

mgr Kamil Szcześniak

**OCENA WPŁYWU INTERAKTYWNYCH GIER
KONSOLOWYCH NA POZIOM RÓWNOWAGI, SPRAWNOŚĆ,
ZMNIEJSZENIE RYZYKA UPADKÓW I JAKOŚĆ ŻYCIA
U OSÓB STARSZYCH Z CHOROBYMI UKŁADU KRĄŻENIA
PODDANYCH WCZESNEJ REHABILITACJI POSZPITALNEJ**

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF INTERACTIVE CONSOLE
GAMES ON THE BALANCE, FITNESS, FALL RISK
REDUCTION, AND QUALITY OF LIFE IN OLDER ADULTS
WITH CARDIOVASCULAR DISEASES UNDERGOING EARLY
POST-HOSPITAL REHABILITATION**

Rozprawa doktorska na stopień doktora
w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu
w dyscyplinie nauki o zdrowiu
przedkładana Radzie Dyscypliny Nauk o Zdrowiu
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Promotor: dr hab.n.o k.f., prof. AWF Edyta Smolis-Bąk

Warszawa, 2024

Słowa kluczowe: rehabilitacja kardiologiczna, zaburzenia równowagi,
exergames, jakość życia, ryzyko upadku, osoby starsze

Key words: cardiac rehabilitation, balance disorders, exergames, quality of
life, fall risk, elderly people

Praca statutowa numer: 2.61/I/20 pt. „OCENA WPŁYWU
INTERAKTYWNYCH GIER KONSOLOWYCH NA POZIOM
RÓWNOWAGI, SPRAWNOŚĆ, ZMNIEJSZENIE RYZYKA UPADKÓW I
JAKOŚĆ ŻYCIA
U OSÓB STARSZYCH Z CHOROBYMI UKŁADU KRĄŻENIA
PODDANYCH WCZESNEJ REHABILITACJI POSZPITALNEJ”

Przede wszystkim pragnę wyrazić serdeczne podziękowania mojemu promotorowi, Profesor Edycie Smolis-Bąk, za nieocenione wsparcie merytoryczne, wskazówki i niestrudzoną cierpliwość na każdym etapie pracy nad tą rozprawą. Pani Profesor wiedza i zaangażowanie stanowiły dla mnie inspirację i motywację do ciągłego rozwoju. Dziękuję za zaufanie i wiarę we mnie, które pozwoliły mi osiągnąć ten ważny cel. Dziękuję także mojej rodzinie i przyjaciołom. Wasza obecność i wiara w moje możliwości były dla mnie nieocenionym źródłem siły.

SPIS TREŚCI

WYKAZ SKRÓTÓW.....	4
STRESZCZENIE W JĘZYKU POLSKIM.....	5
STRESZCZENIE W JĘZYKU ANGIELSKIM.....	11
1. WSTĘP	17
1.1. Wybrane choroby układu krążenia	17
1.1.1 Choroba wieńcowa	18
1.1.2. Wybrane wady zastawkowe	22
1.1.3. Niewydolność serca.....	24
1.2. Badania diagnostyczne stosowane w kardiologii niezbędne do planowania rehabilitacji	29
1.3. Kompleksowa rehabilitacja kardiologiczna – wybrane zagadnienia	31
1.3.1. Interaktywne gry konsolowe jako metoda rehabilitacji XXI wieku.....	37
1.4. Równowaga i koordynacja.....	39
1.4.1. Metody pomiaru równowagi i koordynacji	40
1.5. Ryzyko upadku u osób starszych.....	43
1.6. Jakość życia osób starszych.....	45
2. ZAŁOŻENIA I CELE PRACY	47
3. MATERIAŁY I METODY.....	49
3.1. Badana grupa	49
3.2. Metodyka badania.....	50
3.3. Analiza statystyczna	70
4. WYNIKI	72
4.1. Trening równowagi i koordynacji.....	72
4.2. 6 minutowy test marszowy	74
4.3. Ocena ścisku ręki	76
4.4. Oszacowanie ryzyka upadku testem Fallskip	78
4.5. Ocena wskaźnika zespołu kruchości (Groningen Frailty Index).....	81
4.6. Testy posturograficzne.....	85
4.6.1. Analiza statokinezyjogramu	85
4.6.2. Testy stabilności posturalnej	92

4.7. Jakość życia chorych oceniana kwestionariuszem WHOQoL-age – wyniki testów psychologicznych.....	95
4.8. Kwestionariusz subiektywnej oceny proponowanych ćwiczeń.....	98
5. DYSKUSJA	100
6. WNIOSKI	113
PIŚMIENNICTWO	114
WYKAZ TABEL	124
WYKAZ RYCIN.....	125

WYKAZ SKRÓTÓW

ChUK	– choroby układu krążenia
ChW	– choroba wieńcowa
STEMI	– zawał serca z uniesieniem odcinka ST
NSTEMI	– zawał serca bez uniesienia odcinka ST
OZW	– ostre zespoły wieńcowe
NChW	– niestabilna choroba wieńcowa
CABG	– pomostowanie aortalno-wieńcowe
NZA	– niedomykalność zastawki aortalnej
NS	– niewydolność serca
EF	– frakcja wyrzutowa
LV	– lewa komora (left ventricle)
LVEF	– frakcja wyrzutowa lewej komory
EKG	– badanie elektrokardiograficzne
ICD	– kardiowerter defibrylator
CRT-D	– stymulator resynchronizujący z funkcją defibrylacji
LVAD	– pompa wspomagająca lewą komorę
TAVI	– przezcewnikowa implantacja zastawki aortalnej
6MWT	– 6-cio minutowy test korytarzowy
FRID	– fall risk increasing drugs – leki zwiększające ryzyko upadku
PTSD	– post traumatic stress disorder (zespół stresu pourazowego)

STRESZCZENIE

Wstęp

W Polsce największą grupą poddawaną hospitalizacji długoterminowej są seniorzy (77,9%). Osoby starsze są niezwykle podatne na długofalowe skutki hospitalizacji takie jak: zaburzenia równowagi, zwiększone ryzyko upadków, zespół kruchości czy obniżenie nastroju. Przyczynami takiego stanu może być między innymi długotrwałe unieruchomienie oraz przyjmowane leki.

Osoby po 65 roku życia narażone są na co najmniej 1 poważny upadek rocznie. W skali populacji generuje to problemy zarówno społeczne (wykluczenie, unieruchomienie, wzrost kosztów leczenia), jak i zdrowotne (obniżenie jakości życia, długotrwałe urazy, hospitalizacje). Zgodnie z zaleceniami Europejskiego i Amerykańskiego Towarzystwa Kardiologicznego w kompleksowym procesie rehabilitacji także kardiologicznej powinny zostać uwzględnione ćwiczenia koordynacyjne i równoważne, aby w możliwie jak największym stopniu ograniczać opisane wyżej problemy.

Cel Pracy

Celem głównym pracy była ocena wpływu interaktywnych gier konsolowych na: poziom równowagi, sprawność, ryzyko upadków oraz jakość życia u osób starszych z chorobami układu krążenia poddanych wczesnej rehabilitacji poszpitalnej.

Cele szczegółowe

1. Ocena wpływu zastosowania treningu równoważnego na parametry oceniane na platformie CQ Stab oraz w testach równowagi Berga i FallSkip.
2. Ocena wpływu zastosowanych form treningowych na siłę ścisku oraz tolerancję wysiłku w badanych grupach.
3. Analiza wpływu zastosowanych form treningowych na jakość życia w badanych grupach.
4. Analiza wpływu zastosowanych form treningowych na ryzyko występowania zespołu kruchości w badanych grupach.
5. Porównanie wpływu treningu z wykorzystaniem interaktywnych gier konsolowych i tradycyjnie planowanego przez fizjoterapeutę na badane parametry: tolerancję wysiłku, parametry równoważne, siłę ścisku, jakość życia, ryzyko wystąpienia zespołu kruchości.

6. Ocena przydatności i bezpieczeństwa systemu interaktywnych gier konsolowych ActivLife w procesie kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej.

Cel aplikacyjny

1. Wprowadzenie interaktywnych gier konsolowych jako stały element procesu kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej.

Material i metody

Do badań włączono 83 chorych, w tym 33 (39,8%) kobiety i 50 (60,2%) mężczyzn. Średni wiek chorych wynosił $71,9 \pm 5,7$ lat. Do badanej grupy zakwalifikowano 42 osoby, które przebyły ostry zespół wieńcowy, 31 po operacjach kardiologicznych, 10 po zaostrzeniu niewydolności serca lub choroby wieńcowej.

W badanej grupie zaobserwowano choroby współtowarzyszące. Najczęściej było to nadciśnienie tętnicze (79,5%), cukrzyca (36,1%) oraz przewlekłe choroby płuc (12%).

Wszyscy chorzy byli usprawniani w Klinice Choroby Wieńcowej i Rehabilitacji Kardiologicznej oraz Ośrodka Rehabilitacji Diennej Narodowego Instytutu Kardiologii w latach 2021-2023. Badanych losowo przydzielono do jednej z 2 grup. Grupę 1- badaną stanowiły 43 osoby (w tym 46,5% kobiet), w średnim wieku $72,6 \pm 6,2$ lat, u których do standardowego programu rehabilitacji, włączono ćwiczenia z wykorzystaniem systemu interaktywnych gier konsolowych ActivLife. Grupa 2 - kontrolna, obejmowała 40 osób (w tym 32,5% kobiet), w średnim wieku $71,3 \pm 5,2$, lat, które były usprawniane według standardowego programu kompleksowej rehabilitacji. Pacjenci kwalifikowani byli przez lekarza kardiologa do odpowiednich modeli rehabilitacji (A, B, C) na podstawie ryzyka wystąpienia niepożądanych zdarzeń sercowych oraz próby wysiłkowej. U wszystkich pacjentów przed i po zakończeniu procesu rehabilitacji przeprowadzano pakiet testów oceniających: równowagę (platforma stabilometryczna CQStab, test równowagi Berga), wydolność fizyczną (6-cio minutowy test korytarzowy), ryzyko upadku (aplikacja biomedyczna FallSkip®) oraz aspekty psychologiczne (Groningen Fragility Index, WHO Quality of Life -Age).

Wyniki

Średnia liczba tradycyjnych treningów równowagi oraz na urządzeniu ActiveLife® w czasie całego cyklu rehabilitacji była podobna w obu grupach: $13,2 \pm 0,6$ w grupie badanej i $13,0 \pm 0,5$ w grupie kontrolnej ($p = 0,787$). Podczas treningów tradycyjnych treningów równowagi oraz na urządzeniu ActiveLife® nie zaobserwowano istotnych różnic w

wartościach skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego oraz częstości akcji serca między grupami, zarówno przed rozpoczęciem, jak i po zakończeniu treningu.

Grupy różniły się stopniem duszności przed i po treningu. W grupie kontrolnej duszność była większa, jednak mediany wskazywały, że przed treningiem wartości były na poziomie 0 (brak odczuwalnej duszności), natomiast po treningach w grupie badanej wynosiły 2 (lekka duszność), a w grupie kontrolnej 3 (umiarkowana duszność).

Testy posturograficzne

Analiza statokinezyjogramu z oczami otwartymi

W grupie badanej zaobserwowano poprawę stabilności zarówno w kierunku bocznym jak i strzałkowym. Nastąpiło bowiem istotne zmniejszenie ścieżki ($p=0.004$) i średniego wychylenia ($p=0,027$) w kierunku osi X, przy niezmienionym maksymalnym wychyleniu ($p=0,190$). W ruchu w kierunku osi Y poprawie uległy wszystkie 3 parametry, co spowodowało również poprawę w ocenie 2D. W grupie kontrolnej - poprawie uległo średnie ($p=0,004$) i maksymalne wychylenie ($p=0,038$) w kierunku strzałkowym, co skutkowało tylko poprawą średniego wychylenia w ocenie 2D ($p=0,018$).

Analiza statokinezyjogramu z oczami zamkniętymi

W grupie pierwszej (badanej) stwierdzono poprawę wszystkich 3 analizowanych parametrów (długość ścieżki ($p=0,005$), średnie ($p=0,009$) i maksymalne wychylenie ($p=0,002$)), ale tylko w kierunku bocznym. W konsekwencji spowodowało to istotne statystycznie zmniejszenie średniego wychylenia ($p=0,017$) i pola powierzchni ($p=0,029$) w ujęciu 2D. W grupie kontrolnej nie obserwowano natomiast żadnych zmian tych parametrów w obu badaniach (różnice przed i po zakończeniu cyklu usprawniania nieistotnie różne od zera).

Testy stabilności posturalnej z oczami otwartymi

W grupie badanej obserwowano tylko istotne po rehabilitacji zmniejszenie ścieżki statokinezyjogramu w obu osiach 2D (spadek górnego kwartylu o 56 i mediany o 33 mm, $p=0,020$) oraz tendencję do zmniejszenia ścieżki w osi strzałkowej ($p=0,081$, spadek mediany o 21 mm) i maksymalnego wychylenia w osi bocznej ($p=0,096$), gdzie nastąpiło zmniejszenie górnego kwartylu o 1,6 m. W grupie kontrolnej stwierdzono natomiast, tylko tendencję do zmniejszenia ścieżki w osi X ($p=0,075$, spadek mediany o 9 mm).

Testy stabilności posturalnej z oczami zamkniętymi

W grupie badanej zaobserwowano po rehabilitacji istotne statystycznie zmniejszenie ścieżek w obu osiach (ML: spadek górnego kwartylu o 52 oraz mediany o 9 mm, $p=0,030$, AP spadek mediany o 61, $p=0,040$) oraz w wymiarze 2D (spadek mediany o 76, $p=0,020$),

przy braku zmian dla średnich i maksymalnych wychyleń oraz pola powierzchni. W grupie kontrolnej natomiast obok istotnego statystycznie po rehabilitacji zmniejszenia ścieżek (kierunek ML: o 19 mm, $p=0,019$, kierunek AP: o 27, $p=0,021$, obie osie: 76mm, $p=0,008$) dodatkowo wystąpiły zmiany w maksymalnych wychyleniach obu osi - bocznej (o 3,7mm, $p=0,017$) i strzałkowej (o 12,4 $p=0,008$), oraz średnie w osi bocznej (o 8 $p=0,045$).

6-cio minutowy test marszowy

Przed rehabilitacją nie zaobserwowano istotnych różnic między grupami, dystans pokonany przez grupę badaną wynosił 386 ± 109 metrów, a przez grupę kontrolną 420 ± 127 metrów. Po rehabilitacji dystans w grupie badanej wzrósł do 462 ± 102 metrów, a w grupie kontrolnej do 493 ± 135 metrów, co stanowiło istotny wzrost w stosunku do wartości wyjściowych (76 metrów w grupie badanej i 73 metry w grupie kontrolnej).

Siła ścisku

Siła ścisku ręki dominującej po zakończeniu rehabilitacji wzrosła w grupie badanej o $2,4 \pm 3,8$ kg (z $30,5 \pm 9,2$ kg do $32,9 \pm 8,7$ kg, $p < 0,001$) i w grupie kontrolnej o $2,1 \pm 2,7$ kg (z $32,6 \pm 9,4$ kg do $34,7 \pm 9,8$ kg, $p < 0,001$). Siła ścisku ręki niedominującej wzrosła o $2,6 \pm 4,2$ kg ($p < 0,001$) w grupie badanej oraz o $1,5 \pm 3,2$ kg ($p = 0,004$) w grupie kontrolnej. Nie zaobserwowano istotnych różnic między grupami.

Zespół kruchości – kwestionariusz GFI

Na podstawie przyjętego punktu odcięcia wskaźnika (>4), zespół kruchości przed włączeniem do badania rozpoznano u 23 (53,3%) osób w grupie 1 oraz u 21 (52,5%) osób w grupie drugiej. Zastosowane modele rehabilitacji spowodowały zmianę kategorii u 14 osób w grupie 1 i u 8 osób w grupie 2, przy czym w grupie 1 u 12 osób nastąpiła poprawa oraz u 2 pogorszenie ($p=0,007$). W grupie 2 poprawę obserwowano u 6 a pogorszenie u 2 chorych ($p=0,157$).

FallSkip®

Grupa badana wykazała znaczną poprawę w ocenie stabilności równowagi mierzonej za pomocą urządzenia FallSkip® po rehabilitacji. Tylko w tej grupie zaobserwowano istotną poprawę we wszystkich badanych wskaźnikach po zakończeniu cyklu usprawniania, $p < 0,001$.

W grupie kontrolnej, poprawie uległ natomiast czas wykonania zadania mierzony zarówno w bezwzględny pomiarze w sekundach (skrócenie czasu wykonywania zadania ruchowego, $p=0,007$) jak i w osiągnięciu % normy ($p=0,004$, stwierdzono zwiększenie % normy – zbliżenie się do normy zdrowej populacji). Zmniejszyło się również ryzyko

upadków ($p=0,002$). Nie obserwowano zmian w równowadze statycznej, jakości chodu, czasie reakcji na bodziec dźwiękowy i jakości wykonania zadania usiądź-wstań.

Po zakończeniu usprawniania grupy różniły się poziomem równowagi (położeniem środka ciężkości w fazie stojącej, $p=0,010$), która pożądaną wartość częściej osiągała w grupie badanej oraz chodem, który lepiej przedstawiał się w grupie kontrolnej.

W przypadku równowagi, chodu oraz ryzyka upadków zmiany, które obserwowano pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi (przed i po rehabilitacji) były większe w grupie badanej niż kontrolnej na korzyść grupy badanej – wzrost uzyskanych % norm dla równowagi i chodu oraz bezwzględny spadek punktacji ryzyka upadku.

Jakość życia – kwestionariusz WHOQoLAge

Po zakończeniu rehabilitacji w grupie badanej zaobserwowano istotną poprawę w pięciu domenach: zdolności do wykonywania codziennych czynności, relacji osobistych, warunków mieszkaniowych, energii w codziennym życiu (dla wszystkich wymienionych domen: $p=0,025$) i postrzegania możliwości dalszego osiągania sukcesów zawodowych ($p=0,003$). Zaobserwowano ponadto tendencję ($p<0,10$) do poprawy jakości życia w 3 sferach: ogólnego zadowolenia z jakości swojego życia ($p=0,083$), zadowolenia ze zmysłów ($p=0,053$) oraz zadowolenia z siebie ($p=0,096$).

W grupie kontrolnej po okresie usprawniania istotnej statystycznie poprawie uległy tylko 2 domeny: zadowolenie ze swojego zdrowia ($p=0,018$) oraz zadowolenie z siebie ($p=0,007$). Nie stwierdzono tendencji do poprawy żadnej z pozostałych sfer.

Porównanie osiągniętych rezultatów jakości życia po rehabilitacji wykazało w grupie pierwszej istotnie lepsze zadowolenie z energii w codziennym życiu ($p=0,044$) oraz wiary w możliwości osiągania sukcesów w życiu ($p=0,048$), w porównaniu do wyników uzyskanych w grupie drugiej.

Wnioski

1. Treningi na ActiveLife wpływają na istotnie większą poprawę w większości parametrów ocenianych na platformie stabilometrycznej niż tradycyjne treningi równoważne.
2. Treningi na ActiveLife przynoszą istotnie większą redukcję ryzyka upadków mierzoną urządzeniem Fallskip niż tradycyjne ćwiczenia równoważne prowadzone w grupie kontrolnej.
3. Rehabilitacja z wykorzystaniem systemu ActivLife wpływa na istotnie większą poprawę w ocenie jakości życia w zakresie codziennej energii, kontroli życiowej,

możliwości rozwojowych, oceny sytuacji finansowej oraz relacji intymnych niż tradycyjne ćwiczenia równoważne.

4. Treningi na ActiveLife wpływają na istotnie większą poprawę w subiektywnej ocenie nastroju niż tradycyjne ćwiczenia równoważne.
5. Kompleksowa rehabilitacja kardiologiczna z włączeniem dwóch form treningów równoważnych wpływa na istotną poprawę tolerancji wysiłku, poziomu równowagi, sprawności, siły ścisku ręki, jakości życia oraz istotne zmniejszenie ryzyka upadków i występowania zespołu kruchości w badanych grupach.
6. Interaktywne gry konsolowe mogą zastąpić tradycyjne ćwiczenia równoważne i koordynacyjne w procesie kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej.
7. ActivLife® jest bezpieczną i skuteczną metodą treningową u pacjentów z chorobami układu krążenia.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF INTERACTIVE CONSOLE GAMES ON THE BALANCE, FITNESS, FALL RISK REDUCTION, AND QUALITY OF LIFE IN OLDER ADULTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASES UNDERGOING EARLY POST-HOSPITAL REHABILITATION

ABSTRACT

Introduction

In Poland, the largest group undergoing long-term hospitalization consists of the elderly (77.9%). Older individuals are particularly susceptible to the long-term effects of hospitalization, such as balance disorders, increased risk of falls, frailty syndrome, and mood deterioration. The causes of this situation may include prolonged immobilization and the medications taken. Individuals over the age of 65 are at risk of experiencing at least one serious fall annually. On a population scale, this generates both social (exclusion, immobilization, increased healthcare costs) and health issues (reduced quality of life, long-term injuries, hospitalizations). According to the recommendations of the European and American Cardiac Societies, the comprehensive rehabilitation process, including cardiac rehabilitation, should incorporate coordination and balance exercises to minimize the aforementioned problems as much as possible.

Objective of the Study

The primary objective of the study was to assess the impact of interactive console games on balance, physical fitness, fall risk, and quality of life in elderly individuals with cardiovascular diseases undergoing early post-hospital rehabilitation.

Specific Objectives

1. To assess the impact of balance training on parameters evaluated using the CQ Stab platform, as well as in the Berg Balance Scale and FallSkip tests.
2. To evaluate the impact of the applied training methods on grip strength and exercise tolerance in the studied groups.

3. To analyze the impact of the applied training methods on the quality of life in the studied groups.
4. To analyze the impact of the applied training methods on the risk of frailty syndrome in the studied groups.
5. To compare the effects of training with the use of interactive console games versus traditional physiotherapist-planned training on the studied parameters: exercise tolerance, balance parameters, grip strength, quality of life, and risk of frailty syndrome.
6. To assess the usefulness and safety of the ActivLife interactive console game system in the process of comprehensive cardiac rehabilitation.

Application Objective

1. To introduce interactive console games as a permanent element of the comprehensive cardiac rehabilitation process.

Materials and Methods

The study included 83 patients, comprising 33 women (39.8%) and 50 men (60.2%), with an average age of 71.9 ± 5.7 years. The study group consisted of 42 individuals who had experienced an acute coronary syndrome, 31 who had undergone cardiac surgery, and 10 who had suffered from an exacerbation of heart failure or coronary artery disease.

In the study group, comorbidities were observed, most commonly hypertension (79.5%), diabetes (36.1%), and chronic lung diseases (12%).

All patients were rehabilitated at the Clinic of Coronary Artery Disease and Cardiac Rehabilitation and the Day Rehabilitation Center of the National Institute of Cardiology between 2021 and 2023. Participants were randomly assigned to one of two groups.

Group 1 (study group) consisted of 43 individuals (46.5% women), with an average age of 72.6 ± 6.2 years. This group underwent the standard rehabilitation program supplemented with exercises using the ActivLife interactive console gaming system.

Group 2 (control group) included 40 individuals (32.5% women), with an average age of 71.3 ± 5.2 years, who were rehabilitated according to the standard comprehensive rehabilitation program.

Patients were assigned to the appropriate rehabilitation models (A, B, C) by a cardiologist, based on the risk of adverse cardiac events and an exercise test. All patients underwent a series of tests assessing balance (using the CQStab stabilometric platform and the Berg Balance Scale), physical fitness (6-minute walk test), fall risk (using the FallSkip® biomedical application), and psychological aspects (Groningen Frailty Index, WHO Quality of Life - Age) both before and after completing the rehabilitation process.

Results

The average number of training sessions during the entire rehabilitation cycle was similar in both groups: 13.2 ± 0.6 in the study group and 13.0 ± 0.5 in the control group ($p = 0.787$). No significant differences in systolic and diastolic blood pressure or heart rate were observed between the groups, both before and after training. The groups differed in the degree of fatigue before and after training. The control group experienced greater fatigue, but median values indicated that before training, fatigue was at level 0 (no noticeable fatigue) in both groups, while after training, it was at level 2 (slight fatigue) in the study group and level 3 (moderate fatigue) in the control group.

Posturographic Tests

Statokinesigram Analysis with Eyes Open: In the study group, there was an improvement in stability in both lateral and sagittal directions, with a significant reduction in path length ($p = 0.004$) and mean sway ($p = 0.027$) in the X direction, with unchanged maximum sway ($p = 0.190$). In the Y-axis movement, all three parameters improved, resulting in an enhanced 2D assessment. In the control group, only mean sway ($p = 0.004$) and maximum sway ($p = 0.038$) in the sagittal direction improved, which only led to an improvement in mean sway in the 2D assessment ($p = 0.018$).

Statokinesigram Analysis with Eyes Closed: In the study group, all three analyzed parameters (path length ($p = 0.005$), mean sway ($p = 0.009$), and maximum sway ($p = 0.002$)) improved, but only in the lateral direction. This resulted in a statistically significant reduction in mean sway ($p = 0.017$) and area ($p = 0.029$) in the 2D evaluation. In the control group, no changes were observed in these parameters in both tests (differences before and after the rehabilitation cycle were not significantly different from zero).

Postural Stability Tests with Eyes Open

In the study group, there was only a significant reduction in the statokinesigram path length in both 2D axes after rehabilitation (a 56 mm reduction in the upper quartile and a 33 mm reduction in the median, $p = 0.020$), as well as a tendency to reduce the path length in the sagittal axis ($p = 0.081$, a 21 mm reduction in the median) and maximum sway in the lateral axis ($p = 0.096$), with a reduction in the upper quartile by 1.6 m. In the control group, there was only a tendency to reduce the path length in the X-axis ($p = 0.075$, a 9 mm reduction in the median).

Postural Stability Tests with Eyes Closed

In the study group, after rehabilitation, there was a statistically significant reduction in path lengths in both axes (ML: a 52 mm reduction in the upper quartile and a 9 mm

reduction in the median, $p = 0.030$; AP: a 61 mm reduction in the median, $p = 0.040$) and in the 2D dimension (a 76 mm reduction in the median, $p = 0.020$), with no changes for mean and maximum sway or area. In the control group, after rehabilitation, there was a statistically significant reduction in path lengths (ML direction: 19 mm, $p = 0.019$; AP direction: 27 mm, $p = 0.021$; both axes: 76 mm, $p = 0.008$) along with changes in maximum sway in both the lateral (3.7 mm, $p = 0.017$) and sagittal (12.4 mm, $p = 0.008$) axes, as well as mean sway in the lateral axis (8 mm, $p = 0.045$).

6-Minute Walk Test

Both groups performed the 6-minute walk test before and after rehabilitation. Before rehabilitation, there were no significant differences between the groups; the distance covered by the study group was 386 ± 109 meters, and by the control group, 420 ± 127 meters. After rehabilitation, the distance in the study group increased to 462 ± 102 meters, and in the control group to 493 ± 135 meters, representing a significant increase compared to baseline values (76 meters in the study group and 73 meters in the control group).

Handgrip Strength

Handgrip strength of the dominant hand increased in the study group by 2.4 ± 3.8 kg (from 30.5 ± 9.2 kg to 32.9 ± 8.7 kg, $p < 0.001$) and in the control group by 2.1 ± 2.7 kg (from 32.6 ± 9.4 kg to 34.7 ± 9.8 kg, $p < 0.001$). The handgrip strength of the non-dominant hand increased by 2.6 ± 4.2 kg ($p < 0.001$) in the study group and by 1.5 ± 3.2 kg ($p = 0.004$) in the control group, with no significant differences between the groups.

Frailty Syndrome – GFI Questionnaire

Based on the adopted cut-off point of the index (>4), frailty syndrome was diagnosed prior to inclusion in the study in 23 (53.3%) individuals in group 1 and in 21 (52.5%) individuals in group 2. It should be noted that the rehabilitation models used resulted in a change in category for 14 individuals in group 1 and 8 individuals in group 2, with 12 individuals in group 1 showing improvement and 2 showing deterioration ($p=0.007$). In group 2, improvement was observed in 6 patients, while deterioration was observed in 2 ($p=0.157$).

FallSkip®

The study group showed significant improvement in balance stability assessed by the FallSkip® device after rehabilitation. Only in group 1 was there a significant improvement in all the examined indicators after the rehabilitation cycle, all at the $p < 0.001$ level.

In group 2, the task execution time improved both in absolute measurement in seconds (reduction in task execution time, $p = 0.007$) and in the percentage of norm achievement ($p = 0.004$, an increase in the percentage of norm - approaching the norm of the healthy population). The risk of falls also decreased ($p = 0.002$). No changes were observed in static balance, gait quality, response time to auditory stimuli, and sit-to-stand task quality.

After the rehabilitation, the groups differed in balance (center of gravity position in the standing phase, $p = 0.010$), with desired values more frequently achieved in group 1, and gait, which still appeared better in group 2.

In terms of balance, gait, and fall risk, the changes observed between the two measurement points (after and before) were greater in group 1 than in group 2, favoring group 1 – an increase in the percentage of norms achieved for balance and gait, and an absolute reduction in fall risk scores.

Quality of Life – WHOQoLAge Questionnaire

After completing the rehabilitation, the study group showed significant improvement in five domains: ability to perform daily activities, personal relationships, living conditions, energy in daily life (for all mentioned domains: $p = 0.025$), and perceived opportunities for further professional success ($p = 0.003$). Additionally, there was a tendency ($p < 0.10$) to improve quality of life in three areas: general satisfaction with life quality ($p = 0.083$), sensory satisfaction ($p = 0.053$), and self-satisfaction ($p = 0.096$).

In the control group, significant improvement after the rehabilitation period was observed in only two domains: satisfaction with health ($p = 0.018$) and self-satisfaction ($p = 0.007$). No improvement trends were observed in any of the other areas.

A comparison of the achieved quality of life results after rehabilitation showed significantly better satisfaction with daily life energy ($p = 0.044$) and belief in the ability to achieve life successes ($p = 0.048$) in group 1 compared to group 2.

Conclusions

1. Training with ActiveLife results in significantly greater improvement in most parameters assessed on the stabilometric platform compared to traditional balance training.
2. ActiveLife training leads to a significantly greater reduction in fall risk measured by the Fallskip device than traditional balance exercises conducted in the control group.
3. Rehabilitation using the ActiveLife system significantly improves quality of life, specifically in areas such as daily energy levels, life control, developmental

opportunities, financial situation assessment, and intimate relationships, compared to traditional balance exercises.

4. Training with ActiveLife results in significantly greater improvement in subjective mood assessment than traditional balance exercises.
5. Comprehensive cardiac rehabilitation that includes both forms of balance training leads to significant improvements in exercise tolerance, balance levels, physical fitness, handgrip strength, quality of life, and significantly reduces the risk of falls and the occurrence of frailty syndrome in the studied groups.
6. Interactive console games can replace traditional balance and coordination exercises in the process of comprehensive cardiac rehabilitation.
7. ActivLife® is a safe and effective training method for patients with cardiovascular diseases.

WSTĘP

W Polsce największą grupą poddawaną hospitalizacji długoterminowej są seniorzy (77,9%). Osoby starsze są niezwykle podatne na długofalowe skutki hospitalizacji takie jak: zaburzenia równowagi, zwiększone ryzyko upadków, zespół kruchości czy obniżenie nastroju. [1] Przyczynami takiego stanu może być między innymi długotrwałe unieruchomienie oraz przyjmowane leki. [2,3]

Osoby po 65 roku życia narażone są na co najmniej 1 poważny upadek rocznie. [4] W skali populacji generuje to problemy zarówno społeczne (wykluczenie, unieruchomienie, wzrost kosztów leczenia), jak i zdrowotne (obniżenie jakości życia, długotrwałe urazy, hospitalizacje). [5,6] Zgodnie z zaleceniami Europejskiego i Amerykańskiego Towarzystwa Kardiologicznego w kompleksowym procesie rehabilitacji także kardiologicznej powinny zostać uwzględnione ćwiczenia koordynacyjne i równoważne, aby w możliwe jak największym stopniu ograniczać opisane wyżej problemy.

1.1. WYBRANE CHOROBY UKŁADU KRAŻENIA

Choroby cywilizacyjne są to globalnie szerzące się, niezakaźne choroby mające związek z postępowaniem cywilizacyjnym ludzkości. Odpowiadają za 41 milionów zgonów rocznie. Największą grupę stanowią choroby układu krążenia (17,9 miliona), nowotwory (9,3 miliona), chroniczne choroby płuc (4,1 miliona) oraz cukrzyca (2 miliony) [WHO]

Choroby układu krążenia są wciąż wiodącą przyczyną zgonów na świecie. [7] Ich rozwój determinują czynniki ryzyka, które dzieli się na: modyfikowalne i niemodyfikowalne. Do pierwszej grupy zaliczają się te, na które człowiek nie ma wpływu: wiek (mężczyźni > 55 roku życia, kobiety > 65 roku życia), płeć męska oraz czynniki genetyczne (występujące w rodzinie: choroba niedokrwienna, nagłe zgony sercowe, nadciśnienie, tętniaki i inne). [7] Drugą grupą są czynniki modyfikowalne, czyli takie, na które mamy wpływ. Do najczęściej występujących należą: palenie tytoniu, nadciśnienie tętnicze, niska aktywność fizyczna, stres, otyłość, podwyższony poziom cholesterolu, cukrzyca. [8] Im większą liczbą czynników ryzyka obciążony jest pacjent tym większe prawdopodobieństwo zachorowania lub cięższego przebiegu choroby.

Prewencja pierwotna chorób układu krążenia powinna obejmować wielowymiarowe spojrzenie na zdrowie człowieka. Należy uwzględnić między innymi dietę, poziom aktywności fizycznej, higienę snu oraz poziom stresu. Istotnym elementem jest wykonywanie regularnych badań kontrolnych w celu zminimalizowania ryzyka wystąpienia choroby.

W prewencji wtórnej oprócz leczenia należy uwzględnić modyfikację stylu życia. Polega ona na zmianie codziennych nawyków. Zgodnie z zaleceniami Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego powinna obejmować zmiany w obszarach takich jak: [8]

- Dieta – powinna być lekkostrawna, zawierać obniżoną dawkę tłuszczów nasyconych pochodzenia zwierzęcego. Zalecana jest dieta śródziemnomorska oraz dieta DASH o obniżonej zawartości sodu (maksymalnie do 2,3 gramów na dobę). Ta ostatnia rekomendowana jest przez Amerykańskie Towarzystwo Kardiologiczne jako najskuteczniejsza dieta wspomagająca kontrolę ciśnienia tętniczego. Jej główne założenia opierają się na spożywaniu pełnoziarnistych produktów zbożowych, wysokiej jakości tłuszczu roślinnych, dużej ilości warzyw oraz drobiu i ryb. W zbilansowanym podejściu żywieniowym ważna jest również rezygnacja z wysoko przetworzonej żywności. Pacjenci powinni zwracać szczególną uwagę na regularne spożywanie posiłków.
- Użytki – rekomendowana jest całkowita rezygnacja ze spożywania alkoholu i palenia wyrobów tytoniowych [2]
- Aktywność fizyczna – zaleca się wykonywanie umiarkowanego lub u wybranych pacjentów intensywnego treningu aerobowego w wymiarze co najmniej 30 minut 5 do 7 razy w tygodniu w połączeniu z treningiem oporowym 2-3 razy w tygodniu.

Parametry pomagające utrzymać prawidłowe funkcjonowanie układu krążenia i zapobiegające nawrotom choroby rekomendowane przez ESC to:

- Redukcja masy ciała poniżej 25 kg/m²
- Utrzymywanie ciśnienia tętniczego poniżej 140/90 mmHg
- Utrzymywanie stężenia cholesterolu LDL poniżej 100 mg/dl
- Utrzymywanie poziomu glukozy na czczo poniżej 100 mg/dl

1.1.1 Choroba wieńcowa (ChW)

Institute for Health Metrics and Evaluation wskazuje, że choroba wieńcowa dotyczy w Polsce około 4,2% populacji (1,6 mln osób). [9] Wynik ten jest wyższy niż średnia zachorowalność na terenie Unii Europejskiej, która wynosi około 3,5%. Najwyższy odsetek obserwuje się w Bułgarii, na Węgrzech i na Litwie, gdzie wynosi on około 5%.

Śmiertelność w Europie na choroby kardiologiczne to aż 45 %. W Stanach Zjednoczonych szacuje się że rocznie na choroby sercowo-naczyniowe umiera około 650000 osób co stanowi około 25% rocznej liczby zgonów.

Przyczyną choroby wieńcowej jest niedostateczna podaż tlenu i związków energetycznych do komórek mięśnia sercowego w odniesieniu do aktualnego zapotrzebowania. Najczęściej dochodzi do tego w wyniku zmian organicznych, głównie miażdżycy (ok. 98%), zmian nieorganicznych lub w wyniku występowania chorób towarzyszących. [10] Choroba wieńcowa może mieć postać przewlekłych zespołów wieńcowych (stabilna choroba wieńcowa) lub ostrych zespołów wieńcowych (OZW). OZW są to stany kliniczne spowodowane nagłym niedokrwieniem mięśnia sercowego w mechanizmie ograniczenia lub całkowitego zablokowania przepływu przez tętnice wieńcowe. [10] Należą do nich: niestabilna choroba wieńcowa, zawał STEMI oraz zawał NSTEMI.

- Zawał STEMI jest spowodowany całkowitym zamknięciem światła naczynia wieńcowego (w zapisie elektrokardiograficznym obserwuje się uniesienie odcinka ST).
- Zawał NSTEMI – jest stanem spowodowanym niedokrwieniem z powodu krytycznie zwężonego naczynia, w którym jednak część przepływu pozostaje zachowana (w zapisie EKG nie obserwuje się charakterystycznego uniesienia odcinka ST, natomiast pojawia się nieprawidłowe stężenie biomarkerów w surowicy krwi)
- Niestabilna choroba wieńcowa – to znaczne ograniczenie przepływu wieńcowego skutkujące bólem w klatce piersiowej i dusznością (badanie elektrokardiograficzne nie uwidacznia przetrwałego uniesienia odcinka ST oraz nie obserwuje się narastania stężenia troponin sercowych) .

Od wystąpienia pierwszych objawów bólowych zaleca się, aby chory został przyjęty do szpitala nie później niż 120 minut od wystąpienia dolegliwości i poddany leczeniu udrażniającaemu naczynia wieńcowe. Redukuje to ryzyko martwicy miocytów, a w konsekwencji nieodwracalnych zmian struktury serca.

Rozpoznanie choroby wieńcowej jest wieloetapowym procesem składającym się z badania przedmiotowego i podmiotowego chorego. [10] Obejmuje ono:

- Wywiad
- Ocenę chorób towarzyszących i jakości życia
- Spoczynkowe EKG
- Badania laboratoryjne
- Badanie echokardiograficzne

- Holter EKG
- Próbę wysiłkową
- Koronarografię

Głównym objawem choroby wieńcowej uczucie bólu lub gnecenia w klatce piersiowej często promieniującego do lewego barku i szyi.

Typowy ból w chorobie wieńcowej charakteryzuje się:

- Lokalizacją zamostkową z odczuciem ucisku, gnecenia, dławienia. Częstym objawem współistniejącym jest promieniowanie bólu do lewego ramienia, szyi lub żuchwy.
- Intensyfikacją lub pojawianiem się odczuć bólowych podczas aktywności fizycznej i/lub sytuacji stresowych.
- Ustępowaniem objawów po przerwaniu wysiłku lub zażyciu azotanów.

Podczas doświadczania bólów dławicowych występować mogą również inne objawy takie jak poty, omdlenia, duszności i ataki paniki. [10] Do oceny nasilenia objawów choroby wieńcowej stosuje się skalę Canadian Cardiovascular Society (CCS) [10]

Tabela 1. Klasyfikacja nasilenia bólów dławicowych Canadian Cardiovascular Society

	Opis
Klasa I	Dolegliwości bólowe pojawiają się przy długich i intensywnych wysiłkach.
Klasa II	Dolegliwości pojawiają się po przejściu ok. 200 m, chodzeniu pod górę, po schodach, w reakcji na zimne powietrze
Klasa III	Dolegliwości pojawiają się po przejściu mniej niż 200 m., przy wejściu na 1 piętro
Klasa IV	Dolegliwości pojawiają się przy każdym wysiłku lub w spoczynku.

Leczenie choroby niedokrwiennej serca można podzielić na zachowawcze i zabiegowe. W pierwszej kolejności, jeżeli jest to możliwe z uwagi na stopień zaawansowania zmian chorobowych, rekomendowane jest postępowanie jak najmniej inwazyjne. Dopiero po wyczerpaniu jego możliwości zastosowanie metod zabiegowych.

Leczenie nieinwazyjne choroby wieńcowej obejmuje szereg działań związanych z modyfikacją stylu życia i redukcją bądź eliminacją czynników ryzyka oraz regularne przyjmowanie preparatów farmakologicznych. [11] Do najważniejszych z nich należą:

- Zaprzestanie palenia tytoniu.
- Redukcja masy ciała do BMI <25 kg/m².

- Stosowanie zbilansowanej diety.
- Poprawa higieny pracy i wypoczynku.
- Redukcja czynników psychospołecznych wpływających negatywnie na układ krążenia takich jak stres, zmęczenie czy zdenerwowanie.
- Wdrożenie co najmniej umiarkowanej aktywności fizycznej na poziomie minimum 150-300 minut tygodniowo.

W leczeniu farmakologicznym stosuje się: leki objawowe oraz leki poprawiające rokowanie. W pierwszej grupie znajdują się leki rozszerzające naczynia wieńcowe mające na celu poprawę ukrwienia mięśnia sercowego i redukcję dolegliwości bólowych. Często stosowane są m.in. β -adrenolityki, azotany czy iwabradyna. [11] W grupie poprawiającej rokowanie, wyróżnić można leki przeciwplatekcyjne, przeciwkrzepliwe, inhibitory konwertazy angiotensyny oraz leki hipolipemizujące. [11]

Leczenie inwazyjne obejmuje dwa rodzaje udroźniania przepływu przez naczynia wieńcowe:

- Angioplastyka wieńcowa (PTCA) - polega na wprowadzeniu przez tętnicę promieniową lub udowę cewnika z balonem mającego na celu rozszerzenie zwężonego odcinka lewej lub prawej tętnicy wieńcowej, a następnie zaimplementowaniu rozprężalnej siateczki wykonanej z metalu (stent), której zadaniem jest utrzymanie drożności naczynia. [11]
- Pomostowanie aortalno-wieńcowe (CABG). Najczęstszymi przyczynami determinującymi decyzję o wykonaniu pomostowania aortalno-wieńcowego zamiast PCTA są zbyt cienkie naczynia wieńcowe nienadające się do cewnikowania, porcelanowa budowa naczyń zwiększająca ryzyko pęknięcia podczas stentowania lub obecność wielu poprzednich wszczepów uniemożliwiających dalsze interwencje. Operację pomostowania aortalno-wieńcowego wykonuje się w celu przywrócenia drogi przepływu krwi do obwodu zwężonej tętnicy wieńcowej, która zaopatruje zagrożony niedokrwieniem obszar mięśnia sercowego. CABG przeprowadzane jest w znieczuleniu ogólnym z zastosowaniem bądź nie, krążenia pozaustrojowego. Dostęp do serca uzyskuje się najczęściej przez sternotomię pośrodkową. Materiałem na pomosty są naczynia pobrane od pacjenta (tętnica piersiowa wewnętrzna lewa i prawa, żyła odpiszczelowa, tętnica promieniowa). CABG jest jedną z najczęstszych operacji kardiochirurgicznych przynoszącą bardzo dobre rezultaty. Szacuje się, że dolegliwości wieńcowe zostają całkowicie wyeliminowane w ciągu roku od zabiegu u około 90% osób operowanych. Jednocześnie ryzyko reoperacji z powodu nawrotu dolegliwości oscyluje w granicach

12 %. Zdecydowanie najlepsze rezultaty uzyskują osoby z bardziej zaawansowanymi zmianami miażdżycowymi. [12]

Skuteczna i wczesna diagnoza jest kluczem do dobrego rokowania przebiegu choroby niedokrwiennej serca. Należy pamiętać, że poza zaangażowaniem zespołu terapeutycznego kluczowym czynnikiem sukcesu jest edukacja i aktywizacja chorego w zakresie kontroli czynników ryzyka oraz zmiany nawyków na bardziej prozdrowotne. Jednym z kluczowych działań jest koordynowana opieka specjalistyczna dla pacjentów po zawałach serca. Uwzględnia ona wszystkie dziedziny istotne dla pacjentów z chorobą wieńcową.[12]

1.1.2 Wybrane wady zastawkowe serca

Występowanie wad zastawkowych serca mieści się w przedziale 1-5% populacji ogólnej. Do zagrożeń płynących z wad zastawkowych należą: przerost mięśnia sercowego, upośledzenie czynności komór, niedokrwienie mięśnia sercowego, zaburzenia rytmu czy ryzyko nagłego zgonu sercowego. [10]

Stenoza aortalna jest najczęściej występującą wadą serca. Charakteryzuje się ograniczeniem ruchomości płatków zastawki aortalnej w wyniku zgrubień, zwapnień czy zwłóknień. W wyniku tego procesu zwęża się droga odpływu z lewej komory co w konsekwencji prowadzi do zwiększonego ciśnienia przepływu, a w długiej perspektywie przerostu lewej komory serca. Zwężenie zastawki aortalnej diagnozuje się wykonując badanie echokardiograficzne serca [13] oceniające: morfologię zastawki, prędkość przepływu (maksymalna i średnia) krwi w skurczu, gradient ciśnień (maksymalny i średni) przez zastawkę oraz pole powierzchni ujścia zastawkowego. Leczenie podzielić można na zachowawcze oraz inwazyjne. Zachowawcze stosowane jest we wcześniejszych etapach degeneracji funkcji zastawki i obejmuje eliminacje czynników ryzyka oraz leczenie farmakologiczne. Leczeniem inwazyjnym jest operacja kardiochirurgiczna polegająca na wymianie zastawki na mechaniczną lub biologiczną lub przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej. [10]

Niedomykalność zastawki aortalnej występuje najczęściej na skutek uszkodzenia lub wrodzonej wady w budowie zastawki, zwyrodnienia płatków lub niedostatecznej koaptacji płatków. Innymi przyczynami mogą być: infekcyjne zapalenie wsierdzia, zmiany reumatyczne, choroby genetyczne, zmiany miażdżycowe. Nieleczona niedomykalność zastawki aortalnej prowadzi do przerostu i rozstrzeni lewej komory serca. W celu właściwej diagnozy chory powinien być monitorowany przez kardiologa z regularnie powtarzanymi badaniami echokardiograficznymi monitorującymi: zmiany wielkości komór, czynność

lewej komory serca, fałę niedomykalności (ocena jakościowa i ilościowa) oraz gradient ciśnień pomiędzy aortą a lewą komorą. W przypadku podjęcia decyzji o przeprowadzeniu zabiegu operacyjnego rozważyć należy wykonanie rezonansu magnetycznego serca. Leczenie niedomykalności zastawki aortalnej podobnie jak stenozы aortalnej dzieli się na zachowawcze i inwazyjne. Leczenie zachowawcze stosuje się, gdy stopień zaawansowania zmian zastawki nie wpływa istotnie na funkcjonowanie pacjenta oraz jego parametry hemodynamiczne. Polega na eliminacji czynników ryzyka, stosowaniu właściwie dobranej farmakoterapii oraz aktywności fizycznej. Operacyjne leczenie niedomykalności aortalnej polega na wymianie zastawki na mechaniczną lub biologiczną. Możliwa jest też na plastyka zastawki, jeżeli wada jest możliwa do usunięcia. [14]

Niedomykalność zastawki mitralnej występuje zwykle w wyniku śluzowatego zwyrodnienia płatków. Jest to spowodowane zmianą fali geometrii lewej komory serca. Często zaburzenie to powstaje w przebiegu kardiomiopatii lub uszkodzenia lewej komory serca na skutek niedokrwienia. Diagnozę stawia się na podstawie badania echokardiograficznego serca lub na podstawie rezonansu magnetycznego. Leczenie zachowawcze przebiega w podobny sposób jak w przypadku innych wad zastawkowych (kontrola czynników ryzyka, regularne kontrole lekarskie, fizjoterapia). Leczenie inwazyjne polega na plastyce lub całkowitej wymianie zastawki mitralnej. Jeżeli pacjent obciążony jest wysokim ryzykiem powikłań pooperacyjnych lub przeciwwskazane jest leczenie chirurgiczne rozważyć należy przezcewnikową naprawę (np. MitraClip) lub implantację zastawki mitralnej (TMVI) [14]

Zwężenie zastawki mitralnej jest coraz rzadziej występującym schorzeniem w krajach rozwiniętych. [10] Ocena zwężenia zastawki mitralnej powinna przebiegać z uwzględnieniem stopnia zaawansowania schorzenia, a chory powinien być poddawany regularnym kontrolom w celu oceny progresji zmian. Kiedy zwężenie jest niewielkie i pacjent nie odczuwa objawów podmiotowych zalecana jest farmakoterapia oraz aktywność fizyczna pod kontrolą fizjoterapeuty. W przypadku ciasnego zwężenia konieczna może być interwencja chirurgiczna: przeskórna komisurotomia mitralna, walwulotomia lub całkowita wymiana zastawki mitralnej.

Niedomykalność zastawki trójdzielnej powoduje cofanie się krwi z prawej komory do prawego przedsionka prowadząc do przeciążenia i powiększenia prawego przedsionka. W przypadku łagodnej niedomykalności zalecana jest obserwacja zmian i brak zmian w codziennym funkcjonowaniu. Dozwolona jest również aktywność fizyczna dostosowana do możliwości funkcjonalnych pacjenta. Diagnoza oraz progresja zmian obserwowane są

za pomocą badania echokardiograficznego. W przypadku stwierdzenia ciężkiej niedomykalności trójdziennej rekomendowana może być operacja wymiany bądź plastyki zastawki. [14]

W przypadku wad zastawkowych serca kluczowym elementem diagnozy jest właściwie przeprowadzona konsultacja lekarska. Objawy uszkodzeń czy defektów każdej z trzech zastawek mogą nakładać się na siebie i dawać niezwykle podobny obraz. Do najczęstszych objawów wad zastawkowych należą [14]:

- Duszności – nasilenie duszności zmienia się w zależności od stopnia zaawansowania schorzenia.
- Osłabienie i zmęczenie – szybka męczliwość oraz dłuższa regeneracja.
- Obrzęki – zarówno dysfunkcje przebiegające ze zwężeniem jak i te przebiegające w mechanizmie niedomykalności lub poszerzenia pierścienia zastawki mogą powodować zastój krwi w krążeniu płucnym a także w naczyniach żylnych objawiające się gromadzeniem obrzęków w ciele.
- Zaburzenia rytmu serca – w przypadku bardziej zaawansowanych zmian zastawkowych możliwe jest odczuwanie przez pacjenta kołatania serca.

1.1.3. Niewydolność serca (NS)

Niewydolność serca jest to złożony zespół kliniczny, na który składają się objawy podmiotowe, którym mogą towarzyszyć nieprawidłowości przedmiotowe wynikające z zaburzenia czynności i budowy serca. Powodują one zmniejszenie rzutu serca, zwiększenie ciśnienia wewnątrzsercowego zarówno w wysiłku jak i spoczynku. Do najczęściej obserwowanych objawów należą: duszności, obniżenie tolerancji na wysiłek fizyczny, obrzęki obwodowe oraz kołatania serca. Przyczyną występowania NS są nieprawidłowości w budowie lub funkcjonowaniu mięśnia sercowego. Do najczęstszych skutków należą obniżenie frakcji wyrzutowej serca, zwiększenie ciśnienia w komorach i przedsionkach serca zarówno w spoczynku jak i wysiłku. [15]

Istnieje kilka rodzajów klasyfikacji niewydolności serca:

- Podział zależny od tego, która część serca została zajęta chorobowo: [16]
 - Niewydolność prawokomorowa – dochodzi w niej do wzrostu ciśnienia żylnego co prowadzi do zastojów obwodowych z obrzękami, zbieraniu się płynu w opłucnej, jamie brzusznej oraz przekrwienia narządów wewnętrznych
 - Niewydolność lewokomorowa – dochodzi w niej do obniżenia rzutu serca i podwyższenia ciśnienia żylnego. Prowadzi to w następstwie do duszności, spadku

utlenowania krwi, obniżenia ciśnienia tętniczego, niewydolności wielonarządowej oraz cech zwężenia naczyń obwodowych.

- Podział zależny od stopnia upośledzenia frakcji wyrzutowej lewej komory [17]:
 - Niewydolność serca z zachowaną frakcją wyrzutową (EF >50%). W tej grupie znajdują się zwykle osoby starsze, częściej kobiety, obciążone licznymi chorobami towarzyszącymi, między innymi nadciśnieniem tętniczym, migotaniem przedsionków, czy zespołem metabolicznym. W leczeniu główny nacisk kładzie się na postępowanie objawowe i leczenie chorób współistniejących.
 - Niewydolność serca z umiarkowanie obniżoną frakcją wyrzutową (EF >40% <50%). Klinicznie jest to grupa bardziej zbliżona do pacjentów z obniżoną frakcją wyrzutową. Rzadziej należą do niej pacjenci z chorobą wieńcową. Część chorych stanowią osoby w fazie poprawy EF, które wcześniej kwalifikowały się do grupy z obniżoną frakcją. Inni kwalifikowani są z uwagi na pogorszenie frakcji wyrzutowej, a poprzednio byli klasyfikowani w grupie z zachowaną frakcją.
 - Niewydolność serca z obniżoną frakcją wyrzutową (EF <40%). Jest to postać NS charakterystyczna dla mężczyzn w młodszym wieku. Osoby w tej grupie mają silniejsze objawy i klasyfikowani są w wyższych klasach skali NYHA. W tej postaci najczęściej obserwowane są objawy hiperperfuzji naczyń obwodowych.

Klasyfikacja chorych z NS odbywa się za pomocą czterostopniowej skali Nowojorskiego Towarzystwa Serca (New York Heart Association). [15]

Tabela 2. Skala NYHA do klasyfikacji pacjentów z niewydolnością serca

Klasa	Nasilenie objawów
I	Zwykła aktywność fizyczna nie powoduje objawów
II	Komfort w spoczynku, natomiast zwykła aktywność fizyczna powoduje kołatania serca oraz duszności
III	Mniejsza niż zwykła aktywność fizyczna powoduje zmęczenie, duszności i kołatania serca
IV	Objawy niewydolności obecne nawet w spoczynku. Aktywność fizyczna nasila dolegliwości.

Z uwagi na niską specyficzność objawów, które pokrywają się w swoim przebiegu z innymi chorobami kardiologicznymi, do postawienia diagnozy niewydolności serca

konieczne jest wykonanie szeregu badań. Do diagnozy NS zgodnie z zaleceniami Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego wykorzystuje się: [18]

- EKG – około 70 % zdiagnozowanych przypadków niewydolności serca ma podłoże niedokrwienne. Elektrokardiografia może być skutecznym narzędziem stwierdzającym przebyte epizody niedokrwienne. Możliwe jest także występowanie NS z prawidłowym zapisem EKG. [19]
- Echokardiografia – badanie echokardiograficzne pozwala na obiektywną ewaluację serca. Pozwala określić grubość ścian serca, frakcję wyrzutową oraz kurczliwość mięśnia sercowego.
- Badania laboratoryjne – najczęściej spotykane w celu wykluczenia NS jest badanie peptydów natriuretycznych. (BNP ≥ 35 pg/ml)
- Próba ergospirometryczna – pozwala określić poziom wydolności chorego i odpowiedź ze strony układu krążeniowego i oddechowego na progresywnie wzrastający wysiłek fizyczny. Jest to połączenie testu wysiłkowego EKG oraz analizy parametrów wentylacji i wymiany gazowej. Parametry oddechowe są oceniane poprzez kontrolę objętości pobranego w jednostce czasu tlenu VO_2 oraz wydalonego dwutlenku węgla VCO_2 . Dzięki temu, że poniżej progu beztlenowego objętość pobranego tlenu i wydalonego dwutlenku węgla w okolicy ust odpowiada objętości tych gazów w tkankach, nieinwazyjny pomiar podczas ergospirometrii pozwala na pośrednią ocenę biochemicznych przemian tkankowych. Do najważniejszych parametrów analizowanych podczas tego testu należą:
 - pVO_2 – szczytowe pochłanianie tlenu
 - VO_2 na AT/VT1 – pochłanianie tlenu w progu beztlenowym
 - $pRER$ – szczytowy współczynnik wymiany oddechowej
 - VE/VCO_{2slope} – ocena wentylacji i perfuzji w obrębie układu oddechowego [10]

Leczenie niewydolności serca jest wielowymiarowym procesem, który ma na celu przede wszystkim poprawę jakości życia, zmniejszenie śmiertelności oraz częstości rehospitalizacji. Metody terapii są zależne od stopnia zaawansowania choroby. Można je podzielić na zachowawcze, do których zalicza się farmakoterapię, zmianę stylu życia oraz inwazyjne np. operacje kardiochirurgiczne, wszczepienie urządzeń do elektroterapii lub pomp wspomagających pracę serca. [15]

W leczeniu nieinwazyjnym NS kluczową rolę odgrywa współpraca pacjenta i jego rodziny z zespołem medycznym oraz zaangażowanie w proces leczenia. Istotną rolę w edukacji ogrywiają fizjoterapeuci, którzy powinni omówić z chorym sposoby eliminacji

lub redukcji czynników ryzyka. Ważnym elementem terapii pacjentów z niewydolnością serca jest indywidualnie dobrana, regularna aktywność fizyczna. Zalecana jest też całkowita abstynencja alkoholowa i rezygnacja z wyrobów tytoniowych. Dieta powinna ograniczać podaż soli do około 6 g/dobę i bilansować przyjmowanie płynów na poziomie 1,5-2 l dziennie. [18]

Odpowiedni dobór leków zapewniających skuteczność terapii jest ogromnym wyzwaniem współczesnej kardiologii. Pacjenci muszą często przyjmować wiele leków jednocześnie. Są to między innymi: diuretyki (Furosemid, Torasemid, Spironol), leki blokujące receptor mineralokortykoidowy (Fludrokortyzon), antagoniści receptora angiotensyny II (Valzek, Valsacor, Avasart), digoksyna, iwabradyna czy inhibitory enzymu konwertującego angiotensynę (Captopril, Enalapryl, Polpril). W zależności od indywidualnej tolerancji lekowej i stopnia zaawansowania choroby kardiolog indywidualnie dobiera najskuteczniejszą terapię. Bardzo istotnym czynnikiem jest utrzymywanie pacjenta w stanie częściowego odwodnienia w celu zapobiegania powstawaniu obrzęków. [15]

Do leczenia inwazyjnego NS zalicza się implantację urządzeń do elektroterapii, operacje kardiochirurgiczne oraz wszczepienie pomp do krótko i długoterminowego wspomaganie pracy serca. Podskórne urządzenia do elektroterapii wykorzystywane w NS to kardiowerter-defibrylator (ICD) lub stymulator resynchronizujący z funkcją defibrylacji (CRT-D).

Pacjenci z NS są zagrożeni występowaniem arytmii komorowych groźnych dla życia (częstoskurcz komorowy, migotanie komór), które w konsekwencji mogą prowadzić do nagłego zgonu sercowego. ICD ma za zadanie rozpoznać, przerwać wygenerowanym silnym impulsem elektrycznym groźną dla życia arytmie i przywrócić rytm zatokowy. Innym urządzeniem jest stymulator resynchronizujący z funkcją defibrylacji (CRT-D). Podstawowym celem implantacji CRT jest przywrócenie synchronicznej pracy komór serca, która została zaburzona w wyniku bloku lewej odnogi pęczka Hisa. Funkcja defibrylacji działa w taki sam sposób jak w przypadku ICD i chroni pacjentów przed wystąpieniem nagłego zgonu sercowego. [17,18]

W początkowej fazie choroby pacjentom z niewydolnością serca proponuje się zabiegi poprawiające stan kliniczny i codzienne funkcjonowanie np. CABG lub operacje zastawkowe. W przypadku postępowania choroby rozważa się zastosowanie urządzeń wspomagających pracę komór serca lub transplantację.

W Polsce do mechanicznego wspomaganie krążenia wykorzystuje się najczęściej trzy rodzaje urządzeń. Pierwszym z nich jest zewnątrzustrojowe krążenie z funkcją natleniania

krwi oraz eliminacji dwutlenku węgla tzw. ECMO. Daje ono szansę sercu na regenerację i powrót do lepszej sprawności. Innym urządzeniem jest kontrapulsacja wewnątrzaoortalna. Przez tętnicę udową wprowadzana jest kaniula z podłużnym balonem do aorty zstępującej. Synchronicznie z pracą serca balon naprzemiennie wypełnia i opróżnia się z helu zwiększając ciśnienie rozkurczowe i zmniejszając skurczowe w aorcie. Wpływa to na wzrost przepływu krwi przez naczynia wieńcowe i zwiększenie rzutu serca. Pozwala sercu na regenerację, poprzez jego odciążenie. Trzecią możliwością terapeutyczną jest urządzenie Impella. Może być ono wykorzystywane zarówno przy niewydolności lewo jak i prawokomorowej. Polega na przezcewnikowym wprowadzeniu pompy do lewej lub prawej komory, która zasysa krew wyrzucając ją w sposób ciągły na obwód przez zastawkę systemową. Wszystkie powyższe metody są wspomaganiami krótkoterminowym możliwym do wykorzystania jedynie w warunkach oddziałów intensywne.

Z uwagi na trudną dostępność narządów do przeszczepień stosowane są również mechaniczne wspomaganie długoterminowe. Przykładem takiego urządzenia jest pompa LVAD, która może służyć jako pomost do przeszczepienia serca lub terapia docelowa dla pacjentów ze skrajną niewydolnością lewej komory. LVAD to pompa implantowana w lewej komorze serca, która w ciągłym przepływie zasysa krew z lewej komory i przepompowuje ją na obwód poprzez graft przyszyty do aorty. Pompa zasilana i sterowana jest z zewnątrz przez jednostkę sterującą oraz zestaw baterii, które połączone są z wewnętrzną częścią pompy za pomocą przewodu nazwanego drive line. Terapia ta wymiennie poprawia jakość życia pacjentów z niewydolnością serca i pozwala na bezpieczne oczekiwanie na transplantację serca. Operacja wiąże się z ryzykiem śródoperacyjnych powikłań, a także szeregiem pooperacyjnych trudności w prowadzeniu i rekonwalescencji takich chorych. [20]

Przeszczepienie serca wciąż pozostaje złotym standardem leczenia schyłkowej niewydolności serca. Klasyfikacja do transplantacji jest wieloetapowym procesem, który uwzględnia między innymi panel badań takich jak: koronarografia, próba wysiłkowa, echokardiografia. Uwzględniane są również nawracające hospitalizacje z powodu NS, a ostatecznie wyczerpanie innych, mniej inwazyjnych możliwości leczenia. Pamiętać należy, że nowe serce po transplantacji jest całkowicie odnerwione, co skutkuje zupełnie innym charakterem pracy i reakcją na wysiłek fizyczny, niż serce zdrowego człowieka. Stawia to wyzwanie terapeutyczne fizjoterapeutom pomagającym pacjentowi w powrocie do pełnej sprawności. Transplantacja wiąże się także z dożywotnim przyjmowaniem leków immunosupresyjnych obniżających znacząco odporność chorego patogeny. Najczęstszymi

powikłaniami pooperacyjnymi są: niewydolność przeszczepionego narządu, zakażenia oraz niewydolność nerek. [17] Na dzień dzisiejszy transplantacje serca przeprowadza się w siedmiu ośrodkach w Polsce: w Warszawie, Zabrze, Krakowie, Poznaniu, Gdańsku oraz Wrocławiu. Mimo rosnącej liczby transplantacji serca w 2015 roku było ich 99 w 2023 było ich 178 na liście oczekujących wciąż znajduje się ponad 400 chorych. Dlatego tak istotny jest rozwój zarówno transplantologii jak i wspomaganie krążenia. [21]

1.2. BADANIA DIAGNOSTYCZNE STOSOWANE W KARDIOLOGII NIEZBĘDNE DO PLANOWANIA REHABILITACJI

W zależności od etapu rehabilitacji w którym pracuje się z pacjentem kardiologicznym każdy fizjoterapeuta powinien być przygotowany do samodzielnej interpretacji, ale również przeprowadzania szeregu testów i badań pozwalających na rzetelną i wiarygodną ocenę stanu funkcjonalnego pacjenta. Pozwala to w bezpieczny i skuteczny sposób przeprowadzić pacjenta przez proces kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej.

Do najczęściej wykorzystywanych badań u pacjentów ze schorzeniami układu krążenia zalicza się:

Elektrokardiografia – Na podstawie EKG można zdiagnozować przebyte zawały, tachy lub bradykardię, przerost lewej komory serca lub zaburzenia przewodnictwa serca. Należy zwrócić uwagę na trudności w interpretacji bardziej skomplikowanych zespołów chorobowych. Podstawowa interpretacja EKG jest koniecznością i powinna być częścią szkolenia każdego fizjoterapeuty. Na oddziałach intensywnych/monitorowanych, gdzie pacjenci na stałe podłączeni są do kardiomonitorów fizjoterapeuta powinien umieć zareagować na występujące nieprawidłowości [10]

Holter EKG – w celu monitorowania czynności serca podczas codziennych aktywności stosuje się przenośne urządzenie monitorujące EKG. Zapis rytmu trwa 24 lub 48 godzin. Dzięki stałej rejestracji możliwa jest diagnoza przyczyny zaburzeń rytmu, przewodzenia, omdleń, utrat przytomności. U chorych z wszczepionym stymulatorem badanie to pozwala zarejestrować i ocenić jego funkcjonowanie. Obecnie stosuje się również tzw. event Holtery, które dają możliwość rejestracji zapisu EKG w momencie odczuwania kołatania serca. [22]

Echokardiografia – pozwala na dokładną ocenę kurczliwości i frakcji wyrzutowej serca. Umożliwia obserwację i ocenę pracy zastawek, ocenę gradientu przepływów zastawkowych i diagnostykę perforacji w ścianach serca. Jest niezwykle użytecznym narzędziem pozwalającym bezpiecznie rozpocząć rehabilitację kardiologiczną. Kluczowe

w planowaniu rehabilitacji kardiologicznej są informacje dotyczące: frakcji wyrzutowej lewej komory serca, obecności skrzepliny w komorach lub przedsionkach oraz istnienia płynu w osierdziu. [22]

Elektrokardiografia wysiłkowa – jest jednym z podstawowych badań u pacjentów z chorobami układu krążenia. Mimo, niezwykle szybkiego rozwoju diagnostyki obrazowej, wciąż jest jednym z podstawowych badań stosowanych w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca. Stosuje się ją do oceny: wydolności fizycznej, tolerancji wysiłku, stopnia nasilania się objawów klinicznych, cech niedokrwienia mięśnia sercowego, występowania zaburzeń rytmu serca, reakcji ciśnienia krwi na wysiłek, odpowiedzi chronotropowej, ryzyka zdarzeń sercowo-naczyniowych, odpowiedzi na stosowane leczenie. W trakcie tego badania w monitorowaniu EKG można rozpoznać wywołane wysiłkiem arytmie nadkomorowe i komorowe, bloki przedsionkowo-komorowe, bloki odnogowe, bloki pęczka Hisa, cechy preekscytacji (fala delta). Próba wysiłkowa jest podstawą kwalifikacji do wybranego modelu postępowania rehabilitacyjnego w II etapie rehabilitacji. [10]

6MWT – spośród testów wykonywanych przez fizjoterapeutów, 6-ciominutowy test marszowy jest jedną z najlepszych metod pomiaru submaksymalnej wydolności wysiłkowej. Test ten jest prosty w wykonaniu, nie wymaga dodatkowego sprzętu oraz jest dobrze tolerowany przez pacjentów. Pozwala na monitorowanie postępów rehabilitacji i ocenę tolerancji wysiłku. Test polega na wykonaniu marszu po wyznaczonym odcinku (minimum 30 metrów) najszybszym tempem możliwym dla badanego. Osoba monitorująca odmierza czas oraz liczy odległość przebytą podczas marszu. Wynikiem testu jest pokonana odległość, ocena zmęczenia i duszności w skali Borga, objawy kliniczne oraz reakcja parametrów hemodynamicznych na wysiłek. Wyniki dostępne w literaturze są obszerne i dobrze zbadane co pozwala na porównywanie uzyskanych rezultatów. [10]

Badania funkcjonalne wykorzystywane w kardiologii:

Testy funkcjonalne pozwalają ocenić możliwości ruchowe pacjenta co ułatwia programowanie procesu rehabilitacji. Większość pacjentów kardiologicznych to w dalszym ciągu seniorzy stąd wybrane testy najbardziej celują w tę grupę. Do wybranych testów można zaliczyć:

- Test Fullerton – został opracowany w Stanach Zjednoczonych. Zadania ruchowe imitują czynności dnia codziennego, są proste w wytłumaczeniu jak i do wykonania. Test pozwala na ocenę ogólnej sprawności seniorów. Normy dla wieku w każdej z 6-ciu prób

zostały określone na podstawie obszernych badań z udziałem około 2000 osób. Test ten ocenia sprawność funkcjonalną i tolerancję wysiłku.

- Testy oceniające ryzyko upadku

Test Up&Go – niezwykle prosty test oceniający sprawność funkcjonalną i ryzyko upadku. Polega na wykonaniu zadania ruchowego na które składa się: wstanie z krzesła, przejście krótkiego odcinka, zawrócenia i ponownego przybrania pozycji siedzącej. Oceniane są: czas wykonania, konieczność wspomaganie się rękami podczas wstawania lub siadania, utrzymanie równowagi i jakość chodu. Test interpretuje się na podstawie uzyskanego przez badanego czasu: <10 sekund – niskie ryzyko upadków, 10-19 sekund – średnie ryzyko upadków oraz >20 sekund wysokie ryzyko upadków.

Test Tinetti – wykorzystuje się w ocenie równowagi statycznej i dynamicznej. Składa się z dwóch krótkich części, z których jedna bada zdolności równowagi statycznej w pozycji siedzącej na krześle, a następnie w staniu, a druga chód. Te dwie sekcje są czasami używane jako oddzielne testy.

1.3. KOMPLEKSOWA REHABILITACJA KARDIOLOGICZNA – WYBRANE ZAGADNIENIA

Zgodnie z zaleceniami Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego rehabilitacja kardiologiczna wykazuje klasę wskazań IA. Jest to najwyższa klasa a rehabilitacja kardiologiczna powinna być przeprowadzana u wszystkich chorych. [10]

Proces kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej składa się z 3 etapów. W Polsce system ochrony zdrowia skupia się głównie na pierwszych dwóch. Każdy z etapów ma odmienne cele i przeznaczony jest dla pacjentów w innym stanie klinicznym i funkcjonalnym. Celem kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej jest przywrócenie utraconej sprawności fizycznej i powrót do funkcjonowania na jak najwyższym poziomie w modelu bio-psycho-społecznym. Na kompleksową rehabilitację kardiologiczną składają się [10]:

- Optymalizacja leczenia farmakologicznego
- Rehabilitacja fizyczna
- Rehabilitacja psychospołeczna
- Diagnostyka
- Modyfikacja stylu życia
- Edukacja pacjentów i ich rodzin

Pierwszy etap rehabilitacji obejmuje prowadzenie działań na oddziałach szpitalnych. Zarówno intensywnych jak i zachowawczych. Ma na celu wstępne uruchomienie chorego, przełamywanie lęku przed aktywnością fizyczną związanego z chorobą i obserwację reakcji hemodynamicznej na wysiłek. W I etapie rehabilitacji pacjentów prowadzi się korzystając z trzech modeli postępowania:

- A1 – kwalifikuje się do niego chorych po ostrych zespołach wieńcowych bez zawału, zawałach serca bez przetrwałego uniesienia odcinka ST oraz zawałach z przetrwałym uniesieniem ST bez istotnego upośledzenia funkcji lewej komory. Jest to model rehabilitacji dla pacjentów wymagających najkrótszej hospitalizacji. Trwa od 3 do 5 dni. [23]
- A2 – wykorzystuje się go w rehabilitacji zarówno pacjentów kardiologicznych jak i po zabiegach kardiochirurgicznych. Obejmuje chorych: z zawałem serca z uniesieniem odcinka ST z upośledzeniem funkcji lewej komory oraz pacjentów po niepowikłanych operacjach kardiochirurgicznych. Do modelu kwalifikuje się chorych wymagających dłuższej obserwacji (od 6 do 8 dni). [23]
- B – wykorzystuje się go w rehabilitacji pacjentów z powikłanym przebiegiem choroby lub operacji, ale również chorych po wszczepieniu LVAD, chorych po transplantacji serca oraz osób po przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej. Trwa najdłużej – powyżej 8 dni. [23]

Postępowanie rehabilitacyjne w I etapie zależy od okresu, w którym znajduje się pacjent. W każdym z modeli wyróżnia się 3 okresy. W pierwszym okresie czas fizjoterapii jest najkrótszy (ok. 5 - 10 minut). Ćwiczenia w tym okresie są takie same dla pacjentów kardiologicznych i kardiochirurgicznych, skupiają się na ćwiczeniach dynamicznych od małych do większych grup mięśniowych, ćwiczeniach oddechowych, przeciwzakrzepowych oraz pionizacji z asekuracją. W przypadku chorych po operacjach kardiochirurgicznych dodatkowo wprowadza się higienę drzewa oskrzelowego, naukę efektywnego kaszlu, stabilizacji rany pooperacyjnej oraz oklepywanie klatki piersiowej. W 2 okresie wprowadza się większą intensywność ćwiczeń poprzez wzrost liczby powtórzeń, tempa ćwiczeń oraz ilości serii. Ważnym elementem są ćwiczenia koordynacyjne i równoważne, a także edukacja i nauka wykonywania czynności codziennych i samoobsługi. W tym okresie chory rozpoczyna samodzielne poruszanie się w obrębie sali chorych i oddziału. W przypadku gorszego stanu funkcjonalnego, zawrotów głowy należy wspomóc chorego pomocami ortopedycznymi. W 3 okresie rehabilitacji, pacjentów poddaje się ćwiczeniom przez około 15-20 minut. W tym okresie dołączone zostają ćwiczenia dużych grup

mięśniowych o charakterze ogólnousprawniającym. Ważnym elementem jest zwiększanie dystansu marszu oraz nauka wchodzenia po schodach. Zazwyczaj pokonuje się od 1 do 2 pięter tak, aby pacjent mógł bezpiecznie funkcjonować w przestrzeni pozaszpitalnej. Należy położyć nacisk także na doskonalenie bezpieczeństwa, pewności oraz estetyki chodu. [23]

Kolejny etap rehabilitacji (rehabilitacja wczesna poszpitalna) trwa od 8 do 12 tygodni w przypadku ośrodka dziennego oraz 3-4 tygodnie w przypadku oddziału stacjonarnej rehabilitacji. Chorzy mogą zostać zakwalifikowani także do rehabilitacji hybrydowej łączącej rehabilitację stacjonarną lub ambulatoryjną z domową. W pierwszej części (5-10 dni) pacjent przechodzi kwalifikację do modelu rehabilitacji, szkoleniowe sesje treningowe pod nadzorem fizjoterapeuty, jak również naukę obsługi sprzętu telemetrycznego. W kolejnych tygodniach chorzy realizują treningi w domu. Po każdej sesji treningowej telefonicznie łączą się z fizjoterapeutą, aby omówić postępy i zaplanować zmiany obciążeń treningowych.

Podstawą kwalifikacji do rehabilitacji są testy wysiłkowe które umożliwiają ocenę wydolności fizycznej, zaburzeń rytmu i przewodzenia czy wykrycie niepożądanych reakcji na wysiłek (np. niedokrwienie mięśnia sercowego, ból wieńcowy, duszność wysiłkowa, brak przyrostu lub obniżenie ciśnienia tętniczego krwi). Kolejnym ważnym aspektem jest ocena ryzyka wystąpienia niepożądanych zdarzeń sercowych w czasie treningu fizycznego. W tabeli 3 przedstawiono model stratyfikacji ryzyka zdarzeń sercowych. Jest to pomocne narzędzie, które ułatwia właściwą klasyfikację do odpowiedniego modelu rehabilitacji.

Tabela 3. Modele stratyfikacji ryzyka zdarzeń sercowych [10]

Czynnik ryzyka	Ryzyko		
	Małe	Umiarkowane	Duże
Funkcja skurczowa lewej komory	Brak istotnej dysfunkcji LVEF \geq 50%	Umiarkowana dysfunkcja LVEF = 36-49%	Istotne upośledzenie LVEF \leq 35%
Złożona arytmia komorowa	Nieobecna w spoczynku, ani w wysiłku	Nieobecna w spoczynku, ani w wysiłku	Obecna w spoczynku oraz wysiłku
Cechy niedokrwienia w wysiłkowym EKG	Nieobecne	Obniżenie odcinka ST 1-2 mm	Obniżenie odcinka ST $>$ 2mm
Wydolność fizyczna	\geq 7 MET \geq 100 WAT	5-6,9 MET 75-100 WAT	$<$ 5 MET $<$ 75 WAT

Reakcja hemodynamiczna na wysiłek	Prawidłowa	Prawidłowa	Brak przyrostu lub spadek SBP lub HR wraz ze wzrostem obciążenia
Dane kliniczne	Niepowikłany zawał serca, CABG	Niepowikłany zawał serca, CABG, PCI	Zawał serca lub zabieg powikłany wstrząsem, niewydolność serca, nawroty niedokrwienia po leczeniu inwazyjnym

Podczas kwalifikacji bardzo ważnym jest, żeby pamiętać, że pacjent musi spełniać wszystkie kryteria małego ryzyka, aby do tej grupy go zakwalifikować. Wystarczy tylko jedno kryterium z wyższej grupy, żeby zakwalifikować chorego do danej kategorii.

Tabela 4. Modele ćwiczeń w II etapie rehabilitacji kardiologicznej [10]

Model	Ryzyko	Tolerancja wysiłku	Zalecenia treningowe
A 60-80% rezerwy tętna lub 50-70% obciążenia maksymalnego	Małe	Duża ≥7 MET ≥100 WAT	<ul style="list-style-type: none"> • Trening wytrzymałościowy o typie ciągłym na cykloergometrze lub bieżni (3-5 /tydzień) • Trening oporowy: 2-3 serie (2-3/tydzień) • Zestaw ćwiczeń ogólnousprawniających (5/tydzień) • Maksymalny dzienny czas treningu: 60-90 min
B 50-60% rezerwy tętna lub 40-50% obciążenia maksymalnego	Średnie	Duża >7 MET ≥100 WAT Średnia ≥5 MET ≥75 WAT	<ul style="list-style-type: none"> • trening wytrzymałościowy na cykloergometrze/ bieżni o typie ciągłym lub interwałowym (3-5/tydzień) • Trening oporowy: 1 seria (2-3/tydzień) • Zestaw ćwiczeń ogólnousprawniających (5/tydzień) • Maksymalny dzienny czas treningu: 45-60 min.

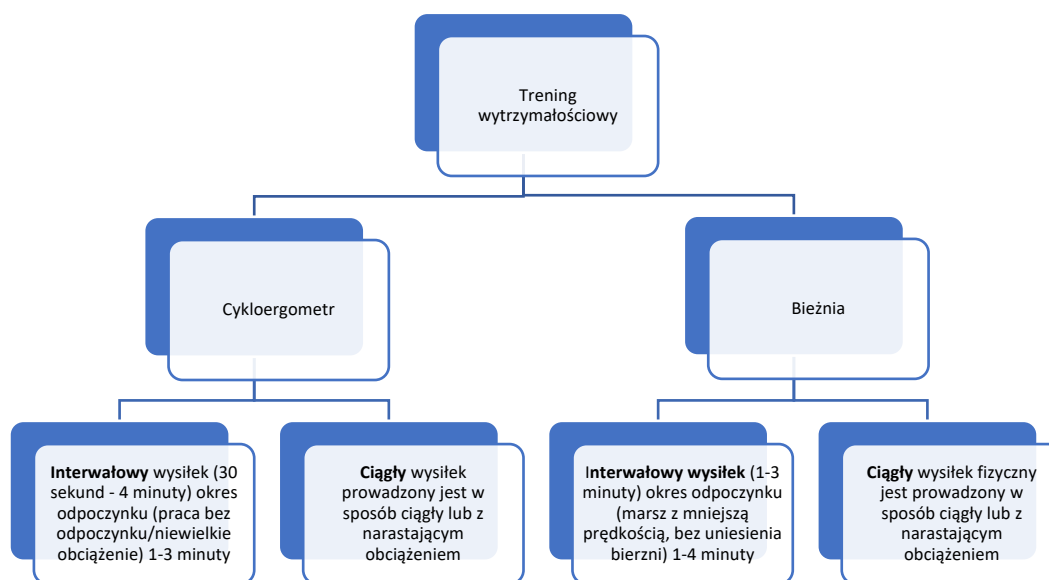
C 40-50% rezerwy tętna lub 40-50% obciążenia maksymalnego	Średnie	Mała 3-5 MET 50-75 WAT	<ul style="list-style-type: none"> • trening wytrzymałościowy interwałowy na cykloergometrze/bieżni (3-5/ tydzień) • trening wytrzymałościowy ciągły ok. 5-10 min (2/tydzień) • zestaw ćwiczeń ogólnosprawniających (5/tydzień) • elementy treningu oporowego – ćwiczenia wykonywane kończynami naprzemiennie: 1 seria (2-3/tydzień) • Maksymalny dzienny czas treningu: 45 minut
	Duże	Duża ≥6 MET >75 WAT	
D Poniżej 20% rezerwy tętna lub poniżej wzrostu o 10-15% od tętna spoczynkowego	Średnie	Bardzo mała <3MET <50 WAT	<ul style="list-style-type: none"> • Ćwiczenia indywidualne (3-5/tydzień) • Maksymalny czas treningu 30-45 minut
	Duże	Średnia, mała, bardzo mała <6 MET ≤75W	

Po uzyskaniu wyniku próby wysiłkowej oraz ocenie ryzyka danego chorego można przystąpić do kwalifikacji chorego do właściwego modelu rehabilitacji. Poniżej przedstawiono modele ćwiczeń w II etapie rehabilitacji kardiologicznej. Najbardziej wymagającymi dla pacjentów są modele A i B, natomiast dla pacjentów z najwyższym ryzykiem i dużymi deficytami stosuje się modele C i D. [23]

W rehabilitacji kardiologicznej stosuje się różne formy treningowe. Podstawową metodą pracy z pacjentem kardiologicznym jest trening wytrzymałościowy. Po dobraniu odpowiedniej intensywności, na podstawie próby wysiłkowej, do treningu angażuje się duże grupy mięśniowe przy użyciu cykloergometru lub bieżni. Stosowane są treningi interwałowe lub ciągłe. Istotną regułą prowadzenia ćwiczeń wytrzymałościowych jest utrzymywanie ich w zakresie aerobowym. Każdy trening wytrzymałościowy podlega tym samym zasadom ogólnym, czyli podziale na 3 części: rozgrzewkę część główną i część końcową. Planowanie treningu wytrzymałościowego rozpoczyna się od indywidualnego oszacowania intensywności wysiłku. Wykorzystywany w tym celu jest wzór Karvonena:

$$HR_{\text{treningowe}} = HR_{\text{rest}} + \text{procent planowanego wysiłku (40 – 80\%)} \times (HR_{\text{max}} - HR_{\text{rest}})$$

Istotnym jest jednak, aby pamiętać, że tętno nie powinno być wykorzystywane jako wyłączne kryterium obciążania u chorych, u których występuje migotanie przedsionków, zaburzona reakcja chronotropowa lub którzy przyjmują leki β -adrenolityczne (jeśli dawka różni się od tej przyjmowanej podczas próby wysiłkowej). W celu oceny zmęczenia wykorzystuje się: test mowy, subiektywną ocenę zmęczenia w skali Borga lub objawy kliniczne. Trening interwałowy stosuje się zazwyczaj u pacjentów z niższą tolerancją wysiłku. Obciążenie jest zmieniane o około 10–20 watów w poszczególnych cyklach pracy. Przerwy (czyli okresy pracy ze zmniejszonym obciążeniem) dostosowane są do możliwości pacjenta i trwają zazwyczaj od 1 do 3 minut. Trening o charakterze ciągłym zaleca się zazwyczaj pacjentom z dobrą tolerancją wysiłku, jednak możliwe jest również stosowanie go także u pacjentów z niewydolnością serca. [10] Dobór metody przeprowadzania treningu obrazuje poniższa rycina.



Ryc. 1. Metody prowadzenia treningu wytrzymałościowego

Kolejną ze stosowanych metod treningowych w kardiologii jest trening oporowy. Ma na celu zwiększenie siły i wytrzymałości mięśniowej pacjentów po incydentach kardiologicznych. Ważne jest, aby został on wprowadzony w bezpieczny sposób po co najmniej jednym tygodniu dobrze tolerowanych ćwiczeń wytrzymałościowych. Nie może być to jednak wcześniej niż 3 tygodnie od wystąpienia incydentu chorobowego. W trakcie trwania treningu oporowego fizjoterapeuta powinien monitorować tętno i ciśnienie pacjenta. Aby trening był skuteczny należy wyznaczyć prawidłowo obciążenia treningowe. Można w tym celu użyć próby jednokrotnego uniesienia ciężaru maksymalnego (1 RM). Do treningów wykorzystywać można dowolne rodzaje obciążenia: maszyny izolujące,

gumy oporowe, wolne ciężary. Trening powinien uwzględniać stan kliniczny chorego (na przykład obecność urządzeń wszczepialnych, historię przebytych chorób). Wykluczeni z tej formy rehabilitacji powinni być pacjenci z niekontrolowanymi zaburzeniami rytmu serca oraz niekontrolowanym nadciśnieniem. Chorzy po zabiegach kardiochirurgicznych do czasu pełnego zrostu mostka nie powinni wykonywać ćwiczeń oporowych kończyn górnych. U pacjentów kardiologicznych zalecane są ćwiczenia dynamiczne ze względu na to, że izolowane ćwiczenia izometryczne obejmujące duże grupy mięśniowe mogą powodować gwałtowny wzrost ciśnienia. [23]

Ćwiczenia ogólnousprawniające to kolejna z metod stosowanych w kardiologii. Ich rolą jest ułatwienie pacjentom odnalezienie się w warunkach domowych przy wykonywaniu czynności dnia codziennego. W tego rodzaju aktywności wykorzystywać można przybory takie jak: laski gimnastyczne, piłki gimnastyczne, maty treningowe, rollery. Ćwiczenia powinny być monitorowane poprzez kontrolę częstości tętna oraz ciśnienia. Ważnym aspektem jest dobór intensywności i trudności ćwiczeń do możliwości każdego pacjenta. Chory powinien być poinstruowany w jaki sposób powinien wykonywać trening ogólnousprawniający samodzielnie w warunkach domowych. [23]

Jednym z kluczowych elementów rehabilitacji kardiologicznej są ćwiczenia oddechowe. Dają możliwość odpoczynku pomiędzy poszczególnymi ćwiczeniami, poprawiają również sprawność oddychania. Fizjoterapeuta w trakcie prowadzenia terapii powinien zwracać uwagę na sposób w jaki pacjenci wykonują poszczególne ćwiczenia i stosownie do potrzeb korygować ich sylwetkę lub tor oddychania. Ćwiczenia oddechowe można również stosować w formie treningowej ucząc pacjenta świadomości ciała i relaksacji proponując oddechy różnymi torami, takimi jak: górno-żebrowy, dolno-żebrowy, przeponowy. Na oddziałach szpitalnych jak i po powrocie do domu stosuje się aparaty oddechowe takie jak na przykład Tri-flo umożliwiające pacjentom higienę drzewa oskrzelowego. Stosowane są również urządzenia elektroniczne (Powerbreath, Threshold) służące do treningu oddechowego oporowego ukierunkowanego na poprawę siły mięśni wdechowych i wydechowych. [10]

1.3.1. Interaktywne gry konsolowe jako metoda rehabilitacji XXI wieku

W ostatnich latach dużą popularność zyskały ćwiczenia z wykorzystaniem gier konsolowych tzw. Exergames. Jednym z założeń treningu w wirtualnej rzeczywistości jest zabawa, która ma skłonić użytkowników do zwiększenia aktywności fizycznej. Pojęcie interaktywnych gier konsolowych (ang. Exergames: Exercise–games) wprowadził po raz

pierwszy Jeff Sinclair w 2007 roku. Pomysł jednak próbowano wdrażać już od lat 80-tych, czyli od początku komercjalizacji gier komputerowych. Pierwszą interaktywną grą, która zdobyła międzynarodowy rozgłos była gra firmy Konami „Dance Dance Revolution” z 1998 roku. [24]

Pomysł, aby kamera śledziła ruchy osoby ćwiczącej musiał poczekać jednak na rozwój technologii optycznej. W 2004 roku firma Sony stworzyła system Eye Toy, który korzystał z dwuwymiarowej detekcji postaci do kontrolowania gry. Pierwszą pełnowymiarową konsolą była Nintendo Wii (2006), w której kamera odczytywała trójwymiarowe przyspieszenia. Dalsze udoskonalenie tej konsoli pozwoliło na odczytywanie gestów rękami, które do dziś są wykorzystywane na przykład w rehabilitacji osób po udarach mózgu. [24]

Interaktywne gry konsolowe wymagają aktywnego zaangażowania fizycznego od osób z nich korzystających. Pozwalają w atrakcyjny sposób połączyć proces rehabilitacji z czynnościami, które zwykle kojarzą się ze spędzaniem wolnego czasu. Wśród największych firm produkujących konsole do gier, wiele angażuje się w produkcję sprzętu i oprogramowania, które może być wykorzystywane w różnych dziedzinach rehabilitacji, takich jak: neurologia, kardiologia, pediatria, ortopedia czy profilaktyka zdrowotna. Do najbardziej znanych firm zaliczyć można PlayStation Move, Nintendo Wii oraz Microsoft Xbox Kinect. [24] Systemy do exergames wyposażone są w komputer, konsolę do gry, kamerę typu kinect i dodatkowe elementy, takie jak np. platforma równoważna. Gry są tak zaprogramowane, by odzwierciedlać fizjologiczne ruchy człowieka w czynnościach, których wykonywanie przyczynia się do zwiększenia siły mięśniowej, poprawy równowagi, koordynacji i gibkości.

Interaktywne gry konsolowe podobnie jak programy rehabilitacyjne mogą przyjmować różne formy. Można wyróżnić sześć podstawowych rodzajów, z których każdy może być wykorzystany przy innym schorzeniu. Ich wykorzystanie można jednak przeplatać. [25]

- Gry z równowagą i koordynacją – uczą balansowania i naprzemiennych ruchów poprzez gry wymagające od gracza równowagi lub precyzyjnego sterowania. Są szczególnie przydatne u osób narażonych na ryzyko upadku lub po urazach mięśniowo-szkieletowych. Często wykorzystują kamery do sczytywania ruchu człowieka. Przykładami takich systemów może być ActivLife® lub Wii Fit®. [26]
- Gry aerobowe – mają na celu poprawę wydolności i parametrów krążeniowo-oddechowych. Mogą być używane w rehabilitacji kardiologicznej pod kontrolą EKG

lub jako forma aktywności ruchowej dzieci. Przykładem takiego systemu jest Dance Dance Revolution®. [26]

- Gry siłowe – za pomocą wirtualnej rzeczywistości można symulować trening na siłowni. W takim rodzaju gry istotnym elementem jest wykorzystanie dodatkowego sprzętu poza oprzyrządowaniem konsoli. Mogą to być na przykład ciężarki, gumy oporujące lub kettle. Z powodzeniem stosuje się ten rodzaj gier u osób z obniżoną siłą mięśniową. Przykładem takiego systemu może być VR Weightlifting Simulator. [26]
- Gry z elementami wirtualnej rzeczywistości - umożliwiają immersyjne doświadczenia i mogą być używane do leczenia różnych schorzeń, takich jak PTSD czy fobie. W kontekście rehabilitacji, mogą być używane do treningu koordynacji i równowagi. Przykładem takiego systemu może być Oculus Rift. [26]
- Gry z interakcją społeczną - stymulują interakcję społeczną i mogą być stosowane w rehabilitacji pacjentów z zaburzeniami psychicznymi lub emocjonalnymi, w tym depresją i lękiem. Przykładem takiego rozwiązania może być Pokemon GO®
- Gry nacełowane na konkretne grupy wiekowe lub schorzenia – są zaprojektowane z myślą o konkretnych grupach wiekowych lub osobach z określonymi schorzeniami, np. Alzheimerem, i mogą pomagać w utrzymaniu lub poprawie funkcji kognitywnych. Przykładami mogą być gry w AppleStore® ukierunkowane na trening pamięci. [26]

1.4. RÓWNOWAGA I KOORDYNACJA

Układ przedsionkowy (vestibularny) znajduje się w uchu wewnętrznym i składa się z trzech półkolistych kanałów oraz dwóch narządów otolitowych: woreczka i łagiewki. Kanały są wypełnione śródchłonką i wyposażone w czułe komórki włoskowate. Ułożenie kanałów jest prostopadłe, a dzięki prawu bezwładności, śródchłonka w trakcie obrotów głową przesuwa się wolniej niż same kanały, które ruszają się razem z głową. Daje to efekt przesunięcia śródchłonki w stosunku do ścian przewodów. Przepływ śródchłonki stymuluje włoski nabłonka nerwowego, co skutkuje rejestracją i przeniesieniem sygnału do ośrodkowego układu nerwowego. W narządach otolitowych znajduje się struktura czuciowa -plamka. Zbudowana jest z nabłonka z włoskowatymi komórkami nerwowymi oraz błony z elementami otolitowymi, czyli kryształkami CaCO_3 (kamyczki błędnikowe). Plamka wykrywa przyspieszenia liniowe. Pionowe w woreczku (np. grawitacja, skok), a liniowe w łagiewce (odchylenia od pionu). Dzięki temu układ przedsionkowy informuje mózg o ruchach obrotowych i o zmianach położenia ciała w przestrzeni. [27] Układ wzrokowy dostarcza informacji na temat otoczenia i pozycji ciała względem niego, na

przykład, podczas chodzenia, pomaga w utrzymaniu równowagi przez dostarczanie informacji na temat terenu i obiektów w otoczeniu. Układ somatosensoryczny, czyli receptory w skórze, mięśniach i stawach również dostarczają informacji użytecznych do utrzymania równowagi i orientacji. Na przykład, receptory w stopach informują o tym, czy podłoże jest równe czy nierówne.

Ostateczne poczucie równowagi jest wynikiem zintegrowania sygnałów z tych trzech systemów w mózgu, głównie w mózdzku i korze mózgowej. Mózdzek koordynuje ruchy i pomaga w utrzymaniu równowagi i precyzyjnych ruchów. Efektywne ich działanie jest niezbędny dla utrzymania stabilności i orientacji w przestrzeni. [27]

Na degenerację równowagi i koordynacji wpływa wiele czynników. Podstawowym jest starzenie się organizmu które skutkuje zmniejszeniem objętości masy mięśniowej, zmniejszeniem elastyczności stawów oraz zmianami przewodnictwa nerwowego. Schorzenia neurodegeneracyjne są takie jak choroba Parkinsona lub stwardnienie zanikowe boczne mogą prowadzić do uszkodzeń w motoneuronach ruchowych i uniemożliwiać utrzymanie równowagi. Istnieją też choroby samego układu przedsionkowego takie jak choroba Ménière'a przebiegająca z zaburzeniami równowagi lub zapalenie nerwu przedsionkowego. [28]

Zgodnie z zaleceniami Europejskiego i Amerykańskiego towarzystwa kardiologicznego ćwiczenia równoważne i koordynacyjne powinny być uwzględnione w procesie kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej. Mają one korzystne oddziaływanie na osoby o obniżonym poziomie aktywności fizycznej szczególnie po pobytach szpitalnych. Pacjenci kardiologiczni często są osobami starszymi, które są szczególnie narażone na powikłania związane z niekontrolowanymi upadkami takie jak złamania czy też dodatkowe hospitalizacje. Rekomendowane są co najmniej 2 treningi w tygodniu skupiające się na ćwiczeniach równowagi i koordynacji. [23] Trening można prowadzić w sposób tradycyjny (ćwiczenia pod nadzorem fizjoterapeuty), ale od niedawna również w nowszej formie interaktywnych gier konsolowych dających połączenie ćwiczeń z zabawą i ciekawymi animacjami.

1.4.1. Metody pomiaru równowagi i koordynacji

Platformy równoważne są to urządzenia używane w różnych dziedzinach (medycyna, nauki biomechaniczne, psychologia, inżynieria i rehabilitacja) w celu pomiaru obiektywnych parametrów skorelowanych z równowagą takich jak: wychylenia środka masy, ruch środka ciężkości czy siła nacisku stóp na podłoże. Urządzenia te umożliwiają

badanie stabilności ciała i reakcji na różne bodźce, co jest istotne dla oceny ryzyka upadku i bezpieczeństwa szczególnie seniorów. Wyposażone są w różnego rodzaju czujniki np. siły, momentu obrotowego, akcelerometry lub czujniki prędkości, które monitorują ruchy ciała lub zmiany ciężaru w odpowiedzi na bodźce. Dane uzyskane przez platformę są zbierane i analizowane za pomocą oprogramowania komputerowego. Wyniki pomiarów pozwalają na ocenę stabilności i równowagi badanego. Wykonywanie pomiarów z pomocą metod obiektywnych pozwala na dokładniejsze i bardziej zindywidualizowane programowanie postępowania rehabilitacyjnego. [29] W badaniach wykorzystywanych jest wiele modeli platform. W zależności od ceny oferują rejestrację większej lub mniejszej liczby danych. Do najbardziej popularnych należy: Biodex Balance System, który pozwala zarówno wykonywać pomiary, jak i trenować równowagę. Platforma ta cenowo plasuje się wysoko co może stanowić barierę w mniejszych ośrodkach rehabilitacyjnych. Tańszą alternatywą może być np. platforma PhysioSensis. Dokładność pomiarów jest również dobra, jednak oferowana jest znacznie mniejsza liczba danych oraz nie ma możliwości programowania gier i ćwiczeń na samej platformie. Pamiętać należy, że nadal cena takiego urządzenia wynosi około kilkunastu tysięcy złotych.

Testy funkcjonalne

Istnieje wiele testów funkcjonalnych oceniających równowagę pacjentów. W niniejszym badaniu zdecydowano się wykorzystać te, które są dobrze poznane i szeroko opisywane w literaturze.

Test Tinetti to narzędzie diagnostyczne używane do oceny ryzyka upadków u osób starszych oraz oceny ich zdolności do utrzymania równowagi i mobilności. Składa się z dwóch części: oceny równowagi (0-16 pkt) oraz oceny chodu (0-12 pkt). Wyniki rozpatrywane są w trzech kategoriach: uzyskanie 24-28 punktów kwalifikuje chorego do niskiego ryzyka upadku, 19-23 punkty do średniego ryzyka, a poniżej 19 punktów do wysokiego. Część równoważna składa się z następujących zadań: [30]

1. Utrzymanie równowagi na krześle
2. Wstawanie z krzesła
3. Wstawanie z krzesła (liczba prób)
4. Utrzymanie równowagi po wstaniu
5. Utrzymanie równowagi w staniu
6. Utrzymanie równowagi podczas wytrącania z równowagi z oczami otwartymi
7. Utrzymanie równowagi podczas wytrącania z równowagi z oczami zamkniętymi

8. Obrót o 360 stopni

9. Siadanie

Część dotycząca chodu – podczas poruszania się po korytarzu (pacjent może używać laski) oceniane są:

1. Zapoczątkowanie chodu

2. Długość i wysokość kroku

3. Symetria kroku

4. Ciągłość kroku

5. Ścieżka chodu

6. Tułów

7. Pozycja podczas chodzenia

Skala Berga - skala ta bierze pod uwagę zarówno równowagę statyczną jak i dynamiczną. Ocena składa się z 14 zadań ruchowych z których każde oceniane jest w skali 0-4. W sumie badany może uzyskać 56 punktów. Wynik interpretuje się na podstawie sumy uzyskanych punktów w następujący sposób: 0-20 pkt badany uzależniony od wózka, 21-40 badany chodzi z pomocą, 40-56 pkt badany całkowicie niezależny. Wykonywane zadania ruchowe to: [30]

1. zmiana pozycji z siedzącej na stojącą

2. stanie bez pomocy

3. siedzenie bez podparcia

4. zmiana pozycji z stojącej na siedzącą

5. transfer

6. stanie z zamkniętymi oczami

7. stanie ze stopami złączonymi razem

8. podnoszenie przedmiotów z podłogi

9. stanie na jednej nodze

10. skręty tułowia przy nieruchomych stopach

11. sięganie w przód w pozycji stojącej

12. obrót o 360°

13. wejście na stopień

14. stanie w jednej linii stopa za stopą

Fallskip jest to aplikacja biomechaniczna wykorzystująca zmodyfikowany test Up&Go poszerzony o geolokalizację oraz akcelerometr umieszczony w smartfonie (zdjęcie 4). Urządzenie ocenia ryzyko upadku i poszczególne parametry równoważne w trakcie

zadania ruchowego. Badanie składa się z 5 faz po których urządzenie za pomocą swojego algorytmu ocenia ryzyko upadku oraz pokazuje procentowe wyniki w każdej kategorii:

1. Faza równowagi początkowej - badany stoi wyprostowany z ramionami wzdłuż ciała (zdjęcie 5)
2. Faza zbliżania się, w której po usłyszeniu sygnału dźwiękowego badany podchodzi do ustawionego w odległości 3 metrów krzesła i zatrzymuje się
3. Faza siadania i wstawania, w której badany obraca się, siada na krześle na 2 sekundy, a następnie wstaje (zdjęcie 6)
4. Faza powrotu na miejsce startu
5. Faza równowagi końcowej, gdzie badany stoi w bezruchu do czasu zakończenia pomiaru.

Każda z faz zadania mierzy inne parametry. Są to odpowiednio: równowaga statyczna, czas reakcji na bodziec dźwiękowy, jakość chodu, jakość zadania usiądź-wstań oraz czas wykonania całego testu. Urządzenie ocenia poziom wykonania zadania. Jest on wyrażony jako procent wzorca dla zdrowej populacji (poziom: >90% bardzo wysoki, 85-90% wysoki, 75-85% średni, 60-75% umiarkowany, 50-60% niski, <50% bardzo niski. Ryzyko upadków u pacjentów jest wyliczane na podstawie wyników uzyskanych z każdej składowej, w 6-cio stopniowej skali: very low (0.00 – 15.90 %), low (16.00 – 33.50 %), mild (33.60 – 48.68 %), moderate (48.70 – 66.95 %), high (67.00 – 83.50 %) oraz very high (> 83.50 %). (zdjęcie 7) Procedura wyliczania ryzyka jest opatentowana przez producenta.

1.5. RYZYKO UPADKU U OSÓB STARSZYCH

Upadki to jeden z tzw. “wielkich problemów geriatrycznych”. Stanowią poważny problem życia publicznego. Szacunkowo do upadków w Polsce dochodzi około 684000 rocznie co sprawia, że jest to druga najczęstsza przyczyna śmierci w wyniku niezamierzonych obrażeń. Około 37,3 miliona upadków w ciągu roku wymaga pomocy medycznej (WHO, © 2023 WHO, 2021). Według raportu Centers for Disease Control and Prevention (CDC), całkowite koszty leczenia upadków wśród osób starszych w Stanach Zjednoczonych przekroczyły 50 miliardów dolarów w samym 2015 roku. Obejmuje to koszty hospitalizacji, wizyt na oddziałach ratunkowych, rehabilitacji i innych wydatków medycznych. Ponadto CDC przewiduje, że koszty upadków wzrosną co wynika z obserwowanego od lat starzenia się populacji.

Upadki są powszechnym problemem osób starszych. 33% pacjentów w wieku 65 i więcej lat doznało upadków. Liczba ta wzrasta do 50% u pacjentów powyżej 85 roku życia. Ryzyko doznania upadku zwiększa się wraz z wiekiem. 10% upadków skutkuje poważnymi konsekwencjami takimi jak: urazy głowy czy złamania. Upadki są najczęstszą przyczyną hospitalizacji wśród osób starszych, obniżają jakość życia osób oraz narażają na dodatkowe koszty zarówno poszczególnych obywateli jak i budżety wspólne. [31] W literaturze wyróżnia się kilka czynników, które wpływają na upadki w większym zakresie. Pierwszym z nich **jest sarkopenia lub zespół kruchości**. Jest to niezależny czynnik ryzyka upadków. Zespół ten charakteryzuje się utratą masy mięśniowej, siły oraz jakości ruchu. Najczęściej skorelowane z tymi czynnikami są obniżona aktywność fizyczna, niska wytrzymałość oraz wolne tempo przemieszczania się. W rozwoju sarkopenii u osób starszych biorą udział czynniki takie jak chroniczne zapalenia ogólnoukładowe, atrofia motoneuronów, obniżona dzienna podaż białka oraz niski wskaźnik ruchu na co dzień. [31] W badaniu przeprowadzonym przez Scott'a i wsp. zaobserwowano, że obniżona siła mięśniowa kończyn dolnych, a w szczególności mięśnia czworogłowego jest statystycznie istotnym czynnikiem ryzyka upadków. Z tego powodu trening siłowy tej grupy mięśniowej powinien być traktowany priorytetowo w prewencji upadków.[32] Kolejnym czynnikiem wpływającym na ryzyko upadków jest **obniżenie odpowiedzi nerwowej ze zmysłów**. Żeby w bezpieczny sposób utrzymywać równowagę potrzebna jest skorelowana odpowiedź z wielu układów – wzroku, układu przedsionkowego, dotyku (podeszwy stóp), układu proprioreceptywnego. W badaniu Yip i wsp. udowodniono, że problemy ze wzrokiem osiągają wysoką korelację z ryzykiem upadków u osób starszych. Ponadto podobnie jak wzrok, z wiekiem degeneracji ulega układ przedsionkowy. Około 73% badanych ma obniżony odruch wzrokowo-przedsionkowy. [33] **Wielochorobowość** to kolejny z problemów osób starszych narażonych na upadki. Najczęściej występujące schorzenia to choroba zwyrodnieniowa, choroby układu krążenia, układu oddechowego, cukrzyca, nadciśnienie, problemy ze wzrokiem i słuchem. W badaniach przeprowadzonych w 2014 roku stwierdzono, że ok. 92% osób starszych ma co najmniej jedną chorobę przewlekłą, a ok. 65-85% seniorów dwie lub więcej. W tym samym badaniu wskazano, że szczególnie wysoki wpływ na ryzyko upadków mają: nadciśnienie, choroba zwyrodnieniowa oraz przewlekła obturacyjna choroba płuc. [34] **Wielolekowość** jest kolejnym czynnikiem wpływającym na ryzyko upadków. [35] Z uwagi na wielochorobowość osób starszych istnieje ryzyko występowania niepożądanych interakcji pomiędzy lekami przepisywanymi przez specjalistów różnych dziedzin

medycyny oraz działania niepożądane które występują z powodu np. tego samego mechanizmu działania przyjmowanych leków lub z powodu, że seniorzy przyjmują dodatkowo leki bez recepty według własnego uznania. [35] Opublikowana została lista leków zwanych „lekiem zwiększającym ryzyko upadków” (FRIDS). [35] Są to między innymi leki o działaniu uspokajającym, psychotropowym, przeciwłękowym, przeciwdepresyjnym oraz preparaty rozszerzające naczynia, beta- blokery, diuretyki. [35] Preparaty kardiologiczne mogą powodować lub nasilać hipotonię ortostatyczną i w ten sposób indukować upadki. Wszystkie wymienione leki mogą powodować zaburzenia równowagi i koordynacji, co prowadzi do zwiększonego ryzyka upadków u osób starszych..[35] Retrospektywne badanie mające na celu identyfikację FRIDS przeprowadzone przez Cashin i wsp. pokazało, że leki uspokajające podawane na noc (np. lorazepam), okazały się być najczęściej przepisywanymi lekami u pacjentów doświadczających upadków na oddziałach ogólnomedycznych w Kanadzie. [35,36] Ostatnią grupą wyróżnianych czynników ryzyka są **zagrożenia w miejscu zamieszkania**. Większość gospodarstw domowych zawiera potencjalne zagrożenia, takie jak śliskie podłogi, niewystarczające oświetlenie, luźne dywany, niestabilne meble oraz zablokowane przejścia, a wiele starszych osób przypisuje swoje upadki potknięciom lub poślizgnięciom wewnątrz domu lub w jego bezpośrednim otoczeniu. Według Fletchera i Hirdesa pacjenci, którzy mieli jedno lub więcej zagrożeń środowiskowych w swoich domach, zgłaszali więcej upadków w ciągu ostatnich 3 miesięcy. [36,37]

1.6. JAKOŚĆ ŻYCIA OSÓB STARSZYCH

Jakość życia osób starszych jest tematem coraz większego zainteresowania w dziedzinie gerontologii i nauk społecznych. Starzenie się populacji stanowi wyzwanie dla społeczeństw na całym świecie. Wymaga głębszego zrozumienia i wsparcia dla potrzeb oraz dobrostanu osób w podeszłym wieku. Jakość życia osób starszych jest wielowymiarowym pojęciem, które obejmuje zarówno aspekty materialne, jak i psychospołeczne. W kontekście osób starszych, jakość życia odnosi się do zdrowia fizycznego i psychicznego, aktywności społecznej, relacji interpersonalnych, warunków mieszkaniowych oraz dostępu do usług medycznych i społecznych. [38] W miarę jak długość życia rośnie, istotne staje się zapewnienie jak najwyższej jakości życia osób starszych. Ocena jakości życia osób w wieku podeszłym jest determinowana przez szereg czynników. Jednym z kluczowych elementów jest stan zdrowia. Zarówno fizyczne, jak i psychiczne zdrowie ma wpływ na komfort życia oraz zdolność do wykonywania codziennych aktywności. [38] Ponadto

istotną rolę odgrywają wsparcie społeczne i relacje z rodziną oraz przyjaciółmi. Aktywność społeczna, uczestnictwo w działaniach społecznych i kulturalnych może przyczynić się do większego poczucia spełnienia i satysfakcji. [35] Kolejnymi czynnikami wpływającymi na jakość życia osób starszych są warunki mieszkaniowe i dostęp do usług medycznych. Bezpieczne i dostosowane do potrzeb mieszkanie może istotnie poprawić codzienne funkcjonowanie. Dostęp do opieki zdrowotnej oraz wsparcia w przypadku schorzeń przyczynia się do lepszego samopoczucia. [39]

Rozważania na temat jakości życia osób starszych mają doniosłe znaczenie dla całego społeczeństwa. Zapewnienie godnych warunków życia osobom starszym to nie tylko kwestia sprawiedliwości społecznej, ale także inwestycja w przyszłość. Aktywne i zdrowe starzenie się przekłada się na mniejsze obciążenie systemów opieki zdrowotnej i społecznej. [38] Osoby starsze, które cieszą się wysoką jakością życia, mogą wciąż wносить cenne doświadczenie i wkład w życie społeczne.

Istnieje wiele metod oceny jakości życia osób starszych:

- Kwestionariusze i skale jakości życia to najpowszechniejsza metoda oceny tych parametrów. Są one wykonywane przesiewowo na populacji osób starszych przez specjalnie w tym celu powołane komisje. Do najbardziej znanych należą: WHO Quality of Life, Short Form 36, Euro Quality of Life 5D. Narzędzia te pomagają zbierać informacje na temat zdrowia psychicznego, fizycznego i szeroko pojętego modelu bio-psycho-społecznego. [40]
- Analizy i obserwacje środowiskowe z wywiadami kwalitatywnymi pozwalają na dokonywanie pomiarów w konkretnych, zawężonych grupach lub organizacjach. Zsumowane wyniki można z łatwością rozszerzać o kolejne grupy składając obraz grupy wyznaniowej, etnicznej lub społecznej. Bierze się w nich pod uwagę również występowanie na danym terenie udogodnień dla seniorów, osób z niepełnosprawnościami czy punktów pomocy. [41]
- Wskaźniki społeczno-ekonomiczne są najbardziej surowym miernikiem jakości życia. Na podstawie dostępnej literatury można zobaczyć, że wskaźnik ubóstwa, poziomu zatrudnienia i dostępu do opieki medycznej jednoznacznie koreluje z deklarowaną przez seniorów jakością życia. Jest to również niezwykle obiektywna metoda pomiaru, chociaż nie sprawdza się dobrze w krajach rozwijających się. [42]

2. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY

Celem głównym pracy była ocena wpływu interaktywnych gier konsolowych na: poziom równowagi, sprawność, ryzyko upadków oraz jakość życia u osób starszych z chorobami układu krążenia poddanych wczesnej rehabilitacji poszpitalnej.

Cele szczegółowe

1. Ocena wpływu zastosowania treningu równoważnego na parametry oceniane na platformie CQ Stab oraz w testach równowagi Berga i FallSkip.
2. Ocena wpływu zastosowanych form treningowych na siłę ścisku oraz tolerancję wysiłku w badanych grupach.
3. Analiza wpływu zastosowanych form treningowych na jakość życia w badanych grupach.
4. Analiza wpływu zastosowanych form treningowych na ryzyko występowania zespołu kruchości w badanych grupach.
5. Porównanie wpływu treningu z wykorzystaniem interaktywnych gier konsolowych i tradycyjnie planowanego przez fizjoterapeutę na badane parametry: tolerancję wysiłku, parametry równoważne, siłę ścisku, jakość życia, ryzyko wystąpienia zespołu kruchości.
6. Ocena przydatności i bezpieczeństwa systemu interaktywnych gier konsolowych ActivLife w procesie kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej.

Cel aplikacyjny

1. Wprowadzenie interaktywnych gier konsolowych jako stały element procesu kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej.

Pytania badawcze:

1. Jak włączenie do treningu interaktywnych gier konsolowych wpłynie na poziom równowagi, sprawność, zmniejszenie ryzyka upadków i jakość życia osób starszych z chorobami układu krążenia?
2. Czy istnieją różnice w poziomie równowagi, sprawności, ryzyku upadków i jakości życia u osób trenujących z wykorzystaniem exergames, a w tradycyjny sposób?

3. Czy interaktywne gry konsolowe mogą zastąpić tradycyjne ćwiczenia równoważne i koordynacyjne w procesie kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej?
4. Czy interaktywne gry konsolowe są bezpieczne i czy są dobrze tolerowane przez pacjentów?

3. MATERIAŁ I METODY

3.1. GRUPA BADANA

Do badań włączono 83 chorych, w tym 33 (39,8%) kobiety i 50 (60,2%) mężczyzn. Średni wiek chorych wynosił $71,9 \pm 5,7$ lat. Do badanej grupy zakwalifikowano 42 osoby, które przebyły ostry zespół wieńcowy, 31 po operacjach kardiologicznych, 10 po zaostreniu niewydolności serca lub choroby wieńcowej.

W badanej grupie zaobserwowano choroby współtowarzyszące. Najczęściej było to nadciśnienie tętnicze (79,5%), cukrzyca (36,1%) oraz przewlekłe choroby płuc (12%).

Wszyscy chorzy byli usprawniani w Klinice Choroby Wieńcowej i Rehabilitacji Kardiologicznej oraz Ośrodka Rehabilitacji Diennej Narodowego Instytutu Kardiologii w latach 2021-2023. Badanych losowo przydzielono do jednej z 2 grup. Grupę 1 – badaną stanowiły 43 osoby (w tym 46,5% kobiet), w średnim wieku $72,6 \pm 6,2$ lat, które do standardowego programu rehabilitacji, miały włączone ćwiczenia z wykorzystaniem systemu interaktywnych gier konsolowych ActivLife. Grupa 2 – kontrolna, obejmowała 40 osób (w tym 32,5% kobiet), w średnim wieku $71,3 \pm 5,2$ lat, które były usprawniane według standardowego programu kompleksowej rehabilitacji.

Charakterystykę obu grup przedstawiono w tabeli 5. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy badanymi grupami.

Tabela 5. Charakterystyka badanych grup

	Razem	Grupa 1 N=43	Grupa 2 N=40	p
Wiek	71,9±5,7	72,6±6,2	71,3±5,2	0,318
Płeć żeńska	33 (39,8%)	20 (46,5%)	13 (32,5%)	0,262
BMI	27,4±4,3	27,6±4,1	27,2±4,6	0,683
CAD	54 (65,1%)	27 (62,8%)	27 (67,5%)	0,653
OZW	42 (50,6%)	21 (48,8%)	21 (52,5%)	0,739
Przebyte CABG	13 (15,7%)	5 (11,6%)	8 (20%)	0,294
Przebyta operacja zastawek	19 (22,9%)	10 (23,3%)	9 (22,5%)	0,935
NS	10 (12,0%)	6 (13,9%)	4 (10,0%)	0,740
NT	66 (79,5%)	31 (72,1%)	35 (87,5%)	0,106
DM	30 (36,1%)	16 (37,2%)	14 (35,0%)	0,834
POCHP	7 (8,4%)	4 (9,3%)	3 (7,5%)	1,00

Astma	3 (3,6%)	2 (4,6%)	1 (2,5%)	1,00
Przebyty udar	5 (6,0%)	3 (7,0%)	2 (5,0%)	1,00
Stymulator	3 (3,6%)	3 (7,0%)	0 (0%)	0,242
ICD	5 (6,0%)	3 (7,0%)	2 (5,0%)	1,00
CRT	2 (2,4%)	1 (2,3%)	1 (2,5%)	1,00
Endoproteza biodra	1 (1,2%)	0 (0%)	1 (2,5%)	0,482
Operacja kręgosłupa	1 (1,2%)	0 (0%)	1 (2,5%)	0,482
Aktywność fizyczna				
Mała	47 (56,6%)	23 (53,5%)	24 (60%)	0,726
Umiarkowana	22 (26,5%)	13 (30,2%)	9 (22,5%)	
Duża	14 (17,9%)	7 (16,3%)	7 (17,5%)	

3.2. METODYKA

Wszyscy chorzy włączeni do badań brali udział we wczesnej poszpitalnej rehabilitacji kardiologicznej. Rekrutacja przeprowadzana była w Ośrodku Dziennym Rehabilitacji oraz w Klinice Choroby Wieńcowej i Rehabilitacji Kardiologicznej Narodowego Instytutu Kardiologii im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego. Uzyskano zgodę komisji bioetycznej nr IK.NPIA.0021.65.1881/2020

Pacjenci kwalifikowani byli przez lekarza kardiologa do odpowiednich modeli rehabilitacji (A, B, C) na podstawie ryzyka wystąpienia niepożądanych zdarzeń sercowych oraz próby wysiłkowej. Następnie wyrażali pisemną zgodę na udział w projekcie oraz omawiano z nimi formularz informacyjny dotyczący przebiegu projektu, którego otrzymywali kopię. Losowanie do grupy 1 lub 2 odbywało się za pomocą 100 kopert w których umieszczono 50 kart grupy 1 (badanej) i 50 kart grupy 2 (kontrolnej). U wszystkich pacjentów przeprowadzano pakiet testów oceniających równowagę, wydolność fizyczną, ryzyko upadku oraz aspekty psychologiczne przed i po zakończeniu procesu rehabilitacji.

Testy oceniające równowagę

- badanie na **platformie stabilometrycznej CQ Stab2P**. Platforma jest urządzeniem dwupłytkowym w skład, którego wchodzi: dwie płyty stabilometryczne zamontowane na platformie z poręczami, komputer z oprogramowaniem, drukarka oraz monitor na regulowanym wysięgniku (zdjęcie 1, 2, 3) Posturografia statyczna jest obiektywną metodą oceny stanu czynnościowego narządu równowagi człowieka, w której

obserwuje się przemieszczanie się środka ciężkości badanej osoby. Badanie polega na wykonaniu określonych poniżej zadań ruchowych z otwartymi i zamkniętymi oczami. Badany stoi na platformie z umieszczonymi w narożnikach czujnikami tensometrycznymi rejestrującymi centralny nacisk stóp na podłoże (odwzorowujący rzut środka ciężkości na płaszczyznę podstawy), a także jego przemieszczenia w osi strzałkowej X tj. lewo-prawo i czołowej Y tj. przód-tył. Rzut środka nacisku stóp na podłoże jest rejestrowany jako punkt oraz jako parametr dynamiczny zmieniający położenie w jednostce czasu. Testy statokinezyometryczne przeprowadzane są przy oczach otwartych, a następnie przy oczach zamkniętych.

Wyniki badania przedstawiane są w postaci wykresów zwanych statokinezyogramem i stabilogramem:

Statokinezyogram ukazuje ruch centrum nacisku w układzie współrzędnych, w którym oś X odnosi się do wychwiał w kierunku prawo – lewo, a oś Y – do wychwiał w kierunku przód – tył.

Stabilogram przedstawia położenie centrum nacisku jako funkcję czasu, przy czym osobno rozpatrywany jest ruch w kierunku prawo – lewo, a osobno w kierunku przód – tył.

Ponadto na podstawie wyników badania obliczane są następujące parametry:

L – długość statokinezyogramu zakreślonego przez centrum nacisku stóp CoP (ang. Center of Pressure) (w mm);

S – wielkość pola powierzchni zakreślonego przez punkt przyłożenia nacisku stóp na podłoże (w mm²);

L/S – długość statokinezyogramu w stosunku do wielkość pola powierzchni (1/mm);

V – średnia prędkość przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże w ruchu złożonym oraz w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej (mm/s);

LW-F – liczba wychyleń CoP w płaszczyźnie czołowej;

LW-S – liczba wychyleń CoP w płaszczyźnie strzałkowej;

Max-F – maksymalne wychylenie w płaszczyźnie czołowej oraz Max-S w płaszczyźnie strzałkowej;

czas przebywania w „obszarach” o 5 mm wielkości (średnicy).

Dla parametrów L, S, L/S, V obliczany jest współczynnik Romberga będący stosunkiem wielkości parametrów otrzymanych w testach przeprowadzonych z otwartymi oczami do wielkości parametrów otrzymanych w testach przeprowadzonych z zamkniętymi oczami.

U każdego badanego test przeprowadzany był w dwóch etapach. W pierwszym etapie całe badanie przeprowadzono bez intencjonalnego utrzymania równowagi, jedynym wyznacznikiem było stanie w naturalnej dla badanego pozycji z oczami otwartymi lub zamkniętymi. W drugim etapie badani wykonywali test z otwartymi oczami z kontrolą wzrokową, która polegała na obserwacji i korygowaniu swojej podstawy w odniesieniu do widocznego na ekranie przed oczami krzyżyka. Z zamkniętymi oczami pacjenci proszeni byli, aby siłą mięśni zredukowali do minimum możliwego dla siebie wychwiania oraz aby proces myślowy skierowany był na wykonanie tego zadania. W celu zobiektywizowania wyników wprowadzono protokół przeprowadzania badania, tak aby każdy badany wykonywał dokładnie te same polecenia.

Protokół badania:

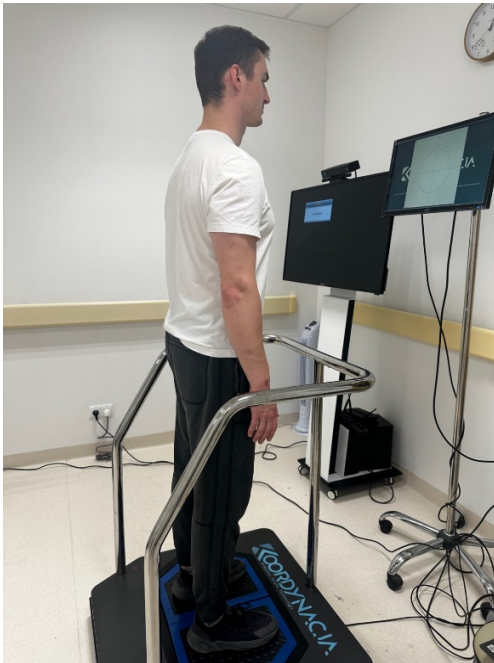
1. Komenda – Proszę stanąć przed platformą (tu zerowanie wagi)
2. Komenda – Proszę wejść na platformę i stanąć swobodnie ręce wzdłuż ciała, wzrok skierowany przed siebie. Proszę nic nie mówić i nie rozglądać się. Na hasło „start” rozpoczynano pierwszy pomiar.
3. Komenda – Proszę zejść z platformy (zerowanie wagi)
4. Komenda – Proszę wejść na platformę i stanąć swobodnie ręce wzdłuż ciała, wzrok skierowany przed siebie. Proszę zamknąć oczy. Proszę nic nie mówić i nie rozglądać się. Na hasło „start” rozpoczynano drugi pomiar.
5. Komenda – Proszę zejść z platformy (zerowanie wagi)
6. Komenda – Proszę wejść na platformę i stanąć swobodnie ręce wzdłuż ciała, wzrok skierowany przed siebie. Proszę nic nie mówić i nie rozglądać się. Krzyżyk, który Pan/Pani widzi na ekranie rusza się tak jak Pan/Pani się rusza. Proszę, aby postarał/a się Pan/Pani, aby ten krzyżyk był jak najbardziej nieruchomo. Na hasło „start” rozpoczynano trzeci pomiar.
7. Komenda – proszę zejść z platformy (zerowanie wagi)
8. Komenda – Proszę wejść na platformę i stanąć swobodnie ręce wzdłuż ciała, wzrok skierowany przed siebie. Proszę zamknąć oczy. Proszę nic nie mówić i nie rozglądać się. Proszę, aby postarał się Pan/Pani jak najmniej się chwiać. Na hasło „start” rozpoczynano czwarty pomiar.
9. Komenda – Proszę zejść z platformy.



Zdjęcie 1. Platforma stabilometryczna CQ STAB



Zdjęcie 2. Widok ekranu platformy CQ STAB z perspektywy pacjenta



Zdjęcie 3. Pacjent podczas wykonywania testów równowagi i stabilności na platformie CQ STAB

Skala Berga – do badania równowagi funkcjonalnie wykorzystano 14-sto stopniową skalę Berga opisaną w rozdziale 1.4.1

Tabela 6. Skala równowagi Berga

Skala Równowagi Berg'a	Date _____
Berg Balance Scale	Dane Pacjenta _____
	Dane Testującego _____
POZYCJA RÓWNOWAŻNA	WYNIK (0 – 4)
1. Zmiana pozycji z siadu do stania	_____
2. Stanie bez pomocy	_____
3. Siad bez podparcia	_____
4. Zmiana pozycji ze stania do siadu	_____
5. Transfer	_____
6. Stanie z zamkniętymi oczami	_____
7. Stanie stopy razem	_____
8. Podnoszenie przedmiotów z podłogi	_____
9. Stanie na jednej nodze	_____
10. Skręty tułowia przy nieruchomych stopach	_____
11. Sięgnięcie w przód stojąc	_____
12. Obrót 360 stopni	_____
13. Wejście na stopień	_____
14. Stanie w jednej linii, stopy jedna za drugą	_____
	SUMA (0 – 56) _____

Fallskip – kolejnym urządzeniem była aplikacja biomechaniczna Fallskip dokładnie opisana w rozdziale 1.4.1 (zdjęcie 5)



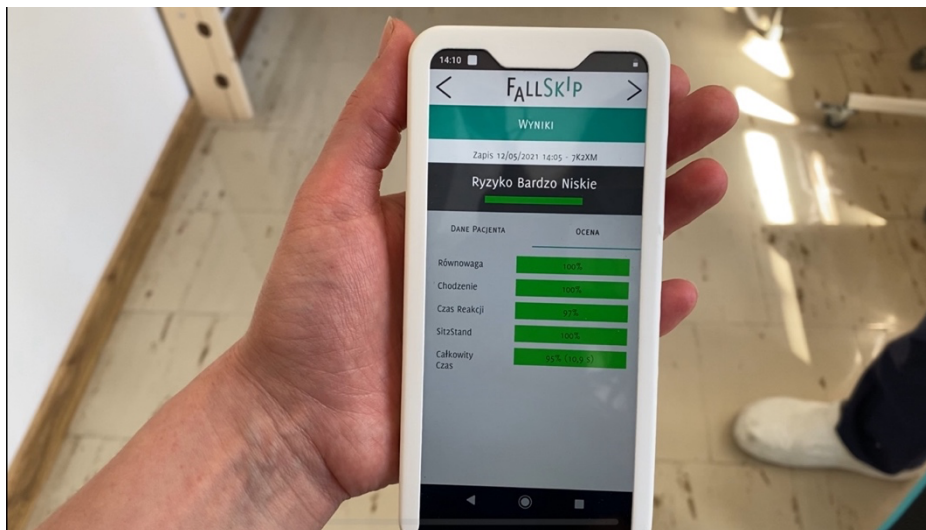
Zdjęcie 4. Kompletny zestaw Fallskip® składający się z pasa do mocowania, telefonu z zainstalowaną aplikacją, zestawu słuchawkowego dla osób z niedosłuchem oraz kabla do ładowania



Zdjęcie 5. Początek testu Fallskip® oraz sposób mocowania urządzenia



Zdjęcie 6. Środkowa część testu Fallskip® przejście z siedzenia do stania



Zdjęcie 7. Wynik testu na urządzeniu Fallskip®

Testy oceniające sprawność i wydolność

6MWT był wykonywany zgodnie z rekomendacjami w zakresie realizacji kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej Sekcji Rehabilitacji Kardiologicznej i Fizjologii Wysiłku Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Dystans jednego korytarza wynosił 25 metrów, u badanego przed i po teście wykonywano pomiar ciśnienia i tętna. Chorzy byli instruowani o możliwości odpoczynku lub przerywania testu w przypadku pojawienia się jakichkolwiek niepokojących objawów. Pacjenci podchodzili do wykonania testu po uprzednim około 10 minutowym odpoczynku. Badający informował na bieżąco o czasie trwania testu i przebytych dystansie, jednocześnie monitorując samopoczucie pacjentów.

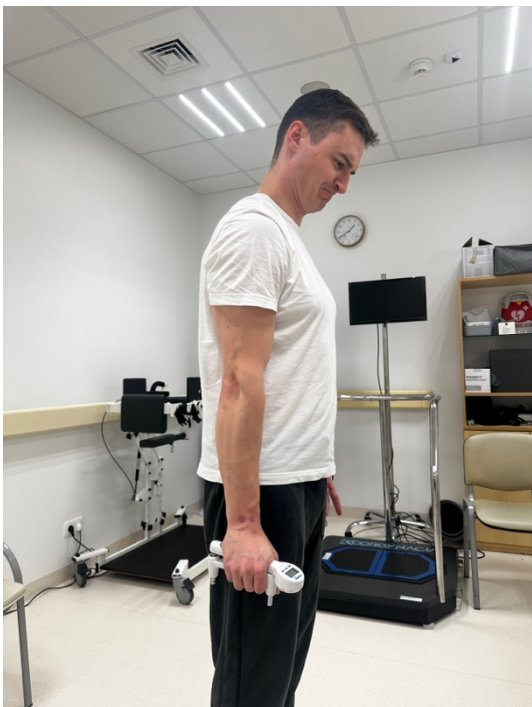
Przeciwwskazania względne do wykonania testu obejmowały: ciśnienie spoczynkowe większe niż 180/100 mmHg, tętno spoczynkowe powyżej 120 ud./min. Natomiast przeciwwskazania bezwzględne nagłe pogorszenie stanu pacjenta, niestabilność hemodynamiczną, wystąpienie groźnych dla życia zaburzeń rytmu serca. Test przerywano, kiedy pacjent zgłaszał nadmierne zmęczenie, ból w klatce piersiowej, silne duszności, zawroty głowy lub inne niepokojące go objawy.

Siła ścisku ręki. Opublikowano wiele doniesień na temat wysokiej korelacji siły ścisku dłoni z oceną stanu funkcjonalnego osób starszych. Jest to prosta i przydatna diagnostycznie metoda pomiaru. Pierwszym elementem był instruktaż i demonstracja wykonania pomiaru. Badanie odbywało się w pozycji stojącej, z rękoma wzdłuż ciała, w taki sposób, aby łokcie nie dotykały ciała. (zdjęcie 8, 9) Badany z całej siły ścisnął dynamometr najpierw prawą, a następnie lewą ręką. Przyjęto rekomendowane przez grupę EWSGOP, zależne od wskaźnika BMI, następujące punkty odcięcia:

- dla mężczyzn:
 - BMI \leq 24 \leq 29kg
 - BMI 24,1–28 \leq 30 kg
 - BMI $>$ 28 \leq 32kg
- dla kobiet:
 - BMI \leq 23 \leq 17kg
 - BMI 23,1–26 \leq 17,3 kg
 - BMI 26,1–29 \leq 18 kg
 - BMI $>$ 29 \leq 21kg



Zdjęcie 8. Dynamometr ręczny



Zdjęcie 9. Wykonywanie testu siły ścisku ręki

Testy psychologiczne – u każdego badanego przeprowadzono 2 kwestionariusze psychologiczne z ustandaryzowanymi pytaniami. Miały one na celu ocenić jakość życia pacjentów oraz ryzyko występowania zespołu kruchości.

WHOQoL-AGE jest to kwestionariusz oceny jakości życia ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb osób starszych opracowany w języku angielskim. Do badania wykorzystano wersję kwestionariusza przetłumaczoną i zaadaptowaną do warunków

Polskich. [39] Test ten składa się z 13 pytań, w których można wybrać jedną z 5 odpowiedzi. Są one punktowane w następujący sposób: 1 – bardzo źle, 2 – źle, 3 – ani dobrze, ani źle, 4 – dobrze, 5 – bardzo dobrze. Jako wynik otrzymuje się hierarchiczną strukturę z dwoma czynnikami pierwszego rzędu i jednym czynnikiem 2 rzędu. Na pierwszy czynnik składają się pytania od P1 do P8, a na drugi od P9 do P13 i dodatkowo P1. [tabela 7] Końcowy wynik uzyskiwany jest jako średnia arytmetyczna dwóch podskal i prezentuje jakość życia w przedziale od 0 do 100. [43] Poniżej metoda obliczania wartości. [39]

$$\text{Podskala 1} = \frac{\frac{P1}{2} + P2 + \frac{P3 + P5}{2P} + P4 + P6 + P7 + P8 - 6,5}{26} * 100$$

$$\text{Podskala 2} = \frac{\frac{P1}{2} + \frac{P9 + P10 + P11}{2P} + P12 + P12 - 3,5}{14} * 100$$

Tabela 7. Kwestionariusz WHOQoL-Age

<i>Chciał(a)bym, aby pomyślał/a Pan/i o swoim życiu w ostatnich dwóch tygodniach. Myśląc o ostatnich dwóch tygodniach...</i>	
P1	Jak oceniliby/aby Pan/i swoją jakość życia
<i>Opcje odpowiedzi do pytania P1: 1-bardzo zła; 2-zła; 3-ani zła, ani dobra; 4-dobra; 5-bardzo dobra</i>	
P2	Na ile jest Pan/i zadowolony/a z tego, jak funkcjonuje Pana/i słuch, wzrok i inne zmysły?
P3	Na ile jest Pan/i zadowolony/a ze swojego zdrowia?
P4	Na ile jest Pan/i zadowolony/a z siebie?
P5	Na ile jest Pan/i zadowolony/a ze swoich zdolności (możliwości) wykonywania czynności życia codziennego?
P6	Na ile jest Pan/i zadowolony/a ze swoich osobistych relacji?
P7	Na ile jest Pan/i zadowolony/a z warunków w Pana/i miejscu zamieszkania (domu)?
P8	Na ile jest Pan/i zadowolony/a ze sposobu wykorzystania swojego czasu?
<i>Opcje odpowiedzi do pytań od P2 do P8: 1- Bardzo niezadowolony/a; 2- Niezadowolony/a; 3- Ani zadowolony/a ani nie zadowolony/a; 4- Zadowolony/a; 5- Bardzo zadowolony/a</i>	
<i>Poniższe pytania mają na celu ustalenie, na ile w ostatnich dwóch tygodniach spełniały się Pana/i oczekiwania lub był/a Pan/i w stanie wykonywać pewne rzeczy.</i>	
P9	Czy ma Pan/i wystarczającą ilość energii do codziennego życia?
P10	W jakim stopniu jest Pan/i w stanie kontrolować to, co chciałby/aby Pan/i robić?
P11	W jakim stopniu jest Pan/i zadowolony/a z możliwości dalszej realizacji zamierzonych celów?
P12	Czy ma Pan/i wystarczająco dużo pieniędzy na zaspokojenie swoich potrzeb?
P13	Jak wiele satysfakcji (zadowolenia) daje Pani/Panu poczucie bliskiej przyjaźni?
<i>Opcje odpowiedzi do pytań od P9 do P13: 1- Wcale nie; 2- Trochę; 3-Umiarkowanie; 4- W większości; 5- Całkowicie</i>	

Tabela 8. Skala kruchości Groningen

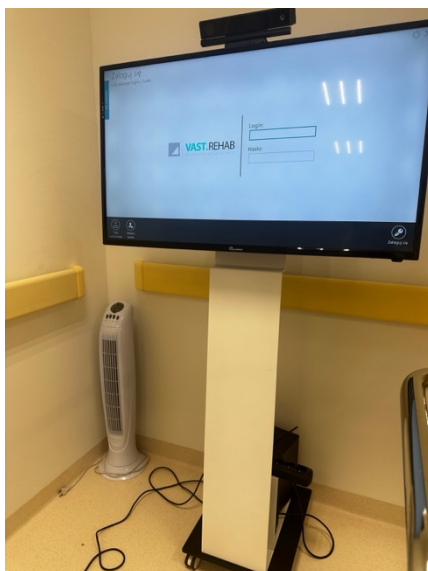
GFI (Groningen Frailty Index)			
Circle the appropriate answer and add scores			
	YES	NO	
Mobility.			
Can the patient perform the following tasks without assistance from another person (walking aids such as a can or a wheelchair are allowed)			
1. Grocery shopping	0	1	
2. Walk outside house (around house or to neighbour)	0	1	
3. Getting (un)dressed	0	1	
4. Visiting restroom	0	1	
Vision			
5. Does the patient encounter problems in daily life because of impaired vision?	1	0	
Hearing			
6. Does the patient encounter problems in daily life because of impaired hearing?	1	0	
Nutrition			
7. Has the patient unintentionally lost a lot of weight in the past 6 months (6kg in 6 months or 3kg in 3 months)?	1	0	
Co-morbidity			
8. Does the patient use 4 or more different types of medication?	1	0	
	YES	NO	SOMETIMES
Cognition			
9. Does the patient have any complaints on his/her memory (or diagnosed with dementia)?	1	0	0
Psychosocial			
10. Does the patient ever experience emptiness around him? <i>e.g. You feel so sad that you have no interest in your surroundings. Or if someone you love no longer love you, how do you feel?</i>	1	0	1
11. Does the patient ever miss the presence of other people around him? <i>Or do you miss anyone you love?</i>	1	0	1
12. Does the patient ever feel left alone? <i>e.g. You wish there is someone to go with you for something important.</i>	1	0	1
13. Has the patient been feeling down or depressed lately?	1	0	1
14. Has the patient felt nervous or anxious lately?	1	0	1
Physical Fitness			
15. How would the patient rate his/her own physical fitness? (0-10 ; 0 is very bad, 10 is very good) 0 – 6 = 1 7 – 10 = 0	1	0	
TOTAL SCORE GFI			

Groningen Fragality Index (tabela 8) – jest to kwestionariusz oceniający mobilność, wzrok, słuch, odżywienie, choroby współistniejące, zaburzenia kognitywne, samopoczucie psychospołeczne i sprawność fizyczną. Cechuje się wysoką wewnętrzną spójnością, walidacją międzynarodową i rzetelnością uzyskiwanych wyników.[44] Składa się z 15 pytań. Na pierwsze 8 pytań odpowiada się tak lub nie zaznaczając właściwą sobie odpowiedź. Na pytania 9-14 odpowiada się tak, nie lub czasami również wybierając właściwą dla siebie odpowiedź. W każdym pytaniu jedna z odpowiedzi daje 1 punkt, a druga 0 punktów. Ostatnie pytanie dotyczy sprawności fizycznej, którą badany musi określić od 0 do 10. Wyniki sprawności określone przez pacjenta jako 0-6 rozumiane są jako 1 punkt wyniki 7-10 rozumiane są jako 0 punktów. Wynik uzyskuje się na podstawie sumowania liczby uzyskanych punktów. Maksymalnie można uzyskać 15 punktów. Wynik ≥ 4 wskazuje na występowanie zespołu kruchości. [44]

Na program kompleksowej rehabilitacji składały się ćwiczenia realizowane 3-5 razy w tygodniu:

- treningi na cykloergometrze
- ćwiczenia ogólnousprawniające z elementami treningu oporowego
- treningi równowagi i koordynacji: Grupa 1 - na urządzeniu ActivLife Grupa 2 – tradycyjnie programowany przez fizjoterapeutę minimum 10 razy

Pacjenci z grupy 1 ćwiczyli na urządzeniu ActivLife. Jest to przeprogramowana konsola Xbox Kinect umożliwiająca treningi w formie gier na konsoli. Dodatkowo pacjenci z wyższym ryzykiem upadku mogą być zabezpieczeni specjalną platformą bezpieczeństwa. Cały zestaw składa się z konsoli Xbox® z systemem Kinect®, laptopa oraz platformy bezpieczeństwa. (zdjęcie 10, 11)



Zdjęcie 10. Zestaw ActivLife®o – Monitr, kamera oraz konsola Xbox

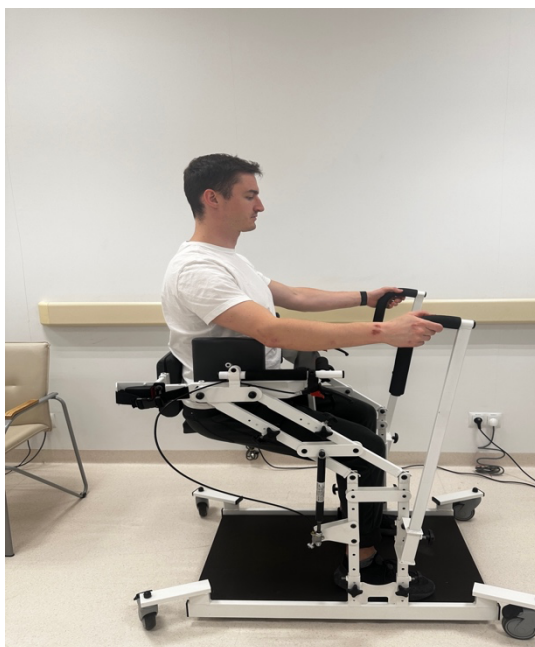
Firma ActivLife zaprogramowała szereg możliwych rozwiązań treningowych takich jak: trening mocy, wytrzymałości czy równowagi i koordynacji.

Ćwiczący wchodzi na podest bezpieczeństwa (zdjęcie 12) a kamera Kinect® rejestruje jego sylwetkę i rozpoczyna się gra. Większość ćwiczeń odbywa się w pozycji stojącej, jednak możliwe jest także wykonywanie przysiadów oraz ćwiczeń mięśni brzucha poprzez jednoczesne unoszenie obu kończyn dolnych do góry. ActivLife daje możliwość układania indywidualnego treningu poprzez wybór ćwiczenia (rodzaju, celu, liczby), ćwiczonej części ciała, czasu, prędkości i ilości bodźców. Zadania, przed którymi stawiany jest pacjent, wyjaśniane są poprzez pokaz na ekranie oraz słownie przez fizjoterapeutę. Ruchy, które wykonuje pacjent, są odczytywane przez kamerę i odzwierciedlane na ekranie jako

wykonanie konkretnej czynności (np. mycie okien), co spełnia rolę istotnego dla fizjoterapii elementu jakim jest bio-feedback. Po zakończeniu każdego ćwiczenia na ekranie wyświetlana jest liczba zdobytych punktów.



Zdjęcie 11. Platforma bezpieczeństwa dla pacjentów ćwiczących na ActivLife®



Zdjęcie 12. Wykonanie przysiadu na platformie bezpieczeństwa podczas ćwiczeń na ActivLife®

Na potrzeby badania wszyscy pacjenci wykonywali ten sam zestaw 7 ćwiczeń zaprogramowanych przez firmę ActivLife® pod nazwą „Równowaga, koordynacja”.

Ćwiczenia miały na celu rozwijać różne cechy motoryczne. Należą do nich koordynacja, siła oraz równowagę. Realizowane były pod postacią zadań ruchowych zbliżonych do ćwiczeń tradycyjnych – przysiadów, skłonów bocznych tułowia, trójpłaszczyznowych ruchów kończynami górnymi oraz wychyleń tułowia w płaszczyźnie strzałkowej.

Treningi trwały od 15 do 20 minut.

Zaproponowane ćwiczenia to:

- kopanie – naprzemienne ruchy kończynami dolnymi naśladujące kopanie piłki (zdjęcie 13)



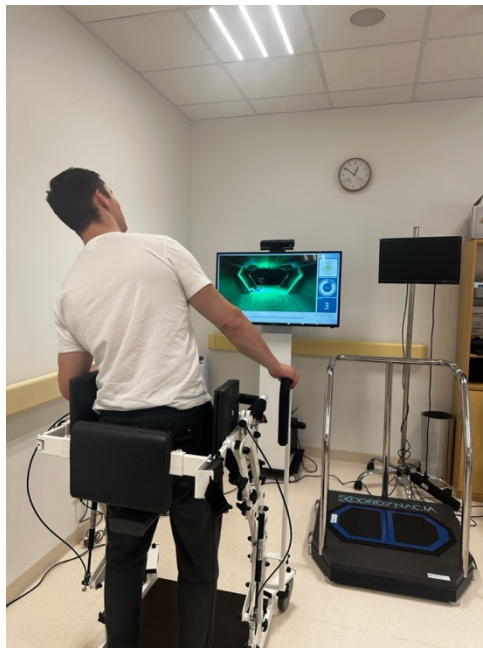
Zdjęcie 13. Wykonanie zadania – gra „kopnięcia” na platformie ActivLife®

- ambulans (sterowanie karetką pogotowia) – skłony boczne tułowia symulujące zmiany pasa ruchu karetki pogotowia wymijającej samochody na jezdni (zdjęcie 14)



Zdjęcie 14. Wykonanie zadania – gra „ambulans” na platformie ActivLife®

- samolot (sterowanie samolotem) – wychylenia tułowia we wszystkich płaszczyznach (zdjęcie 15)



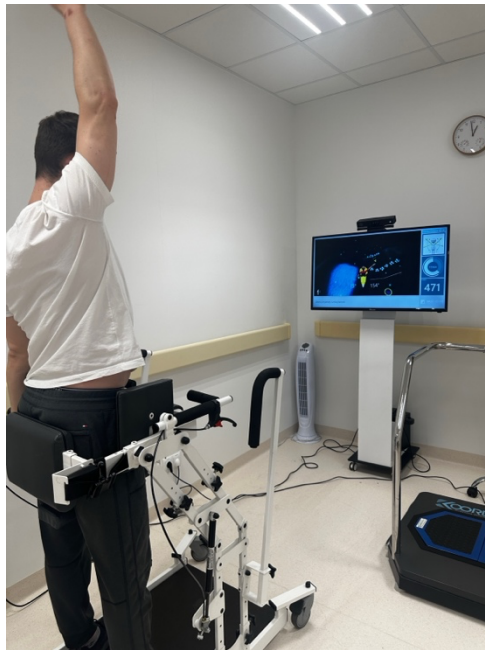
Zdjęcie 15. Wykonanie zadania – gra „samolot”
na platformie ActivLife®

- przysiady – ruch wykonania pełnego przysiadu z wykorzystaniem systemu GymUp (zdjęcie 16)



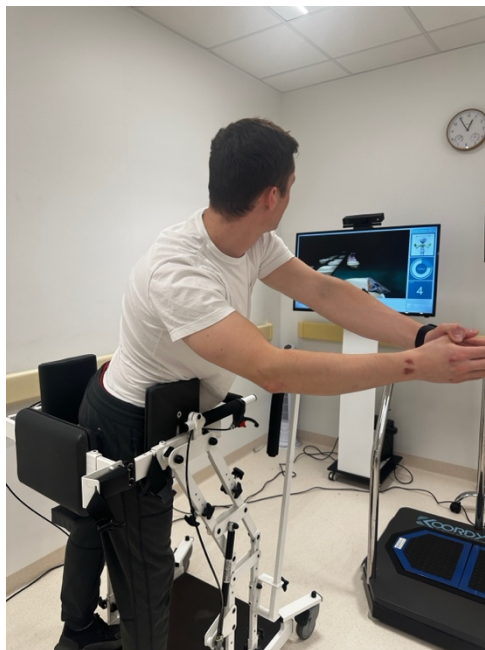
Zdjęcie 16. Wykonanie zadania – gra „przysiady”
na platformie ActivLife®

- zbieranie kryształów – okrężne ruchy kończynami górnymi naśladowujące zbieranie kryształów (zdjęcie 17)



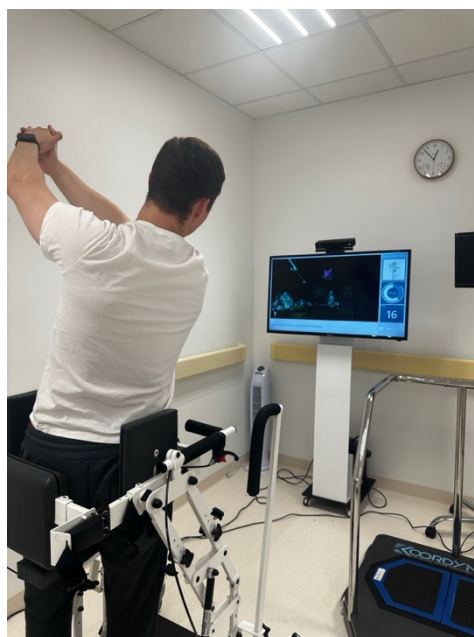
Zdjęcie 17. Wykonanie zadania – gra „zbieranie kryształów”
na platformie ActivLife®

- omijanie przeszkód – ruchy kończynami górnymi symulujące mijanie kamieni statkiem kosmicznym (zdjęcie 18)



Zdjęcie 18. Wykonanie zadania – gra „omijanie przeszkód”
na platformie ActivLife®

- walka mieczem – strącanie pojawiających się wampirów mieczem – były to ruchy wielopłaszczyznowe z wychyleniami tułowia. (zdjęcie 19)



Zdjęcie 19. Wykonanie zadania – gra „walka mieczem”
na platformie ActivLife®

- Wszyscy pacjenci zakwalifikowani do grupy 2 wykonywali takie same ćwiczenia równoważne i koordynacyjne. Pojedynczy trening trwał od 15 do 20 min. Różnice w sprawności wyrównywano możliwością asekuracji pacjenta. Na trening składało się 7 ćwiczeń:
- Utrzymanie równowagi na berecie sensomotorycznym obunóż. (zdjęcie 20)



Zdjęcie 20 Utrzymanie równowagi na berecie sensomotorycznym obunóż.

- Marsz naprzemienny z utrzymaniem fazy kończyny dolnej w górze. (zdjęcie 21)



Zdjęcie 21. Marsz naprzemienny z utrzymaniem fazy kończyny dolnej w górze.

- Przekładanie piłki gumowej ważącej 2 kg pod kolanami. (zdjęcie 22)



Zdjęcie 22. Przekładanie piłki gumowej
ważącej 2 kg pod kolanami.

- Utrzymanie równowagi jednonóż z otwartymi i zamkniętymi oczami. (zdjęcie 23)



Zdjęcie 23. Utrzymanie równowagi jednonóż
z otwartymi i zamkniętymi oczami.

- Utrzymanie równowagi w pozycji „stopa za stopą” z otwartymi i zamkniętymi oczami.
(zdjęcie 24)



Zdjęcie 24. Utrzymanie równowagi w pozycji „stopa za stopą” z otwartymi i zamkniętymi oczami.

- Skłony tułowia mające na celu podniesienie przedmiotu z podłogi. (zdjęcie 25)



Zdjęcie 25. Skłony tułowia mające na celu podniesienie przedmiotu z podłogi.

- Przysiady na krzesło. (zdjęcie 26)



Zdjęcie 26. Przysiady na krzesło.

Obydwie grupy przed i po treningu wykonywany miały pomiar ciśnienia, tętna oraz oceniano subiektywne zmęczenie w zmodyfikowanej skali Borga.

Po zakończonym procesie rehabilitacji każdy pacjent wypełniał **ankietę satysfakcji** (tabela 9, 10) z zaproponowanego programu usprawniania. Kwestionariusz składał się z 10 pytań. Pierwsze 7 pytań oceniano od 1 do 5 punktów. Ostatnie 3 pytania oceniano od 1 do 10 punktów. Im wyższy wynik końcowy tym wyższe zadowolenie z zaproponowanego programu usprawniania. Pytania dotyczyły bezpieczeństwa, różnorodności, zrozumienia oraz atrakcyjności ćwiczeń i sprzętu dodatkowego. Możliwa do uzyskania suma punktów wynosi 65. Wyniki oceniano procentowo:

- 65-59 punktów (>90%) – Wysoka satysfakcja
- 58-48 punktów (90 - 75%) – Satysfakcjonujące
- 47-33 punkty (74-50%) – średnia satysfakcja
- 32-16 punktów (49-25%) – niska satysfakcja
- <16 punktów (<25%) – bardzo niska satysfakcja

Tabela 9. Kwestionariusz satysfakcji z proponowanych ćwiczeń strona 1

KWESTIONARIUSZ UŻYTKOWNIKA

Imię i nazwisko:

Wykorzystany sprzęt:

- Beret sensomotoryczny
- urządzenia ActivLife®
- taśma Thera-Band
- piłki obciążeniowe
- inne:

1. Jaki były cele rehabilitacji realizowanej przy wykorzystaniu sprzętu?

Poprawa równowagi
 Poprawa siły mięśniowej
 Poprawa wydolności krążeniowo-oddechowe

2. Jak ocenia Pan/i korzystanie ze sprzętu w poniższych aspektach?

Ogólnie:

1	2	3	4	5
Zdecydowanie źle	Raczej źle	Ani dobrze, ani źle	Raczej dobrze	Zdecydowanie dobrze

Komfort użytkowania/wygoda

1	2	3	4	5
Zdecydowanie źle	Raczej źle	Ani dobrze, ani źle	Raczej dobrze	Zdecydowanie dobrze

Bezpieczeństwo

1	2	3	4	5
Zdecydowanie źle	Raczej źle	Ani dobrze, ani źle	Raczej dobrze	Zdecydowanie dobrze

Jasność instrukcji co do wykonywania zadań

1	2	3	4	5
Zdecydowanie źle	Raczej źle	Ani dobrze, ani źle	Raczej dobrze	Zdecydowanie dobrze

**Tabela 10. Kwestionariusz satysfakcji z proponowanych ćwiczeń
strona 2**

Przydatność sprzętu przy proponowanych ćwiczeniach				
1	2	3	4	5
Zdecydowanie źle	Raczej źle	Ani dobrze, ani źle	Raczej dobrze	Zdecydowanie dobrze

Korygowanie błędów w trakcie ćwiczeń				
1	2	3	4	5
Zdecydowanie źle	Raczej źle	Ani dobrze, ani źle	Raczej dobrze	Zdecydowanie dobrze

Informacje zwrotne ze strony sprzętu				
1	2	3	4	5
Zdecydowanie źle	Raczej źle	Ani dobrze, ani źle	Raczej dobrze	Zdecydowanie dobrze

3. Jak bardzo sprzęt był przydatny w osiągnięciu celów rehabilitacji?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zupełnie nieprzydatny									Zdecydowanie przydatny

4. Jak ocenia Pan/i atrakcyjność ćwiczeń na sprzęcie?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zdecydowanie nieatrakcyjne									Zdecydowanie atrakcyjne

5. Na ile poleciłby/poleciłaby Pan/i korzystanie ze sprzętu swoim znajomym?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zdecydowanie nie poleciłbym tego sprzętu									Zdecydowanie poleciłbym ten sprzęt

3.3. ANALIZA STATYSTYCZNA

Po ocenie testem Shapiro – Wilka normalności prawdopodobieństw rozkładów zmiennych numerycznych, wyniki cech o rozkładach zgodnych z krzywą Gaussa przedstawiono w postaci miar klasycznych – średniej arytmetycznej oraz odchylenia standardowego, a rozkłady skośne scharakteryzowano miarami pozycyjnymi: medianą oraz dolnym i górnym kwartylem (25-y oraz 75-y percentyl). Zmienne cechy jakościowe zaraportowano liczącością absolutną oraz względną (procenty) jednostek wyróżnionych.

Istotność statystyczną różnic pomiędzy wartościami średnimi 2 grup weryfikowano testem T-Studenta dla prób niezależnych. Istotność statystyczną różnic wewnątrz grup (średnich 2 kolejnych pomiarów) badano testem T-Studenta dla par wiązanych.

Zgodności dystrybuant zmiennych, których prawdopodobieństwa odbiegały istotnie statystycznie od rozkładu normalnego oceniano nieparametrycznym testem Manna-

-Whitney'a w przypadku 2 grup niezależnych lub sparowanym testem kolejności par Wilcoxon'a dokonując porównania wewnątrz tej samej grupy.

Jednorodność proporcji zmiennych binarnych w niezależnych grupach analizowano testem zgodności χ^2 Pearsona lub dokładnym testem Fishera (w przypadku <5 oczekiwanej liczby obserwacji w komórkach). Zgodność proporcji zmiennych nominalnych o większej od 2 liczbie kategorii lub zmiennych porządkowych w 2 różnych grupach weryfikowano statystyką Cochran-Mantel-Haenszela. Test McNemary oraz test symetrii Bowker'a wykorzystano do badania zgodności jednorodności brzegowych odpowiednio sparowanych zmiennych binarnych (test McNemary) lub porządkowych (test CMH).

Zastosowano testowanie dwustronne. Prawdopodobieństwo odrzucenia prawdziwej hipotezy zerowej (błąd I rodzaju alfa) ustalono na poziomie $p \leq 0.05$.

Wszystkie analizy statystyczne przeprowadzono pakietem statystycznym SAS 9.4 (USA)

4. WYNIKI

4.1. TRENINGI RÓWNOWAGI I KOORDYNACJI

Średnia liczba treningów wykonana w czasie całego cyklu rehabilitacji była jednakowa (grupa 1- badana $13,2 \pm 0,6$ vs grupa 2- kontrolna $13,0 \pm 0,5$, $p=0,787$) w obu grupach pacjentów. Również wartości parametrów rejestrowanych w czasie trwania treningów: skurczowe i rozkurczowe ciśnienie tętnicze krwi oraz częstość akcji serca zarówno przed rozpoczęciem jak i po zakończeniu treningu, nie różniły się istotnie statystycznie pomiędzy grupami. (tabela 11)

Grupy różniły się natomiast stopniem duszności przed rozpoczęciem oraz po zakończeniu treningu pierwszego, środkowego i ostatniego. Mimo, że stopień duszności w grupie 2 w każdym z tych przypadków był istotnie statystycznie większy, należy odnotować, że mediany wskazywały przed treningiem zawsze wartość 0, w 10 –cio stopniowej skali Borga (zmęczenie nieodczuwalne), natomiast po treningach w grupie 1, wartość 2 (zmęczenie małe, duszność niewielka), a w grupie 2, wartość 3 (zmęczenie średniego stopnia, duszność umiarkowaną).

Tabela 11. Tętno, ciśnienie i duszność rejestrowane w czasie trwania treningów.

	Grupa 1	Grupa 2	p
Liczba treningów	13,2 ± 3,6	13,0 ± 3,5	0,787
Trening pierwszy			
SPB przed treningiem	116 ± 13,0	119 ± 15,7	0,327
DBP przed treningiem	69,5 ± 8,4	71,7 ± 8,4	0,234
HR przed treningiem	68,3 ± 8,5	68,9 ± 10,0	0,742
Intensywność duszności przed (wg. skali Borga) treningiem	0 [0 – 0] Min. 0 max. 1	0 [0 – 0] Min. 0 max. 4	0,038
SBP po treningu	125 ± 16,3	130 ± 17,8	0,149
DBP po treningu	72,8 ± 9,0	75,2 ± 7,9	0,213
HR po treningu	74,1 ± 10,4	75,2 ± 14,3	0,671
Intensywność duszności po (wg. skali Borga) treningu	2 [1 – 3] Min. 0 Max. 5	3 [2 – 4] Min. 1 Max. 7	0,002
Trening środkowy			
SPB przed treningiem	115 ± 13,1	116 ± 17,2	0,817
DBP przed treningiem	70,2 ± 9,0	68,9 ± 14,2	0,640
HR przed treningiem	69,1 ± 8,1	67,8 ± 8,4	0,495
Intensywność duszności przed (wg. skali Borga) treningiem	0 [0 – 0] Min 0 max 1	0 [0 – 0] Min 0 max 3	0,074
SBP po treningu	122 ± 15,4	127 ± 17,8	0,189
DBP po treningu	73,5 ± 7,9	74,5 ± 9,7	0,176
HR po treningu	73,5 ± 7,9	74,0 ± 9,5	0,790
Intensywność duszności po (wg. skali Borga) treningu	2 [2 – 3] Min 0 Max 5	3 [2 – 3,2] Min 1 Max 5	0,006
Trening ostatni			
SPB przed treningiem	114 ± 13,5	118 ± 16,7	0,196
DBP przed treningiem	70,9 ± 9,4	70,1 ± 7,2	0,672
HR przed treningiem	69,6 ± 8,2	66,6 ± 8,3	0,102
Intensywność duszności przed (wg. skali Borga) treningiem	0 [0 – 0] Min 0 max 0	0 [0 – 0] Min 0 max 1	0,145
SBP po treningu	127 ± 16,5	131 ± 20,0	0,352
DBP po treningu	74,4 ± 8,6	73,5 ± 8,7	0,657
HR po treningu	76,4 ± 9,9	74,2 ± 15,1	0,435
Intensywność duszności po (wg. skali Borga) treningu	2 [1 – 3] Min. 0 Max. 5	3 [2 – 3] Min. 1 Max. 6	0,016

4.2. 6 MINUTOWY TEST MARSZOWY

Wszyscy pacjenci z obydwu grup przed rozpoczęciem rehabilitacji i po jej zakończeniu wykonywali 6 minutowy test marszowy. (tabela 12)

Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w wartościach badanych parametrów zarejestrowanych przed rozpoczęciem programu usprawniania, z wyjątkiem wyższego o 3 mmHg rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi w grupie 2 ($p=0,038$). Pokonany w ciągu 6 minut dystans wyniósł w grupie 1 oraz 2 odpowiednio 386 ± 109 i 420 ± 127 metrów.

Nie stwierdzono również różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami, w wartościach badanych wskaźników próby marszowej po zakończeniu rehabilitacji. Pokonany przez chorych dystans zarówno w 1 jak i w 2 grupie wzrósł istotnie statystycznie względem pomiaru wyjściowego (o 76 m i 73 m) osiągając w grupie 1 462 ± 102 m oraz w grupie 2 493 ± 135 m. Po okresie usprawniania w grupie 1 stwierdzono istotnie większą maksymalną średnią częstość akcji serca (o 4 uderzenia /min, $p=0,026$) oraz średnie skurczowe ciśnienie tętnicze krwi (o 4 mmHg, $p=0,027$). W grupie 2, zwiększeniu uległa tylko maksymalna częstość akcji serca (wzrost HR max o 3,4 uderzenia/min, $p=0,011$).

Nie wykazano, by wielkości różnic tych parametrów na początku i na końcu procesu rehabilitacji (delta - różnica po usprawnianiu minus przed rehabilitacją) były istotnie różne w obu porównywanych grupach.

Tabela 12. Wyniki próby marszowej przed rozpoczęciem i po zakończeniu rehabilitacji

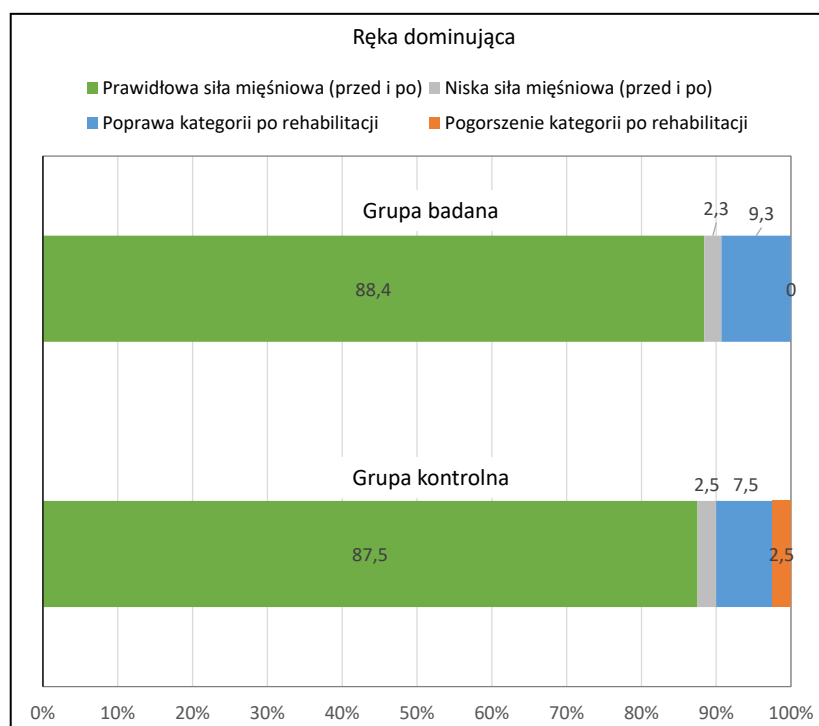
	Grupa 1					Grupa 2					P pomiędzy grupami			
	Przed	Po	Delta G1	p	Przed	Po	Delta G2	p	Przed	Po	Delta			
Dystans	386 ± 109	462 ± 102	76±49	< 0,001	420 ± 127	493 ± 135	73±67	< 0,001	0,196	0,239	0,821			
HR min	67,3± 11,4	462 ± 102	-0,1±6,2	0,961	67,4 ± 8,1	66,7 ± 8,2	-0,7 ± 6,5	0,500	0,965	0,751	0,641			
SBP min	120 ± 15,0	119 ± 12,1	-1 ± 11,3	0,477	120 ± 17,5	115 ± 13,0	-5 ± 15,9	0,079	0,981	0,221	0,280			
DBP min	70 ± 7,5	71 ± 6,0	1 ± 4,7	0,181	73,2 ± 6,9	115 ± 13,0	-0,3 ± 8,9	0,806	0,038	0,224	0,406			
HR max	80,2±14,2	84,3 ± 14,4	4,1 ± 11,8	0,026	79,6 ± 12,9	83,0 ± 13,3	3,4 ± 8,2	0,011	0,845	0,677	0,757			
SBP max	137 ± 18,8	141 ± 17,2	4 ± 9,4	0,027	135 ± 21,4	138 ± 20,8	3 ± 18,4	0,243	0,592	0,542	0,964			
DBP max	75,2 ± 7,1	77 ± 8,1	1,7 ± 7,7	0,167	75,6 ± 6,4	76,8 ± 10,1	1,2 ± 9,3	0,409	0,795	0,985	0,820			

4.3. OCENA SIŁY ŚCISKU

Pomiar siły mięśniowej rąk wykonano u wszystkich chorych przed rozpoczęciem i po zakończeniu rehabilitacji (tabela 13, rycina 2, 3).

Wykazano, że siła ścisku ręki dominującej wzrosła o $2,4 \pm 3,8$ kg w grupie 1 (z $30,5 \pm 9,2$ kg do $32,9 \pm 8,7$ kg, $p < 0,001$) oraz o $2,1 \pm 2,7$ (z $32,6 \pm 9,4$ kg do $34,7 \pm 9,8$ kg, $p < 0,001$) w grupie 2. Siła mięśniowa ręki niedominującej wzrosła o podobną wartość w grupie 1 ($2,6 \pm 4,2$ kg, $p < 0,001$) oraz o mniejszą ($1,5 \pm 3,2$ kg, $p = 0,004$) w grupie 2. Różnice pomiędzy grupami nie uzyskały jednak istotności statystycznej.

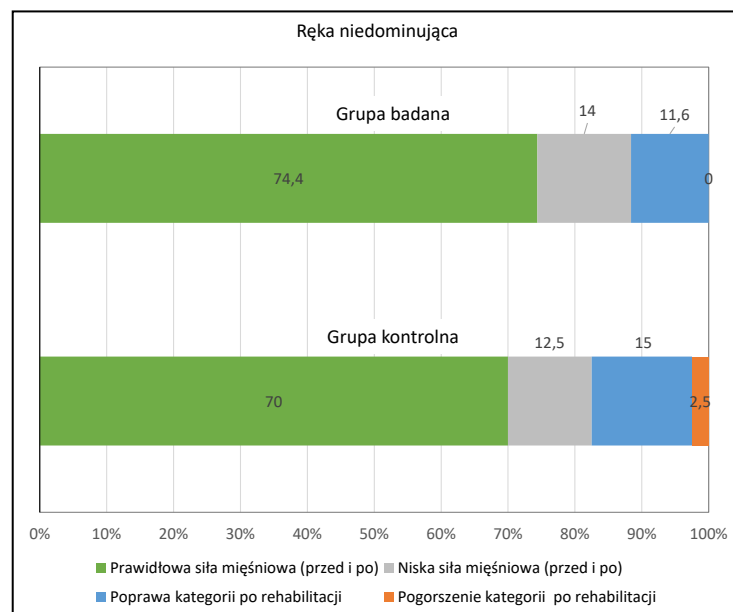
Przed rozpoczęciem rehabilitacji, kryterium niskiej siły mięśniowej (rekomendowane przez EWGSOP, skorygowane względem płci oraz wskaźnika masy ciała) dla ręki dominującej, spełniało 5 osób z grupy 1 oraz 4 osoby z grupy kontrolnej. Po okresie rehabilitacji liczba osób z niską siłą ścisku zmniejszyła się do 1 osoby w grupie 1, ($p = 0,045$) i do dwóch w grupie 2 ($p = 0,317$). W przypadku ręki niedominującej poprawę pod tym względem obserwowano u 5 chorych z 11 ($p = 0,025$) w grupie 1 oraz 6 osób z 11 w grupie 2, przy czym w grupie 2 obserwowano u jednej osoby pogorszenie ($p = 0,059$).



Rycina 2. Kategorie siły mięśniowej ręki dominującej przed i po rehabilitacji (kryterium EWGSOP).

Tabela 13. Ocena siły mięśniowej rąk w badanych grupach osób

	Grupa 1				Grupa 2				P pomiędzy grupami			
	Przed	Po	Delta	p	Przed	Po	Delta	p	Przed	Po	Delta	
Ręka dominująca												
Pomiar	30,5±9,2	32,9±8,7	2,4±3,8	<0,001	32,6±9,4	34,7±9,8	2,1±2,7	<0,001	0,292	0,386	0,580	
Niska siła mięśniowa	5(11,6%)	1(2,3%)	Pogorszenie: 0 Poprawa: 4	0,045	4(10%)	2(5%)	Pogorszenie: 1 Poprawa: 3	0,317	1,00	0,607	0,519	
Ręka nie dominująca												
Pomiar	28,4±9,1	31,0±8,8		<0,001	30,0±8,7	31,5±9,0	1,5±3,2	0,004	0,414	0,743	0,237	
Niska siła mięśniowa	11(25,6%)	6(13,9%)	Pogorszenie: 0 Poprawa: 5	0,025	11(27,5%)	6(15%)	Pogorszenie: 1 Poprawa: 6	0,059	0,843	0,892	0,913	



Rycina 3. Kategorie siły mięśniowej ręki niedominującej przed i po rehabilitacji (kryterium EWGSOP)

4.4. OSZACOWANIE RYZYKA UPADKU TESTEM FALLSKIP.

Kolejnym elementem oceny programów rehabilitacji było porównanie ryzyka upadków podczas wykonywania poszczególnych elementów testu Fallskip. Test ten przeprowadzono w każdej grupie przed rozpoczęciem i po zakończeniu pełnego cyklu usprawniania. Wyniki przedstawione w tabelach 14, 15 oraz na rycinie 4 dla wszystkich wskaźników wyrażają oceny poziomów funkcjonalnych jako % modelu dla zdrowej populacji.

Ze względu na dużą skośność rozkładów badanych grup w kierunku obserwowanych w zdrowej populacji, wyniki przedstawiono w postaci mediany i kwartyli. Ze względu na występowanie względnie dużej liczby pustych kategorii klasyfikujących ryzyko upadku (tabela 10), dla oceny tego wskaźnika wyniki przedstawiono również w postaci przeciętnej punktacji, którą można było analizować statystycznie (ryzyko upadków- punktacja).

Poza oceną chodu ($p=0,014$) oraz tendencją ($p=0,079$) do mniejszego ryzyka upadków analizowanych ilościowo na 7- elementowej skali, które korzystniej oceniały grupę 2, nie stwierdzono w okresie przed rozpoczęciem rehabilitacji istotnych różnic pomiędzy grupami.

Tylko w grupie 1 zaobserwowano istotną poprawę we wszystkich badanych wskaźnikach po zakończeniu cyklu usprawniania. Wszystkie na poziomie $p<0,001$.

W grupie 2, poprawie uległ natomiast czas wykonania zadania mierzony zarówno w bezwzględny pomiarze w sekundach (skrócenie czasu wykonywania zadania ruchowego, $p=0,007$) jak i w formie % osiągnięcia normy ($p=0,004$, nastąpiło zwiększenie % normy – zbliżenie się do normy zdrowej populacji). Zmniejszyło się również ryzyko upadków ($p=0,002$). Nie obserwowano zmian w równowadze statycznej, jakości chodu, czasie reakcji na bodziec dźwiękowy i jakości zadania usiądź-wstań.

Po zakończeniu usprawniania grupy różniły się równowagą (położeniem środka ciężkości w fazie stojącej, $p=0,010$), która pożądane wartości częściej osiągała w grupie 1 oraz chodem, który nadal lepiej przedstawiał się w grupie 2.

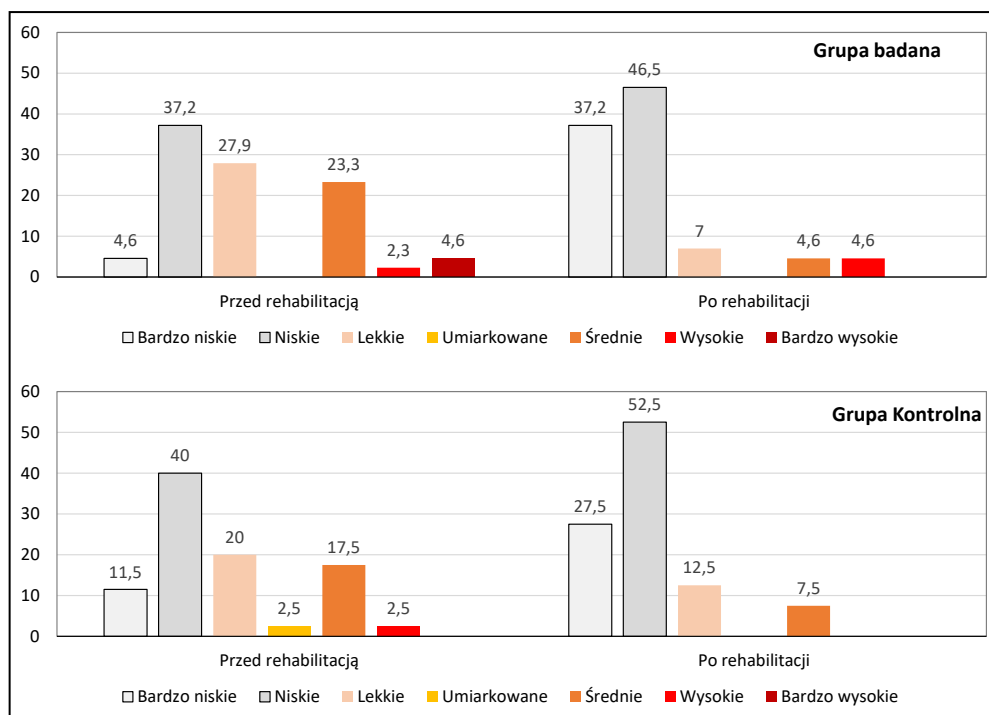
W przypadku równowagi, chodu oraz ryzyka upadków zmiany, które obserwowano pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi (po i przed) były większe w grupie 1 niż 2 na korzyść grupy 1 – wzrost uzyskanych % norm dla równowagi i chodu oraz bezwzględny spadek punktacji ryzyka upadku.

Tabela 14. Ryzyko upadku ocenione testem FallSkip®

Ryzyko upadku	Grupa 1		Grupa 2	
	Przed	Po	Przed	Po
Bardzo niskie	2 (4,6%)	16 (37,2%)	7 (11,5%)	11 (27,5%)
Niskie	16 (37,2%)	20 (46,5%)	16 (40,0%)	21 (52,5%)
Lekkie	12 (27,9%)	3 (7,0%)	8 (20,0%)	5 (12,5%)
Umiarkowane	0 (0%)	0 (0%)	1 (2,5%)	0 (0%)
Średnie	10 (23,3%)	2 (4,6%)	7 (17,5%)	3 (7,5%)
Wysokie	1 (2,3%)	2 (4,6%)	1 (2,5%)	0 (0%)
Bardzo wysokie	2 (4,6%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tabela 15. Oszacowanie ryzyka upadku testem Fallskip. Wyniki równowagi, chodu, czas reakcji na bodziec dźwiękowy, zadanie usiądź-wstań oraz czasu (%) wyrażone są w % normy zdrowej populacji

	Grupa 1					Grupa 2					P pomiędzy grupami		
	Przed	Po	Delta G1	p	Przed	Po	Delta G2	p	Przed	Po	Delta		
Równowaga	90[81-94]	92[90-99]	6[0-10]	< 0,001	91,5[83,5-96,5]	91[81-95]	-1,5[-9,0;7,5]	0,771	0,279	0,010	0,002		
Chód	93[79-100]	99[90-100]	1[0-10]	< 0,001	100[91-100]	100[95,5-100]	0,0[0,0; 0,5]	0,097	0,014	0,034	0,039		
Czas reakcji na bodziec dźwiękowy	91[79-97]	95[88-100]	4[0-10]	< 0,001	93[88-97,5]	96[90,5-99]	0[-1; 5]	0,127	0,132	0,815	0,018		
Zadanie usiądź-wstań	81[70-94]	91[82-100]	4[0-17]	< 0,001	83[72-93]	85[74,5-95]	0[-2,5; 15,5]	0,128	0,902	0,092	0,125		
Czas (%)	95[81-100]	100[95-100]	2[0-9]	< 0,001	93[88-100]	100[93,5-100]	2,0[0; 11]	0,007	0,963	0,270	0,362		
Czas (sek)	11,5±2,1	10,0±1,2	-1,5±1,3	< 0,001	11,1±1,7	10,2±1,4	-0,9±1,8	0,004	0,363	0,542	0,587		
Upadki	2(4,6%)	2(4,6%)	0(0%)	<01,0	5(12,5%)	6(15%)	1(1%)	0,317	0,254	0,146	1,00		
Ryzyko upadków – punktacja	2[1-4]	-1[-2;0]	-1[-2;0]	< 0,001	1[1-2]	1[0--1]	0[-1; 0]	0,002	0,079	0,422	0,017		



Rycina 4. Profil ryzyka upadków przed rozpoczęciem i po zakończeniu rehabilitacji w grupie badanej i kontrolnej

4.5. OCENA WSKAŹNIKA ZESPOŁU KRUCHOŚCI (GRONINGEN FRAILTY INDEX).

Ocenę zespołu kruchości przeprowadzono w obu grupach w chwili zakwalifikowania się do programu oraz po przejściu pełnego cyklu usprawniania. Wyniki przedstawiono w tabelach 15 i 17.

Oceny dokonano 3 sposobami: oceniono zarówno poszczególne składowe wskaźnika zespołu kruchości (binarnie, ocena 1) jak również wartość samego wskaźnika (suma składowych, ocena 2) oraz częstość zespołu kruchości definiowaną na podstawie tego wskaźnika (>4 punkty na 15 stopniowej skali, ocena 1)

Ocena 1. W grupie, 1 po zakończeniu rehabilitacji dwukrotnie zmniejszyła się liczba chorych pacjentów z poczuciem pustki (spadek z 23,3% do 11,6%, $p=0,025$), ponad dwukrotnie z poczuciem samotności (z 15 osób na 7 osób, $p=0,005$), potrzebą towarzystwa (spadek z 20,9% do 9,3%, $p=0,025$) oraz depresją (z 34,9% na 13,6%, $p=0,027$). Po treningach niepokój odczuwało o 5 osób mniej ($p=0,025$) niż przed rozpoczęciem treningów, a złą ocenę własnej sprawności postawiło 15 osób, podczas gdy w chwili włączenia do badania liczba takich osób wynosiła 24 ($p=0,006$).

W grupie drugiej obserwowano również zmniejszenie odsetka osób o złym samopoczuciu, ale tylko w 2 kategoriach: uczucie pustki (ponad dwukrotnie z 32,5% do 15%, $p=0,020$) oraz potrzeba towarzystwa (czterokrotnie mniej z 22,5% na 5%, $p=0,008$).

Analiza porównująca obie grupy wykazała ponadto, istotne statystycznie różnice w liczbie chorych z depresją, na korzyść grupy badanej. W grupie tej po rehabilitacji było ich 2-krotnie mniej niż w grupie kontrolnej (13,9% vs 35,0%, $p=0,025$).

Ocena 2. Wyliczony na podstawie składowych, syntetyczny wskaźnik zespołu kruchości zmniejszył się istotnie statystycznie ($p<0,001$) w obu grupach – w grupie 1 o $0,88 \pm 1,38$, a w grupie 2: $0,80 \pm 1,40$. Nie stwierdzano różnic pomiędzy grupami.

Ocena 3. Finalnie, na podstawie przyjętego punktu odcięcia wskaźnika (>4), zespół kruchości przed włączeniem do badania rozpoznano u 23 (53,3%) osób w grupie 1 oraz u 21 (52,5%) osób w grupie drugiej. Należy odnotować, że zastosowane modele rehabilitacji spowodowały zmianę kategorii u 14 osób w grupie 1 i u 8 osób w grupie 2, przy czym w grupie 1 u 12 osób nastąpiła poprawa oraz u 2 pogorszenie ($p=0,007$). W grupie 2 poprawę obserwowano u 6 a pogorszenie u 2 chorych ($p=0,157$).

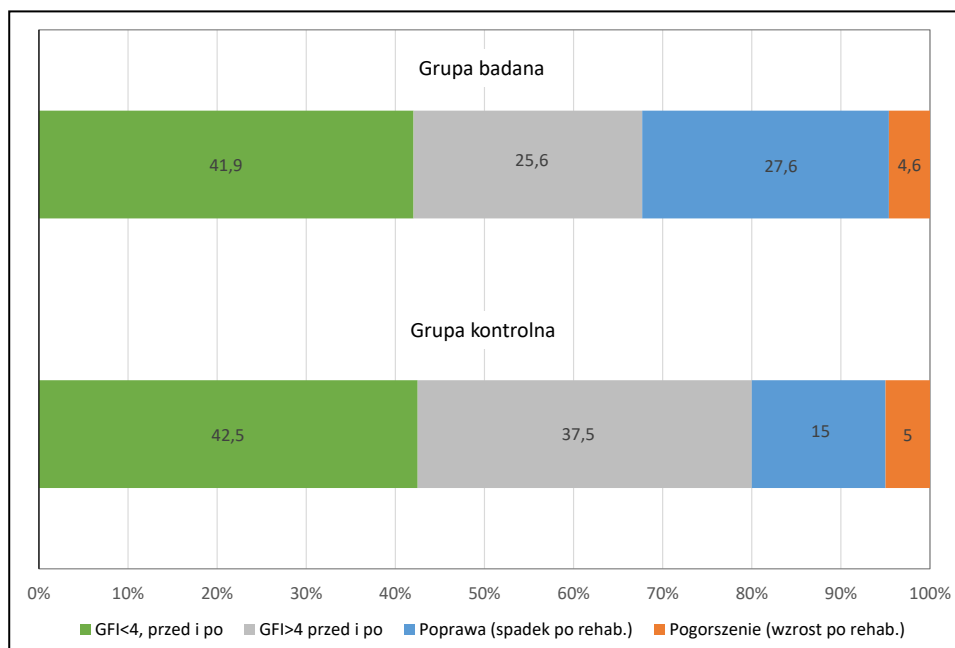
Wyniki przedstawiono na rycinie 5.

Tabela 16. Ocena poszczególnych składników wskaźnika zespołu kruchości mierzonego na skali Groningen (GFI – Goningen Frailty Index)

	Grupa 1			Grupa 2			Grupa 1 vs Grupa 2	
	Przed	Po	p	Przed	Po	p	Przed	Po
Niesamodzielność podczas:								
Zakupów spożywczych	0(0%)	0(0%)	1,0	2 (5%)	2 (5%)	1,00	0,229	0,229
Spaceru	0(0%)	0(0%)	1,0	0(0%)	0(0%)	1,00	1,00	1,00
Ubierania się	0(0%)	0(0%)	1,0	0(0%)	0(0%)	1,00	1,00	1,00
Toalety	0(0%)	0(0%)	1,0	1 ((2,5%))	1 ((2,5%))	1,00	0,482	0,482
Zaburzenia widzenia	13(30,2%)	12(27,9%)	0,564	11 (27,5%)	6 (15,0%)	0,096	0,784	0,154
Zaburzenia słuchu	9(20,9%)	10(23,3%)	0,317	4 (10%)	5 (12,5%)	0,317	0,171	0,203
Utrata Wagi	7(16,3%)	10(23,3%)	0,180	7 (17,5%)	6 (15,0%)	0,564	0,882	0,341
Współ-chorobowość	40(93,0%)	41(95,4%)	0,317	37 (92,5%)	39 (97,5%)	0,157	1,00	1,00
Zaburzenia poznawcze/pamięci	4(9,3%)	3(7,0%)	0,317	4 (10%)	2 (5,0%)	0,157	1,00	1,00
Uczucie pustki	10(23,3%)	5(11,6%)	0,025	13 (32,5%)	6 (15,0%)	0,020	0,347	0,651
Poczucie samotności	15(34,9%)	7(16,3%)	0,005	14 (35,0%)	10 (25,0%)	0,102	0,991	0,417
Potrzeba towarzystwa	9(20,9%)	4(9,3%)	0,025	9 (22,5%)	2 (5,0%)	0,008	0,862	0,677
Depresja	15(34,9%)	6(13,9%)	0,027	17 (42,5%)	14 935,0%)	0,317	0,476	0,025
Niepokój	18(41,9%)	13(30,2%)	0,025	17 (42,5%)	15 (37,5%)	0,414	0,953	0,484
Zła samoocena własnej sprawności	24(55,8%)	15(34,9%)	0,006	25 (62,5%)	21 (52,5%)	0,157	0,536	0,106

Tabela 17. Porównanie wskaźnika zespołu kruchości oraz częstotści zespołu kruchości w badanych grupach chorych.

	Grupa 1				Grupa 2				P pomiędzy grupami		
	Przed	Po	Delta G1	p	Przed	Po	Delta G2	p	Przed	Po	Delta
GFI	3,81±1,87	2,93±1,71	-0,88±1,38	<0,001	4,03±2,35	3,23±1,95	-0,80±1,40	<0,001	0,651	0,463	0,785
GFI>4	23(53,5%)	13 (30,2%)	Pogorszenie:2 Poprawa 12	0,007	21 (52,5%)	17 (42,5%)	Pogorszenie: 2 Poprawa: 61	0,157	0928	0,245	0177
	Grupa 1				Grupa 2				P pomiędzy grupami		
	Przed	Po	Delta G1	p	Przed	Po	Delta G2	p	Przed	Po	Delta
Berg	56 [54 – 56]	56 [56 – 56]	0 [0; 1]	<0,001	56 [54 – 56]	56 [56 – 56]	0 [0 ;0,5]	0,002	0,851	0,452	0,741



Rycina 5. Zmiana kategorii diagnozującej wskaźnikiem Groningen Frailty zespół kruchości (GFI>4) po rehabilitacji, względem rozpoznania przed rehabilitacją.

4.6. TESTY POSTUROGRAFICZNE

Podobnie jak i w przypadku zastosowania innych testów, ocenę stanu czynnościowego narządu równowagi oceniono w obu grupach, przed i po zakończeniu usprawniania przy oczach otwartych i zamkniętych.

4.6.1 Analiza statokinezyjogramu

4.6.1.1. Test z oczami otwartymi

Wyniki testu z oczami otwartymi przedstawiono w tabeli 18.

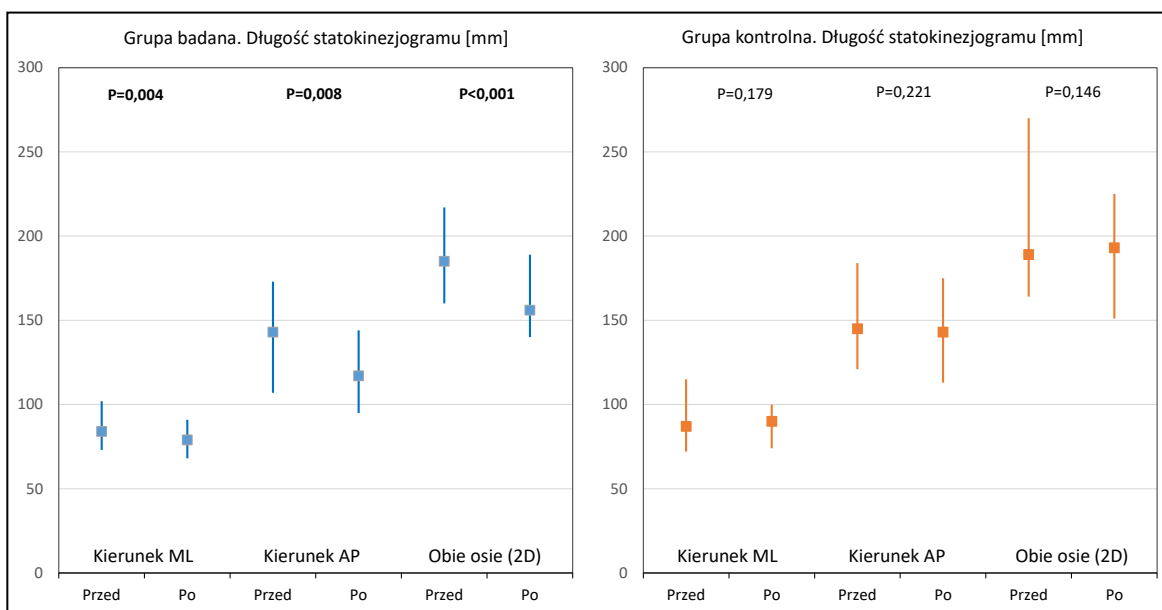
W grupie pierwszej zaobserwowano poprawę stabilności zarówno w kierunku boczny jak i strzałkowym. Nastąpiło bowiem istotne zmniejszenie ścieżki ($p=0.004$) i średnie wychylenie ($p=0,027$) w kierunku X, przy niezmienionym maksymalnym wychyleniu ($p=0,190$). W ruchu w kierunku osi Y poprawie uległy wszystkie 3 parametry, co spowodowało również poprawę w ocenie 2D.

W grupie drugiej – kontrolnej – poprawie uległy natomiast, tylko średnie ($p=0,004$) i maksymalne wychylenie ($p=0,038$) w kierunku strzałkowym, co skutkowało tylko poprawą średniego wychylenia w ocenie 2D ($p=0,018$).

O ile porównanie pomiędzy grupami wyników uzyskanych przed rehabilitacją nie wykazało żadnych różnic w badanych parametrach, zmniejszenie ścieżki po okresie usprawniania w osi X ($p=0,030$), Y ($p=0,038$) oraz 2D ($p=0,010$) było istotnie mniejsze w grupie 1

Nie stwierdzono różnic w nacisku kończyn lewej i prawej obu grup w obu badanych punktach pomiarowych.

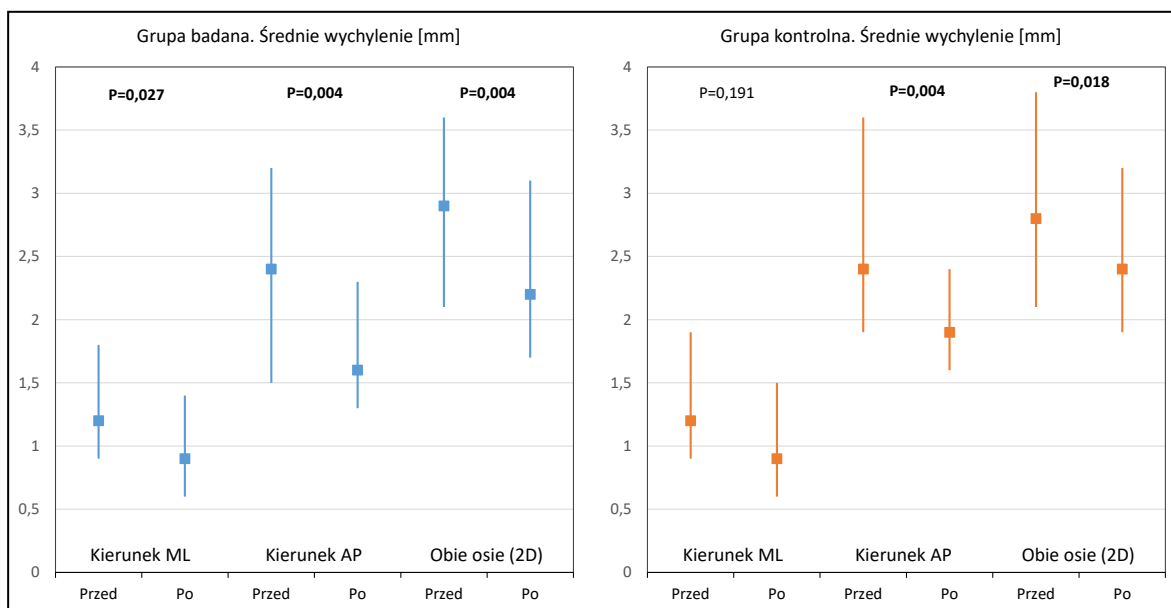
Ryciny 6 i 7 przedstawiają wykresy długości oraz średnie wychylenia statokinezyjogramu w różnych pozycjach przed i po zakończeniu rehabilitacji.



Rycina 6. Wyniki testu z oczami otwartymi. Długość statokinezyjogramu (mm) w różnych pozycjach, przed i po rehabilitacji grupy badanej i kontrolnej. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs: kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny.

Tabela 18. Test posturograficzny wykonywany przy oczach otwartych

	Grupa 1			Grupa 2			Porównanie grup		
	Przed	Po	p	Przed	Po	p	Przed	Po	Delta
Ocena ruchu w kierunku bocznym (ML)									
Długość statokinezyjogramu (mm)	84 [73–102]	79 [68–91]	0,004	87 [72–115]	90 [74–100]	0,179	0,652	0,030	0,032
Średnie wychylenie (mm)	1,2 [0,9 – 1,8]	0,9 [0,6 – 1,4]	0,027	1,2 [0,9 – 1,9]	0,9 [0,6 – 1,5]	0,191	0,876	0,722	0,529
Maksymalne wychylenie (mm)	3,6 [2,7 – 5,7]	3,2 [2,3 – 4,8]	0,190	4,4 [3,1 – 6,0]	4,3 [2,5 – 5,1]	0,253	0,318	0,124	0,834
Ocena ruchu w kierunku strzałkowym (AP)									
Długość statokinezyjogramu (mm)	143 [107 – 173]	117 [95 – 144]	0,008	145 [121 – 184]	143 [113 – 175]	0,221	0,466	0,038	0,397
Średnie wychylenie (mm)	2,4 [1,5 – 3,2]	1,6 [1,3 – 2,3]	0,004	2,4 [1,9 – 3,6]	1,9 [1,6 – 2,4]	0,004	0,294	0,054	1,000
Maksymalne wychylenie (mm)	7,9 [6,7 – 9,9]	6,8 [4,6 – 8,2]	0,007	8,0 [6,6 – 10,2]	7,1 [5,7 – 8,2]	0,038	0,726	0,208	0,685
Ocena ruchu w obu osiach - 2D									
Długość statokinezyjogramu (mm)	185 [160 – 217]	156 [140 – 189]	<0,001	189 [164 – 270]	193 [151 – 225]	0,146	0,433	0,010	0,197
Średnie wychylenie (mm)	2,9 [2,1 – 3,6]	2,2 [1,7 – 3,1]	0,004	2,8 [2,1 3,8]	2,4 [1,9 3,2]	0,018	0,532	0,317	0,880
Pole powierzchni (mm2)	141 [108 – 191]	101 [85 – 198]	0,041	147 [106 – 241]	122 [85 – 189]	0,084	0,469	0,520	0,967
Ocena nacisku									
Procent nacisku lewej kończyny	51 [49 – 52]	51 [49 – 52]	0,671]	49 [47 – 53]	51 [47 – 52]	0,472	0,383	0,815	0,466
Procent nacisku prawej kończyny	49 [48 – 51]	49 [48 – 51]	0,465	51 [47 – 52]	49 [47 – 53]	0,472	0,383	0,978	0,348



Rycina 7. Wyniki testu z oczami otwartymi. Średnie wychylenie statokinezyjogramu (mm) w różnych pozycjach, przed i po rehabilitacji grupy badanej i kontrolnej. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs: kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny.

4.6.1.2 Test z oczami zamkniętymi.

Wyniki testu z oczami zamkniętymi, które przedstawiono w tabeli 19, odbiegają od wyników, które uzyskano wykonując test z oczami otwartymi.

W grupie pierwszej – badanej – stwierdzono poprawę wszystkich 3 analizowanych parametrów (długość ścieżki ($p=0,005$), średnie ($p=0,009$) i maksymalne wychylenie ($p=0,002$)), ale tylko w kierunku bocznym. W konsekwencji spowodowało to istotne statystycznie zmniejszenie średniego wychylenia ($p=0,017$) i pola powierzchni ($p=0,029$) w ujęciu 2D.

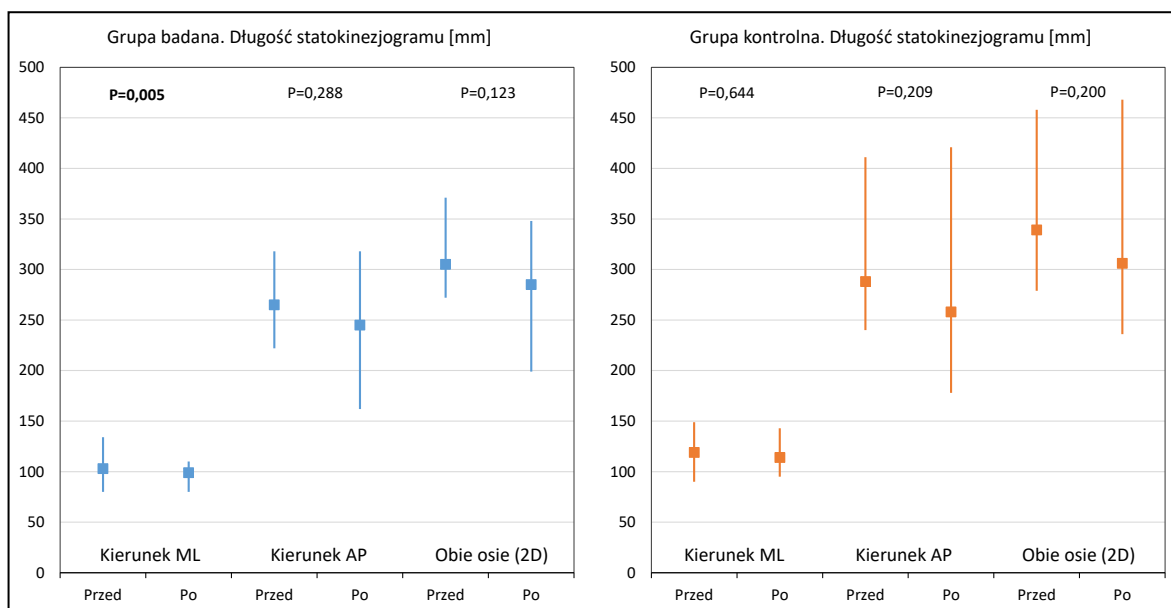
W grupie kontrolnej nie obserwowano natomiast żadnych zmian tych parametrów w obu badaniach (różnice przed i po zakończeniu cyklu usprawniania nieistotnie różne od zera).

Porównanie wyników grup przed wypisem ze szpitala, wykazało istotne różnice pomiędzy badanymi parametrami oceniającymi ruchy w kierunku bocznym. Warto również odnotować tendencję do mniejszego średniego i maksymalnego wychylenia w kierunku strzałkowym, w grupie 1 niż 2, która wynika ze zmniejszenia (nieistotnego) tych wyników w grupie 1, a zwiększenia (nieistotnego) w grupie 2. Konsekwencją tych faktów była poprawa średniego i maksymalnego wychylenia w pozycji 2D.

Kolejną różnicę obserwowano w grupie 1 w sile nacisku kończyn. Analiza wykazała, że po zakończeniu pełnego cyklu usprawniania siła nacisku kończyn była w tej grupie bardziej wyrównana.

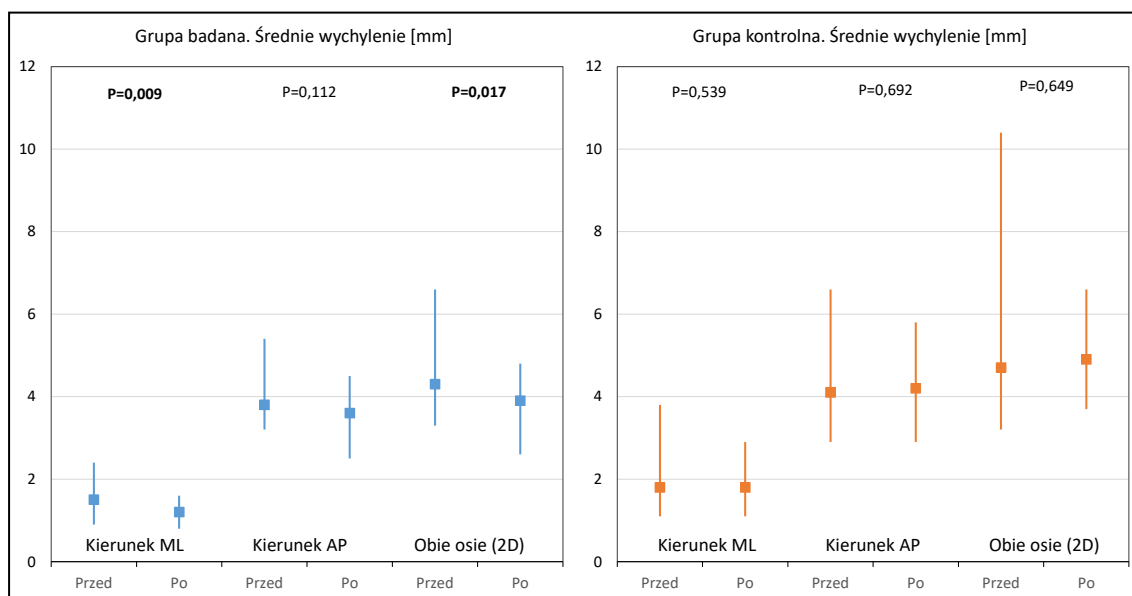
Ryciny 8 i 9 przedstawiają wykresy długości oraz średnie wychylenia statokinezo-gramu w różnych pozycjach przed i po zakończeniu rehabilitacji.

W tabeli 20 oraz na rycinach 10 i 11 przedstawiono współczynniki Romberga wyliczone dla obu grup przed i po zakończeniu usprawniania.



Rycina 8. Wyniki testu z oczami zamkniętymi. Długość statokinezo-gramu (mm) w różnych pozycjach, przed i po rehabilitacji grupy badanej i kontrolnej. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs: kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny.

Analiza wykazała brak wpływu rehabilitacji w grupie 1 na badane współczynniki. Natomiast w grupie 2 nastąpiło istotne zmniejszenie współczynnika Romberga dla pola powierzchni (spadek mediany z 0,35 do 0,15, a $p=0,040$) i w konsekwencji istotne zwiększenie stosunku długości do pola powierzchni (wzrost z 1,44 do 3,54, $p=0,013$). Fakt ten, spowodował istotną po rehabilitacji różnicę tego współczynnika pomiędzy badanymi grupami na korzyść grupy 1 ($p=0,040$).



Rycina 9. Wyniki testu z oczami zamkniętymi. Średnie wychylenie statokinezyjogramu (mm) w różnych pozycjach, przed i po rehabilitacji grupy badanej i kontrolnej. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs: kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny

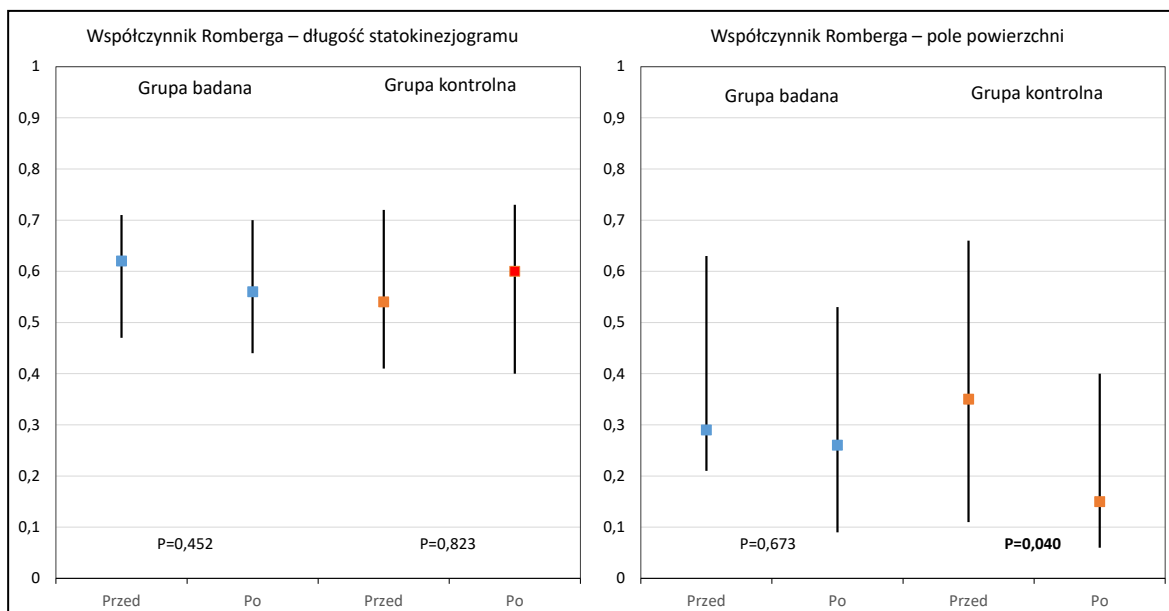
Tabela 19. Test posturograficzny wykonywany przy oczach zamkniętych

	Grupa 1			Grupa 2			Porównanie grup		
	przed	po	p	przed	po	p	Przed	Po	Delta
Ocena ruchu w kierunku bocznym (ML)									
Długość statokinezyjogramu (mm) ML	103 [80-134]	99 [80-110]	0,005	119 [90-149]	114 [95-143]	0,644	0,164	0,002	0,114
Średnie wychylenie (mm) ML	1,5[0,9-2,4]	1,2 [0,8-1,6]	0,009	1,8 [1,1-3,8]	1,8 [1,1-2,9]	0,539	0,183	<0,001	0,362
Maksymalne wychylenie (mm) ML	5,7[3,4-8,3]	3,6 [3,1-5,7]	0,002	5,7 [3,5-8,9]	5,7 [3,9-10,2]	0,754	0,791	<0,001	0,044
Ocena ruchu w kierunku AP									
Długość statokinezyjogramu (mm)	265 [222-318]	245 [162-318]	0,288	288 [240-411]	258 [178-421]	0,209	0,097	0,189	0,771
Średnie wychylenie (mm)	3,8 [3,2-5,4]	3,6 [2,5-4,5]	0,112	4,1 [2,9-6,6]	4,2 [2,9-5,8]	0,692	0,529	<u>0,096</u>	0,544
Maksymalne wychylenie (mm)	13,1 [10,3-19,6]	12,2 [8,6-16,4]	0,189	14,7 [11,1-23,6]	15,2 [10,6-18,6]	0,231	0,309	<u>0,062</u>	0,913
Ocena ruchu w obu osiach – 2D									
Długość statokinezyjogramu (mm)	305 [272-371]	285 [199-348]	0,123	339 [279-458]	306 [236-468]	0,200	0,083	<u>0,073</u>	0,884
Średnie wychylenie (mm)	4,3[3,306,6]	3,9 [2,6-4,8]	0,017	4,7 [3,2-10,4]	4,9 [3,7-6,6]	0,649	0,394	0,009	0,282
Pole powierzchni (mm ²)	338 [213-698]	283 [213-425]	0,029	379 [224-1057]	439 [265-705]	0,307	0,309	0,007	0,544

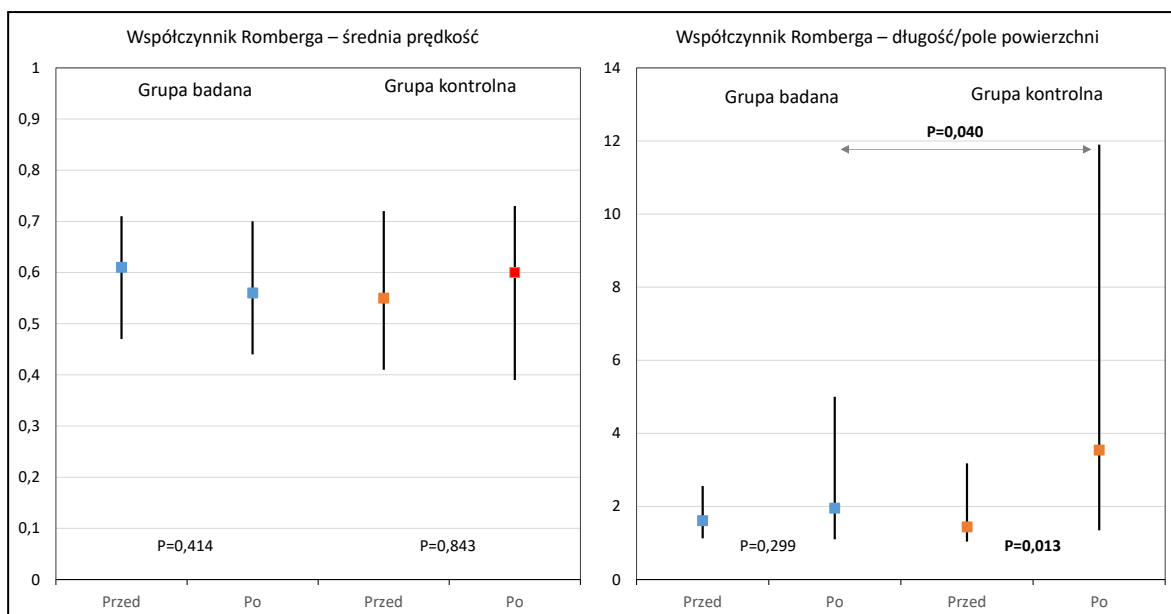
Ocena nacisku									
procent nacisku lewej kończyny	51 [48-54]	50 [49 -52]	0,047	50[47-52]	50[48-52]	0,498	0,159	0,730	0,094
procent nacisku prawej kończyny	49[46-52]	50 [48-51]	0,043	50 [48-53]	50 [47-51]	0,300	0,159	0,519	0,045

Tabela 20. Wyniki testu – współczynniki Romberga

Współczynniki Romberga	Grupa 1			Grupa 2			Porównanie grup		
	przed	po	p	przed	po	p	Przed	Po	Delta
Długość	0,62 [0,47-0,71]	0,56 [0,44-0,70]	0,452	0,54 [0,41-0,72]	0,60 [0,40-0,73]	0,823	0,430	0,788	0,433
Pole powierzchni	0,29 [0,21-0,63]	0,26 [0,09-0,53]	0,673	0,35 [0,11-0,66]	0,15 [0,06-0,40]	0,040	0,708	0,106	0,433
Średnia prędkość	0,61 [0,48-0,71]	0,56 [0,44-0,70]	0,414	0,55 [0,41-0,72]	0,60 [0,39-0,73]	0,843	0,774	0,626	0,619
Długość/pole powierzchni	1,61 [1,13-2,56]	1,95 [1,10-5,00]	0,299	1,44 [1,04-3,18]	3,54 [1,35-11,9]	0,013	0,655	0,040	0,173



Rycina 10. Współczynniki Romberga długości statokinezygramu oraz pola powierzchni. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs: kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny



Rycina 11. Współczynniki Romberga średniej prędkości oraz długości do pola powierzchni. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs: kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny

4.6.2. Testy stabilności posturalnej

Kolejnym etapem oceniającym skuteczność i porównującym oba modele rehabilitacji były próby posturograficzne stabilności, które wykonano z oczami otwartymi i zamkniętymi przed i po zakończeniu usprawniania.

4.6.2.1. Testy stabilności, wykonywane z oczami otwartymi.

Wyniki przedstawiono w tabeli 21.

Analiza wykazała, że rehabilitacja nie wpłynęła znacząco na zmianę stabilności posturalnej zarówno w grupie 1 – badanej jak i drugiej – kontrolnej.

W grupie badanej obserwowano tylko istotne po rehabilitacji zmniejszenie ścieżki statokinezyjogramu w obu osiach 2D (spadek górnego kwartylu o 56 i mediany o 33 mm, $p=0,020$) oraz tendencję do zmniejszenia ścieżki w osi strzałkowej ($p=0,081$, spadek mediany o 21 mm) i maksymalnego wychylenia w osi bocznej ($p=0,096$), gdzie nastąpiło zmniejszenie górnego kwartylu o 1,6 m.

W grupie kontrolnej stwierdzono natomiast, tylko tendencję do zmniejszenia ścieżki w osi X ($p=0,075$, spadek mediany o 9 mm).

Porównanie obu grup wykazało jedynie różnicę pomiędzy maksymalnym wychyleniem w kierunku bocznym. Różnica pomiędzy górnymi kwartylami wynosiła 1,4 mm.

Mediana maksymalnych wychyleń w grupie badanej wynosiła 2,8 mm a w grupie kontrolnej – 3,6 mm ($p=0,017$). Warto odnotować również tendencję do mniejszych wartości maksymalnego wychylenia w kierunku strzałkowym oraz długości statokinezyjogramu i średniego wychylenia grupy badanej w porównaniu do grupy kontrolnej.

Tabela 21. Próba stabilności, wykonywana przy oczach otwartych

	Grupa 1			Grupa 2			Porównanie grup		
	przed	Po	p	przed	po	p	Przed	Po	Delta
Ocena w kierunku bocznym (ML)									
Długość statokinezyjogramu (mm)	90 [81-123]	85 [81-97]	0,183	100 [86-123]	91 [78-111]	0,075	0,160	0,366	0,675
Średnie wychylenie (mm)	0,7 [0,5-1,1]	0,7 [0,6 – 1,0]	0,514	0,8 [0,6 – 1,1]	1,0 [0,5-1,6]	0,263	0,197	<u>0,071</u>	0,258
Maksymalne wychylenie (mm)	2,8 [2,2-5,5]	2,8 [2,3 – 3,9]	<u>0,096</u>	4,0 [2,3-5,1]	3,6 [2,3-5,5]	0,994	0,222	0,017	0,286
Ocena w kierunku AP									
Długość statokinezyjogramu (mm)	153 [112-196]	134 [115-153]	<u>0,081</u>	148 [114-198]	154 [119-194]	0,967	1,00	0,112	0,232
Średnie wychylenie (mm)	1,8 [1,4-2,7]	1,9 [1,4-2,3]	0,163	1,8 [1,3-3,0]	2,0 [1,7-2,5]	0,994	0,781	0,250	0,355
Maksymalne wychylenie (mm)	7,0 [6,0-8,2]	6,8 [5,0-9,0]	0,702	7,3 [5,3-9,9]	7,5 [6,4-11,1]	0,212	0,491	<u>0,084</u>	0,217
Ocena w obu osiach – 2D									
Długość statokinezyjogramu (mm)	210 [156-268]	177 [156-212]	0,020	210 [166-276]	198 [167-252]	0,232	0,591	<u>0,088</u>	0,512
Średnie wychylenie (mm)	2,3 [1,6-3,3]	2,3 [1,9-2,5]	0,285	2,3 [1,5-3,5]	2,4 [2,1-2,8]	0,396	0,895	<u>0,092</u>	0,254
pole powierzchni (mm ²)	119 [72-175]	113 [102-149]	0,419	141 [94-218]	126 [102-215]	0,458	0,394	<u>0,103</u>	0,575
Ocena nacisku									
procent nacisku lewej kończyny	51 [48-53]	50 [49-52]	0,491	49 [48-53]	50 [47-53]	0,956	0,460	0,854	0,564
procent nacisku prawej kończyny	49 [47-52]	50 [48-51]	0,491	51 [47-52]	50 [47-53]	0,956	0,460	0,854	0,564

4.6.2.2. Testy stabilności, wykonywane z oczami zamkniętymi.

Wyniki testów stabilności przedstawiono w tabeli 22.

W grupie badanej zaobserwowano istotne statystycznie po rehabilitacji zmniejszenie ścieżek w obu osiach (ML: spadek górnego kwartylu o 52 oraz mediany o 9 mm, $p=0,030$,

AP spadek mediany o 61, p=0,040) oraz w wymiarze 2d (spadek mediany o 76, p=0,020), przy braku zmian dla średnich i maksymalnych wychyleń oraz pola powierzchni.

W grupie kontrolnej natomiast obok istotnego statystycznie po rehabilitacji zmniejszenia ścieżek (kierunek ML: o 19 mm, p=0,019, kierunek AP: o 27, p=0,021, obie osie: 76mm, p=0,008) dodatkowo wystąpiły zmiany w maksymalnych wychyleniach obu osi – bocznej (o 3,7mm, p=0,017) i strzałkowej (o 12,4 p=0,008), oraz średnie w osi bocznej (o 8 p=0,045).

Tabela 22. Próba stabilności, wykonywana przy oczach zamkniętych

	Grupa 1			Grupa 2			Porównanie grup		
	przed	Po	p	przed	po	p	Przed	Po	Delta
Ocena w osi bocznej - ML									
Długość statokinezyjogramu (mm)	104 [86-166]	95 [77-114]	0,030	125 [100-149]	106 [90-124]	0,019	0,360	0,122	0,964
Średnie wychylenie (mm)	8,0 [3,4-11,3]	7,2 [3,9-9,3]	0,490	8,8 [3,9-11,7]	5,0 [1,6-12,8]	0,606	0,547	0,399	0,736
Maksymalne wychylenie (mm)	12,5 [9,4-15,6]	10,8 [8,3-16,3]	0,494	14,6 [9,4-21,3]	10,9 [4,5-17,1]	0,017	0,229	0,477	0,115
Ocena w osi strzałkowej – AP									
Długość statokinezyjogramu (mm)	291 [231-352]	230 [176-339]	0,040	301 [263-450]	274 [191-333]	0,012	0,150	0,514	0,301
Średnie wychylenie (mm)	18,7 [8-29]	20,2 [7,3-38,6]	0,187	21,4 [12,9-30,4]	13,4 [4,4-24,8]	0,045	0,389	0,048	0,028
Maksymalne wychylenie (mm)	29,9 [21,1-46,9]	31,9 [15,0-52,0]	0,782	35,0 [23,9-53,7]	22,6 [12,5-39,8]	0,008	0,402	0,119	<u>0,064</u>
Ocena obu osi – 2D									
Długość statokinezyjogramu (mm)	342 [288-417]	266 [221-412]	0,020	388 [315-496]	312 [239-412]	0,008	0,109	0,360	0,494
Średnie wychylenie (mm)	23,4 [11,8-33,4]	23,8 [10,5-44,4]	0,304	26,1 [16,3-36,5]	21,5 [6,0-27,7]	<u>0,058</u>	0,469	0,155	<u>0,051</u>
Pole powierzchni (mm ²)	1786 [992-3222]	1656 [1043-2441]	0,745	1950 [1182-2913]	1542 [562-2553]	0,110	0,600	0,474	0,321

4.7. JAKOŚĆ ŻYCIA CHORYCH OCENIANA KWESTIONARIUSZEM WHOQOL-AGE – WYNIKI TESTÓW PSYCHOLOGICZNYCH.

W trakcie trwania badania, każdy chory oceniał dwukrotnie jakość swojego życia – przed rozpoczęciem i po zakończeniu rehabilitacji. Wyniki przedstawiono w tabelach 18 i 19.

Tabela 23 przedstawia odpowiedzi na pytania, z tym, że z uwagi na dużą liczbę kategorii możliwych odpowiedzi (5) w relacji do liczności badanych podgrup (43, 40) odpowiedzi o zbliżonym znaczeniu połączono (Wyeeliminowano w ten sposób większość pustych kategorii). Tak więc, z dwóch kategorii: ‘bardzo źle’ i ‘źle’ utworzono jedną. Podobnie ‘bardzo dobrze/dobrze’ stanowi jedną kategorię. W ocenie syntetycznej wyników (tabela 19), w której otrzymano ocenę 2 domen jakości życia, wykorzystano wyniki oryginalne.

Analiza odpowiedzi udzielanych na pytania (tabela 23).

Nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy grupami w jakości życia chorych przed rozpoczęciem programu usprawniania.

Po zakończeniu rehabilitacji grupy badanej, zaobserwowano istotną poprawę w pięciu domenach: zdolności do wykonywania codziennych czynności, relacji osobistych, warunków mieszkaniowych, energii w codziennym życiu (dla wszystkich wymienionych domen: $p=0,025$) i postrzegania możliwości dalszego osiągnięcia sukcesów zawodowych ($p=0,003$). Zaobserwowano ponadto tendencję ($p<0,10$) do polepszania jakości życia w 3 sferach: ogólnego zadowolenia z jakości swojego życia ($p=0,083$), zadowolenia ze zmysłów ($p=0,053$) oraz zadowolenia z siebie ($p=0,096$).

W grupie kontrolnej istotnej statystycznie poprawie po okresie usprawniania uległy tylko 2 domeny: zadowolenie ze swojego zdrowia ($p=0,018$) oraz zadowolenie z siebie ($p=0,007$). Nie stwierdzono tendencji do poprawy żadnej z pozostałych sfer.

Porównanie osiągniętych rezultatów jakości życia po rehabilitacji wykazało w grupie pierwszej istotnie lepsze zadowolenie z energii na codzienne życie ($p=0,044$) oraz wiary w możliwości osiągnięcia sukcesów w życiu ($p=0,048$), w porównaniu do wyników uzyskanych w grupie drugiej.

Analiza wskaźników syntetycznych (tabela 24, rycina 12).

Konsekwencją udzielanych 13 odpowiedzi były wyniki otrzymane w 2 syntetycznych podsumowujących wskaźnikach.

Podobnie więc, jak to uzyskano w ocenie 13 pytań, nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami przed rozpoczęciem rehabilitacji ($p=0,141$, oraz

$p=0,676$), podczas gdy po rehabilitacji pojawiła się istotna różnica w podskali 2, przemawiająca na korzyść rehabilitacji wykonywanej w grupie badanej. Średnie wartości wskaźnika w grupie badanej i kontrolnej wynosiły odpowiednio: $100,8 \pm 11,9$ oraz $94,3 \pm 12,7$ ($p=0,018$).

Porównując wyniki w grupach (sparowane), warto zaznaczyć poprawę w każdej z grup w obu wskaźnikach, z tym, że wielkość poprawy jakości życia była dla drugiej podskali w grupie drugiej mniejsza niż w grupie pierwszej. Wzrost wartości w grupie pierwszej wyniósł $9,6 \pm 10,8$, a w grupie drugiej $4,3 \pm 11,6$, $p=0,032$.

Tabela 23. Jakość życia chorych przed i po zakończeniu rehabilitacji oceniana kwestionariuszem WHOQoL-age. Odpowiedzi na pytania

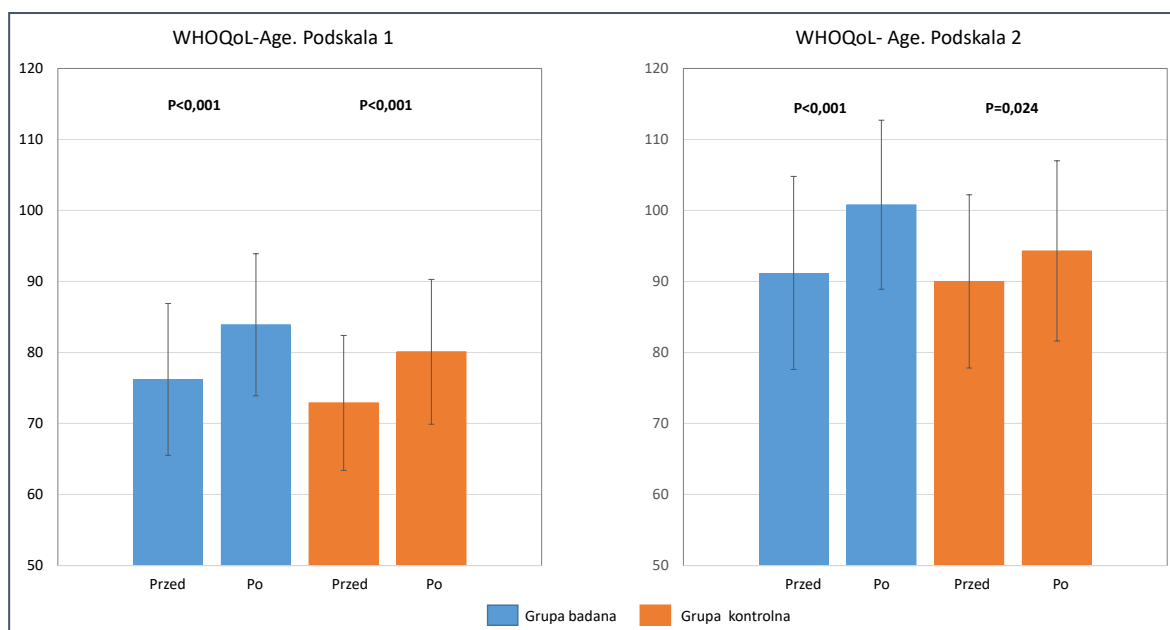
Ocena zadowolenia z:	Grupa 1			Grupa 2			G1 vs G2	
	przed	Po	p	przed	po	p	Przed	Po
1. jakości swojego życia								
Bardzo zła/zła	0 (0%)	0 (0%)	<u>0,083</u>	0 (0%)	0 (0%)	0,180	0,447	0,422
Ani dobra/ani zła	5 (11,6%)	2 (4,6%)		7 (17,5%)	4 (10,0%)			
Dobra/Bardzo dobra	38 (88,4%)	41 (95,4%)		33 (82,5%)	36 (90,0%)			
2. zmysłów, słuchu, wzroku								
Bardzo zła/zła	1 (2,3%)	0 (0%)	<u>0,053</u>	2 (5%)	0 (0%)	0,204	0,776	0,732
Ani dobra/ani zła	12 (27,9%)	4 (9,3%)		9 (22,5%)	5 (12,5%)			
Dobra/Bardzo dobra	30 (69,8%)	39 (90,7%)		29 (72,9%)	35 (87,5%)			
3. swojego zdrowia								
Bardzo zła/zła	3 (7,0%)	1 (2,3%)	0,164	4 (10%)	2 (5%)	0,018	0,753	0,552
Ani dobra/ani zła	16 (37,2%)	10 (23,3%)		17 (42,5%)	6 (15,0%)			
Dobra/Bardzo dobra	24 (55,8%)	32 (74,4%)		19 (47,5%)	32 (80,0%)			
4. siebie								
Bardzo zła/zła	0 (0%)	0 (0%)	<u>0,096</u>	1 (2,5%)	0 (0%)	0,189	0,705	0,316
Ani dobra/ani zła	12 (27,9%)	7 (16,3%)		9 (22,5%)	3 (7,5%)			
Dobra/Bardzo dobra	31 (72,1%)	36 (83,7%)		30 (75,0%)	37 (92,5%)			
5. zdolności do wykonywania codziennych czynności								
Bardzo zła/zła	0 (0%)	0 (0%)	0,025	0 (0%)	0 (0%)	0,007	0,076	0,254
Ani dobra/ani zła	7 (16,3%)	2 (4,6%)		14 (35,0%)	5 (12,5%)			
Dobra/Bardzo dobra	36 (83,7%)	41 (95,4%)		26 (65,0%)	35 (87,5%)			

6. relacji osobistych								
Bardzo zła/zła	0 (0%)	0 (0%)	0,025	0 (0%)	0 (0%)	0,564	0,316	1,00
Ani dobra/ani zła	7 (16,3%)	2 (4,6%)		3 (7,5%)	2 (5,0%)			
Dobra/Bardzo dobra	36 (83,7%)	41 (95,4%)		37 (92,5%)	38 (95,0%)			
7. warunków mieszkaniowych								
Bardzo zła/zła	0 (0%)	0 (0%)	0,025	1 (2,5%)	1 (2,5%)	0,919	0,882	0,177
Ani dobra/ani zła	7 (16,3%)	2 (4,6%)		7 (17,5%)	5 (12,5%)			
Dobra/Bardzo dobra	36 (83,7%)	41 (95,4%)		32 (80,0%)	34 (85,0%)			
8. ze sposobu wykorzystania czasu								
Bardzo zła/zła	1 (2,3%)	0 (0%)	0,188	3 (7,5%)	0 (0%)	0,402	0,542	0,191
Ani dobra/ani zła	8 (18,6%)	1 (2,3%)		6 (15,0%)	4 (10,0%)			
Dobra/Bardzo dobra	34 (79,1%)	42 (97,7%)		31 (77,5%)	36 (90,0%)			
9. energii na codzienne życie								
Bardzo zła/zła	0 (0%)	0 (0%)	0,025	0 (0%)	0 (0%)	0,405	0,215	0,044
Ani dobra/ani zła	7 (16,3%)	2 (4,6%)		11 (27,5%)	8 (20,0%)			
Dobra/Bardzo dobra	36 (83,7%)	41 (95,4%)		29 (72,5%)	32 (80,0%)			
10. Kontroli nad tym, co lubisz robić								
Bardzo zła/zła	2 (4,6%)	1 (2,3%)	0,753	2 (5,0%)	1 (2,5%)	0,774	0,838	0,778
Ani dobra/ani zła	7 (16,3%)	6 (13,9%)		9 (22,2%)	8 (20,0%)			
Dobra/Bardzo dobra	34 (79,1%)	36 (83,7%)		29 (72,5%)	31 (77,5%)			
11. możliwości dalszego osiągnięcia sukcesów w życiu								
Bardzo zła/zła	4 (9,3%)	2 (4,6%)	0,003	2 (5,0%)	1 (2,5%)	0,392	0,843	0,048
Ani dobra/ani zła	14 (32,6%)	3 (7,0%)		14 (35,0%)	10 (25,0%)			
Dobra/Bardzo dobra	25 (58,1%)	38 (88,4%)		24 (60,0%)	29 (72,5%)			
12. swojej sytuacji finansowej								
Bardzo zła/zła	1 (2,3%)	0 (0%)	0,586	1 (2,5%)	2 (5,0%)	0,392	0,228	0,094
Ani dobra/ani zła	10 (23,6%)	7 (16,3%)		4 (10,0%)	2 (5,0%)			
Dobra/Bardzo dobra	32 (74,4%)	36 (83,7%)		35 (57,5%)	36 (90,0%)			

13. intymnych relacji w swoim życiu									
Bardzo zła/zła	4 (9,3%)	1 (2,3%)	0,392	1 (2,5%)	0 (0%)	0,721	0,119	0,798	
Ani dobra/ani zła	1 (2,3%)	1 (2,3%)		5 (12,5%)	2 (5,0%)				
Dobra/Bardzo dobra	38 (88,4%)	41 (95,4%)		34 (85,0%)	38 (95,0%)				

Tabela 24. Jakość życia chorych przed i po zakończeniu rehabilitacji oceniana syntetycznymi wskaźnikami kwestionariusza WHOQoL-age .

	Grupa 1				Grupa 2				Porównanie grup		
	przed	Po		p	przed	po		p	Przed	Po	Delta
Podskala 1	76,2±± 10,7	83,9± ±10,0	7,7± ±7,0	<0,001	72,9± ±9,5	80,1± ±10,2	7,2± ±6,5	<0,001	0,141	0,098	0,794
Podskala 2	91,2±± 13,6	100,8± ±11,9	9,6± ±10,8	<0,001	90,0± ±12,2	94,3± ±12,7	4,3± ±11,6	0,024	0,676	0,018	0,032



Rycina 12. Jakość życia chorych oceniana kwestionariuszem WHOQoL-Age przed i po rehabilitacji

4.8. KWESTIONARIUSZ SUBIEKTYWNEJ OCENY PROPONOWANYCH ĆWICZEŃ

Wyniki uzyskane w kwestionariuszu subiektywnej oceny proponowanych ćwiczeń były jednolite w grupie badanej i kontrolnej. Wszyscy uczestnicy zaznaczyli maksymalną liczbę punktów możliwych do uzyskania (65 pkt). Świadczy to o wysokim poziomie prowadzenia

rehabilitacji, właściwym zaangażowaniu personelu rehabilitacyjnego i właściwym dobrze ćwiczeń i urządzeń do potrzeb pacjentów z chorobami układu krążenia poddanych wczesnej rehabilitacji poszpitalnej.

5. DYSKUSJA

Exergames są coraz częściej wykorzystywanym elementem rehabilitacji. Znajdują swoje zastosowanie w wielu dziedzinach. [45] Skutecznie są wykorzystywane w neurologii [46, 47, 48], pediatrii [49, 50, 51], geriatry [52, 53, 54], ortopedii [55, 56] oraz kardiologii [57, 58, 59]. Interaktywne gry konsolowe mogą przyjmować różne formy. Dostępne są gry, które w największym stopniu trenują pamięć, czas reakcji czy umiejętności rozwiązywania problemów (najczęściej nie angażują gracza ruchowo) lub takie poprawiające konkretne cechy motoryczne np. równowagę, siłę, gibkość zmuszające grającego do wykonywania określonych zadań ruchowych. Dobór urządzenia i gier zależy od grupy docelowej, z którą się pracuje. Kluczowym jest określenie bliskich i dalekich celów rehabilitacji z wykorzystaniem exergames. Przykładami systemów wymagających mniejszego zaangażowania ruchowego są gry na urządzeniach mobilnych np. „Findex”, „Fruit Ninja”, „Dexterity” [46] lub platformy wirtualne np. „Cogmed”, „Constant Therapy”. [46] Spośród systemów interaktywnych ruchowo w literaturze najczęściej pojawia się wykorzystanie „Nintendo Wii” [46], „Balance Trainer” oraz gry wirtualne opierające się na technologii Microsoft-Kinect [46].

Gry konsolowe mogą znaleźć także zastosowanie w prewencji upadków będących ogromnym problemem społecznym u osób starszych. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego opublikował w 2018 roku raport dotyczący profilaktyki upadków osób starszych (>60 roku życia) w Polsce. Dane wskazują, że do największej liczby upadków dochodzi w domach opieki/seniorów (45% do 67%), następnie w prywatnych domach i mieszkaniach (20% do 60%) i szpitalach ok. 20%. Generuje to wysokie koszty dla osób prywatnych jak i koszty instytucjonalne. Na koszty prywatne składają się: konieczność kupowania leków, wynajęcie osoby do pomocy w domu. Koszty instytucjonalne obejmują hospitalizację, transport medyczny oraz dofinansowania lekowe. [60]

W Stanach Zjednoczonych dostępny jest federalny raport z 2020 roku dotyczący ryzyka upadków osób starszych powyżej 65 roku życia. Doniesienie wskazuje, że w USA dochodzi do 14 milionów odnotowanych upadków osób starszych. Jest to około 25% wszystkich seniorów. Spośród tych osób około 37% wymagało medycznej uwagi lub ograniczenia ruchu na co najmniej 1 dzień. [61] Kolejną uwzględnioną kategorią były

zgonu będące konsekwencją upadków. Ich poziom wzrósł z 55,3 osób/100000 w 2012 roku do 78 osób/100000 w 2021 roku. Skutkowało to blisko 40000 zgonów spowodowanych upadkami w Stanach Zjednoczonych. [61] Ostatnią kategorią przedstawioną w raporcie były koszty poniesione przez poszczególne grupy. Całkowity koszt roczny upadków wśród osób starszych to około 50 miliardów dolarów. Z tych pieniędzy 754 miliony dotyczyły upadków śmiertelnych i związanych z nimi kosztów poniesionych przez bliskich lub państwo. Pozostała kwota rozkładała się pomiędzy: ubezpieczycieli (29 miliardów dolarów), osoby prywatne (12 miliardów dolarów) i rządowy program pomocy socjalnej (9 miliardów). [61] Opieka zdrowotna w USA i Polsce znacząco się różni podobnie jak liczba ludności. Procentowe wskaźniki są jednak podobne i w kontekście starzejącego się społeczeństwa muszą być brane pod uwagę. [60, 61]

W niniejszej pracy wykorzystano różne testy do określenia poziomu sprawności równowagi i jakości życia osób starszych. Dobór testów podyktowany był przeglądem literatury z zakresu ewaluacji postępów rehabilitacji osób starszych.

Do oceny siły ścisku ręki wykorzystano dynamometr ręczny. Jest on wygodnym narzędziem pozwalającym w szybki sposób ocenić siłę mięśni kończyn górnych. Grip test jest prostym, szybkim i rzetelnym testem. Wykorzystuje się go często do badań przesiewowych w populacji. [62, 63, 64] W badaniu z 2020 roku Tzu-Cheng i. wsp. badali efekty interaktywnych gier konsolowych w grupie 40 zdrowych osób w średnim lub starszym wieku. Średni wiek badanych wyniósł 64.00 ± 4.44 lat. [65] W grupie badanej ćwiczącej na Xbox Kinect® znalazło się 20 osób. W grupie kontrolnej, której zadaniem było utrzymać swoją standardową aktywność fizyczną, również 20 osób. Uzyskane wyniki siły ścisku nie wykazały statystycznej istotności w zmianie pomiędzy wynikami przed i po. W grupie badanej wynik pogorszył się z 27.30 ± 8.30 na $27.00 \pm 10,57$. W grupie kontrolnej wynik pogorszył się z $25,85 \pm 7,20$ na $24,60 \pm 6,82$. Wyniki te są odmienne do uzyskanych w niniejszej pracy, gdzie zaobserwowano, że siła ścisku poprawiła się znamienne statystycznie w każdej z grup zarówno w ręce dominującej jak i niedominującej (pomiędzy grupami nie stwierdzono istotnych różnic). Autorzy cytowanego badania zastanawiali się co może leżeć u podstawy nawet niewielkiego pogorszenia wyników grip testu. Wysznuło wniosek, że przyczyną może być brak możliwości wykorzystania obciążenia w ćwiczeniach na górne partie ciała na urządzeniu Xbox Kinect®. Warto poddać rozważaniu zasadność użycia dodatkowych obciążników w niektórych aktywnościach w celu budowania siły mięśniowej. [65] Odmienne wyniki które pokrywają się z uzyskanymi w niniejszej pracy uzyskali Liao i wsp. którzy oceniali wpływ

12 tygodniowego (36 sesji treningowych) programu usprawniania opartego na interaktywnych grach konsolowych (system Kinect) na sprawność fizyczną oraz zespół kruchości. Do badania włączono 52 pacjentów starszych (grupa badana $n=27$ śr. wiek $79,6 \pm 8,5$, grupa kontrolna $n=25$ śr. wiek $84,1 \pm 5,5$). Grupa badana wykonywała ćwiczenia równoważne, koordynacyjne oraz siłowe na urządzeniu Xbox Kinect®, a grupa kontrolna tradycyjne ćwiczenia planowane przez terapeutę. Jednym z badań wykonywanych w obydwu grupach był grip test, w którego wynikach poprawa wystąpiła w obydwu grupach. W grupie badanej siła ścisku poprawiła się z $15,4 \text{ kg} \pm 5,0$ na $18,2 \pm 5,4$ ($p < 0,001$). W grupie kontrolnej wynik testu poprawił się z $13,7 \pm 5,5$ kg na $17,0 \pm 5,6$ kg ($p < 0,001$). Regularnie podejmowana aktywność fizyczna korzystnie wpływa na siłę mięśni kończyn górnych, która jest szczególnie istotna u osób starszych. Co więcej badani pacjenci znajdowali się w grupie osób starszych, u których z powodzeniem zastosowano system interaktywnych gier konsolowych [66] Grip test jest również często wykorzystywany u pacjentów po udarach mózgu poddanych rehabilitacji w formie ćwiczeń jako dobry predyktor ogólnego stanu funkcjonalnego i szybkości powrotu do zdrowia. [67,68]

Do oceny tolerancji wysiłku w niniejszej pracy wykorzystano 6-cio minutowy test marszowy. Jest on szeroko stosowany w wielu grupach pacjentów. Klomstr i wsp. analizowali czy exergames poprawiają wyniki tolerancji wysiłku u osób z niewydolnością serca. W badaniu wykorzystano konsolę Nintendo Wii®. Wszyscy chorzy przed i po okresie obserwacji (12 tygodni) byli oceniani za pomocą 6MWT oraz samodzielnie raportowali dzienny czas grania. Do badania włączono 32 pacjentów z niewydolnością serca (II-IV NYHA, 71% II NYHA) w wieku 63 ± 14 lat. Kryterium wykluczenia było zaostrzenie choroby oraz problemy poruszaniem się. Ponad połowa (53%) badanych uzyskała statystycznie istotny lepszy wynik o 30 metrów lub więcej [69]. Podobne badania przeprowadził Jaarsma i wsp. proponując pacjentom domową rehabilitację. Grupa badana ćwiczyła na systemie Nintendo Wii®, a kontrolna wykonywała ćwiczenia tradycyjne. W ciągu 5 tygodni wykazano poprawę w wyniku 6MWT w porównaniu do rezultatów sprzed treningów. Pomiędzy grupą badaną ćwiczącą na exergames, a kontrolną ćwiczącą nie wykazano istotnych statystycznie różnic. [72] Innym przykładem są badania Garcia-Bravo i wsp. oraz Gulick i wsp., którzy porównywali standardowy program rehabilitacji kardiologicznej (ćwiczenia wytrzymałościowe, siłowe, oddechowe) z programem uwzględniającym wykorzystanie gier konsolowych na urządzeniach odpowiednio Xbox Kinect oraz Bionautical trail system. Pacjenci z obydwu badań wykonywali we wczesnym etapie poszpitalnym sesje treningowe (16-24 sesji) z wykorzystaniem exergames. W

obydwa przypadkach przed i po treningach wykonywano 6MWT, w celu oceny poprawy tolerancji wysiłku pacjentów. Wyniki obydwu badań były podobne, grupy ćwiczące na platformach exergames uzyskiwały statystycznie istotną poprawę dystansu marszu jednak nie obserwowano różnic pomiędzy grupami badaną, a kontrolną. [70,71] Uzyskane wyniki w niniejszej pracy są podobne. Obydwe grupy poprawiły dystans 6MWT istotnie statystycznie. Grupa badana z 386 ± 109 metrów na 462 ± 102 metry ($p < 0,001$), a grupa kontrolna z 420 ± 127 metrów na 493 ± 135 ($p < 0,001$). Nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy grupami. Poprawa dystansu pokonywanego w próbie marszowej może być interpretowana jako rezultat wdrożenia regularnej aktywności fizycznej (większość pacjentów deklarowała niski poziom aktywności przed incydentem). Sugeruje to, że interaktywne gry konsolowe zarówno z wykorzystaniem Nintendo Wii® jak i Xbox Kinect angażują we właściwym stopniu układ wydolnościowy. Gry w obydwu przypadkach bardzo mocno motywują badanych do uzyskiwania coraz lepszych wyników, dzięki wyświetlaniu rezultatów na ekranie. Dzięki temu łatwo porównać je z poprzednimi sesjami treningowymi. [69] Pacjenci ćwiczący na grach konsolowych uzyskują podobne rezultaty w wynikach wydolnościowych pacjentów jak stosowanie tradycyjnych ćwiczeń. [73, 74, 75]

Zespół kruchości jest istotnym problemem społecznym, na który w coraz większym stopniu koncentruje się uwaga zespołów medycznych i naukowców. W starzejącym się społeczeństwie powinno się szczególną uwagę zwracać na rezerwy fizjologiczne, które stanowią barierę dla niektórych terapii i zabiegów. Właściwe badania i ewaluacja chorych pomagają zminimalizować ryzyko destabilizacji chorego i powikłań związanych z oddziaływaniami medycznymi.

Opracowano wiele testów oceniających zespół kruchości. Wybór odpowiedniego stanowi ważny element procesu diagnostycznego i terapeutycznego. Spośród dostępnych, do niniejszego badania zdecydowano się wykorzystać Groningen Fragility Indicator. Stanowi on precyzyjne narzędzie umożliwiające czasie około 10 minut uzyskanie rzetelnego rezultatu. W badaniu z 2020 roku przeprowadzonym przez Druidi L. i wsp. porównywano kilka testów oceniających zaawansowanie zespołu kruchości: Edmonton Frail Scale, Groningen Frailty Indicator (GFI), Modified Essential Frailty Toolset (eEFT), Modified Frailty Index, Multidimensional Prognostic Index oraz Risk Analysis Index-C. Badanie przeprowadzono na grupie 148 chorych seniorów (śr. wieku 70.5 ± 10.8). Ocenie podlegała zależność występowania zespołu kruchości ze śmiertelnością i pogorszeniem stanu klinicznego po interwencyjnych zabiegach naczyniowych w tętnicach obwodowych.

W analizie wielowymiarowej dwie z sześciu skal kruchości były niezależnie predykcyjne dla głównego punktu końcowego i dostarczały wartości dodatkowej, gdy zostały włączone do modelu zawierającego wiek, płeć, przewidywane ryzyko śmiertelności według RCRI, diagnozę i typ procedur. Były to GFI (OR, 1.76; 95% CI, 1.14-2.72; BIC, 189) i mEFT (Modified Essential Frailty Toolset) (OR, 2.71; 95% CI, 1.29-5.73; BIC, 189) które przewidywały wynik śmiertelności i niepełnosprawności po 12 miesiącach. Konkretnie, gdy GFI zostało dodane do modelu bazowego, BIC (Bayesian Information Criterion) poprawił się o -2, a IDI (integrated discrimination improvement) wyniosło 0.05 (P = 0.02). Gdy mEFT zostało dodane do modelu bazowego, BIC poprawił się o -2, a IDI wyniosło 0.05 (P = .02). Kwestionariusze EFS (Edmonton Frail Scale), mFI (Modified Frailty Index), MPI (Multidimensional Prognostic Index) i RAI-C (Risk Analysis Index) nie okazały się predykcyjne w tej grupie skal. Na krzywej ROC (Receiver operator characteristic curve), mEFT i GFI miały największy bezwzględny obszar pod krzywą charakterystyczną w porównaniu z innymi skalami kruchości, nie było to jednak istotne statystycznie. Udowodniono, że kwestionariusze mEFT i GFI są najbardziej precyzyjne i najdokładniej określają prawdopodobieństwo śmiertelności lub pogorszenia niepełnosprawności. [76]

Dobór kwestionariusza GFI wydaje się dobrym wyborem dla pacjentów kardiologicznych. Predykcja powikłań i śmiertelności jest kluczowym elementem szczególnie u pacjentów z wysokim ryzykiem.

W badaniu z 2019 roku Plas i wsp. badali wpływ rehabilitacji pulmonologicznej na zespół kruchości u pacjentów z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc. Do badania włączono 57 chorych (28 mężczyzn, 29 kobiet) w śr. wieku 61.0 ± 9.2 ze zdiagnozowaną przewlekłą obturacyjną chorobą płuc (śr. FEV1% $38,8 \pm 15,7$). Badani poddani zostali 9 tygodniowemu programowi rehabilitacji, na który składały się ćwiczenia wytrzymałościowe (3 razy w tygodniu po 1 h), (oporowe 2 razy w tygodniu po 1 h) zalecenia żywieniowe oraz w razie potrzeby interwencje psychologiczne. Przed i po rehabilitacji wykonano kwestionariusz „Evaluation Frailty Index for Physical activity” (EFIP), który składa się z 50 pytań dotyczących sfer: psychologicznej, fizycznej, socjalnej oraz zdrowotnej. Uzyskane rezultaty pokazały, że przed rehabilitacją 85% pacjentów znajdowało się w grupie pacjentów z zespołem kruchości, a 15 % poza. Po cyklu rehabilitacyjnym w grupa pacjentów z zespołem kruchości zmalała istotnie ($p < 0,001$) do 61%. Poprawę uzyskano w każdej z badanych sfer. Wskazuje to, że regularna aktywność i wdrożenie planu treningowego pozwala w znaczący sposób ograniczyć występowanie

u pacjentów zespołu kruchości. [77] Podobne rezultaty uzyskano w niniejszym badaniu. Zmniejszenie ryzyka wystąpienia zespołu kruchości u pacjentów kardiologicznych jest bezpośrednio związane prowadzeniem rehabilitacji kardiologicznej. Wprowadzenie ćwiczeń wytrzymałościowych oraz ogólnousprawniających pozwala ograniczyć ryzyko zespołu kruchości co potwierdzają badania Singh i wsp., Ijaz i wsp. oraz Afilalo i wsp. [78, 79, 80] Innym przykładem może być badanie Liao i wsp. z 2019 roku, w którym porównywano wpływ treningu prowadzonego na exergames (Xbox Kinect) z ćwiczeniami tradycyjnymi na wynik stopnia zaawansowania zespołu kruchości (wg. Klasyfikacji Frieda) u osób starszych. Do badania włączono 52 pacjentów. W grupie badanej (n=27 śr. wiek = 79,6) pacjenci trenowali na Xbox, natomiast w grupa kontrolna wykonywała tradycyjne ćwiczenia ogólnousprawniające. Obydwie grupy odbyły 36 sesji treningowych w ciągu 12 tygodni. W obydwu grupach stwierdzono istotną statystycznie zmniejszenie ryzyka zespołu kruchości. Nie zaobserwowano jednak istotności pomiędzy grupami. Wskazuje to, że exergames są skuteczną metodą redukcji ryzyka zespołu kruchości u osób starszych. [81] Uzyskane przez powyższych autorów wyniki są tożsame z rezultatami uzyskanymi w niniejszym badaniu, w którym obie badane grupy uzyskały poprawę w wynikach kwestionariusza GFI. Świadczy to o korzystnym wpływie aktywności fizycznej na zmniejszenie ryzyka występowania zespołu kruchości. Najczęściej poprawę obserwowano w subiektywnej ocenie stanu psychologicznego i własnej sprawności fizycznej. Zaobserwowano, że wskaźnik GFI powyżej 4 (wysokie ryzyko kruchości), w grupie badanej przed cyklem treningowym uzyskały 23 osoby a w grupie kontrolnej 21. Po rehabilitacji ilość tych osób zmniejszyła się w grupie badanej do 14 (p=0,020) a w grupie kontrolnej do 17. Zarówno w grupie badanej jak i kontrolnej uzyskana poprawa w była istotna statystycznie (p<0,001). Wskaźnik GFI w grupie badanej zmniejszył się z 3,81 ±1,87 (pkt.) przed rehabilitacją, na 2,98 ± 1,71 (pkt.) po rehabilitacji a w grupie kontrolnej z 4,03 ± 2,35 (pkt.) na 3,23 ± 1,95 (pkt.) Nie zaobserwowano istotnych różnic między grupami. Wyniki te sugerują właściwy dobór kwestionariusza kruchości. GFI bierze pod uwagę nie tylko aspekty samodzielności i wielolekowości, ale również kontekst biopsychospołeczny pacjentów. Pozwala to w wyniku ćwiczeń fizycznych (w tym exergames) poprawić subiektywną ocenę swojego stanu sprawności i doznań psychicznych.

Przedłużona hospitalizacja wiąże się z ograniczeniem dziennej aktywności fizycznej co przyczynia się do zwiększenia ryzyka upadku. Prowadzenie rehabilitacji szpitalnej

związanej z treningiem równowagi i koordynacji jest kluczowym elementem dbania o dobrostan pacjentów i obniżenia długotrwałych powikłań osób chorych.

Ocenę równowagi przeprowadzono za pomocą testu równowagi Berga. Ta czternasto-zadaniowa skala ocenia globalne funkcje zadań równoważnych. Wykorzystywana jest u różnych grupach pacjentów. W 2016 roku Pickenbrock i wsp. porównywali skalę równowagi Berga ze statycznym czterostopniowym testem równowagi. Jako że skala Berga jest standardowym i globalnie walidowanym testem oceniającym równowagę w grupie seniorów próbowano odpowiedzieć na pytanie czy w taki sam sposób można traktować czterostopniowy test równowagi statycznej. Do badania włączono 53 pacjentów po udarze mózgu bez żadnych dodatkowych schorzeń wpływających na równowagę. U każdego badanego przeprowadzono obydwa testy przez dwóch specjalnie w tym celu przeszkolonych fizjoterapeutów. Wyniki pokazały wysoką zgodność i taką samą użyteczność w ocenie równowagi pacjenta. Istniała wysoka korelacja między wynikami w Skali Równowagi Berga a Testem Równowagi Statycznej ($r = 0,91$). Dla Skali Równowagi Berga średnia różnica między dwoma oceniającymi wynosiła 0,13, a granice zgodności były niewielkie (-0,25; 0,51). W przypadku Testu Równowagi Statycznej średnia różnica między dwoma oceniającymi wynosiła -0,02, a granice zgodności (-0,06; 0,02) były jeszcze mniejsze niż dla Skali Równowagi Berga. Obie skale wykazały doskonałą zgodność między oceniającymi. [82] Kluczowym zagadnieniem w tym wypadku okazuje się czas. Przeprowadzenie całego testu Berga zajmuje średnio około 25 minut, natomiast test równowagi statycznej jedynie około 5 minut. Wydaje się mieć to znaczenie w kontekście niniejszej pracy, gdyż wyniki uzyskane w obydwu grupach były niemalże identyczne. W grupie badanej średni uzyskany wynik to 56 [54 – 56] przed i 56 [56 – 56] ($p < 0,001$) po rehabilitacji. W grupie kontrolnej rezultaty były identyczne 56 [54 – 56] przed i 56 [56 – 56] ($p = 0,002$). Ma to związek z charakterystyką chorych i kryteriami wykluczania, w których jednym był brak możliwości wykonania 6MWT. Badani w tym projekcie nie wykazywali się patologicznymi wzorcami równowagi, gdyż uniemożliwiłoby im to uczestniczenie w programie. Zasadnym z perspektywy czasu wydaje się pytanie czy skala Berga była właściwie dobranym narzędziem do oceny równowagi. Być może lepszym rozwiązaniem byłoby zastosowanie np. testu statycznego, który byłby równie precyzyjny, a nie pochłaniałby tak ogromnej ilości czasu. Jedną z grup pacjentów, u których wykorzystuje się testy równowagi są osoby starsze. Skala Berga została wykorzystana do oceny poprawy równowagi u pacjentów geriatrycznych ze schorzeniami ośrodkowego układu nerwowego po zastosowaniu programu ćwiczeń ogólnousprawniających z elemen-

tami ćwiczeń oporowych. Uzyskano poprawę w wynikach skali Berga po przeprowadzeniu trwającego między 12, a 16 tygodni procesu rehabilitacji. [83, 84, 85] W badaniu z 2012 roku przeprowadzonego przez Bateni porównywano wpływ exergames (Nintendo Wii) oraz tradycyjnych ćwiczeń na równowagę pacjentów starszych badając ich przy pomocy skali Berga. Do badania włączono 17 pacjentów w starszym wieku (śr. wiek = $73,5 \pm 13,7$). 5 osób włączono do grupy trenującej na Wii oraz tradycyjnie, 6 do grupy trenującej na Wii oraz 6 do grupy trenującej wyłącznie tradycyjnie. Pacjenci trenowali 3 razy w tygodniu przez okres miesiąca. W tym czasie byli trzykrotnie badani skalą Berga przed pierwszą sesją treningową, po 6 sesji oraz po ostatniej sesji. Wyniki we wszystkich grupach poprawiły się, jednak najlepiej wypadła grupa trenująca jedynie tradycyjnie. [86] Najmniejsza zmiana zaszła w grupie trenującej na Wii. Wynik ten nie jest zbieżny z rezultatami uzyskanymi w niniejszej pracy, gdzie poprawa była podobna w obydwu grupach.

Wykorzystywanie nowoczesnych narzędzi biomedycznych staje się standardem postępowania w wielu placówkach na całym świecie. Rozwój medycyny powala na tworzenie przydatnych urządzeń umożliwiających w szybki, precyzyjny i powtarzalny sposób mierzenie rezultatów uzyskiwanych przez pacjentów w procesie rehabilitacji.

Pierwszym z używanych narzędzi biomedycznych do oceny równowagi było urządzenie FallSkip®. Wykorzystuje ono zmodyfikowany test Up&Go do oceny równowagi pacjentów za pomocą specjalnie zaprogramowanego smartfonu. Urządzenie bada kilka czynników równoważnych (równowagę statyczną, chód, czas reakcji na bodziec dźwiękowy, wstawanie z krzesła i czas wykonania zadania) i na tej podstawie ocenia ryzyko upadku w 7-mio stopniowej skali. W celu oceny postępów rehabilitacji w niniejszym badaniu testy wykonywano przed i po rehabilitacji. Podobną procedurę wykorzystywała w 2022 Smolis-Bąk i wsp. w grupie 207 pacjentów po zabiegach kardiochirurgicznych w średnim wieku 60.2 ± 14.0 . Badanie urządzeniem FallSkip® przeprowadzano dwukrotnie, po pierwszym uruchomieniu pacjenta na oddziale zachowawczym, a następnie w dniu wypisu do domu. Po rehabilitacji zaobserwowano poprawę we wszystkich analizowanych parametrach funkcjonalnych oraz w redukcji ryzyka upadków w całej grupie ($p < 0,0001$). Znacząco wyższe ryzyko upadków zaobserwowano u kobiet w porównaniu z mężczyznami ($p < 0,001$) oraz u pacjentów w wieku >70 w porównaniu z pacjentami w wieku <70 ($p < 0,001$). Po rehabilitacji ryzyko upadków znacząco zmniejszyło się u mężczyzn ($p < 0,001$) oraz u osób w wieku <70 ($p < 0,001$), jak również u pacjentów z BMI <30 ($p < 0,012$). Zaobserwowano tendencję do lepszych wyników u mężczyzn we

wszystkich testowanych parametrach. Autorzy ocenili FallSkip® jako skuteczne narzędzie do oceny ryzyka upadków u osób po operacjach kardiochirurgicznych. [87] Potwierdza to wynik uzyskany w niniejszej pracy, w której włączono 32 pacjentów po zabiegach kardiochirurgicznych (grupa badana – 15, grupa kontrolna – 17). Pozostali pacjenci nie byli poddawani operacjom chirurgicznym. Uzyskane rezultaty świadczą o znacznej poprawie równowagi i redukcji ryzyka upadków podobnie jak w cytowanej powyżej pracy. Szczególnie dobre rezultaty uzyskano w badanej grupie trenującej na urządzeniu ActivLife. Poprawę istotną statystycznie uzyskano we wszystkich kategoriach ($p < 0,001$: równowaga z 90% na 92%, chód z 93% na 99%, czas reakcji z 91% na 95%, faza siadania i wstania z 81% na 91%, czas wykonania zadania z 95% (11,5 sek. średnio) na 100% (10,0 sek. średnio). Ryzyko upadku zmniejszyło się z niskiego do bardzo niskiego. Poprawa w grupie kontrolnej nastąpiła w czasie wykonania zadania zarówno wyrażonego w procentach z 93% na 100 % ($p=0,007$) i jak i w sekundach z $11,1 \pm 1,7$ na $10,2 \pm 1,4$ ($p=0,004$).

Perez-Ros i wsp. analizowali użyteczność urządzenia Fallskip® w ocenie ryzyka upadków osób starszych z sarkopenią w porównaniu z tradycyjnym testem Up&Go. Do badania włączono 32 pacjentów (27 kobiet oraz 7 mężczyzn w wieku $77,03 \pm 6,58$ lat). U 41,2 % osób stwierdzono sarkopenię. Stwierdzono silną korelację pomiędzy czasem wykonania obu testów. Osoby z sarkopenią potrzebowały więcej czasu na wykonanie zarówno testu TUG, jak i FallSkip. Osiągały również gorsze wyniki w czasie reakcji, chodzie i przechodzeniu z pozycji siedzącej do stojącej (ns). Wyniki w zakresie wykonalności, akceptowalności, niezawodności i trafności w grupie starszych osób z sarkopenią przy użyciu FallSkip były dobre. Urządzenie to okazało się skuteczne i dające szerszy obraz równowagi i ryzyka upadków u seniorów. [88] Urządzenie FallSkip® daje jasny i precyzyjny obraz ryzyka upadków u pacjentów.

Podobne rezultaty, czyli poprawę w ocenie ryzyka upadków uzyskano w badaniu z 2020 roku u pacjentów z chorobą Parkinsona. Przed i po procesie rehabilitacji wykonywano test urządzeniem FallSkip® i w całej badanej grupie nastąpiła poprawa [89] Powyższy rezultat potwierdzają również dwa inne badania autorstwa Abou i wsp. oraz Sánchez-Sánchez i wsp., w których oceniano ryzyko upadku osób z chorobami neurologicznymi. [90, 91]

Ograniczeniem może być stosunkowo niewielka dostępność literatury. Urządzenie to jest stosunkowo nowe i niewiele ośrodków nim dysponuje.

Brak jest dostępnej literatury na temat badań posturograficznych u pacjentów kardiologicznych. Mimo, że grupa ta wpisuje się w zagrożenie upadkiem, niewiele ośrodków kardiologicznych dysponuje urządzeniami do obiektywnej oceny równowagi. Dwa główne obszary wykorzystania platform stabilometrycznych to neurologia i pediatria.

G.Biliński w swojej dysertacji doktorskiej analizował zmiany stabilności pionowej pozycji ciała występujące u chorych po zabiegach koronarografii i angioplastyki wieńcowej z dostępu przez tętnicę udową i promieniową. Przebadał 153 osoby (133 miały wykonany zabieg z dostępu przez tętnicę udową a 20 przez tętnicę promieniową). Do oceny wykorzystał platformę stabilograficzną dwupłytową. Zaobserwował, że zabiegi diagnostyczno-lecznicze (koronarografia, angioplastyka wieńcowa) wymagające krótkotrwałego unieruchomienia (4-12 godzin) powodują zaburzenia stabilności pionowej postawy ciała. [92] Sugeruje to, że ćwiczenia równowagi powinny być włączane nie tylko jako element procesu rehabilitacji także w przypadku krótkich pobytów szpitalnych w celu prewencji upadków.

W 2017 roku ukazała się publikacja pilotażowa autorstwa Anny Leś i wsp. dotycząca analizy efektywności treningu z wykorzystaniem systemu ActivLife® u osób starszych. Do badania włączono 14 kobiet nie uczestniczących w regularnej aktywności fizycznej. Podzielono je na dwie grupy: badaną (n=7 śr. wiek = 72,5±5,4) oraz kontrolną (n=7 śr. wiek = 73,5±4,5). Program treningowy składał się z 4 tygodni. Grupa badana trenowała na systemie ActivLife, a grupa kontrolna wykonywała tradycyjne ćwiczenia równoważne i koordynacyjne. Pacjentki poddane były badaniu na platformie baropodometrycznej przed i po badaniu. Oceniane były między innymi pole powierzchni w statyce przy oczach zamkniętych i otwartych, długość ścieżki przesunięcia środka ciężkości oraz maksymalne wychylenia środka ciężkości. Autorzy nie zaobserwowali żadnej statystycznie istotnej poprawy w żadnym z badanych parametrów ani w grupie kontrolnej ani badanej. [93] Wynik ten stoi w opozycji do rezultatów uzyskanych w niniejszej pracy, gdzie uzyskano istotną statystycznie poprawę w większości badanych parametrów zarówno w grupie kontrolnej jak i badanej.

Innym badaniem wykorzystującym ocenę równowagi przy użyciu platformy jest opracowanie z 2016 roku opublikowane przez de Castro. Porównywano w nim wyniki równowagi pacjentów w zależności od stopnia zaawansowania przewlekłej obturacyjnej choroby płuc, wieku oraz płci. Do badania włączono 72 pacjentów podzielonych na dwie grupy: badaną z zaawansowaną POChP (n=47, śr. wiek = 68±5) oraz kontrolną bez zdiagnozowanej POChP (n=25, śr. wiek = 66±8). Pacjenci poddani byli testowi równowagi

statycznej jednonóż na platformie BIOMECH400 w celu określenia czy występowanie choroby powoduje pogorszenie poziomu równowagi. Zaobserwowano, że grupa badana uzyskała większe wychylenia środka ciężkości niż grupa kontrolna jednak różnica nie była istotna statystycznie. Zauważono również, że 17 % pacjentów z grupy badanej nie było w stanie utrzymać wymaganej pozycji przez pełne 30 sekund badania co potwierdza uzyskany rezultat. [94] Wielochorobowość jest jednym z czynników ryzyka upadków, a choroby układu oddechowego są często współistniejące z chorobami układu krążenia. Badanie to potwierdza, że stopień zaawansowania choroby wpływa na równowagę, a wykorzystanie obiektywnych metod pomiarowych pozwala na szybsze wprowadzenie treningów prewencji upadków.

Badania równowagi statycznej mają kluczowy wpływ przy ocenie ryzyka upadków. Ważnym czynnikiem jest uwzględnienie w treningu ćwiczeń równoważnych z zamkniętymi oczami. Wyjściowo parametry te są znacząco gorsze, a ich wpływ na ryzyko upadków jest niezwykle duży. Należy wziąć pod uwagę zachwiania równowagi spowodowane niedowidzeniem, późną porą dnia (zmrok/ciemność) lub chorobami oczu, które mogą się przyczynić się do zaburzeń równowagi. Uwzględnienie ćwiczeń z zamkniętymi oczami pomogłoby zaadresować te problemy i zmniejszyć ryzyko upadków u osób starszych.

Istnieją również inne platformy do badania równowagi takie jak BIODEX, które z powodzeniem wykorzystuje się u pacjentów u pacjentów neurologicznych czy pulmonologicznych do oceny postępów w treningu równowagi. [95, 96, 97]

Badanie jakości życia jest istotne w kontekście holistycznego podejścia do pacjenta. Efekty uzyskane dzięki fizjoterapii powinny przynosić rezultaty nie tylko na sali treningowej, ale także w istotny sposób poprawiać jakość życia i funkcjonowania w warunkach domowych.

W badaniu z 2016 roku Bornet i wsp. [98] podjęli próbę oceny jakości życia u pacjentów geriatrycznych poddanych rehabilitacji na oddziale stacjonarnym geriatrycznym. Do badania włączono 167 pacjentów w wieku co najmniej 65 lat (śr. wiek 82.3 ± 7.2). Chorzy byli przyjęci z powodów ortopedycznych (42%), chorób wewnętrznych (41%), neurologicznych (6%) oraz zabiegów kardiologicznych (4%). W badaniu do oceny jakości życia po rehabilitacji wykorzystano kwestionariusz WHOQoL-Old. Wyniki sugerują, że pacjenci poddani rehabilitacji wykazują wyższy poziom jakości życia według ww. kwestionariusza. Rezultaty porównywane były z badaniem Feng i wsp. [99] którzy przeprowadzili wielośrodkowe badanie włączające 5566 pacjentów, z których w grupie kontrolnej znalazły się osoby nie poddawane rehabilitacji po incydentach wymagających

hospitalizacji. Grupy w obydwu badaniach były tożsame pod względem kryteriów włączenia. W analizie wielowymiarowej, nastrój (PHQ-9; $\beta=-0,961$, $p<0,001$) miał istotny związek z jakością życia. Satysfakcja z otrzymanej opieki znajdowała się na granicy istotnego związku (QPP-SF; $\beta=0.237$, $p=0,054$) z jakością życia. Wariancja wyjaśniona przez wszystkie zmienne wyniosła 26.7% ($F=4,170$, $p<0,001$). Nie zidentyfikowano wieloliniowości między zmiennymi objaśniającymi, maksymalny wskaźnik współliniowości wyniósł 1.58. Badanie to można porównać z rezultatami uzyskanymi przez pacjentów w niniejszym projekcie. Obie grupy uzyskały istotną poprawę ($p<0,024$) w wynikach kwestionariusza WHOQoL-Age po przeprowadzeniu całego procesu rehabilitacji w stosunku do wyniku uzyskanego przed ćwiczeniami. Potwierdza to, że opieka rehabilitacyjna wpływa korzystnie na jakość życia pacjentów. [98]

Innym badaniem, do którego można porównać niniejszą pracę pod kątem jakości życia jest praca Peixoto i wsp. z roku 2015. Przeprowadzone badanie dotyczyło poprawy jakości życia u pacjentów poddanych wczesnej rehabilitacji po zawale serca. Do badania włączono 88 pacjentów podzielonych na dwie grupy: badaną ($n=45$) oraz kontrolną ($n=43$). Grupa badana poddana była standardowej rehabilitacji kardiologicznej trwającej do momentu wypisu pacjenta ze szpitala, a grupa badana otrzymała dodatkowo zestaw ćwiczeń do wykonywania samodzielnego w domu. Jakość życia badano kwestionariuszem MacNew Heart Disease Quality of Life 30 dni po wypisie ze szpitala. Wyższy wynik całkowity wykazała grupa badana i wynik ten był istotny statystycznie ($p<0,001$). Istotna statystycznie poprawa nastąpiła również w części kwestionariusza dotycząca sfery psychicznej i emocjonalnej dotyczyła ona również grupy badanej. Pokazuje to jak ważnym elementem procesu rehabilitacji kardiologicznej jest zaangażowanie i dodatkowe informacje w kontekście jakości życia. [100] Potwierdzają to wyniki niniejszej pracy, w której wynik uzyskiwany w kwestionariuszu WHOQoL również poprawiał się po procesie rehabilitacji. W badaniu z 2022 roku przeprowadzonym przez Laurensa i wsp. podjęto próbę oceny jakości życia po rehabilitacji kardiologicznej u pacjentów poddanych operacji kardiologicznej. Do badania włączono 218 pacjentów podzielonych na dwie grupy: badaną – pacjenci uczestniczący w rehabilitacji kardiologicznej 2 etapu ($n=107$) oraz kontrolną – pacjenci, którzy nie uczestniczyli w rehabilitacji kardiologicznej ($n=111$). Do oceny jakości życia wykorzystano kwestionariusz Short Form12 (SF12) wykonywany przed zabiegiem, po 30 dniach od operacji oraz po 180 dniach od operacji. Pacjenci z grupy badanej uczestniczyli w rehabilitacji kardiologicznej składającej się z ćwiczeń wytrzymałościowych i ogólnousprawniających 2 razy w tygodniu przez 6 tygodni. Obydwie grupy uzyskały istotną poprawę w części fizycznej kwestionariusza zarówno w dniu 30 jak

i 180 po operacji. Nie zaobserwowano istotnych różnic w wynikach badanych grup. Wyniki te nie pokrywają się z rezultatami niniejszej pracy, gdzie uzyskano zarówno istotną statystycznie poprawę w obydwu grupach jak i wystąpiła istotna różnica pomiędzy grupami na korzyść grupy badanej ($p=0,018$) [101]

Ocena jakości życia pacjenta jest często wykonywaną procedurą. Poprawę subiektywnej jakości życia u pacjentów kardiologicznych poddanych rehabilitacji przy użyciu kwestionariuszy WHOQoL potwierdzają skuteczność i uniwersalność tego narzędzia u pacjentów z chorobami układu krążenia. [102, 103].

Badanie równowagi i koordynacji u pacjentów w wieku starszym jest ważnym elementem kompleksowej opieki geriatrycznej. Z uwagi na starzenie się społeczeństwa koniecznym wydaje się regularne zarówno badanie jak i trenowanie osób starszych. Współistnienie dodatkowych chorób jak w przypadku niniejszej pracy, wymusza konieczność rozszerzania prac badawczych o kolejne grupy chorych, aby w przyszłości istniały twarde dowody na konieczność wprowadzania różnorodnych metod treningowych w grupie seniorów.

6. WNIOSKI

1. Treningi na ActiveLife wpływają na istotnie większą poprawę w większości parametrów ocenianych na platformie stabilometrycznej niż tradycyjne treningi równoważne.
2. Treningi na ActiveLife przynoszą istotnie większą redukcję ryzyka upadków mierzoną urządzeniem Fallskip w grupie badanej niż tradycyjne ćwiczenia równoważne prowadzone w grupie kontrolnej.
3. Rehabilitacja z wykorzystaniem systemu ActivLife wpływa na istotnie większą poprawę w ocenie jakości życia w zakresie codziennej energii, kontroli życiowej, możliwości rozwojowych, oceny sytuacji finansowej oraz relacji intymnych niż tradycyjne ćwiczenia równoważne.
4. Treningi na ActiveLife wpływają na istotnie większą poprawę subiektywnej oceny nastroju niż tradycyjne ćwiczenia równoważne.
5. Kompleksowa rehabilitacja kardiologiczna z włączeniem dwóch form treningów równoważnych wpływa na istotną poprawę tolerancji wysiłku, poziomu równowagi, sprawności, siły ścisku ręki, jakości życia oraz istotne zmniejszenie ryzyka upadków i występowania zespołu kruchości w badanych grupach.
6. Interaktywne gry konsolowe mogą zastąpić tradycyjne ćwiczenia równoważne i kordinacyjne w procesie kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej.
7. ActivLife® jest bezpieczną i skuteczną metodą treningową u pacjentów z chorobami układu krążenia.

PIŚMIENNICTWO

1. Główny Urząd Statystyczny (2022). „Sytuacja Osób Starszych w Polsce 2021.” Białystok, Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
2. van Venrooij, L.M.W., et al. (2012). “Postoperative loss of skeletal muscle mass, complications and quality of life in patients undergoing cardiac surgery.” *Nutrition*, 28, pp.40-45.
3. de Vries, M.B., Seppala, L.J., Daams, J.G., van de Glind, E.M.M., Masud, T., and van der Velde, N. (2018). “Fall-Risk-Increasing Drugs: A Systematic Review and Meta-Analysis: I. Cardiovascular Drugs.” *Journal of the American Medical Directors Association*, 19.
4. Centers for Disease Control and Prevention (2017). Home and recreational safety: Important facts about falls. Available at: <http://www.cdc.gov/homeandrecreationalafety/falls/adultfalls.html> [Accessed 1 May 2017].
5. Hartholt, K.A., van Beeck, E.F., Polinder, S., et al. (2011). “Societal consequences of falls in the older population: Injuries, healthcare costs, and long-term reduced quality of life.” *Journal of Trauma*, 71, pp.748-753.
6. Stel, V.S., Smit, J.H., Pluijm, S.M.F., et al. (2003). “Consequences of falling in older men and women and risk factors for health service use and functional decline.” *Age and Ageing*, 33, pp.58-65.
7. Ritchie, H., Spooner, F. and Roser, M. (2018). Causes of death. Published online at OurWorldInData.org. Available at: <https://ourworldindata.org/causes-of-death> [Accessed 1 May 2017].
8. Kotseva, K., Wood, D., De Bacquer, D., De Backer, G., Rydén, L., Jennings, C., Verschuren, M. (2016). EUROASPIRE IV: A European Society of Cardiology survey on the lifestyle, risk factor and therapeutic management of coronary patients from 24 European countries. *European Journal of Preventive Cardiology**, 23(6), pp.636-648.
9. HME (2020). Global Health Data Exchange. Available at: <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.
10. Smolis-Bąk, E. and Dąbrowski, R. (2023). „Nowoczesna Rehabilitacja Kardiologiczna”, Warszawa: PZWL.

11. Dąbrowski, R. and Hryniewiecki, T. (2020). „Ostre zespoły wieńcowe i niestabilna choroba wieńcowa.” In: Hryniewiecki, T. and Pruszczyk, P. (eds.) Stany nagłe. Kardiologia Warsaw: Medical Tribune Polska.
12. Dąbrowski, R. and Dobrowolski, M. (2017). „Stable coronary artery disease – medical treatment.” *Polski Merkurusz Lekarski*, 43(257), pp.228-231.
13. Vahanian, A. et al. (2022). 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European Heart Journal*, 43(7), pp.561-632.
14. Komar, M. and Podolec, P. (eds.) (2018). „Wady zastawkowe serca. Problemy kliniczne”, Kraków: Ananbasis – Oficyna Wydawnicza.
15. Nessler, J. and Gackowski, A. (eds.) (2015). „Przewlekła niewydolność serca.” *Kompendium 2016*. Gdańsk: Via Medica.
16. Szczeklik, A. and Tendera, M. (eds.) (2010). „Kardiologia. Tom II.” Kraków: Medycyna Praktyczna.
17. Ponikowski, P., Voors, A.A., Anker, S.D., et al. (2016). “Wytyczne ESC dotyczące diagnostyki i leczenia ostrej i przewlekłej niewydolności serca w 2016 roku.” *Kardiologia Polska*, 74, pp.1037-1147.
18. Cowie, M. (ed.) (2013). “Essentials of heart failure”. Chichester: Wiley-Blackwell.
19. Ponikowski, P., Voors, A.A., Anker, S.D., et al. (2022). „Wytyczne ESC dotyczące diagnostyki i leczenia ostrej i przewlekłej niewydolności serca w 2021 roku.” *Kardiologia Polska*, 1 -2022
20. Szczeklik, A. and Tendera, M. (eds.) (2010). „Kardiologia. Tom I”. Kraków: Medycyna Praktyczna.
21. Poltransplant (2018). Zasady alokacji i dystrybucji serc obowiązujące od 1 lipca 2018 r. Available at: <http://www.poltransplant.org.pl> [Accessed 1 May 2017].
22. Ponikowski, P., Hoffman, P., Witkowski, A. and Lipiec, P. (2019). „Kardiologia. Podręcznik Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego.” Gdańsk: Via Medica.
23. Piotrowicz, R., Jagier, A., Szalewska, D. et al. (2017). „Rekomendacje w zakresie realizacji kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej. Stanowisko ekspertów Sekcji Rehabilitacji Kardiologicznej i Fizjologii Wysiłku Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego.” Gdańsk: AsteriaMed.

24. Tanaka, K., Parker, J., Baradoy, G. et al. (2012). "A Comparison of Exergaming Interfaces for Use in Rehabilitation Programs and Research." *The Journal of the Canadian Game Studies Association*, 6(9), pp.69-81.
25. Staiano, A.E., & Calvert, S.L. (2011). "Exergames for Physical Education Courses: Physical, Social, and Cognitive Benefits." *Child Development Perspectives*.
26. Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutsch, J.E., & Crotty, M. (2015). "Virtual reality for stroke rehabilitation." *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
27. Tchórzewski, D. (2013). „Charakterystyka procesu utrzymywania równowagi ciała u kobiet i mężczyzn w stanie na podłożu niestabilnym w pozycjach jedno- i obunóż w aspekcie asymetrii funkcjonalnej kończyn dolnych oraz budowy somatycznej.” AWF Kraków.
28. Grevers, G., Iro, H., & Probst, R. (no year provided). "Otolaryngologia." Edra Urban & Partner.
29. Strzecha, M., Knapik, H., Baranowski, P. and Pasiak, J. (2008). „Stabilność i symetria obciążania kończyn dolnych w badaniu dwuplatformową wagą stabilograficzną. In: Czynniki ryzyka i profilaktyka w walce o zdrowie i dobrostan.” Lublin: NeuroCentrum, pp.167-180.
30. Ratajczak, A., Sobczyk, K., Budnicki, D., Gos, E. and Skarżyński, P.H. (2019). „Przegląd wybranych kwestionariuszy stosowanych do oceny zawrotów głowy i zaburzeń równowagi.” *Nowa Audiofonologia*, 8(1), pp.60-71.
31. Pfortmueller, C.A., Lindner, G. and Exadaktylos, A.K. (2014). Reducing fall risk in the elderly: risk factors and fall prevention, a systematic review. *Minerva Medica*, 105(4), pp.275-281.
32. Scott, D., Stuart, A.L., Kay, D., Ebeling, P.R., Nicholson, G. and Sanders, K.M. (2014). "Investigating the predictive ability of gait speed and quadriceps strength for incident falls in community-dwelling older women at high risk of fracture." *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 58, pp.308-313.
33. Yip, J.L., Khawaja, A.P., Broadway, D., Luben, R., Hayat, S., Dalzell, N. et al. (2014). "Visual acuity, self-reported vision and falls in the EPIC-Norfolk Eye study." *British Journal of Ophthalmology*, 98, pp.377-382.
34. Sibley, K.M., Voth, J., Munce, S.E., Straus, S.E. and Jaglal, S.B. (2014). "Chronic disease and falls in community-dwelling Canadians over 65 years old: a population-based study exploring associations with number and pattern of chronic conditions." *BMC Geriatrics*, 14, p.22.

35. Milos, V., Bondesson, A., Magnusson, M., Jakobsson, U., Westerlund, T., & Midlov, P. (2014). "Fall risk-increasing drugs and falls: a cross-sectional study among elderly patients in primary care." *BMC Geriatrics*, 14, 40.
36. Cashin, R.P., & Yang, M. (2011). "Medications prescribed and occurrence of falls in general medicine inpatients." *Canadian Journal of Hospital Pharmacy*, 64, 321-326.
37. Romli, M.H., Mackenzie, L., Lovarini, M., Tan, M.P., & Clemson, L. (2018). "The Clinimetric Properties of Instruments Measuring Home Hazards for Older People at Risk of Falling: A Systematic Review." *Evaluation & the Health Professions*, 41(1), 82-128.
38. Skevington, S.M., Lotfy, M., & O'Connell, K.A. (2013). "Health-related quality of life in old age: psychometric properties of the WHOQOL-OLD module." *Quality of Life Research*, (no specific issue or volume provided).
39. Hajek, A., Brettschneider, C., Lühmann, D., et al. (2020). *Factors Influencing the Quality of Life of Older Adults: A Qualitative Study*, (no specific volume or issue provided).
40. Pequeno, N.P.F., Cabral, N.L.d., Marchioni, D.M., et al. (2020). "Quality of life assessment instruments for adults: a systematic review of population-based studies." *Health and Quality of Life Outcomes*, 18, 208.
41. Michalska-Żyła, A. (2015). „Jakość życia na poziomie lokalnym.” Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
42. Sompolska-Rzechuła, A., et al. (2013). „Pomiar i ocena jakości życia.” *Wiadomości Statystyczne*, 58(8), 19-36.
43. Zawisza, K., Gałaś, A., & Tobiasz-Adamczyk, B. (2016). „Walidacja polskiej wersji skali oceny jakości życia WHOQOL-AGE w populacji osób starszych.” *Gerontologia Polska*, 1, 7-16.
44. Drubbel, I., Bleijenberg, N., Kranenburg, G., Eijkemans, R.J., Schuurmans, M.J., de Wit, N.J., & Numans, M.E. (2013). „Identifying frailty: do the Frailty Index and Groningen Frailty Indicator cover different clinical perspectives? A cross-sectional study.” *BMC Family Practice*, 14, 64.
45. Visseren, L.J.F., et al. (2021). *2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: Developed by the Task Force for cardiovascular disease prevention in clinical practice with representatives of the European Society of Cardiology and 12 medical societies With the special contribution of the European*

- Association of Preventive Cardiology (EAPC). *European Heart Journal*, 42(34), 3227-3337.
46. Abbadessa, G., Brigo, F., Clerico, M., et al. (2022). “Digital therapeutics in neurology.” *Journal of Neurology*, 269, 1209–1224. <https://doi.org/10.1007/s00415-021-10608-4>
 47. Subramanian, S.K., Lourenço, C.B., Chilingaryan, G., et al. (2013). “Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic stroke: randomized control trial.” *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27, 13–23.
 48. Fernández-González, P., Carratalá-Tejada, M., Monge-Pereira, E., et al. (2019). “Leap motion-controlled video game-based therapy for upper limb rehabilitation in patients with Parkinson’s disease: a feasibility study.” *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16, 133.
 49. Valeriani, F., Protano, C., Marotta, D., Liguori, G., Romano Spica, V., Valerio, G., Vitali, M., & Gallè, F. (2021). “Exergames in Childhood Obesity Treatment: A Systematic Review.” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 4938. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094938>
 50. Quintas, A., Bustamante, J-C., Pradas, F., & Castellar, C. (2020). “Psychological effects of gamified didactics with exergames in Physical Education at primary schools: Results from a natural experiment.” *Computers & Education*, 152.
 51. Bonnechère, B. (2021). “Integration of exergaming in pediatric rehabilitation.” *Belgian Journal of Paediatrics*.
 52. Nawaz, A., Skjæret, N., Helbostad, J.L., Vereijken, B., Boulton, E., & Svanaes, D. (2016). “Usability and acceptability of balance exergames in older adults: A scoping review.” *Health Informatics Journal*, 22(4), 911-931. doi:10.1177/1460458215598638
 53. Dennis, L.K., Mirza-Babaei, P., & Nacke, L.E. (2018). “Older Adults’ Physical Activity and Exergames: A Systematic Review.” *International Journal of Human–Computer Interaction*. doi:10.1080/10447318.2018.1441253
 54. Pacheco, T., de Medeiros, C., de Oliveira, V., et al. (2020). “Effectiveness of exergames for improving mobility and balance in older adults: a systematic review and meta-analysis.” *Systematic Reviews*, 9, 163. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01421-7>
 55. Janhunen, M., Löppönen, A., Walker, S., Punsár, T., Katajapuu, N., Cheng, S., Paloneva, J., Pamilo, K., Luimula, M., Korpelainen, R., Jämsä, T., Heinonen, A., & Aartolahti, E. (2022). “Movement characteristics during customized exergames after

- total knee replacement in older adults.” *Frontiers in Sports and Active Living*, 4. ISSN=2624-9367.
56. Sato, T., Shimizu, K., Shiko, Y., et al. (2021). “Effects of Nintendo Ring Fit Adventure Exergame on Pain and Psychological Factors in Patients with Chronic Low Back Pain.” *Games for Health Journal*, 10(3), 158-164.
 57. Jaarsma, T., Klompstra, L., Ben Gal, I., et al. (2021). “Effects of exergaming on exercise capacity in patients with heart failure: results of an international multicentre randomized controlled trial.” *European Journal of Heart Failure*, 23, 114-124.
 58. Hammer, Y., Shaul, A.A., & Ben-Avraham, I., et al. (2023). “Exergaming in patients with a left ventricular assist device: a feasibility study.” *ESC Heart Failure*, 10, 738–741.
 59. Blasco-Peris, C., Fuertes-Kenneally, L., & Vetrovsky, T. (2022). “Exergaming in cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis.” *European Journal of Preventive Cardiology*, 29, Suppl 1.
 60. Krysińska, M., Domośławska-Żylińska, K., Fronk, M., & Marczak, H. (2018). „Profilaktyka urazów wśród osób powyżej 60-go roku życia.” *Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego*.
 61. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control. Web-based Injury Statistics Query and Reporting System (WISQARS).
 62. Bohannon, R.W. (2017). “Test-Retest Reliability of Measurements of Hand-Grip Strength Obtained by Dynamometry from Older Adults: A Systematic Review of Research in the PubMed Database.” *Journal of Frailty & Aging*, 6(2), 83-87. doi:10.14283/jfa.2017.8
 63. Lee, S.C., Wu, L.C., Chiang, S.L., Lu, L.H., Chen, C.Y., Lin, C.H., Ni, C.H., & Lin, C.H. (2020). “Validating the Capability for Measuring Age-Related Changes in Grip-Force Strength Using a Digital Hand-Held Dynamometer in Healthy Young and Elderly Adults.” *Biomedical Research International*, 2020, 6936879. doi:10.1155/2020/6936879
 64. Porto, J.M., Nakaishi, A.P.M., Cangussu-Oliveira, L.M., Freire Júnior, R.C., Spilla, S.B., & Abreu, D.C.C. (2019). “Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people.” *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 82, 273-278. doi:10.1016/j.archger.2019.03.005
 65. Tsu-Cheng, Y., Che-Hsien, C., Pei-Tzu, W., et al. (2020). “Effects of Exergames on Physical Fitness in Middle-Aged and Older Adults in Taiwan.” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2565.

66. Liao, Y.Y., Chen, I.H., & Wang, R.Y. (2019). "Effects of Kinect-based exergaming on frailty status and physical performance in prefrail and frail elderly: A randomized controlled trial." *Scientific Reports*, 9, 9353. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45767>
67. Bertrand, A.M., Fournier, K., Wick Brasey, M.G., et al. (2015). "Reliability of maximal grip strength measurements and grip strength recovery following a stroke." *Journal of Hand Therapy*, 28(4), 356-363. ISSN 0894-1130. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2015.04.004>
68. Stock, R., Thrane, G., Askim, T., Anke, A., & Mork, P.J. (2019). "Development of grip strength during the first year after stroke." *Journal of Rehabilitation Medicine*, 51(4), 248–256. <https://doi.org/10.2340/16501977-2530>
69. Klompstra, L., Jaarsma, T., & Strömberg, A. (2014). „Exergaming to increase the exercise capacity and daily physical activity in heart failure patients: a pilot study.” *BMC Geriatrics*, 14, 119.
70. Garcia-Bravo, S., Cano-de-la-Cuerda, R., Dominguez-Paniagua, J., Campuzano-Ruiz, R., Barrenada-Copete, E., Lopez-Navas, M.J., Araujo-Narvaez, A., Garcia-Bravo, C., Florez-Garcia, M., Botas-Rodriguez, J., et al. (2020). "Effects of Virtual Reality on Cardiac Rehabilitation Programs for Ischemic Heart Disease: A Randomized Pilot Clinical Trial." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 8472. doi:10.3390/ijerph17228472
71. Gulick, V., Graves, D., Ames, S., & Krishnamani, P.P. (2021). "Effect of a Virtual Reality-Enhanced Exercise and Education Intervention on Patient Engagement and Learning in Cardiac Rehabilitation: Randomized Controlled Trial." *Journal of Medical Internet Research*, 23, e23882. doi:10.2196/23882
72. Jaarsma, T., Klompstra, L., Ben Gal, T., Ben Avraham, B., Boyne, J., Back, M., Chiala, O., Dickstein, K., Evangelista, L., Hagenow, A., et al. (2021). "Effects of exergaming on exercise capacity in patients with heart failure: Results of an international multicentre randomized controlled trial." *European Journal of Heart Failure*, 23, 114–124. doi:10.1002/ejhf.1754
73. Blasco-Peris, C., et al. (2022). "Effects of exergaming in patients with cardiovascular disease compared to conventional cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3492.

74. Blasco-Peris, C., et al. (2022). "Exergaming in cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis." *European Journal of Preventive Cardiology*, 29(Supplement_1), zwac056-163.
75. Leo, D.G., et al. (2024). "Exergames in exercise-based cardiac rehabilitation for patients with heart failure: a systematic review." *Journal of Cardiovascular Medicine*, 10, 2459.
76. Drudi, L., Ades, M., Mancini, R., et al. (2019). "Frailty assessment in older adults undergoing interventions for peripheral arterial disease." *Journal of Vascular Surgery*, 70(5), 1594-1602.
77. Plas, J., et al. (2019). "Improvement in frailty status after pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease."
78. Singh, M., Stewart, R., & White, H. (2014). "Importance of frailty in patients with cardiovascular disease." *European Heart Journal*, 35(26), 1726-1731.
79. Ijaz, N., et al. (2022). "Interventions for frailty among older adults with cardiovascular disease: JACC state-of-the-art review." *Journal of the American College of Cardiology*, 79(5), 482-503.
80. Afilalo, J., et al. (2014). "Frailty assessment in the cardiovascular care of older adults." *Journal of the American College of Cardiology*, 63(8), 747-762.
81. Liao, Y.Y., Chen, I.H., & Wang, R.Y. (2019). "Effects of Kinect-based exergaming on frailty status and physical performance in prefrail and frail elderly: A randomized controlled trial." *Scientific Reports*, 9, 9353. doi:10.1038/s41598-019-45767-y
82. Pickenbrock, H.M., Diel, A., & Zapf, A. (2016). "A comparison between the Static Balance Test and the Berg Balance Scale: validity, reliability, and comparative resource use." *Clinical Rehabilitation*, 30(3), 288-293. doi:10.1177/0269215515578297
83. Wist, S., Clivaz, J., & Sattelmayer, M. (2016). "Muscle strengthening for hemiparesis after stroke: A meta-analysis." *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(2), 114-124.
84. Drużbicki, M., et al. (2013). „Ocena przydatności wybranych skal i metod stosowanych w ocenie chodu i równowagi osób po udarze mózgu.” *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego Instytutu Leków*, 1, 21-31.
85. Barbeiro, C., et al. (2018). "Berg balance scores at admission strongly correlate with functional outcomes and with walking speed after inpatient rehabilitation post-stroke." *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61, e32.

86. Hamid, B. (2012). "Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study." *Physiotherapy*, 98, 2011-2016.
87. Smolis-Bąk, E., Szcześniak, K., Kowalik, I., et al. (2022). "Assess the risk of falling after cardiac surgery." *Advances in Rehabilitation*, 36(1), 18-24. doi:10.5114/areh.2022.114515
88. Pérez-Ros, P., Sanchis-Aguado, M.A., Durá-Gil, J.V., Martínez-Arnau, F.M., & Belda-Lois, J.M. (2022). "FallSkip device is a useful tool for fall risk assessment in sarcopenic older community people." *International Journal of Older People Nursing*, 17, e12431. <https://doi.org/10.1111/opn.12431>
89. Serra-Añó, P., et al. (2020). "Assessment of functional activities in individuals with Parkinson's disease using a simple and reliable smartphone-based procedure." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 4123.
90. Abou, L., et al. (2021). "Gait and balance assessments using smartphone applications in Parkinson's disease: a systematic review." *Journal of Medical Systems*, 45, 1-20.
91. Sánchez-Sánchez, M.L., et al. (2024). "Validity of an Android device for assessing mobility in people with chronic stroke and hemiparesis: a cross-sectional study." *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 21(1), 54.
92. Biliński, G. (2015). „Ocena stabilności pionowej pozycji ciała w procesie diagnostyczno-leczniczym pacjentów poddanych angiografii i angioplastyce wieńcowej.” *Dysertacja doktorska*, AWF Wrocław.
93. Leś, J., Niedzielska, A., Piotrowska, A., Staniszewski, M., & Kozak, M. (2017). „Analysis of the effectiveness of ActivLife training in people over 60 years of age: A pilot study.” *Gerontechnology*, 16, 189-195. doi:10.4017/gt.2017.16.3.008.00
94. de Castro, L.A., et al. (2016). "Static and functional balance in individuals with COPD: Comparison with healthy controls and differences according to sex and disease severity." *Respiratory Care*, 61(11), 1488-1496. doi:10.4187/respcare.04749
95. Ozcan, E.B., et al. (2022). "Impaired balance and gait characteristics in patients with chronic heart failure." *Heart, Lung and Circulation*, 31(6), 832-840.
96. Abdelrahman, M.G.M., et al. (2023). "Effect of Biodex Training on Balance Impairment in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease." *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 2446-2451.

97. Ramos, G.S., et al. (2022). "Risk of falls using the Biodex Balance System in non-faller patients with Parkinson's Disease." *Somatosensory & Motor Research*, 39(2-4), 111-115.
98. Bornet, M.-A., Rubli Truchard, E., Rochat, E., et al. (2017). "Factors associated with quality of life in elderly hospitalised patients undergoing post-acute rehabilitation: a cross-sectional analytical study in Switzerland." *BMJ Open*, 7, e018600. doi:10.1136/bmjopen-2017-018600
99. Fang, J., Power, M., Lin, Y., et al. (2012). "Development of short versions for the WHOQOL-OLD module." *Gerontologist*, 52, 66–78. doi:10.1093/geront/gnr085
100. Peixoto, T.C., Begot, I., Bolzan, D.W., Machado, L., Reis, M.S., Papa, V., Carvalho, A.C., Arena, R., Gomes, W.J., & Guizilini, S. (2015). "Early exercise-based rehabilitation improves health-related quality of life and functional capacity after acute myocardial infarction: a randomized controlled trial." *Canadian Journal of Cardiology*, 31(3), 308-313. doi:10.1016/j.cjca.2014.11.014
101. Lourens, E.C., Baker, R.A., & Krieg, B.M. (2022). "Quality of life following cardiac rehabilitation in cardiac surgery patients." *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 17(1), 137.
102. Sánchez-Sánchez, M.L., et al. (2024). "Validity of an Android device for assessing mobility in people with chronic stroke and hemiparesis: a cross-sectional study." *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*
103. Fukuta, Y., et al. (2023). "Effects of real-time remote cardiac rehabilitation on exercise capacity and quality of life: a quasi-randomised controlled trial." *BMC Geriatrics*, 23(1), 388.

SPIS TABEL

1. Klasyfikacja nasilenia bólów dławicowych Canadian Cardiovascular Society	20
2. Skala NYHA do klasyfikacji pacjentów z niewydolnością serca	25
3. Modele stratyfikacji ryzyka zdarzeń sercowych [10]	33
4. Modele ćwiczeń w II etapie rehabilitacji kardiologicznej [10]	34
5. Charakterystyka badanych grup	49
6. Skala równowagi Berga	54
7. Kwestionariusz WHOQoL-Age	58
8. Skala kruchości Groningen	59
9. Kwestionariusz satysfakcji z proponowanych ćwiczeń strona 1	70
10. Kwestionariusz satysfakcji z proponowanych ćwiczeń strona 2	71
11. Tętno, ciśnienie i duszność rejestrowane w czasie trwania treningów	73
12. Wyniki próby marszowej przed rozpoczęciem i po zakończeniu rehabilitacji	75
13. Ocena siły mięśniowej rąk w badanych grupach osób	77
14. Ryzyko upadku ocenione	79
15. Oszacowanie ryzyka upadku testem Fallskip. Wyniki równowagi, chodu, czas reakcji na bodziec dźwiękowy, zadanie usiądź-wstań oraz czasu (%) wyrażone są w % normy zdrowej populacji.	80
16. Ocena poszczególnych składników wskaźnika zespołu kruchości mierzonego na skali Groningen (GFI – Groningen Frailty Index)	83
17. Porównanie wskaźnika zespołu kruchości oraz częstości zespołu kruchości w badanych grupach chorych	84
18. Test posturograficzny wykonywany przy oczach otwartych	87
19. Test posturograficzny wykonywany przy oczach zamkniętych	90
20. Wyniki testu – współczynniki Romberga	91
21. Próba stabilności, wykonywana przy oczach otwartych	93
22. Próba stabilności, wykonywana przy oczach zamkniętych	94
23. Jakość życia chorych przed i po zakończeniu rehabilitacji oceniana kwestionariuszem WHOQoL-age. Odpowiedzi na pytania	96

24. Jakość życia chorych przed i po zakończeniu rehabilitacji oceniana syntetycznymi wskaźnikami kwestionariusza WHOQoL-age.....	98
--	----

SPIS RYCIN

1. Metody prowadzenia treningu wytrzymałościowego	36
2. Kategorie siły mięśniowej ręki dominującej przed i po rehabilitacji (kryterium EWGSOP).....	76
3. Kategorie siły mięśniowej ręki niedominującej przed i po rehabilitacji (kryterium EWGSOP).....	78
4. Profil ryzyka upadków przed rozpoczęciem i po zakończeniu rehabilitacji w grupie badanej i kontrolnej	81
5. Zmiana kategorii diagnozującej wskaźnikiem Groningen Frailty zespół kruchości (GFI>4) po rehabilitacji, względem rozpoznania przed rehabilitacją.	85
6. Wyniki testu z oczami otwartymi. Długość statokinezyjogramu (mm) w różnych pozycjach, przed i po rehabilitacji grupy badanej i kontrolnej. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs : kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny	86
7. Wyniki testu z oczami otwartymi. Średnie wychylenie statokinezyjogramu (mm) w różnych pozycjach, przed i po rehabilitacji grupy badanej i kontrolnej. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs: kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny	88
8. Wyniki testu z oczami zamkniętymi. Długość statokinezyjogramu (mm) w różnych pozycjach, przed i po rehabilitacji grupy badanej i kontrolnej. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs: kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny	89
9. Wyniki testu z oczami zamkniętymi. Średnie wychylenie statokinezyjogramu (mm) w różnych pozycjach, przed i po rehabilitacji grupy badanej i kontrolnej. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs : kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny	90
10. Współczynniki Romberga długości statokinezyjogramu oraz pola powierzchni. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs: kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny	91
11. Współczynniki Romberga średniej prędkości oraz długości do pola powierzchni. Kwadrat przedstawia medianę, dolny wąs: kwartył dolny, górny wąs: kwartył górny	92
12. Jakość życia chorych oceniana kwestionariuszem WHOQoL-Age przed i po rehabilitacji	98

Warszawa, 08.12.2020 r.

IK.NPIA.0021.65.1881/2020

Pan
Mgr Kamil Szcześniak
Klinika Choroby Wieńcowej i Rehabilitacji Kardiologicznej
Narodowy Instytut Kardiologii
w/m

W dniu 07 grudnia 2020 r. na posiedzeniu Terenowej Komisji Bioetycznej przy Narodowym Instytucie Kardiologii (04-628 Warszawa, ul. Alpejska 42) w składzie:

- prof. dr hab. n. med. Rafał Dąbrowski (kardiolog) - przewodniczący
- prof. dr hab. n. med. Tomasz Zieliński (kardiolog) - zastępca przewodniczącego
- prof. dr hab. n. hum. Alicja Przyłuska-Fiszler (filozof, etyk) - zastępca przewodniczącego
- prof. dr hab. n. med. Mirosław Kowalski (kardiolog)
- ks. prof. dr hab. n. hum. Jan Krokos (teolog)
- prof. dr hab. n. med. Iwona Kurkowska-Jastrzębska (neurolog, farmakolog kliniczny)
- dr hab. n. med. Przemysław Leszek, prof. inst.(kardiolog)
- dr n. med. Paweł Litwiński (kardiochirurg)
- prof. dr hab. n. med. Witold Rużyło (kardiolog)
- dr n. med. Krzysztof Szalecki (neurochirurg)
- dr hab. n. med. Mateusz Śpiewak, prof. inst. (kardiolog)
- dr hab. n. prawn. Marek Świerczyński, prof. UKSW (prawnik)
- Danuta Turniak (pielęgniarka)

przedyskutowano możliwość prowadzenia badania: „Ocena wpływu interaktywnych gier konsolowych na poziom równowagi, sprawność, zmniejszenie ryzyka upadków i jakość życia u osób starszych z chorobami układu krążenia poddanych wczesnej rehabilitacji szpitalnej”.

Komisja zapoznała się z:

- protokołem badania,
- formularzem „Full falls specialist physiotherapy assessment”,
- formularzem informacji dla uczestnika projektu,
- formularzem świadomej zgody pacjenta (Załącznik nr 1 do Procedury weryfikacji sposobu przetwarzania danych osobowych przy realizacji badania naukowego, pracy rozwojowej)).

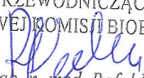
W wyniku dyskusji w czasie posiedzenia, dotyczącej zamierzeń i metod badawczych, kryteriów doboru pacjentów, jak i kontroli bezpieczeństwa pacjenta w trakcie prowadzenia badania, Komisja stwierdzając, że prawa pacjenta są wystarczająco zabezpieczone, wyraziła zgodę na prowadzenie pracy na grupie 100 pacjentów do 31.12.2022 roku.

W imieniu Komisji Bioetycznej, wyrażając zgodę na prowadzenie badania, pragnę jednocześnie podkreślić konieczność uzyskiwania każdorazowo zgody pacjenta na udział w badaniu.

Ponadto Komisję należy natychmiast powiadamiać o wszelkich zmianach w protokole badania (aneksowanie), przerwaniu badania, jak i wszystkich zdarzeniach niepożądanych występujących w trakcie badania. We wszystkich pismach skierowanych do Komisji należy powoływać się na numer rejestracyjny projektu – 1881.

Niniejsza opinia upoważnia kierownika badania do podjęcia planowanej pracy po zawarciu umowy z Narodowym Instytutem Kardiologii.

Stwierdzam, że skład i działalność Komisji są zgodne z zasadami GCP oraz wymogami lokalnymi. Podpisy członków Komisji znajdują się w aktach sprawy.

Za Komisję
PRZEWODNICZĄCY
TERENOWEJ KOMISJI BIOETYCZNEJ

Prof. dr hab. n. med. Rafał Dąbrowski