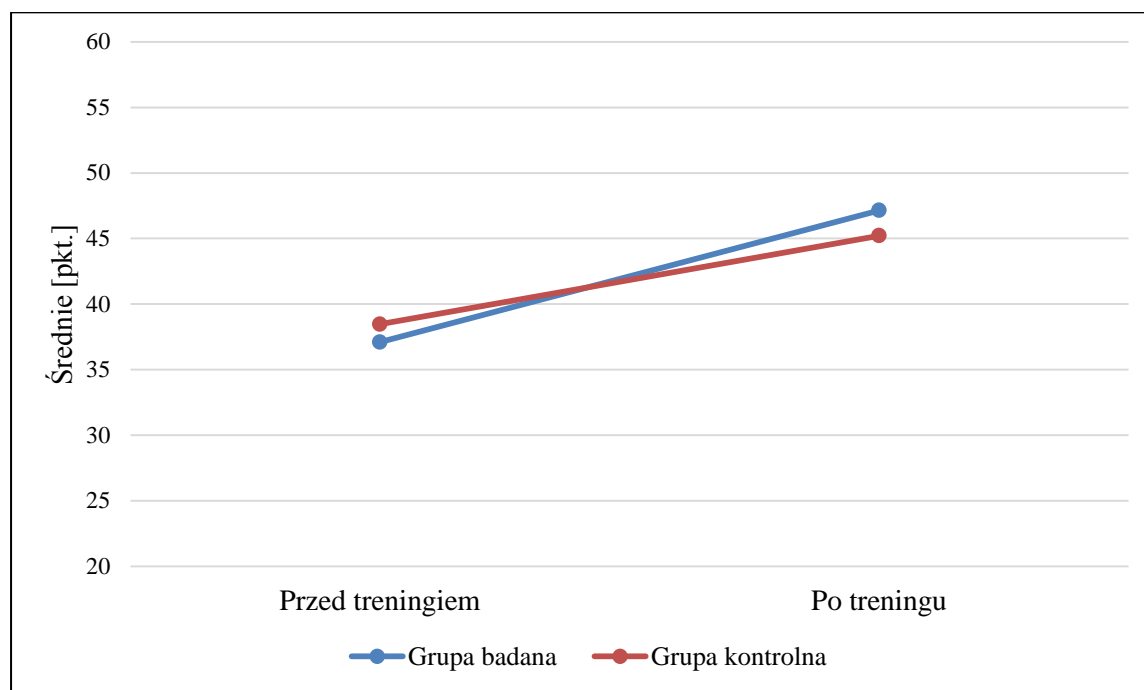


Wykres 22. Średnia punktów z funkcjonowania społecznego pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy

#### 4.5.7. Wpływ stanu emocjonalnego na życie codzienne

Wyniki analizy wskazują, że po programie treningowym wpływ stanu emocjonalnego na życie codzienne pacjentów istotnie poprawił się ( $p < 0,001$ ). Średnia punktacja wzrosła z 37,74 na 46,23. Grupa ćwicząca na basenie uzyskała na początku 37,10 pkt. a następnie 47,14 pkt. ( $p < 0,001$ ), grupa kontrolna miała 38,47 pkt. a po programie 45,21 pkt ( $p < 0,001$ ). Zmiana ta była istotna statystycznie w obu grupach, natomiast nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami ( $p < 0,063$ ).

Wynik analizy przeprowadzonej pomiędzy grupą badaną a kontrolną został przedstawiony na Wykresie 23.

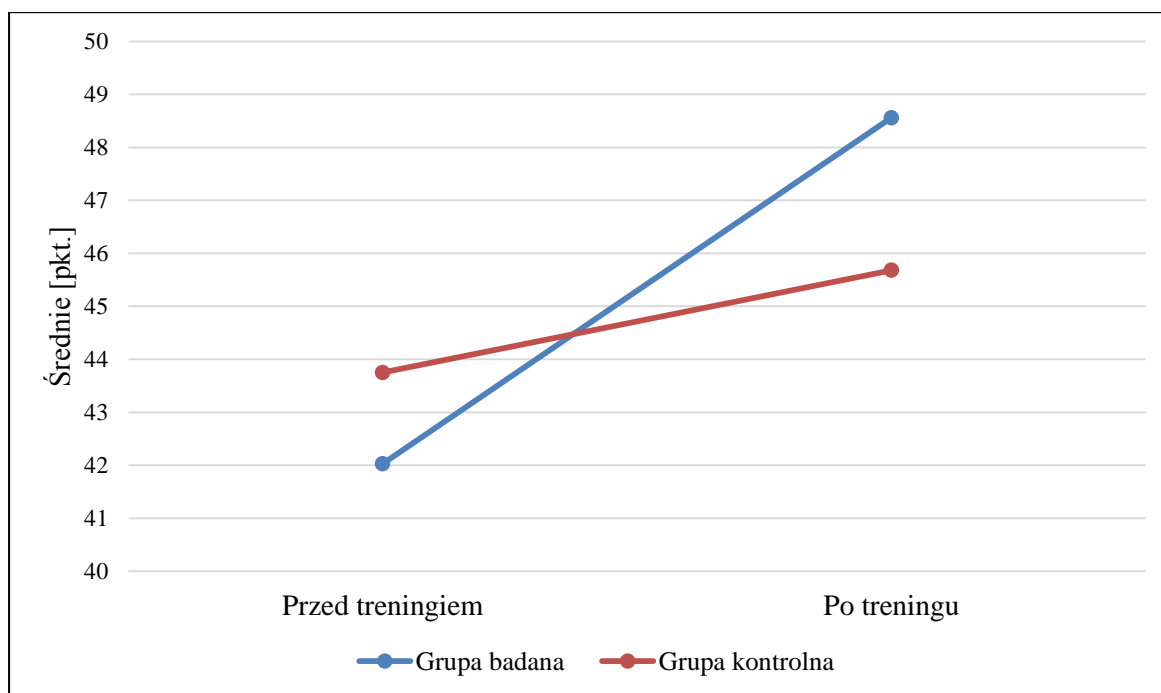


Wykres 23. Średnia punktów z wpływu stanu emocjonalnego na życie codzienne pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy

#### 4.5.8. Zdrowie psychiczne

Wyniki analizy wskazują, że po programie treningowym zdrowie psychiczne pacjentów istotnie poprawiło się ( $p < 0,001$ ). Średnia punktacja wzrosła z 42,84 na 47,21. Grupa ćwicząca na basenie uzyskała na początku 42,03 pkt. a następnie 48,56 pkt. ( $p < 0,001$ ), grupa kontrolna miała 43,75 pkt. a po programie 45,68 pkt ( $p < 0,039$ ). Zmiana ta była istotna statystycznie w obu grupach, natomiast była większa w przypadku pacjentów ćwiczących na basenie ( $p < 0,001$ ).

Wynik analizy przeprowadzonej pomiędzy grupą badaną a kontrolną został przedstawiony na Wykresie 24.



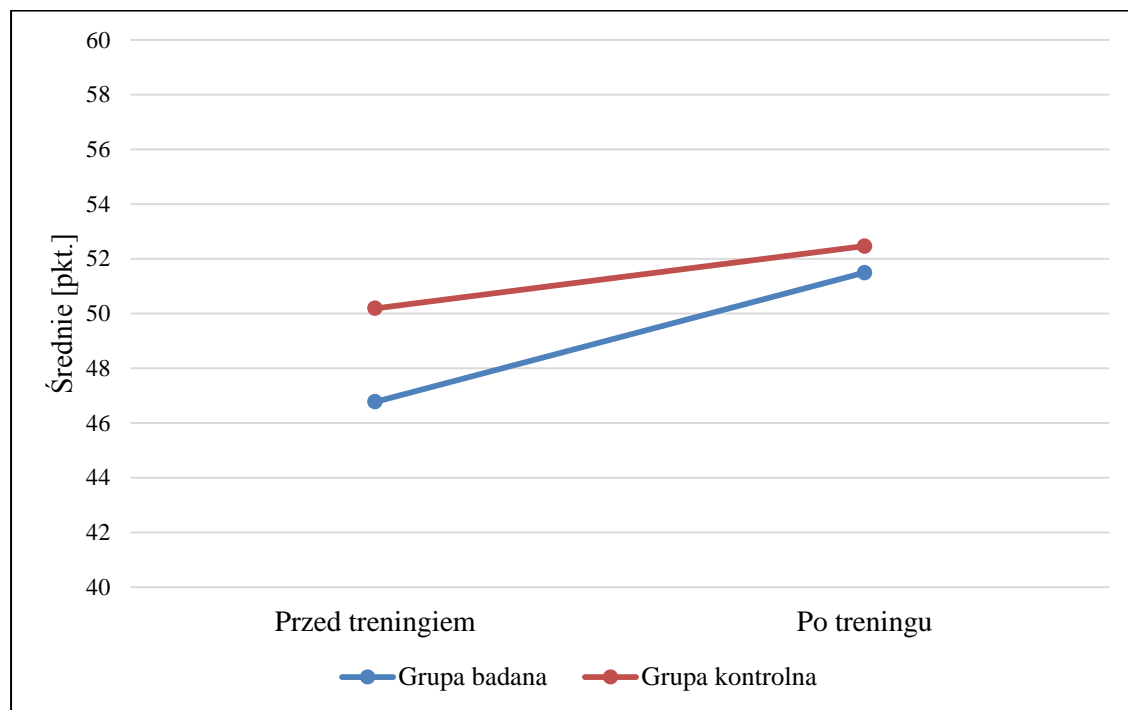
Wykres 24. Średnia punktów z zakresu zdrowia psychicznego pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy

### 4.5.9. Skala fizyczna

Skala fizyczna składa się z: wpływu funkcjonowania fizycznego na życie codzienne, funkcjonowania fizycznego, bólu i ogólnego postrzegania zdrowia.

Wyniki analizy wskazują, że po programie treningowym skala fizyczna pacjentów istotnie poprawiła się ( $p < 0,001$ ). Średnia punktacja wzrosła z 48,38 na 51,95. Grupa ćwicząca na basenie uzyskała na początku 46,77 pkt. a następnie 51,49 pkt. ( $p < 0,001$ ), grupa kontrolna miała 50,19 pkt. a po programie 52,46 pkt ( $p < 0,001$ ). Zmiana ta była istotna statystycznie w obu grupach, natomiast była większa w przypadku pacjentów ćwiczących na basenie ( $p < 0,003$ ).

Wynik analizy przeprowadzonej pomiędzy grupą badaną a kontrolną został przedstawiony na Wykresie 25.



Wykres 25. Średnia punktów z zakresu skali fizycznej pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy

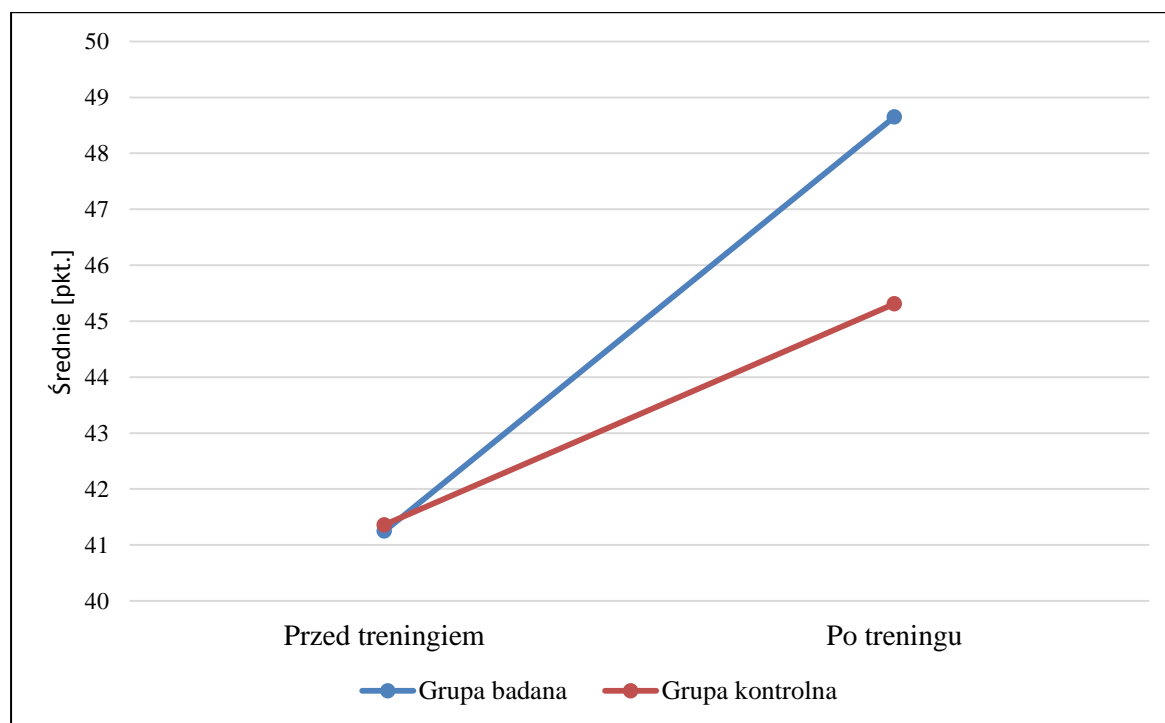


#### 4.5.10. Skala psychiczna

Skala psychiczna składa się z: wpływu stanu emocjonalnego na życie codzienne, funkcjonowania społecznego, zdrowia psychicznego i witalności.

Wyniki analizy wskazują, że po programie treningowym skala psychiczna pacjentów istotnie poprawiła się ( $p < 0,001$ ). Średnia punktacja wzrosła z 41,31 na 47,07. Grupa ćwicząca na basenie uzyskała na początku 41,25 pkt. a następnie 48,65 pkt. ( $p < 0,001$ ), grupa kontrolna miała 41,36 pkt. a po programie 45,31 pkt ( $p < 0,001$ ). Zmiana ta była istotna statystycznie w obu grupach, natomiast była większa w przypadku pacjentów ćwiczących na basenie ( $p < 0,014$ ).

Wynik analizy przeprowadzonej pomiędzy grupą badaną a kontrolną został przedstawiony na Wykresie 26.



Wykres 26. Średnia punktów z zakresu skali psychicznej pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy

#### 4.5.11. Wpływ płci na zmianę parametrów jakości życia

Zbadano czy płeć ma znaczenie w przypadku poszczególnych parametrów składających się na jakość życia. Mężczyźni wykazali się istotnie statystycznie większą zmianą w przypadku VT ( $p = 0,013$ ) i MCS ( $p=0,054$ ). W pozostałych parametrach płeć nie miała znaczenia (Tabela 9).

**Tabela 9. Wpływ płci na zmianę parametrów jakości życia**

| Zmienna zależna | Średnie             |                     | <i>p</i>     |
|-----------------|---------------------|---------------------|--------------|
|                 | M<br>[n=68]         | K<br>[n=62]         |              |
| PF              | -4,05 ± 6,51        | -4,66 ± 5,66        | 0,573        |
| RP              | -4,79 ± 5,83        | -3,33 ± 5,97        | 0,162        |
| BP              | -6,96 ± 7,73        | -5,11 ± 7,50        | 0,168        |
| GH              | -3,52 ± 7,25        | -3,68 ± 5,20        | 0,888        |
| <b>VT</b>       | <b>-4,28 ± 6,54</b> | <b>-1,63 ± 5,26</b> | <b>0,013</b> |
| SF              | -5,90 ± 6,76        | -4,04 ± 5,87        | 0,099        |
| RE              | -9,11 ± 10,26       | -7,80 ± 10,04       | 0,465        |
| MH              | -5,46 ± 7,98        | -3,16 ± 6,96        | 0,084        |
| PCS             | -3,62 ± 4,68        | -3,50 ± 4,74        | 0,894        |
| <b>MCS</b>      | <b>-7,06 ± 8,20</b> | <b>-4,36 ± 7,58</b> | <b>0,054</b> |

Opis skrótów: **n** - liczba pacjentów; **p** - poziom istotności; **M** – mężczyźni; **K**-kobiety; **PF** – funkcjonowanie fizyczne; **RP** - wpływ funkcjonowania fizycznego na życie codzienne; **BP** – ból; **GH** – ogólne postrzeganie zdrowia; **VT** – witalność; **SF** – funkcjonowanie społeczne; **RE** - wpływ stanu emocjonalnego na życie codzienne; **MH** – zdrowie psychiczne, **PCS** – skala fizyczna; **MCS** – skala psychiczna.

Dane przedstawiono w postaci średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego.

#### 4.5.12. Wpływ bólu, aktywności fizycznej, BMI i wieku na parametry jakości życia

Za pomocą współczynników r-Pearsona obliczono korelacje między różnicą w poszczególnych kategoriach jakości życia kwestionariusza SF - 36, a bólem występującym przed uczestnictwem w badaniu, uprawianiem aktywności fizycznej przed projektem, BMI i wiekiem. Analizy te wykonano osobno dla grupy badanej i kontrolnej. W przypadku grupy badanej ból występujący przed przystąpieniem do projektu był ujemnie skorelowany z wielkością zmiany w PF, RP, BP, SF, RE, PCS. Wiek był ujemnie skorelowany z wielkością zmiany w MH - im ktoś starszy, tym niższa była zmiana. W grupie kontrolnej ból przed był ujemnie skorelowany z BP, MH i PCS. BMI był ujemnie skorelowany z wielkością zmiany w VT. Wiek był dodatnio skorelowany z wielkością zmiany w PCS. Nie wykazano korelacji pomiędzy aktywnością fizyczną a zmianami w zakresie parametrów jakości życia (Tabela 10)

**Tabela 10. Korelacja pomiędzy różnicą w parametrach jakości życia a bólem, aktywnością fizyczną, BMI i wiekiem**

| Różnice    | Grupa         |                    |       |        |                  |                    |        |       |
|------------|---------------|--------------------|-------|--------|------------------|--------------------|--------|-------|
|            | Badana [n=69] |                    |       |        | Kontrolna [n=61] |                    |        |       |
|            | Ból przed     | Aktywność fizyczna | BMI   | Wiek   | Ból przed        | Aktywność fizyczna | BMI    | Wiek  |
| <b>PF</b>  | -0,61**       | 0,06               | -0,12 | -0,10  | -0,31*           | 0,01               | -0,06  | 0,03  |
| <b>RP</b>  | -0,39**       | 0,04               | -0,12 | 0,05   | -0,01            | -0,12              | -0,13  | 0,14  |
| <b>BP</b>  | -0,57**       | 0,16               | 0,08  | 0,02   | -0,42**          | -0,02              | -0,12  | 0,23  |
| <b>GH</b>  | -0,09         | 0,11               | 0,05  | -0,07  | -0,13            | 0,14               | -0,01  | 0,14  |
| <b>VT</b>  | -0,20         | 0,11               | 0,03  | -0,17  | -0,20            | 0,23               | -0,28* | 0,09  |
| <b>SF</b>  | -0,25*        | 0,01               | 0,21  | -0,16  | -0,06            | 0,13               | 0,05   | 0,20  |
| <b>RE</b>  | -0,32**       | 0,13               | 0,04  | -0,13  | -0,04            | 0,02               | 0,02   | -0,16 |
| <b>MH</b>  | -0,21         | 0,06               | -0,08 | -0,24* | -0,30*           | -0,01              | -0,09  | 0,12  |
| <b>PCS</b> | -0,67**       | 0,10               | -0,04 | 0,10   | -0,29*           | -0,02              | -0,14  | 0,26* |
| <b>MCS</b> | -0,19         | 0,10               | 0,05  | -0,22  | -0,11            | 0,09               | -0,02  | -0,02 |

\*:  $p < 0,05$

\*\* :  $p < 0,01$

Opis skrótów: **n** - liczba pacjentów; **p** - poziom istotności; **PF** – funkcjonowanie fizyczne; **RP** - wpływ funkcjonowania fizycznego na życie codzienne; **BP** – ból; **GH** – ogólne postrzeganie zdrowia; **VT** – witalność; **SF** – funkcjonowanie społeczne; **RE** - wpływ stanu emocjonalnego na życie codzienne; **MH** – zdrowie psychiczne, **PCS** – skala fizyczna; **MCS** – skala psychiczna.

## 5. Dyskusja

Dokonano przeglądu literatury następujących baz danych: PEDro, PubMed, Medline, Embase oraz Scopus. Wielu badaczy analizowało wpływ treningu w środowisku wodnym na pacjentów z zaburzeniami neurologicznymi [146-151] oraz reumatologicznymi [152-155], niewiele jest jednak publikacji odnoszących się do tej problematyki wśród osób bez tych schorzeń. Autorka nie dotarła do badania, które zawiera taką samą metodologię. W dyskusji poruszone zostały artykuły najbardziej zbliżone do przedstawionego wyżej autorskiego projektu.

Badanie własne wykazało, że pacjenci uczestniczący w projekcie, zarówno z grupy badanej jak i kontrolnej, charakteryzowali się znaczną poprawą w zakresie stanu równowagi. Warto jednak podkreślić, że pacjenci ćwiczący na basenie wykazali się nieco większą poprawą. Podobne wyniki zostały zaprezentowane w artykule V. Simmons i P.D. Hansen, w którym porównywano wpływ ćwiczeń prowadzonych w środowisku wodnym oraz na sali gimnastycznej na stan równowagi u osób starszych (średnia wieku powyżej 80 lat) [77]. Inne badanie zostało przeprowadzone u osób z częściowym zaburzeniem układu przedsionkowego. Dwudziestu jeden pacjentów z przewlekłymi zawrotami głowy poddano 10 sesjom fizjoterapeutycznym w wodzie. Przed i po przeprowadzonej rehabilitacji sprawdzano skalę dotyczącą zawrotów głowy i stan równowagi na platformie balansowej. Autorzy wykazali poprawę w zakresie jakości życia pacjentów, zmniejszenie się intensywności zawrotów głowy i poprawę stanu równowagi ciała [156]. Celem badania Booth C.E. było porównanie wpływu ćwiczeń prowadzonych na sali gimnastycznej i w środowisku wodnym na chód i równowagę w dwóch grupach kobiet w wieku 65 lat i starszych. Chód i równowagę oceniono za pomocą testu chodu i równowagi Tinetti, jakość życia była sprawdzana kwestionariuszem SF-36. Wyniki wskazują, że ćwiczenia w wodzie mogą pozytywnie wpłynąć na równowagę i chód badanych kobiet, nie stwierdzono jednak istotnych różnic między dwiema grupami. Autorka sugeruje, że oba rodzaje ćwiczeń mogą być równie korzystne w celu poprawy stanu równowagi i chodu. Ćwiczenia w środowisku wodnym można uznać za alternatywną aktywność fizyczną dla seniorów, zwłaszcza, jeśli ćwiczenia prowadzone na lądzie są trudne ze względu na przewlekłe schorzenia mięśniowo-szkieletowe [157].

Kolejne badanie miało na celu ocenę wpływu programu ćwiczeń w środowisku wodnym na czynności życia codziennego. Sześćdziesiąt sześć kobiet (w wieku 60-89 lat) podzielono na grupę

wykonywając ćwiczenia w wodzie (n = 48) lub grupę kontrolną (n = 18), bez randomizacji – kobiety same wybierały grupę, co zostało określone przez autorów, jako ograniczenie badania. Szkolenie obejmowało 16-tygodniowy, nadzorowany program przy użyciu metody SWEAT™, w wodzie płytkiej 1,0-1,2 m, przy temperaturze wody około 28-29° C. W porównaniu z grupą kontrolną, pacjentki uczestniczące w ćwiczeniach w wodzie poprawiły parametry z zakresu czynności życia codziennego (m.in.: szybkość chodzenia, długość kroku, zwinność, wchodzenie po schodach, równowagę statyczną), równowaga dynamiczna nie zmieniła się. Wyniki wskazują, że metoda SWEAT™ zastosowana do tego programu ćwiczeń wodnych zapewnia bezpieczny i skuteczny program aktywności, w którym starsze kobiety mogą poprawić wykonywanie czynności życia codziennego i równowagę statyczną [158]. Wyniki kolejnego badania porównującego ćwiczenia w środowisku wodnym z ćwiczeniami wykonywanymi na lądzie u pacjentów z neuropatią obwodową świadczą o tym, że fizjoterapia prowadzona w wodzie wykazała efekt porównywalny z rehabilitacją na sali gimnastycznej na dysfunkcje chodu i równowagi, jednak Indeks Dynamicznego Chodu był istotnie bardziej poprawiony u pacjentów z grupy ćwiczącej w środowisku wodnym [159].

Ciekawe badanie zostało przedstawione przez M. Kuczyńskiego i wsp., którzy zaprezentowali wyniki wpływu jednorazowych ćwiczeń fizycznych w wodzie na równowagę ciała. Sugerowali oni, iż jednorazowe zastosowanie ćwiczeń ruchowych może mieć inny wpływ na niektóre funkcje motoryczne niż regularny trening. Zbadano 13 zdrowych, młodych osób na platformie AMTI AccuSway, na podłożu twardym oraz gąbce, przed oraz po 30 minutowym treningu w wodzie. W przypadku podłoża twardego nie zauważono różnic, natomiast utrzymanie równowagi na niestabilnym podłożu (gąbce) pogorszyło się, było mniej automatyczne i wymuszało większe skupienie uwagi. Autorzy wskazują, że wśród uczestników badania mogło dojść do zmiany wzorca zachowań równoważnych w procesie adaptacji do nowych wymagań środowiskowych. Według nich, najbardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem są pewne ograniczenia w prawidłowej interpretacji informacji aferentnej z układu somatosensorycznego i przedsionkowego [160]. Celem autorów kolejnego badania było zbadanie wpływu hydroterapii na zdolność chodzenia i równowagę u pacjentów po udarze. Randomizowane badanie pilotażowe z pojedynczą ślepą próbą było przeprowadzone w poradni rehabilitacji ambulatoryjnej w szpitalu neurologicznym w Chinach. Łącznie 28 uczestników (ponad pół roku po udarze) z upośledzeniem chodzenia i kontrolowania równowagi. Po ocenie wyjściowej uczestnicy zostali losowo przydzieleni do terapii lądowej (grupa

kontrolna, n = 14) lub hydroterapii (grupa badana, n = 14). Uczestnicy przeszli indywidualne sesje przez cztery tygodnie, pięć dni w tygodniu, przez 45 minut na sesję. Po czterech tygodniach rehabilitacji wszyscy uczestnicy byli oceniani przez „zaślepią” osobę. Oceny funkcjonalne obejmowały test zasięgu funkcjonalnego, skale równowagi Berga, 2-minutowy test marszu oraz test Timed Up and Go. Po czterech tygodniach leczenia, skala równowagi Berga, test funkcjonalnego zasięgu, 2-minutowy test marszu i wyniki testu Timed Up and Go poprawiły się znacząco w każdej grupie ( $p < 0,05$ ). Średnia poprawa testu funkcjonalnego zasięgu i 2-minutowego testu marszu była istotnie wyższa w grupie z ćwiczeniami w wodzie niż w grupie kontrolnej ( $p < 0,01$ ). Jest to kolejny wynik zgodny z wynikami własnymi, w którym obie grupy istotnie poprawiły stan równowagi, jednak pacjenci z ćwiczeniami w środowisku wodnym mają tendencję do większej poprawy [146].

Płeć nie miała wpływu na zmiany w zakresie równowagi w badaniu własnym. Wyniki badań zawierających ocenę równowagi względem płci zazwyczaj nie wykazują istotnej statystycznie różnicy pomiędzy kobietami a mężczyznami [161-165]. Jednak według Nolana i wsp. dymorfizm płciowy może mieć znaczenie dla procesów kontrolujących postawę ciała, szczególnie w wieku pokwitania [47]. Zjawisko to u ludzi odzwierciedla się w zróżnicowaniu morfologicznym, fizjologicznym i psychicznym, u kobiet i u mężczyzn.

Przegląd literatury dokonany przez T.E. Howe i innych podkreśla, że mimo licznych badań dotyczących ćwiczeń nad poprawą równowagi u osób starszych, wciąż brakuje rzetelnych dowodów potwierdzających skuteczność danego treningu [166]. Może być to spowodowane często wykorzystywanymi subiektywnymi, ogólnymi i niedokładnymi metodami badania równowagi, niedającymi możliwości oceny stopnia zaawansowania zaburzeń. Testy dające mierzalne wyniki diagnostyczne mają zdecydowanie większą wartość naukową. Obiektywnymi metodami są testy posturograficzne, dzięki którym otrzymuje się zapis graficzny przemieszczeń środka ciężkości [99]. Platforma balansowa jest sprawdzonym i uznanym sposobem oceny stabilności postawy, coraz częściej wykorzystywanym przez badaczy [74,167], dlatego w badaniu własnym użyto właśnie tej metody.

Według J. Mróz [89], wykorzystując metody fizjoterapii w wodzie, można zbudować program usprawniania, podobnie jak w przypadku metod stosowanych w warunkach standardowej rehabilitacji. Regularny wodny trening, w którym wykorzysta się techniki z poszczególnych metod fizjoterapii w wodzie, wpłynie w pozytywny sposób na stan zdrowia, kondycję fizyczną a także

odporność immunologiczną. Terapia taka wpływa korzystnie na organizm człowieka. Przyspiesza proces leczenia, poprawia pracę układu immunologicznego, niweluje negatywne skutki obecnego wszechstronnie w dzisiejszych czasach stresu. Pozwala odnaleźć wewnętrzną równowagę, przez co uzyskuje się uczucie wyciszenia i spokoju, a także powoduje lepsze nastawienie do życia, usprawnia koncentrację i pamięć. Wniosek ten ma swoje odzwierciedlenie w badaniu własnym, w którym ogólnie poprawiła się jakość życia badanych pacjentów po treningu, jednak zmiana była większa w przypadku grupy ćwiczącej na basenie. Wnioski przedstawione przez A.M. Lotshaw i wsp. wskazują, że w przypadku ich badania, pacjenci zarówno z grupy ćwiczącej na basenie jak i na lądzie poprawili zakres jakości życia, natomiast zaobserwowano, że pacjentom ćwiczącym w środowisku wodnym, aktywność sprawia więcej przyjemności i radości. Uczestnicy programu cieszyli się bardziej doświadczając ćwiczeń w basenie niż uczestnicy uprawiający aktywność na sali gimnastycznej. Autorzy sugerują, że jest to spowodowane samym środowiskiem wodnym, zapewniającym nową różnorodność ćwiczeń i bardziej rekreacyjne otoczenie, dzięki czemu uczestnicy postrzegali ćwiczenia, jako łatwiejsze lub przyjemniejsze. Właściwości wody, zwłaszcza pływalność i ciśnienie hydrostatyczne, mogą sprawić, że uczestnicy ćwiczący w wodzie będą czuć się bardziej komfortowo. Jednak, fizjoterapia zarówno na lądzie jak i w wodzie, przyniosła równie pozytywne zmiany w zakresie sprawności fizycznej i jakości życia [168].

Przyszłe badania powinny zbadać rolę satysfakcji pacjenta i rodzaju ćwiczeń, ponieważ mogą one wpływać na przestrzeganie, systematyczne uprawianie i ostatecznie na długi okres kontynuowania jakiegokolwiek programu usprawniającego. Według części badaczy, człowiek w pełni relaksuje się podczas aktywności, których nie wykonuje na co dzień. Wielu autorów podkreśla istotę odmienności środowiska wodnego i związaną z tym specyfikę ruchu, która jest dostępna zarówno dla niemowlęcia jak i osoby starszej [169]. Czabański i wsp. sugerują, że z punktu widzenia motorycznych możliwości człowieka, w celu zachowania dobrego stanu zdrowia oraz utrzymania wydolności organizmu, pływanie ma największe szanse pozostania najbardziej masowym środkiem aktywności fizycznej [169]. Wniosek taki jest poparty między innymi badaniem J. Mogiły-Lisowskiej, dotyczącym rekreacyjnej aktywności ruchowej dorosłych Polaków. Pływanie zostało wymienione, jako jedno z najbardziej popularnych form aktywnego wypoczynku (29,3% Polaków) [170]. W przypadku badania własnego, biorąc pod uwagę zmianę istotną statystycznie z zakresu jakości życia zarówno w grupie badanej jak i kontrolnej, dużą rolę może mieć charakter fizjoterapii – pacjenci uczestniczą w 4 tygodniowym turnusie rehabilitacyjnym. Nie

muszą wykonywać niektórych czynności dnia codziennego (sprzątanie, gotowanie, praca zawodowa), mogą skupić się tylko na sobie i odpoczynku.

W badaniu własnym, po ukończeniu treningu, pacjenci niżej ocenili nasilenie bólu. Nie wykazano różnicy pomiędzy grupą badaną a kontrolną. Wiele badań potwierdza tezę, że fizjoterapia może zmniejszyć odczuwanie dolegliwości bólowych [171-173]. Ciekawy wniosek został przedstawiony przez D.H. Christiansena i wsp., którzy zbadali najmniejszy wartościowy efekt fizjoterapii u pacjentów z bólem szyi, barku i dolnego odcinka kręgosłupa. Stwierdzono, że pacjenci muszą odczuć co najmniej 20% poprawy w zakresie bólu i niepełnosprawności w porównaniu z „naturalną regeneracją” (brakiem rehabilitacji), aby uznać, że efekt fizjoterapii jest opłacalny, biorąc pod uwagę jego koszty, potencjalne skutki uboczne i niedogodności [174]. Metaanaliza z zakresu fizjoterapii w środowisku wodnym wykazała istotne zmniejszenie się objawów bólowych u pacjentów z bólem dolnego odcinka kręgosłupa, jednak autorzy zgodnie podkreślają, że w celu potwierdzenia wyników wymagane są dalsze badania wysokiej jakości na większą skalę [175]. Badanie, które warto podkreślić dotyczy kobiet po operacji raka piersi, które brały udział w projekcie porównującym wpływ fizjoterapii w środowisku wodnym na ból okolic szyi i barków, wrażliwość na ucisk i punkty spustowe z terapią prowadzoną standardowo. Było ono randomizowane, pojedynczo zaślepione (osoba badająca pacjentki nie wiedziała, w której grupie znajduje się dana osoba). Wnioski świadczą o tym, że 8-tygodniowy program prowadzony w środowisku wodnym skutecznie zmniejszył odczuwanie bólu szyi i barku oraz zmniejszył występowanie punktów spustowych, w porównaniu z grupą kobiet mających standardową terapię [176]. W badaniu własnym, w grupie badanej oraz kontrolnej, ból występujący przed uczestnictwem w projekcie był dodatnio skorelowany z wielkością zmiany w niektórych parametrach stanu równowagi. Im większy ból występował przed przystąpieniem do projektu, tym większą różnicę odnotowano między pomiarem pierwszym i drugim. Może to świadczyć o pozytywnym wpływie fizjoterapii na odczucie bólu przez pacjentów, co w konsekwencji wpłynęło na poprawę równowagi.

W autorskim badaniu podjęto próbę oceny różnicy w zakresie stanu równowagi otrzymanej po treningach względem aktywności fizycznej, wykonywanej przez pacjentów przed przyjazdem do ośrodka rehabilitacyjnego. Otrzymane wyniki wskazują na brak zależności pomiędzy tymi zmiennymi, korelacja wystąpiła tylko w przypadku grupy kontrolnej i jednego parametru stanu równowagi (TTLotw). Jednak ze względu na to, że jedynie 13 osób wskazało, że ćwiczy regularnie



(minimum raz w tygodniu), jest to liczba zbyt mała, by można było na tej podstawie sugerować pewne wnioski. Należy również podkreślić, że w celach profilaktycznych, zaleca się wykonywanie aktywności fizycznej przynajmniej 3 razy w tygodniu [177]. WHO szczegółowo precyzuje jakie rodzaje ćwiczeń i przez jaki czas powinny być wykonywane w celach profilaktycznych (np: ćwiczenia poprawiające równowagę i zmniejszające ryzyko upadków – minimum 3 razy w tygodniu) [178]. Analizując te zalecenia, żadnego z badanych pacjentów nie można włączyć do grupy, która wykonuje ćwiczenia w celach profilaktycznych, zgodnie z wytycznymi. Zagadnienie to jest bardzo istotne i poruszane wśród badaczy. Wyniki jednego z badań sugerują, że osoby regularnie uprawiające sport (w tym przypadku Judo) charakteryzują się lepszą kontrolą postawy pod wpływem zmęczenia po wykonanej aktywności beztlenowej [179]. Jest to kolejny argument przemawiający za tym, aby wdrożyć aktywność fizyczną w życie każdego człowieka.

Obie grupy w badaniu własnym charakteryzowały się nadwagą (średnia wartość BMI wynosiła 28,27 kg/m<sup>2</sup> dla grupy badanej, 29 kg/m<sup>2</sup> dla kontrolnej). Ogółem, ponad 80% badanych miało nadwagę/otyłość. Na podstawie otrzymanych wyników nie można potwierdzić zależności pomiędzy BMI a zmianą w zakresie równowagi po przeprowadzonym projekcie. W analizie dotyczącej wyjściowego stanu równowagi a BMI istotne zmiany wystąpiły tylko w 4 parametrach, sugerując, iż osoby o masie ciała w normie wykazują gorszy stan równowagi w porównaniu z osobami z nadwagą/otyłością. Taki rezultat może być konsekwencją dużej różnicy w liczebności grupy – tylko 26 z badanych osób miało masę ciała w normie. Wynik zakładający brak istotnych zmian w zakresie równowagi względem BMI jest spójny z badaniami innych autorów [180, 181]. Analizując jednak zmianę, która wystąpiła tylko w czterech parametrach, brak jest spójności z wynikami uzyskanymi przez innych autorów. Nadwaga w większości przypadków miała negatywny wpływ na równowagę, w porównaniu z osobami z prawidłową masą ciała [182, 183].

Uzyskane wyniki dotyczące wieku i zmian w zakresie równowagi nie dają podstaw do stwierdzenia, że w badaniu własnym wiek miał wpływ na różnicę stanu równowagi. Wiek nie miał również wpływu na wyjściowy stan równowagi u badanych pacjentów – istotne zmiany zaobserwowano jedynie w dwóch parametrach (HDotw, TTLobr). Jest to sprzeczne z wynikami badań innych autorów [50, 51]. Należy jednak podkreślić, że w autorskim badaniu średnia wieku oscylowała w granicy 65 lat. Wiek bezwzględnie odgrywa istotną rolę w stabilności układu równowagi, gdyż jak wspomniano wcześniej, w przypadku starszych osób dochodzi wraz

z upływem lat do ubytku masy i siły mięśniowej, zmian w unerwieniu włókien mięśniowych, spadku szybkości przewodzenia bodźców afferentnych i efferentnych, jak również zmniejszenia się masy tkanki kostnej. Ze względu na to, że około 30. roku życia masa mięśniowa zaczyna się zmniejszać, jednak do 50. roku nie jest to mocno zauważalne, być może jest to przyczyna, dla której uzyskano powyższy wynik. Zdecydowana większość pacjentów (ponad 90%) była powyżej 50. roku życia [48]. W grupie badanej wykazano ujemną korelację wieku ze zmianą w zdrowiu psychicznym – im ktoś był starszy tym mniejsza była zmiana w zakresie tej kategorii, natomiast w grupie kontrolnej wykazano dodatnią korelację wieku ze zmianą w zakresie skali fizycznej – im pacjent był starszy tym większa zmiana nastąpiła w tym parametrze.

Znaczna część pacjentów w badaniu własnym miała nadciśnienie tętnicze, zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa oraz nadwagę/otyłość, jednocześnie zaledwie kilka osób twierdziło, że stara się regularnie uprawiać aktywność fizyczną. Z tego względu należy szczególną uwagę zwrócić na promowanie profilaktyki. Pacjenci powinni być świadomi tego, że poprzez aktywność fizyczną mogą wpłynąć na zmniejszenie się masy tkanki tłuszczowej a wzrost masy mięśniowej, zmniejszenie dawki leków na wysokie ciśnienie czy poprawę stanu stawów objętych zmianami zwyrodnieniowymi. Warto przedstawić pacjentom konsekwencje ich codziennych decyzji na stan fizyczny oraz psychiczny. W Polsce, w celach profilaktycznych, zalecana jest aktywność ruchowa co najmniej trzy razy w tygodniu przez około 30 minut, o umiarkowanej intensywności (60–75 % maksymalnego tętna), o charakterze wytrzymałościowym (szybki marsz, jogging, jazda na rowerze, pływanie, ćwiczenia fizyczne) [177]. WHO przedstawia bardzo szczegółowy plan postępowania w przypadku profilaktyki, dostosowany do odpowiedniego przedziału wiekowego. Jest on również elastyczny i umożliwia dobranie dla pacjenta takiej aktywności, która będzie mu sprawiała przyjemność. Oprócz różnych dyscyplin sportowych, pacjent może regulować intensywność ćwiczeń i czas ich trwania.

Ograniczeniem badania własnego była liczba pacjentów oraz sposób wykonania przez pacjentów trzech obrotów w trakcie badania równowagi. Każdy z badanych był proszony o wykonanie 3 szybkich obrotów, tak, aby odczuł niewielkie zawroty głowy. Obroty nie były więc wykonane identycznie przez każdego pacjenta. Nie uwzględniono również leków, które są zażywane przez pacjentów (niektóre farmaceutyki mogą wpływać na stan równowagi), natomiast przed przystąpieniem do badania pacjenci byli pytani, czy zdarza im się odczuwać zawroty głowy –

do badania kwalifikowały się tylko osoby, które nie wskazały problemów z utrzymaniem równowagi.

Liczne badania wskazują pozytywny wpływ środowiska wodnego na stabilność postawy, a także na lepsze efekty niż uzyskiwane po ćwiczeniach w formie standardowej. Może ono także stanowić formę rekreacji, zapobiegającej i minimalizującej skutki powstające wraz z wiekiem. Zmniejszenie urazowości umożliwia wzrost poczucia bezpieczeństwa i czerpania przyjemności z wykonywanej aktywności fizycznej. Część badań potwierdza również, że pacjenci preferują uczestnictwo w zajęciach przeprowadzanych w środowisku wodnym. Te czynniki powodują, że praca nad stabilizacją równowagi będzie chętniej wybierana i uprawiana systematycznie, co zwiększy efektywność tej terapii i wpłynie na poprawę stanu zdrowia populacji.

## 6. Wnioski

1. W wyniku przeprowadzonego badania można stwierdzić, że fizjoterapia prowadzona w środowisku wodnym może w większym stopniu wpływać na poprawę stanu równowagi ciała pacjenta w porównaniu z ćwiczeniami prowadzonymi na sali gimnastycznej,
2. Fizjoterapia prowadzona w środowisku wodnym może w większym stopniu wpływać na poprawę jakości życia pacjenta w porównaniu z ćwiczeniami prowadzonymi na sali gimnastycznej,
3. Wyniki przeprowadzonych badań własnych nie dały podstaw do stwierdzenia korelacji pomiędzy płcią a zmianą w zakresie stanu równowagi,
4. U mężczyzn wykazano większą zmianę w zakresie witalności oraz skali psychicznej po przeprowadzonym treningu, w porównaniu do kobiet,
5. Wyniki przeprowadzonych badań własnych mogą świadczyć o tym, że miesięczny pobyt w ośrodku oferującym fizjoterapię ogólnousprawniającą może wpłynąć na poprawę jakości życia pacjenta, wzrost subiektywnej oceny stanu zdrowia oraz zmniejszenie odczuwanych dolegliwości bólowych.
6. Duży odsetek osób z nadciśnieniem tętniczym i zmianami zwyrodnieniowymi kręgosłupa z jednoczesnym brakiem bądź niewielką, regularną aktywnością fizyczną wśród badanych pacjentów podkreśla potrzebę wprowadzenia szerszej zakrojonej akcji edukacyjnej i profilaktycznej.

## Bibliografia

1. Sytuacja demograficzna osób starszych i konsekwencje starzenia się ludności Polski w świetle prognozy na lata 2014-2050. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2014.
2. Kruczkowski D., Jaszczur-Nowicki J.: Zdolność zachowania równowagi ciała w różnych aspektach biologicznej i sportowej determinacji. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn, 2015; 34-80.
3. Sun F., Norman I.J., While A.E.: Physical activity in older people: a systematic review. *BMC Public Health*, 2013; 13: 449. doi: 10.1186/1471-2458-13-449.
4. Tomaszewski W., Mańko G., Ziółkowski A., Pąchalska M.: An evaluation of health-related quality of life of patients aroused from prolonged coma when treated by physiotherapists with or without training in the "Academy of Life" programme. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 2013; 20(2): 361-365.
5. Tomaszewski W., Mańko G., Pąchalska M., Chantsoulis M., Perliński J., et al.: Improvement of the quality of life of persons with degenerative joint disease in the process of a comprehensive rehabilitation program enhanced by Tai Chi: The perspective of increasing therapeutic and rehabilitative effects through the applying of eastern techniques combining health-enhancing exercises and martial arts. *Archives of Budo*, 2012; 8(3): 169-178.
6. Silva K.M., Tucano S.J., Kümpel C., Castro A.A., Porto E.F.: Effect of hydrotherapy on quality of life, functional capacity and sleep quality in patients with fibromyalgia. *Revista Brasileira De Reumatologia*, 2012; 52(6): 851-857.
7. Karimi M., Brazier J.: Health, health-related quality of life, and quality of life: What is the difference? *Pharmacoeconomics*, 2016; 34(7): 645-649.
8. Liu H.Y., Tsai W.C., Chiu M.J., Tang L.Y., Lee H.J., et al.: Relationships between cognitive dysfunction and Health-Related Quality of Life among older persons in Taiwan: a Nationwide Population-Based Survey. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 2019; 34(1): 41-48.
9. Crocker T.F., Brown L., Clegg A., Farley K., Franklin M., et al.: Quality of life is substantially worse for community-dwelling older people living with frailty: systematic review and meta-analysis. *Quality of Life Research*, 2019. doi: 10.1007/s11136-019-02149-1 [Epub ahead of print]
10. Arora R.C., Brown C.H., Sanjanwala R.M., McKelvie R.: "NEW" Prehabilitation: a 3-way approach to improve postoperative survival and health-related quality of life in cardiac surgery patients. *Canadian Journal of Cardiology*, 2018; 34(7): 839-849.
11. Leegaard M., Utne I., Halvorsrud L., Valeberg B.T., Torbjørnsen A., et al.: A review of self-rated generic quality of life instruments used among older patients receiving home care nursing. *Health & Social Care in the Community*, 2018; 26(3): e321-e328.
12. van Uem J.M., Marinus J., Canning C., van Lummel R., Dodel R., et al.: Health-Related Quality of Life in patients with Parkinson's disease - A systematic review based on the ICF model. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2016; 61: 26-34.
13. Al-Sari U.A., Tobias J., Clark E.: Health-related quality of life in older people with osteoporotic vertebral fractures: A systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis International*, 2016; 27(10): 2891-2900.

14. Pandya C., Magnuson A., Dale W., Lowenstein L., Fung C., et al.: Association of falls with Health-Related Quality of Life (HRQOL) in older cancer survivors: a population based study. *Journal of Geriatric Oncology*, 2016; 7(3): 201-210.
15. Chen M. L., Hu J., McCoy T. P., Letvak S., Ivanov L.: Effect of a Lifestyle-Based Intervention on Health-Related Quality of Life in older adults with hypertension. *Journal of Aging Research*, 2018; 6059560.
16. Bjerck M., Brovold T., Skelton D.A., Liu-Ambrose T., Bergland A.: Effects of a falls prevention exercise programme on health-related quality of life in older home care recipients: a randomised controlled trial. *Age Ageing*, 2019. doi: 10.1093/ageing/afy192. [Epub ahead of print]
17. Soukkio P., Suikkanen S., Kääriä S., Kautiainen H., Sipilä S., et al.: Effects of 12-month home-based physiotherapy on duration of living at home and functional capacity among older persons with signs of frailty or with a recent hip fracture - protocol of a randomized controlled trial (HIPFRA study). *BMC Geriatrics*, 2018; 18(1): 232.
18. Caplan N., Robson H., Robson A., Kelly M., Wilkes G.: Changes in health-related quality of life (EQ-5D) dimensions associated with community-based musculoskeletal physiotherapy: a multi-centre analysis. *Quality of Life Research*, 2018; 27(9): 2373-2382.
19. Tulloch A., Bombell H., Dean C., Tiedemann A.: Yoga-based exercise improves health-related quality of life and mental well-being in older people: a systematic review of randomised controlled trials. *Age and Ageing*, 2018. doi: 10.1093/ageing/afy044. [Epub ahead of print]
20. Nelson M.E., Rejeski W.J., Blair S.N., Duncan P.W., Judge J.O., et al.: Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 2007; 116(9): 1094-1105.
21. Gorzkowska A., Opala G.: Rehabilitacja w wieku podeszłym. *Postępy Nauk Medycznych*, 2010; 6: 492-498.
22. Błaszczyk J.W., Czerwosw L.: Stabilność posturalna w procesie starzenia. *Gerontologia Polska*, 2005; 13(1): 25-36.
23. Kuczyński M., Podbielska M.L., Bieć D., Paluszak A., Kręcisz K.: Podstawy oceny równowagi ciała: czyli co, w jaki sposób i dlaczego powinniśmy mierzyć?. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica. Inżynieria Biomedyczna*, 2012; 18(4): 243-249.
24. Shumway-Cook A., Woollacott M.H.: *Motor control theory and practical applications*, Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore 2001; 457-537.
25. Hall L.M., Brauer S., Horak F., Hodges P.W.: Adaptive changes in anticipatory postural adjustments with novel and familiar postural supports. *Journal of Neurophysiology*, 2010; 103: 968-976.
26. Golema M.: Wielkość przemieszczeń części ciała człowieka utrzymującego równowagę. *Politechnika Opolska. Studia i Monografie*, 2003; 148: 5-27.
27. Peterka R.J., Loughlin P.J.: Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. *Journal of Neurophysiology*, 2004; 91(1): 410-423.
28. Kuczyński M.: Sterowanie lepko-sprężyste w układzie równowagi ciała. *Człowiek i Ruch*, 2000; 33-38.
29. Kuczyński M., Dean E., Jones A.: The viscoelastic model of standing balance control: preliminary norms and clinical implications. *Human Movement*, 2002; 1(5): 5-13.
30. Błaszczyk J.: *Biomechanika kliniczna*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2004; 197-200.
31. Held-Ziółkowska M.: Równowaga statyczna dynamiczna ciała - część 2. *Magazyn Otolaryngologiczny*, 2006; 5(2): 47-52.

32. Olszewska-Karaban M.: Ocena propriocepcji i sposobu kontroli postawy u pacjentów z zespołem bólowym dolnego odcinka kręgosłupa, Rozprawa doktorska, Gdańsk, 2015.
33. Golema M.: Charakterystyka procesu utrzymywania równowagi ciała człowieka w obrazie stabilograficznym. AWF Wrocław, 2002; 10-15.
34. Hof A.L.: Muscle mechanics and neuromuscular control. *Journal of Biomechanics*, 2003; 36 (7): 1031-1038.
35. Rancesvalles M.N., Schmitz C., Zedka M., Assaiante C., Woollacott M.: From egocentric to exocentric spatial orientation: development of posture control in bimanual and trunk inclination tasks. *Journal of Motor Behavior*, 2005; 37(5): 404-416.
36. Henry S.M., Fung J., Horak F.B.: Effect of stance width on multidirectional postural responses. *Journal of Neurophysiology*, 2001; 85: 559-570.
37. Cryer C., Patel S.: Falls, fragility and fractures - national service framework for older people: The case for and strategies to implement a joint Health Improvement and Modernisation Plan for Falls and Osteoporosis. Proctor and Gamble Pharmaceuticals, 2001; 14-43.
38. Chou L., Kaufman K.R., Brey R.H., Draganich L.F.: Motion of the whole body's center of mass when stepping over obstacles of different heights. *Gait Posture*, 2001; 13: 17-26.
39. Thies S.B., Richardson J.K., Ashton-Miller J.A.: Effects of surface irregularity and lighting on step variability during gait: a study in healthy young and older women. *Gait Posture*, 2005; 22: 26-31.
40. Woollacott M., Shumway-Cook A.: Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*, 2002; 16: 1-14.
41. Condrón J.E., Hill K.D.: Reliability and validity of a dual-task force platform assessment of balance performance: effect of age, balance impairment, and cognitive task. *JAGS*, 2002; 50: 157-162.
42. Hellstrom K., Lindmark B.: Fear of falling in patients with stroke: a reliability study. *Clinical Rehabilitation*, 1999; 13: 509-517.
43. Nashner L.M.: Practical biomechanics and physiology of balance. W: Jacobson G.P., Newman C.W., Kartush J.M.: Handbook of balance function testing. Mosby Year Book, St. Louis 1993; 261-279.
44. Iqbal K., Pai Y.C.: Predicted region of stability for balance recovery: motion at the knee joint can improve termination of forward movement. *Journal of Biomechanics*, 2000; 33: 1619-1627.
45. Matjacic Z., Voigt M., Popovic D.: Functional postural responses after perturbations in multiple directions in a standing man: a principle of decoupled control. *Journal of Biomechanics*, 2001; 34(2): 187- 196.
46. Peterson M.L., Christou E., Rosengren K.S.: Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. *Gait Posture*, 2006; 23(4): 455-463.
47. Nolan L., Grigorenko A., Thorstensson A.: Balance control: sex and age differences in 9 to 16 year olds. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2005; 47(7): 449-454.
48. Janssens L., Brumagne S., Polspoel K., Troosters T., McConnell A.: The effect of inspiratory muscles fatigue on postural control in people with and without recurrent low back pain. *Spine*, 2010; 1;35(10): 1088-1094.
49. Lexell J.: Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences and Medical Sciences*, 1995; 50: 11-19.
50. Melzer I., Benjuya N., Kaplanski J.: Age-related changes of postural control: effect of cognitive tasks. *Gerontology*, 2001; 47(4): 189-194.
51. Laughton C.A., Slavin M., Katdare K., Nolan L.: Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait Posture*, 2003; 18(2): 101-108.

52. Poulain I., Giraudet G.: Age-related changes of visual contribution in posture control. *Gait Posture*, 2008; 27(1): 1-7.
53. Bugnariu N., Fung J.: Aging and selective sensorimotor strategies in the regulation of upright balance. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 2007; 20: 4-19.
54. Hunter M.C., Hoffman M.A.: Postural control: visual and cognitive manipulations. *Gait Posture*, 2001; 13(1): 41-48.
55. LoMonaco E.A., Paquet N., Hui-Chan C.W.Y.: Responses to whole head-and-body tilts with and without passive ankle dorsiflexion in the absence of visual feedback. *Clinical Biomechanics*, 2004; 19(6): 648-652.
56. Lackner J.R., Rabin E., Dizio P.: Fingertip contact suppresses the destabilizing influence of leg muscle vibration. *Journal of Neurophysiology*, 2000; 84: 2217-2224.
57. Kouzaki M., Masani K.: Reduced postural sway during quiet standing by light touch is due to finger tactile feedback but not mechanical support. *Experimental Brain Research*, 2008; 188(1): 153-158.
58. Dyszkiewicz A., Opara J.: Monitoring the treatment of low back pain using non-steroid anti-inflammatory drugs and aromatic oil components. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*, 2006; 8(2): 210-218.
59. Liu-Ambrose T., Eng J.J., Khan K.M., Mallinson A., Carter N.D., McKay H.A.: The influence of back pain on balance and functional mobility in 65 to 75 year old women with osteoporosis. *Osteoporosis International*, 2002; 13(11): 868-873.
60. Peyron R., Laurent B., Garcia-Larrea L.: Functional imaging of brain responses to pain. a review and meta-analysis. *Clinical Neurophysiology*, 2000; 30(5): 263-288.
61. Price D.D.: *Psychological mechanisms of pain and analgesia*. IASP Press, Seattle 2000, WA.
62. Mann L., Kleinpaul J.F., Pereira Moro A.R., Mota C.B., Carpes F.P.: Effect of low back pain on postural stability in younger women: influence of visual deprivation. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2010; 14(4): 361-366.
63. Brumagne S., Janssens L., Knapen S., et al.: Persons with recurrent low back pain exhibit a rigid postural control strategy. *European Spine Journal*, 2008; 17: 1177.
64. Behennah J., Conway R., Fisher J., Osborne N., Steele J.: The relationship between balance performance, lumbar extension strength, trunk extension endurance, and pain in participants with chronic low back pain, and those without. *Clinical Biomechanics*, 2018; 53: 22-30.
65. Sipko T., Bieć E., Demczuk-Włodarczyk E., Ciesielska B.: Ruchomość kręgosłupa w odcinku szyjnym oraz równowaga ciała u osób z chorobą przeciążeniową kręgosłupa. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*, 2007; 2(16): 141-148.
66. Salzman B.: Gait and balance disorders in older adults. *American Family Physician*, 2010; 82(1): 61-68.
67. Moylan K.C., Binder E.F.: Falls in older adults: risk assessment, management and prevention. *The American Journal of Medicine*, 2007; 120(6): 493.
68. Chang J.T., Ganz D.A.: Quality indicators for falls and mobility problems in vulnerable elders. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2007; 55(2): 327-334.
69. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention Guideline for the prevention of falls in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2001; 49(5): 664-672.



70. Summary of the Updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society Clinical Practice Guideline for Prevention of Falls in Older Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2011; 59(1): 148-157.
71. Fedak D., Latała B., Otfinowski J., Zajdel K.: Ocena wpływu fizjoterapii na równowagę w pozycji stojącej w grupie pacjentów po udarze mózgu określona na podstawie badań posturograficznych. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica. Inżynieria Biomedyczna*, 2010; 16(3): 208-211.
72. Sipko T., Mraz M., Curzytek M., Mraz M., Basamania A.: Wpływ fizjoterapii na równowagę ciała osób z zawrotami głowy pochodzenia szyjnego. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica. Inżynieria Biomedyczna*, 2007; 13(4): 316-320.
73. Wegener V., Rarack S., Tiffe T., Grill E., Melcher C., et al.: Effects of whole body vibration therapy and classic physiotherapy on postural stability in people with back pain: a randomized trial. *Clinical Spine Surgery*, 2019; 5. doi: 10.1097/BSD.0000000000000777. [Epub ahead of print]
74. Mańko G., Kruczkowski D., Niżnikowski T., Perliński J., Chantsoulis M., et al.: The effect of programed physical activity measured with levels of body balance maintenance. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 2014; 20: 1841-1849.
75. Mikó I., Szerb I., Szerb A., Poor G.: Effectiveness of balance training programme in reducing the frequency of falling in established osteoporotic women: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 2017; 31: 217–224.
76. Walowska J., Bolach B., Bolach E.: The influence of pilates exercises on body balance in the standing position of hearing impaired people. *Disability and Rehabilitation*, 2018; 40(25): 3061-3069.
77. Simmons V., Hansen P.D.: Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 1996; 51(5): 233-238.
78. Dolatabadi N.H., Rahnama N., Tavakol N.: The effect of hydrotherapy training on function occupational toofal sanat consulting engineers. *Austin Journal of Musculoskeletal Disorders*, 2017; 4(2): 1044.
79. Noh D.K., Lim J.Y., Shin H.I., Paik N.J.: The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors - a randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation*, 2008; 22(10-11): 966-976.
80. Kaneda K., Sato D., Wakabayashi H., Hanai A., Nomura T.: A comparison of the effects of different water exercise programs on balance ability in elderly people. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2008; 16(4): 381-392.
81. Wong A.M., Lin Y.C., Chou S.W.: Coordination exercise and postural stability in elderly people.: Effect of Tai Chi Chuan. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2001; 82: 608-612.
82. Wu G.: Evaluation of the effectiveness of Tai Chi for improving balance and preventing falls in the older population - a review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2002; 50: 746-754.
83. Sumoi R., Konceja D. M.: Postural sway characteristics in women with lower extremity arthritis before and after aquatic exercise intervention. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2000; 81: 780-785.
84. Evans W.J.: Effects of exercise on senescent muscle. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2002; 403: 211-220.
85. Corbeil P., Blouin J.S., Bégin F., Nougier V., Teasdale N.: Perturbation of the postural control system induced by muscular fatigue. *Gait Posture*, 2003; 18(2): 92-100.

86. Schmid M., Conforto S., Bibbo D., D'Alessio T.: Respiration and postural sway: detection of phase synchronizations and interactions. *Human Movement Science*, 2004; 23(2): 105-119.
87. Poyhonen T., Keskinen K.L., Hautala A., Malkia E.: Determination of hydrodynamic drag forces and drag coefficients on human leg/foot model during knee exercise. *Clinical Biomechanics*, 2000; 15(4): 256-260.
88. Becker B.: *Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications*. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation, 2009; 1(9): 859-872.
89. Mróz J.: Hydroterapia w leczeniu nadciśnienia tętniczego. *Balneologia Polska*, 2004; 46: 3-4.
90. Mooventhan A., Nivethitha L.: Scientific evidence-based effects of hydrotherapy on various systems of the body. *North American Journal of Medicinal Sciences*, 2014; 6(5): 199-209.
91. Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.: *Fizjoterapia z elementami klinicznymi. Tom 2*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
92. Cho C.Y., Kamen G.: Detecting balance deficits in frequent fallers using clinical and quantitative evaluation tools. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1998; 46: 426-430.
93. Stones M.J., Kozma A.: Balance and age in the sighted and blind. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1987; 68: 85-89.
94. Kamen G., Patten C., Du C.D., Sison S.: An accelerometry - based system for the assessment of balance and postural sway. *Gerontology*, 1998; 44: 40-45.
95. Ledin T., Kronhed A.C., Möller M., Ödkvist L.M., Olsson B.: Effects of balance training in elderly evaluated by clinical tests and dynamic posturography. *Journal of Vestibular Research*, 1990–1991; 1(2): 129-138.
96. Forseth A.K., Sigmundsson H.: Static balance in children with hand-eye coordination problems. *Child: Care Health Development*, 2003; 29 (6): 569–579.
97. Grahn-Kronhed A.C., Möller C., Olsson B., Möller M.: The effect of short - term balance training on community - dwelling older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2001; 9: 19-31.
98. Sanchez-Navarro A., Fukujima M.M., Fontes S.V., Matas S.L., Prado G.F.: Balance and motor coordination are not fully developed in 7-year-old blind children. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 2004; 62 (3a): 654–657.
99. Kostiukow A., Rostkowska E., Samborski W.: Badanie zdolności zachowania równowagi ciała. *Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie*, 2009; 55(3): 102–109.
100. Duong T.T., Englander J., Wright J., Cifu D.X., Greenwald B.D., et al.: Relationship between strength, balance, and swallowing deficits and outcome after traumatic brain injury: a multicenter analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2004; 85: 1291-1297.
101. Wee J.Y., Wong H., Palepu A.: Validation of the berg balance scale as a predictor of length of stay and discharge destination in stroke rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2003; 84: 731–735.
102. Wee J.Y.M., Bagg S.D., Palepu A.: The berg balance scale as a predictor of length of stay and discharge destination in an acute stroke rehabilitation setting. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1999; 80: 448–452.
103. Rose D.J., Lucchese N., Wiersma L.D.: Development of a multidimensional balance scale for use with functionally independent older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2006; 87: 1478–1485.

104. Bernhardt J., Ellis P., Denisenko S., Hill K.: Changes in balance and locomotion measures during rehabilitation measures during rehabilitation following stroke. *Physiotherapy Research International*, 1998; 3(2): 109-122.
105. Bohannon R.W., Larkin P.A., Cook A.C., Gear J., Singer J.: Decrease in timed balance test scores with aging. *Physical Therapy*, 1984; 64(7): 1067-1070.
106. Dion L., Malouin F., McFadyen B., Richards C.L.: Assessing mobility and locomotor coordination after stroke with the rise-to-walk task. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 2003; 17(2): 83–92.
107. Malouin F., McFadyen B., Dion L., Richards C.L.: A fluidity scale for evaluating the motor strategy of the rise-to-walk task after stroke. *Clinical Rehabilitation*, 2003; 17: 674–684.
108. Whitney J.C., Lord S.R., Close J.C.T.: Streamlining assessment and intervention in falls clinic using the timed up and go test and physiological profile assessment. *Age Ageing*, 2005; 34: 567–571.
109. Sienkiewicz H.: Porównanie przebiegów stabilogramów u człowieka utrzymującego równowagę po wyłączeniu funkcji niektórych receptorów. *Człowiek i Ruch*, 2001; 2(4): 39-49.
110. Kuczyński M.: Model lepko-sprężysty. *Studia i Monografie. AWF, Wrocław* 2003; 7- 55.
111. Zebris Medical GmbH.: System pomiarowy do analizy rozkładu sił FDM. Dane techniczne i instrukcja obsługi 2006; 1-9.
112. Kubiczkowa J., Kubiczek-Jagielska M.: Posturografia w ocenie sprawności układu równowagi. *Biblioteka Prospera Meniere'a*, 1999; 3(4): 5-57.
113. [www.zebris.pl](http://www.zebris.pl) [dostęp 25.02.2019]
114. Shimada H., Obuchi S., Kamide N., Shiba Y., Okamoto M., et al.: Relationship with dynamic balance function during standing and walking. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2003; 82 (7): 511–516.
115. Janczewski G., Pierchała K.: Zaburzenia równowagi w wieku podeszłym. *Przewodnik Lekarza*, 2003; 2: 34–38.
116. Jagielski J., Kubiczek-Jagielska M., Sobstyl M., Koziara H., Błaszczak J., et al.: Obiektywna ocena układu równowagi w badaniu posturograficznym u pacjentów z chorobą Parkinsona leczonych operacyjnie. *Doniesienie wstępne. Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 2006; 40(2): 127–133.
117. <https://meden.com.pl/oferta/urzedzenia-do-diagnostyki-rehabilitacji-i-treningu/673-bezprzewodowa-dynamiczna-platforma-stabilometryczna-pk-212-type-b.html> [dostęp 25.02.2019]
118. <https://technomex.pl/platformy-diagnostyczno-rehabilitacyjne/platformy-stabilometryczne/zebris-pdm-platformy-do-pomiaru-rozkladu-gestosci-sil> [dostęp 25.02.2019]
119. Beudart C., Biver E., Bruyère O., Cooper C., Al-Daghri N., et al.: Quality of life assessment in musculo-skeletal health. *Ageing Clinical and Experimental Research*, 2018; 30(5): 413-418.
120. Ul-Haq Z., Mackay D.F., Pell J.P.: Association between physical and mental health-related quality of life and adverse outcomes; a retrospective cohort study of 5,272 Scottish adults. *BMC Public Health*, 2014; 14: 1197.
121. Trombetti A., Reid K.F., Hars M., Herrmann F.R., Pasha E., et al.: Age-associated declines in muscle mass, strength, power, and physical performance: impact on fear of falling and quality of life. *Osteoporosis International*, 2016; 27: 463–471.
122. Nglazi M.D., West S.J., Dave J.A., Levitt N.S., Lambert E.V.: Quality of life in individuals living with HIV/AIDS attending a public sector antiretroviral service in Cape Town, South Africa. *BMC Public Health*, 2014; 14: 676.

123. Zhou J., Ru X., Hearst N.: Individual and household-level predictors of health related quality of life among middle-aged people in rural Mid-east China: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 2014; 14: 660.
124. <https://www.who.int/healthinfo/survey/whoqol-qualityoflife/en> [dostęp 25.02.2019]
125. Fayers P. M., Machin D.: *Quality of Life - The assessment, analysis and reporting of patient-reported outcomes* (3rd ed.). Chichester, UK, Wiley-Blackwell, 2016; 243-307.
126. Devlin N.J., Shah K.K., Feng Y., Mulhern B., van Hout B.: Valuing health-related quality of life: An EQ-5D-5L value set for England. *Health Economics*, 2018; 27(1): 7-22.
127. Sanda M.G., Dunn R.L., Michalski J., Sandler H.M., Northouse L., et al.: Quality of life and satisfaction with outcome among prostate-cancer survivors. *The New England Journal of Medicine*, 2008; 358(12): 1250-1261.
128. Salonen P., Kellokumpu-Lehtinen P.L., Tarkka M.T., Koivisto A.M., Kaunonen M.: Changes in quality of life in patients with breast cancer. *Journal of Clinical Nursing*, 2011; 20(1-2): 255-266.
129. Hoe J., Hancock G., Livingston G., Woods B., Challis D., et al.: Changes in the quality of life of people with dementia living in care homes. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 2009; 23(3): 285-290.
130. Nappi R.E., Lachowsky M.: Menopause and sexuality: prevalence of symptoms and impact on quality of life. *Maturitas*, 2009; 20: 63(2): 138-141.
131. Deehan D.J., Murray J.D., Birdsall P.D., Pinder I.M.: Quality of life after knee revision arthroplasty. *Acta Orthopaedica*, 2006; 77(5): 761-766.
132. Borglin G., Edberg A.K., Hallberg I.R.: The experience of quality of life among older people. *Journal of Aging Studies*, 2005; 19(2): 201-220.
133. Zegarski W., Basałygo M.: Physiotherapy assessment of the impact on quality of life after surgical treatment of breast cancer. *Contemporary Oncology/Współczesna Onkologia*, 2010; 14(4): 281-285.
134. Łubkowska W.: Dobrostan i wellness kobiet w wieku 50+ w aspekcie ćwiczeń w środowisku wodnym. *Zdrowie i Dobrostan*, 2015; 1: 233-247.
135. Walak J., Szczepanik M., Woszczak M., Józefowicz-Korczyńska M.: Impact of physiotherapy on quality of life improvement in patients with central vestibular system dysfunction. *Polish Journal of Otolaryngology*, 2013; 67(1): 11-17.
136. Hudáková Z., Zięba H.R., Lizis P., Dvořáková V., Cetlová L., et al.: Evaluation of the effects of a physiotherapy program on quality of life in females after unilateral total knee arthroplasty: a prospective study. *Journal of Physical Therapy Science*, 2016; 28(5): 1412-1417.
137. Zolfaghari M., Mirhosseini S.J., Baghbeheshti M., Afshani A., Moazzam S., et al.: Effect of physiotherapy on quality of life after coronary artery bypass graft surgery: a randomized study. *Journal of Research in Medical Science*, 2018; 23: 56. doi: 10.4103/jrms.JRMS\_96\_17
138. Caplan N., Robson H., Robson A., Barry G., Wilkes G.: Associations between community-based physiotherapy for musculoskeletal injury and health related quality of life (EQ-5D): a multi-centre retrospective analysis. *Health and Quality of Life Outcomes*, 2017; 15(1): 212. doi: 10.1186/s12955-017-0789-3.
139. Vitorino D.F., Carvalho L.B., Prado G.F.: Hydrotherapy and conventional physiotherapy improve total sleep time and quality of life of fibromyalgia patients: randomized clinical trial. *Sleep Medicine*, 2006; 7(3): 293-296.

140. Castille Y.J., Avocetien C., Zaongo D., Colas J.M., Peabody J.O., et al.: One-year follow-up of women who participated in a physiotherapy and health education program before and after obstetric fistula surgery. *International Journal of Gynecology & Obstetric*, 2015; 128(3): 264-266.
141. Bartels E.M., Juhl C.B., Christensen R., Hagen K.B., Danneskiold-Samsøe B., et al.: Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016; 23(3): CD005523.
142. <https://www.optum.com/solutions/life-sciences/answer-research/patient-insights/sf-health-surveys/sf-36v2-health-survey.html> [dostęp 25.02.2019]
143. Ware J.E., Kosinski M., Dewey J.E.: Scoring SF-36v.2 physical and mental summary measures. W: Ware J.E., Kosinski M., Dewey J.E.: *How to score version 2 of the SF-36 Health Survey (Standard and Acute forms)*. Lincoln: Quality Metric Incorporation, 2002.
144. Zembaty A.: *Kinezyterapia Tom 1 i 2*, Kasper, Kraków 2002.
145. Gorzkowska A., Opala G.: Rehabilitacja w wieku podeszłym. *Postępy Nauk Medycznych*, 2010; 6: 492-498.
146. Zhu Z., Cui L., Yin M., Yu Y., Zhou X., et al.: Hydrotherapy vs. conventional land-based exercise for improving walking and balance after stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 2016; 30(6): 587-593.
147. Greenwald B.D., Cifu D.X., Marwitz J.H., Enders L.J., Brown A.W., et al.: Factors associated with balance deficits on admission to rehabilitation after traumatic brain injury: a multicenter analysis. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 2001; 16(3): 238-252.
148. Montagna J.C., Santo B.C., Battistuzzo C.R., Loureiro A.P.C.: Effects of aquatic physiotherapy on the improvement of balance and corporal symmetry in stroke survivors. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 2014; 7(4): 1182–1187.
149. Lee M.E., Jo G.Y., Do H.K., Choi H.E., Kim W.J.: Efficacy of aquatic treadmill training on gait symmetry and balance in subacute stroke patients. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 2017; 41(3): 376-386.
150. Tripp F., Krakow K.: Effects of an aquatic therapy approach (Halliwick-Therapy) on functional mobility in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2014; 28(5): 432-439.
151. Park B.S., Noh J.W., Kim M.Y., Lee L.K., Yang S.M., et al.: The effects of aquatic trunk exercise on gait and muscle activity in stroke patients: a randomized controlled pilot study. *Journal of Physical Therapy Science*, 2015; 27(11): 3549-3553.
152. Myrhaug H.T., Strøm V., Hafstad E., Kirkehei I., Reinart L.M.: The effect of hydrotherapy for persons with musculoskeletal disorders. *Norway Knowledge Centre for the Health Services*, 2015; 11: 1-32.
153. Bidonde J., Busch A.J., Webber S.C., Schachter C.L., Danyliw A., et al.: Aquatic exercise training for fibromyalgia. *Cochrane Database of Systematic Review*, 2014; 28(10): CD011336.
154. Dziedzic K., Jordan J.L., Foster N.E.: Land- and water-based exercise therapies for musculoskeletal conditions. *Best Practice & Research: Clinical Rheumatology*, 2008; 22(3): 407-418.
155. Avila M.A., Camargo P.R., Ribeiro I.L., Albuquerque-Sendin F., Zamuner A.R., et al.: Effects of a 16-week hydrotherapy program on three-dimensional scapular motion and pain of women with fibromyalgia: a single-arm study. *Clinical Biomechanics*, 2017; 49: 145-154.

156. Gabilan Y.P., Perracini M.R., Munhoz M.S., Ganaç F.F.: Aquatic physiotherapy for vestibular rehabilitation in patients with unilateral vestibular hypofunction: exploratory prospective study. *Journal of Vestibular Research*, 2008; 18(2-3): 139-146.
157. Booth C.E.: Water exercise and its effect on balance and gait to reduce the risk of falling in older adults. *Activities, Adaptation & Aging*, 2004; 28:4: 45-57.
158. Sanders M.E., Takeshima N., Rogers M.E., Colado J.C., Borreani S.: Impact of the S.W.E.A.T.™ water-exercise method on activities of daily living for older women. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2013; 12(4): 707-715.
159. Zivi I., Maffia S., Ferrari V., Zarucchi A., Molatore K.: Effectiveness of aquatic versus land physiotherapy in the treatment of peripheral neuropathies: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 2018; 32(5): 663–670.
160. Kuczyński M., Krzyśków A., Bieć D., Podbielska M.L.: Wpływ jednorazowych ćwiczeń fizycznych w wodzie na równowagę ciała. *Fizjoterapia*, 2012; 20(4): 17-26.
161. Ozcan Kahraman B., Kahraman T., Kalemci O., Salik Sengul Y.: Gender differences in postural control in people with nonspecific chronic low back pain. *Gait Posture*, 2018; 64:147-151.
162. Wolfson L., Whipple R., Derby C.A., Amerman P., Nashner L.: Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography. *Journal of Gerontology*, 1994; 49(4): 160–167.
163. Hageman P.A., Leibowitz J.M., Blanke D.: Age and gender effects on postural control measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1995; 76(10): 961-965.
164. Menegoni F., Galli M., Tacchini E., Vismara L., Cavigioli M., et al.: Gender-specific effect of obesity on balance. *Obesity*, 2009; 17(10): 1951-1956.
165. Faraldo-García A., Santos-Pérez S., Crujeiras-Casais R., Labella-Caballero T., Soto-Varela A.: Influence of age and gender in the sensory analysis of balance control. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 2012; 269: 673-677.
166. Howe T.E., Rochester L., Neil F., Skelton D.A., Ballinger C.: Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2011; 9(11): CD004963.
167. Ocetkiewicz T., Skalska A., Grodzicki T.: Badanie równowagi przy użyciu platformy balansowej – ocena powtarzalności metody. *Gerontologia Polska*, 2006; 14(3): 144-148.
168. Lotshaw A.M., Thompson M., Sadowsky H.S., Hart M.K., Millard M.W.: Quality of life and physical performance in land and water-based pulmonary rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 2007; 27(4): 247-251.
169. Czabański B., Fiłon M., Zatoń K.: Elementy teorii pływania. AWF, Wrocław 2003.
170. Mogiła-Lisowska J.: Rekreacyjna aktywność ruchowa dorosłych Polaków – uwarunkowania i styl uczestnictwa. Wydawnictwo AWF w Warszawie, Warszawa 2010.
171. Critchley D.J., Ratcliffe J., Noonan S., Jones R.H., Hurley M.V.: Effectiveness and cost-effectiveness of three types of physiotherapy used to reduce chronic low back pain disability: a pragmatic randomized trial with economic evaluation. *Spine*, 2007; 32(14): 1474-1481.
172. Malmros B., Mortensen L., Jensen M.B., P. Charles.: Positive effects of physiotherapy on chronic pain and performance in osteoporosis. *Osteoporosis International*, 1998; 8(3): 215–221.
173. Smart K.M., Wand B.M., O'Connell N.E.: Physiotherapy for pain and disability in adults with complex regional pain syndrome (CRPS) types I and II. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016; 2: CD010853.

174. Christiansen D.H., de Vos Andersen N.B., Poulsen P.H., Ostelo R.W.: The smallest worthwhile effect of primary care physiotherapy did not differ across musculoskeletal pain sites. *Journal of Clinical Epidemiology*, 2018; 101: 44-52.
175. Shi Z., Zhou H., Lu L., Pan B., Wei Z., et al.: Aquatic exercises in the treatment of low back pain: a systematic review of the literature and meta-analysis of eight studies. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2018; 97(2): 116-122.
176. Cantarero-Villanueva I., Fernández-Lao C., Fernández-de-Las-Peñas C., López-Barajas I.B., Del-Moral-Ávila R., et al.: Effectiveness of water physical therapy on pain, pressure pain sensitivity, and myofascial trigger points in breast cancer survivors: a randomized, controlled clinical trial. *Pain Medicine*, 2012; 13(11): 1509-1519.
177. Piotrowicz R., Podolec P., Kopeć G., Drygas W., Mamcarz A.: Polish Forum for Prevention Guidelines on physical activity. *Kardiologia Polska*, 2009; 67(5): 573-575.
178. [https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_olderadults/en/](https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/en/) [dostęp dnia 25.03.2019]
179. Sterkowicz S., Jaworski J., Lech G., Pałka T., Sterkowicz-Przybycień K., et al.: Effect of acute effort on isometric strength and body balance: trained vs. untrained paradigm. *PLoS ONE*, 2016; 11(5): e0155985.
180. Pereira C., Silva R.A.D., de Oliveira M.R., Souza R.D.N., Borges R.J.1., et al.: Effect of body mass index and fat mass on balance force platform measurements during a one-legged stance in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 2018; 30 (5): 441-447.
181. Sertel M., Tarsuslu S.T., Tütün Yümin E.: The effects of body mass index on balance, mobility, and functional capacity in older adults. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 2017; 33 (2): 104-112.
182. Greve J., Alonso A., Bordini A.C.P.G., Camanho G.L.: Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics*, 2007; 62(6): 717-720.
183. Hue O., Simoneau M., Marcotte J., Berrigan F., Doré J., et al.: Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait Posture*, 2007; 26(1): 32-38.

## Spis rycin, tabel i wykresów

|   |    |
|---|----|
| Rycina 1. Systemy kontroli postawy .....  | 11 |
| Rycina 2. Mechanizm działania stanowiska pomiarowego .....  | 28 |
| Rycina 3. Przykładowy wynik badania stabilograficznego .....  | 30 |
| Rycina 4. Platforma stabilometryczna dynamiczna .....   | 31 |
| Rycina 5. Platformy stabilometryczne statyczne i dynamiczne .....   | 31 |
|   |    |
| Tabela 1. Schorzenia i czynniki ryzyka związane z zaburzeniami chodu i równowagi .....  | 18 |
| Tabela 2. Przykłady klinicznych (jakościowych) testów motorycznych do oceny funkcji zachowania równowagi ciała .....              | 25 |
| Tabela 3. Przykłady testów do oceny zdolności zachowania równowagi ciała dające wyniki ilościowe.....                             | 26 |
| Tabela 4. Charakterystyka badanych grup przed rozpoczęciem programu .....   | 45 |
| Tabela 5. Wpływ płci na zmianę poziomu równowagi .....  | 60 |
| Tabela 6. Korelacja pomiędzy różnicą poziomu równowagi a bólem, aktywnością fizyczną, BMI i wiekiem .....                         | 61 |
| Tabela 7. Wyjściowy poziom równowagi względem wieku.....  | 62 |
| Tabela 8. Wyjściowy poziom stanu równowagi względem BMI .....   | 63 |
| Tabela 9. Wpływ płci na zmianę parametrów jakości życia .....   | 74 |
| Tabela 10. Korelacja pomiędzy różnicą w parametrach jakości życia a bólem, aktywnością fizyczną, BMI i wiekiem .....              | 75 |
|   |    |
| Wykres 1. Choroby towarzyszące występujące u badanych pacjentów .....   | 43 |
| Wykres 2. Aktywność fizyczna pacjentów przed rozpoczęciem treningów .....   | 43 |
| Wykres 3. Subiektywna ocena stanu zdrowia .....   | 46 |
| Wykres 4. Subiektywna ocena bólu .....  | 47 |
| Wykres 5. Średnia wartość CEA przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy.....                                  | 48 |
| Wykres 6. Średnia wartość CEA przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy, z podziałem na warunki badania. .... | 49 |
| Wykres 7. Zmiana w zakresie CEA po przeprowadzonym treningu z uwzględnieniem grup.....  | 50 |
| Wykres 8. Średnia wartość TTL przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy.....                                  | 51 |
| Wykres 9. Średnia wartość TTL przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy, z podziałem na warunki badania. .... | 52 |
| Wykres 10. Zmiana w zakresie TTL po przeprowadzonym treningu z uwzględnieniem grup .....  | 53 |
| Wykres 11. Średnia wartość HD przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy.....                                  | 54 |
| Wykres 12. Średnia wartość HD przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy, z podziałem na warunki badania. .... | 55 |
| Wykres 13. Zmiana w zakresie HD po przeprowadzonym treningu z uwzględnieniem grup .....   | 56 |



|   |    |
|---|----|
| Wykres 14. Średnia wartość VD przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy   | 57 |
| Wykres 15. Średnia wartość VD przed oraz po przeprowadzonym treningu, bez podziału na grupy, z podziałem na warunki badania. ....                           | 58 |
| Wykres 16. Zmiana w zakresie VD po przeprowadzonym treningu z uwzględnieniem grup .....   | 59 |
| Wykres 17. Średnia punktów z zakresu funkcjonowania fizycznego przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy .....                           | 64 |
| Wykres 18. Średnia punktów z zakresu wpływu funkcjonowania fizycznego na życie codzienne przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy ..... | 65 |
| Wykres 19. Średnia punktów z zakresu odczuwanego bólu przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy .....                                    | 66 |
| Wykres 20. Średnia punktów z ogólnego postrzegania zdrowia przez pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy .....               | 67 |
| Wykres 21. Średnia punktów z witalności pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy .....  | 68 |
| Wykres 22. Średnia punktów z funkcjonowania społecznego pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy .....                        | 69 |
| Wykres 23. Średnia punktów z wpływu stanu emocjonalnego na życie codzienne pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy .....     | 70 |
| Wykres 24. Średnia punktów z zakresu zdrowia psychicznego pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy .....                      | 71 |
| Wykres 25. Średnia punktów z zakresu skali fizycznej pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy .....                           | 72 |
| Wykres 26. Średnia punktów z zakresu skali psychicznej pacjentów przed oraz po przeprowadzonym treningu, z podziałem na grupy .....                         | 73 |

# Twoje zdrowie i samopoczucie

---

Poniżej znajdują się pytania dotyczące tego, jak postrzegasz stan swojego zdrowia. Udzielenie odpowiedzi pomoże zorientować się jak się czujesz i jak dobrze potrafisz wykonywać zwykłe czynności. *Dziękujemy za wypełnienie całej ankiety!*

Dla każdego z poniższych pytań proszę zaznaczyć  w kratce pod odpowiedzią, która wydaje Ci się najbardziej trafna.

**1. Czy ogólnie powiedział(a)byś, że Twoje zdrowie jest:**

|                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Doskonałe                  | Bardzo dobre               | Dobre                      | Niezbyt dobre              | Złe                        |
| ▼                          | ▼                          | ▼                          | ▼                          | ▼                          |
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

**2. W porównaniu do okresu przed rokiem, jakbyś ocenił/a obecnie swoje zdrowie?**

|                                      |                                       |                                    |                                       |  |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Obecnie dużo lepsze niż przed rokiem | Obecnie nieco lepsze niż przed rokiem | Prawie takie samo jak przed rokiem | Obecnie nieco gorsze niż przed rokiem | Obecnie znacznie gorsze niż przed rokiem |
| ▼                                    | ▼                                     | ▼                                  | ▼                                     | ▼  |
| <input type="checkbox"/> 1           | <input type="checkbox"/> 2            | <input type="checkbox"/> 3         | <input type="checkbox"/> 4            | <input type="checkbox"/> 5               |

**3. Poniższe pytania dotyczą czynności, które mógłbyś/mogłabyś wykonać w ciągu zwykłego dnia. Czy Twój stan zdrowia obecnie ogranicza Cię w wykonywaniu tych czynności? Jeżeli tak, to w jakim stopniu?**

|                       |                      |                    |
|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Tak, bardzo ogranicza | Tak, nieco ogranicza | Nie, nie ogranicza |
| ▼                     | ▼                    | ▼                  |

- a Czynności wymagające intensywnego wysiłku, np. bieganie, podnoszenie ciężkich przedmiotów, męczące zajęcia sportowe .....  1.....  2.....  3
- b Umiarkowane czynności, np. przestawianie stołu, odkurzanie, pływanie, lekkie prace w ogródku.....  1.....  2.....  3
- c Podnoszenie lub noszenie zakupów .....  1.....  2.....  3
- d Wchodzenie po schodach na kilka pięter .....  1.....  2.....  3
- e Wchodzenie po schodach na jedno piętro .....  1.....  2.....  3
- f Schyłanie się lub klękanie.....  1.....  2.....  3
- g Przejście ponad 1 kilometra .....  1.....  2.....  3
- h Przejście kilkuset metrów .....  1.....  2.....  3
- i Przejście odległości 100 metrów.....  1.....  2.....  3
- j Mycie się lub ubieranie .....  1.....  2.....  3

**4. Czy w ciągu ostatnich 4 tygodni z powodu Twoich kłopotów ze zdrowiem fizycznym wystąpił któryś z poniższych problemów w Twojej pracy lub codziennych zajęciach, a jeżeli tak to jak często?**

|   | Cały czas                  | Większość czasu            | Czasami                    | Rzadko                     | Nigdy                      |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| a Skrócenie <u>ilości czasu</u> spędzanego na pracy lub innych czynnościach .....                               | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| b <u>Osiągnięcie mniej</u> niżby się chciało.....   | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| c Ograniczenie <u>rodzaju</u> wykonywanej pracy lub innych czynności.....                                       | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| d Miałeś/aś <u>trudności</u> w wykonaniu pracy lub innych czynności (np. wymagało to zwiększonego wysiłku)..... | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

**5. Czy w ciągu ostatnich 4 tygodni z powodu Twoich problemów emocjonalnych (np. depresja, lęk) wystąpił któryś z poniższych problemów w Twojej pracy lub codziennych czynnościach, a jeżeli tak, to jak często?**

|   | Cały czas                  | Większość czasu            | Czasami                    | Rzadko                     | Nigdy                      |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| a Skrócenie <u>ilości czasu</u> spędzanego na pracy lub innych czynnościach ..... | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| b <u>Osiągnięcie mniej</u> niżby się chciało.....                                 | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| c Wykonywałeś/aś pracę lub inne czynności <u>mniej starannie niż zwykle</u> ..... | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

6. W jakim stopniu, w ciągu ostatnich 4 tygodni Twoje zdrowie fizyczne lub problemy emocjonalne wpływały na Twoją normalną aktywność towarzyską w kręgu rodziny, przyjaciół, sąsiadów, lub innych grup?

|                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Wcale                      | Nieznacznie                | Średnio                    | W znacznej mierze          | Bardzo                     |
| ▼                          | ▼                          | ▼                          | ▼                          | ▼                          |
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

7. Jak bardzo odczuwałeś/aś w ciągu ostatnich 4 tygodni ból fizyczny?

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

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

|                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Wcale                      | Nieznacznie                | Średnio                    | W znacznej mierze          | Bardzo                     |
| ▼                          | ▼                          | ▼                          | ▼                          | ▼                          |
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

9. Poniższe pytania dotyczą tego jak się czujesz i jak Ci się wiodło w ciągu ostatnich 4 tygodni. Proszę podać dla każdego pytania jedną odpowiedź, która najlepiej określa jak się czuleś/czulaś. Przez jaki okres w ciągu ostatnich 4 tygodni...

|   | Cały czas   | Większość czasu                  | Czasami                          | Rzadko                           | Nigdy                            |                            |
|---|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|   | ▼   | ▼                                | ▼                                | ▼                                | ▼                                |                            |
| a | Czuleś/aś się pełny/a życia? .....                                      | <input type="checkbox"/> 1 ..... | <input type="checkbox"/> 2 ..... | <input type="checkbox"/> 3 ..... | <input type="checkbox"/> 4 ..... | <input type="checkbox"/> 5 |
| b | Byłeś/aś bardzo nerwowy/a? .....  | <input type="checkbox"/> 1 ..... | <input type="checkbox"/> 2 ..... | <input type="checkbox"/> 3 ..... | <input type="checkbox"/> 4 ..... | <input type="checkbox"/> 5 |
| c | Czuleś/aś się taki/a zdołowany/a, że nic nie mogło Cię rozweselić? .... | <input type="checkbox"/> 1 ..... | <input type="checkbox"/> 2 ..... | <input type="checkbox"/> 3 ..... | <input type="checkbox"/> 4 ..... | <input type="checkbox"/> 5 |
| d | Czuleś/aś się spokojny/a i łagodny/a? .....                             | <input type="checkbox"/> 1 ..... | <input type="checkbox"/> 2 ..... | <input type="checkbox"/> 3 ..... | <input type="checkbox"/> 4 ..... | <input type="checkbox"/> 5 |
| e | Miałeś/aś mnóstwo energii? .....  | <input type="checkbox"/> 1 ..... | <input type="checkbox"/> 2 ..... | <input type="checkbox"/> 3 ..... | <input type="checkbox"/> 4 ..... | <input type="checkbox"/> 5 |
| f | Czuleś/aś się zniechęcony/a i przygnębiony/a? .....                     | <input type="checkbox"/> 1 ..... | <input type="checkbox"/> 2 ..... | <input type="checkbox"/> 3 ..... | <input type="checkbox"/> 4 ..... | <input type="checkbox"/> 5 |
| g | Czuleś/aś się wyczerpany/a? .....                                       | <input type="checkbox"/> 1 ..... | <input type="checkbox"/> 2 ..... | <input type="checkbox"/> 3 ..... | <input type="checkbox"/> 4 ..... | <input type="checkbox"/> 5 |
| h | Byłeś/aś szczęśliwy/a? .....  | <input type="checkbox"/> 1 ..... | <input type="checkbox"/> 2 ..... | <input type="checkbox"/> 3 ..... | <input type="checkbox"/> 4 ..... | <input type="checkbox"/> 5 |
| i | Czuleś/aś się zmęczony/a? .....   | <input type="checkbox"/> 1 ..... | <input type="checkbox"/> 2 ..... | <input type="checkbox"/> 3 ..... | <input type="checkbox"/> 4 ..... | <input type="checkbox"/> 5 |

10. Przez jaki okres w ciągu ostatnich 4 tygodni Twoje zdrowie fizyczne lub problemy emocjonalne przeszkadzały Ci w aktywności towarzyskiej (jak np. wizyty u przyjaciół, krewnych itp)?

| Cały czas                  | Większość czasu            | Czasami                    | Rzadko                     | Nigdy                      |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ▼                          | ▼                          | ▼                          | ▼                          | ▼                          |
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

**11. Jak PRAWDZIWE lub FAŁSZYWE jest dla Państwa każde z poniższych stwierdzeń?**

|   | Zdecydowanie prawdziwe     | Przeważnie prawdziwe       | Nie wiem                   | Przeważnie fałszywe        | Zdecydowanie fałszywe      |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|   | ▼                          | ▼                          | ▼                          | ▼                          | ▼                          |
| a Wydadę się ulegać chorobom łatwiej niż inni ludzie..... | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| b Jestem tak samo zdrowa/y jak inne znane mi osoby.....   | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| c Oczekuję pogorszenia mego zdrowia.....                  | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| d Moje zdrowie jest doskonałe .....                       | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

***Dziękujemy za odpowiedzi na pytania!***

## Załącznik 2

### Schemat postępowania terapeutycznego w środowisku wodnym

| Etapy        | Opis ćwiczenia   | Powtórzenia/Czas trwania     | Uwagi  |
|--------------|--|------------------------------|--|
| Rozgrzewka   | Pływanie dowolnym stylem, osvajanie się ze środowiskiem wodnym   | 5 minut                      | -  |
|              | Bieg w miejscu z wysokim unoszeniem kolan.   | 1 minuta                     | -  |
|              | P.w. Stanie w lekkim rozkroku<br>Wznoszenie i opuszczanie ramion bokiem.   | 15 powtórzeń                 | -  |
|              | Bieg w miejscu z wysokim unoszeniem kolan, wyrzuty ramion w bok, górę, przód.  | 2 minuty                     | -  |
| Część główna | P.w. Stanie w lekkim rozkroku, dłonie oparte o talerze biodrowe<br>Krażenie biodrami   | 10 powtórzeń w każdą stronę  | Ruch wykonywany powoli, obszernie, ćwiczący stara się utrzymać równowagę                   |
|              | P.w. Stanie w lekkim rozkroku<br>Uniesienie ramion do wysokości klatki piersiowej, naprzemienne zginanie stawów łokciowych („boksowanie”)          | 10 powtórzeń na każdą stronę | Ruch wykonywany płynnie  |
|              | P.w. Stanie w lekkim rozkroku, ramiona uniesione z boku<br>Krażenia ramionami do przodu i do tyłu  | 10 powtórzeń w każdą stronę  | Ćwiczący stara się wykonywać ruch bez rotacji tułowia, utrzymując równowagę                |
|              | P.w. Stanie w lekkim rozkroku, przodem do brzegu basenu, chwyt za barierkę<br>Wyprost biodra prawego/lewego.<br>Utrzymanie napięcia przez 5 sekund | 10 powtórzeń na każdą stronę | Ćwiczący stara się wykonywać ruch bez rotacji tułowia, mocno napięte mięśnie pośladkowe    |
|              | P.w. Leżenie przodem, chwyt za brzeg basenu<br>Unoszenie ramienia prawego/lewego.  | 10 powtórzeń na każdą stronę | Ćwiczący stara się nie zrotować tułowia i utrzymać się stabilnie w pozycji leżenia przodem |
|              | P.w. Leżenie przodem, chwyt za brzeg basenu<br>Nożyce pionowe  | 10 powtórzeń na każdą stronę | Mocno napięte mięśnie brzucha, stabilizacja pozycji  |
|              | P.w. Stanie w lekkim rozkroku<br>Podskoki z podciągnięciem kolan w stronę klatki piersiowej.   | 10 powtórzeń                 | Ćwiczenie wykonywane również z elementem ruchów wyprostnych ramion w przód                 |
|              | P.w. Stanie w lekkim rozkroku, ramiona z przodu na wysokości klatki piersiowej<br>Półprzysiady   | 10 powtórzeń                 | Pośladki mocno wypychane do tyłu, kolana nie przekraczają linii palców stóp                |
|              | P.w. Stanie w lekkim rozkroku<br>Naprzemienne podciąganie kolan do klatki piersiowej.  | 10 powtórzeń na każdą stronę | Ćwiczący stara się utrzymać równowagę podczas stania na jednej nodze                       |



### Schemat postępowania terapeutycznego w środowisku wodnym c.d.

| Etap         | Opis ćwiczenia  | Powtórzenia/Czas trwania     | Uwagi  |
|--------------|---|------------------------------|--|
| Część główna | P.w. Leżenie tyłem, chwyt za brzeg basenu<br>Nożyce poziome   | 10 powtórzeń                 | Mocno napięte mięśnie brzucha i pośladków                            |
|              | P.w. Stanie prawym bokiem do krawędzi, chwyt brzegu prawą ręką<br>Wznoszenie bokiem lewej nogi.<br>Następnie zmiana strony  | 10 powtórzeń na każdą stronę | Ćwiczący stara się utrzymać prostą sylwetkę, nie pochyla się do boku |
|              | P.w. Stanie w lekkim rozkroku, dłonie oparte o talerze biodrowe<br>Sklon tułowia w prawo, prawa dłoń zsuwa się po prawej nodze. Powrót do pozycji wyjściowej i powtórzenie ćw. na lewą stronę | 10 powtórzeń na każdą stronę | Ćwiczenie wykonywane w płaszczyźnie czołowej                         |
|              | P.w. Stanie w lekkim rozkroku, ramiona uniesione do wysokości klatki piersiowej, łokcie zgięte, jedna dłoń oparta na drugiej.<br>Skręt tułowia w prawo/lewo, głowa podąża za ciałem           | 10 powtórzeń na każdą stronę | -  |
|              | P.w. Stanie przodem do krawędzi basenu, chwyt przy brzegu<br>Wspięcie na palcach  | 10 powtórzeń                 | -  |
|              | P.w. Stanie tyłem do krawędzi basenu, ramiona oparte o brzeg<br>Przyciąganie kolan do klatki piersiowej   | 10 powtórzeń                 | -  |

Ćwiczenia oddechowe wykonywane pomiędzy ćwiczeniami głównymi i na zakończenie.

### Załącznik 3

#### Schemat powstępowania terapeutycznego na sali gimnastycznej

| Etapy        | Opis ćwiczenia  | Powtórzenie/Czas trwania     | Uwagi   |
|--------------|---|------------------------------|---|
|              | W tej części wszystkie ćwiczenia są prowadzone w pozycji wyjściowej stojącej w lekkim rozkroku  |                              |   |
| Rozgrzewka   | Marsz w miejscu bez odrywania palców od podłoża, naprzemienna praca ramion zgiętych w stawach łokciowych  | 20 kroków                    | -   |
|              | Marsz w miejscu z wysokim unoszeniem kolan  | 20 kroków                    | -   |
|              | Wznos ramion do wysokości klatki piersiowej, naprzemienne zginanie i prostowanie (ruch „boksowania”)  | 20 powtórzeń                 | -   |
|              | Cofanie barków ze ściąganiem łopatek  | 10 powtórzeń                 | -   |
|              | Dłonie oparte na talerzach biodrowych, krążenie bioder w prawo/lewo   | 10 powtórzeń na każdą stronę | -   |
|              | Dłonie splecione przed klatką piersiową, krążenia nadgarstków w prawo/lewo  | 10 powtórzeń na każdą stronę | -   |
|              | Dłonie oparte na talerzach biodrowych, prawe kolano ugięte, palce stopy oparte o podłoże, krążenie stawu skokowego. Następnie zmiana strony   | 10 powtórzeń na każdą stronę | -   |
| Część główna | P.w. Stanie przodem przy drabince, chwyt szczebla na wysokości klatki piersiowej<br>Wspięcie na palcach   | 10 powtórzeń                 | Ćwiczący mocno napina mięśnie pośladkowe  |
|              | P.w. Stanie przodem przy drabince, chwyt szczebla na wysokości klatki piersiowej<br>Prostowanie prawego/lewego biodra. Utrzymanie napięcia przez 5 sekund                                     | 10 powtórzeń na każdą stronę | Ćwiczący stara się nie rotować tułowia i mocno napiąć mięśnie pośladkowe  |
|              | P.w. Stanie prawym bokiem przy drabince, chwyt szczebla prawą ręką<br>Wznoszenie bokiem lewej nogi.<br>Następnie zmiana strony  | 10 powtórzeń na każdą stronę | Ćwiczący stara się utrzymać prostą sylwetkę, nie pochyla się na boki. Ćwiczenie wykonywane również z therabandem zawiązanym do szczebla drabinki i kd. Rozciąganie therabandu podczas odwodzenia kd |
|              | P.w. Stanie w lekkim rozkroku, dłonie oparte o talerze biodrowe<br>Sklon tułowia w prawo, prawa dłoń zsuwa się po prawej nodze. Powrót do pozycji wyjściowej i powtórzenie ćw. na lewą stronę | 10 powtórzeń na każdą stronę | -   |

## Schemat powstępowania terapeutycznego na sali gimnastycznej c.d.

| Etapy        | Opis ćwiczenia  | Powtórzenie/Czas trwania               | Uwagi   |
|--------------|---|--|---|
| Część główna | <p>P.w. Stanie w lekkim rozkroku, ramiona uniesione do wysokości klatki piersiowej, łokcie zgięte, jedna dłoń oparta na drugiej.</p> <p>Skręt tułowia w prawo/lewo, głowa podąża za ciałem</p>    | 10 powtórzeń na każdą stronę           | -   |
|              | <p>P.w. Stanie w rozkroku, ramiona w bok</p> <p>Wznos lewego kolana w prawo – skos z równoczesnym przeniesieniem prawego łokcia w kierunku uniesionego kolana.</p> <p>Następnie zmiana strony</p> | 10 powtórzeń na każdą stronę           | -   |
|              | <p>P.w. Leżenie tyłem, kolana ugięte, kg wzdłuż tułowia</p> <p>Unoszenie bioder. Utrzymanie napięcia przez 5 sekund</p>   | 10 powtórzeń                           | Ćwiczący napina również mięśnie brzucha i pośladków               |
|              | <p>P.w. Leżenie tyłem, kd wyprostowane, ręce wzdłuż tułowia</p> <p>Przyciąganie prawego/lewego kolana do klatki piersiowej. Kg przytrzymują kolano. Utrzymanie napięcia przez 3 sekundy.</p>      | 10 powtórzeń na każdą stronę           | Ćwiczący stara się by ruchy kończyn dolnych wykonywane były w osi |
|              | <p>P.w. Leżenie tyłem, kolana ugięte, kg skrzyżowane na klatce piersiowej</p> <p>Niewielkie uniesienie tułowia. Utrzymanie napięcia przez 3 sekundy</p>   | 10 powtórzeń                           | Ćwiczący stara się nie ciągnąć głowy do klatki piersiowej         |
|              | <p>P.w. Leżenie tyłem, kd wyprostowane, kg wzdłuż tułowia</p> <p>Dociskanie kręgosłupa do podłoża. Utrzymanie napięcia przez 5 sekund</p>   | 10 powtórzeń                           | Ćwiczący napina mocno mięśnie brzucha                             |
|              | <p>P.w. Leżenie tyłem, kolana ugięte, kg wzdłuż tułowia</p> <p>Rowerek do przodu/tyłu</p>   | 2 minuty (po 1 minucie na przód i tył) | Ruch kończyn dolnych wykonywany w osi                             |
|              | <p>P.w. Leżenie tyłem, kolana ugięte na piłce szwedzkiej, kg wzdłuż tułowia</p> <p>Przyciąganie kolan do klatki piersiowej</p>  | 10 powtórzeń                           | Ćwiczący stara się, by piłka nie przemieszczała się na boki       |
|              | <p>P.w. Leżenie tyłem, kkd lekko ugięte na piłce szwedzkiej, kg wzdłuż tułowia</p> <p>Wznoszenie przodem kd prawej/lewej. Utrzymanie napięcia przez 3 sekundy.</p>                                | 10 powtórzeń na każdą stronę           | Ćwiczący stara się, by piłka nie przemieszczała się na boki       |

### Schemat powstępowania terapeutycznego na sali gimnastycznej c.d.

| Etapy        | Opis ćwiczenia  | Powtórzenie/Czas trwania     | Uwagi  |
|--------------|---|------------------------------|--|
| Część główna | <p>P.w. Leżenie tyłem, kkd ugięte na piłce szwedzkiej obejmując ją, kg wzdłuż tułowia</p> <p>Skręt tułowia w prawo z przetoczeniem piłki szwedzkiej, ramiona w lewą stronę. Następnie zmiana strony</p>                             | 10 powtórzeń na każdą stronę | -  |
|              | <p>P.w. Leżenie tyłem, kkd ugięte, kkg wzdłuż tułowia</p> <p>Spięcie mięśni pośladkowych. Utrzymanie napięcia przez 5 sekund</p>  | 15 powtórzeń                 | Ćwiczenie wykonywane również z małą piłką / therabandem. Przy napięciu mm.pośladkowych wznos ramion do góry z uciśnięciem piłki/naciągnięciem therabandu |
|              | <p>P.w. Leżenie na prawym boku</p> <p>Uniesienie wyprostowanej lewej kd (ok.20cm) zgiętej grzbietowo w stawie skokowym, krążenia w stawie biodrowym (małe kółka) na zewnątrz, następnie w drugą stronę. Powtórzyć na kd prawej.</p> | 10 powtórzeń w każdą stronę  | Ćwiczenie wykonywane również z therabandem zawiązanym dookoła obu kkd (okolice kostek). Wykonanie odwodzenia jednej kd z rozciągnięciem therabandu       |

Ćwiczenia oddechowe wykonywane pomiędzy ćwiczeniami głównymi i na zakończenie.